Hugo Ebinghaus

Der Hochbau

Der Hochbau

Ein Lehrbuch und Nachschlagewerk für das Baugewerbe

Unter Mitarbeit namhafter Fachleute herausgegeben
und bearbeitet von

Professor Dr.-Ing. H. Ebinghaus
Berlin

3. Auflage

Mit 1006 Textabbildungen,
einem vierfarbigen Installationsplan, einem Siedlungsplan und
einem Hilfsbuch für mathematische und statische Berechnungen

Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H.
Nordhausen am Harz

Brühlsche Universitätsdruckerei Gießen. 1941

Mitarbeiter.

Gartenbaudirektor **Bromme**, Frankfurt a. M.
Abschnitt: Der Garten am Eigenheim.

Reg.-Baumeister a. D. Dipl.-Ing. **F. Kaminski**, Staatl. Baurat im Techn. Schuldienst, Frankfurt a. M.
Abschnitt: Landwirtschaftliche Baukunde.

Professor **P. Karpa**, Berlin.
Abschnitt: Malerarbeiten.

Professor Dipl.-Ing. **W. Lehmann**, Berlin.
Abschnitt: Elektrische Anlagen in Gebäuden.

Professor VDI. **O. Ludwig**, Berufsschuldirektor, Wiesbaden.
Abschnitt: Baumetalle, Stahlbau und Maschinen im Baugewerbe.

Reg.-Baumeister a. D. Dipl.-Ing. **F. Miller**, Staatl. Baurat im Techn. Schuldienst, Frankfurt a. M.
Abschnitt: Statik, Festigkeitslehre und Eisenbetonberechnungen (Hilfsbuch).

Professor **H. Neuhaus**, Oberstudienrat i. R., Frankfurt a. M.
Abschnitt: Mathematik, Dynamik und Mechanik flüssiger Körper (Hilfsbuch).

Dipl.-Ing. **G. Riewald**, Berlin.
Abschnitt: Heizung.

Dr. rer. pol. **E. Ruberg**, Professor der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Bonn a. Rh.
Abschnitt: Kaufmännische Betriebsführung im Bauhandwerk.

Dr. **F. Schmelter**, Frankfurt a. M., Reichstreuhänder der Arbeit für das Wirtschaftsgebiet Hessen.
Abschnitt: Rechtsfragen für Hochbauten.

Architekt **W. Voigt**, Mitglied der Reichskammer der bildenden Künste, Berlin.
Hersteller der Zeichnungen für die Abschnitte 1 bis 6, 8 bis 12 (ohne elektrische Installation) und des Installationsplanes.

Vorwort zur 1. Auflage.

Ein gewaltiges Heer schaffender Kräfte, Köpfe und Hände ist in unermüdlicher Arbeit bestrebt, Deutschland ein neues Gesicht zu geben. In Werkstätten und auf Baustellen ertönt wieder das hohe Lied deutscher Arbeit, dessen Melodie von der Zufriedenheit zahlloser Bauarbeiter beflügelt wird.

Die lähmende, Leib und Seele zermürbende Arbeitslosigkeit ist überwunden. Mit dem Gefühl der Erlösung von schwerem, wirtschaftlichem Alpdruck verbindet sich der Dank arbeitender Volksgenossen für den Führer, der das verzagte Heer arbeitswilliger Familienversorger aus wirtschaftlicher Not und seelischer Bedrückung herausgerissen und ihm wieder neuen Lebensmut gegeben hat.

Bewundernswertes ist im Bauwesen seit der Geburtsstunde des Dritten Reiches geleistet worden. Dank der hochentwickelten deutschen Bautechnik, der einzigartigen Organisationstätigkeit und der straffen Zusammenfassung der Kapitalkraft sind bereits beachtliche Erfolge in der Durchführung volkswichtiger Arbeiten vom Baugewerbe erreicht worden. Trotzdem harren noch gewaltige Aufgaben der Lösung, die das nationalsozialistische Deutschland dem Arbeitswillen des Volkes stellen wird. Hierzu gehört die große Bedarfsdeckung an gesunden, dem Kulturstand des deutschen Volkes würdigen Wohnungen. Außerdem muß die laufende Nachfrage nach neuem Wohnraum für die heranwachsende junge Generation gedeckt werden.

Die Befriedigung dieses riesenhaften Wohnbedürfnisses wird einen großen Zeitraum in Anspruch nehmen und muß zur Voraussetzung haben, daß sich gutes handwerkliches Können mit den Ergebnissen ernster Bauforschung zur Höchstleistung im Bauwesen ergänzen. Die beschämenden Baumängel, die in der Zeit der „sogenannten Sachlichkeit" in trauriger Fülle allerorts hervorgetreten sind, müssen endgültig der Vergangenheit angehören. Nur technisch und wirtschaftlich einwandfreies Bauen, verbunden mit dem Streben nach geschmackvoller kultureller Ausdrucksform, muß Leitgedanke für das Bauschaffen im neuen Deutschland sein und bleiben. An den hier gestellten Aufgaben zu einem bescheidenen Teil mitzuarbeiten ist Zielsetzung des vorliegenden Buches.

Der „Hochbau" ist für alle im Baufach wirkenden und mit ihm in Berührung stehenden Kräfte geschrieben. Er ist sowohl für die durch Selbststudium vorwärtsstrebenden werktätigen Fachleute als auch für Hochbautechniker, Handwerksmeister und Architekten bestimmt. Daneben ist es als Nachschlagebuch und zur Weiterbildung der Studierenden an Technischen Lehranstalten und Hochschulen gedacht und dürfte außerdem dem Fachlehrer Auskunft über einige Sondergebiete des Baugewerbes bieten.

Wenn sich das Buch an einen solch weitgezogenen Leserkreis, an Führer und Gefolgschaft im Baugewerbe wendet, so geschieht das nicht nur, um dem einzelnen eine Handhabe zur Weiterbildung zu geben, sondern auch um ein gegenseitiges Verstehen innerhalb dieser großen Arbeitsgemeinschaft zu erleichtern. Ein gutes Zusammenarbeiten ist nicht nur eine der schönsten sittlichen Forderungen unserer nationalsozialistischen Geisteshaltung, sondern auch eine unabweisbare arbeitstechnische Notwendigkeit. Der Idealfall, in dem Kopf und Hand eins sind, kann bei den weitverzweigten praktischen und wissenschaftlichen Arbeiten nur in den seltensten Fällen erreicht werden. Meistens muß die Hand ein Werk erstellen, was ein anderer Kopf erdacht hat. Die sich häufig hieraus ergebenden Schwierigkeiten und manchmal auch Unzulänglichkeiten müssen durch Angleichung der wissenschaftlichen Ergebnisse an praktische Erfahrungswerte so weit wie möglich gemildert werden. Um ein Beispiel zu nennen. Neue Werkstoffe werden angepriesen, von Prüfämtern untersucht, von Architekten nicht immer auf Grund eigener Erfahrung vorgeschrieben und vom Bauhandwerker eingebaut. Bei der Verarbeitung lernt der Werktätige die Vor- und

Nachteile der Baustoffe in mancher Hinsicht gründlicher kennen, als es bei einer nur labormäßigen Untersuchung möglich sein kann. Es muß deshalb erstrebt werden, daß auch die auf Baustellen und in Werkstätten gewonnenen praktischen Erkenntnisse ebenso ausgewertet werden wie wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse. Gefördert wird ein fruchtbringender Austausch der einzelnen Erfahrungen durch ein „Über-den-Zaun-Schauen" in Ergänzungsgebiete. Dieses ist aber nur erfolgversprechend, wenn die jungen Techniker und Architekten eingehender als bisher wissen, wie die einzelnen Werkstücke praktisch ausgeführt werden, und die Ausbildung der Bauhandwerker eine zusätzliche theoretische Schulung erfährt.

Als ein Weg zur Erreichung dieses Zieles möge das vorliegende Buch aufgefaßt werden, in welchem theoretisches und praktisches Bildungsgut in gleicher Weise behandelt worden ist.

Bei der Gliederung des Buches war der Gedanke entscheidend, daß der Bauhandwerker in erster Linie technischer Gestalter ist. Mit Werkstoffen verbindet er seine Arbeitskraft; das von ihm geschaffene Werk ist sein Stolz und gibt ihm Lebensmöglichkeit. Aus diesem Grunde sind in dem Buche die handwerklichen und betriebstechnischen Arbeitsweisen in den Vordergrund gerückt und nach Gewerbezweigen gegliedert worden. Nicht überall wird sich die Unterteilung nach Gewerben mit den Arbeitsgebieten der einzelnen Bauhandwerker decken. Werden doch auch heute noch in ländlichen Gegenden von dem gleichen Handwerksbetrieb viele Arbeiten erledigt, wofür sich in den Städten schon seit Jahrzehnten Sonderbetriebe gebildet haben. Ferner werden auch nicht alle Arbeitsleistungen in allen Gegenden Deutschlands von dem gleichen Handwerk ausgeführt.

Die Maschinen sind in einem Abschnitt gemeinsam besprochen worden, weil in vielen Fällen sich mehrere Gewerbe der gleichen Maschinen bedienen.

Die Werkstoffe nehmen eine besondere Stellung innerhalb des Buches ein. Ohne genügende Kenntnis der Baustoffe wird kein verantwortungsbewußter Baufachmann an die Verarbeitung gehen oder dem Bauherrn die Verwendung empfehlen. Für die jeweiligen Arbeiten sind die brauchbarsten und hiervon wiederum auch stets die besten Werkstoffe genannt worden, obwohl einige, wie Kupfer, Zinn usw., wegen der zur Zeit herrschenden Devisenschwierigkeiten zu Bauzwecken nicht verarbeitet werden dürfen. Da jedoch anzunehmen ist, daß mit einer Besserung der Weltwirtschaft auch die gegenwärtige Beschränkung der Rohstoffverwendung wieder aufgehoben wird, so dürfte die Besprechung auch dieser Baustoffe vertretbar erscheinen.

Wächst mit einer Weiterbildung die Aussicht auf bessere berufliche Erfolge, so darf jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß hierzu gutes technisches Wissen und Können allein nicht ausreichen. Auch wirtschaftliches Denken und Handeln sind notwendig, um sich im Lebenskampf behaupten zu können. Aus diesem Grunde sind alle erforderlichen Wirtschaftsmaßnahmen im Abschnitt „Kaufmännische Betriebsführung im Bauhandwerk" eingehend erörtert worden, um dem werdenden Betriebsführer das notwendige Rüstzeug zu einer erfolgreichen Berufsbetätigung zu bieten.

Die nationalsozialistische Staatsführung hat auch dem bisher schwer ringenden Bauhandwerkerstand neuen Glauben und neue Sinnesart gegeben. Die Abkehr von den Irrwegen früherer volksspaltender Sonderinteressen verlangte durchgreifende politische und organisatorische Maßnahmen auch im Handwerk. Die geschichtliche Wandlung und die nunmehr geltenden Standes- und beruflichen Organisationsbestimmungen haben ihren Niederschlag im XX. Abschnitt „Baupolitik und Bauwirtschaft" und im Abschnitt „Rechtsfragen für den Hochbau" gefunden.

Der Buchinhalt fußt auf den neuesten DIN-Blättern, Erlassen, Verordnungen und Bestimmungen und stellt außerdem einen Niederschlag eigener und aus Fachkreisen mitgeteilter Bau- und Betriebserfahrungen dar.

So soll das Buch im ganzen gesehen nicht nur einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Hochbautechnik geben, sondern ist auch aus dem Streben entstanden, die Vor- und Nachteile neuer Sonderbauarten kritisch zu besprechen. Es werden Erkenntnisse übermittelt und Ratschläge gegeben, um durchdacht und befolgt zu werden.

Zur Weiterbildung wird auf das am Schlusse eines jeden Abschnittes beigefügte „ergänzende Schrifttum" verwiesen. Von einem vollständigen Literaturnachweis ist bewußt Abstand

genommen worden, vielmehr wird der Leser nur auf solche Werke aufmerksam gemacht, die für ihn als nächste Stufe zur Abrundung seines Fachwissens von Wert sein dürften.

Den auf Seite III genannten Herren sowie auch Herrn Dr.-Ing. Schulz-Du-Bois, Frankfurt a. M., für seine Anregung zum Abschnitt „Erd- und Gründungsarbeiten" und dem Verlag, der Mühe und Kosten zur Herausbringung des Werkes nicht gescheut hat, möchte ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Berlin. Hugo Ebinghaus.

Vorwort zur 2. Auflage.

Außer der Einschaltung der durch den Vierjahresplan bedingten Richtlinien sind alle Abschnitte überprüft, erweitert und auf den heutigen Stand der Technik gebracht worden. Eine völlige Neubearbeitung hat der Abschnitt: „Landwirtschaftliche Baukunde" durch Studienrat Reg.-Bmstr. a. D. Kaminski, Frankfurt a. M. erfahren. Ferner wurde neu aufgenommen der Abschnitt „Der Garten am Eigenheim" von Gartenbaudirektor Bromme, Frankfurt a. M., mit dem Ziele, dem Architekten Richtlinien zu geben, um die Arbeit des Gartengestalters zu erleichtern.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient auch der Abschnitt „Kaufmännische Betriebsführung im Baugewerbe" in seiner neuen Fassung. Zu den Mitteln der Leistungssteigerung in den Betrieben der Bauhandwerke gehört auch die Höherentwicklung der kaufmännischen Betriebsführung, die immer noch zu stark — besonders in Kleinbetrieben — vernachlässigt wird. Vor allem ist es die Buchführung, die in manchen Betrieben als äußerst dürftig oder gar unbrauchbar bezeichnet werden muß. Der betreffende Teilabschnitt zeigt den Weg zu einer geordneten Buchführung. Er ist ausgebaut worden im Hinblick darauf, daß der Reichshandwerksmeister jedem Handwerksbetrieb vom 1. April 1938 ab die geordnete Buchführung als Pflicht auferlegt hat, um das wirtschaftliche Ansehen des Handwerks im ganzen zu heben und seine Leistungen zu steigern. Neu aufgenommen ist auch ein Teilabschnitt über „Buchführung und Steuer". Mit diesem Unterabschnitt wird die Anstrengung der Reichsfinanzverwaltung gestreift, die zum Ziele hat, ohne Steuererhöhung eine gerechte Beteiligung der Volksgemeinschaft an den Erträgen der Privatwirtschaft zur Finanzierung der großen volkswirtschaftlichen Aufgaben unserer Regierung zu erreichen.

In dem Hilfsbuch sind die neuesten Berechnungsgrundlagen aufgenommen und die eingestreuten Berechnungsbeispiele hierauf aufgebaut worden.

So stellt das Buch als Ganzes gesehen einen Niederschlag dar von dem gegenwärtigen Stand der Bautechnik, der Bauwirtschaft und der technischen und kaufmännischen Betriebsführung im Baugewerbe. Möge es Lernenden und Fachleuten Anregungen zur erfolgreichen Berufsausübung bieten!

Berlin. Hugo Ebinghaus.

Vorwort zur 3. Auflage.

Obwohl die vorliegende Auflage im wesentlichen unverändert gelassen ist, sind doch alle inzwischen erschienenen neuen Bestimmungen und Verordnungen, soweit sie für das Baugewerbe von Bedeutung sind, aufgenommen worden. Dieses gilt vorzugsweise für den Abschnitt „Statik und Festigkeitslehre" (Hilfsbuch), der die neuesten Berechnungsgrundlagen und viele neue Berechnungsbeispiele enthält, so daß die Gegenwartserfordernisse auch dieses wichtigen Gebietes des Bauwesens in dem Buch ihren Niederschlag gefunden haben.

Berlin. Hugo Ebinghaus.

Inhaltsverzeichnis.

(Ein ausführliches alphabetisches Sachregister befindet sich am Schluß, Seite 1119.)

Seite

Mitarbeiterverzeichnis III
Vorwort IV
Inhaltsverzeichnis VII

Erster Abschnitt: Die Baustoffe der Stein und Mörtel verarbeitenden Gewerbe 1
I. Hinweise über Prüfung der Baustoffe . . 1
II. Die natürlichen Bausteine 2
A. Einteilung 2
1. Einteilung nach der Entstehung . . . 2
a) Erstarrungsgesteine 2
α) Tiefengesteine 2
β) Ganggesteine 2
γ) Ergußgesteine 2
b) Ablagerungsgesteine 2
c) Kristalline Schiefer 2
2. Einteilung nach der Härte 2
a) Hartgesteine 2
b) Weichgesteine 2
3. Einteilung nach der Zusammensetzung 3
a) Einfache Gesteine 3
b) Gemengte Gesteine 3
c) Trümmergesteine 3
B. Die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien 3
1. Quarz 3
2. Feldspat 3
a) Kalifeldspat 3
b) Natron-Kalk-Feldspate 3
3. Glimmer 3
a) Kaliglimmer 3
b) Magnesiaglimmer 3
4. Hornblende 3
5. Augit 3
6. Olivin 3
7. Kalkspat 3
8. Dolomitspat 3
9. Gipsspat 3
10. Schwefelkies 4
11. Magneteisen 4
C. Die wichtigsten Bausteine in Eigenschaft und Verwendung 4
1. Erstarrungsgesteine 4
a) Granit 4
b) Syenit 4
c) Diabas 4
d) Diorit 4
e) Gabbro 4
f) Porphyr 4

Seite

g) Melaphyr 5
h) Basalt 5
i) Basaltlava 5
k) Phonolith 5
2. Ablagerungsgesteine 5
a) Sandsteine 5
b) Konglomerate 5
α) Nagelfluh 5
β) Breccien 5
γ) Grauwacke 6
c) Tonschiefer 6
d) Vulkanische Tuffe 6
e) Kalkstein 6
α) Die körnig dichten Kalksteine . . 6
β) Oolithische oder fischrogenähnliche Kalksteine 6
γ) Poröse Kalksteine 6
δ) Muschelkalk 6
f) Dolomit 6
g) Gipsstein 6
3. Kristalline Schiefer 7
a) Gneis 7
b) Serpentin 7
c) Glimmerschiefer 7
d) Phyllit 7
e) Talkschiefer 7
4. Lose Trümmergesteine 7
a) Erratische Blöcke 7
b) Geschiebe und Gerölle 7
D. Die Arbeiten an Natursteinen 7
1. Die Gewinnung 7
2. Die Bearbeitung 8
E. Verwitterung und Schutz der Natursteine 9
III. Die künstlichen Bausteine 10
A. Gebrannte Bausteine und Tonwaren . 10
1. Die Rohstoffe 10
a) Ton 10
b) Beimengungen und Verunreinigungen 11
2. Die Aufbereitung des Ziegelgutes . 11
3. Das Formen und Trocknen der Ziegelwaren 12
4. Das Brennen der Ziegelformlinge . 12
5. Die Arten der Ziegelwaren 13
a) Mauerziegel 13
b) Poröse Ziegel 13
c) Hohlsteine 14
d) Verblender 14

Seite

e) Sonstige Formsteine 14
f) Feuerbeständige Steine 14
g) Dachziegel 14
h) Terrakotten 14
i) Fußboden- und Wandfliesen . . . 14
k) Ofenkacheln 14
l) Glasierte Tonwaren 14
m) Tonrohre 14
6. Verwitterungs- und Zerstörungserscheinungen, Prüfung und Schutz der Ziegelwaren 14
B. Ungebrannte Kunststeine 15
1. Lehmsteine 15
2. Kalksandsteine 15
3. Schlackensteine 15
4. Zementmörtelsteine 15
5. Betonwerksteine 15
6. Magnesitsteine 16
7. Asbeststeine 16
8. Gipssteine 16
IV. Die Bindemittel der Mörtel und Steine . . 16
A. Die verschiedenen Bindemittel außer Zement 16
1. Lehm und Ton 16
2. Gips 16
a) Stuckgips 16
b) Estrichgips 17
3. Gipsähnliche Bindemittel 18
4. Baukalke 18
Weißkalk 18
Dolomitkalk 18
Wasserkalk 18
Hydraulische Kalke 18
Hochhydraulische Kalke 18
Handelsformen 19
Einlöschen des Weißkalkes 19
B. Hydraulische Zuschläge 19
1. Traß 20
2. Künstliche Puzzolane 20
C. Zemente 20
1. Naturzemente 20
2. Künstliche Zemente 20
a) Normenzemente 20
α) Portlandzement 20
β) Eisenportlandzement 21
γ) Hochofenzement 21
δ) Hochwertige Normenzemente . 21
b) Sonderzemente 21
α) Erzzement 21
β) Schmelzzemente 21
γ) Puzzolanzemente 21
δ) Traß-PZ 21
Antiqua- und Sikkofix-Zement, Soliditzement, Weißer Zement.
3. Kennzeichen und Eigenschaften der Zemente 22

Seite

a) Warenzeichen 22
b) Festigkeit der Zemente 22
c) Abbinden der Zemente 22
d) Raumbeständigkeit der Zemente . 23
V. Die Mörtel 25
1. Sand und Anmachewasser 25
a) Sand 25
b) Normensand 25
c) Wasser 25
2. Die Zubereitung der Mörtel 25
a) Luftkalkmörtel 25
b) Zementmörtel 26
c) Zementkalkmörtel 26
VI. Dämm- und Sperrstoffe 27
A. Dämmstoffe 27
1. Dämmstoffe aus vorwiegend oder gänzlich anorganischen Grundstoffen 27
a) Erzeugnisse der rheinischen Bimsindustrie 27
b) Künstliche Schwemmsteine . . . 27
c) Leicht- oder Porenbeton 27
α) Gasbeton 27
β) Zellenbeton 28
γ) Schimabeton 28
d) Gipsdielen 28
e) Kieselgur 28
f) Asbest 28
2. Dämmstoffe aus überwiegend organischen Grundstoffen 28
a) Torf 28
b) Holz 29
α) Holzwollplatten 29
β) Tekton-Leichtdielen 29
γ) Holzfaserplatten 29
δ) Sperrholz 29
c) Kork 29
d) Zuckerrohrfaser 29
e) Kokosfaser 29
f) Seegras 29
g) Filz 29
B. Sperrstoffe 30
1. Bitumen 30
2. Asphalt 30
3. Erzeugnisse aus bituminösen Stoffen 30
a) Asphaltgoudron 30
b) Asphaltmastix 30
c) Gußasphalt 30
d) Hartgußasphalt 30
e) Rauhasphalt 30
f) Walzasphalt 30
g) Asphaltemulsion 30
h) Asphaltmakadam 30
α) Asphalttränkmakadam 30
β) Asphaltmischmakadam 31
4. Steinkohlenteer 31
5. Getränkte Pappen zu Sperrzwecken 31

Zweiter Abschnitt: Seite
Erd- und Gründungsarbeiten 32
I. Die Untersuchung des Baugrundes . . . 32
II. Erdarbeiten 33
1. Ausschachtungen 33
2. Absteifungen 34
III. Gründungen 36
1. Flachgründungen 36
a) Pfeilergründung 36
b) Gründung auf Sandschüttung . . . 36
c) Gründung auf Stampfbeton 37
d) Gründung auf Eisenbetonrost 39
2. Tiefgründungen 39
a) Gründung auf Pfahlrost 39
α) Holzpfähle 39
β) Eisenbetonrammpfähle 39
b) Ortpfähle 39
α) Simplexpfähle 39
β) Straußpfähle 40
γ) Preßbetonpfahl 40
δ) Frankipfahl 40
IV. Sicherung der Baugrube gegen Wassergefahr 41
1. Stülpwand 41
2. Hölzerne Spundwand 41
3. Stahlspundwände 42
V. Grundwasser-Sperrungsarbeiten 44

Dritter Abschnitt:
Beton- und Eisenbetonarbeiten 46
I. Allgemeines über Beton und Eisenbeton 46
1. Beton 46
a) Zuschlagstoffe 46
b) Kornzusammensetzung 47
c) Wassermenge 47
d) Ausbeute 47
2. Eisenbeton 47
3. Mischungsverhältnis 48
II. Verschiedene Betonierungsarbeiten . . . 49
1. Stampfbeton 49
2. Weicher Beton 49
3. Gußbeton 49
4. Transportbeton 49
5. Pumpbeton 49
6. Preßbeton 49
7. Rüttelbeton 49
8. Spritzbeton Torkret 49
9. Schleuderbeton 50
10. Spannbeton 50
11. Stahlsaitenbeton 51
III. Grundformen und Anwendung des Eisenbetons 51
1. Scheitrechte Platte 51
2. Eisenbetonbalken 51
3. Plattenbalken 53
4. Plattenbalkendecken 54
5. Pilzdecken 55
6. Stützen 55
7. Eisenbetonwände 56
8. Treppen 57
Seite
a) Treppen aus Einzelstufen 57
b) Laufplattentreppen 58
α) Laufplattentreppe mit Podestbalken 58
β) Gebrochene Tragplatte 58
c) Wangentreppen mit Laufplatte . . 58
9. Dächer und Kuppeln 58
IV. Vorbereiten und Einbringen der Eiseneinlage 61
V. Hochwertige Betonstähle und Betonstahlgewebe 62
1. Knotenstähle 63
a) Drillwulststahl 63
b) Krupp-Isteg-Stahl 64
c) Röchling-Nockenstahl 64
2. Hochwertige Betonstahlgewebe . . . 64
a) Baustahlgewebe 64
b) Benzingergeflecht 66
c) Streckmetall 68
VI. Ankerschienen in Betondecken 68
VII. Mischen und Herstellen des Betons . . . 71
1. Mischen von Hand 71
2. Maschinenmischung 72
3. Das Verarbeiten der fertig gemischten Betonmasse 73
VIII. Eisenbetonschalung und Rüstung 73
IX. Das Betonieren 81
1. Bei erdfeuchtem Beton 81
2. Bei weichem und flüssigem Beton . . 81
3. Betonieren bei Frost 81
4. Vorbeugen von Frostschäden 81
5. Behandlung fertiger Betonkörper . . 81
X. Ergänzende Leitsätze für Eisenbetonpoliere 82
1. Zementschutz 82
2. Zementprüfung 82
3. Ursprungspackung überprüfen 82
4. Zementprobe zurückbehalten 82
5. Sand, Kies, Schotter prüfen 82
6. Ausziehen größerer Steine 82
7. Soll Hochofenschlacke verarbeitet werden 82
8. Vulkanische Sande 82
9. Kleinschlag und Ziegelbrocken 82
10. Hydraulische Zuschläge 82
11. Wasser 82
12. Mischungsverhältnis 82
XI. Eisenbeton im Vierjahresplan 82
XII. Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton 1932 83

Vierter Abschnitt: **Mauerarbeiten** 129
I. Arten, Aufgaben und Stärken der Mauern 129
1. Bezeichnung der Mauern 129
2. Aufgaben der Mauern 130
3. Mauer- und Wandstärken 130
II. Mauern aus Ziegelsteinen 132
1. Stein- und Mauerabmessungen . . . 132
2. Allgemeine Verbandsregeln für Mauerwerk 134

Seite

3. Die wichtigsten Verbände 135
a) Läuferverband 135
b) Binderverband 135
c) Blockverband 136
d) Kreuzverband 136
e) Holländischer Verband 136
f) Gotischer Verband 136
g) Wendischer Verband 137
4. Einzelregeln beim Kreuzverband . . 137
a) Gerades Mauerende 137
b) Mauerecke 140
c) Rechtwinkliger Maueranschluß . . 140
d) Rechtwinklige Mauerkreuzung . . 140
e) Mauern, die sich versetzen 142
5. Pfeilerverbände 142
a) Quadratische und rechteckige Pfeiler 142
b) Regelmäßige Kreuzpfeiler 142
c) Unregelmäßige Kreuzpfeiler . . . 142
d) Runde Säulen und achteckige Pfeiler 142
6. Pfeilervorlagen 142
7. Fensteranschläge 144
8. Schiefwinklig einbindende Mauern . 145
a) Stumpfwinklige Mauerecken . . . 145
b) Spitzwinklige Mauerecken 145
c) Abgestumpfte Ecken 145
d) Schiefwinklig einbindende Mauern 145
9. Hohlmauern aus Ziegelsteinen . . . 147
a) Standsicherheit 148
b) Ersparnisse 148
c) Wärme- und Wetterschutz 148
10. Blendmauerwerk 149
11. Ziegelmauern aus Nichtnormalsteinen 150
a) Vollsteine 150
b) Hohlsteine 153
12. Schornsteine und Wrasenrohre . . . 153
a) Schornsteinarten und Schornsteinverbände 153
b) Grundsätzliches über Schornsteinanlagen 156
13. Müllschachtanlagen 160
III. Sonderausführungen von Mauern und Wänden 160
1. Mauern aus Leichtbetonsteinen . . . 160
a) Abmessungen 161
b) Austrocknung einer Leichtbetonsteinwand 161
c) Fugenmörtel 161
d) Fugenschnitt 161
e) Einige Leichtbetonwände 161
2. Die Ausfachung des Stahlskelettbaues 162
a) Ausfachung mit Gußleichtbeton . . 163
b) Ausfachung mit gebrannten Hohlsteinen 163
c) Ausfachung mit Leichtbetonsteinen . 163
d) Plattenverkleidung des Stahlgerüstes 168
3. Scheide- und Zwischenwände 168
a) Dielenwände 170
b) Tafelwände 170

Seite

c) Freitragende Wände 170
α) Gemauerte Wände 170
β) Mörtelwände 170
4. Freistehende Einfriedigungsmauern . 173
5. Die Ausmauerung der Fachwerkwände 174
IV. Mauerwerk aus natürlichen Steinen . . 175
1. Trockenmauerwerk 178
2. Bruchsteinmauerwerk 178
3. Sohlbänke und Fenstergewände . . . 184
4. Das Heben und Versetzen der Werksteine 186
V. Bögen und Gewölbe 186
A. Bögen 186
1. Die Bogenformen 186
2. Die Einrüstung der Mauerbögen . . 189
3. Bögen aus Ziegelsteinen 189
4. Bögen aus Werksteinen 192
B. Gewölbe 194
1. Grundformen und Benennung der Gewölbeteile 194
2. Gewölbekonstruktionen 198
a) Preußische Kappe 198
b) Tonnengewölbe 201
c) Kreuzgewölbe 203
d) Sterngewölbe 203
3. Die Ausführung dekorativer Gewölbe 203
VI. Massive ebene Geschoßdecken 203
1. Allgemeines 203
2. Massivdecken ohne Eiseneinlage . . . 204
a) Betondecken 204
b) Zementdielendecke 204
c) Hourdisdecke 204
d) Försterische Massivdecke 204
e) Decken aus Sekurasteinen 204
3. Steineisendecken 206
a) Kleinesche Decke 208
b) Berradecke 208
c) Roeselerdecke 208
d) Wenkodeckensteine 208
e) Sperledecke 208
4. Eisenbetonrippendecken mit und ohne Füllkörper 208
a) Rippendecke mit Reformhohlsteinen von A. Ackermann 209
b) Bimsbetondecken 209
c) Rahmenzellendecke System Pohlmann 209
d) „Marun"-Zick-Zack-Decke 209
e) Koenensche Plandecke 209
f) Galkesche Leichtbetonmassivdecke . . 209
5. Eisenbetonträgerdecken 211
a) Eisenbetonträgerdecke „Rapid" . . 211
b) Eisenbeton-Gitterträger 211
VII. Treppen aus Natursteinen 213
1. Allgemeines 213
2. Grundrißformen 216
3. Verziehen der Stufen 216
4. Freitreppen (äußere Treppen) 220

Seite

5. Innere Treppen (Geschoßtreppen) . . 221
a) Freitragende Treppen 221
b) Wendel- oder Spindeltreppen. . . 223
VIII. Massive Fußböden 225
1. Beachtliches über Fußböden. 225
2. Ziegelpflaster 225
3. Fliesenbelag 226
4. Estriche 227

Fünfter Abschnitt: **Putz- und Rabitzarbeiten** 229
I. Werkstoffe 229
1. Putzmörtel. 229
2. Putzträger 229
a) Schalung und Lattung 229
b) Rohrgewebe 229
c) Holzstabgewebe. 229
d) Drahtgewebe 231
e) Drahtgewebe mit umhüllten Knotenpunkten 232
f) Putzbleche 232
g) Gewebematten 232
h) Leichtbauplatten 232
3. Farbstoffe 232
4. Trockenmörtel 232
II. Innenputz 233
1. Putzvorarbeiten. 233
2. Deckenputz 234
a) Spalierdeckenputz 234
b) Rohrdeckenputz 234
c) Gipsplättchendeckenputz 235
d) Deckenputz auf Holzstabgewebe . . . 235
e) Rabitz- oder Drahtgewebedeckenputz 235
f) Gewölbeartige Rabitzdecken 236
3. Wandputz 240
a) Rapputz 240
b) Gewöhnlicher glatter Wandputz . . . 240
α) Glatter Kalksandputz 240
β) Gipskalkputz 240
γ) Gipssandputz 241
δ) Reiner Gipsputz 241
c) Gipsestrichhartputz 241
d) Stuckgipshartputz 241
e) Putz auf Gipsdielen. 241
III. Außenputz 241
1. Putzarten 242
a) Kalkmörtelputz 242
b) Zementmörtelputz 242
c) Verlängerter Zementmörtelputz. . . 242
d) Edelputz. 242
e) Steinputz 242
2. Putztechniken 243
a) Nachbearbeitung des Edelputzes. . . 243
b) Kellenspritzputz 243
c) Besenspritzputz 243
d) Scheibenputz 244
e) Patschputz 244
f) Kammputz 245
g) Zyklopenputz. 245

Seite

h) Kräuselputz 245
3. Herstellung von Rabitzgesimsen 245
4. Fehlerhafte Putzausführungen 248

Sechster Abschnitt: **Zimmerarbeiten**. 250
I. Das Bauholz 250
A. Holzarten 250
1. Einheimische Hölzer 250
a) Nadelhölzer 250
α) Gemeine Kiefer 250
β) Arve oder Zirbelkiefer 250
γ) Weymouthskiefer 250
δ) Fichte 251
ε) Tanne 251
ζ) Lärche 251
b) Einheimische Laubhölzer 251
α) Eiche 251
β) Rotbuche. 251
γ) Weißbuche 251
δ) Ulme 251
ε) Erle 251
ζ) Birke 251
η) Pappel 252
ϑ) Ahorn 252
ι) Obstbäume 252
2. Ausländische Hölzer 252
a) Besenkiefer 252
b) Gelbkiefer 252
c) Okumé 252
B. Wachstum und Gefüge des Holzes . . 252
1. Wachstum des Holzes. 252
2. Gefüge eines Baumes 253
3. Markstrahlen der Spiegelfasern. . . 253
4. Faserbildung 253
C. Fällen und Nachbehandlung der Bäume 254
1. Fällen der Bäume 254
2. Nachbehandlung gefällter Bäume. . 254
3. Schneiden der Hölzer 255
4. Lagerung der Schnittware. 255
D. Eigenschaften und Fehler des Bauholzes 255
1. Härte, Dichtigkeit und Schwere . . . 255
2. Wassergehalt 255
3. Schwinden und Arbeiten des Holzes 256
4. Drehwuchs 258
5. Einseitiger Wuchs 258
6. Zwieselwuchs 258
7. Vielästigkeit 258
8. Ringrisse 258
9. Kernschäliges Holz 258
10. Wipfeldürre 258
E. Krankheiten des Holzes und Holzschädlinge 258
F. Schutzmaßnahmen des Holzes gegen Fäulnis und sonstige Zerstörungen . . 263
1. Anstriche 263
2. Bohrlochimpfungen 264
3. Tränkung 264

Seite

G. Benennung und Handelswaren der Hölzer 264
II. Herkömmliche Holzbauweise 266
A. Hilfsmittel zwecks Verbindung der Hölzer 266
1. Hölzerne Verbindungsmittel 267
a) Holznägel 267
b) Dollen 267
c) Dübel 267
d) Keile 267
e) Federn 267
2. Stählerne Verbindungsmittel . . . 267
a) Kopfschrauben 267
b) Holzschrauben 268
c) Spitzklammern 268
d) Laschen 268
e) Geschmiedete Nägel und Drahtnägel 268
B. Die Balkenlage 268
1. Benennung der Balken 270
2. Verteilung der Balken in der Balkenlage 271
3. Stärke der Balken 271
4. Auflager und Einmauern der Balken 273
5. Verstärkung und Unterstützung der Balken 275
6. Holzbalkendecken 277
C. Holzwände 279
1. Fachwerkwände 279
2. Blockwände 281
3. Bohlen und Spundwände 283
D. Dächer 284
1. Dachformen 284
2. Dachausmittelung 286
3. Allgemeines über Dachverband . . . 288
4. Satteldächer 290
a) Sparrendach 290
b) Hahnenbalkendach 290
c) Kehlbalkendach 290
d) Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl 294
e) Pfettendach 294
f) Drempeldach 295
g) Dächer mit Hängewerken 298
5. Mansardendächer 299
6. Unsymmetrische Dächer 299
7. Pultdächer 299
8. Walmdächer 302
9. Das Schiften 305
10. Dächer ohne Balkenlage 311
11. Zelt- und Turmdächer 316
III. Neuzeitliche Holzbauweisen 317
A. Neuzeitlicher Fachwerkbau 317
1. Amerikanische Bauweise 319
2. Neues deutsches Holzgerippe 319
3. Ausfachung und Verkleidung des Holzgerippes 321
4. Sonderbauweisen 323
B. Neuzeitliche Hallenbinder 323

Seite

1. Knotenpunktverbindungen 324
a) Dübelverbindungen 324
b) Leimverbindungen 328
c) Nagelverbindungen 330
2. Bindersysteme 332
a) Pultdächer 332
b) Satteldächer 333
c) Mansardenbinder 334
d) Parabel- und Bogenbinder . . . 334
e) Dreigelenkbogen 335
f) Mehrschiffige Hallen 335
g) Binderstützen 336
3. Ausgeführte Hallenbinder mit verschiedenen Knotenpunktsicherungen . 337
a) Stephandach 337
b) Hetzerdach 339
c) Karl-Kübler-Binder 339
d) Tuchscherer-A.-G.-Binder 339
e) Arthur-Müller-Bauten 340
f) Carius- und -Kleinhenz-Bauweisen 343
g) Otto-Appel-Binder 347
h) Tribünenanlagen 347
i) Zollbau-Lamellendach 347
k) Ausstellungsbauten 351

Siebenter Abschnitt: **Baumetalle, Stahlbau und Maschinen im Baugewerbe** 355
I. Baumetalle 355
A. Allgemeine Werkstoffeigenschaften . . . 355
B. Werkstoffprüfung 356
1. Zugversuch 356
2. Härteprüfung 357
3. Faltprobe 358
C. Stahl- und Gußeisen 359
1. Stahl 359
a) Baustahl 359
b) Legierter Stahl 359
c) Stahlsorten 360
d) Handelsformen des Stahles . . . 360
2. Gußeisen 361
a) Allgemeine Eigenschaften 361
b) Gußeisensorten und Verwendung. 361
3. Temperguß 362
4. Vorkommen und Gewinnung des Eisens 362
a) Vorkommen 363
b) Gewinnung 363
c) Stahlerzeugung 363
d) Weiterverarbeitung des Stahles . 363
D. Zink 363
a) Allgemeine Eigenschaften 363
b) Verwendung und Handelsformen 364
c) Vorkommen und Gewinnung . . 364
E. Blei 364
a) Allgemeine Eigenschaften 364
b) Verwendung und Handelsformen 364
c) Vorkommen und Gewinnung . . 364

Seite

F. Kupfer 365
a) Allgemeine Eigenschaften 365
b) Verwendung und Handelsformen 365
c) Kupferlegierungen 365
d) Vorkommen und Gewinnung . . 366
G. Leichtmetalle 366
1. Aluminium 366
a) Allgemeine Eigenschaften 366
b) Aluminiumlegierungen 366
c) Verwendung und Handelsformen 367
d) Vorkommen und Gewinnung . . 368
2. Elektron 368
a) Allgemeine Eigenschaften 368
b) Vorkommen und Gewinnung . . 368
H. Austauschstoffe 369
J. Schutz und Erhaltung der metallischen Bauteile 370
1. Korrosionsursachen 370
2. Schutzmaßnahmen 370
3. Oberflächenschutz 371
a) Anstriche 371
b) Zementmörtel und Beton 373
c) Oxydische Überzüge 373
d) Metallüberzüge 373
II. Stahlbauwerke 374
1. Verbindungsmittel 375
a) Schraubenverbindungen 375
b) Nietverbindungen 376
c) Schweißverbindungen 379
2. Träger 386
3. Stützen 388
4. Stahlfachwerke 390
5. Stahlkleinhäuser 391
6. Stahlwohnbauten 392
a) Stahllamellenbau 393
b) Stahltafelbau 393
c) Stahlrahmenbau 394
7. Stahlgerüstbau 394
8. Dächer 397
a) Dachbinder 397
b) Bauliche Einzelheiten 398
c) Dacheindeckung 399
9. Ausbauteile 401
a) Stahltüren 401
b) Stahltore 402
c) Stahlfenster 403
d) Rolläden 405
e) Gitter 406
10. Stahltreppen 407
11. Feuerschutz der Stahlbauten 408
III. Maschinen im Baugewerbe 409
A. Baumaschinen 409
1. Erdbewegung 410
a) Preßluftwerkzeuge 410
b) Baugrubenaufzug 410
c) Gurtförderer 410
d) Löffelbagger 411

Seite

e) Greifbagger 412
f) Eimerkettenbagger 412
g) Schaufelradbagger 412
2. Förderanlagen 413
a) Winden 413
b) Krane 414
c) Aufzüge 415
d) Hebeböcke 417
e) Waagerechtförderung 417
f) Lastaufnahmemittel 418
3. Pumpen 418
a) Kolbenpumpen 418
b) Kreiselpumpen 419
c) Druckluftpumpen 420
4. Luftverdichter und Druckluftwerkzeuge 420
a) Luftverdichter 420
b) Druckluftwerkzeuge 420
5. Rammen 421
a) Handrammen 421
b) Kunstrammen 422
6. Mischer 423
a) Zwangsmischer 423
b) Freifallmischer 425
c) Stetige Mischer 426
7. Betonierungseinrichtungen 428
a) Betongießmaste 428
b) Betonpumpen 428
c) Betonstampfer und -rüttler . . . 429
8. Verputzen und Spritzen 430
9. Antrieb 431
a) Dampfmaschine 431
b) Verbrennungskraftmaschinen . . 431
c) Elektromotor 431
B. Steinbearbeitungsmaschinen 432
1. Gewinnung der Steinblöcke 432
2. Herstellung der Steinplatten 434
3. Schleifen und Polieren 436
4. Herstellung runder Säulen, Schalen usw. 436
5. Herstellung von Bohrungen 437
C. Holzbearbeitungsmaschinen 437
1. Sägen 437
a) Gattersägen 437
b) Quersägen 440
c) Bandsägen 440
d) Kreissägen 441
2. Hobeln 443
a) Abrichthobelmaschinen 443
b) Dickenhobelmaschinen 444
3. Fräsen 445
a) Tischfräsmaschine 445
b) Kettenfräsmaschine 446
4. Bohren 447
a) Senkrechtbohrmaschine 447
b) Langlochbohrmaschinen 447
5. Schleifen 447
6. Zusammengebaute Maschinen . . . 448

Seite

7. Bewegliche Handbearbeitungsmaschinen 448
8. Schärfmaschinen 448
9. Antrieb 448

Achter Abschnitt: Dachdeckerarbeiten 450

I. Allgemeines 450
1. Aufgaben des Daches 450
2. Dachneigung 450
3. Eindeckungsunterlagen 450
a) Lattung 450
b) Dachschalung 451
II. Biberschwanzziegeldächer 451
1. Spließdach 451
2. Doppeldach 451
3. Kronen- oder Ritterdach 451
4. Eindeckung der Firste und Grate . . . 455
5. Giebelanschluß 455
6. Schornsteinanschluß 455
7. Eindeckung von Fledermausfenstern . 455
8. Kehlen im Biberschwanzdach 457
a) Deutsch eingebundene Ziegelkehle . 461
b) Eingebundene Schnittkehle 461
c) Untergelegte Kehle 461
d) Schwenksteinkehle 461
III. Pfannen- und Falzziegeldächer 461
1. Holländisches Pfannendach 461
a) Aufschnittdeckung 463
b) Vorschnittdeckung 463
2. Krempziegeldach 463
3. Mönch- und Nonnendach 463
4. Falzziegeldach 463
5. Steindachrinne 467
IV. Schieferdächer 468
1. Schablonen- oder englisches Schieferdach 468
2. Das altdeutsche Schieferdach 468
V. Stroh- und Reetdächer 477
VI. Pappdächer 478
1. Werkstoffe 478
2. Das einlagige Pappdach 479
3. Das Leistendach 480
4. Das doppellagige Pappdach 481
VII. Eindeckung flacher Dächer 481
1. Allgemeines 481
2. Die Dachhaut 483
a) Eindeckung auf Holzschalung . . . 483
b) Eindeckung auf massiver Unterlage 483
c) Eindeckung mit Dachpaste 483
3. Begehbare Dächer 483

Neunter Abschnitt: Bauklempnerarbeiten . . 486

I. Die Werkstoffe 486
1. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Bleche 486
2. Chemische Zerstörung der Bleche . . . 486
II. Das Löten 487
1. Das Lot 487
2. Lötflußmittel 488

Seite

3. Werkzeuge zur Erwärmung der Lötstelle und Lötvorgang 489
III. Dachrinnen 490
1. Allgemeines 490
a) Größe des Rinnenquerschnittes . . 490
b) Größe des Zuschnittes 491
c) Formen des Rinnenbleches 491
d) Gefälle einer Rinne 492
e) Rinneisen 494
2. Rinnenarten 494
a) Gestützte Rinnen 494
b) Hängende Rinnen 495
c) Standrinnen 495
d) Sheddachrinnen 495
e) Liegerinnen 495
f) Kehlrinnen 495
3. Die Herstellung des Gefälles 497
4. Zusammenbau u. Anbringen der Rinne 498
IV. Abfallrohre 498
1. Herstellung der Rohre 499
2. Befestigung der Abflußrohre 499
3. Anordnung der Abflußrohre an den Hauswänden 499
V. Gesims- und Mauerabdeckungen 499
VI. Dachanschlüsse u. Schornsteineinfassungen 500
VII. Metallbedachung 501
1. Allgemeines 501
2. Eindeckungsarten 502
a) Leistensystem 502
b) Falzsystem 505

Zehnter Abschnitt: Bautischlerarbeiten . . . 506

I. Werkstoffe 506
1. Holz 506
2. Leim 506
3. Sperrholz 508
II. Türen 509
A. Allgemeines 509
1. Zweck und Benennung der Türen . 509
2. Türgrößen 509
3. Türanschlag 510
4. Rechts- u. Linksbezeichnung der Türen 511
B. Flügeltüren 511
1. Latten- und Brettertüren 511
2. Verdoppelte Türen 515
3. Gestemmte Türen 515
a) Das angestoßene Profil 515
b) Der eingesetzte Kehlstoß 518
c) Der eingeschobene Kehlstoß . . . 518
d) Der überschobene Kehlstoß . . . 519
4. Glatte abgesperrte Türen 521
5. Schiebetüren 523
6. Pendeltüren 523
7. Drehtüren 524
8. Harmonika- oder Falttüren 524
9. Haustüren 526
III. Fenster 528
1. Allgemeines 528

Seite

2. Das einfache nach innen schlagende Fenster 528
3. Doppel-, Kasten- u. Verbundfenster 532
4. Schiebefenster 533
5. Blumenfenster 540
6. Schaufenster in Holz 543
7. Rolläden 546
8. Fensterläden 548
IV. Tür- und Fensterbeschläge 549
V. Wandverkleidungen 554
VI. Holzdecken 556
1. Balkendecke 556
2. Leistendecke 558
3. Rahmendecke 558
VII. Holztreppen 558
1. Die eingeschobene Treppe 561
2. Die eingestemmte Treppe 561
3. Die aufgesattelte Treppe 563
4. Die gewendelte Treppe 567
5. Der Krümmling 567
VIII. Holzfußböden 571
1. Dielenfußböden 571
2. Riemenfußböden 571
3. Parkettfußböden 571
Elfter Abschnitt: **Glaserarbeiten** 574
I. Werkstoffe 575
1. Geblasenes Glas 575
2. Gezogenes Glas 575
3. Gegossenes Glas 575
4. Glasarten 575
a) Fensterglas 575
b) Rohglas 575
c) Drahtglas 575
d) Spiegelglas 576
e) Neuglas 576
f) Elektroglas 576
g) Spezialgläser 576
h) Gebogene Gläser 576
i) Glasbausteine 576
II. Verglasungsarbeiten 577
1. Verglasung gewöhnlicher Fenster . 577
2. Verglasung prismatischer Gläser . 577
3. Kittlose Verglasung 580
a) Rinnensprossen 580
b) Einstegsprossen 580
c) Das sprossenlose Glasdach . . . 582
Zwölfter Abschnitt: **Hausinstallation** 584
Erster Teil: Be- und Entwässerungsanlagen 585
I. Wasserversorgung der Gebäude 585
A. Wasser und Wasserbedarf 585
B. Wassergewinnung 586
1. Quellwasserfassung 587
2. Grundwassergewinnung 587
a) Kesselbrunnen 588
b) Rohrbrunnen 588
c) Abessinische Brunnen 589
3. Regensammler, Zisternen 589
C. Heben und Aufspeichern des Wassers . 589

Seite

1. Behälter im Dachboden 590
2. Druckwasserbehälter 591
D. Anschluß a. d. öffentl. Wasserversorgung 591
E. Grundstücksleitung 593
1. Rohrweiten 593
2. Baustoffe der Leitungen 594
a) Gußeiserne Druckrohre 594
b) Flußstahlrohre 594
c) Bleirohre 594
d) Bleimantelrohre 594
e) Hartbleirohre 594
F. Die wichtigsten Vorschriften über das Verlegen der Wasserleitungen 594
G. Die Zubehörteile einer Wasserleitung 595
1. Wassermesser 595
2. Durchgangsventile 595
3. Schieber 596
4. Auslaufventile 597
H. Störungen in Wasserleitungen und ihre Beseitigung 598
1. Frost 598
2. Rückschläge 598
3. Störende Geräusche 598
4. Störungen d. fehlerhafte Installation 599
II. Entwässerung der Gebäude 599
A. Zweck und Arten der Entwässerung . 599
B. Die wichtigsten Vorschriften über Bau und Betrieb von Grundstücksentwässerungen 600
1. Allgemeine Vorschriften 600
2. Die Rohrleitungen n. Lage, Gefälle und vorschriftswidriger Anordnung 600
a) Lage der Leitungen 600
b) Gefälle 600
c) Richtungsänderungen 600
d) Vorschriftswidr. Leitungsführung 600
3. Lichte Rohrweiten 600
a) für Mischsystem 600
b) für Trennsystem 601
4. Werkstoffe 601
5. Dichtungsmittel für den Zusammenbau der Rohre 601
6. Lüftungen 602
C. Zubehörteile ein. Entwässerungsleitung 602
1. Geruchverschlüsse 602
2. Sinkkästen und Abscheider 605
3. Reinigungsöffnungen 605
4. Revisionsschächte 606
5. Rückstausicherung 606
6. Abwässerhebeanlage 606
D. Einrichtung für Wasserentnahme und Beseitigung menschlicher Auswurfstoffe 607
1. Ausgüsse 607
2. Spültische 607
3. Waschbecken, Waschtische 607
4. Pißanlagen 610
5. Bidet 611
6. Badeeinrichtungen 611

Seite

7. Aborte 614
a) Abortsitz 614
b) Abortbecken 614
c) Abortspülung 615
8. Fäkalienbehälter 618
a) Kübelaborte 618
b) Abortgruben 618
c) Tragbare Tonnen 620
d) Frischwasserkläranlagen 620
Zweiter Teil: Gasinstallation 621
I. Gas 621
1. Leuchtgasherstellung 621
2. Eigenschaften des Leuchtgases . . 622
3. Wassergas 622
4. Mischgas 622
5. Heizwerte 622
II. Das Stadtrohrnetz 623
1. Hauptrohrleitungen 623
2. Werkstoffe für die Hauptrohrleitung 623
III. Die Hausanschlußleitung 624
1. Werkstoffe für Gasleitungen . . . 625
2. Die Rohrweiten 626
3. Die Zubehörteile einer Gasleitung 628
a) Gasmesser 628
b) Druckregler 628
c) Hähne 628
4. Verlegen der Rohrleitungen . . . 628
IV. Gasgeräte und Gasfeuerstätten 629
1. Gasflamme und Brennerarten . . 629
2. Gas-Warmwasserbereiter 631
a) Die verschiedenen Apparate . . 631
b) Die Armatur gasbeheizter Warmwasserbereiter 635
c) Die Nutzwirkung oder Leistung . . 637
3. Raumheizung durch Gas 637
V. Abzugsvorrichtungen und Abführung der Abgase 638
1. Allgemeines 638
a) Querschnitte der Abgasrohre für Gasfeuerstätten 638
b) Baustoffe der Abgasrohre . . . 638
c) Verlegen der Abzugsrohre . . . 639
2. Anschluß der Gasfeuerstätten . . . 639
3. Schornsteinanschluß 640
VI. Prüfung der Gaseinrichtungen 641
Dritter Teil: Arbeiten an Rohren und Zusammenbau der Leitungen 642
1. Die Erdarbeiten 642
2. Das Arbeiten an gußeisernen und Stahlmuffenrohren 643
3. Das Arbeiten an Flußstahlrohren . 646
4. Das Arbeiten an Bleirohren . . . 648
Vierter Teil: Die elektr. Anlagen in Gebäuden 652
1. Die Wirkung des elektrischen Stromes und ihre Anwendung 652
2. Die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie 654
3. Die Planung elektrischer Hausanlagen 655

Seite

4. Die Errichtung elektr. Hausanlagen 659
a) Die Leitungen und ihre Verlegung 660
b) Die Zählertafel u. die Sicherungen 665
c) Die Schalter 666
d) Steckvorrichtungen 667
e) Leuchten 667
f) Unfallschutzmaßnahmen 668
5. Die Lichtwerbung an Hauswänden 669
Dreizehnter Abschnitt: Heizung 673
I. Wärmebedarfsberechnung 673
1. Allgemeines 673
2. Berechnung von Sammelheizungen 673
a) Berechnung des Wärmebedarfs . 673
b) Heizkörperberechnung 676
c) Vorlauftemperaturen v. Warmwasserheizungen 676
d) Schätzung des Wärmebedarfes . 676
e) Ermittlung der Schornsteingrößen 677
3. Berechnung von Einzelheizungen . 678
a) Berechnung des Wärmebedarfes 678
b) Überschlägliche Berechnung . . 679
II. Brennstoffe 681
1. Allgemeines 681
2. Steinkohle 682
3. Koks 682
4. Braunkohle 682
5. Torf 683
6. Holz 683
III. Die Sammelheizungen 683
A. Allgemeines 683
B. Luftheizung 683
C. Warmwasserheizung 685
1. Kessel 688
2. Kesselarmaturen 691
3. Raumheizkörper 692
4. Rohrleitungen 693
5. Isolierung der Rohrleitungen . . . 693
6. Luftleitungen 693
7. Ausdehnungsgefäße 694
D. Dampfheizungen 694
1. Kessel 697
2. Standrohreinrichtung 697
3. Raumheizkörper 698
E. Strahlungsheizung 698
F. Luftheizungs- und Lüftungsanlagen . 699
G. Warmwasserbereitung 703
H. Verrechnung der Wärme 703
J. Aufstellung und Prüfung von Kostenanschlägen 704
IV. Einzelheizungen 705
1. Allgemeines 705
2. Kurze Übersicht über die verschiedenen Einzelheizungsanlagen 705
a) Kachelofen 705
b) Eiserner Ofen 707
c) Gasofen 707
d) Elektrische Heizung 707
3. Die Durchbildung des Kachelofens 707

Seite

4. Die Arten der eisernen Öfen . . . 708
a) Der Stahlmantelofen 708
b) Der eiserne Ofen irischer und amerikanischer Bauart 708
5. Der Einsatzofen 709
6. Die Mehrzimmerheizung 713
7. Herde und Badeöfen 713
a) Herde 713
b) Waschherde 717
c) Badeöfen 718
Vierzehnter Abschnitt: **Wärme-, Schall- und Luftschutz im Bauwesen** 719
I. Der Wärmeschutz der Wohnhäuser . . . 719
II. Der Schallschutz der Wohnhäuser 724
III. Luftschutzbauten 727
A. Die Angriffsmittel 728
1. Brandbomben 728
2. Sprengbomben 728
3. Chemische Kampfstoffe 728
B. Schutzmaßnahmen 728
1. Gegen Brandbomben 728
2. Gegen Detonations-, Splitter- und Gaswirkung 729
C. Lage, Größe und Bauart von Luftschutzkellern 729
1. Lage eines Schutzraumes 729
2. Größe eines Schutzraumes 729
3. Gasschleuse 729
4. Umschließungswände 729
5. Decke 729
6. Türen 730
7. Fenster 731
8. Die Lüftung des Schutzraumes . . 731
9. Beleuchtung 731
10. Ausstattungsgegenstände 732
11. Abnahmeprüfung 732
D. Im Freien angelegte Schutzräume . . 732
1. Schutzgräben aus Holz 732
2. Schutzräume aus Stahl 733
E. Stahlarme u. stahllose Luftschutzräume 733
1. Konstruktive Durchbildung 733
2. Bemessung der Bauteile 735
3. Abschlüsse der Wandöffnungen . . 736
Fünfzehnter Abschnitt: **Malerarbeiten** 741
I. Farbanstriche auf Außenflächen 741
1. Kalkanstriche auf Putz 741
2. Wasserglasanstriche auf Putz . . . 744
3. Ölfarbenanstriche 747
a) Ölfarbenanstriche auf Putz . . . 747
b) Ölfarbenanstriche auf Holzfenster 750
c) Ölfarbenanstriche a. sonst. Holzwerk 751
d) Ölfarbenanstriche auf Stahl . . 752
II. Innenanstriche 752
1. Innenanstriche in Öl- und Lackfarbe 752
2. Die Anordnung 12 u. d. E. L.-Firnis 753
3. Das Wesentliche über Lacke . . . 756
4. Anstriche mit Emulsionsfarben . . 761
5. Leimfarbenanstriche 763

Seite

Sechzehnter Abschnitt: **Klebearbeiten** 765
I. Tapezierarbeiten 765
1. Werkstoffe 765
a) Tapeten 765
b) Kleister 765
2. Ausführung 766
II. Linoleumarbeiten 767
1. Werkstoffe 767
2. Legen des Linoleums 768
3. Unterböden und Estriche 768
III. Stragula 770
Siebzehnter Abschnitt: **Bauplanung und Bauausführung** 772
Erster Teil: Der Wohnhausbau 772
I. Bauen und Baugesinnung 772
II. Überlegungen und Maßnahmen vor der Bauausführung 775
1. Einige Gedanken üb. wirtsch. Bauen 775
2. Beachtenswert b. Grundstückserwerb 775
3. Grundsätzliches über das Entwerfen und Gestalten der Wohnstätten . . 777
III. Die Durchbildung der Hausräume . . . 780
1. Hauseingang 781
2. Flur und Wohndiele 781
3. Wohnzimmer 781
4. Zimmer des Herrn 782
5. Eßzimmer 783
6. Schlafräume 785
7. Sanitäre Einrichtungen 787
8. Wirtschaftsräume 790
IV. Städtische Siedlungen 793
A. Kleinsiedlungen 794
1. Das Land 794
2. Stellung d. Häus. innerh. d. Siedlung. 794
3. Das Siedlerhaus 795
a) Gesundheitliche Forderungen . . 796
b) Der Grundriß 796
4. Ratschläge zur Bauausführung . . 800
5. Baustoffbedarf des in der Beilage dargestellten Siedlerhauses 801
6. Der Garten 801
B. Gartenstadtsiedlung 803
C. Das Mehrfamilienwohnhaus 808
D. Individuelle Einfamilienhäuser . . . 811
V. Wochenendhäuser 821
VI. Beispiel einer Entwurfsbearbeitung . . . 830
VII. Maßnahmen und Verträge zur Durchführung von Bauvorhaben 832
1. Erläuterung 832
2. Zusammenstellung der Grunderwerbs- und Baukosten 833
a) Grunderwerbskosten 833
b) Baukosten 833
c) Regelmäßig wiederkeh. Unkosten 833
3. Finanzierungsplan 834
4. Ertragsberechnung 835
5. Einheits-Architektenvertrag 835
6. Bauvertrag 838

Seite

7. Baubeschreibung 839
8. Vorbeugungsmaßnahmen geg. Verzögerung der Baugenehmigung . . 844
9. Behördlicher Geschäftsgang eines Normalbaugesuches 844
10. Behandlungsdauer eines Normalbaugesuches 845
11. Bauantrag 845
12. Erläuterungsbericht 846

Zweiter Teil: Der Garten am Eigenheim . 851

Dritter Teil: Landwirtschaftliche Baukunde . 860

I. Allgemeines über Gehöftanlagen 860
1. Planung und Baukultur im Neubauerndorf 860
2. Arbeitswirtschaftliche Forderungen für die Grundrißgestaltung kleiner landwirtschaftlicher Gehöfte . . . 861
3. Beispiele z. Grundrißgestaltung klein- und mittelbäuerlicher Gehöftanlagen 862

II. Bautechnisches und baukundliches Gestalten der einzelnen Wirtschaftsgebäude . . 866

A. Stallgebäude 866
1. Die Bauweise 866
2. Stalleinrichtungen 874
a) Rindviehställe 874
b) Rinderlaufställe 878
c) Bullenställe 879
d) Kälberlaufställe 879
e) Pferdeställe 880
f) Schweineställe 882
g) Schafställe 887
h) Geflügelställe 889

B. Gebäude zur Unterbringung landwirtschaftlicher Erzeugnisse 891
1. Bauwerke zur Aufbewahrung von vorwiegend Rauhfutter 891
a) Feime 891
b) Feldscheunen 891
c) Hofscheunen 891
2. Kornböden 899
3. Grünfuttersilos oder Futterbehälter 899
4. Gebäude zur Aufbewahrung von Knollengewächsen 903
5. Sonstige landwirtschaftl. Bauwerke 905
a) Die Dungstätten u. Jauchegruben 905
b) Remisen und Schuppen 908

Achtzehnter Abschnitt: **Leitsätze für die Massen- und Kostenermittlung der Bauleistungen** 909
1. Unterlagen der Berechnung . . . 909
2. Massenberechnung 909
a) Erdarbeiten 910
b) Mauerarbeiten 910
c) Beton- und Eisenbetonarbeiten . 911
d) Putz- und Stuckarbeiten 911
e) Estrich- und Fliesenarbeiten . . 912
f) Asphalt- u. sonst. Dichtungsarbeit. 912
g) Steinmetzarbeiten 912
h) Zimmerarbeiten 912

Seite

i) Stahlbauwerke, Schmiede- und Kunstschlosserarbeiten 912
k) Dachdeckerarbeiten 912
l) Klempnerarbeiten 913
m) Tischler- oder Schreinerarbeiten 913
n) Schlosserarbeiten 913
o) Glaserarbeiten 913
p) Maler- und Anstreicherarbeiten . 914
q) Klebearbeiten 914
r) Ofen- und Herdarbeiten 915
s) Zentralheizungs-, Warmwasserbereitungs-, Kühl-, Lüftungsanlag. 915
t) Be- und Entwässerungsanlagen und Gasleitungen 915
u) Elektrische Anlagen 915
v) Brunnenarbeiten 915
3. Werkstoffbedarfsberechnung . . . 916
a) Werkstoffe für Mauerarbeiten . 916
b) Werkstoffverbrauch für Beton . 919
c) Dachdeckungswerkstoffe 921
d) Bedarf an Bauholz 922
e) Bedarf an Ofenbauwerkstoffen . 922
4. Kostenberechnung 922
5. Die gebräuchlichen Vordrucke . . . 923

Neunzehnter Abschnitt: **Kaufmännische Betriebsführung im Bauhandwerk** 925

Einführung: Vom Sinn betriebswirtschaftlicher Betätigung 925

Erster Teil: Beschaffung von Betriebsmitteln 926

I. Eigenkapital 926
1. Einzelfirma oder Gesellschaft . . . 926
2. Gesellschaft des Bürgerlichen Rechts 927
3. Gesellschaften des Handelsrechts . . 927

II. Fremdkapital 928
A. Langfristiger Kredit 929
1. Hypothekarkredit 929
2. Darlehenskredit 933
B. Kurzfristiger Kredit 934
1. Bankkredit 934
a) Wechseldiskontkredit 934
b) Kredit in laufender Rechnung . 934
2. Lieferantenkredit 937
C. Selbsthilfemaßnahmen des Handwerks zur Durchführung von Bauvorhaben . 938
1. Neubauten 938
2. Hausinstandsetzung 939
3. Weiterführ. best. Handwerksbetriebe 939
4. Zweckspären im Dienste der Baufinanzierung 940
5. Bauträgergesellschaften 940

Zweiter Teil: Einkaufstätigkeit, Lagerhaltung 941

I. Stellung des Lagers im Betrieb 941

II. Lagerpolitik 942

III. Einkaufsgemeinschaften, insbesondere Bezugsgenossenschaften 942

IV. Lagerorganisation 944

Dritter Teil: Zahlungsverkehr 945

I. Zahlung und Zahlungsverkehr 945

Seite

II. Zahlungsformen 945
A. Barverkehr 945
B. Bargelderſparender und bargeldloſer Zahlungsverkehr 948
1. Zahlungsverkehr durch eine Sparkaſſe 948
2. Zahlungsverkehr d. ein Poſtſcheckamt 951
III. Der Wechſel an Stelle der Zahlung . . 953
A. Entſtehung des Wechſels 953
B. Der gezogene Wechſel 954
1. Inhalt des Wechſels 954
2. Verwertung des Wechſels 956
3. Zahlung (Einlöſung) des Wechſels . 957
4. Verfahren bei Nichteinlöſung . . . 957
C. Der eigene Wechſel 960
Vierter Teil: Werbung 961
I. Planmäßige Kundenbeeinfluſſung . . . 961
1. Werbebrief 962
2. Zeitungsanzeige 963
3. Schaufenſter 963
4. Gemeinſchaftswerbung 963
5. Werbekoſten 964
II. Kundendienſt 964
Fünfter Teil: Betriebliches Rechnungsweſen 965
Erſte Gliederung: Selbſtkoſtenberechnung (Kalkulation) 965
I. Grundlegende Begriffe 965
1. Weſen der Selbſtkoſtenberechnung 965
2. Begriff der Koſten 966
II. Natur der Koſten 968
A. Gruppierung der Koſten nach Ausgabegruppen 968
B. Verteilung der Koſten auf Koſtenſtellen 973
C. Gruppierung der Koſten nach ihrer Abhängigkeit vom Beſchäftigungsgrad . 975
1. Feſte Koſten 976
2. Veränderliche Koſten 977
a) Verhältnismäßige Koſten . . . 977
b) Überverhältnismäßige Koſten . 977
c) Unterverhältnismäßige Koſten . 978
d) Zuſammenwirken der Koſtengruppen 978
D. Gruppierung der Koſten nach der Verrechnungsmöglichkeit 980
III. Koſten und Preis 981
IV. Arten der Selbſtkoſtenberechnung . . . 987
1. Einteilung nach der Zeit 987
2. Einteilung n. d Rechnungsverfahren 988
V. Ergebnis: Technik der Selbſtkoſtenberechnung im Baubetrieb 988
Zweite Gliederung: Buchhaltung 994
I. Vorbemerkung über Buchführungspflicht 994
II. Weſen der Buchhaltung 994
III. Allgemeines über Buchhaltungsverfahren 995
1. Feſthalten von Wertbewegungen . 995
2. Vergleich der geopferten und geſtellten Werte 997
3. Erfolgsermittlung 997
IV. Anwendung der Buchhaltungsverfahren . 998

Seite

A. Planmäßige Verbuchung einzelner Sachgruppen der Wertbewegung . . 998
1. Weſen der Einfachen Buchhaltung . 998
2. Eintragungen bei der Einfachen Buchhaltung 998
3. Erfolgsermittlung in der Einfachen Buchhaltung 1003
B. Planmäßige Verbuchung aller Sachgruppen der Wertbewegung . . . 1004
1. Weſen d. Doppelten Buchhaltung 1004
2. Verbuchung d. Geſchäftsvorfälle in zeitlicher und ſachlicher Ordnung. 1007
3. Erfolgsermittlung, Kontenabſchluß 1011
4. Gewinn- und Verluſtkonto . . . 1013
5. Nebenbücher 1014
C. Tabellenbuchführungsform im beſonderen 1014
D. Durchſchreibebuchhaltung 1017
V. Verbuchung von Sonderfällen 1023
1. Wechſelverkehr 1023
2. Zahlungsverkehr 1024
3. Rechnungsabgrenzung 1024
VI. Richtlinien zur Organiſation der Buchführung 1025
VII. Buchführung und Steuer 1026
1. Umſatzſteuer 1026
2. Einkommenſteuer 1027
Dritte Gliederung: Betriebsſtatiſtik . . . 1031
I. Einführung: Weſen und Aufgaben . . 1031
II. Statiſtiſche Arbeiten i. Handwerksbetrieb 1031
1. Sammeln 1031
2. Bearbeiten 1032
3. Auswerten 1032
III. Veranſchaulichung ſtatiſtiſcher Ergebniſſe 1034
1. Darſtellungsformen überwiegend für Zuſtandsangaben 1035
2. Darſtellungsformen überwiegend für Bewegungsreihen 1035
IV. Inhaltliche Auswertung 1037
V. Statiſtik als Anwendungsgebiet i. Handwerksbetrieb 1037
A. Beſchaffen des Zahlenmaterials . . 1037
B. Zahlenbearbeitung 1037
1. Betriebsplan 1037
2. Betriebs- u. Unternehmungsvergl. 1038
Sechſter Teil: Betriebsorganiſation . . . 1039
I. Begriff 1039
II. Außenverkehr 1040
III. Formblätter im Innenverkehr 1040
1. Beſchaffung von Werkſtoffen . . 1040
2. Lagerüberwachung 1041
3. Wareneingangsbuch 1041
4. Überwachung der eingegangenen Aufträge 1043
5. Durchführung d. Selbſtkoſtenrechnung 1043
6. Lohnbuch 1043
IV. Aufbewahrung von Belegen 1044

Seite

Zwanzigster Abschnitt: **Rechtsfragen für Hochbauten** 1046
I. Allgemeine zu beachtende Gesetzesvorschriften 1046
II. Die Rechtsbeziehungen der an der Bauausführung Beteiligten 1047
A. Ansprüche aus Dienstvertrag . . . 1048
B. Ansprüche aus Werkvertrag 1049
C. Ansprüche aus Kaufvertrag 1054
D. Ansprüche aus unerlaubter Handlung 1055
E. Strafrechtliche Bestimmungen . . 1059
III. Die arbeitsrechtlichen u. sozialpolitischen Vorschriften in Baubetrieben 1060
A. Der Arbeitsvertrag 1060
B. Betriebs- und Tarifordnung . . . 1062
C. Die Kündigungswiderrufsklage und Kündigungsbeschränkungen 1065
D. Der Vertrauensrat 1067
E. Reichstreuhänder der Arbeit . . . 1070
F. Die soziale Ehrengerichtsbarkeit . . 1070
G. Die Arbeitszeit 1071
H. Sonntagsruhe 1072
J. Das Urlaubsmarkensystem im Baugewerbe 1072
K. Beschäftigung von Kindern, Jugendlichen, Minderjährigen und Frauen 1074
L. Lehrlingswesen 1075
M. Arbeitsbuch 1078
N. Arbeitseinsatz, Facharbeiternachweis 1078
O. Arbeitszeugnis 1079
P. Schutzbestimmungen 1080
Q. Arbeitsgericht 1080
R. Die Deutsche Arbeitsfront 1082
S. Die Organisation der gewerblichen Wirtschaft 1083
IV. Grundbegriffe des Liegenschaftsrechts . 1084
V. Die verschiedenen steuerlichen Abgaben 1086
A. Grunderwerbssteuer 1086
B. Hauszinssteuer 1087
C. Gewerbesteuer 1088
D. Lohnsteuer 1089
E. Umsatzsteuer 1090
Einundzwanzigster Abschnitt: **Die wichtigsten baupolizeilichen Bestimmungen** 1092
1. Teil: Geschäftliche Bestimmungen . . . 1092
§ 1. Gegenstand der Baugenehmigung und Bauanzeige 1092
§ 2. Bauantrag und Bauvorlage 1092
§ 3. Erteilung der Baugenehmigung (Bauschein) 1093
§ 4. Baupolizeiliche Abnahmen 1094
§ 5. Ausnahmen und Befreiungen (Dispense) 1094
2. Teil: Bauvorschriften 1095
§ 6. Zulässigkeit d. Bebauung, Zugänglichkeit d. Grundstücke u. Lage d. Gebäude 1095
§ 7. Bauliche Ausnutzbarkeit d. Grundstücke 1095
§ 7a. Hinterwohngebäude 1096

Seite

§ 7b. Geschoßzahl 1096
§ 7c. Fälle, in denen ein Grundstück in Gebieten mit verschiedenen Bauweisen liegt 1096
§ 7d. Nebenanlagen 1096
§ 7e. Einheitlich entstehende Siedlungen . 1096
§ 8. Gebäudeabstand 1097
§ 8a. Höfe 1097
§ 8b. Gruppenhäuser und Reihenhäuser . 1098
§ 8c. Vortreten der Bauteile über die Baufluchtlinie oder die Straßengrenze . 1098
§ 8d. Hervortreten der Bauteile an Höfen 1099
§ 9. Gebäudehöhe 1099
§ 10. Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer u. Wärme 1100
§ 11. Standsicherheit 1102
§ 12. Grund- und Kellermauern 1102
§ 13. Aufgehende Wände 1102
§ 14. Brandmauern 1103
§ 15. Decken 1103
§ 16. Dächer 1104
§ 17. Treppen 1104
§ 18. Feuerstätten 1104
§ 19. Rauchrohre 1105
§ 20. Schornsteine 1105
§ 21. Wasserversorgung 1106
§ 22. Entwässerung und Beseitigung der Abfallstoffe 1106
§ 23. Lichtschächte 1107
§ 24. Äußere Gestaltung der baul. Anlagen 1107
§ 25. Einfriedigung der Grundstücke, Vorgärten 1107
§ 26. Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen 1108
§ 26a. Waschküchen 1109
§ 26b. Verbindung v. Wohn- u. Schlafräumen mit Werkstätten u. Lagerräumen 1109
§ 27. Dach- und Kellerwohnungen . . . 1109
§ 28. Einfamilienhäuser, Kleinhäuser (Volkswohnungen), Mittelhäuser . 1109
§ 29. Holzhäuser, Blockhäuser, Wohnlauben 1110
§ 30. Anforderungen für besondere Arten von Gebäuden 1111
§ 31. Fabrikbauten 1112
§ 32. Viehställe 1112
3. Teil 1112
§ 33. Schutzmaßregeln bei der Ausführung von Gebäuden und Arbeiterfürsorge 1112
4. Teil: 1113
§ 34. Abbruch von Gebäuden 1113
Anhang: Kampf der Vergeudung 1114
1. Zeitvergeudung 1115
2. Werkstoffvergeudung 1115
3. Wertbeeinträchtigung fertiger Bauarbeiten durch Unachtsamkeit 1116
4. Sachvergeudung durch fehlerhafte Bauausführung 1116
Alphabetisches Sachregister 1119

Erster Abschnitt.

Die Baustoffe der Stein und Mörtel verarbeitenden Gewerbe.

I. Hinweise über Prüfung der Baustoffe.

Der Baugewerbler muß zur Herstellung seiner Berufserzeugnisse genügende Kenntnisse über die Eigenschaften der zu verarbeitenden Werkstoffe besitzen. Zwar bedarf es dafür keiner eingehenden Vertiefung in die Sonderbetriebe der verschiedenen Baustoffindustrien, wohl aber sind ausreichende Sachkenntnisse notwendig, um die Stoffe entsprechend ihrer Eignung richtig auswählen und verarbeiten zu können. In Werkstatt und auf Baustellen werden Güteprüfungen, meistens nur auf Grund einfacher, bewährter, handwerklicher Prüfverfahren, vorgenommen. Die Ergebnisse können in der Beurteilung für viele praktische Fälle ausreichend sein, jedoch ist stets zu bedenken, daß sie meistens nur bedingte Schlußfolgerungen zulassen.

Die vielseitige Verwendung der Baustoffe, ihr Wettbewerb untereinander und der Wunsch der Bearbeiter, sich für die beruflichen Erzeugnisse auch der geeignetsten Stoffe zu bedienen, hat seit langem eine sorgfältige, wissenschaftliche Untersuchung zur Folge gehabt. Um bei den verschiedenen Verfahren zu eindeutigen Ergebnissen zu kommen und die Prüfarbeiten planmäßig durchzuführen, sind von dem Normenausschuß besondere Prüfnormen erlassen worden, die ihrer Natur nach nicht unabänderlich sind, sondern auf Grund neuerer Prüfmittel und Erkenntnisse der veränderten Sachlage von Zeit zu Zeit angepaßt werden müssen. Durch einheitliche Prüfverfahren lassen sich Vergleichswerte aufstellen und die Eigenschaften der Stoffe nach Güte ordnen. Als Maßstab hierfür dienen die Gütenormen. Zur Prüfung der Stoffe auf Güte sind vielfach recht zeitraubende Verfahren und kostspielige Prüfmaschinen notwendig, deren Handhabung nur von geschulten Kräften vorgenommen werden kann. Mit diesen Arbeiten befassen sich Prüfungsämter, deren Zeugnisse oder Bescheinigungen ein amtliches Gepräge tragen. Eine vollständige Prüfung erstreckt sich auf: Raumgewicht[1]), Raumeinheitsgewicht[2]), Porosität[3]), Porenfüllung (Feuchtigkeitsgrad)[4]), Wasserabgabefähigkeit[5]), Saugfähigkeit (Wasseraufnahme)[6]), Luftdurchlässigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Wetter- und Frostbeständigkeit, Schwinden und Quellen, Feuerbeständigkeit, Wärmeleitfähigkeit[7]), Säurebeständigkeit, Korrosionsschutz[8]),

[1]) Gewicht der Raumeinheit einschließlich der luftgefüllten Hohlräume.

[2]) Gewicht der Raumeinheit ausschließlich der Hohlräume oder Raumgewicht des dichten Stoffes.

[3]) Die Eigenschaft eines Körpers, Poren, d. h. Zwischenräume zu besitzen, die die Masse unterbrechen. Mit Porosität oder Hohlraumgehalt eines Stoffes wird angegeben, wie groß sich der Anteil an Hohlräumen hinsichtlich der Raumeinheit stellt.

[4]) Feuchtigkeitsgehalt eines Stoffes in der Raumeinheit.

[5]) Die Fähigkeit eines Stoffes, aufgenommenes Wasser schneller oder langsamer wieder abzugeben (Trocknungsfähigkeit).

[6]) Wie 5, nur im umgekehrten Sinne.

[7]) Wärmeübertragung von Teilchen zu Teilchen innerhalb eines Körpers, der sowohl fest, flüssig oder gasförmig sein kann.

[8]) Gegen zerfressende oder zerstörende Wirkungen (Verwitterungsschutz der Natursteine u. a.).

Festigkeit (Zug, Druck, Biegung, Schlag, Stoß, Abscherung), Härte[1]). Ferner müssen im Bedarfsfall chemische oder physikalische Untersuchungen vorgenommen werden auf Ausblühungen, Bindezeit, Erhärtung, Nagelbarkeit usw. Eine besondere Bedeutung auf dem Gebiet des Prüfungswesens besitzen die Arbeiten des „Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik" (DVM.) und des „Reichsausschusses für Lieferbedingungen" (RAL.). Weitere Anweisungen über Prüfung und Gütevorschriften einzelner Baustoffe enthalten die DIN-Blätter, die aus dem jeweiligen neuesten DIN-Normblattverzeichnis, Beuth-Verlag, Berlin SW 19, ermittelt werden können, außerdem die Bestimmungen einzelner Behörden (Reichsbahn u. a.).

Für die Baupraxis eignet sich das Buch von Dr.-Ing. H. Nitzsche, „Baustoff-Praktikum", Jänecke-Verlag, Leipzig, für Schulgebrauch „Staufenbiel, Lehrversuche mit den Baustoffen Stein, Mörtel, Beton", Carl Heymanns Verlag, Berlin, auf die hiermit empfehlend verwiesen wird.

II. Die natürlichen Bausteine.

A. Einteilung.

Eingeteilt werden die natürlichen Steine entweder nach der vermutlichen Art ihrer Entstehung, der Härte oder nach ihrer Zusammensetzung.

1. Einteilung nach der Entstehung.

a) Erstarrungsgesteine, massige Gesteine, Felsarten, die im glühenden Zustand aus der Erdtiefe an die Oberfläche gedrungen und dort erstarrt sind, auch plutonische oder Glutgesteine genannt, zeichnen sich durch ein eigenartiges körniges Gemenge aus und werden je nach Ort und Art der Erstarrung eingeteilt in:

α) Tiefengesteine, wie Granit, Syenit, Diorit, Gabbro u. a., β) Ganggesteine, die die Spalten der Tiefengesteine ausgefüllt haben, z. B. Granit, Porphyr, und γ) Ergußgesteine oder vulkanische Gesteine, wie Porphyr, Trachyt sowie die Basaltgruppe und die vulkanischen Tuffe.

b) Ablagerungsgesteine, Sediment- oder Absatzgesteine, auch neptunische Gesteine genannt, sind aus ausgewitterten und abgespülten Teilen obiger Erstarrungs- oder Massengesteine entstanden, haben sich in Wasser oder sonstigen Flüssigkeiten niedergeschlagen oder dort eine Art Bodensatz gebildet und werden durch verschiedene Bindemittel, kieseliger, kalkiger oder toniger Art, zusammengehalten. Sie zeigen fast immer eine deutliche Schichtung und geben meistens weiche und mittelharte Werksteine ab, wie Sandsteine, Tonschiefer, Marmor, Kalktuff, Muschelkalk, Travertin usw.

c) Kristalline Schiefer sind wahrscheinlich durch Umwandlung von Erstarrungsgesteinen und Ablagerungsgesteinen entstanden und hinsichtlich der Mineralführung diesen Gesteinen ähnlich (Gneis, Glimmerschiefer).

2. Einteilung nach der Härte.

Diese Unterscheidung ist besonders bei der Steinindustrie gebräuchlich, und zwar:

a) Hartgesteine, wie Granit, Syenit, Grünsteine, Basalt usw.,

b) Weichgesteine, wie Sandsteine, Kalksteine, Tuffe usw.

[1]) Härte, gleich Widerstand, den ein Körper dem Ritzen seiner Oberfläche entgegensetzt. In der Mineralogie ist Härteskala von Moß (1804) gebräuchlich, bei der 10 Mineralien nach steigender Härte geordnet sind:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mineral	Talk	Gips od. Steinsalz	Kalkspat	Flußspat	Apatit	Feldspat	Quarz	Topas	Korund	Diamant

Für andere Werkstoffe ist die Brinellhärteprüfung maßgebend (s. S. 357).

3. Einteilung nach der Zusammensetzung.

a) **Einfache Gesteine**, die nur aus einem Mineral bestehen, wie Kalksteine, Gipssteine, Quarzit, Chloritschiefer, Serpentin usw.

b) **Gemengte Gesteine**, die aus mehreren Mineralien zusammengesetzt sind, wie Granit, Syenit, Grünsteine, Gneis, Basalt, Basaltlava, Porphyrite usw.

c) **Trümmergesteine** bestehen im wesentlichen aus verkitteten Mineralien. Hierher gehören Sandsteine, Konglomerate, vulkanische Tuffe, Findlinge, Gerölle, Geschiebe, Kies, Sand.

B. Die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien[1]).

1. **Quarz** = Kieselsäure (SiO_2), unspaltbar, splitterig, spröde, am Stahl lebhaft funkend, von großer Härte (7, vgl. Fußnote S. 2), wasserhell, weiß, trübglasig, grau, fettglänzend, sehr wetterbeständig. In Säure, ausgenommen Flußsäure, unlöslich.

2. **Feldspat**[2]), je nach der Zusammensetzung in zwei Arten vorkommend als:

a) **Kalifeldspat oder Orthoklas**[3]), ein Kali-Tonerde-Silikat, spaltbar nach zwei Richtungen, widerstandsfähig gegen Säuren, weiß, gelblich, fleischrot.

b) **Natron-Kalk-Feldspate oder Plagioklase**[4]) sind Natron- oder Kalk-Tonerde-Silikate oder aus beiden zusammengesetzt, leicht verwitternd, bläulich bis tiefblau, mit reichem Farbenspiel.

3. **Glimmer**, eine Mineralgruppe, deren Glieder große Spaltbarkeit besitzen. Zu den Hauptarten zählen:

a) **Kaliglimmer oder Muskovit**, ein wasserhaltiges Kali-Tonerde-Silikat, dünn, perlmutterglänzend, metallisch-weiße bis gelbliche Kristallblättchen, zerfriert leicht, hitzebeständig. Verwendung: Schutzbrillen, Ofenschaulöcher, Brokatfarbe usw.

b) **Magnesiaglimmer**, in mehreren Arten vorkommend, deren häufigster der **Biotit** ist. Von ähnlicher Zusammensetzung wie Kaliglimmer, jedoch unter Zusatz von Magnesia und Eisen, von schwarzer, metallartiger Färbung (Eisengehalt), leicht verwitternd und zerfrierend.

4. **Hornblende**, aus Kieselsäure, Magnesia, Kalk und Eisenoxydul zusammengesetzt, vereinzelt mit etwas Tonerde vermischt, kommt in mehreren Arten (Grammatit, Uralit usw.) vor, von denen die **Gemeine Hornblende** eine raben- oder pechschwarze, bräunlich- bis schwärzlichgrüne Farbe besitzt. Zähe, wetterbeständig.

5. **Augit**, von ähnlicher Zusammensetzung und Eigenschaften wie Hornblende, ziemlich hart, widerstandsfähig gegen Säuren, kommt meistens in kieselsäurearmen Gesteinen (Basalt, Diorit, Melaphyr) sowie in vielen Laven und vulkanischen Tuffen vor.

6. **Olivin**, ein Magnesia-Eisenoxydul-Silikat, glasglänzend, von oliven- bis spargelgrüner Farbe, nicht witterungsbeständig, leicht zersetzbar.

7. **Kalkspat**, kohlensaurer Kalk $CaCO_3$, wasserhell, farblos oder durch Beimengungen gefärbt, wetterbeständig, jedoch säureempfindlich. Bei Einwirkung stärkerer Säuren entweicht die Kohlensäure (Aufbrausen!). Durch starke Hitze wird Kalkspat zersetzt, Kohlensäure entweicht (s. Kalkbrennen S. 18).

8. **Dolomitspat**[5]), ein Doppelkarbonat von Kalk und Magnesia ($CaCO_3 + MgCO_3$), von Kalkspat schlecht zu unterscheiden, jedoch härter und schwerer als dieser und wenig in Säure aufbrausend (erst beim Erwärmen löslich). Weißlich, selten gefärbt, wetterbeständig.

9. **Gipsspat**, ein wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), blätterig, faserig, leicht einseitig spaltbar, weißgrau, durchsichtig, jedoch auch undurchsichtig, z. T. perlmutterglänzend (Marienglas). Im Gegensatz zu Kalkspat in Säure schwer löslich (nicht aufbrausend), nicht wetterbeständig.

---

[1]) **Mineral** = Berggut, Steinart, Bestandteil der Erdkruste. Die Form ist entweder bestimmt (Kristall) oder formlos (amorph).

[2]) **Spat** = alte bergmännische Bezeichnung für spaltbares Gestein.

[3]) Ortho ... = richtig, echt.

[4]) Plagio ... = etwa wie gefälscht, unecht.

[5]) Nach dem französischen Mineralogen Dolomieu.

10. Schwefelkies, Schwefeleisen FeS_2, goldglänzend, verwitternd, beim Brennen Schwefelgeruch, Gefahr für Ziegelgut (Ausblühungen, s. d. S. 15).

11. Magneteisen, Eisenoxyduloxyd FeO, Fe_2O_3, eisenschwarz, metallglänzend, verwitternd, Rostbildung.

C. Die wichtigsten Bausteine in Eigenschaft und Verwendung.

1. Erstarrungsgesteine.

a) **Granit**[1]), ein grob- bis feinkörnig-kristallinisches Gestein, welches im wesentlichen aus den drei Mineralien Feldspat (meist Orthoklas), Quarz und Glimmer (Kali- und Magnesiaglimmer) besteht. Einige Arten enthalten außerdem Hornblende (Hornblendegranit). Die Farbe wird von dem vorherrschenden Gemengteil beeinflußt. Überwiegt z. B. Feldspat, dann roter, weißer oder grünlicher Granit. Der Quarzgehalt gestaltet die Bearbeitung schwierig. Vorkommen: Schlesien, Harz, Thüringen, Odenwald, Bayern, Fichtelgebirge, Schwarzwald, Schweden, Norwegen. Besondere Eigenschaften: polierfähig, druckfest, äußerst wetterbeständig. Fehler: Großglimmeriges Gefüge vermindert Polierfähigkeit, Neigung zur Löcherbildung. Unreine, matte Farbe läßt auf rissige Feldspatflächen schließen (bereits angewittert). Verwendung: Grundmauerwerk, Pfeiler, Wandverkleidungen, Grabsteine, Treppenstufen, Unterlagsquader, Ufer- und Schleusenmauerwerk usw.

b) **Syenit**[2]). Zusammensetzung: Feldspat, meist Orthoklas und Hornblende. (Gegenüber Granit fehlen Quarz und Glimmer.) Einige wenig vorkommende Arten sind jedoch auch mit Glimmer (Glimmersyenit) oder mit Augit (Augitsyenit) durchsetzt. Farbe: fleischrot oder grau (Feldspat) oder vorwiegend schwarz (Hornblende). Farbenwirkung und Polierfähigkeit größer als beim Granit. Eigenschaften und Verwendung im wesentlichen wie Granit, jedoch leichter zu bearbeiten. Im Handel werden Diorite und Diabase läufig irrtümlich als Syenite bezeichnet. Vorkommen: Sachsen, Thüringen, Fichtelgebirge, Schwarzwald.

c) **Diabas**[3]) besteht im wesentlichen aus Feldspat und Augit, wozu sich noch Chlorit, Magneteisen, Apatit und auch Quarz (Quarzdiabas) vereinzelt gesellen. Gefüge gleichmäßig körnig, Farbe meistens grün[3]), auch weiß gesprenkelt, gut polierbar. Vorkommen: Harz, Lahntal, Fichtelgebirge. Verwendung: wie die vorgenannten Steine, besonders zu Pflaster- und Schotterverarbeitung. Fehler: oft Schwefelkies vorhanden, alsdann leicht verwitternd.

d) **Diorit**[3]). Zusammensetzung aus weißlichem Feldspat (Plagioklas) und schwarzgrüner Hornblende. Auch hier sind in einigen Arten Schüppchen von Chlorit und Körner von Quarz (Quarzdiorit) enthalten. Vereinzelt ist die Hornblende durch dunklen Magnesiaglimmer vertreten (Glimmerdiorit). Handelt es sich um ein ganz dichtes Gestein, so daß die einzelnen Gesteinsgemengteile mit dem bloßen Auge nicht unterschieden werden können, dann spricht man von Dioritapatit[4]). Vorkommen: Harz, Sachsen, Odenwald, Fichtelgebirge. Verwendung in gleicher Weise wie die vorbenannten Steine.

e) **Gabbro**, aus Plagioklas und Diallag[5]) bestehend, grobkörnig. Farbe: weiß-grünlich, streifig, grau oder auch bläulich-violett. Zuweilen größere, schillernde Spaltungsflächen, von Diallag herrührend. Gut polierfähig. Vorkommen: Schlesien, Harz, Odenwald. Verwendung wie vor, besonders als Dekorationsstein.

f) **Porphyr**[6]), im allgemeinen ein Erstarrungsgestein mit dichter oder äußerst feinkörniger Grundmasse, in dem größere, ausgebildete Kristalle irgendeines anderen Minerals eingebettet

[1]) Von lat. granum = Korn. (Raumgewicht und zulässige Druckspannungen der wichtigsten Bausteine s. Hilfsbuch.)

[2]) Nach den Brüchen von Syene bei Assuan (Ägypten) genannt.

[3]) Diabas und Diorit, früher Grünsteine genannt. (Diabas von Diabasis d. h. Durchgang, Übergang abgeleitet — Übergangsgestein.)

[4]) Apat, Trügling, so genannt, weil diese Steinart die Mineralogen lange irregeführt hat.

[5]) Diallag, ein Mineral ähnlich dem Augit, metallartig, oft schillernd, perlmutterglänzend.

[6]) Porphyr, gr. Purpurschnecke, purpurfarbiger Stein. Heute nicht mehr die Farbe, sondern die Struktur für die Bezeichnung „Porphyr" maßgebend.

erscheinen. Nach den ausgeschiedenen oder besonders hervortretenden Kristallen werden unterschieden: Quarzporphyr, Hornblendeporphyr, Feldspatporphyr, Augitporphyr. Im engeren Sinne wird mit Porphyr ein Ganggestein benannt, das sich durch Orthoklasfeldspat auszeichnet, und mit Porphyrit ein solches, bei dem plagioklastischer Feldspat den Hauptanteil bildet. Man spricht von Dioritporphyr, wenn im dichten Diorit größere Feldspat- oder Hornblendekristalle ausgeschieden sind, von Granitporphyr, wenn das Gefüge der granitischen Struktur nahekommt. Farbe: grau, rot, rötlich, grünlich. Vorkommen: Sachsen, Schlesien, Odenwald, Schwarzwald, Vogesen. Eigenschaften: körnig, splitterig, polierbar, wetterbeständig. Verwendung an den Fundorten als Pflastersteine und zu polierten Wandplatten.

g) **Melaphyr**, Gemengteile im wesentlichen Plagioklas, Augit und Olivin, die zum Teil wie beim Porphyr aus der Grundmasse hervortreten. Im allgemeinen dem Porphyr ähnlich, jedoch kein Quarz. Farbe: dunkelgrün bis tiefschwarz (schwarzer Porphyr). Neigt zur Verwitterung. Vorkommen: Schlesien, Sachsen, Harz. Verwendung als Straßensteine.

h) **Basalt** besteht aus Augit, Olivin und Magneteisen, zu denen sich hauptsächlich Plagioklas, jedoch auch noch andere, seltenere Mineralien gesellen. Dichtes Gefüge, schwarz bis bläulich aussehend, Bruch muschelig, äußerst druckfest, spröde, nicht polierfähig, schwer formbar. Fehler: Sonnenbrand, in einigen Brüchen vorkommend (Steine werden fleckig und zerfallen). Vorkommen: Siebengebirge, Hessen, Lausitz, Riesengebirge. Verwendung: Grundmauern, Sockelmauern, Treppenstufen, Wasser- und Brückenbauten. Die säulenförmigen fünf- und sechskantigen Basalte werden zu Prellsteinen oder zu zyklopischem Mauerwerk verarbeitet. Für Pflasterung wenig geeignet. Stein wird glasig und rund.

i) **Basaltlava**, dem Basalt verwandt, jedoch leichter zu verarbeiten. Farbe: grau, grau bis schwarz, auch dunkelrot. Wetterfest, wegen des großporigen Gefüges schlecht wärmeleitend und deshalb für Außenwände, Treppenstufen, Platten usw. geeignet. Vorkommen: Eifel (Niedermendig u. a.).

k) **Phonolith**, Klingsteine genannt, in Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung dem Basalt ähnlich. Besonderes Kennzeichen bildet eine kaolinähnliche Substanz, die sich in den Klüften rindenartig (weiße Verwitterungsrinde) um das Gestein gelegt hat. Vorkommen: Siebengebirge, Rhön, Baden. Kein guter Baustein, höchstens für Pflasterung und Schotter geeignet.

2. Ablagerungsgesteine.

a) **Sandsteine**, in oft mächtigen Schichten auftretend, stellen im wesentlichen eine Verkittung körniger Erstarrungsgesteinsteile dar, die durch die Bindemittel, wie Kieselsäure, Ton, Kalk usw., vereinigt sind. Danach werden unterschieden Tonsandsteine und Kalksandsteine. Je nach der Korngröße, hauptsächlich des Quarzes, spricht man von groben, mittel- und feinkörnigen Sandsteinen. Eisenschüssige Sandsteine sind von schöner, rötlicher, rotbrauner Färbung (Buntsandsteine). Verwendbarkeit und Verbreitung sehr vielseitig. Die eisenfesten Kohlensandsteine werden meistens zu Pflastersteinen (Mosaikpflaster), die geologisch jüngeren, besonders die Buntsandsteine, zu Sockelverkleidungen, Fenstereinfassungen, Quaderbauten usw. verarbeitet. Gut zu bearbeiten, jedoch nicht polierfähig. Fehler der kalkigen Sandsteine: lästige Staubbildung; der tonigen: leicht ausbröckelnd (Tongalle). Ferner wirken nachteilig Schwefelkies (Ausblühungen) und Glimmerreichtum. Erhältlich als schlesischer Sandstein, Wesersandstein bei Höxter und Holzminden, Ruhrkohlensandstein (Witten), Keupersandstein usw.

b) **Konglomerate** bestehen aus lauter abgerundeten Gesteinsrollstücken (Gerölle, Geschiebe) von Erbsen- bis Faustgröße, die durch kieselige, kalkige, tonige oder eisenschüssige Bindemittel verkittet sind. Das Gefüge ähnelt dem Kiesbeton. Sehr verbreitet im Steinkohlengebirge und im Rotliegenden. Hierzu rechnen:

α) Nagelfluh[1]), aus nußgroßen, rundgerollten, meistens aus Kalksteinresten (bisweilen auch Sandsteinen) bestehend, bilden vielfach ganze Gebirgsstöcke in den Alpen (Rigi).

β) Breccie[2]), mit eckigen Stücken eines Gesteins, wie Schotterbeton. Je nach Zusammensetzung werden unterschieden: Quarz-, Dolomit-, Granit-, Gneisbreccien usw.

[1]) Name von Nagelköpfen abgeleitet.

[2]) sprich brettsche (it. breccia, fr. brèche, vom deutschen brechen) Trümmergestein.

γ) Grauwacke, sandsteinartig, aber mit anderen Gesteinstrümmern verkittet, von verschiedener Kornart aus Quarz, Bruchstücken von Kieselschiefern und Tonschiefern, auch Feldspatkörnern und Glimmerblättchen bestehend, wobei die meistens mittelgroßen Bestandteile teils eckige, teils abgerundete Formen besitzen. Je nach dem Gefüge spricht man von Grauwackenkalk, Grauwackenschiefer usw. Nachteilig wirken die Tonschiefer und Kalkbrocken und zum Teil der Schwefelkiesgehalt. Vorkommen: Harz, Rheinland, Westfalen. Verwendung: zu Werksteinen, für Straßenpflaster und Schotter.

c) **Tonschiefer**, eine Verkittung schlammiger Erstarrungsgesteinsreste, enthält die Grundstoffe Feldspat, Glimmer, Quarz, Hornblende staubfein verteilt und wird kurz Schiefer genannt. Farbe: grau bis schwarz (Kohlenstoffgehalt), grünlich (FeO in Chloritschüppchen), rötlich durch Fe_2O_3 entstanden. Ebenflächig spaltbar, wasserdicht, wetter- und feuerbeständig. Verwendung der stark quarzhaltigen Gesteine zu Treppenstufen, Türschwellen, der dünnen, harten Tafeln zu Gesimsabdeckungen, Dachdeckungen, Wandbekleidungen. Nachteilig: Schwefel- und Kalkgehalt. Prüfung auf nachteilige Beimengungen durch Glühen von Schieferstücken, wobei schweflige Bestandteile am Geruch erkennbar sind. Kalk läßt sich durch Übergießen mit Säure (Aufbrausen der Kohlensäure) feststellen. Die starkglänzenden französischen Schiefer sind wenig wetterbeständig. Englische Schiefer sind sehr widerstandsfähig, hart und lassen sich zu 3 bis 4 mm starken Platten aufspalten. Der deutsche Schiefer steht dem englischen an Güte nicht nach, läßt sich aber nicht so dünn und glatt spalten.

d) **Vulkanische Tuffe** bestehen aus verkitteten vulkanischen Auswurfstoffen (Staub, Asche, Lavabrocken). Nach Art der Entstehung werden unterschieden: Basalttuff, graublau, Bimssteintuff, graugelb (Brohl und Neandertal), Trachyttuff (Eifel, Siebengebirge), Porphyrtuff usw.

e) **Kalkstein**, rein aus Kalkspat $CaCO_3$, meistens mit mehr oder weniger Beimengungen vorkommend, wird nach körnigem, volithischem und porösem Gefüge unterschieden.

α) Die körnig dichten Kalksteine, wozu auch der **Marmor** rechnet, besitzen gleichmäßiges Gefüge, sind polierfähig, kommen in verschiedenen Färbungen vor und werden zur Herstellung von Bildwerken, Innensäulen, Wandvertäfelungen verwandt. Dünngeschnittener und durch Ätzung durchscheinend gestalteter Marmor findet in der Beleuchtungstechnik Verwendung. Frostempfindlich, deshalb wertvolle Bildwerke im Winter vor Zersetzung schützen. Die hochwertigen Kalke dienen auch zur Gewinnung des gebrannten Kalkes (s. S. 18).

β) Oolithische oder fischrogenähnliche Kalksteine, aus kleinen bis erbsengroßen Kalkkörnern bestehend, von dichter oder konzentrisch-schaliger Zusammensetzung, sind wetterbeständig, gut zu bearbeiten, jedoch nicht polierfähig. Hierzu gehören: Erbsenstein, bei dem der Oolith am vollkommensten ausgebildet ist, der Rogenstein, durch Ton und Mergel verunreinigt u. a.

γ) Poröse Kalksteine, Tuffkalk oder Kalktuff, in Italien Travertin genannt, sind eine Ablagerung kohlensauren Kalkes oder von Kalksteinen aus Quellen oder Bächen, die den Kalkgebirgen entstammen. Da die Ablagerungen sehr häufig Moose oder andere pflanzliche Gebilde inkrustiert haben, so erscheinen sie nach deren Verwesung oft außerordentlich porös. Viele Tuffe liefern wegen der porösen Beschaffenheit einen leicht bearbeitbaren Baustein, der, zu Platten zersägt, zur Verkleidung ganzer Hauswände dient.

δ) Muschelkalkstein, eine Verkittung von Muschelresten, ist, soweit er als Baustein in Frage kommt, dem Marmor ähnlich, einige Sorten sind auch polierfähig. Im allgemeinen jedoch herrscht ein grobes, z. T. poriges Gefüge vor, das sich wenig zu Profilierung, vielmehr zu großflächigen Bauwerken eignet. Vorkommen: Provinz Brandenburg (Rüdersdorf), Thüringen, Bayern, Württemberg.

f) **Dolomit**, nach dem gleichnamigen Mineral benannt, kommt wie der Kalkstein vereinzelt rein, hauptsächlich jedoch mit Beimengungen vor und ist wie dieser körnig (Dolomitmarmor). Farbe verschieden, wetterbeständig, härter, schwerer und sich sandiger anfühlend als Kalkstein. Vorkommen: Schlesien, Westfalen, Odenwald, Tirol. Verwendung als Baustein und zum Kalkbrennen. Alsdann Dolomitkalk (Grau-, vereinzelt auch Schwarzkalk genannt).

g) **Gipsstein**, gleich Gipsspat, rein oder mit Beimengungen, dicht, körnig. Farbe meistens weiß, jedoch auch grau, rötlich, vielfach geadert. Härte, Druckfestigkeit gering, nicht wetter-

beständig, nur für Innenbauten und zur Gipsherstellung. Der beste Gipsstein, Alabaster, besitzt ein besonders feinkörniges Gefüge, reine helle Färbung, auch durchscheinend, polierbar. Vorkommen: Harz, Thüringen, Kurhessen, Bayern, Württemberg usw.

3. Kristalline Schiefer.

a) **Gneis**, in Zusammensetzung und Eigenschaften dem Granit ähnlich, jedoch von schiefrigem Gefüge, verursacht durch Parallellagerung des Glimmers. Je mehr Glimmer, desto weniger druck- und frostfest. Es gibt viele Arten, je nach dem Vorwiegen eines Gemengteiles, wie Biotitgneis, Muskovitgneis, auch Hornblendegneis. Die gut spaltbaren Sorten werden auch zu Dacheindeckungen verwandt. Vorkommen: Schlesien, Harz, Schwarzwald.

b) **Serpentin**[1]), aus dem gleichnamigen Mineral bestehend, rein oder mit Beimengungen, schwarz und grün, mit schlangenhautartigen Zeichnungen. Frisch gebrochen, ist er leicht zu bearbeiten, polierbar, wetter- und feuerbeständig. Verwendung zu Türgewänden, Grabsteinen, Feuerungsanlagen. Vorkommen: Erzgebirge, Schlesien.

c) **Glimmerschiefer**, Quarz mit viel parallelgelagertem Biotit- und Muskovitglimmer, recht schiefrig, weiß, silbergrau, auch bräunlich. Dachschiefer und Bausteine. Vorkommen: Mitteldeutschland.

d) **Phyllit**[2]), von verschiedenen, mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbaren Gemengteilen, wie Muskovit, Biotit, Quarz, Chlorit, Feldspat, Eisenerz usw., ausgezeichnet schiefrig, von meist grünlicher bis schwarzer Farbe mit seidenartigem Glanz; findet als Dachschiefer, Wandplatten usw. Verwendung.

e) **Talkschiefer**, Talk mit Quarz vermengt, von schiefrigem Gefüge, sehr weich, wetter- und feuerbeständig. Vorkommen in den Alpenländern und Schweden.

4. Lose Trümmergesteine.

a) **Erratische Blöcke**[3]), Findlinge, durch Moränenbildung entstanden, meistens Granit, auch Sandstein- und Quarzfindlinge, wetterbeständig, werden zu Mauerwerk, Pflasterung und Kleinschlag verarbeitet. Vorkommen: Norddeutsche Tiefebene, Schweden, Rußland.

b) **Geschiebe und Gerölle**: Kies, Grand, Sand, durch Wasserbewegung zerkleinert und abgerundet, dienen als Zuschlagsstoffe für Betonherstellung (s. S. 46), ferner zu Glaserzeugung, für Sandstrahlgebläse, Filter usw.

D. Die Arbeiten an Natursteinen.

1. **Die Gewinnung** erfolgt in Steinbrüchen meistens im Tagebau, vereinzelt auch bergmännisch im Tiefbau (Basaltlava bei Niedermendig) oder auch im Untertagbau (Schieferwerk Mayen). Die Art der Gewinnung wird wesentlich beeinflußt von dem Umfang des Abraumes, d. h. der Schuttmasse, die über dem Gestein lagert und beseitigt werden muß. Ihre Mächtigkeit, 10 m und mehr, kann unter Umständen ein Emporwinden der Steine (Niedermendig) wirtschaftlicher gestalten als eine Beseitigung der Abraummassen.

Der Bruchbetrieb richtet sich nach der Zweckbestimmung des Gesteins. Schotter und Pflastersteine werden durch Schießen oder Sprengung gewonnen, Felsblöcke für Werksteine meistens durch Abkeilen losgelöst. Bei starken Bänken wird der Keilspalt durch Zwischenbohrung, d. h. durch Eintreiben eines Bohrloches (Preßluftbohrer) zwischen zwei Keile verstärkt, damit der Bruch gerade verläuft. Zum Abkeilen kommen meistens eiserne (Bild 1a und b), jedoch auch gut getrocknete Holzkeile (c) zur Verwendung. Diese, mit heißem Wasser übergossen, fördern durch ihr Quellen die Keilwirkung. Hohe Felswände mit natürlichen Klüften und Rissen werden meistens durch Unterhöhlung, häufig in wochenlanger Arbeit, gelöst. Mit Sturzbetrieb wird eine Felslockerung bezeichnet, die sich besonders zur Gewinnung kleiner Steine (z. B. zum Kalkbrennen) als äußerst wirtschaftlich erwiesen hat. Hierbei werden mehrere sich kreuzende, übermannshohe Stollen in den Berg getrieben. Einzelne Felspfeiler bleiben stehen, werden später weggesprengt, und der Berg stürzt ein.

[1]) Serpentin = Schlangenstein.
[2]) Phylliten, versteinerte Pflanzenblätter, Blätterabdrücke. [3]) erratisch = abirrend, umherschweifend.

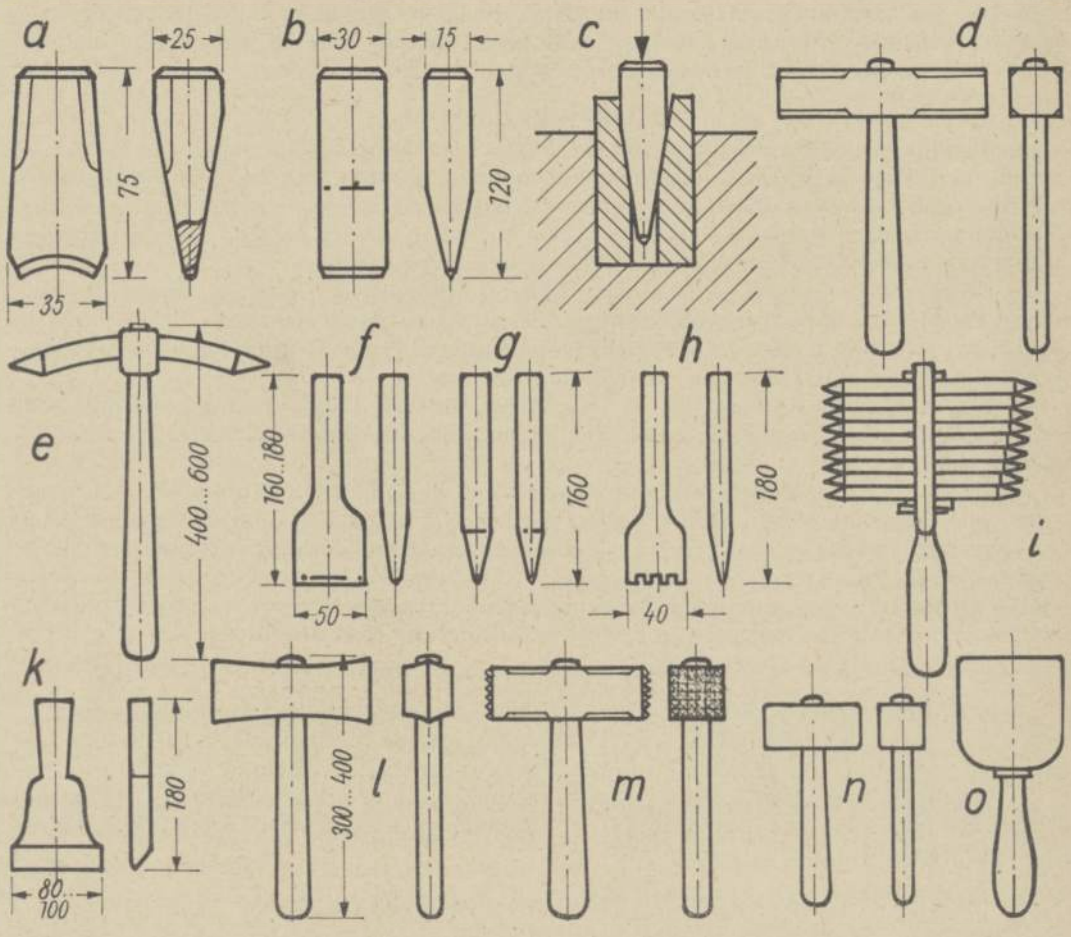


Bild 1: Steinmetzwerkzeuge.

(Maße in mm)

a Stoßkeil
b Schneidkeil
c Keil in Anwendung mit Holzfutter (Holz auch keilförmig)
d Bossierhammer
e Zweispitz
f Preller
g Spitzeisen
h Zahneisen (Hundezahn)
i Krönеleisen
k Scharriereisen
l Flachhammer
m Stockhammer
n Handfäustel (Schlagwerkzeug gegen Meißel)
o Klöpfel (Holz, Schlag gegen Scharrier- oder Spitzeisen)

2. **Die Bearbeitung** der Werksteine erfolgt an Hand sorgfältig hergestellter Werkzeichnungen, wobei die einzelnen Steine mit fortlaufenden Zahlen versehen und in Stücklisten (Steinlisten) zusammengestellt werden. Wegen der verhältnismäßig hohen Wärmeleitfähigkeit, die den Werksteinen mehr oder weniger eigen ist, und der hohen Bearbeitungskosten werden sie, abgesehen von Treppenstufen, Tragpfeilern, meistens zur Verblendung anderer Baukonstruktionen (Mauerwerk, Stahlskelettgerüste) verwandt. Nach DIN 1968 unterscheidet man für Steinmetzarbeiten folgende Arten der Bearbeitung:

für Hartgestein: bruchrauh, gespitzt, geflächt, grob gestockt, mittelgut gestockt, gut gestockt, schleifrecht oder fein gestockt, geschliffen, poliert;

für Weichgestein: bruchrauh, gespitzt, gekrönelt, geflächt, grob scharriert, fein scharriert, aufgeschlagen, geschliffen, gestockt und für Kalksteine poliert.

Die Formung der rohen Werkstücke erfolgt von Hand mit dem Bossierhammer (Bild 1 d) oder dem Zweispitz (e), mit deren Hilfe der Rohling nur eine annähernd rechteckige Form erhält (bossierte Werksteine). Zur weiteren rechtwinkligen Bearbeitung der Oberflächen wird zunächst

mittels des 20 bis 25 mm breiten Randschlagmeißels durch Kantenschlag eine Ebene angearbeitet; hierbei wird durch Abflüchten oder Ersehen mittels eines Richtscheites ein windschiefes Arbeiten vermieden. Die stehengebliebene Bosse wird mit „Hundezahn" (h) oder mit dem Spitzeisen (g) entfernt. Alsdann wird die Fläche bei Weichgestein mit dem Kröneleisen (i) vorgeebnet und mittels des Scharriereisens (k) in zwei Richtungen scharriert, bei Hartgestein mit dem Flachhammer (l) geflächt und mit dem Stockhammer (m) gestockt.

Die maschinelle Bearbeitung der Werkstücke erstreckt sich auf Zersägen, Drehen, Hobeln, Schleifen und Polieren der Steine. Näheres S. 432 u. flg.

E. Verwitterung und Schutz der Natursteine.

Mit Verwitterung werden Zerstörungserscheinungen bezeichnet, die durch physikalische, chemische oder biologische Kräfte verursacht und entweder durch Luftstoffe, Wärmewechsel, Pflanzenwuchs oder falsche Bearbeitung entstanden sein können.

Die Luftstoffe: Sauerstoff, Wasserdämpfe, Kohlensäure, Ruß und Rauchgase, besonders die zuletzt genannten, vermögen wegen ihres Gehaltes an schwefliger Säure das Steingefüge verschiedenartig zu lockern. Der Sauerstoff zersetzt in wässeriger Lösung, vielfach unter Raumvergrößerung, den Schwefelkies. Das Wasser vermag einige Mineralien aufzulösen (Hydrolyse), wirkt aber hauptsächlich zerstörend durch Sprengwirkung bei Frost. Diese wächst mit dem Grad der Wasseraufnahmefähigkeit des Gesteins. Die Sprengung erfolgt nicht nur in sichtbaren Spalten, sondern auch in den feinen, mit dem bloßen Auge kaum erkennbaren Haarrissen. Die Kohlensäure verwandelt den kohlensauren Kalk und die kohlensaure Magnesia in wasserlösliche, saure Karbonate und kann auch die Zerstörung der Silikate einleiten.

Ein Wärmewechsel, einseitige Sonnenbestrahlung oder Brände, vermögen Gesteinsspannungen zu erzeugen, die in ihren Folgen Sprengwirkungen auslösen.

Pflanzliche Keime, z. B. Spaltpilze, können in Poren und Haarrisse der Steine eindringen und durch ihre Verwesung den Boden für höhere Pflanzenarten, wie Moose, Flechten, Algen, bereiten und damit die Oberflächenzerstörung der Steine einleiten.

Humusboden, mit Mist, Jauche (Ammoniak) durchtränkt, führt zur Bildung von Mauersalpeter und bei kalkhaltigen Steinen zu Zerstörungserscheinungen. Das Rosten des Eisens kann an Einfriedigungen, Torpfeilern, Fenstergewänden zur Sprengwirkung Anlaß geben (Bild 2).

Ungeeigneter Mörtel mit Gehalt an Salzen und Sulfaten kann ebenfalls Verwitterungserscheinungen bewirken. Aus diesem Grunde sollte nur einwandfreier Sand und Zement (Normenzement), dem keine nachteiligen Beimengungen, etwa zur Beeinflussung der Bindezeit, zugegeben werden dürfen, verwandt werden. Falsch versetzte Werksteine (aufs Haupt gesetzt) führen bei schichtigem Gestein zur Abblätterung (Bild 3). Aus diesem Grunde sollten die Natursteine nur entsprechend der natürlichen Lage vermauert werden. Es ist eventuell vom Lieferwerk zu fordern, daß die Schichtung gleich nach dem Loslösen von der Bruchwand durch Farbanstrich kenntlich gemacht wird.

Als Schutzmittel gegen Verwitterung ist in erster Linie zu nennen das zeitweise Reinigen der Werkstücke von Staub, Schmutz und pflanzlichen Stoffen. Weiche Steine müssen abscharriert oder abgeschliffen, härtere neugestockt werden. Mit der Verwendung eines Sandstrahlgebläses zum Auffrischen einer Natursteinfassade ist Vorsicht geboten. Die Oberfläche wird besonders beim Sandstein zu rauh und läßt Rußansatz stärker als zuvor wiederkehren. Als weitere Vorbeugungsmittel gegen Verwitterung sind zu nennen das Trockenhalten des Mauerwerks (Grundmauerisolierung, Wassernasen, Tropfkanten), Frostschutz wertvoller Bildwerke durch Bretterverkleidung und Strohpackung, eventuell einfache Verdachung zum Schutz gegen Schlagregen, besonders aber Schleifen und Polieren, um durch glatte Flächen den Verwitterungskräften wenig Angriffsmöglichkeiten zu bieten. Eine gewisse Gewähr für längere Lebensdauer bieten das Tränken mit geschmolzenem oder in Petroläther gelöstem Paraffin, jedoch ist hier eine wiederholte Erneuerung ratsam. Gegen Rostbildung empfiehlt sich, die Eisenteile zu verzinken oder zu verbleien.



Bild 2:
Torpfeiler, durch Eisenrost gesprengt.



Photo: H. Reuter, Bad Orb
Bild 3: Falsch versetzter Fenstergewändestein.

Von den Anstrichmitteln, die einen gewissen Erfolg versprechen, seien genannt:

a) Testalin, zwei Lösungen (Natronseife und essigsaure Tonerde), bewirkt durch die wasserunlösliche Tonerdenseife einen mechanischen Porenverschluß (für porige Steine empfehlenswert).

b) Szerelmeysches Steinschutzmittel, ein paraffinhaltiges Mineralöl, dient ebenfalls als Porenverschluß.

c) Lithurin enthält lösliche Verbindungen eines Metalles mit Silizium und Fluor, die zu einer Verkleinerung der Oberflächenporen führen.

Außer den vorgenannten werden im Handel noch weitere, mit mehr oder weniger gutem Erfolg angewandte Schutzmittel angeboten.

III. Die künstlichen Bausteine.

Künstliche Steine bedürfen zur gebrauchsfertigen Verwendung einer besonderen Zubereitung. Wie die Natur in langen Zeiträumen die körnigen, erdigen oder schlammigen, ehemals felsigen Teile der Erdkruste wieder in Felsen verwandelt hat (Naßgestein), so versucht der Mensch in kürzerer Zeit, etwa durch Anwendung hohen Druckes, durch Brennen oder dergleichen, das Naturgeschehen nachzuahmen.

Je nach Herstellungsart werden die künstlichen Steine eingeteilt in gebrannte und ungebrannte.

A. Gebrannte Bausteine und Tonwaren.

1. Die Rohstoffe.

Die Rohstoffe bestehen hauptsächlich aus Ton, vielfach mit Beimengungen von Sand, Kalk, Gips, Eisenverbindungen, Alkalisalz, Schwefelkies und organischen Stoffen.

a) **Ton** setzt sich zusammen aus leicht zerreiblichen, ungefärbten oder gefärbten Mineralien, die, mit Wasser angerührt, eine plastische, d. h. weiche, knetbare Masse bilden. Nach seiner chemischen Zusammensetzung ist Ton ein mehr oder weniger reines Aluminiumsilikat ($Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2 \cdot$

$2\,H_2O$), welches durch Verwitterung, besonders des Feldspates, entstanden ist. Reiner Ton, der am Ort des Verwitterungsprozesses geblieben sein muß, wird **Kaolin** oder Porzellanerde genannt, ist von weißer oder heller Farbe und im Ofen unschmelzbar (feuerbeständig). Durch Zusatz von Flußmitteln jedoch, wie Kalk, Eisenoxyd und Alkalisalzen, wird er schmelzbar, und die Teile sintern bei hoher Brenntemperatur zusammen. Ton im reinen Zustand kommt nur vereinzelt vor. In den meisten Fällen wurde er fortgeschwemmt und an anderen Stellen, gemengt mit Sand, Eisenoxyd und anderen Verunreinigungen, wieder abgelagert. Je nach der Zusammensetzung des Gemenges wird von Töpferton, Mergel oder Lehm gesprochen.

Der **Töpferton** ist sehr plastisch, meistens gefärbt, enthält Kalk und ist deshalb schmelzbar. Steigt der Gehalt an Kalk weiter, dann geht der Ton in **Mergel** über, der leicht schmilzt und zur Herstellung von Tongefäßen unbrauchbar wird. **Lehm** ist ein Gemenge von Ton, Quarzsand und Kalk, welches durch Eisenhydroxyd gelb gefärbt ist.

Die **einzelnen Tonarten** geben, mit Wasser angerührt, eine plastische Masse. Die besonders plastischen Tone werden **fette Tone** genannt im Gegensatz zu den **mageren** oder weniger knetbaren.

Beim Trocknen an der Luft und beim Brennen vermindert sich der Umfang der aus Ton hergestellten Formlinge: sie schwinden. Nach dem Brennen werden die Tonwaren hart, bilden aber pulverisiert keine plastische Masse mehr. Die Tonwaren werden eingeteilt in: halbgeschmolzene, nicht poröse und gesinterte, poröse Gegenstände.

Die erste Gruppe umfaßt das **Porzellan** und das **Steinzeug**. Ihre Bruchflächen haben fast ein glasiges Aussehen und saugen kein Wasser ein. Zur zweiten Gruppe gehören: Steingut, Töpferwaren und Ziegelsteine. Sie sind weniger fest, haben einen erdigen Bruch, saugen Wasser mehr oder weniger an und kleben deshalb an der Zunge.

b) **Die Beimengungen und Verunreinigungen**, die sich im Ziegelton, Ziegelgut oder der Ziegelerde befinden, vermögen die Ziegelware verschiedenartig zu beeinflussen.

Sand. Ein Zuviel an Sand gibt ein zu mageres Ziegelgut, liefert mürbe Steine, welche leicht auseinanderfallen. Zuwenig Sand gibt einen zu fetten Ton. Schon beim Trocknen der Ziegelwaren entstehen Schwindrisse, namentlich aber während des Brennens. Zu mageres Ziegelgut wird durch Schlämmen von überschüssigem, erdigem Sand befreit, zu fettes durch Zusatz von Sand, Ziegelmehl oder Infusorienerde verwendungsreif gemacht.

Kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$) durchsetzt fast alle Tone. In feinster Verteilung unschädlich, ja sogar günstig, weil die Schmelzbarkeit dadurch erhöht wird, übt er jedoch, in größeren Stücken vorkommend, wie Kalkpuppen oder Kalkknollen, eine nachteilige Wirkung aus. Beim Brennen entweicht die Kohlensäure (CO_2), es entsteht CaO, welches begierig Wasser ansaugt, zur Volumenvergrößerung neigt und Steinstücke häufig mit hörbarem Knall absprengt. Durch die Porosität der Steine wird der Zutritt der Feuchtigkeit begünstigt oder erschwert, so daß Zerstörungserscheinungen, die durch Kalkknollen entstanden sind, oft erst nach längerer Zeit auftreten.

Schwefelkies (FeS_2), für Ziegelware sehr schädlich, kommt in grober und in fein verteilter Form vor und ist mit dem Mikroskop durch seinen Metallglanz erkennbar. Er oxydiert bei feuchtem Lagern des Ziegeltones zu löslichem schwefelsaurem Eisen (Eisenvitriol, $FeSO_4$), das sich dann unter anderm mit kohlensaurem Kalk zu schwefelsaurem Kalk ($CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$ [Gips]) umsetzt. Beim Brennen verursacht Schwefelkies Sprünge, Risse und Bersten. Die schweflige Säure entweicht durch die Poren der Steine. Auf diesem Wege geht sie mit den basischen Stoffen Verbindungen, wie Glaubersalz, Bittersalz usw., ein, die zu den heftigsten Auswitterungen (Ausblühungen) Anlaß geben.

Eisenverbindungen geben dem Ziegelton die gelbe Färbung, verlieren beim Brennen das Hydratwasser und gehen dabei in rotes Eisenoxyd über. Wird mit reduziertem Wasser gebrannt, dann verwandelt sich das Eisenoxyd (Fe_2O_3) in schwarzblaues Eisenoxydul (FeO), das den Steinen eine dunkelblaue Färbung (blaugedämpfte Steine) verleiht.

2. Die Aufbereitung des Ziegelgutes.

Die Gewinnung des Ziegeltones erfolgt in Gruben entweder von Hand mittels Tonspaten oder maschinell durch Bagger, besonders mittels Eimerkettenbagger, die eine gute Mischung

der verschiedenen Tonschichten einleiten. Zur Beseitigung schädlicher Beimengungen und zur Erreichung einer in Mischung und Farbe gleichartigen Tonmasse bedarf es einer besonderen Zu- oder Aufbereitung.

Stückiger Kalk wird durch Auslesen (Ausklauben), mittels Schlämmvorrichtung oder besser durch Feinmahlen unschädlich gemacht. Vereinzelt werden auch kalkhaltige Ziegelwaren gleich nach dem Brennen so lange in eine Wassergrube gelegt, bis keine Blasen mehr aufsteigen. Durch dieses Verfahren erfolgt ein plötzliches Ablöschen des Kalkes, die Poren werden mit Kalkmilch geschlossen, so daß etwaiger noch nicht abgelöschter Kalk durch den Luftabschluß keinen Schaden mehr anrichten kann. Nachteilig wirkt der weiße Überzug, der unansehnlich wirkt und die Steine nur für den Putzbau verwenden läßt.

Das Auswintern hat den Zweck, durch Nässe (Naßverfahren) und Frost die Ziegelerde aufzulockern und von schädlichen Salzen zu befreien. Die Tonmasse wird zu etwa 2,00 m breiten und 0,70 m hohen Dämmen aufgehäuft, wiederholt umgearbeitet und der auflockernden Frostwirkung ausgesetzt. Durch Regen wird ein Teil der schädlichen Salze ausgewaschen und fortgespült, jedoch bleibt häufig eine restliche Masse noch zurück.

Der Trockenprozeß ist gegenüber dem Auswintern zum Austreiben schädlicher Salze besser geeignet. Hierbei wird die Masse an der Luft feucht gelagert. Schwefelkies oxydiert, und das schwefelsaure Eisen tritt an die Oberfläche und wird hier mit der äußeren Tonschicht beiseitegeschaufelt. Das Trockenverfahren wird zuweilen zur Aufbereitung harter Rohstoffe, wie Schieferton, Schieferlette, angewandt.

In besonderen Öfen wird das Ziegelgut getrocknet, mittels Steinbrecher, Walzwerke und Kollergänge zermahlen, je nach Erfordernis gemagert (Zusatz von Sand, Ziegelmehl) oder durch Tonbeigabe plastisch gemacht.

3. Das Formen und Trocknen der Ziegelwaren.

Geformt werden die Ziegel entweder von Hand (Handstrich, vereinzelt noch angewandt) oder maschinell durch nasse, trockene oder halbtrockene Formgebung.

Beim Handstrich, auch Plan- oder Brettstrich genannt, wird das Ziegelgut dem im Maschinenhaus befindlichen Tonschneider entnommen, in Form gedrückt, mit einem Streichbrett abgestrichen und im Freien oder in Trockenschuppen aufgestapelt.

Die maschinelle Ziegelformung auf nassem Wege geschieht mittels Naßstrangpresse, einer Maschine, aus deren Mundstück ein Tonstrang austritt und mit auf Rahmen gespannten Drähten auf dem Abschneidetisch zerteilt wird. Das Mundstück ist auswechselbar und ermöglicht das Formen verschiedenartiger Ziegelwaren (auch Hohlziegel).

Die Trockenpresserei verarbeitet pulverisierten, lufttrockenen, d. h. mit gleichmäßigem Feuchtigkeitsgehalt durchsetzten Ton, der in Preßformen geschüttet und unter Druck geformt wird. Sie findet Anwendung zur Herstellung besserer Ziegelwaren, wie Dachziegel, Tonfliesen und zur Herstellung von Kalksandsteinen. Die im Tonpulver befindliche Luft muß beim Pressen entweichen können, sonst entstehen haarrissige Steine.

Das Trocknen der Ziegel hat allmählich von außen nach innen zu erfolgen. Planstrichziegel werden auf dem Boden lufträumig aufgesetzt. Brettstrichziegel auf Brettern vorgetrocknet und erst dann aufgestapelt oder in Trockengerüsten aufgestellt. Die nassen Maschinenziegel werden meistens vom Abschneidetisch unmittelbar im Trockenschuppen zum Lufttrocknen aufgestapelt. Neben diesem natürlichen Trockenverfahren wird in vielen Betrieben auch die künstliche Trocknung angewandt. Hierbei werden die Formlinge entweder von der Brennofenwärme umspült (Aufstapeln oberhalb der Ringöfen) oder in besonders geheizten Kammern getrocknet.

4. Das Brennen der Ziegelformlinge.

Der Ton enthält mechanisch und chemisch gebundenes Wasser. Jenes ist das sogenannte Anmachwasser, das zum Anrühren des Tones dient, ihn plastisch gestaltet und bei 100° C verdampft. Das chemisch gebundene Wasser entweicht erst bei Rotglut, d. h. bei 600 bis 800° C. Das Brennen verändert das Gefüge der Waren; es bilden sich durch den Wasserverlust Poren,

und ein gleichzeitiges Schwinden des Brenngutes tritt ein. Der Ton verliert seine Bildsamkeit, wird gar, hart, spröde, wetter-, auch mehr oder weniger feuerbeständig und erhält damit Eigenschaften, die für gewöhnliche Mauersteine und poröse Tonwaren ausreichen.

Die Farbe der Ziegelwaren ist abhängig vom Tongemisch. Kalkige Tone werden gelblich. Die reine, weiße Farbe des Kaolins kann durch brennbare Stoffe, wie Kohle, Schwefel der Feuergase, verunreinigt werden. Die rote Färbung wird durch Eisen hervorgerufen. Auch die Sinterung bewirkt bei eisenhaltigen Tonen eine allmähliche Farbenänderung vom roten bis zum dunkelvioletten Ton. Bemerkt sei, daß die Farbe auf die Güte, insonderheit auf die Festigkeit, ohne Einfluß ist.

Das Brennen geschieht als Feldbrand in Öfen mit unterbrochenem Betrieb, der nur noch in einigen Gegenden vereinzelt zu finden ist, hauptsächlich jedoch in Öfen mit Dauerbetrieb, wie Zickzacköfen, Ringöfen, Kammer-, Schacht- und Tunnelöfen. Arbeitsgang: 1. Vorwärmen, 2. Brennen, 3. Abkühlen, 4. Ausfahren der Steine.

Ein Ringofen wird dauernd frisch beschickt, dauernd geheizt (durch verschließbare Schürlöcher) und dauernd entleert, d. h. die Brennkammern und die Arbeitsabteilungen rücken im allgemeinen täglich vor.

Vorzüge des Ringofens: äußerst einfacher, ununterbrochener Betrieb, gute Ausnutzung der Brennstoffe, höhere Temperatur durch die vorgewärmte Luft, verhältnismäßig geringe Baukosten und günstige Ausnutzung der Abhitze im Trockenraum über dem Ofen.

Nachteile: 1. Verunreinigung der Ziegelwaren durch den eingeschütteten Brennstoff (Kohlengrus, auch Torf). Für gewöhnliche Ziegelsteine ist dieser Nachteil unbedeutend, für bessere Tonwaren wird Abhilfe mittels besonders eingebauter Heizwände oder mittels Gasfeuerung (Generatorgas) erzielt. 2. Verunreinigung des frischen Einsatzes beim Vorwärmen, verursacht durch Rauchgase und Flugasche. Es scheiden sich hierbei lösliche Salze auf den Steinoberflächen aus, führen zur Verfärbung und machen die Steine unansehnlich. Abhilfe: Vorschmauchen der Steine durch Vorwärmen auf etwa 100° C mit rauchgasfreier Luft, entnommen aus den abzukühlenden Kammern. Zu diesem Zweck enthält der Ofen außer dem Fuchs noch einen besonderen, geschlossenen Schmauchkanal, der mit Hilfe beweglicher Blechrohre die Verbindung von einer abkühlenden nach einer vorzuwärmenden Kammer herstellt. Durch diese Vorrichtung ist es möglich, die heiße, trockene Luft der kühlenden Kammer in eine frisch beschickte Kammer zu leiten und die Steine vorzu„schmauchen", d. h. das Wasser den Steinen zu entziehen, bevor die Rauchgase darauf einwirken.

Ein Zickzackofen besitzt gegenüber dem Hoffmannschen Ringofen den Vorteil größerer Kanallänge, oder bei gleicher Grundfläche kann der Steineinsatz um 20% gesteigert werden, ferner geringerer Baukosten und geringeren Brennstoffverbrauchs.

5. Die Arten der Ziegelwaren.

a) Mauerziegel haben nach DIN 105 folgende Bedingungen zu erfüllen:

	Druckfestigkeit[1])	Wasseraufnahme
Klinker	≥ 350 kg/cm²	$\leq 5\%$
Hartbrandziegel	≥ 250 „	$\leq 8\%$
Mauerziegel I. Klasse	≥ 150 „	$\leq 8\%$
Mauerziegel II. Klasse	≥ 100 „	$\leq 8\%$
Schwachbrandsteine	< 100 „	$> 8\%$

Klinker sind Ziegel, die aus nicht zu schwer schmelzender, kalk- und sandhaltiger Ziegelerde, oft unter Zusatz metallischer Flußmittel (Eisenklinker der Grube Ilse) gebrannt sind und für Sockel- und Uferverkleidungen, Haustüreinfassungen, Keller-, Stall- und Straßenpflaster Verwendung finden.

b) Poröse Ziegel, Luftziegel. Rohstoffe: Sägespäne, Torfmull oder Kohlengrus, mit Ziegelton vermengt und gebrannt. Die Steine sind leicht, wärmedämmend, stark wassersaugend und wenig druckfest. Verwandt werden sie zur Herstellung gering belasteter Wände, Erker, Decken usw.

[1]) Näheres s. Hilfsbuch.

c) Hohlsteine, Lochsteine, mit zylindrischen oder prismatischen Hohlräumen in der Längs-, Quer- oder Höhenrichtung der Steine. Geringes Gewicht, wärmedämmend, jedoch wie Vollsteine schalleitend.

d) Verblender, aus besonders gut vorbereitetem Ziegelton gebrannt, besitzen gleichmäßige Größe und Farbe. Größe 25,2×12,2×6,9 cm. Durch Klinker und gut geformte Hartbrandsteine in der Außenarchitektur verdrängt, werden sie nur noch vereinzelt zur Verkleidung von Innenflächen verwandt. Das Tunken, Engobieren oder Graudämpfen, d. h. die Oberfläche mit einem leicht vergänglichen Überzug zu versehen, sollte der Vergangenheit angehören.

e) Sonstige Formsteine für Sonderzwecke, wie Keilsteine für Schornsteine und Bögen, Kamin-, Schmiege-, Wulst- und Wassernasensteine.

f) Feuerbeständige Steine. 1. Schamottesteine werden aus einem mageren Gemenge, teils aus Schamottemehl, teils aus rohem, feuerbeständigem Ton (Schieferton der Steinkohlenformation, quarzhaltige Kaoline usw.) gebrannt und mit Schamottemörtel, Klebsand, Kraterzementmörtel vermauert. 2. Dinassteine und andere Quarzziegel. Grundmasse: feuerfester Quarzsand oder zerkleinerte, reine Quarzsteine. Bindemittel: feuerbeständige Tone mit gemahlenem Quarz. Die Steine widerstehen der höchsten Hitze und dienen zum Auskleiden von Schmelz- und Schweißöfen.

g) Dachziegel (s. Biberschwanz-, Pfannen- und Falzziegeldächer S. 451 u. flg.).

h) Terrakotten (ital. gebrannte Erde). Hierunter ist jede Töpferarbeit aus gebranntem Ton künstlerischen Gepräges zu verstehen. Ein besonders gut bildsamer Ton, der sich in gleichmäßigen Farbtönen brennen läßt, ist hierzu nötig. In Gipsform eingepreßt, wird die Masse ziemlich lufttrocken gemacht, worauf der Gegenstand feiner bearbeitet und nach vollkommener Trocknung im Ofen mit Gasfeuerung gebrannt wird. Verwendung zu Rosetten, Friesen, Türeinfassungen. Terrakotten sind sehr fest, lassen sich gegenüber natürlichen Werksteinen leicht vervielfältigen, sind verhältnismäßig leicht (Hohlform) und wasserbeständig.

i) Fußboden- und Wandfliesen (vgl. Werkstoffe „Fliesenarbeiten" S. 226).

k) Ofenkacheln (vgl. Werkstoffe „Ofenarbeiten") bestehen aus gebranntem Ton, sind meistens eben, vereinzelt auch mit Reliefs versehen, meistens glasiert und besitzen auf der Rückseite einen Hals (Rumpf oder Zarge), der den Kacheln erhöhte Festigkeit und bequemes Aufsetzen verleiht.

l) Glasierte Tonwaren (Fliesen, Kacheln, Terrakotten, Steinzeug) besitzen einen glasartigen Überzug, der den Gegenständen Glanz verleiht, deren Oberflächen verzieren und das Eindringen von Flüssigkeiten verhindern soll. Es werden unterschieden: Durchsichtige Erdglasuren, aus Kieselerde, Tonerde und Alkalien bestehend, sind höchst strengflüssig und schmelzen ungefähr bei der gleichen Temperatur, bei der die Masse gar wird. Für Porzellan gebräuchlich. Bleiglasuren für gewöhnliches Töpfergeschirr und Fayencen in Anwendung, bestehen in der Regel aus feingemahlenem Gemenge von Bleiglanz, Bleiglätte mit Tonbrei, das über die Tonwaren gegossen und eingebrannt wird. Emailglasuren sind teils gefärbte, undurchsichtige Glasuren mit Zinn- und Bleioxyd, schmelzen leicht und dienen zum Verdecken unangenehmer Farbflecke. Glasuren, durch Verflüchtigung erzeugt, werden als glasierte Überzüge auf Steinzeug dadurch hergestellt, daß am Ende des Brandes Salze (Kochsalz) in den Ofen geworfen werden. Die Salze verflüchtigen sich, bilden mit den Wasserdämpfen Salzsäure und Natronhydrat. Diese verschmelzen mit der Kieselsäure und der Tonmasse glasartig und geben den Oberflächen ein glänzendes, undurchsichtiges Aussehen.

m) Tonrohre. 1. Drainrohre, klingend hart gebrannt, nicht glasiert, müssen glatt abschließende, gerade Kopfflächen besitzen und innen frei von „Drachenzähnen" sein. Lichtweite 4, 5, 6,5, 8, 10, 13 und 16 cm ⌀, Länge 31,4 cm. 2. Steinzeugrohre, DIN 1203 u. ff. mit Muffen, innen und außen salzglasiert, wasserdicht, säurefest. Verwendung zu Abortrohren, Rauch-, Straßen-, Lüftungsrohren, Abortschalen, Trögen usw.

6. Verwitterungs- und Zerstörungserscheinungen, Prüfung und Schutz der Ziegelwaren.

Ziegelsteine, bei denen das Ziegelgut nicht sorgfältig aufbereitet gewesen ist, können nach längerer oder kürzerer Zeit krankhafte Erscheinungen aufweisen. Hierzu rechnen in erster Linie

Salzausblühungen, das ist ein weißer oder gefärbter Überzug, der im Ziegelmauerwerk den Putz durchdringen kann, Tapeten, Bemalungen oder Anstriche zerstört. Schließlich können Abblättern, Abbröckeln und endlich ein Zerfall der Steine eintreten. Die Salze zeigen sich in der Regel erst im fertigen Mauerwerk, vereinzelt während der Bauausführung, im allgemeinen jedoch erst im Frühjahr nach Fertigstellung des Bauwerkes. Alsdann ist durch Wind und trockenes Wetter das Mauerwerk vom Wassergehalt beefreit, und die Salze erscheinen als Überzug an der Oberfläche. Bei feuchtem Wetter gehen sie wieder zurück, treten jedoch bei trockener Witterung wieder hervor. Diese Wechselwirkung kann sich über mehrere Jahre erstrecken, wenn nicht das Mauerwerk vor einer erneuten Durchnässung geschützt wird. Außer der Verwendung ungeeigneter Ziegeltone können Salzausblühungen entstehen beim Lagern der Steine auf Ofenasche, Bauplätzen mit salzhaltigem Untergrund, an Mauern mit ungenügender Isolierung, beim Transport der Steine in nicht genügend gereinigten Eisenbahnwagen, in denen zuvor Vieh befördert worden ist, bei zu schnellem Austrocknen der Räume mittels Koks (Schwefelgehalt) usw. Abhilfe: Salz sorgfältig ausbürsten (nicht mit Säure abwaschen!), krankhafte Stellen ausstemmen, Bruchflächen teeren, hartgebrannte, gesunde Steine einsetzen und mit gutem Mörtel überputzen.

Prüfung auf Salzgehalt. Eine weithalsige Flasche, mit destilliertem Wasser gefüllt, wird umgekehrt auf den zu untersuchenden Stein gestülpt. Das Wasser durchtränkt den Stein und leitet die löslichen Salze an die Oberfläche des Steines. Nach etwa acht Tagen, nach dem Verdunsten des Wassers, sind die Salze, im Falle sich solche im Stein befanden, erkennbar.

Die Prüfung kann sich ferner erstrecken auf gebrannten Kalk, der bei Wasserzutritt zu Sprengwirkung neigt, ferner auf Schwefelkies, bei Fliesen auf Säurefestigkeit usw.

B. Ungebrannte Kunststeine.

1. **Lehmsteine** (Luftsteine, Luftziegel, „Lehmpatzen"), aus frisch gegrabenem Lehm hergestellt, vielfach mit Beimischungen von geschnittenem Heidekraut, Häcksel, Stroh oder Holzwolle durchsetzt, dienen vereinzelt noch zum Ausmauern von Fachwerk und nichttragenden Innenwänden untergeordneter Bauten. Eine geringe Beimischung von Mergel und gelöschtem Kalk erhöht die Festigkeit. Die Steine sind wenig wetterbeständig und druckfest.

2. **Kalksandsteine**, aus Kalkhydrat und tonfreiem Quarzsand hergestellt, besitzen Normalformat, müssen ein gleichmäßiges Gefüge aufweisen und dürfen an der Oberfläche nicht zu glatt sein, damit der Putz haftet. Es werden unterschieden:

Mörtelsteine	Druckfestigkeit	≥ 100 kg/cm²
Kalksandsteine	„	≥ 150 kg/cm²
Kalksandhartsteine	„	> 250 kg/cm².

Die Kalksandhartsteine sind durch gerauhte Streifen und Stempeleindruck gekennzeichnet. Die Steine werden in Stempelpressen geformt und im Kessel einem hochgespannten Wasserdampf bis zu 10stündiger Dauer ausgesetzt. Farbe: hellgrau oder gefärbt, durch Farbzusatz oder nur Oberflächenfärbung.

3. **Schlackensteine**, aus Hochofenschlacke, Sand und Kalk oder Hüttenmehl, meistens in Reichsformat gepreßt, erhärten wie Kalksandsteine unter Dampfdruck.

Statt Hochofenschlacke, die eine rationelle Verwendung nur an den Fundstätten ermöglicht, wird vereinzelt auch Verbrennungsschlacke als wohlfeiles, überall erhältliches Abfallerzeugnis verwandt. Jedoch darf nur solche benutzt werden, die arm an schwefelsauren und anderen Salzen ist, weil es sonst durch chemische Reaktion mit den Bindemitteln zu Sprengwirkungen und Ausblühungen kommen kann.

4. **Zementmörtelsteine**, aus geformtem, verdichtetem Zementmörtel, werden zuweilen unter Farbzusatz als Hohlsteine oder auch in T-, U- oder Z-Form gestampft. Der Kern ist oft bewehrt. Verwendung zu Drainröhren, Kanalisationsrohren, Trögen usw.

5. **Betonwerksteine** von verschiedenartiger Form, aus erdfeuchtem Gemenge von Normenzement, Sand und geeigneten Zuschlagstoffen, wie Feinkies, Natursteinkörnung, zuweilen mit Farbzusatz gestampft und gepreßt. Gegenstände mit größeren Abmessungen werden aus

gewöhnlichem Kernbeton gefertigt, mit Vorsatzschicht umkleidet und meistens einer Nachbehandlung in werksteinmäßiger Arbeit — scharriert, geschliffen, poliert usw. — unterzogen. Verwendung zu Wand- und Fußbodenplatten, Treppenstufen, Bordschwellen usw. In ähnlicher Weise werden die Mansfelder Kupferschlacken-Hartsteinplatten und mannigfaltige Terrazzo-, Basaltoid-, Quarzoidplatten gefertigt.

6. **Magnesitsteine** aus Sorelzement (s. S. 18) und Füllstoffen, wie Sand, Asbest, Kieselgur, in Formen gepreßt (Magnesitbauplatten) oder gegossen (Cajalith). Die Erhärtung geschieht entweder an der Luft oder im Druckkessel.

7. **Asbeststeine**, verschiedene Markenbezeichnungen, u. a. Eternit, Durasbest u. a., werden aus Asbest, Normenzement oder anderen Bindemitteln in Formen gepreßt und sind je nach den Bindemitteln feuer- und wetterbeständig, von geringem Gewicht, säge- und nagelbar.

8. **Gipssteine** aus Estrichgips (s. S. 17), auch mit Beimengungen von Sand, Schotter und Farben, in Formen gegossen, sind nicht wasserbeständig und nur an den Fundorten (Südharz) von Bedeutung.

IV. Die Bindemittel der Mörtel und Steine.

A. Die verschiedenen Bindemittel außer Zement.

1. Lehm und Ton.

Lehm, zu einem steifen Brei angerührt, erhärtet unter Wasserabgabe. Starkes Schwindvermögen beim Erhärten, empfindlich gegen Wasser und Frost, jedoch schall- und wärmedämmend und im Feuer widerstandsfähig. Verwendung: zur Ausmauerung von Feuerungsanlagen mit nicht zu hohen Hitzegraden, wie Brat-, Back- und Ziegelöfen, außerdem als Mörtel für Lehmsteine und in Verbindung mit Kalk zu Spalierdeckenputz.

Schamotte besteht aus zu Pulver gemahlenem, feuerbeständigem Ton und ungebranntem Tonpulver. Wegen der besonderen Hochfeuerbeständigkeit findet Schamotte ausgedehnte Verwendung im Ofenbau oder beim Bau sonstiger Feuerungsanlagen. Ähnlich in Zusammensetzung und Verwendung sind auch die Handelsmarken Pyrolithin und Pyrosin.

Kraterzement oder Krater-Silika-Mörtel, vulkanischen Ursprungs, besitzt besonders hochwertige Feuerbeständigkeit.

2. Gips.

Gips wird als Gipsstein, einem kristallwasserhaltigen schwefelsauren Kalzium [$CaSO_4 \cdot 2\,(H_2O)$], oder als Anhydrit ($CaSO_4$) gefunden und durch Erhitzen und nachfolgendes Mahlen verwendungsreif gemacht. Beim Erhitzen wird das Kristallwasser zum größten Teil ausgetrieben. Beim Gebrauch muß der fein gemahlene Gips mit Wasser angerührt werden. Die alsdann einsetzende Erhärtung und Befestigung beruht auf dem Vorgang, daß der Gips mit dem Anmachewasser das Doppelhydrat wieder bildet und von neuem auskristallisiert. Je nach dem Grade der Erhitzung erhält man Gipsarten von unterschiedlichen Eigenschaften. Schon bei einer Erwärmung bis 107° wird ein Teil des Wassers ausgetrieben. Es entsteht das Halbhydrat mit einer Kochtemperatur von 107 bis 150°. Von 150 bis 300° erhält man den sog. löslichen Anhydrit, bis 450° den schnellbindenden, bis 750° den langsambindenden Anhydrit. Bei 1000° Erhitzung wird der Estrichgips und beim Brennen bis 1300° der Estrichgips mit freiem Kalk gewonnen.

Zu den wichtigsten Gipsarten rechnen:

a) **Stuckgips** oder Bildhauergips, bei 107 bis 300° C gekocht, mit Wasser angerührt, bindet schnell ab (Schnellbinder) und erhärtet schon nach 25 bis 30 Minuten. Das schnelle Erhärten beruht auf der energischen Rückbildung zu kristallwasserhaltigem Gips unter geringem Erwärmen und Raumvergrößerung (beim Ausfüllen der Form beachten!).

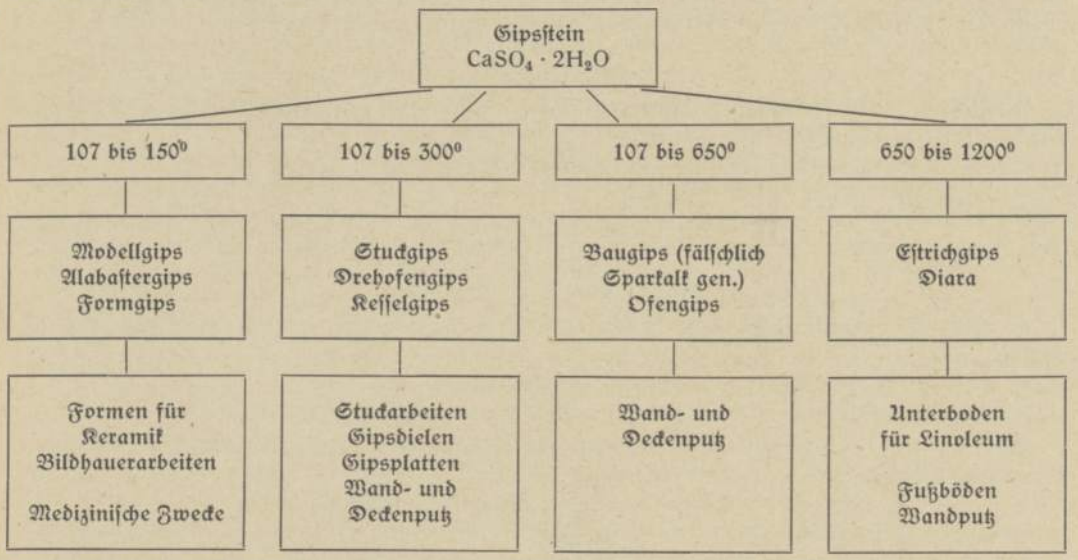
Chemischer Vorgang:

$$2\,[CaSO_4 \cdot 2\,(H_2O)] + \text{Wärme (rd. } 130^0) = 2\,[CaSO_4 \cdot {}^1/_2\,(H_2O)] + 3\,(H_2O)\,.$$

Gipsstein + Brennprozeß = Stuckgips + Wasserabgabe

Eigenschaften: im Wasser löslich, nicht wetterbeständig, feuerhemmend. Verwendung zu feingliedrigen Gesimsen, Stuck-, Putz- und Rabitzarbeiten. Ein Zusatz von Leim erhöht die Härte.

In nachfolgender Tafel sind die für Bauzwecke wichtigsten Gipsarten mit ihren verschiedenen Brenntemperaturen vermerkt.



Je höher die Temperatur, desto härter der Gips. Erfolgt die Erhitzung unterhalb der Gluthöhe, dann entstehen Geräusche wie beim Sieden des Wassers. Man spricht alsdann vom Gipskochen im Gegensatz zum Gipsbrennen, bei dem die Temperatur über der Gluthöhe liegt.

b) **Estrichgips**, bei Rotglut von 650 bis 1200° C gebrannt, bindet ohne Raumvergrößerung langsam ab und erhärtet erst nach einigen Tagen oder mehreren Wochen. Wetter- und feuerbeständig, widerstandsfähig gegen Druck und Abnutzung. Verwendung zu Fußböden landwirtschaftlicher Bauten, Linoleumunterböden, auch zu Außenputz. Sandzusatz verzögert die Abbindezeit und verringert die Festigkeit.

Weitere Handelswaren sind:

Formgips, dem Stuckgips in seiner Eigenschaft ähnlich, wird aus ausgesuchten Rohsteinen gebrannt und fein gemahlen. Verwendung zu besseren Stuckarbeiten, zum Glätten von Wänden oder dergleichen. Preis liegt etwa 25% höher als Stuckgipspreis.

Alabastergips, aus Alabaster gebrannt, besonders fein gemahlen, dient zur Herstellung von Abgüssen und besonders feinen Stukkateurarbeiten. Preis gleich etwa dem Dreifachen des Stuckgipses.

Ofengips (Anwallit) ist eine Mittelware zwischen Stuck- und Estrichgips, dient zur Herstellung von Innenputzarbeiten und erhärtet in etwa 12 bis 15 Stunden (Langsambinder).

Marmorzement, eine völlig irreführende Bezeichnung, da er weder mit Zement noch mit Marmor als Rohstoffen etwas zu tun hat. Zur Herstellung dient ein besonders reiner Gipsstein oder Kugelalabaster. Dieser, frei von allen unreinen Beimischungen, wird zunächst wie Stuckgips gebrannt, mit Alaun getränkt, alsdann erneutes Brennen bis Rotglut, Feinmahlung und Windsichtung. Eigenschaften: wasserfest, druckfest, polierbar, kaum wasserlöslich. Abbindezeit je nach Brenntemperatur unterschiedlich. Langsambinder 10 bis 12 Stunden, Normalbinder 5 bis 6 Stunden, Schnellbinder 2 bis 3, Rapidbinder weniger als 1 Stunde. Zu Innenputzarbeiten, Kunstmarmor, Guß von Kunstgegenständen, Ausfugen von Wandfliesen usw.

3. Gipsähnliche Bindemittel.

Sorelzement, Albolith, Cyalith u. a. bestehen im wesentlichen aus gebrannter Magnesia mit geeigneten Zuschlägen. Z. B. wird Magnesit gebrannt, alsdann fein zermahlen mit Kieselerde gemengt, und dieses Pulver wird, mit Wasser angerührt, ähnlich wie Gips zu Bildhauerarbeiten verwandt. Mit Chlormagnesiumlösung entsteht eine plastische, äußerst hart werdende Masse, die zu Fußplatten, für den Anstrich von Treppenhäusern usw. dient.

4. Baukalke.

Geeignete Kalksteine werden durch Brennen in Schacht- oder auch Ringöfen unter Entweichung der Kohlensäure in gebrannten Kalk umgewandelt.

Vorgang der Kalkgewinnung und der späteren Mörtelerhärtung:

1. Brennen: $CaCO_3$ + Wärme = CaO + CO_2
   Kalkstein + Brennprozeß ergibt gebrannten Kalk + entweichende Kohlensäure.
2. Löschvorgang: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
   gebrannter Kalk + Wasser = Löschkalk.
3. Abbinden: Kohlensäure aus der Luft wird aufgenommen, gleichzeitig verdunstet das Wasser.
   $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$
   Löschkalk + Kohlensäure = Kalkstein + verdunstendes Wasser.

Baukalke sind jetzt gemäß DIN 1060 genormt. Danach werden unterschieden:

1. Kalke, die an der Luft erhärten:
   Weißkalk, Dolomitkalk (Graukalk);
2. Kalke, die auch unter Wasser erhärten:
   Wasserkalk, Hydraulischer Kalk, Hochhydraulischer Kalk.

Weißkalk ist ein Kalk, der mindestens 90 vom Hundert Kalziumoxyd und nicht mehr als 5% Magnesium enthält. Er löscht, mit Wasser vermengt, kräftig, und zwar um so kräftiger, je größer sein Gehalt an Kalziumoxyd ist.

Dolomitkalk, auch Graukalk genannt, enthält mindestens 90% Kalziumoxyd + Magnesiumoxyd, wobei der Gehalt an Magnesiumoxyd 5% übersteigen muß. Dolomitkalk löscht gegenüber Weißkalk träger. Farbe nach dem Löschen weißgrau bis dunkelgrau. Dolomitkalk wird meistens zu Pulver gelöscht (Trockenlöschen).

Wasserkalk enthält mehr als 10% saure lösliche Bestandteile. Hierdurch erhält er die Eigenschaft, auch unter Wasser zu erhärten. Sind im Wasserkalk mehr als 5% Magnesiumoxyd enthalten, dann wird er „Dolomitischer Wasserkalk" genannt. Wasserkalk zerfällt beim Löschen vollständig zu Pulver.

Hydraulische Kalke besitzen mindestens 15% saure Bestandteile. Löschfähigkeit recht träge. Deshalb wird er nur im gemahlenen Zustand geliefert. Je nach der Herstellung werden natürliche und künstliche hydraulische Kalke unterschieden, die jedoch für die Baupraxis keine Unterschiede bedeuten.

Hochhydraulischer Kalk unterscheidet sich vom hydraulischen Kalk durch seine wesentlich höhere Mindestfestigkeit (80 kg/cm²).

Für Weiß- und Dolomitkalk hat man auf Mindestfestigkeitsgewähr verzichtet, weil das z. Z. übliche Prüfverfahren keine eindeutigen Ergebnisse zeitigt.

Als Mindestfestigkeit der Kalke, die auch unter Wasser erhärten, wird verlangt:

Kalkart	Festigkeit in kg/cm² nach 28 Tagen mindestens		Kennzeichen der Säcke
	Druck	Zug	
Wasserkalk	15	3	1 Streifen
Hydraulischer Kalk	40	5	2 Streifen
Hochhydraulischer Kalk . .	80	9	3 Streifen

Handelsformen werden in vier Arten geliefert:
1. Stückkalk (ungelöschter stückiger Branntkalk),
2. Gemahlener Branntkalk (ungelöscht),
3. Kalkbrei oder Kalkteig (eingesumpfter gelöschter Kalk, Ergebnis der Naßlösche),
4. Löschkalk (pulverförmig gelöschter Kalk, Ergebnis der Trockenlösche).

Die frühere irrige Bezeichnung: „Sackkalk" und „Ätzkalk" dürfen nicht mehr angewandt werden.

Zur Kennzeichnung der Kalke dient der jeweilige Sackaufdruck. Er gibt an: Herstellerwerk, Gewicht, Festigkeitsüberwachungszeichen, Kalkart, Mindestfestigkeit durch Gewicht und Streifenzahl vermerkt, z. B. hochhydraulischer Kalk: 80 kg/cm², 3 Streifen, hydraulischer Kalk: 40 kg/cm², 2 Streifen, Wasserkalk: 15 kg/cm², 1 Streifen. Außerdem enthält der Sackaufdruck noch die Verarbeitungsvorschriften: z. B. „im Anlieferungszustand ohne Einsumpfen oder Mörtelliegezeit zu verarbeiten" oder „nach 12 Stunden Einsumpfdauer oder Mörtelliegezeit zu verarbeiten" usw.

Mittlere Ergiebigkeit beim Löschen von 5 kg gebrannten Kalkes: Weißkalk 11 Liter Kalkteig, Dolomitkalk 11 Liter Kalkpulver eingelaufen, Wasserkalk 7 Liter Kalkpulver eingelaufen.

Bezüglich des Weißkalkes ist noch folgendes zu beachten:

Weißkalk, im Handel als Stückkalk, weniger als Kalkpulver erhältlich, nimmt gierig Wasser auf, zieht Luftfeuchtigkeit an und löscht alsdann von selbst. Aus diesem Grunde werden abgedeckte Waggons, sog. Kalkwagen, für die Beförderung verwendet. Langes, offenes Lagern des Stückkalkes ist zu vermeiden, vielmehr eine baldmöglichste Verarbeitung zu erstreben. Auf der Baustelle ist er in regensicheren Kalkschuppen zu lagern und gegen Erdfeuchtigkeit mittels untergelegter Dachpappe zu sichern.

Das Einlöschen des Weißkalkes erfolgt in sog. Kalkpfannen bei reichlicher Wasserzugabe und ständigem Umrühren mit der „Kalkkrücke". Hierbei wird die Pfanne bis höchstens $^1/_4$ mit Kalk gefüllt. Beim Überbrausen mit Wasser zerfällt der Kalk, und das Wasser beginnt zu kochen. Alsdann wird unter ständigem Durcharbeiten des Gemenges immer mehr Wasser zugegeben, bis ein kochender Brei oder unter weiterem Wasserzusatz eine verdünnte Kalkmilch entstanden ist. Die Güte des Weißkalkes ist in hervorragendem Maße abhängig von der richtig bemessenen Wasserzugabe. Ist beim Einlöschen des Kalkes gleich am Anfang zuviel Wasser genommen worden, dann erwärmt sich der Kalk nicht genügend und löscht nur unvollkommen; der Kalk ist „ersoffen". Bei zuwenig Wasser zerbröckelt der Kalk zu Pulver; er ist „tot gebrannt".

Die Kalkpfanne erhält eine geringe Neigung nach der Grube, dortselbst die Ausflußöffnung mit Schieber und Sieb. Dieses hat die Aufgabe, ungelöschte Kalksteinreste zurückzuhalten.

Die Kalkgrube erhält am besten ein Ausmaß von 10 m² Grundfläche (3,15 × 3,20 m). Die Menge des eingelöschten Kalkes läßt sich alsdann leicht feststellen. Je 10 cm Höhe ergeben 1 m³ eingesumpften Kalkes. 10 kg Branntkalk liefern etwa 22 Liter Speckkalk. Infolge der Wasseraufnahme dehnt sich der Kalk um etwa das Dreifache aus. Deshalb muß die Grube genügend tief ausgehoben werden. Kalkgruben im lockeren Boden bedürfen einer seitlichen Absteifung mittels Bretter oder mörtellosen Ziegelmauerwerks. Bei Sandboden muß auch der Boden eine Brettlage erhalten. In der Grube findet infolge allmählichen Wasserabzuges ein Nachlöschen des Kalkes statt. Etwaige schädliche Salze sollen mit dem Wasser versickern, ungelöschte Kalkteilchen auf den Boden sinken, und der Kalk soll in der Grube langsam ausreifen und speckig werden. Sobald sich an der Oberfläche breite Risse gebildet haben, ist der Kalk verwendungsreif. Wichtig ist, ihn recht lange ausreifen zu lassen, damit alle, auch die schwer lösbaren Teilchen noch während des Einsumpfens ablöschen. Der beste Putzkalk liegt in der Grube im oberen Teil. Um nun den besseren Kalk für den Putz aufzuheben, sollte man den obenliegenden Speckkalk aus der Grube herausnehmen, ihn auf feinen Putzsand legen und auch damit zudecken. Jedenfalls muß durch eine genügend starke Sandschicht die Luftkohlensäure ferngehalten oder das Abbinden der oberen Schicht verhütet werden.

B. Hydraulische Zuschläge.

(Puzzolane.)

Hiermit wird eine Gruppe von Baustoffen bezeichnet, die, allein mit Wasser angerührt, nicht erhärten und demnach keine selbsttätige Bindekraft besitzen; mit Bindemitteln — auch Leicht-

kalken — durchsetzt, vermögen sie jedoch diesen hydraulische Eigenschaften zu geben. Die bekanntesten Puzzolane sind: Puzzolanerde, Santorinerde, Traß usw. Hiervon ist Traß der für Deutschland wichtigste natürliche Zuschlagstoff.

1. Traß.

Traß oder Duckstein, eine Art Trachyttuff, ist ein zerriebener Bimsstein, der in bedeutenden Mengen im Brohltal, am Laacher See, im Riesgau, bei Donauwörth vorkommt. Sein Erhärten ist nur bei vorhandenem freiem Kalkhydrat möglich. Traßmörtel erhärtet im Wasser langsamer als reiner Zementmörtel, ist dichter und elastischer als dieser. Verwendung zu Wasserbauten aller Art, besonders zu Seebauten, wobei Traß das Auslaugen des im Zement freien Kalkhydrates verhindert, d. h. dessen Bindung bewirkt. Mischung: Zunächst Kalk- oder Zementpulver mit Traß trocken mischen, bis keine Streifen mehr sichtbar sind, alsdann mit Wasser überbrausen, durcharbeiten, bis eine erdfeuchte, speckige Masse entsteht. Für Traß gilt DIN DVM. 1043 und 1044.

2. Künstliche Puzzolane.

a) Gebrannter Ton (Ziegelmehl), schon den Römern als Mittel bekannt, dem Kalkmörtel wasserbindende Eigenschaften zu geben. Hydraulische Wirkung nur schwach.

b) Hochofenschlacke, fein gekörnt (Schlackensand), dann mehlfein gemahlen, besitzt Hydraulefaktoren, die mit Kalkhydrat eine steinartige Erhärtung erfahren. Die bei der Stahlroheisengewinnung anfallende saure Hochofenschlacke bildet den hauptsächlichsten Grundstoff des Linkkalkes oder Linkzementes (saure Hochofenschlacke + Kalk + Portlandzement). Die basische Hochofenschlacke (Gießereieisenschlacke) gibt den Grundstoff ab für den Hochofenzement (s. S. 20). Durch Zusatz von Hochofenschlackenmehl zum Portlandzement erhält der Beton wesentlich höhere Widerstandsfähigkeit gegen Salzwasser.

c) Der Si-Stoff (Si = Silizium) fällt bei der Alaunfabrikation an. Festigkeit unterschiedlich, größer bei Verwendung zu Wassermörtel, geringer bei Luftmörtel.

C. Zemente.

Mit Zementen wird eine Gruppe hydraulischer Bindemittel bezeichnet, deren Rohstoffe bis zur Sinterung gebrannt und alsdann mehlfein zerkleinert sind. Je nach der Aufbereitung werden unterschieden:

1. Naturzemente (NZ), aus nicht besonders aufbereitetem Mergel von geeigneter Zusammensetzung gewonnen, sind hinsichtlich der Festigkeitswerte und sonstigen Eigenschaften Schwankungen unterworfen, die jedoch durch Beimischungen hydraulischer Zuschläge bis zu einem gewissen Grad geregelt werden können. Einige Naturzemente, vor allem der Geseker, erreichen die Festigkeit der Normenzemente. Soweit ihre Eigenschaften den Normen entsprechen, ist die Verwendung zu Beton und Eisenbeton zugelassen[1]). Nach den Reichsbahnvorschriften dürfen sie jedoch nur für unbewehrten Beton benutzt werden. Der Preis liegt unter dem der Normenzemente. Deutsche Marken: Westfalen, Wittekind, Fortuna, Merkur, Primazement.

2. Künstliche Zemente werden nach einem besonders sorgfältigen und im Betrieb dauernd überwachten Aufbereitungsverfahren erzeugt und in Normenzemente und Sonderzemente zergliedert.

a) Normenzemente[2]).

α) **Portlandzement** (PZ) ist ein hydraulisches Bindemittel, mit nicht weniger als 1,7 Gewichtsteilen Kalk (CaO) auf 1 GT. löslicher Kieselsäure (SiO_2) + Tonerde (Al_2O_3) + Eisenoxyd (Fe_2O_3) hergestellt. Die Rohstoffe werden im trockenen, feuchten oder nassen Zustand maschinell zerkleinert, gemahlen, gewogen, innig gemischt, zu Klinkern gepreßt oder lose in Drehrohröfen oder in automatischen Schachtöfen gebrannt. Nachdem die Zementklinker mehrere Wochen

[1]) Erlaß des Pr. Min. für Volkswohlfahrt v. 11. 4. 1929.

[2]) Auszug aus den Deutschen Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung der Zemente.

gelagert haben, werden sie gewöhnlich unter Gipszusatz gemahlen, und der pulverisierte Zement wird in Silos aufbewahrt. Dem Portlandzement dürfen nicht mehr als 3% Zuschläge zu besonderen Zwecken zugegeben sein. Der Magnesiagehalt darf höchstens 5%, der Gehalt an Schwefelsäureanhydrit nicht mehr als $2^1/_2$% betragen.

β) **Eisenportlandzement** (EPZ) ist ein blaugraues, hydraulisches Bindemittel, das aus mindestens 70% GT. Portlandzement und höchstens 30% granulierter basischer Hochofenschlacke besteht. Zusätze zu besonderen Zwecken, namentlich zur Regelung der Bindezeit, sind nicht zu entbehren, jedoch in Höhe von 3% der Gesamtmasse begrenzt, um die Möglichkeit von Zusätzen lediglich zur Gewichtsvermehrung auszuschließen. EPZ ist ein kalkarmer Zement, durch die Beimahlung von Hochofenschlacke mit Hydraulefaktoren bereichert, der in seinen Eigenschaften dem PZ als gleichwertig zu bezeichnen ist.

γ) **Hochofenzement** (HOZ) ist ein hydraulisches Bindemittel, das aus 15 bis 69% GT. Portlandzement und entsprechend 85 bis 31% GT. granulierter basischer Hochofenschlacke besteht. Der Anteil des PZ richtet sich nach der physikalischen Beschaffenheit und der chemischen Zusammensetzung der jeweils verwendeten Hochofenschlacke. HOZ ist gegenüber den vorerwähnten am kalkärmsten, jedoch gemäß ministeriellem Erlaß denen gleichwertig anzusehen. Widerstandsfähiger gegen chemische Einflüsse als PZ.

δ) **Hochwertige Normenzemente** (HZ) werden entsprechend der Herstellung als hochwertiger Portland-, hochwertiger Eisenportland- und hochwertiger HOZ bezeichnet. Sie zeichnen sich durch bedeutend schnellere Anfangserhärtung und große Festigkeit nach 28 Tagen aus. Verwendung der HZ ist dann angebracht, wenn es sich um die Notwendigkeit besonders rascher Bauausführung handelt. Ersparnis an Schalung, weil schnellere Wiederverwendung möglich, an Bauzinsen, Fortfall umfangreicher Lagerhaltung usw. Der Preis liegt etwa 20 bis 25% über dem des entsprechenden Normenzementes.

b) Sonderzemente.

α) Erzzement ist ein Portlandzement, der durch Auswahl von besonderen Rohstoffen derart erzeugt wird, daß die sonst im Zement enthaltene Tonerde größtenteils durch Eisenoxyd oder Manganoxyd ersetzt wird. Durch den geringen Tongehalt (3,5%) besitzt Erzzement hohen Widerstand gegenüber Seewasser und Schwefellösungen und hat sich deshalb besonders bei Seebauten gut bewährt. Alleinige Herstellerin ist z. B. die Portlandzementfabrik Hemmoor a. d. Oste.

β) Schmelzzemente besitzen gegenüber den Portlandzementen einen geringeren Gehalt an Kalk, dafür einen viel reicheren an Tonerde. Die Rohstoffe, im wesentlichen Kalk und Bauxit, werden im elektrischen Ofen bei hoher Wärme zusammengeschmolzen und nach dem Erkalten zu Pulver zermahlen. Der Vorzug dieses Bindemittels besteht vor allem in seiner großen Widerstandsfähigkeit gegenüber schwefelhaltigem Wasser, auch kann es, da beim Abbinden erhöhte Wärme entwickelt wird, zum Betonieren bei Frost mit Vorteil verwendet werden. Als Nachteil wäre nach Kleinlogel sein verhältnismäßig großes Schwindvermögen zu bezeichnen. Schmelzzemente werden unter dem Namen „Alca" gehandelt.

γ) Puzzolanzemente sind Mischungen von rund 70% GT. Portlandzement und 30% kieselhaltigen hydraulischen Zuschlägen: Puzzolanerde, Si-Stoff, Traß, Linkzement (Kunsttraß) usw.

δ) Traß-PZ, ein Puzzolanzement, wird hergestellt durch Zusammenmahlen von Portlandzementklinkern mit 30 bis 50% Traßtuffsteinen. An Zugfestigkeit und Wasserundurchlässigkeit den N-Zementen überlegen. Widerstandsfähig gegen chemische Einflüsse.

Antiqua- und Sikkofix-Zement sind Portlandzemente mit wasserabweisenden Zusätzen. Hierzu rechnet auch Mörtoid, ein bituminöser Trockenmörtel für Straßenzwecke.

Soliditzement (Dtsch. Soliditit-Verband Köln). PZ mit Zusatz von Granit- und Dioritmehl. Hohe Druckfestigkeit, zu Betonstraßen.

Weißer Zement, reiner PZ mit sehr geringem Eisenoxydgehalt. Herstellerin: Dyckerhoff & Söhne, G. m. b. H. Bezeichnung: Dyckerhoff Weiß.

3. Kennzeichen und Eigenschaften der Zemente. Auf die in den Deutschen Normen (DIN 1162) näher erläuterten Bestimmungen möge an dieser Stelle nur insoweit eingegangen werden, als sie besondere Bedeutung für den Praktiker besitzen.

a) Warenzeichen. Bei Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement von Werken, die sich der dauernden Überwachung unterwerfen, trägt die Verpackung das Warenzeichen (Bild 4).

Die Verpackung muß in deutlicher Schrift die Bezeichnungen „Portlandzement", „Eisenportlandzement" oder „Hochofenzement" oder „Hochwertiger Portlandzement", „Hochwertiger



Bild 4: Zementwarenzeichen.



Bild 5: Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten e. V.



Bild 6: Deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V.



Bild 7: Deutscher Hochofenzementwerke e. V.

Eisenportlandzement" oder „Hochwertiger Hochofenzement", das Bruttogewicht und die Firma oder Marke des erzeugenden Werks tragen.

Handelt es sich um Zement aus Vereinswerken, dann befindet sich auf der Packung das betreffende Vereinswarenzeichen (Bilder 5 bis 7).

Für hochwertigen Zement sind bei Verpackung in Papiersäcken grüne Säcke zu verwenden. Für die Verpackung anderen Zements sind grüne Säcke also ausgeschlossen.

b) Festigkeit der Zemente. Hierüber bestehen nach § 6 der Deutschen Normen folgende Vorschriften: Bei einem Mischungsverhältnis von 1 Gewichtsteil Zement und 3 Gewichtsteilen Normensand müssen Zemente und hochwertige Zemente folgende Mindestfestigkeiten in kg/cm² erreichen:

Mörtelfestigkeit nach	1	2	3	4
	3 Tagen Wasserlagerung	7 Tagen Wasserlagerung	28 Tagen gemischter Lagerung	28 Tagen Wasserlagerung
	Zement			
Druck kg/cm²	—	200	400	300
Zug „	—	18	30	25
	Hochwertiger Zement			
Druck kg/cm²	250	—	500	400
Zug „	25	—	40	30

Im Streitfalle sind die Werte der Spalten 1 bis 3 maßgebend.

Unter Wasserlagerung ist zu verstehen:

Die Probekörper lagern die ersten 24 Stunden in einem mit Feuchtigkeit gesättigten Raum, in der Folgezeit bis zur Prüfung unter Wasser von 17 bis 20° C.

Unter gemischter Lagerung ist zu verstehen:

Die Probekörper lagern die ersten 24 Stunden in einem mit Feuchtigkeit gesättigten Raum, dann 6 Tage unter Wasser von 17 bis 20° C und endlich 21 Tage an der Luft (Zimmerluft von 17 bis 20° C).

c) Das Abbinden der Zemente stellt einen chemischen Vorgang dar, der sich vom Anrühren des Zementes mit Wasser zu einem steifen Brei bis zu seiner Erstarrung vollzieht. Erst

nach dieser Zeit beginnt die Erhärtung, die sich bis zu zwei Jahren hinziehen kann. Die genaue Kenntnis der Abbindezeiten der verschiedenen Zemente ist von großer Bedeutung, weil das Abbinden in keiner Weise durch das Mischen und Verarbeiten der Mörtelmasse gestört werden darf. Tritt doch die Reaktion bei einigen Zementen schon gleich nach dem Anrühren mit Wasser ein (Schnellbinder), während andere Bindemittel sich lange Zeit scheinbar ohne innere Wirkung verhalten, um dann auffallend rasch in den Vorgang der Abbindung einzutreten und ihn schnell zu beenden. Viele äußere Einwirkungen vermögen die Abbindezeit zu beeinflussen. So wird durch die Wärme der Luft und des Anmachewassers das Abbinden beschleunigt, durch Kälte verlangsamt. Aus diesem Grunde darf abzubindender Zement nicht den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, weil sich sonst nachteilige Folgen hinsichtlich der Festigkeit des Mörtels zeigen würden.

Das Abbinden der Zemente läßt sich durch geeignete Zuschläge beeinflussen[1]):

Kalziumchlorid (Chlorkalzium: $CaCl_2$) verzögert in kleineren Zusätzen das Abbinden des Zementes, beschleunigt es aber bei größeren Zusätzen und gibt ihm innerhalb gewisser Grenzen erhöhte Festigkeit.

Kalziumhydrat $Ca(OH)_2$ verlangsamt das Abbinden.

Magnesiumchlorid $MgCl_2$, ein Nebenerzeugnis der Kaliindustrie, verkürzt, in großen Mengen zugegeben, die Abbindezeit.

Soda (Natriumkarbonat: Na_2CO_3) beschleunigt im allgemeinen das Abbinden. Es darf jedoch nur zugesetzt werden, wenn es frei von schwefelhaltigen Verunreinigungen ist.

Gips, in kleinen Mengen zugegeben, verzögert das Abbinden, in größeren Zusätzen wird das Abbinden beschleunigt.

Je nach der Dauer der Abbindezeit spricht man von langsam oder schnell bindenden Zementen. Langsam bindender Zement soll erst eine Stunde nach dem Anrühren mit Wasser in den Zustand der Erstarrung übergehen. Im allgemeinen jedoch vergehen hierauf 3 bis 4 Stunden. Schnellbinder beginnen spätestens nach 15 Minuten, jedoch bei geeigneter Zusammensetzung bereits schon nach 2 bis 5 Minuten abzubinden. Zur Vermeidung von Mißerfolgen sollte der Bindeprozeß des zu benutzenden Zementes vor der Verarbeitung ermittelt werden.

Die Prüfung der Bindezeit der Zemente geschieht im Laboratorium zur Erreichung genauer Ergebnisse mit der Vikatschen Nadel, für die Baustelle genügt die Fingernagelprobe. Zu diesem Zweck werden 100 g Zement mit 25 bis 30% Wasser zu einem steifen Brei etwa 3 Minuten lang angerührt und auf eine Glasplatte gelegt. Diese läßt man mehrmalig leicht aufstoßen, bis ein Zementkuchen (Bild 8b) entsteht, der die Form einer Kugelhaube mit auslaufenden Rändern und etwa 1 cm Dicke in der Mitte besitzt. Hierauf wird mit dem Fingernagel die beginnende Erstarrung an Hand der Uhr festgestellt. Das Abbinden beginnt, sobald die Eindrucksspur des Fingernagels stehenbleibt oder nicht wieder zusammenläuft und ein gewisser Widerstand gegen den Eindruck fühlbar wird. Wenn es auch für die Baupraxis nicht immer notwendig ist, auch das Ende der Abbindezeit zu erkennen, so sollte diese doch auch geprüft werden. Die Nagelprobe läßt sich von jedem Betonarbeiter mit Sicherheit durchführen, nur darf keine wassersaugende Unterlage, wie Mauerziegel oder dergleichen, für den Probekuchen Verwendung finden. Statt Glas können auch im Behelfsfalle Blechplatten, Mauerkellen oder Spaten benutzt werden.

d) Die Raumbeständigkeit der Zemente. Die Kenntnis hierüber ist für die Baupraxis von gleicher Bedeutung wie die der Abbindezeit. Es ist deshalb in Zweifelsfällen — wenn Zuschläge beigemengt sind — festzustellen, ob der Zement die beim Abbinden angenommene Form auch dauernd behält, andernfalls wird er „Treiber" genannt. Treiberscheinungen zeigen sich am Probekuchen in Form von Rand- und Kantenrissen (Bild 8c), durch Abblättern, im Verwerfen oder Verkrümmen (d) oder sogar in einem Auseinanderfallen des Probekörpers. Treibrisse zeigen sich erst nach dem Abbinden des Zementes; sie dürfen nicht mit Schwindrissen verwechselt werden, die zuweilen schon während des Abbindens auftreten, durch unsachgemäße Behandlung verursacht sind, jedoch keine schädlichen Raumveränderungen bewirken.

[1]) Vgl. Kleinlogel, „Einflüsse auf Beton". Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin.

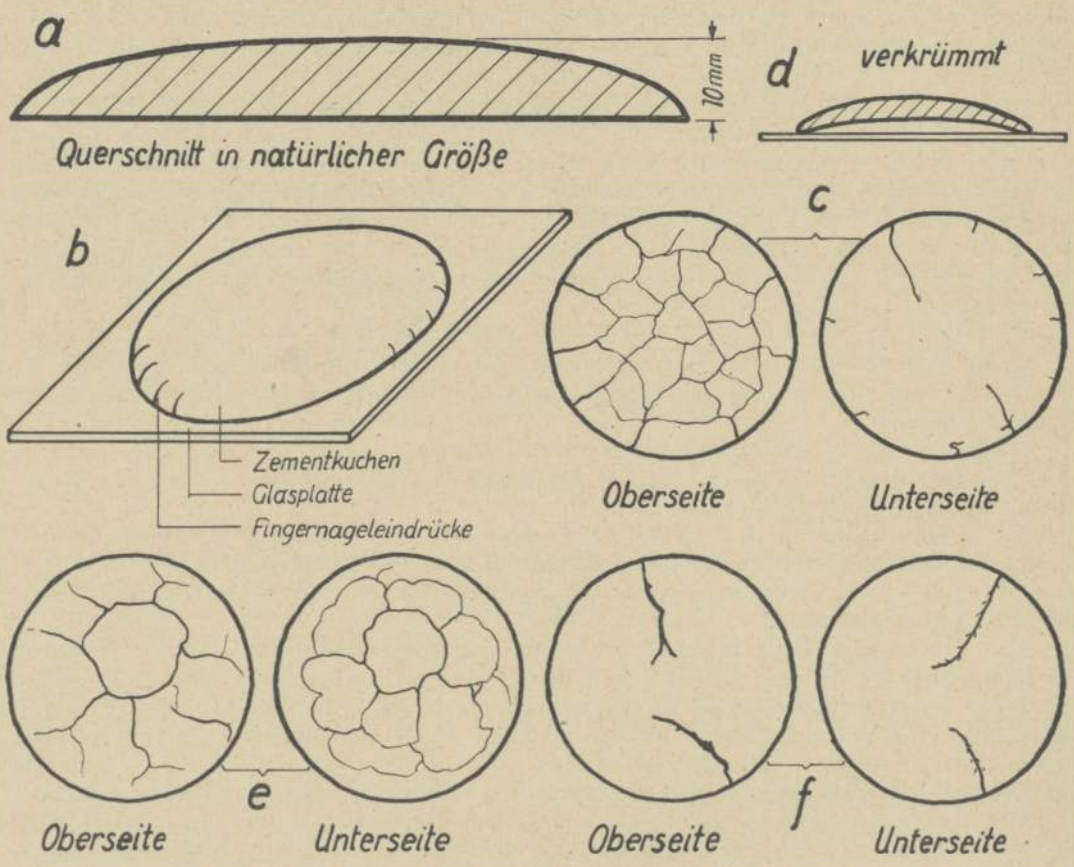


Bild 8: Zementprüfkuchen (nach DIN 1164).

a Querschnitt durch einen normenmäßigen Kuchen (natürliche Größe)
b Fingernagelprobe
c Kuchen mit Treibrissen (Kantenrissen)
d Kuchen, durch Treiben verkrümmt
e Schwindrisse, durch vorzeitiges Verdunsten des Anmachewassers entstanden
f Schwindrisse, durch zu schnelles Austrocknen nach Herausnahme aus dem Wasser gebildet

Schwindrisse (Bild 8e und f) entstehen durch innere Spannungen, die infolge von Zugluft, Sonnenbestrahlung hervorgerufen sind und sich in Gestalt von spiralförmig (e) oder zentral verlaufenden Rissen (f) zeigen. Schwindrisse treten leicht auf bei dünnen, jedoch fetten Putzschichten. Durch entsprechenden Sandzusatz und Fernhalten von Zugluft und Sonnenstrahlen kann der Schwindrißbildung entgegengearbeitet werden.

Die Prüfung auf Raumbeständigkeit eines Zementes geschieht durch die Normenprobe (§ 9, Ziffer 4[1]). Es wird ein auf der Glasplatte hergestellter und vor Austrocknen geschützter Zementkuchen nach 24 Stunden, jedenfalls erst nach dem Abbinden, von der Glasplatte gelöst, unter Wasser gelegt und während weiterer 27 Tage beobachtet. Zeigen sich nach dem Erhärten unter Wasser Verkrümmungen oder klaffende Kantenrisse, allein oder in Verbindung mit Netzrissen, so deutet dies Treiben an, d. h. der Kuchen zerklüftet unter allmählicher Lockerung des Zusammenhanges.

Die Kochprobe kürzt das vorbeschriebene Verfahren wesentlich ab und wird als eine beschleunigte Raumbeständigkeitsprüfung für Mängelrüge als maßgebend anerkannt. Bei der Kochprobe wird der Kuchen nach 24 Stunden vorsichtig von der Glasplatte gelöst, mit der ebenen Seite nach oben in einen Topf mit kaltem Wasser gelegt, in etwa 15 Minuten auf Siedetempe-

[1]) Deutsche Normen DIN 1164.

ratur gebracht und etwa 2 Stunden gekocht. Nach beendigtem Verfahren müssen die Kanten rissefrei, scharfkantig und frei von Krümmungen bleiben. Gute Zemente geben dabei einen harten, hellen Klang ab, mittelmäßige klingen weniger hell, Treiber zeigen die vorerwähnten Erscheinungen (Kantenrisse, Krümmungen), klingen dumpf, ganz schlechte zerkochen. „Die Kochprobe ist sehr scharf und muß maßvoll beurteilt werden“[1]).

Die Ursachen der Treiberscheinungen rühren in den meisten Fällen nicht vom Zement her. Normengerecht hergestellte Zemente weisen überhaupt keine Treibwirkung auf. Zeigen sich solche im Betonkörper, dann sind es meistens ungeeignete Zuschlagstoffe oder aggressives Anmachewasser, Schwefelverbindungen usw., die in dem verarbeiteten Zement Treibwirkungen hervorgerufen haben. So können z. B. bei Herstellung von Kohlenaschebeton unverbrannte Kohlenteilchen die Treibursache gewesen sein. Auch ist es möglich, daß die Risse vom schlechten Verarbeiten der Betonmasse herrühren, wenn z. B. die Arbeiten längere Zeit unterbrochen werden mußten und die Notwendigkeit genügenden Aufrauhens vor dem Weiterbetonieren unterblieben ist. Alsdann erscheinen zwischen dem alten und neuen Betonkörper klaffende Risse, die manchmal fälschlich mit Treibrissen verwechselt werden.

V. Die Mörtel.

Mörtel sind Kittmassen, die aus den unter IV genannten Bindemitteln, vermengt mit Wasser, Sand oder sonstigen feinkörnigen Zuschlagstoffen, bestehen, und dienen zur Verbindung der Bausteine, zur Putz- oder, unter Zugabe gröberer Zuschlagstoffe, zur Beton- oder Grobmörtelherstellung.

1. Sand und Anmachewasser.

a) **Sand** muß frei von lehmigen, erdigen und pflanzlichen Stoffen sein, mithin vorwiegend aus quarzigen Körnern (bis zu 7 mm Korngröße) bestehen, sich scharf anfühlen, beim Reiben in der Hand knirschen und in ihr keine Flecke hinterlassen. Sand kommt als Fluß-, Gruben- oder Dünensand vor oder wird durch Zermahlen natürlicher Steine als Quetschsand oder Steinmehl gewonnen. Künstlicher Sand oder Schlackensand entsteht durch Zerkleinern der Abfallstoffe aus Hochöfen. Leichter Schlacken- und Bimssand dürfen nur für Leichtbetonbau verwandt werden.

b) **Normensand**, zur Festigkeitsprüfung der Bindemittel, ist gewaschener und getrockneter Quarzsand aus Freienwalde a. d. Oder. Dieser wird auf 2 Siebe gegeben, von denen das obere Löcher von 1,35, das untere von 0,775 mm Durchmesser aufweist. Was auf dem unteren Sieb liegenbleibt, ist der deutsche Normensand. Gewinnung wird überwacht, und Säcke werden plombiert vom Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem.

c) **Das Wasser** soll rein und frei von Beimengungen sein, die die Bindemittel nachteilig beeinflussen können. Geeignet ist Leitungswasser und nicht verunreinigtes Wasser aus Bächen, Brunnen, Flüssen und Seen. In Zweifelsfällen ist das Wasser auf seine chemische Zusammensetzung zu prüfen. Sumpfwasser sowie Wasser mit schädlichen Säuren und Salzen ist von der Verwendung auszuschließen. Hartes, kalkhaltiges Wasser gibt dem Mörtel höhere Festigkeit als weiches.

Die erste Probe auf Brauchbarkeit eines Wassers erstreckt sich auf Aussehen, Geschmack und Geruch. Werden aufgelöste Stoffe in unzulässiger Menge vermutet, dann fülle man ein Glasgefäß mit dem zu untersuchenden Wasser, blase mittels eines Gummischlauches Atem (CO_2) ein oder auch mittels einer Luftpumpe etwa eine Minute lang Luft ein. Tritt Trübung ein, dann ist eine chemische Untersuchung dringend anzuraten, damit etwaige unerläßliche Schutzmaßnahmen rechtzeitig getroffen werden können. Eine gleiche Prüfung hat sich auf Grundwasser zu erstrecken, in denen Bauten zur Ausführung kommen.

2. Die Zubereitung der Mörtel.

a) **Luftkalkmörtel.** Das Mischungsverhältnis von Luftkalk und Sand richtet sich nach dem Verwendungszweck und schwankt im allgemeinen zwischen 1:2 bis 1:5 für Weißkalk,

[1]) Nitzsche, „Baustoff-Praktikum“. Verlag Jänecke, Leipzig.

1:4 für Graukalk. Gewöhnliches Ziegel- oder auch Bruchsteinmauerwerk Mischung 1:3, Putzmörtel 1:2 bis 1:3. Wenn die Körnung eines Bausandes unbekannt, d. h. durch Sieben nicht festgestellt worden ist und die Menge des Kalkes bestimmt werden soll, die der Sand seiner Natur nach vertragen kann, dann hat sich folgende Probe als zweckmäßig erwiesen: Sand wird in ein Gefäß geschüttet, gemessen, zu dem Sand soviel Wasser gegeben, bis die im Sand befindlichen Hohlräume ausgefüllt sind (Wasserschlauch bis zum Boden des Gefäßes führen, damit beim Aufsteigen des Wassers alle Luft verdrängt wird). So groß nun das Verhältnis des aufgenommenen Wassers zum Sande ist, so groß ist das Verhältnis des Kalkes zum Sande, da der Kalk, ebenso wie vorhin das Wasser, alle Sandkörnchen umhüllen und die Zwischenräume derselben ausfüllen soll. Nahm also der Sand z. B. $^1/_3$ seines Raumteiles an Wasser auf, so muß man zu 3 Teilen Sand 1 Teil Kalk hinzusetzen. Mengt man dem Kalk zu wenig Sand bei, so bilden sich zuviel reine Kalkklümpchen, welche sehr schwer erhärten und geringere Bindekraft haben. Wird zuviel Sand hinzugefügt, so können die Sandkörnchen nicht ausreichend mit Kalk umhüllt werden, wodurch die Bindekraft ungünstig beeinflußt wird.

Die Rohstoffe: Kalk und Sand, sind unter Wasserzusatz so lange und so gut durchzuarbeiten, bis Farbe und Zusammensetzung gleichmäßig und der Mörtel kellenrecht (d. h. noch gut von der Kelle abgleitet) geworden ist.

Bei der Verwendung von gemahlenem Kalk müssen, wie bei Herstellung der Zementmörtel, Sand und Kalk zunächst sorgfältig trocken gemischt werden, bis eine gleichmäßig graue Farbe entstanden ist. Alsdann wird die Mischung mit einer Gießkanne überbraust (nicht übergossen!) und erneut so lange mit der Schaufel durchgearbeitet, bis der Mörtel „kellenrecht" geworden ist. Alsdann vor der Verwendung noch geraume Zeit lagern lassen, um Gewähr zu haben, daß keine ungelöschten Kalkteilchen mehr vorhanden sind.

b) Zementmörtel. Das Mischungsverhältnis muß dem besonderen Bauzweck und der Sandkörnung angepaßt werden. Für die meisten Mauerarbeiten genügt M. 1:3 bis 1:5, für Putzarbeiten 1:2,5 bis 1:3, bei besonders beanspruchten Bauteilen 1:2. Kommt es auf hohe Dichtigkeit an, wie in Abortgruben oder bei gebügeltem Putz, dann M. 1:1.

Das Mischen von Hand erfolgt auf einer gesäuberten Bühne (Brettlage oder besser Schwarzblech). Die abgemessene, trockene Sandmenge wird mit dem nötigen Zement überbreitet, und beide Stoffe werden innig 3- bis 4mal trocken gemischt, bis eine gleichmäßige, erdgraue Farbe erscheint. Alsdann überbrausen und so lange mischen, bis der Mörtel gut kellenrecht geworden ist. Ist der Sand naß, dann muß der Zement zuvor breiig angerührt werden, bevor die Mischung mit dem Sand erfolgt. Die Wassermenge kann die Güte des Mörtels beeinflussen. Ein Zuviel an Wasser setzt die Mörtelfestigkeit herab, verzögert die Abbindezeit und gibt einen porösen Mörtel. Besser häufiger innig umschaufeln, als zuviel Wasser. Schnellbinder erfordern einen höheren Wasserzusatz als Normal- und Langsambinder. Es ist dafür zu sorgen, daß das zur Erhärtung des Zementes nötige Wasser nicht durch zu trockene Auftragsfläche oder Sonnenstrahlen entzogen wird, weil alsdann der Mörtel trocken und mürbe wird und seine Bindekraft verliert.

c) Zementkalkmörtel. Zementmörtel M. 1:5 gibt zwar für viele Bauzwecke genügende Festigkeit, ist jedoch reichlich mager und haftet zuwenig am Stein. Durch passenden Kalkzusatz (Weißkalk oder Wasserkalk) wird die Haftfähigkeit wesentlich gesteigert. Verwendung in den Fällen, in welchen eine geringere Festigkeit ausreicht, als fetter Zement sie liefert, jedoch zur vollen Zementausnutzung der billigere Kalk genügt.

Gebräuchliche Mischungen:

1	Teil	Zement,	5	Teile	Sand,	½	Teil	Kalk
1	„	„6 bis 7		„	„	1	„	„
1	„	„	8	„	„	1½	„	„
1	„	„	10	„	„	2	„	„

Vorzüge: raschere Erhärtungsfähigkeit als Kalkmörtel, große Plastizität, gute hydraulische Eigenschaften, vorzügliche Luftmörtel.

VI. Dämm- und Sperrstoffe.

Mit Dämmstoffen werden Baustoffe bezeichnet, deren wärme- und schalldämmende Eigenschaften höher als ihre statischen zu werten sind. Die Dämmwirkung beruht auf der Porosität, d. h. auf der Vielzahl der mit Luft oder Gas gefüllten Zellen. Durch die Zergliederung einer Wand in eine tragende und in eine wärme- und schalldämpfende Funktion (Skelettbauweise usw.), den Schutz der Gebäude vor Kälte und Schall, haben die Dämmstoffe eine wachsende Bedeutung erlangt, derart daß heute neue Baustoffe kaum angeboten werden ohne den ausdrücklichen Hinweis auf ihre wärme- und schalldämpfenden Eigenschaften. Wurden früher Baustoffe, die den Wirkungen der Temperaturschwankungen, der Schall- und Feuchtigkeitseinflüsse mehr oder weniger zu widerstehen in der Lage waren, mit dem Sammelbegriff „Isolierstoffe" bezeichnet, so werden heute diese Werkstoffe entsprechend ihrem Wirkungsgrad in Dämmstoffe und Sperrstoffe eingeteilt. Jene ermöglichen je nach Stärke einen für bestimmte Zeit zwar ausreichenden, jedoch nur vorübergehenden Schutz, diese sollen geeignet sein, sich unerwünschten Einflüssen dauernd zu widersetzen, sich dagegen dauernd zu sperren.

A. Dämmstoffe[1]).

1. Dämmstoffe aus vorwiegend oder gänzlich anorganischen Grundstoffen.

a) Erzeugnisse der rheinischen Bimsindustrie. Bims, ein Auswurf der Eifelvulkane, im Neuwieder Becken zur Ablagerung gekommen, ist wahrscheinlich entstanden durch das Durchströmen von Gasen durch glutflüssige trachytische Laven, wobei die erstarrende Masse ein schwammiges, schaumartiges, zellig-blasiges Gefüge erhalten hat. Bims wird mit Normenzement oder mit sonstigen hydraulischen Bindemitteln zu Leichtbetonwaren mannigfaltiger Art, wie Voll-, Hohlblock-, Platten-, Deckenhohl-, Winkelsteinen usw., verarbeitet. Das geringe Gewicht ergibt Ersparnisse an Arbeitslohn und Frachtkosten; sein Wärme- und Schallschutzvermögen stehen im umgekehrten Verhältnis zu Raumgewicht und Festigkeit. Der Fugenmörtel muß von gleicher Beschaffenheit sein, deshalb Bimssandmörtel statt Quarzsandmörtel verwenden. Zu den wichtigsten Erzeugnissen gehören:

Zementschwemmsteine, genormt[2]), geringes Eigengewicht, frost- und feuerbeständig, guter Putzträger. Abmessungen: 25 cm lang, 12 cm breit, 6,5, 9,5 und 14 cm hoch. Die 6,5 und 14 cm hohen Steine können im Verband mit anderen Normalformatsteinen vermauert werden. Gewicht ≤ 850 kg/m³, Druckfestigkeit ≥ 20 kg/cm². Sonderzementschwemmsteine $\sigma_d \geq 30$ kg. Verwendung zu Außenwänden, zum Bau von Kaminen, Gewölben, zur Ausmauerung von Fachwerken usw.

Isolierschwemmsteine mit Kieselgurzusatz für Kühlanlagen, Eiskeller u. dgl.

b) Künstliche Schwemmsteine aus Hüttenbims oder Hochofenschaumschlacke, z. B. dem gelblichen bis schwarzen Kunstbims (Thermosit, Oberschelde) oder Synthoporit (schaumlavaähnlich) und andere. Festigkeit und Ergiebigkeit der meisten künstlichen Bimserzeugnisse nicht immer dem Naturbims gleichwertig.

c) Leicht- oder Porenbeton ist aus dem Bestreben entstanden, durch besondere Verfahren während der Herstellung und Erhärtung des Betons Hohlräume künstlich zu erzeugen, um dadurch Gewicht und Dichte zu verringern und einen größeren Wärme-, evtl. auch Schallschutz zu erzielen. Von den vielen Versuchen können als praktisch verwertbar genannt werden:

α) Gasbeton, eine Erfindung des Schweden Axel Eriksson, besteht aus einem Gemisch von Zement und Schieferkalk unter Zusatz von Aluminium- und Zinkpulver. Dieses entwickelt beim Anrühren mit Wasser unter Mitwirkung des freien Kalkes Gas, das die Masse zum Gären bringt. Nach dem Erhärten besitzt dieses Gemenge ein ziemlich gleichmäßiges, poriges Gefüge.

[1]) Raumgewicht γ und Wärmeleitzahl λ der wichtigsten Dämmstoffe sind auf S. 721 angegeben.

[2]) DIN 1059 behandelt Begriff, Abmessungen, Druckfestigkeit, Gewicht, Frostbeständigkeit, Wärmeleitungsfähigkeit.

Unter Schieferkalk ist eine Handelsware zu verstehen, die aus gebranntem Kalk und Schieferasche zu Pulver — wie Zement — fein zusammengemahlen ist. Je nach dem Mengenverhältnis können Gewicht, Dichte und Härte beeinflußt werden.

Gasbeton wird unter dem Namen Aerokret von der Torkret G. m. b. H., Berlin, hergestellt bzw. geliefert, und zwar als:

Aerokret-Baustoff. Raumgewicht 1000 kg/m³, Druckfestigkeit (σ_d) bis 60 kg/cm², σ_{zul} 6 kg/cm².

Aerokret-Isolierstoff für Dächer. Raumgewicht 500 kg/m³, in Säcken geliefert, wird breiig mit Wasser angerührt.

Aerokret-Füllstoff zu Deckenfüllung. Raumgewicht 800 kg/m³. $\sigma_d = 20$ kg/cm². Aus Aerokretmörtel und gekörnter Hochofenschlacke auf der Baustelle zubereitet.

β) Zellenbeton, eine Erfindung des Dänen Erik Christian Bayer, ist aus dem Gedanken entstanden, den Zementbrei mit einem schaumentwickelnden Stoff zu vermengen, der die Eigenschaft besitzen muß, den beim Zusammenrühren entstehenden mechanischen Einflüssen standzuhalten. Die Schaumflüssigkeit ist aus gewissen Seifen, z. T. unter Zusatz von gewissen Eiweißstoffen, zusammengesetzt und bewirkt, daß die Porosität der neuen Betonmasse im gleichen Verhältnis zu der Menge des verwendeten Schaumes steht. An Zusatzstoff verträgt Zellenbeton große Mengen Sandes von gewöhnlicher Korngröße, ohne zu entmischen. Der schaumgebende Stoff wird als halbflüssige Paste geliefert. Eigens hierfür hergestellte Maschinen schlagen die Flüssigkeit zu Schaum, drücken sie mittels Luftdruckes in den auf gewöhnliche Weise angerichteten Mörtelteig und verrühren ihn. Raumgewicht 300 bis 1200 kg/m³, $\sigma_d = 5$ bis 60 kg/cm², großes Schwindvermögen, frost- und feuerbeständig. Verschalung muß gehobelt und gefalzt werden. Verwendung zum Einbetten von Rohrleitungen, zum Ausfachen von Stahlskelettbauten. Verwertung dieser Erfindung in Deutschland obliegt der Firma Christiani & Nielsen, Hamburg.

γ) Schimabeton (Gasokret), IG. Farbenindustrie, Frankfurt a. M. Durch Wasserstoffentwicklung infolge Zusatzes einer Kalziumlegierung aufgebläht. Raumgewicht 800 bis 1400 kg/m³, entsprechend Druckfestigkeit 30 bis 80 kg/cm². Schwindmaß geringer als beim Zellenbeton.

d) **Gipsdielen** aus Stuckgips (S. 16), unter Zusatz von Stoffen, wie Schlackengrus, Holzwolle, Korkstückchen, Rinderhaaren usw., gegossen, besitzen meistens Spundung und gerillte Oberflächen. Abmessungen: 2,5 bis 10 cm stark, 2 bis 2,5 m lang, 0,25 bis 0,50 cm breit. Feuer-, jedoch nicht wetterbeständig.

e) **Kieselgur**, Bergmehl, Infusorienerde, eine mehl-, kreide- oder tonähnliche, leicht zerreibbare Masse von gelblicher oder gräulicher Farbe, aus den kieseligen Panzern mikroskopisch kleiner, abgestorbener Algen (sog. Infusorien) zusammengesetzt. Raumgewicht 200 bis 400 kg/m³. Vor der Verwendung gebrannt, dient zum Ummanteln von Rohren, Stahl (Feuerschutz), lose zum Füllen von Hohlräumen als Schallschutz.

f) **Asbest** besteht aus verschiedenen faserigen Mineralien, die chemisch mit Hornblende, Augit, aber auch mit Serpentin übereinstimmen. Langfaserig, meist eisenfrei, durchscheinend, seidenglänzend, fühlt sich fettig an und ist von weißlicher, ins Graugrüne übergehender Farbe. Säurefest, feuer- und wetterbeständig. Vielseitige Verwendung, im Hochbau als Wärmeschutzmittel.

2. Dämmstoffe aus überwiegend organischen Grundstoffen.

a) **Torf.** Gewöhnlicher Torf (Torfmull) wird zu Dämmzwecken, vor allem in der Landwirtschaft, seit alters her gebraucht, hat jedoch, im Naturzustand verwandt, den Nachteil, daß bei Aufnahme von Feuchtigkeit ein chemischer Zerfall (Verfaulen) nach und nach eintritt, ganz abgesehen von dem weiteren Nachteil, den alle wasseraufnehmenden Stoffe besitzen, daß durch den höheren Feuchtigkeitsgehalt die Wärmeleitzahl steigt oder ein höherer Wärmeverlust eintritt. Zur Behebung dieses Nachteiles ist es nach zahlreichen Versuchen gelungen, mit Torf einen Baustoff herzustellen, der den Anforderungen an Wärmehaltung, Schalldämpfung, verbunden mit Dauerhaftigkeit, entspricht. Genannt seien:

Torfoleum besteht aus langfaserigem Torf, der mit einem Tränkungsmittel unter hohem Druck gepreßt ist. Plattengröße 50 × 100 cm in Stärken bis 20 cm. Raumgewicht 160 bis 180 kg/m³.

Verwendung als schall- und wärmedämmender Wand-, Decken- und Fußbodenzwischenbelag. Weitere Fabrikate sind: Torfisotherm (Moostorf mit Kerntränkung), Torfisolierplatte (Moostorf mit Goudron oder Mörtel), Turbaplatte, Sefriment (Steinholz mit Torfmullfüllung).

b) **Holz.** Holzwolle, Hobel- und Sägespäne können lose, d. h. ohne weitere Präparierung, als Füllstoff mit all den Vorteilen und Nachteilen verwandt werden, auf die im vorstehenden bei „Torf" hingewiesen worden ist. Es ist deshalb auch hier ein besonderes Aufbereitungsverfahren notwendig.

α) Holzwollplatten bestehen aus durchtränkter und mit einem Bindemittel zu Platten verpreßter Holzwolle. Feuerhemmend, gute Putzträger. Hierzu rechnen:

Heraklith, eine Holzwolle, die mit einem unhygroskopischen Sorelzementmörtel in all ihren Fasern ummantelt und das ganze Geflecht durch den Mörtel versteinert wird. Plattenabmessungen 0,50 × 2,00 = 1 m² groß, in Stärken von 2,5, 5, 7,5 und 15 cm.

β) Tekton-Leichtdielen. Holzwolle mit eingelegten Leisten. Bindemittel: Zement und Wasserglas. 0,5 × 3,50 m groß in Stärken von 2,5, 3,5 und 6 cm.

Ferner sind zu nennen: Isodielen, Isotra (Holzfaser mit Zement), Lignolith (Bindemittel Portlandzement), Torfotekt (chlormagnesiumfreies Bindemittel), Esko-Leichtplatte (mineralisch getränkt) usw.

γ) Holzfaserplatten, wie Insulitdämmplatten (durch Holzfaserverwebung ohne Pressung hergestellt), C- und U-Bauplatte (Fasern verkieselt, mit Zement gebunden), Ensoplatte (Wasserglas) usw.

δ) Sperrholz (s. S. 508) mit zwischenliegender Dünnschicht, wie Iso-Xylotekt usw., zur Schalldämpfung für Sprechzimmer, Fernsprechzellen.

c) **Kork** besteht aus zusammenhängenden Platten der Rinde der Korkeiche und wird wie Torf und Holzfasern unpräpariert und präpariert verwandt.

Naturkork. Platten, meistens durch Stahlbänder gehalten, dienen vorzugsweise zur Dämpfung von Körperschall und Erschütterungen (Maschinenschwingungen).

Preßkork, ohne Bindemittel in Formen gepreßt.

Korksteine, aus zerkleinertem Kork, Korkabfällen, durch Kalk, Teer oder Asphalt gebunden. Raumgewicht 250 bis 400 kg/m³. σ_d = 12 bis 18 kg/cm², σ_{zul} 2 bis 4 kg/cm². Wärmeschutz höher als Schallschutz. Verwendung zum Ausmauern von Trockenkammern, Eis- und Kühlräumen. Verkleidung von Dampfkesseln usw.

Expandierter Kork ist das Ergebnis eines Verfahrens mit Korkmasse, die unter Luftabschluß durch Erhitzen und Quellen auf den doppelten Rauminhalt gesteigert wird. Besonders guter Wärmedämmstoff. Für verschiedene Zwecke geformt, auch in Schalenform für Rohrummantelungen.

Korkment, auf Jute aufgewalzte Korkmasse, dient als schalldämpfende und wärmehaltende Unterlage für Linoleum. Bahnen 2 m breit, handelsübliche Rollenlänge 25 bis 30 m. Stärke etwa 4 mm.

d) **Zuckerrohrfaser**, Lelotex, ohne Bindemittel, lediglich infolge enger Verzwirnung der Fasern zusammengehalten. Abmessungen 1,20 m breit, 2,44 bis 3,66 m lang, 6, 11, 12½ oder 25 cm dick, hohe Dämmwirkung.

e) **Kokosfaser**, Teka-Matte, frei aufhängbar, als Wandverkleidung. Rabitz-Teka als Putzträger. Rollen 1 m breit, 20 m lang, 10, 20, 30 und 50 mm dick.

f) **Seegras**, Arki-Matte, Seegras präpariert zwischen Papierlagen, durch Steppnähte zu einer Matte verarbeitet. Breite 90 cm, Stärke 10, 16 und 22 mm, Rollenlänge etwa 26 m. Angenagelt oder angeklebt. Die Matte paßt sich allen Formen, wie Ecken und Kanten, leicht an.

Zosta-Matte, von gleichem Rohstoff, ähnlicher Verarbeitung und Wirkung.

g) **Filz**, Filzplatten, wirr durcheinanderliegende tierische Haare, wie Schafwolle, Kaninchen-, Hasenhaare, die durch die Arbeiten des Fachens, Filzens und Walkens vielfach mit Öltränkung zu Platten verpreßt werden. Stark schall- und erschütterungswiderstandsfähig. Antiphon und Asphaltfilz mit Korkzusatz dient als tritt-, schall- und wärmedämmender Deckenbelag. Hierher gehört auch die Weco-D-Matte, eine Wellpappe, die mit Asphaltfilz überzogen und mit Schallschutzmasse gefüllt ist.

B. Sperrstoffe.

Sperrstoffe dienen zum Schutz gegen Witterungseinflüsse, wie Feuchtigkeit, Frost, Verwitterungserscheinungen, Rost, Schwammbildung, und kommen zum Fernhalten von Regen, Grund- und Spritzwasser und als Binde- und Dichtungsmittel usw. zur Anwendung. Die wichtigsten sind Bitumen, Asphalt und Steinkohlenteer.

1. **Bitumen** ist ein Sammelbegriff brennbaren, aus Kohlen- und Wasserstoff bestehenden Gemenges, welches in den drei Aggregaten: gasförmig als Erdgas, flüssig als Erdöl und fest in der Natur vorkommt. Es ist von braungelber bis schwarzer Farbe und ist durch einen eigentümlich brenzlichen, teerartigen Geruch gekennzeichnet. Das Bitumen ist bei gewöhnlicher Temperatur hart, wird durch Erwärmen (Erweichungstemperatur 28° C) nach und nach knetbar, streng zäh- und endlich dünnflüssig. Unempfindlich gegen die meisten chemischen Einflüsse. Im Schwefelkohlenstoff löslich.

2. **Asphalt** scheint durch Abdunstung und Oxydation des Erd- oder Bergteeres entstanden zu sein, und deshalb pflegt man auch dieses mit dem gemeinsamen Namen „Bitumen" (Asphaltbitumen) zu bezeichnen. Hauptfundort des Asphaltes sind die Insel Trinidad und der Asphaltsee zu Judäa. Mit dem Namen Asphalt bezeichnet man außer dem reinen Erdharz eine hiervon verschiedene Masse, die auch im Bauwesen eine hohe Bedeutung besitzt. Sie besteht aus einem mit Bitumen durchsetzten, kalkigen Gestein oder einem durch Bitumen fest zusammengekitteten, feinen Kalksand. Dieses Gemenge, Asphaltstein genannt, kommt in Deutschland vor bei Limmer (Hannover), bei Vorwohle (Braunschweig), Heide in Dithmarschen usw. Wegen der Unterschiede in Zusammensetzung und Wirkung sollte man stets von Asphaltbitumen und Asphaltsteinen sprechen. Nach den Vorschriften des Deutschen Straßenbauverbandes werden die Bitumen in vier Härteklassen eingeteilt. Erweichungspunkt je nach Zusammensetzung 25 bis 45° C. (Auf Verfälschung durch Steinkohlendestillationserzeugnisse werden Asphaltbitumen mittels Schwefelsäure oder Alkohols geprüft. Beide Prüfmittel werden von Bitumen kaum, von Verfälschungsprodukten stark gebräunt.)

3. **Erzeugnisse aus bituminösen Stoffen.** a) Asphaltbitumen, entweder reiner Trinidadasphalt mit Fettzusatz (nur noch selten angeboten) oder meistens eine Mischung von Asphaltarten verschiedener Härte oder mit Erdölrückständen versetzte Bitumen. Zäh, fest, brennbar, darf nicht brüchig werden, in Terpentinöl leicht, in Weingeist fast unlöslich. Verwendung zum Schutz von Bauteilen, wie Grund-, Keller- und Stützmauern, gegen Feuchtigkeit und zur Mastixherstellung.

b) Asphaltmastix, zerkleinerter Asphaltstein in kochendem Bitumen unter Zusatz von Erdölasphalt angerührt und in brotartigen Formen gegossen. Hauptbestandteil des Gußasphaltes.

c) Gußasphalt besteht aus Mastix unter Beimengungen von Zusatzbitumen und Kies bis 7 mm Korngröße und wird zwecks Verflüssigung im Kessel erhitzt und auf fester Unterlage in vorgesehener Schichtstärke verstrichen. Schichthöhe — 3 cm, stärkere Schichten in zwei Lagen auftragen. Anwendung: Straßenbau, Fußboden für Terrassen, Fabriken usw.

d) Hartgußasphalt, Asphaltsteinmehl, mit 8 bis 13% Bitumen vermengt, auf Betonunterlage im kochenden Zustand aufgetragen und durch heißes Abwalzen und Stampfen mit erhitzten Rammeisen gedichtet. In Herstellung teurer, aber auch haltbarer als Gußasphalt. Für Stadtstraßen.

e) Rauhasphalt, zum Schutz gegen Glätte und Regen.

f) Walzasphalt, teils mit Sand, teils mit Schotter vermischt, ist als Sandasphalt, Asphaltsteinbeton und als Asphaltgrobbeton bekannt.

g) Asphaltemulsion, mit Wasser nach besonderem Verfahren verflüssigte Bitumen, dient zur Behandlung der Straßendecke und zur Herstellung von Asphaltmakadam.

h) Asphaltmakadam (MacAdam, schottischer Wegebaubeamter, Anfang des 19. Jahrh.). Kleinschlag verschiedener Körnung, mit erhitzten Bitumen (180°) oder kalten Bitumenemulsionen durchtränkt. Ausführung in zwei Arten:

α) Asphalttränkmakadam. Zuerst Herstellung der mineralischen Straßendecke, dann Durchtränken mit Bitumen. Darauf abgewalzte Feinschicht.

β) Asphaltmischmakadam. Bitumen und Mineralstoffe, vor dem Einbau gemischt; alsdann Abwalzen mit Feinschicht.

4. **Steinkohlenteer**, eine schwarze Flüssigkeit, die sich bei der Trockendestillation der Steinkohle bildet und als Nebenerzeugnis der Leuchtgasgewinnung oder der Verkokung der Kohle anfällt. Um den rohen Steinkohlenteer für Bauzwecke verwendungsreif zu machen, muß er destilliert werden, d. h. von Wasser und einigen Leicht- und Mittelölen befreit oder präpariert werden (Aufbereitung mit Steinkohlenschwerölen). Verwendung im Hoch- und Straßenbauwesen gleich der asphaltbituminöser Stoffe. Billiger als Asphaltbitumen, jedoch von geringerer Lebensdauer. Elastizität leidet stark unter der Einwirkung von Luft und Sonne, Teer wird hart und verliert alsdann seine Sperrwirkung. Es werden unterschieden: Heißteer, Kaltteer, Teeremulsionen, Teermakadam, Teerbeton usw. Alle kommen wie die entsprechenden Asphaltstraßen zur Verwendung; außerdem werden Mischungen von Teer und Bitumen verarbeitet.

5. **Getränkte Pappen zu Sperrzwecken** s. S. 478 „Werkstoffe für Pappdächer“.

Ergänzendes Schrifttum.

DIN 1164, „Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement“. Berlin, Beuth-Verlag.
Diekmann, O., „Kleine Baustofffkunde“. Braunschweig 1936. Vieweg u. Sohn.
Frick, O., „Baulexikon“. Leipzig. Jänecke-Verlag.
Gräbert, C., Steuer, A., Weiß, K., „Die nutzbaren Gesteinsvorkommen Deutschlands“. Berlin 1915. Unionverlag.
Grengg, R., „Über die Bewertung von natürlichen Gesteinen für bautechnische Zwecke“. Halle 1928. Knapp.
Platzmann, E. R., „Bautenschutzmittel“. Berlin. Chem. Laboratorium und Tonindustrie-Zeitung.
Trümpener, E., „Sand und Kies“. Berlin. Kalkverlag.
Wendehorst, R., „Baustofffkunde“, Leipzig. Jänecke-Verlag.

Zweiter Abschnitt.

Erd- und Gründungsarbeiten.

I. Die Untersuchung des Baugrundes.

Zu den wichtigsten Vorermittelungen, die vor der Ausführung eines Bauwerkes anzustellen sind, gehört die Untersuchung des Baugrundes auf Tragfähigkeit. Eine Bodenprüfung braucht nur dann nicht zu erfolgen, wenn von benachbarten Baustellen die zu erwartenden Bodenverhältnisse genügend sicher beurteilt werden können.

Welchen zulässigen Belastungen der Baugrund im Hochbau ausgesetzt werden darf, ist aus den nachfolgenden Vorschriften zu ersehen:

Vorschriften für die zulässige Belastung des Baugrundes im Hochbau.

1. Für die Festsetzung der zulässigen Belastung des Baugrundes sind die örtlichen Erfahrungen über die Beschaffenheit und Tragfähigkeit der verschiedenen Bodenarten (nach örtlicher Bezeichnung) maßgebend. Für die üblichen Hochbauten und für einen gleichmäßigen Boden von ausreichender, d. h. in der Regel von mindestens 2 m Mächtigkeit sind als Erfahrungswerte an verschiedenen Stellen in frostfreier, d. h. in der Regel 80 cm, Tiefe folgende Zahlen anzunehmen:

	kg/cm²
A. nicht gewachsener Boden: je nach seiner Beschaffenheit	0,2 bis 1,5
B. gewachsener (offensichtlich unberührter) Boden:	
a) Feinsand	1,5
b) Mittelsand, festgelagerter, trockener Ton, Lehm sowie Kies mit Schichten von geringem Sandgehalt	3,0
c) Grobsand, Kies, fester, trockener Mergel	4,5
d) fester Fels, $^2/_3$ der für das betreffende Gestein festgesetzten zulässigen Druckspannung (siehe DIN 1053 — Beanspruchungen von Bauteilen aus natürlichen und künstlichen Steinen —).	

Wenn bei der Berechnung der Kantenpressung alle Belastungseinflüsse berücksichtigt worden sind, dürfen die vorstehenden Werte bei gewachsenem Boden (B) um $^1/_3$ erhöht werden.

2. Liegt die Gründungssohle tiefer als 2 m unter Gelände (z. B. bei Pfeiler-, Brunnen- oder Kastengründungen), dann darf die zulässige Belastung um die Pressung erhöht werden, die durch die dauernd über der Bausohle lagernden Bodenmassen ausgeübt wird.
3. In Zweifelsfällen entscheiden Probebelastungen oder bodenphysikalische Untersuchungen (siehe Vorschläge und Richtlinien für Probebelastungen des Deutschen Baugrundausschusses)[2]), falls besondere Begründungen sie nicht entbehrlich erscheinen lassen.
4. Bei Pfahlgründungen ist stets die Tragfähigkeit der Pfähle an Hand von Erfahrungswerten für den anstehenden Baugrund (Fußwiderstand, Mantelreibung) oder, wenn solche nicht vorliegen, durch Probebelastungen nachzuprüfen.

Mittel zur Untersuchung des Baugrundes.

a) **Probebelastung.** Zur Durchführung eines einheitlichen Verfahrens hat der Deutsche **Ausschuß für Baugrundforschung** „Vorschläge und Richtlinien für Probebelastungen“[1]) herausgegeben. Hiernach sind in Höhe der Bausohle, 10 cm unter Bodenaushub starke, biegungsfeste Betonplatten (0,1, 0,5 und 1,0 m² groß) zu verlegen, die zum Vergleich zweckmäßig einander

[1]) Zu beziehen durch „Deutsche Gesellschaft für Bauwesen“. Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.

ähnlich, gewöhnlich quadratisch, gewählt werden sollten. Die Belastung muß genau mittig mit Steinen, Formstählen oder, am schnellsten zum Ziele führend, mit Bleibarren in Gewichtsstufen $\leqq 0{,}5$ kg/cm² erfolgen und für jede Gewichtsstufe das Einsinken der Platten unmittelbar vor und nach dem Aufbringen des Gewichtes mit Hilfe eines Hebels oder durch Einnivellieren festgestellt werden.

Sind häufig Probebelastungen vorzunehmen, dann eignen sich hierfür die Baugrundprüfmaschinen von Buchheim & Heister, die mit Hebelübersetzung arbeiten und folglich wesentlich kleinere Auflasten benötigen, oder der Bodenprüfer Wolfsholz-Siemens-Bauunion, der nach Art eines Portalkranes ausgeführt ist und mit Druckwasser arbeitet.

Gute Rückschlüsse lassen sich auch aus mehrmaligen Versuchen, d. h. durch häufiges Be- und Entlasten der Platte, ziehen.

b) Das Aufgraben gibt zwar den sichersten Aufschluß über die Bodenbeschaffenheit, wird aber bei großen Tiefen zu kostspielig und läßt sich auch bei Wasserandrang nicht ohne weiteres anwenden.

c) Die Untersuchung mit dem Visitier- oder Sondiereisen ist nur bei geringeren Tiefen anwendbar. Das Visitiereisen besteht aus einer runden oder viereckigen Eisenstange, 3 bis 4 cm stark, 1,50 m lang, die am unteren Ende zugespitzt ist. Die am Eisen haftenden Erdspuren lassen auf die Beschaffenheit der durchstoßenen Schicht schließen. Beim Aufstoßen läßt ein dumpfer Ton lockeren Boden, ein heller festen Untergrund vermuten. Bleibt beim Herausnehmen das Eisen blank, ist mit Sand oder Kies, bei klebriger Stange mit Lehm oder Ton zu rechnen.

d) Bohrungen dienen zur sorgfältigeren Untersuchung des Bodens in größeren Tiefen. Je nach Bodenart müssen Erd-, Ton-, Löffel- oder Ventilbohrer verwandt und Bohrgerüste aufgestellt werden.

II. Erdarbeiten.

1. Ausschachtungen.

Im allgemeinen wird bei tragfähigem Baugrund in erreichbarer Tiefe eine normale Gründung in offener Baugrube angewendet. Die eigentlichen Gründungsarbeiten beginnen mit dem Erdaushub. Es muß zunächst die Größe und Lage des zu errichtenden Bauwerks auf der

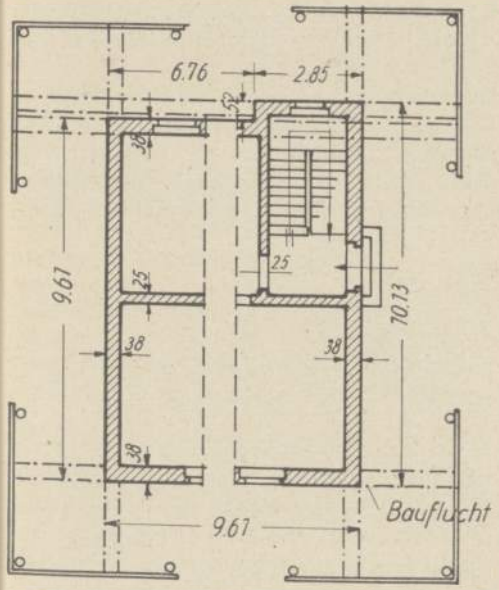


Bild 9: Anordnung der Schnurgerüste.

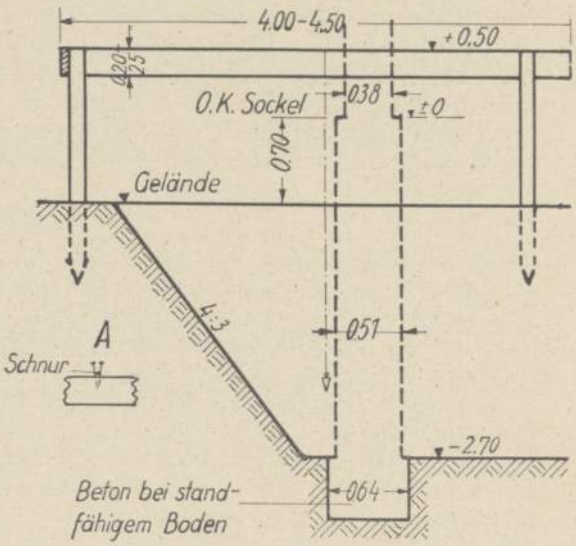
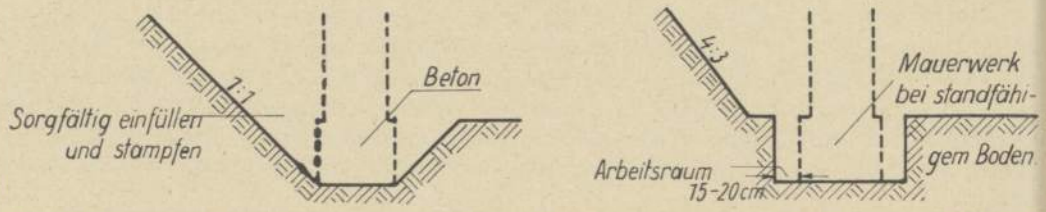


Bild 10: Baugrube mit Schnurgerüst.

Baustelle festgestellt bzw. nach dem Fluchtlinienplan, wenn ein solcher vorhanden ist, eingemessen werden. Dann wird man den Mutterboden (Humus) abheben und für die später auszuführenden Gartenanlagen beiseitesetzen.

Das Abstecken der Umfassungsmauern erfolgt mittels Schnurgerüstes. Dieses wird in einer Entfernung von etwa 1,50 m von den Gebäudeecken aufgeschlagen (Bild 9 und 10). Nachdem die Bauflucht und die Außenmauern winkelrecht eingeschnürt sind, wird ihre Lage durch Einschneiden von Kerben oder Einschlagen von Nägeln (A) in die Schnurgerüstbretter festgelegt. Die Tiefe der Ausschachtung der Baugrube richtet sich nach der Höhe der Kellerräume bzw. nach der Lage des Geländes.

Die Bilder 11 und 12 zeigen verschiedene Ausführungsmöglichkeiten für die Herstellung der Fundamente. Bei standfähigem Boden kann ohne besondere Hilfsmittel (Absteifung) in dem Fundamentgraben betoniert werden. Soll das Fundament in Backsteinen hergestellt werden, so ist ein Arbeitsraum vorzusehen (Bild 12).



Bilder 11 und 12: Verschiedene Ausführungsmöglichkeiten von Fundamentgräben.

Ein nicht unterkellertes Gebäude benötigt soviel Ausschachtung, als zur Anlage des sogenannten Kriechkellers erforderlich ist; die Außenmauern müssen mit ihren Fundamenten natürlich unter Frosttiefe liegen, also je nach der Örtlichkeit 80 cm bis 1 m unter der Erdoberfläche angelegt werden.

Die Grundmauern werden unmittelbar auf den tragfähigen Boden aufgesetzt, nachdem derselbe genau abgeglichen worden ist. Für die Tiefenlage des Kellergrundmauerwerkes ist auch die Höhe des Grundwasserstandes von Einfluß. Ohne besondere Veranlassung geht man mit dem Mauerwerk nicht unter diese Höhe hinab, weil sonst kostspielige Isolierungen erforderlich werden, durch welche das Aufsteigen der Feuchtigkeit oder des Grundwassers über den Kellerfußboden hinaus verhindert werden muß.

Wenn Küchen und Gefolgschaftsräume im Kellergeschoß untergebracht werden sollen, so entscheiden die örtlichen baupolizeilichen Bestimmungen über den Zwischenraum, der zwischen der Kellersohle und dem ermittelten höchsten Grundwasserstand (gewöhnlich 1 m) verbleiben muß.

Ist kein Platz vorhanden, um Böschungen anzulegen, so muß die Baugrube durch Bohlen abgesteift oder in anderer Weise gegen ein Hereinbrechen der Böschungen geschützt werden.

2. Absteifungen.

Es gibt Absteifungen von Baugruben mit waagerecht verlegten und solche mit senkrecht gestellten Bohlen. Die üblichen Maße für Holzbohlen sind folgende:

1. bei den sog. Maurer- oder Gerüstbohlen: 4,50 m lang, 28 cm breit und 5 cm stark,
2. bei den sog. Kanalbohlen, die also vorwiegend für Erdabsteifungen verwandt werden: 4 m lang, 28 cm breit und 6 cm stark.

Bei geringen Tiefen und festem Boden kommt die waagerechte Bohlenaussteifung in Betracht; bei schmalen Fundamentgräben werden die Bohlen entsprechend dem Fortschreiten der Ausschachtung angesetzt; über 3 oder 4 Stück wird eine senkrechte Lasche (ein kurzes, etwa 15 cm breites Bohlenstück) gelegt, die durch schräg angesetzte und nach unten waagerecht angetriebene Steifen (Rundhölzer von 10 bis 15 cm Durchmesser) versprießt werden (Bild 13a). Müssen Baustoffe oder sonstige Lasten auf die Steifen gelegt werden, so stützt man sie zweckmäßig durch unternagelte Knaggen oder Setzklammern (Bild 13b).

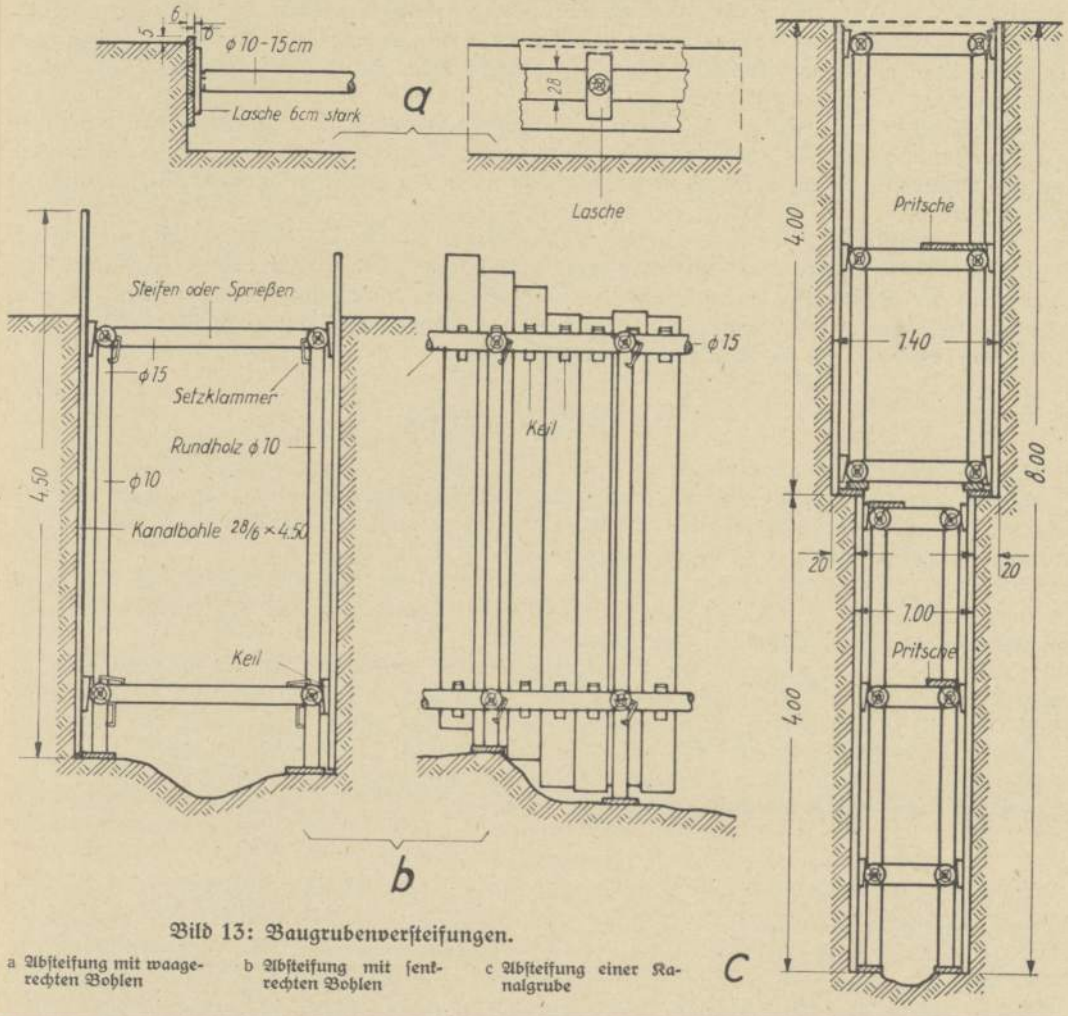


Bild 13: Baugrubenversteifungen.

a Absteifung mit waagerechten Bohlen — b Absteifung mit senkrechten Bohlen — c Absteifung einer Kanalgrube

Absteifung mit senkrechten Bohlen kommt für größere Ausschachtungstiefen und in wasserundurchlässigem Boden in Frage. Während bei der waagerechten Aussteifung die Bohlen in ihrer einmal angebrachten Lage liegenbleiben, läßt man bei der senkrechten Einschalung die Bohlen „schießen", d. h. sie werden entsprechend dem Fortgang der Ausschachtung immer tiefer an den Wandungen der Baugrube hinabgelassen. Die Verspreißung der Bohlen wird hier durch waagerecht angeordnete Gefährhölzer gebildet, gegen die sich die einzelnen Steifen setzen. Um die Bohlen bei Tiefausschachtung in die Baugrube hinablassen zu können, ist jede einzelne noch mittels eines flachen Hartholzkeiles zwischen Gefährholz und Bohle gegen das Erdreich gepreßt (Bild 13b). Zum „Schießenlassen" wird, nachdem der Boden unter der Bohle ein Stück weit abgegraben ist, der Keil gelockert, worauf sie von selbst an der Wandung hinabschießt, da ja die seitliche Anpressung gegen die Erde in Wegfall gekommen ist. Bei stark nachrutschendem Erdreich läßt man die Bohlen nur um wenige Zentimeter auf einmal schießen; auch wird in diesem Falle mit Vorschlaghammer oben und durch Pickel und Schaufel unten nachgeholfen.

Zu beachten ist bei dieser Art der Einschalung, daß die Baugrube mit jedem Absatz etwas schmäler wird, daß also bei Anlage der obersten Grube in der Breite entsprechend zugegeben werden muß (s. Bild 13c). Für einen Kanal, der in 8 m Tiefe verlegt wird und zu dessen Bau

Kanalbohlen von 4 m Länge verwandt werden, ist also einmal abzusetzen. Soll der untere Kanalgraben eine Breite von 1 m erhalten, so ist die obere Grube in einer Breite von 1,4 m anzulegen (s. Bild 13c), damit die unteren Bohlen beim Hinabgleiten an den Längehölzern der oberen Grube vorbeigleiten können.

Der Aushub wird aus der Baugrube „hochgepritscht", d. h. auf Pritschen von etwa 2 m Höhenabstand geschaufelt; bei größeren Bauten und längeren Strecken wird man ihn meist mittels Kranes (sog. Duplexkrane) hochheben, worauf in der Anordnung der Sprießen Rücksicht zu nehmen ist.

Nach Fertigstellung des Baues oder Verlegung des Kanals werden die Bohlen Stück für Stück mit Bohlwinden oder anderen Hebevorrichtungen hochgezogen, dann wird die Versprießung von unten her entsprechend der allmählichen Einfüllung des Erdreiches entfernt. Das Einfüllen muß sehr sorgfältig vorgenommen werden; es ist gut zu stampfen, um nachträgliche Setzungen auf ein Mindestmaß zu beschränken.

III. Gründungen.

Bisher wurde für die Gründung von Gebäuden fester Boden in erreichbarer Tiefe angenommen, der trocken war oder doch nur geringe und ausschöpfbare Grundwassermengen aufwies. Es genügte eine Vergrößerung des Mauerquerschnittes im Fundament, um die Last des Gebäudes möglichst günstig auf den tragenden Baugrund zu verteilen.

Den untersten Fundamentabsatz gestaltet man dabei im allgemeinen so, daß die Druckverteilung im Mauerwerk einen Winkel von 45° nicht überschreitet. Die einzelnen Fundamentabsätze werden 2 bis 3 Schichten hoch angenommen.

Wenn aber der Baugrund eine derartige natürliche Gründung als unzulänglich oder unausführbar erscheinen läßt, so muß man zu einer künstlichen Gründung schreiten, die der Hauptsache nach darin besteht, daß man entweder ein so breites Fundament schafft, daß die Druckverteilung des Bauwerks auf den Baugrund der zulässigen Beanspruchung entspricht — oder daß man in einer Tiefe gründet, die zum Tragen des Bauwerkes geeignet ist. Demnach kann eine Flach- oder eine Tiefgründung auftreten.

1. Flachgründungen.

a) Pfeilergründung. Bei festem Baugrund, der aber so tief liegt, daß ein durchgängig massives Grundmauerwerk sehr viel Werkstoff beanspruchen würde, ordnet man nur einzelne Pfeiler an solchen Stellen an, wo im oberen Mauerwerk belastete Mauerpfeiler vorhanden sind. Dies ist der Fall zwischen den Fenstern sowie an den Kreuzpunkten von inneren und äußeren Wänden und an den Gebäudeecken. Die Grundgräben müssen allerdings in ihrer ganzen Länge ausgehoben werden, aber an Baustoffen wird erheblich gespart. Über den Pfeilern werden Eisenbetonbalken angeordnet, die das eigentliche Mauerwerk tragen; früher setzte man auch oft in Backstein gemauerte Bögen auf diese Pfeiler.

b) Gründung auf Sandschüttung wird mit Erfolg bei minderwertigem Baugrunde angeordnet, weil sich hierbei die Last des Mauerwerkes auf eine größere Grundfläche verteilt. Diese Verbesserung des Baugrundes ist leicht ausführbar und meistens mit verhältnismäßig geringen Kosten zu bewerkstelligen.

Sie kann auch in dem Bereiche des Grundwasserstandes ausgeführt werden, da ihre Festigkeit durch abwechselnde Trockenheit und Nässe nicht beeinflußt wird, und bildet so die brauchbarste Gründungsart für Moorboden. Unterspülung muß natürlich ausgeschlossen sein. Wo man eine solche zu befürchten hat, muß das Sandfundament durch ringsherum eingerammte Spundwände geschützt werden.

Die Stärke der Sandschüttung, die aus möglichst scharfkörnigem Sande bestehen soll, beträgt für leichte Bauwerke 0,80 m, für schwere 1,80 bis 2 m. Die letzte ermöglicht eine Belastung des künstlichen Baugrundes von 2 bis 3 kg/cm², entspricht mithin derjenigen eines guten natürlichen Baugrundes. Der Sand wird in Lagen von etwa 15 cm Stärke aufgebracht, eingeschlämmt und durch Stampfen oder Walzen befestigt.

Die Druckverteilung der Grundmauern auf die Sandschüttung kann über Wasser unter einem Winkel von etwa 50° angenommen werden. Liegt die Baugrube im Grundwasser und ist sie mit Spundwänden umschlossen, dann ist eine rechnungsmäßige Druckverteilung von nur 60° zulässig (nicht flacher!) (Bild 14).

Um über das spätere Setzen im klaren zu sein, macht man vor der Ausführung eine Probebelastung. Es ist erforderlich, daß das Gebäude gleichmäßig in allen seinen Teilen aufgeführt wird, wobei unter Umständen schnellbindender Zement zur Verwendung kommt.

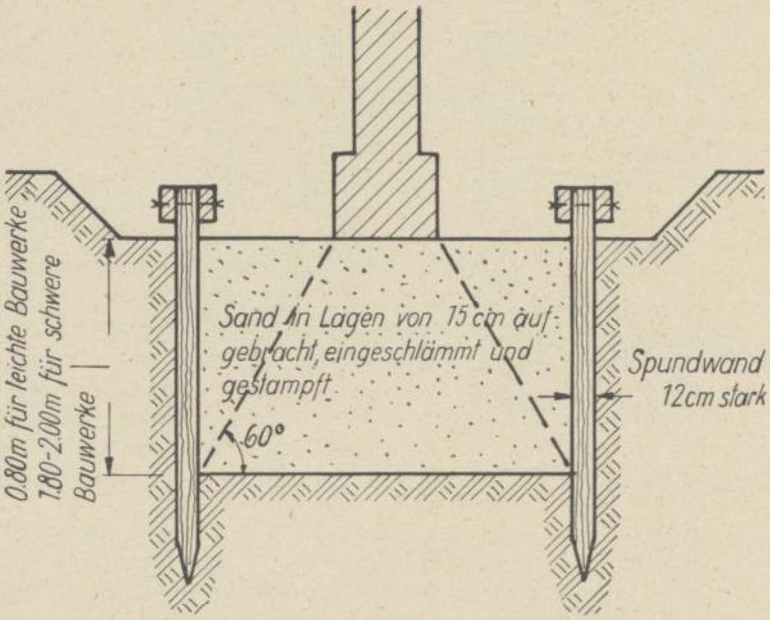


Bild 14: Sandgründung im Grundwasser.

c) Gründung auf Stampfbeton kommt heute am meisten zur Ausführung. Je nach der Tragfähigkeit des Bodens wird die Breite des Bodenfundaments bemessen. Wenn die Breite nicht rechnerisch genau festgelegt wird, so genügt es für überschlägige Berechnungen, eine Druckverteilung unter den Mauern von 45° anzunehmen (Bild 15).

Der Beton wird im allgemeinen im Mischungsverhältnis 1:8 bis 1:10 hergestellt.

Ist mit dem Einfluß von aggressiven Gewässern zu rechnen, so ist ein besonderer Schutzanstrich der Seitenwände vorzusehen oder mit einem entsprechenden Zement (Schmelzzement) zu betonieren.

Muß unter Wasser betoniert werden, wobei die ganze Baugrube durch eine Spundwand zu umgrenzen ist (Bild 16), so bringt man den Beton mit Kästen oder mit Trichtern ein. Es bildet sich dann eine einzige Platte.

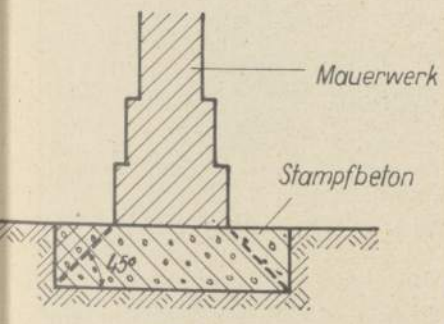


Bild 15:
Gründung auf Stampfbeton.

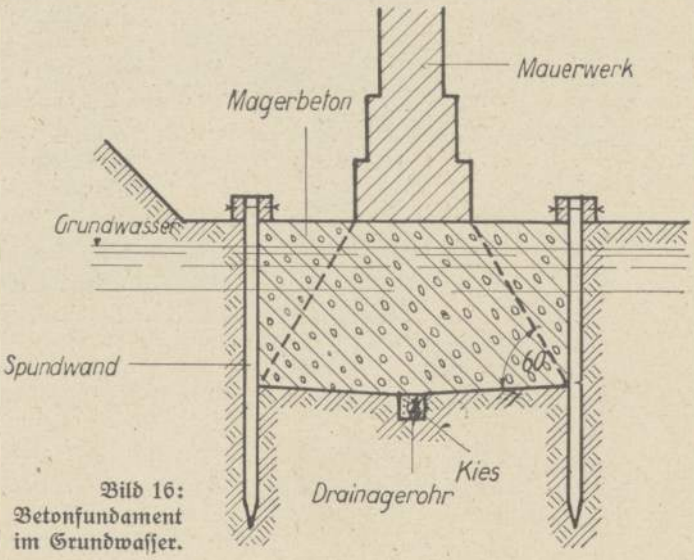


Bild 16:
Betonfundament im Grundwasser.

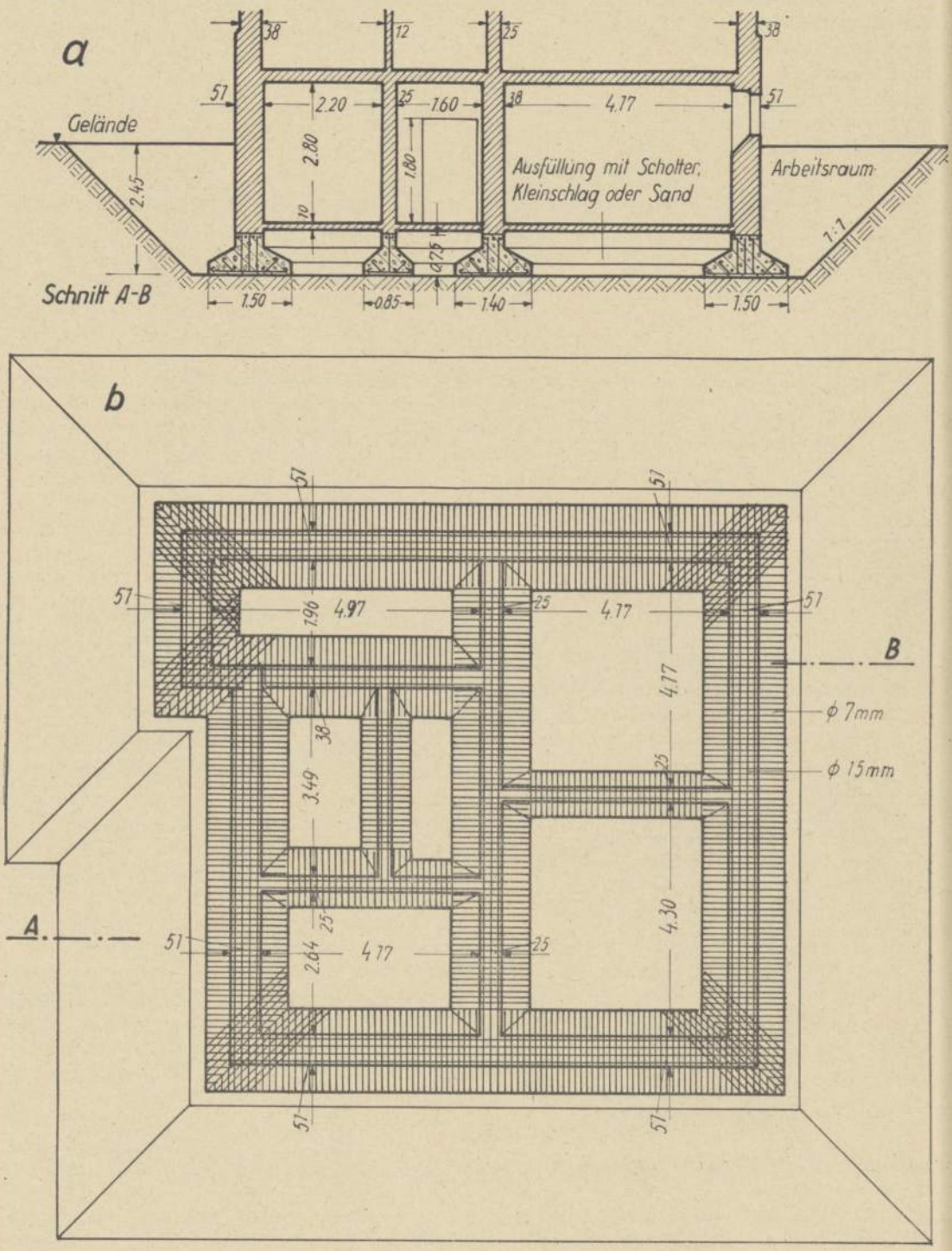


Bild 17: Eisenbetongründung.

d) **Gründung auf Eisenbetonrost.** Bei hochbelasteten Fundamenten wählt man zweckmäßig ein mit Rundeisen bewehrtes Betonfundament. Solche Eisenbetonbankette werden ebenso ausgebildet wie Eisenbetondecken oder Unterzüge, nur mit der Beanspruchung von unten, d. h. die die Zugspannungen aufnehmenden Eisen liegen im oberen Teil des Fundamentes. Diese Eisenbetonbankette sind als laufende Balken (mit Belastung von unten) zu rechnen; sie sind für Stütz- und Feldmomente zu bemessen. Bild 17 zeigt eine normale Ausführung einer Eisenbetongründung. Um Beschädigungen der Eisen zu vermeiden, ist ein guter Schutzanstrich der von Erde berührten Flächen der Bankette vorzusehen.

2. Tiefgründungen.

Jede Tiefgründung geht von dem Bestreben aus, entweder bei erreichbarem, aber sehr tief liegendem festem Baugrund diesen Boden zur Fundierung eines Bauwerkes auszunutzen oder, falls dies unmöglich wird und der schlechte Baugrund in praktisch unerreichbarer Tiefe liegt, durch künstliche, aber sehr tief hinuntergeführte Fundierungsarten den Grund so zu verdichten, daß das Bauwerk auf ihm errichtet werden kann.

Hierzu bedient man sich verschiedener Gründungsarten.

a) Gründung auf Pfahlrost. Hierbei können Holzpfähle oder solche aus Eisenbeton verwendet werden.

α) Holzpfähle kommen nur da in Frage, wo sie so eingerammt werden können, daß ihr oberes Ende unter dem niedrigsten Grundwasserstand liegt, da sonst bei dem über Wasser liegenden Teil die Gefahr des Verfaulens gegeben wäre.

Bei schwerem Boden oder da, wo Steine oder andere Hindernisse zu erwarten sind, werden die Pfähle mit eisernen Pfahlschuhen versehen. Die Pfähle werden mit ihrem Zopfende nach unten eingerammt, um dadurch zu gewährleisten, daß die Reibung an der Umfangfläche des Pfahles auch voll zur Wirkung kommt. Über den Köpfen der Holzpfähle werden starke Kapphölzer angebracht und auf diese der Schwellenrost gesetzt, der das Fundament aufnimmt.

Die Tragfähigkeit der Pfähle richtet sich nach der Länge und dem Durchmesser sowie nach dem Untergrund.

Eine rohe Faustregel sagt, daß bei normalen Verhältnissen ein Holzpfahl soviel Tonnen zu tragen vermag, als er Zentimeter im Durchmesser hat, also ein Pfahl von 30 cm ⌀ etwa 30 Tonnen tragen kann.

β) Eisenbetonrammpfähle sind überall da am Platze, wo Holz in kurzer Zeit zerstört werden würde, z. B. bei Seebauten, in den Tropen, bei Gründungen, bei denen die Pfahlköpfe über dem niedrigsten Wasserstand liegen, u. ä.

Eisenbetonpfähle können in dreieckigem, quadratischem, rundem, sechs- oder achteckigem Querschnitt hergestellt werden. Man hat sie in Längen bis zu 25 m gebaut. Sie besitzen eine Rundeisenbewehrung, und die Pfahlspitze wird durch einen einbetonierten eisernen Pfahlschuh gebildet. Für das Einrammen verwendet man besondere Spezialrammen, bei geeignetem Untergrund können sie auch eingespült werden.

Ein Nachteil der Eisenbetonpfähle ist der, daß sie erst einige Zeit nach ihrer Herstellung (etwa 4 Wochen) eingerammt, ferner, daß sie beim Transport und beim Einrammen leicht beschädigt werden können. Bei betonschädigenden „aggressiven" Wässern im Untergrund müssen sie mit einer Schutzschicht umkleidet werden, die allerdings beim Rammen der Gefahr der Beschädigung ausgesetzt ist.

b) Ortpfähle. Bei Eisenbetonpfählen, die an Ort und Stelle im Boden hergestellt werden (sog. Ortpfähle), fallen einige dieser Nachteile weg. Es würde hier zu weit führen, alle Arten von Ortpfählen genau zu beschreiben; es sollen daher nur einige Bauarten erwähnt werden.

α) Simplexpfähle. Ein eisernes Rohr wird auf eine Eisen- oder Eisenbetonspitze lose aufgesetzt, eingerammt und mit Beton gefüllt. Die Spitze bleibt in der Erde zurück, und das Rohr wird mit dem Fortschreiten der Arbeiten schichtweise herausgezogen und kann erneut verwendet werden.

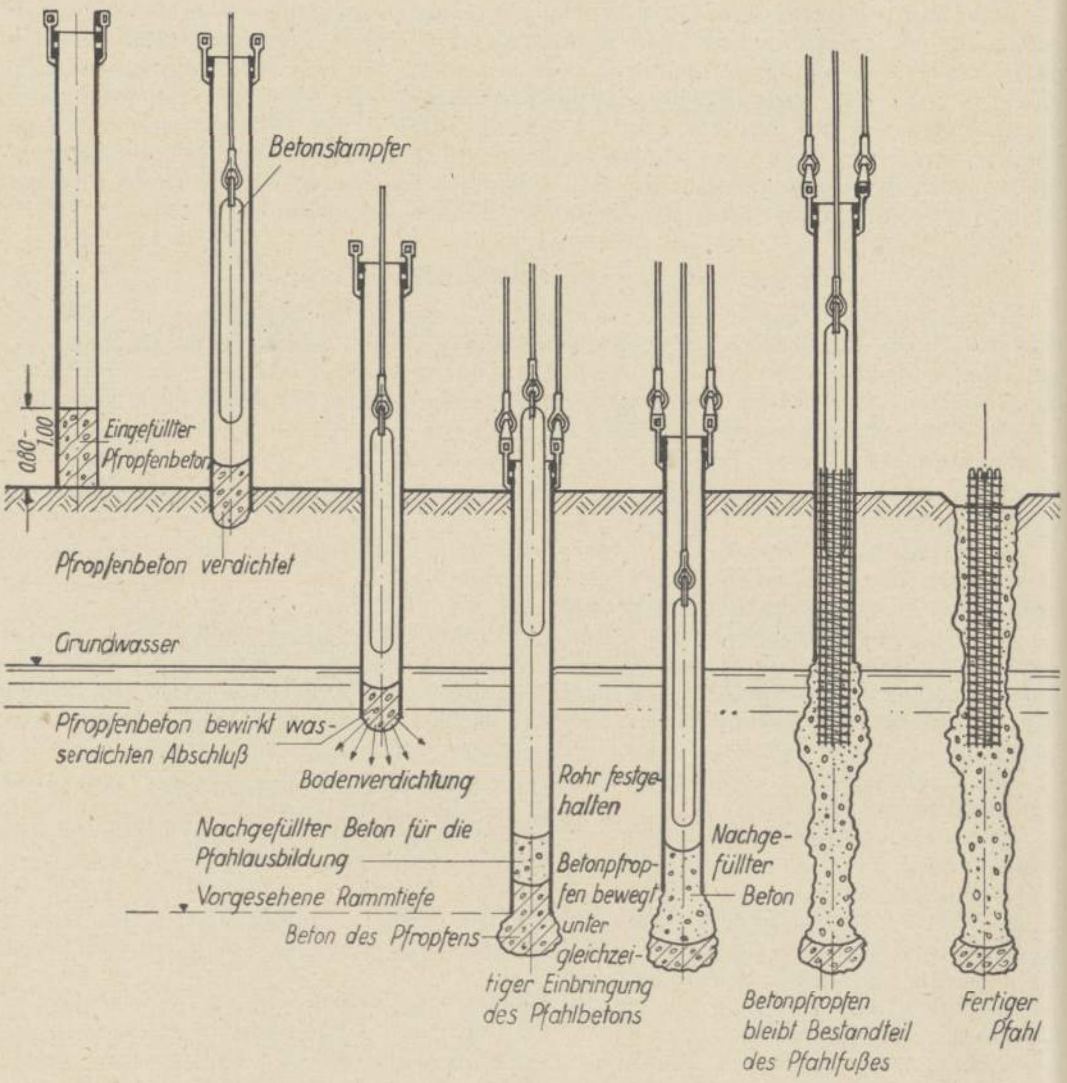


Bild 18: Herstellung des Frankipfahles.

β) **Straußpfähle.** Der Beton wird mit schweren Stampfern in die vorher versenkten Bohrrohre eingestampft. Bei dem schichtweisen Herauswinden der Rohre muß deren Unterkante stets unterhalb der Oberfläche des Betons bleiben.

Das Stampfen wird durch Grundwasser behindert und bei beabsichtigter Eisenbewehrung erschwert.

γ) **Preßbetonpfahl** (System Wolfsholz). Das abgesenkte Bohrrohr wird mit Zementmörtel unter Druckluft gefüllt. Der Druck treibt das Rohr allmählich nach oben und unter dem Rohr den Zementmörtel in den seitlich anstehenden Boden.

δ) **Frankipfahl**, eine Erfindung der Frankignoulgesellschaft in Lüttich, wird mittels Stahlrohre, die teleskopartig ineinandergreifen, hergestellt und besitzt eine konische, nach oben sich verbreiternde Gestalt. Die Rammschläge werden durch einen Vortreibkopf auf das untere Ende des inneren Rohres übertragen, und dieses zieht beim Eindringen die übrigen Rohre mit sich. Der Beton wird eingefüllt und mit Hilfe eines schweren Stampfers und unter schritt-

weisem Zurückziehen der Rohre in das Erdreich eingepreßt. Hierdurch wird am unteren Ende ein breiter Betonfuß gebildet, der den Rohrquerschnitt um ein Mehrfaches übersteigt. Auch am Pfahlschaft bilden sich stellenweise wulstartige, für die Tragfähigkeit wertvolle Verbreiterungen.

Die Pfähle besitzen große Tragkraft und können deshalb gegenüber anderen Eisenbetonpfählen an Zahl wesentlich verringert werden. Die Hauptvorzüge bestehen in verhältnismäßig rascher Herstellung, Verwendbarkeit in jeder Bodenart — auch in wasserführenden Schichten — und in den verhältnismäßig geringeren Kosten gegenüber anderen Pfahlbauarten. In Bild 18 ist der Arbeitsvorgang veranschaulicht, rechts der fertige Pfahl dargestellt. Das Ausführungsrecht für Deutschland besitzt die Frankipfahl Baugesellschaft m. b. H., Düsseldorf.

IV. Sicherung der Baugrube gegen Wassergefahr.

Je nach der Tiefe der Baugrube und der Stärke des Wasserdruckes hat man verschiedene Mittel, der Gefahr des Grubeneinsturzes und der Unterspülung des Grundmauerwerkes entgegenzutreten. Wir bezeichnen sie, dem Aufwande an Werkstoff und Kosten folgend, als Stülpwände, Bohlwände, Spundwände und im offenen Wasser als Fangdämme.

1. Stülpwand.

Bei einer Wassertiefe von 1 bis 1,50 m wendet man gegen den Druck Schutzwände aus lotrecht eingerammten, am unteren Ende zugeschärften Bohlen von 4 bis 5 cm Stärke in doppelter Reihe an. Dabei sollen die Bohlen der einen Reihe die Fugen der anderen so dicht decken, daß kein Wasser hindurchfließen kann (Bild 19).

Will man beide Bohlenreihen gleichzeitig einrammen, so müssen die Bohlen, damit sie sich dicht aneinanderschließen, einseitig zugeschärft werden.

Schlägt man erst die äußere Wand ein, so sind deren Bohlenenden beiderseitig geschärft, während die zweite, die Fugen deckende Reihe dicht daran mit einseitig geschärften Schwarten angetrieben wird. Die Bohlen dieser zweiten Reihe können überhaupt schmäler als diejenigen der äußeren Hauptwand sein, da sie eigentlich nur zum Decken der Fugen bestimmt sind.

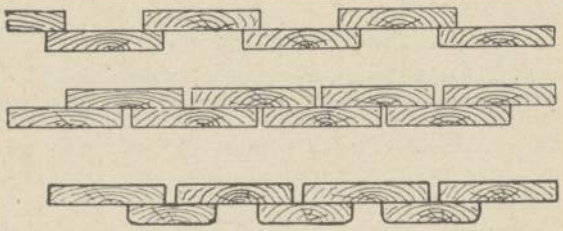


Bild 19: Stülpwände.

Diese Stülpwände müssen, damit sie genügend versteift sind, 1 bis 1,25 m tief eingerammt werden. Sie werden meist vor dem Beginn der eigentlichen Erdarbeiten fertiggestellt.

2. Hölzerne Spundwand.

Muß eine Baugrube von beträchtlicher Tiefe während der Gründungsarbeit oder für immer gegen Wasserdruck und Unterspülung geschützt werden, so schlägt man Spundwände ein.

Die Breite der Spundbohlen soll ohne die Feder nicht geringer als 15 bis 20 cm sein. Die Stärke dieser Feder ist gleich einem Drittel der Bohlenstärke, ihre Höhe ebenfalls, so daß sie eine quadratische Form annimmt. Dabei ist die Nut 5 mm weiter und 3 bis 4 mm tiefer als die Feder auszuarbeiten, damit die Bohlen sich besser rammen lassen und nicht auseinandergetrieben werden. Andere Querschnittsformen der Spundwände zeigen die Bilder 20 bis 23.

Nachdem die ganze Spundwand eingesetzt ist, können die einzelnen Bohlen der Reihenfolge nach allmählich immer tiefer eingetrieben werden. Damit sie hierbei nicht aus der Richtung geraten, ordnet man Spundwandlehren oder Führungszangen an. Diese bestehen aus starken Balken, zwischen die man die Spundbohlen eintreibt, so daß sie partienweise genau Richtung halten (Bild 24).



Bild 20: Gratspundung.



Bild 21: Quadratische Spundung.



Bild 22: Falzspundung.



Bild 23: Keilspundung.

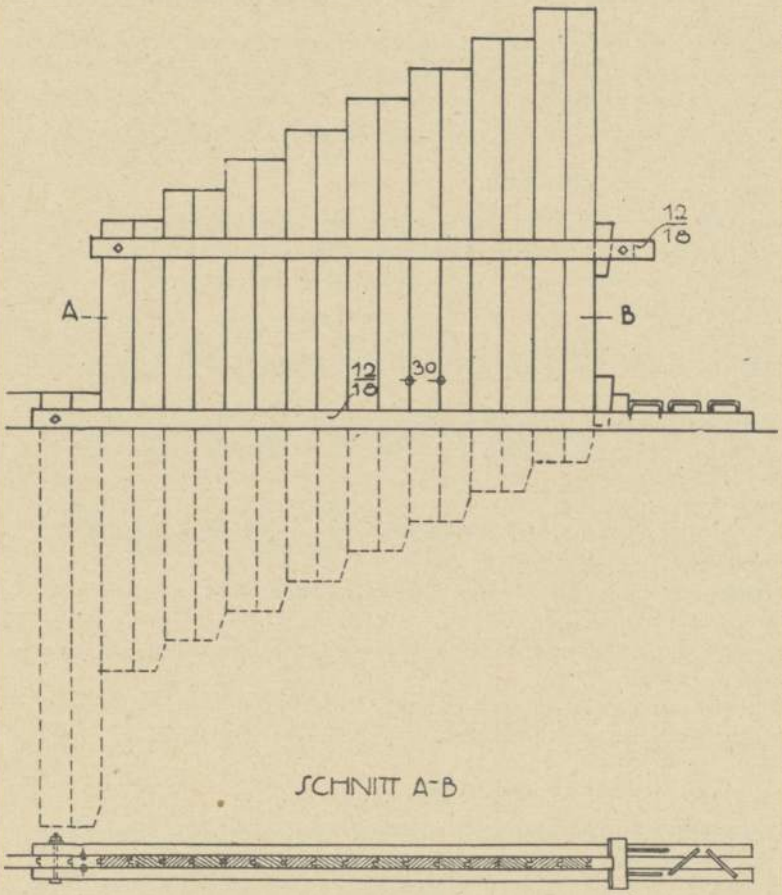


Bild 24: Einrammen einer Spundwand.

Bundpfähle müssen stets dort angewendet werden, wo die Spundwand die Richtung ändert und dienen sowohl zur Verstärkung als auch zur Verbindung der Ecken (Bild 25).

Nach Fertigstellung des Grundmauerwerkes zieht man die Spundwände wieder heraus. Wo dies aber nicht angeht, weil sie zu tief eingeschlagen werden mußten oder wo sie der zu befürchtenden Unterspülung des Fundamentes wegen besser stehenbleiben müssen, schneidet man sie etwa 30 cm

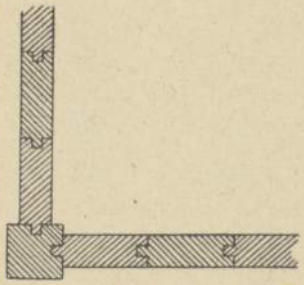


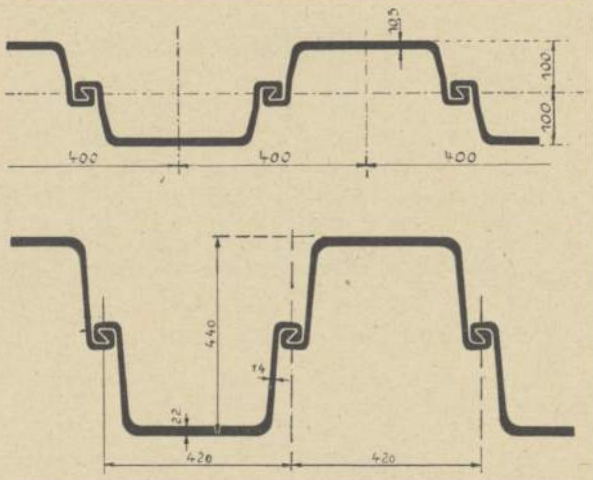
Bild 25: Eckbundpfahl.

unter dem bekannten tiefsten Wasserstande waagerecht ab. An ihrem oberen Ende werden sie darauf mit Zangen umklammert, die natürlich ebenfalls sicher unter Wasser liegen müssen, oder sie erhalten über Wasser einen Holm.

3. Stahlspundwände.

Ein wichtiges Hilfsmittel im neuzeitlichen Grundbau sind die stählernen, nietlos gewalzten Spundbohlen. Sie werden zur wasserdichten Umschließung von Baugruben, zur Sicherung von Fundamenten und Ufern gebraucht und finden in den letzten Jahren ausgedehnte Verwendung im Luftschutzbau. Die Eisenverknappung macht es jedoch den Bauausführenden zur nationalen Pflicht, nach Möglichkeit statt Stahlspundbohlen andere heimische Werkstoffe zu nehmen. Immerhin gibt es Fälle, in denen auf Spundbohlen nicht verzichtet werden kann. Aus diesem Grunde möge das Wichtigste kurz genannt sein.

Ihre Verwendung stammt aus Amerika. Anfänglich versuchte man dort, aus Normalprofilen von I- und U-Eisen Wände zusammenzustellen, die in den Boden gerammt wurden. Diese Wände besaßen jedoch nur geringen statischen Wert und verteuerten bei ihrer ungenügenden Ausnutzung des Baustoffes die Ausführung. Verursacht durch Fehlschläge beim Rammen hölzerner Spundwände im Bremer Hafen, gelang es im Jahre 1902/03 dem bremischen Staatsbaumeister Larssen in Verbindung mit der Dortmunder Union, das erste deutsche eiserne Spundwandprofil herauszubringen, welches ursprünglich als genietetes, später in der weiteren Vervollkommnung als nietloses, gewalztes Profil den gestellten Anforderungen gerecht geworden ist (Bild 26 und 27).



Bilder 26 und 27: Larssen-Spundbohlen (Profil 2 und 4).

Es bedarf wohl nicht des Hinweises, daß auch Profile von anderen Walzwerken, wie Bauart „Hoesch“[1]), Bauart „Rothe Erde“ (Bild 28) u. a. in Eigenschaften und Wirkung dem Larssenprofil im allgemeinen gleichwertig sind.

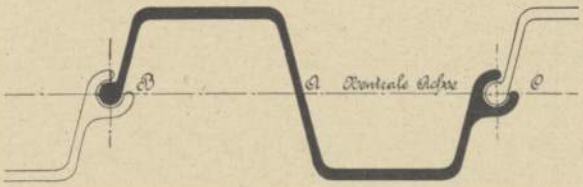


Bild 28: Eiserne Spundwand „Rothe Erde“.

Der Hauptvorteil der eisernen Spundwände gegenüber denen aus Holz liegt darin, daß erstere bei wirtschaftlich besserer Werkstoffausnutzung eine widerstandfähigere und zugleich dichtere Abspundung bilden als hölzerne Spundbohlen. Außerdem kann man mit eisernen Bohlen Längen erreichen, die mit Holzbohlen unmöglich sind.

Für Ecken und Abzweigungen werden besondere Spezialbohlen gewalzt (Bild 29), nachdem man diese früher aus aufgeschnittenen Normalbohlen zusammengenietet hatte. Krümmungen und selbst kleine Kreisbögen können durch Verkanten der einzelnen Bohlen gegeneinander hergestellt werden.

Das Einrammen der eisernen Bohlen erfolgt je nach der Länge, dem Profil der Bohlen und den Bodenverhältnissen mit verschiedenartigen Rammen; Handzugrammen können Verwendung finden, doch verdienen maschinell betriebene, möglichst direkt wirkende Rammen den Vorzug; das Gewicht des Rammbären beträgt, je nach der Größe und Leistungsfähigkeit des Gerätes, 600, 1000, 2500 oder mehr Kilogramm. Um ein Umbördeln des oberen Teiles der Bohle, der die Schläge des Bären aufzunehmen hat, zu verhindern, bedient man sich besonderer Rammhauben aus Stahlguß, die zur Erzielung eines weichen Schlages ein Eschenholzfutter, das ausgewechselt werden kann, erhalten. Das Herunterrammen geschieht am zweckmäßigsten fachweise, d. h. es werden etwa 8 bis 10 Bohlen, ein Fach, angesetzt;

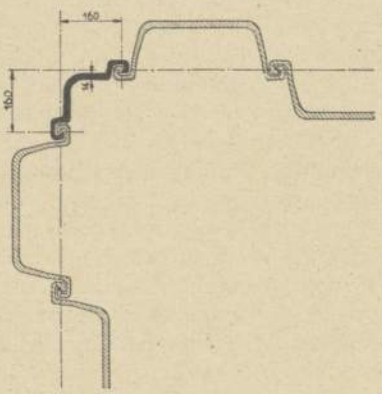


Bild 29:
Gewalzte Eckbohle (Larssen).

[1]) Hersteller: Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G., Dortmund.

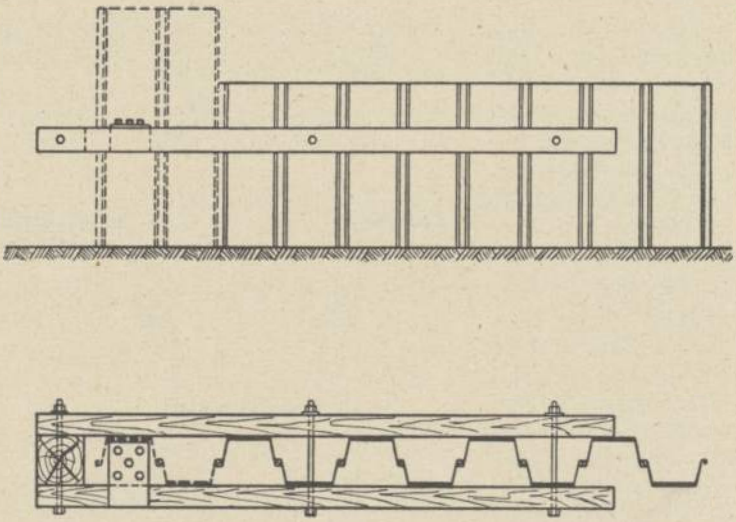


Bild 30: Führungszangen zum Rammen von Larssseneisen.

dieses Fach wird nun zusammen in den Boden getrieben, indem die Ramme hin und her geht und jede Bohle bzw. jedes Paar nacheinander um ein kleines Stück einrammt.

Man bedient sich hierbei meistens besonderer Führungszangen aus Holz oder Eisen, die dann auch die Länge eines Faches angeben. Eine gute Führung ist für ein sauberes Rammen von der allergrößten Bedeutung (Bild 30).

V. Grundwasser-Sperrungsarbeiten.

Von großer Wichtigkeit im Zusammenhange der Gründungen ist die Frage der Sperrung des Bauwerkes gegen eindringendes Wasser. Bei gewöhnlichen Wohnhausbauten, deren Kellermauerwerk nur den Einflüssen des Tagwassers ausgesetzt ist, genügt es, das unverputzte Mauerwerk des Kellers von außen vor der Beifüllung des Baugrundes mit einer einfachen oder doppelten bituminösen Anstrichmasse zu versehen. Es sind hier in den letzten Jahren sehr viele brauchbare Anstrichflüssigkeiten auf den Markt gekommen, die alle mehr oder weniger den gleichen Zweck erfüllen; genannt seien hier Preolith, Ceresit, Palesit u. a.

Befindet sich der Bau in feuchterem Gelände, so empfiehlt sich, vor dem Anstrich das Mauerwerk mit einem dichten Zementputz unter Zusatz eines wasserabweisenden Mittels zu verputzen. Diese Mittel (Bieber, Sika, Tricosal u. a.) sind bitumenhaltig und werden dem fertigen Mörtel in einem bestimmten Verhältnis zugesetzt.

Kommt ein Teil des Bauwerkes jedoch unterhalb des normalen oder des möglichen Grundwasserstandes zu liegen, so reichen die genannten Mittel nicht mehr aus; es muß dann eine besondere Grundwassersperrung angebracht werden. Man verwendet hierzu im allgemeinen eine Dichtungshaut, die auf einer Unterlage mittels einer heißen, bituminösen Streichmasse fest aufgeklebt und mit einem Anstrich versehen wird. Dabei muß an den Stößen natürlich eine gute Überdeckung (mindestens 10 cm) stattfinden. Gewöhnlich verwendet man eine doppelte Schicht bituminöser Pappe, die entsprechend einen Unter-, einen Zwischen- und einen Aufstrich erhält. In besonders wichtigen Fällen und bei hoch beanspruchten Bauwerken wählt man wohl auch anstatt einer gewöhnlichen Dachpappe eine solche mit Jute- oder Gewebeeinlagen; diese sind gegen Dehnungen und Setzungen im Bauwerk besonders unempfindlich.

Es genügt nicht, die Sperrschicht in dem zu schützenden Raum (Aufzugschacht, Kellerraum, Heizungskeller und dgl.) innen anzubringen. Das von außen andringende Grundwasser würde, nachdem es die Außenmauern durchfeuchtet hat, leicht die Isolierschicht, die gegen den Druck

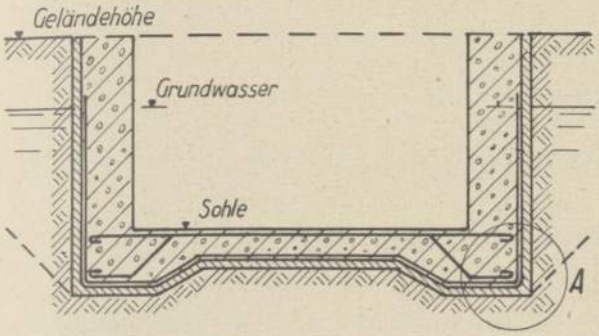


Bild 31: Grundwassersperrung eines Bauwerkes.

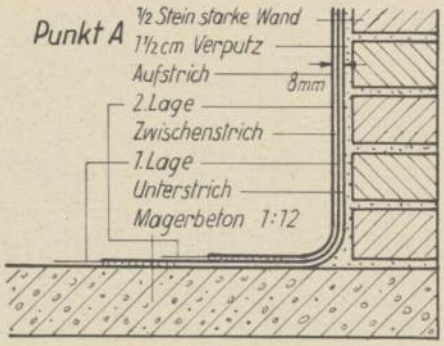


Bild 32: Einzelheiten zu Bild 31.
In besonderen Fällen werden auch 3 Lagen bituminöser Pappe übereinandergeklebt.

keinen Widerstand leisten kann, hereindrücken; man muß daher die Sperrschicht als Außenhaut auf einem gegen den Wasserdruck widerstandsfähigen Trog anbringen, bei dem die Seitenwände und besonders auch die Sohle gegen den Unterdruck biegungsfest hergestellt sein müssen (Bild 31).

Da die Dichtungshaut nicht direkt auf den Erdboden der ausgeschachteten Baugrube verlegt werden kann (wegen der Beschädigungen durch Steine, Unebenheiten und dgl.), so wird zunächst eine Magerbetonschicht (Mischung etwa 1:12) von ~ 10 cm Stärke eingebracht. Diese wird zur Aufnahme des Unterstriches für die Sperrschicht sauber abgezogen und geglättet. Dann wird die Sperrung in der angegebenen Weise ausgeführt und auf dieselbe die im allgemeinen eisenbewehrte Sohle aufgebracht. Nach Hochführung der Keller- oder Außenmauern kann dann die Isolierung auch seitlich hochgezogen werden. Um sie gegen Beschädigungen der beizufüllenden Erdmasse zu schützen, wird man hier meistens noch eine ½ Stein starke Backsteinmauer anordnen (Bild 32).

Alle Grundwassersperrungsarbeiten müssen äußerst sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt werden; man lasse sie nur von Spezialarbeitern ausführen, die besonders über die Eigenschaften der zur Verwendung kommenden Anstrichmasse (die Zähigflüssigkeit, bestimmt durch den „Tropfpunkt", ist je nach Jahreszeit und Wetter eine andere) genau Bescheid wissen müssen.

Ergänzendes Schrifttum.

Benzel, Max, „Gründung von Hochbauten". Leipzig. Verlag B. G. Teubner.

Dritter Abschnitt.

Beton- und Eisenbetonarbeiten.

I. Allgemeines über Beton und Eisenbeton.

1. **Beton** ist eine Mischung aus Zementmörtel (vgl. S. 26) und den Zuschlägen: Grus, Schotter oder Kies. Für den gewöhnlichen Betonbau kommen die auf S. 20 aufgeführten Normenzemente in Frage. Wie beim Mauerwerk die Steine durch den Mörtel zusammengehalten werden, so werden die Zuschläge des Betons durch den Mörtel verkittet. Nach Herstellung des gewünschten Gemenges (Mischung) geht der Beton vom weichen in den starren Zustand über. Dieser Vorgang wird mit „Abbinden" bezeichnet, und die Zeit, die zum Abbinden benötigt wird, ist die Bindezeit (vgl. S. 22). Nach dem Abbinden vollzieht sich durch inneres Austrocknen die „Erhärtung". Mit beginnender Erhärtung steigt die Festigkeit des Mörtels. Während der Erhärtung muß Beton oder Zementputz vor raschem Wasserentzug durch Zugluft oder Sonne geschützt werden. Dies geschieht durch Auflegen feuchter Säcke oder feuchten Sandes, deren Wassergehalt nach Bedarf zu erneuern ist.

Je nach Art der Zuschlagstoffe wird Schwer- und Leichtbeton unterschieden. Mit Schwerbeton wird ein Beton bezeichnet, wenn das Raumgewicht = 1,9 kg/dm³, als Leichtbeton, wenn das Raumgewicht zwischen 0,3 und 1,9 kg/dm³ liegt.

a) Die Zuschlagstoffe sind sorgfältig zu wählen, Festigkeit und Dichtigkeit des Betons werden von ihnen erheblich beeinflußt. Für die richtige Zusammensetzung der Zuschlagstoffe ist nach Probst zu merken:

Die Körnung der Zuschläge für Schwerbeton soll so sein, daß Körner der verschiedensten Größen in einem solchen gegenseitigen Mengenverhältnis vorhanden sind, daß die denkbar dichteste Lagerung erzielt wird. Alsdann wird mit einem Minimum an Zement und Wasser die höchste Wirtschaftlichkeit und Güte des Betons erreicht.

Naturfertige Zuschlagstoffe werden als Flußkiessand, Gruben- oder Moränenkiessand (Gletschergeschiebe) gewonnen. Diese Gesteinsteilchen werden durch Witterungseinflüsse vom Muttergestein losgelöst, durch die mechanische Tätigkeit des Wassers fortgerollt und abgerundet. Ihre Kornformen sind entweder kugelig (Rollkies) oder rundlich plattenförmig (plattiger Kies).

Künstlich aufbereitete Zuschlagstoffe sind hinsichtlich der Kornform abhängig vom Gesteinsgefüge und der Wirkung der Zerkleinerungsanlage. Unterschieden werden würfelige, splitterige, längliche oder flachförmige und pyramidige, die einer Würfelform nahekommt.

Da die Oberfläche der Körner mit angemachtem Zement umhüllt werden muß, so beeinflußt sie auch den Zementverbrauch und den Aufwand an Anmachewasser. Ferner ist auch die Kornform für die Betonfestigkeit von Einfluß. Unter der Voraussetzung gleicher Gesteinsfestigkeit und gleicher Rauminhalte sind kugelige oder würfelige Körner fester als langsplitterige. Deshalb sind für den Betonbau scherbige, splitterige, besonders langsplitterige nicht so gut geeignet wie würflige Kornformen.

Die Bezeichnungen der Korngrößen sind nach DIN 1045 wie folgt festgelegt:

Rückstand auf dem Sieb mit mm Lochdurchmesser	Durchgang durch das Sieb	Natürliches Vorkommen	Zerkleinerte Stoffe
—	1	Betonfeinsand	Brechfeinsand
1	7	Betongrobsand	Brechgrobsand
7	30	Betonfeinkies	Betonsplitt
30	70	Betongrobkies	Betonkleinschlag

Gemischte Korngrößen werden bezeichnet:

Betonkies + Betongrobkies = Betonsand
Betonfeinkies + Betongrobkies = Betonkies
Betonsand + Betonkies = Betonkiessand.

Kornzusammensetzung für Schwerbeton läßt sich durch Siebproben unter Benutzung eines Siebsatzes ermitteln. Ein genormter Siebsatz besteht aus 6 Sieben mit 0,2 mm Maschenweite und 1, 3, 7, 15 und 30 mm Lochdurchmesser (für Eisenbeton). Für unbewehrten Beton sind es 8 Siebe, indem noch Lochweiten mit 50 und 80 (nach den Best. nur 70) mm hinzugefügt werden. Für Betonsandprüfungen kommen nur die 4 engsten Siebe 0,2, 1, 3 und 7 mm Durchmesser in Frage.

Der kleine Siebsatz ist auf der Baustelle für Korngrößenfeststellung im allgemeinen ausreichend. Er besteht aus zwei Sieben, dem Feinsieb mit 1 mm ⌀ und dem Grobsieb mit 7 mm Lochdurchmesser. Mit ihm wird ermittelt, welcher Kornanteil über 7 mm ⌀ vorliegt und wie groß der Anteil an Feinsand im Gemenge enthalten ist.

Bei der Siebprobe werden die jeweils auf einem Sieb zurückbleibenden Mengen gewogen, und das Gewicht wird durch Umrechnen in Hundertteilen (%) ausgedrückt. Nunmehr wird das Bild 69 oder 70 (Seite 90) aufgezeichnet, die ermittelte Sieblinie eingezeichnet und mit den Sieblinien A und C (für Betonsand) oder D und F (für gesamte Zuschläge) verglichen. Es liegen besonders gute Zuschläge vor, wenn die ermittelte Sieblinie zwischen den Linien A und B, bzw. D und E verläuft. Ragt sie über C oder F hinaus, dann ist das Gemenge zu sandreich und muß durch Beimischung von gröberen Bestandteilen geeigneter zusammengesetzt werden. Für Baustellenprüfungen genügt es, nur den Anteil des Grobsandes und des Feinsandes festzustellen. Betonsand soll mindestens 20% und höchstens 70% Feinsand enthalten. In Betongesamtzuschlägen sollen mindestens 40% und höchstens 80% Sand vorhanden sein.

c) Die Wassermenge kann nicht nach allgemeingültigen Regeln bestimmt werden; sie ist von vielen Umständen abhängig, wie Feuchtigkeit der Luft und der Zuschlagstoffe, Art des Bindemittels, Schalung und Verarbeitungsweise des Gemenges, Kornzusammensetzung der Zuschläge usw. Je nach dem Wasserzusatz wird ein erdfeuchter, weicher oder plastischer, flüssiger oder gießfähiger Beton erreicht.

Im Normalfall wird an Wasser benötigt für:

Erdfeuchten Beton	4 bis 7 Gewichtsproz. Wasser	bezogen auf das trockene Gemenge (Bindemittel und Zuschläge).
weichen od. plastischen Beton.	7 bis 10 Gewichtsproz. Wasser	
flüssigen od. gießfäh. Beton .	10 bis 13 Gewichtsproz. Wasser	

Es ist natürlich von Vorteil, möglichst mit den Kleinstwerten auszukommen, weil ein Zuviel an Wasser die Festigkeit des Betons stark herabsetzt. Nach dem Ausbreitversuch (Steifeprüfung)[1]) soll das Ausbreitmaß bei weichem Beton $\leq$ 50 cm betragen, bei flüssigem Beton $\leq$ 65 cm.

d) Unter Ausbeute versteht man das Verhältnis des fertigen Betons zu der Summe seiner Bestandteile. Wird z. B. ein Raumteil Zement mit x RT. Sand und y RT. Kies gemischt und das Anmachewasser dazu gerechnet, so ergibt sich, daß das Raummaß des fertigen Betons wesentlich kleiner als die Summe der einzelnen Bestandteile an Raum ist, im Durchschnitt 65 bis 71% der Gesamtmenge.

Stampfbeton wird meistens in Lagen von 15 bis 20 cm Stärke aufgebracht und mit Handrammen festgestampft.

2. Eisenbeton besteht aus einer Vereinigung der beiden Baustoffe Eisen und Beton. Durch die Verbindung zweier so ungleichartiger Einzelbaustoffe wird erstrebt, die hohe Druckfestigkeit des Betons auszuwerten und seine geringe Zugfestigkeit durch Einfügen von Eisen in die Biegungszone zu erhöhen. Das gute Zusammenwirken von Beton und Eisen beruht auf dem festen Anhaften des Eisens am Beton und der nahezu gleichen Wärmedehnungseigenschaften beider Stoffe, wodurch innere Spannungen durch Temperaturschwankungen kaum entstehen können. Die Haftfähigkeit des Betons am Eisen wird von der Zementmenge beeinflußt, sie nimmt ab,

[1]) Siehe S. 125.

je magerer der Beton ist. Deshalb darf eine gewisse Menge Zement im Beton nicht unterschritten werden, wenn das Zusammenarbeiten beider Stoffe nicht gefährdet sein soll. Aus diesem Grunde schreiben die amtlichen Bestimmungen eine Mindestmenge von 300 oder 270 kg Zement auf 1 m³ fertigen Beton vor. Bei nachweislich guter Körnung 270 oder 240 kg Zement (vgl. Bestimmungen A, § 8, S. 93). Die notwendigen Eisen müssen durch Berechnung (s. Hilfsbuch) ermittelt werden und entsprechende Abmessungen, Form und Lage im Beton erhalten. Die Enden werden hakenförmig aufgebogen, um eine bessere Verankerung zu erreichen. Das Verlegen der Eisen hat so zu erfolgen, daß ihre Lage mit der der statischen Berechnung zugrunde liegenden genau übereinstimmt.

3. Mischungsverhältnis. Bei der Angabe des Betonmischverhältnisses geht man vom Zement = 1 aus und gibt alsdann an, in welchem Verhältnis Zement zu den Zuschlagstoffen steht, z. B. 1 Teil Zement, 2 Teile Sand und 4 Teile Kies oder Schotter. Statt 1:2:4 wird vielfach auch 1:6 gesagt, alsdann werden Sand und sonstige Zuschläge zusammengefaßt (hier 6). Da auch der Anteil des Anmachewassers von großer Wichtigkeit ist, so sind Bestrebungen im Gange, auch dieses in das Mischungsverhältnis einzubeziehen. Es muß dann heißen:

$$\text{Zement:Zuschlag:Wasser} = 1:k:w \text{ oder auch } 1:s\,(\text{Sand}):k:w\,.$$

Sand und Zuschläge erfahren beim Mischen nach Raumteilen eine mehr oder weniger starke Auflockerung, die bis zu 30% gegenüber dem Trockenheitszustand betragen kann. Es kann ein und dasselbe Mischungsverhältnis nach Raumteilen 1:k:w bald einen fetten, bald einen mageren Beton ergeben.

Gewichtsmischungsverhältnisse hingegen werden durch Eigenfeuchtigkeit der Zuschläge im Verhältnis von Zement:Zuschlag nur geringfügig verändert, weil der Eigenfeuchtigkeitswechsel der Zuschläge nach Gewicht in Grenzen von ± 3% bleibt, mithin für die Praxis belanglos ist.

Mischungsproben. Da der Wasseranteil von der Aufnahmefähigkeit der Zuschlagstoffe entscheidend beeinflußt wird und dieser in weiten Grenzen schwankt, so lassen sich auch keine Mischungsverhältnistabellen mit eindeutigen Werten aufstellen. Um zuverlässig zu arbeiten, ist es dringend ratsam, Probekörper herzustellen und das Gewicht der Einzelstoffe auf m³ umzurechnen.

Beispiel. Für ein Mischungsverhältnis von 1:6 nach Gewicht werden abgewogen: 6 kg Zement, 36 kg Zuschläge. Beim Mischen wird durch zuvoriges Wiegen oder Messen des Wassers festgestellt, daß hierzu 3 *l* = 3 kg Wasser verbraucht werden. Also Mischungsverhältnis nach Gewicht = 6:36:3 oder 1:6:0,5 (Wasser). Aus dieser Probemischung werden zwei Probewürfel von 20 cm Kantenlänge hergestellt. Hierzu dient ein zuvor gewogener Schalkasten, in den die Betonmischung gut eingestampft wird. Dieser Probekörper wird in frischem Zustand mit der Schalung gewogen, das Schalungsgewicht abgezogen, wodurch sich das Frischraumgewicht des Würfels ergibt. Z. B. angenommenes Durchschnittsgewicht Gw = 18,4 kg. Der Würfelinhalt V beträgt 2 · 2 · 2 = 8 dm³. Das Frischraumgewicht eines m³ fertig hergestellten Betons

$$G = \frac{18{,}4 \cdot 1000}{8} = 2300 \text{ kg}.$$

In diesem Frischbeton verhalten sich die Baustoffe nach Gewicht wie das Anfangsverhältnis. Es werden mithin für 1 m³ benötigt:

$$\text{Zement} = \frac{2300}{1 + 6 + 0{,}5} = 306{,}6 \approx 307 \text{ kg}$$
$$\text{Zuschläge} = 307 \cdot 6 = 1842 \text{ kg}$$
$$\text{Wasser} = 307 \cdot 0{,}5 \approx 154 \text{ kg oder } l \text{ (Liter)}.$$

Soll festgestellt werden, wie sich die Litermengen (Raumteile) der einzelnen Stoffe zueinander verhalten, dann muß man zunächst die Raumgewichte γ ermitteln. Zu diesem Zwecke wiege man 1 *l* eingerüttelte Zementmasse. Sie möge 1,25 kg wiegen. In gleicher Weise werden die Zuschläge in ein Litergefäß gefüllt, dicht eingerüttelt und gewogen. Festgestelltes Gewicht angenommen $\gamma = 1{,}7$ kg.

Hierzu ergibt sich der Baustoffbedarf in Litern, und zwar:

$$\text{Zement} = \frac{307}{1{,}25} \approx 246\ l$$

$$\text{Zuschläge} = \frac{1842}{1{,}7} \approx 1084\ l$$

Wasser bleibt mit 154 *l*

zusammen 1484 *l*

Es ergeben also 1484 *l* Baustoffe 1000 *l* (1 m³) fertigen Beton. Drückt man dieses Ergebnis in 100-Teilen aus (%), dann erhält man die Ausbeute A.

Es verhält sich A:100 = 1000:1484

$$A = \frac{100 \cdot 1000}{1484} = 67{,}39\%.$$

Die Ausbeutezahl beträgt in diesem Falle 0,674, bzw. 1 m³ Baustoffe ergeben 0,674 m³ fertigen Beton.

Wenn auch das Messen nach Gewichtsteilen wesentlich eindeutigere Ergebnisse bringt, so wird doch noch vielfach in der Baupraxis nur Zement nach Gewichtsteilen gemessen, wohingegen die Zuschläge nach Raumteilen zugegeben werden, zumal die „Bestimmungen" dieses gestatten. In der Zahlentafel auf Seite 919 sind einige Mischungsverhältnisse mit dem Werkstoffbedarf an Zement, Kiessand oder Sand mit Grobzuschlag (ohne Wasser) angegeben, auf die hiermit verwiesen wird.

II. Verschiedene Betonierungsarten.

1. **Stampfbeton.** Das Größtkorn der Zuschläge kann bis zu 80 mm ⌀ betragen, und die Betonsteife ist im erdfeuchten Zustand zu wählen. Meistens wird Stampfbeton nur für unbewehrten Beton genommen. Soll ausnahmsweise auch bewehrter Beton gestampft werden, dann darf das Größtkorn der Zuschläge nur 30 mm ⌀ betragen. Der Beton wird in einzelnen Schichten eingefüllt und eingestampft. Die Schichthöhe wird 20 bis höchstens 25 cm hoch bemessen, und die fertige gestampfte Schicht soll nicht höher als 15 cm sein.

2. **Weicher Beton** erfordert einen Wasserzusatz, der die Masse teigartig gestaltet. Er ist der Regelbeton für den Eisenbetonbau, läßt sich leichter als erdfeuchter Beton verarbeiten, schmiegt sich wegen seiner inneren Beweglichkeit in frischem Zustand der Eisenbewehrung gut an, gestattet jedoch nur geringe Stampfarbeit. Trotzdem darf aber auf eine Betonverdichtung mit geeigneten Geräten (Stocher, Stößel, auch leichte Stampfer) nicht verzichtet werden, damit die Betonmasse alle Winkel gut ausfüllt und keine Luftblasen zwischen Beton und Eisen verbleiben.

3. **Gußbeton.** Hierunter wird ein gießfähiger Beton verstanden, der durch besondere mechanische Einrichtungen (Gießtürme, Gießrinnen, Kabelkrane) von der Betonmischmaschine zur Verwendungsstelle gelangt, ohne daß nennenswerte Handarbeit dabei geleistet wird. Bedingung ist, daß der Gußbeton in ausreichend gleichmäßiger Beschaffenheit an der Verarbeitungsstelle eintrifft. Die Bewegung in den Transportgeräten, vor allem in den Rinnengelenken, muß so erfolgen, daß Entmischungen nicht stattfinden, was bei großem Wasserzusatz und auch bei geringem Zementgehalt leicht eintreten kann. Zemente, die zähe, klebrige Mörtel bilden, sind unter sonst gleichen Verhältnissen für Gußbeton besonders geeignet. Im Ermangelungsfalle kann der Beton durch Zusätze von Traß oder Kalk oder Traß und Kalk klebriger gemacht werden.

4. **Transportbeton** wird in einer Zentrale in bekannter Weise gemischt, alsdann abgekühlt und gerüttelt nach den verschiedenen entfernt liegenden Verwendungsstellen gefördert, ohne daß der Beton auf dem Transport entmischt wird oder an Bindefähigkeit verliert.

5. **Pumpbeton** (Pumpkret). Eine von der Torkret G. m. b. H., Berlin NW 87, nach dem System Giese und Hell, Kiel, gebaute Förderanlage drückt das aus einem Vorratssilo zufließende Mischgut in einzelnen Stößen durch eine dichtschließende, verstellbare Rohrleitung an die Verwendungsstelle. Weiteres s. Betonpumpen S. 429 und Bild 453.

6. Preßbeton. Die flüssige Betonmasse wird in der Regel mit Hilfe von Druckluft in die auszufüllenden Hohlräume oder zwischen dichte Schalung eingepreßt. Infolge des hohen Druckes füllt der Beton auch die engsten Hohlräume und Spalten aus, wird äußerst dicht und fest.

7. Rüttelbeton. Mittels elektrisch betriebener Rüttelgeräte, auch Antrieb durch Preßluft, wird in etwa 1 bis 2 Minuten der Beton verdichtet mit dem Ergebnis einer großen Wasserdichtigkeit und einer erheblichen Steigerung der Festigkeit des Betons. (Weiteres s. Betonrüttler S. 429.)

8. Spritzbeton Torkret, ein patentiertes Betonspritzverfahren, beruht auf dem Gedanken, Fein- oder Grobmörtel mittels Preßluft maschinell aufzubringen. Der Name ist aus tectorium = Haut und concretum = Beton abgeleitet.

Das Betongemenge (Bindemittel mit den Zuschlagstoffen, also etwa Zement, Sand, Kies) wird in naturfeuchtem, nahezu trocknem Zustand durch Schläuche zur Verwendungsstelle gepreßt. Am Schlauchende befindet sich eine Spritzdüse, zu der ein besonderer Wasserschlauch führt. Hier wird das Gemenge mit Wasser vermischt und auf die Schalung oder auf bereits vorhandene Bauteile gespritzt. Da die Masse mit großer Gewalt gegen die Antragsfläche geschleudert wird, so prallen gröbere Stoffe anfangs so lange zurück, bis die Antragsfläche mit einer dünnen, fast reinen Zementschicht bedeckt ist, in welcher zunächst die feineren, dann beim Anwachsen der Schicht auch die gröberen Stoffe haften und durch die nachfolgende Masse immer fester hineingepreßt und innig verbunden werden. Die große Haftfestigkeit der Torkretschicht an der Antragsfläche und die besondere Dichtigkeit des Torkretbetons beruhen auf diesem Vorgang. Das Arbeiten und die Einrichtung des zu diesem Verfahren eigens gebauten Mischers (Torkret-Zementkanone) ist auf S. 430 beschrieben.

9. Schleuderbeton wird durch Fliehkraft in Hohlformen eingeschleudert. Besondere Maschinen verleihen der einwandigen Schalung eine schnelle Umdrehung. Durch dieses Verfahren wird der Beton stark verdichtet, vom Ueberschußwasser befreit und Betonhohlkörper, wie Rohre, Pfosten, Masten usw. werden recht preiswert hergestellt.

10. Spannbeton, eine neue Bauweise, die sich nach dem heutigen Stand der Technik in erster Linie zur Herstellung von Druckrohren eignet, jedoch sind bereits Spannbetonrammpfähle, ja selbst schon Spannbetonbalken mit recht günstigen Ergebnissen hergestellt worden. Die Bewehrung besteht aus hochwertigem Sonderstahl, der jedoch nicht wie bei gewöhnlichem Betonbau einfach eingelegt, sondern vor der Einbettung mit großer hydraulischer Kraft ganz straff gespannt wird. Die Spannung geht bis zu ungefähr 80 kg/mm² und ist mithin mehr als doppelt so groß, wie ihn der gewöhnliche St. 37 aushält. In diesem gespannten Zustand werden die Stähle nach besonderem Verfahren einbetoniert. Erst wenn der Beton erhärtet ist, erfolgt die Lösung der Verspannung. Die Stähle ziehen sich alsdann etwas zusammen und üben auf die umgebende Betonmasse einen dauernden starken Druck aus, der aber durch ein besonderes

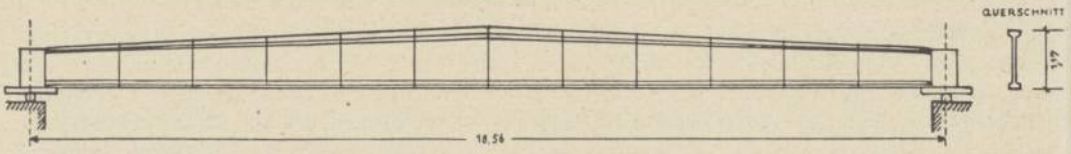


Bild 33: Ausgeführtes Modell in Spannbetonbauweise.

Betonierverfahren ausgehalten wird. Während die Würfelfestigkeit des gewöhnlichen Betons 120 kg/cm² beträgt, hält dieser Beton Drücke von 800 bis 1000 kg/cm² aus. Er besitzt mithin ungefähr die Härte von Granit, Basalt, Porphyr usw.

Die Ausführung ist recht umständlich und teuer und folglich z. Z. nur zur Herstellung von Massengütern (Druckrohre, Rammpfähle) wirtschaftlich. Immerhin hat man auch schon Versuche zur Herstellung weitgespannter Betontragwerke unternommen. So wurde in Frankfurt a. M. ein Modell zu einem 60 m weit gespannten Binderbalken für ein Hallendach in dreifach verkleinertem Maßstab hergestellt (Bild 33). Die Querschnittsabmessung beträgt nur: 117 cm Höhe, 23,5 cm Flanschbreite und 4 cm Stegdicke. Für die Schalung wurden in Hinblick auf die hohen

Drucke und Spannungen U-Eisenrahmen und Stahlplatten genommen. Der geistige Urheber des Spannbetons ist der Franzose Freyssinet. Der deutsche Forscher Prof. Dr.-Ing. Dischinger arbeitet ebenfalls durch Vorspannung, jedoch nach einem anderen Verfahren.

11. **Stahlsaitenbeton**, eine Erfindung des Ing. Ewald Hoyer, stellt im wesentlichen eine Weiterentwicklung des Gedankens dar, durch eine starke Unterteilung des statisch notwendigen Stahlquerschnittes in viele dünne Drähte an Eisen zu sparen und dem Beton wertvolle elastische Eigenschaften zu geben. Die Stahleinlage wird klaviersaitenähnlich in eine Vielzahl dünner Stahldrähte aufgeteilt und wie beim Spannbeton mittels sinnreicher Vorrichtungen vorgespannt. Mit diesem Verfahren kann eine Stahlersparnis bis zu 85% gegenüber gewöhnlicher Eiseneinlage gleicher Voraussetzung erreicht werden. — Die Maschinenverwendung bedingt natürlich eine fabrikmäßige Herstellung von Balken, Platten usw. im Serienbau und verlangt für wirtschaftliche Verwertung die Anlage mehrerer frachtgünstig gelegener Werke.

III. Grundformen und Anwendung des Eisenbetons.

1. **Die scheitrechte Platte** (Bild 34a) ist die am meisten vorkommende Bauform im Beton- und Eisenbetonbau. Spannweiten bis 1,20 m bedürfen bei normaler Belastung in der Regel keiner Eisenbewehrung. Jedoch sollte dabei nicht vergessen werden, daß die Zugbeanspruchung (nach Navier) nicht größer als 4 kg/cm² betragen darf, weil die Bruchgrenze der Zugfestigkeit der Normenzemente zwischen 18 bis 30 kg/cm² liegt (vgl. S. 22). Bei Spannweiten über 1,20 m müssen die Zugspannungen vom Eisen aufgenommen werden. Bei einer Platte, die als Träger mit freiem Auflager auf zwei Stützen angesehen werden kann (a_I), sind die Eisen in der Zugzone möglichst dicht an der Unterkante zu verlegen. Weiteres über die Bewehrung der Platte vgl. „Bestimmungen" A § 22, S. 102.

Handelt es sich um eine beiderseits eingespannte Platte (Bild 34 b), dann treten an den Einspannungsstellen, verursacht durch das dort wirkende negative Moment, ebenfalls Zugspannungen auf. Diesem Spannungswechsel wird dadurch Rechnung getragen, daß je nach dem Grad der Einspannung ein größerer oder kleinerer Teil der Zugeisen vor dem Auflager unter 45° aufgebogen wird ($34b_I$). Wegen der durch die Biegungsmomente verursachten erhöhten Beanspruchung der Einspannstellen würde eine voutenförmige Plattenverstärkung am Auflager zweckmäßig erscheinen (b_{II}). Auf eine solche Ausführung wird jedoch aus Gründen einer merklichen Verteuerung der Einschalung im allgemeinen verzichtet. Immerhin kann der Fall eintreten, daß eine Vergrößerung des Eisenquerschnittes an diesen Stellen nötig wird.

Bei durchgehenden (kontinuierlichen) Platten (Bild 34c) treten an den Stützungspunkten ebenfalls negative Momente und damit im oberen Teil der Platte Zugspannungen auf. Demzufolge müssen auch hier die Eisen aufgebogen und im Bedarfsfall noch besondere Eisen im oberen Feld eingelegt werden. Der mit dem Bild $34c_I$ verbundene Biegeplan gibt die Anzahl und Form der Eisen für 1 m Plattenbreite (c_{II}) an.

Eine einseitig eingespannte Platte (Bild 34d), die als Balkon, Türverdachung oder dergleichen eine konsolartige Auskragung besitzt, erhält die Zugspannungen im oberen Teil der Platte. Folglich kommen hier die Eisen möglichst nahe der Oberkante zu liegen (d_I). Da die Größe der Biegungsmomente von der Einspannstelle aus nach dem freien Ende der Platte abnimmt, so kann auch die Plattendicke entsprechend verringert werden (d_{II}). Erhält eine auf zwei Stützen ruhende Platte einseitig oder beiderseits eine Auskragung, so müssen am Kragarm die Eisen oben und in der Regel in Feldmitte unten zu liegen kommen. Die Eisen sind nach Möglichkeit mit dem Deckenfeld zu verbinden (d_{III}), auch wenn noch eine Auflast W genügend Sicherheit gegen Kippen bietet.

2. **Eisenbetonbalken** (Bild 35) werden zur Überdeckung von Fenster-, Türöffnungen, Durchfahrten usw. ausgeführt. Die Bewehrung erfolgt im wesentlichen nach gleichen Grundsätzen wie bei Platten, d. h. die Trageisen liegen auch hier in der Zugzone nahe der Balkenunterkante. Außer den Zugspannungen sind jedoch noch Scher- und Schubspannungen aufzunehmen.

Ein belasteter Balken biegt sich bekanntlich durch oder würde auch unbelastet auf Grund seines Eigengewichtes durchhängen. Im oberen Teil entstehen Druck-, im unteren Zugspannungen.

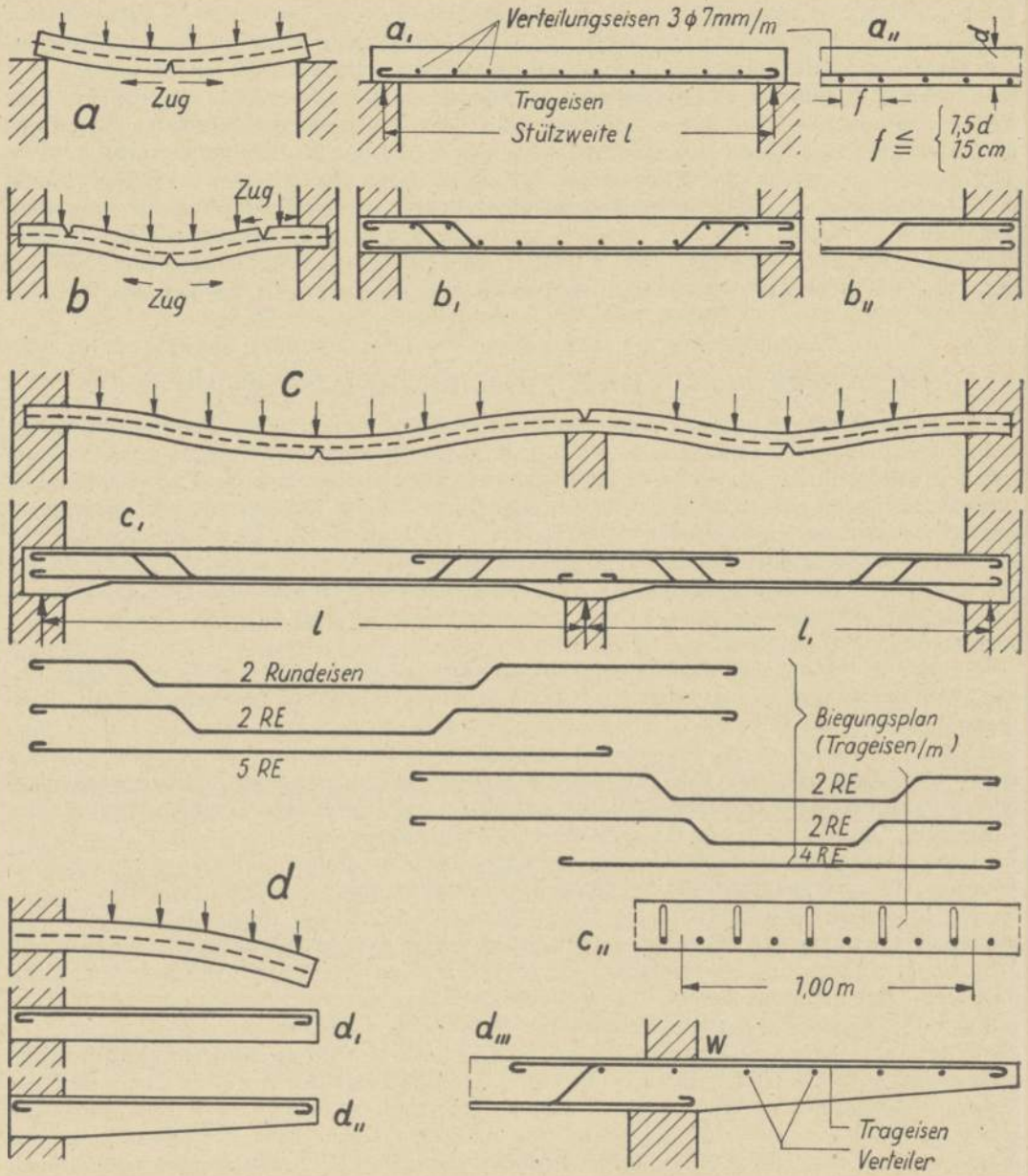


Bild 34: Eisenlage in scheitrechten Platten.

a Platte auf 2 Stützen mit freiem Auflager bei Bruch
a, dieselbe mit Eisenbewehrung
a„ dieselbe im Querschnitt
b eingespannte Platte
b, mit Eiseneinlage
b„ mit Voutenverstärkg.
c durchgehende(kontinuierliche) Platte
c, mit Eiseneinlage
c„ aufgebogene Eisen, abwechselnd verlegt (Querschnitt)
d Kragplatte
d, dieselbe mit Eisen
d„ dieselbe mit Verjüngg.
d„, Kragplatte in Verbindung mit Deckenfeldeisen

Bemerkung: Zu den Bildern c„ d, und d„ sind zur vollständigen Bewehrung noch die Verteilungseisen (mindestens 3 ∅ 7 mm/m) vorzusehen (vgl. Bild 36 b).

Die Berührungsstelle beider Teile erfährt weder eine Zug- noch eine Druckbeanspruchung und wird neutrale Zone genannt. Wird ein Balken der Länge nach aufgeschnitten, so entstehen zwei Träger, die die Last gemeinsam zu tragen haben. An der Trennungsfläche N-N (a) berühren sich gezogene und gedrückte Fasern, die verschiedene Längen besitzen. Hieraus folgt,

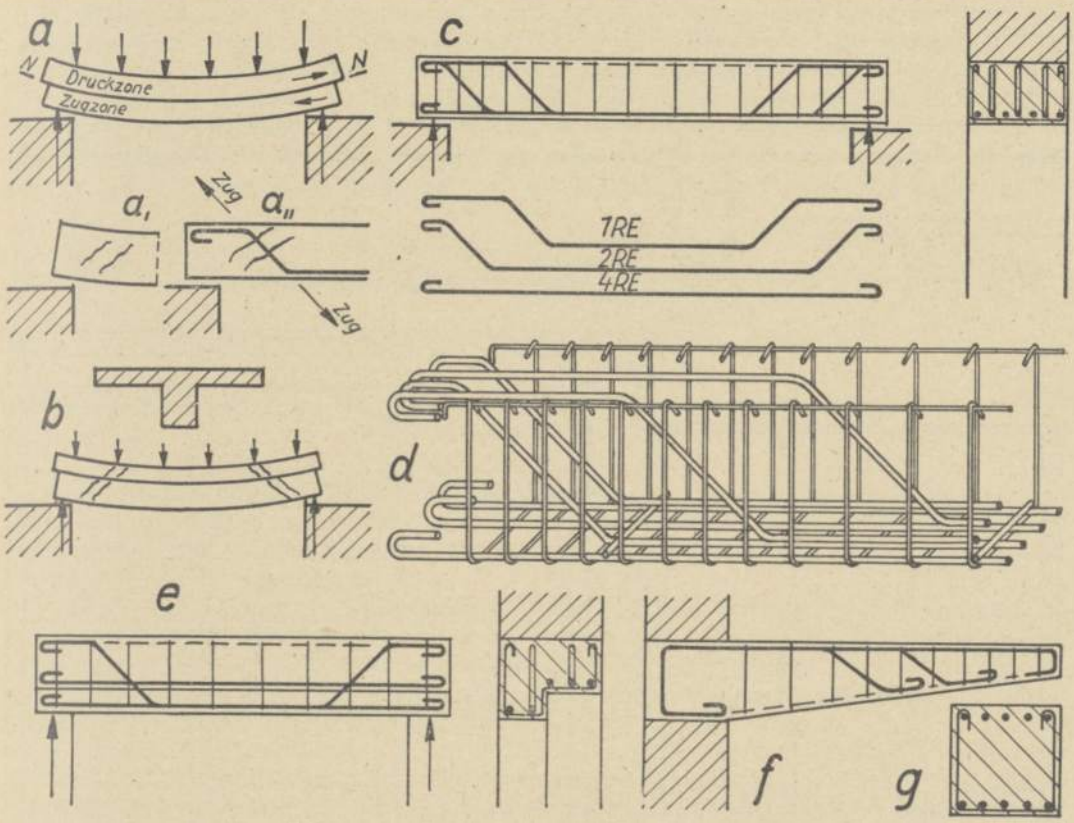


Bild 35: Eisenbetonbalken.

a zerlegter Balken (N-N neutrale Faserschicht) a, Zugrisse a„ Zugrisse, durch aufgebogene Eisen aufgehoben b Plattenbalken mit Zugrissen c Anordnung der Eisen im Balken d desgleichen fertig zusammengebunden e Fenstersturz f Kragbalken g doppelt bewehrter Balken

daß in einem Balken Kräfte vorhanden sind, die die eine Schicht von der anderen abzuschieben versuchen, und zwar in waagerechter Richtung. Diese Kraftwirkungen werden horizontale Schubspannungen genannt und treten besonders bei Plattenbalken (b) auf, wo ein Abschieben des Steges von der Platte eintreten kann. Ferner muß ein Balken auch senkrechten Kräften (vertikale Schubspannungen) Widerstand leisten. Die waagerechten und senkrechten Schubkräfte haben am größten Biegungsmoment — in der Regel in Balkenmitte — den Wert Null, nehmen jedoch nach beiden Seiten zu und erhalten ihren größten Wert an den Auflagern. Zum Aufnehmen dieser Spannungen ist der Balken mit Bügeln auszustatten, die die Druck- und Zugzone zusammenzuhalten haben. Die resultierenden waagerechten und senkrechten Schubspannungen rufen schiefe Zugrisse (a_I) hervor, die man dadurch zu vermeiden sucht, daß die Eisen, soweit sie nicht mehr für die Zugzone benötigt werden, eine Aufbiegung von 45° erhalten (a_{II}). Ein Eisenbetonbalken muß demnach bewehrt werden mit Trageisen, Bügeln und aufgebogenen Eisen (c). Wenn es möglich ist, dann empfiehlt sich, die Eiseneinlage eines Balkens auf dem Bauplatz zusammenzubinden (d) und als Ganzes in die Schalung zu legen. Gleiches gilt von der Bewehrung eines Fenstersturzes (e). Ein Kragbalken erhält eine sinngemäße Bewehrung (f).

Balken mit doppelter Bewehrung (g), d. h. mit Eisen auch in der Druckzone, kommen in den Fällen zur Ausführung, in denen an Balkenhöhe gespart werden muß.

3. **Plattenbalken** (Bild 36) besitzen gegenüber Balken mit rechteckigem Querschnitt eine größere Druckfläche, weil die seitlich anschließenden Teile bis zu einer gewissen Breite (s. S. 105, § 25 Ziff. 3)

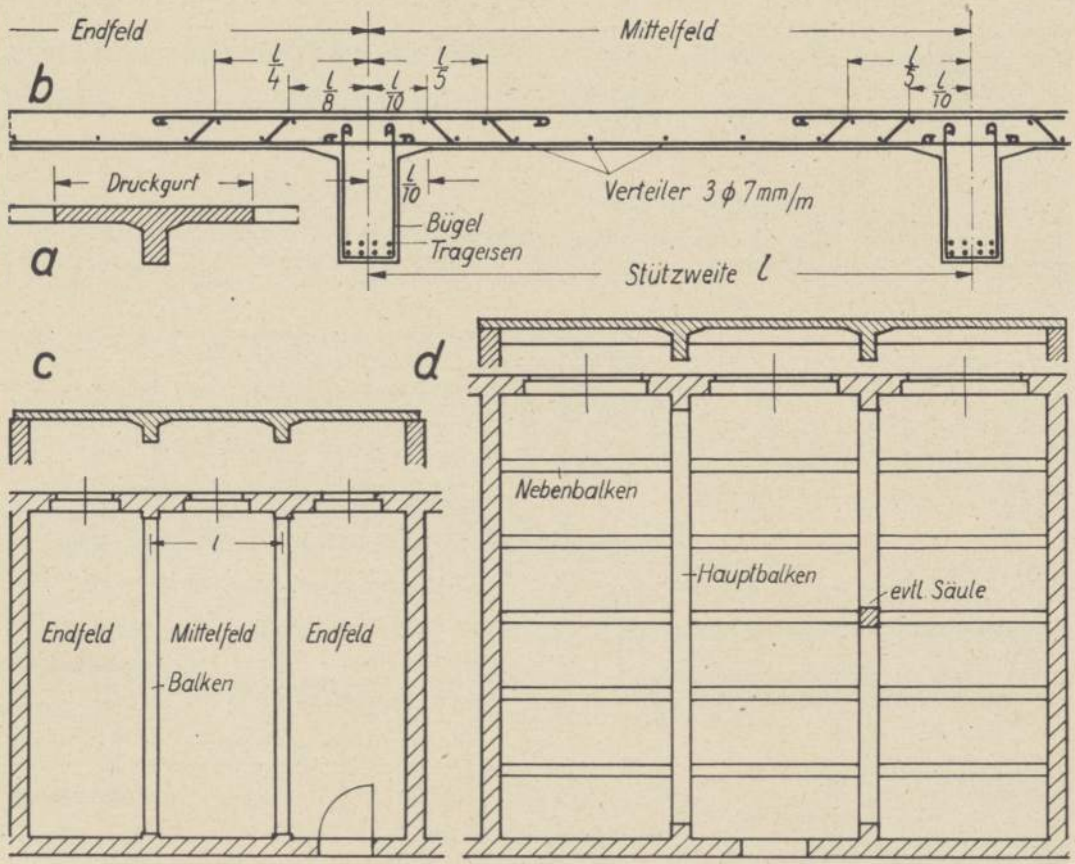


Bild 36: Plattenbalken und -decken.

a Druckgurt eines Plattenbalkens — b Plattenbalkendecke im Querschnitt — c Plattenbalkendecke mit Bezeichnung der Felder — d Deckeneinteilung mittels Haupt- und Nebenbalken

zum Balkenquerschnitt zugehörig anzusehen sind und die Platte an der Durchbiegung teilnimmt. Dadurch kann an Balkenhöhe gespart werden. Die Stegbreite hängt ab von der Stützweite und Belastung des Balkens bzw. der Deckenfelder sowie von Anzahl, Durchmesser und Anordnung der unterzubringenden Eisen. Bis in die Platte müssen die Bügel reichen, die einerseits ein Zusammenwirken der beiden Bauglieder sichern, andererseits, wie bereits erwähnt, einen Teil der Schubspannungen im Balken aufnehmen sollen. Seitliche Schrägen (Bouten) am Steg können als Verstärkung des Anschlusses der Platte an den Balken angebracht werden mit der Wirkung, daß durch sie an Plattenhöhe und damit an Werkstoff gespart werden kann, jedoch höhere Schalungskosten entstehen. Sollen die Schrägen statisch in Rechnung gezogen werden, dann ist als Breite $^1/_{10}$ und als Höhe $^1/_{30}$ der Stützweite l zu wählen (b) und Bild 77.

4. Plattenbalkendecken (Bild 36). Aus wirtschaftlichen Gründen geht man mit der Stützweite einer Eisenbetonplatte nicht über 3,00 m. Sind größere Abstände zu überdecken, dann erfolgt eine Zergliederung der Decke in Felder (c), die wiederum eine Unterteilung in Form von Nebenbalken erhalten können (d). In diesem Falle (d) liegt die Hauptbewehrung der Platte senkrecht zu den Nebenbalken, die ihre Last auf die Hauptbalken als Einzellasten übertragen. Ergeben sich bei der Unterteilung für den Balken zu große Stützweiten für die Hauptbalken, dann sind Mittelstützen (d) wünschenswert bzw. wirtschaftlicher.

5. Pilzdecken (Bild 37) sind kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten, die unmittelbar auf Eisenbetonstützen ruhen und mit diesen biegefest verbunden sind. Balken zur Übertragung der Deckenlast auf die Stützen sind nicht vorhanden. Ihre Vorzüge bestehen in der Herstellung glatter Decken, mithin in größerer Reinlichkeit, besserer Raumbeleuchtung, Ersparnis an Schalungs- und Putzkosten und in einer besseren Ausnützung der verfügbaren Stockwerkshöhe. Pilzdecken werden bei der Berechnung (s. S. 107) durch zwei sich kreuzende Scharen von Längs- und Querbalken ersetzt, die als durchlaufende Balken oder als Stockwerksrahmen

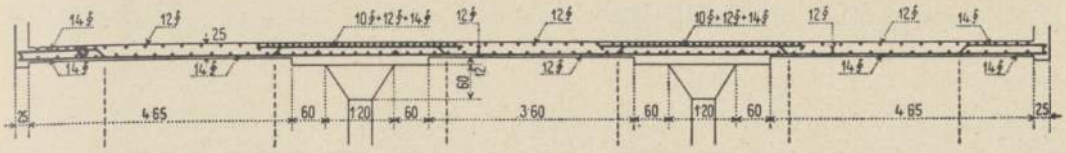


Bild 37: Querschnitt durch eine Pilzdecke auf umschnürten Säulen. Nutzlast 700 kg/m². Decke aus Tonerdezement und hochwertigem Stahl[1]).

zu betrachten sind. Statt der üblichen Zweibahnanordnung werden zuweilen auch vier Lagen Eisen über die Stützen gelegt (Vierbahnsystem), jedoch ist alsdann die Berechnung wesentlich umständlicher. Die Säulen können runden oder vieleckigen Querschnitt erhalten und werden meistens mit Umschnürungen versehen.

Für die Ausbildung des Säulenkopfes sind drei verschiedene Formen üblich. Entweder es wird eine abgestumpfte Pyramide (oder bei einer runden Säule ein abgestumpfter Kegel) genommen (Bild 84 S. 107), oder der Kopf besteht in formaler Hinsicht aus zwei Teilen, und zwar entweder aus einer Platte mit einer abgestumpften Pyramide oder aus zwei abgestumpften Pyramiden von verschiedener Größe (vgl. die Bilder 84—86).

6. Stützen, Pfeiler, Säulen (Bild 38) kommen meistens in Verbindung mit Balken und Decken zur Ausführung, besitzen große Tragkraft bei geringem Querschnitt und demnach schlanke Formen. Die belastenden Kräfte wirken in der Regel senkrecht, in der Mitte der Säule (mittiger Druck). Hieraus ergibt sich eine symmetrische Anordnung der Eisen. Der Querschnitt ist meistens quadratisch (b) oder quadratisch mit abgestumpften Ecken (c), jedoch kommen auch rechteckige (d), achteckige und runde Formen (e) vereinzelt zur Ausführung, wobei sich die Einschalung schwieriger und folglich teurer gestaltet. Da bei dem geringen Querschnitt ein seitliches Ausknicken eintreten kann, so werden die senkrecht gerichteten Eisen möglichst dicht an die Querschnittswand gelegt. Die Betondeckung der Bügel muß jedoch noch 1,5 cm oder im Freien 2 cm betragen. Den Trageisen ist ein waagerechter Querverband zu geben, der die Tragfähigkeit der Säule erhöhen und Sicherheit gegen Knickgefahr bieten soll.

Umschnürte Säulen besitzen infolge dichterer Lage der Querbewehrung eine wesentlich höhere Tragfähigkeit, die Umschnürung kann aus einzelnen geschlossenen Ringen (Ringbewehrung) oder als Spiralumschnürung (Bild 89) vorgenommen werden. Hierzu eignen sich am besten achteckige oder runde Querschnitte. Für die Querbewehrung kommen Rundeisen von 6 bis 15 mm ⌀ in Betracht. Zur Herstellung der Spirale bedient man sich Wellen, um die das Rundeisen gewickelt wird, oder Spiralbiegemaschinen.

Der Säulenfuß (Bild 38 f bis k) steht entweder stumpf auf dem Fundament (f) oder ist mit ihm verspannt (g). Lose aufgestellte Stützen erhalten eine Fußverbreiterung (f), deren Größe von der zu übertragenden Last und der Tragkraft des Fundamentes bzw. Erdreiches abhängt. Breite Säulenfüße bedürfen einer besonderen Bewehrung (h und i). Durch den Gegendruck des Baugrundes entstehen an der Unterseite der Platte Biegungsspannungen, die ein Verlegen der Eisen in Bodennähe bedingen, beim quadratischen Grundriß eine kreuzweise Bewehrung und erforderlichenfalls auch Schubeisen zur Aufnahme der Schubspannungen verlangen (h). In ähnlicher Weise muß auch ein Pilzdeckenstützfuß ausgebildet werden (i).

[1]) Aus C. Kersten: „Der Eisenbeton", Teil II. 13. Aufl. Verlag von Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin.

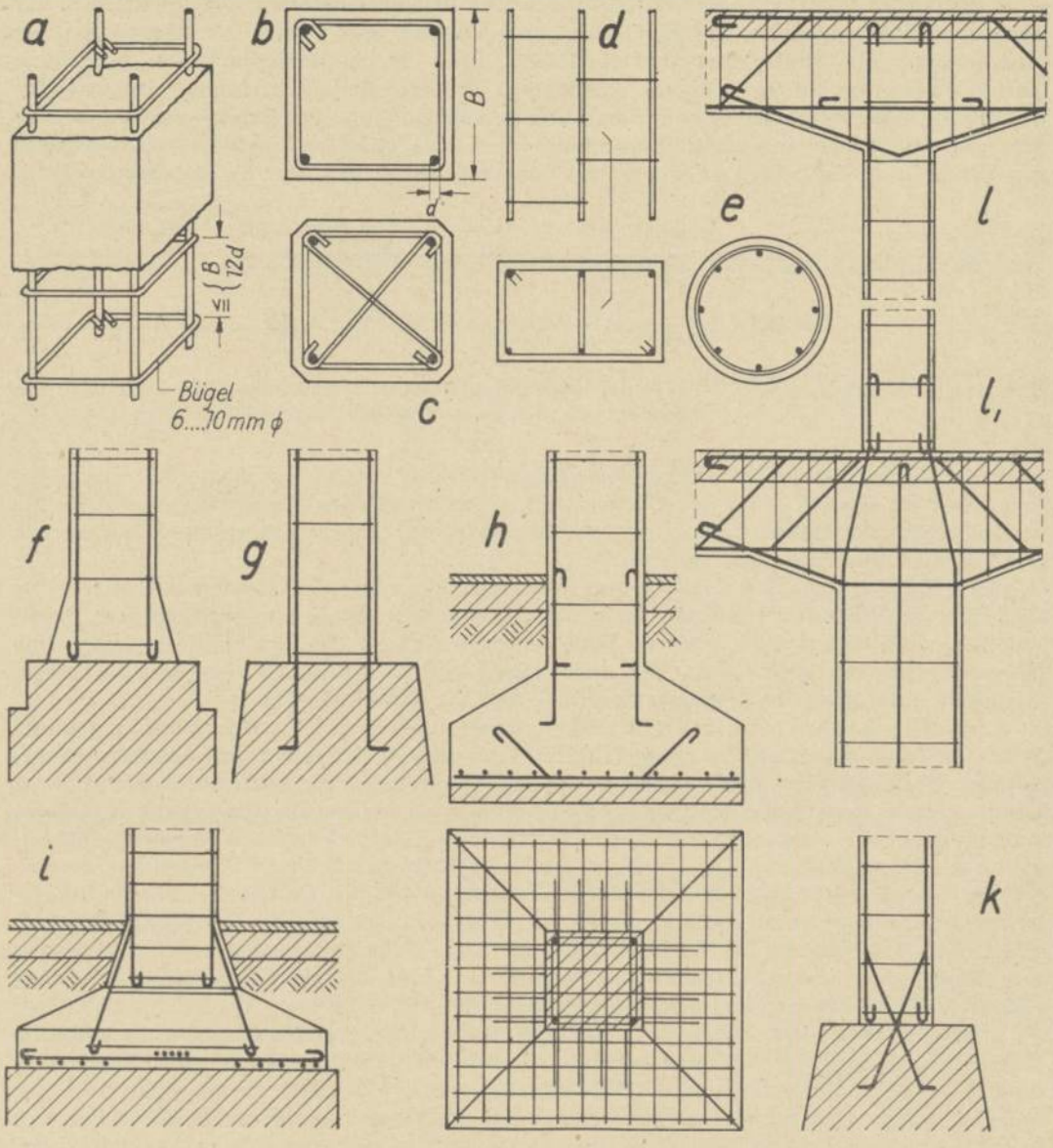


Bild 38: Eisenbetonstützen.

a u. b quadratische Querschnitte
c desgleichen mit abgestumpften Kanten
d rechteckiger Querschnitt
e runder Querschnitt
f loser Säulenfuß
g festverbundener Säulenfuß
h Fußverbreiterung mit kreuzweiser Bewehrung
i Pilzdeckenstützfuß
k gelenkartige Fußstütze
l Säulenkopf
l, durchgehende Säule

Am Säulenkopf (l) sind die Eisen bis in die Deckenplatte zu führen und hier wie auch am Fuß mit hakenförmigen Enden zu versehen. Gehen die Stützen durch mehrere Geschosse ($l\,l$), dann müssen die Eisen gestoßen werden, wobei die Eisen ein Stück übergreifen, oder der Übergang wird mit Zusatzeisen verstärkt.

7. Eisenbetonwände (Bild 39) kommen im gewöhnlichen Hausbau kaum, wohl aber in Fabrik- und Lagerhäusern, zu Stützmauern, Einfriedigungen, Behältern usw. zur Anwendung,

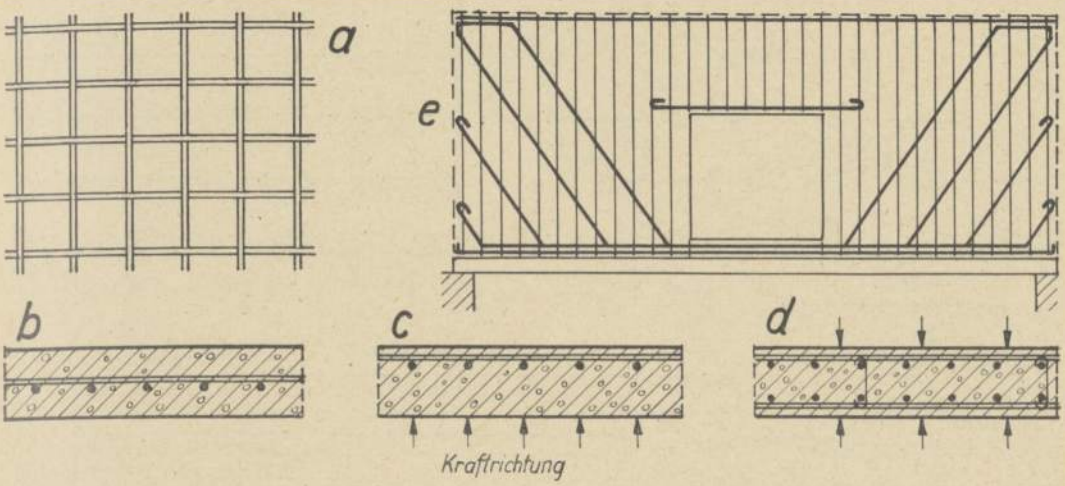


Bild 39: Eisenbetonwände.

a Drahtgeflecht
b allgemeine Anordng. der Bewehrung
c Lage der Bewehrung bei einseitiger Kraftrichtung
d desgleichen bei abwechselnder Kraftrichtung
e Bewehrung einer weitgespannten Wand

sind entweder traglos oder haben Lasten aufzunehmen und können auch durch seitlich wirkende Kräfte auf Biegung beansprucht werden. Als Eiseneinlage benutzt man Rund- oder Flachstähle, Streckmetall und Drahtnetzwerk.

Bei belasteten Eisenbetonwänden liegt die Bewehrung nahe der Außenfläche, ähnlich wie Stützen. Bei einseitig wirkenden Kräften (Behälterwandungen) müssen die Eisen der Kraftrichtung abgekehrt liegen (c). Eine doppelseitige Bewehrung (d) ist für wechselnde Kraftrichtung (Winddruck gegen freistehende Wand) erforderlich. Lange, freitragende Wände mit großen Spannweiten können gemäß Bild 39e bewehrt werden.

8. **Treppen** aus Eisenbeton besitzen den Vorzug großer Feuerbeständigkeit und Leichtigkeit der Formgebung auch für schwierige Raumverhältnisse.

Nach Art der Ausführung werden unterschieden:

Treppen aus Einzelstufen,
Laufplattentreppen,
Wangentreppen mit Laufplatte.

a) Treppen aus Einzelstufen (Bild 40) ruhen entweder beiderseits auf (d) oder sind in Form von Kragbalken einseitig eingespannt (f). Im ersten Fall müssen die Eisen an der unteren Stufenkante (a) zu liegen kommen. Da jedoch ein Teil des Stufengewichtes von der darunterliegenden Stufe aufgenommen oder das Gewicht G nach G_1 und G_2 zerlegt wird, so erhalten die Eisen am besten eine in (b) angedeutete Lage. Ein, gegebenenfalls auch zwei Eisen sind wiederum aufzubiegen. Bei freitragenden Stufen (e) liegen die Eisen naturgemäß oben, d. h. in der Zugzone, wobei auch einzelne Eisen zwecks Aufnahme der Schubspannungen abzubiegen sind (f). Empfehlenswert ist es, auch in die Druckzone ein Rundeisen zu legen (e), dieses mit den Trageisen durch Bügel zu verbinden, um die Stufe auch während der Beförderung zu sichern.

Die Herstellung der Einzelstufen geschieht meistens fabrikmäßig in geeigneten Blech- oder verstellbaren Stufenformen, deren Innenflächen zuvor mit Formöl zu streichen sind. Der Einbau erfolgt wie bei Natursteinstufen entweder gleich mit dem Hochmauern der Wände (allerdings hinderlich für die übrigen Bauarbeiten) oder in ausgesparten Schlitzen (vgl. Bild 200). Auf sorgfältiges Verkeilen mit Eisenkeilen und Vergießen mit gutem Zementmörtel ist besonders zu achten.

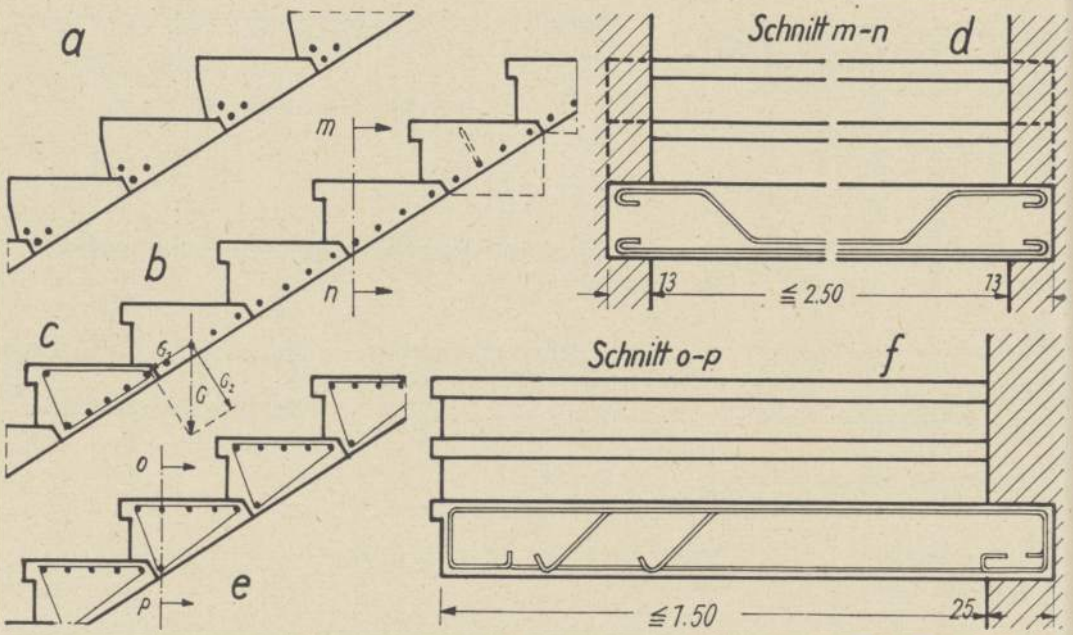


Bild 40: Eisenbetontreppen aus Einzelstufen.

a Eisenlage an der unteren Stufenkante für beiderseits aufliegende Stufen — b Eisenlage in Nähe der Schalungsfläche — c desgleichen und außerdem mit Eisen in Druckzone — d Stufen beiderseits aufliegend — e und f freitragende Stufen

b) **Laufplattentreppen** mit Spannungsrichtung von Podest zu Podest (Bild 41) stellt die am häufigsten zur Anwendung kommende Treppenart dar. Je nach Art der Ausführung werden unterschieden:

α) **Laufplattentreppe mit Podestbalken** (a), die die Treppenlast und die des Podestes aufzunehmen haben. Die Tragstäbe der Laufplatte liegen an deren Unterseite und werden bis in die Podestbalken (b), zum Teil auch in die Podestplatte geführt, wodurch ein inniges Zusammenklammern der drei Bauglieder gewährleistet ist.

β) **Gebrochene Tragplatte** (c). Hierbei wird die tragende Wirkung des Podestbalkens von der Podestplatte übernommen, die folglich wesentlich stärker als gewöhnlich auszubilden ist. **Vorteile:** Glatte Treppenuntersicht, Ersparnis an Schalungskosten und leichtes Verlegen der Eisen. **Nachteile:** Schwierige Berechnung, schwere Podestplatte, mehr Werkstoffe. Die Podestplatte erhält in der Regel eine kreuzweise Bewehrung (d).

c) **Wangentreppen mit Laufplatte** (Bild 42) werden ebenfalls verschiedenartig ausgeführt. Entweder es wird nur eine Wange (Freiwange) gewählt (a), oder die Laufplatte wird beiderseits von Wangen getragen (b). Ferner können die Wangenträger unterhalb der aufzubetonierenden Stufen liegen (Regelfall), oder die Wangen überragen die Stufenvorderkanten gleich eingestemmten Treppen und liegen unterseits mit der Laufplatte bündig. Infolge der geringeren Stützweite kann die Laufplatte eine wesentlich geringere Stärke erhalten als bei Spannung von Podest zu Podest.

Die **Stufen** erhalten in der Regel Vorsatzbeton mit steinmetzgemäßer Behandlung. Die **Trittstufen** werden vielfach mit Linoleumbelag und Kantenschutzschienen oder mit Bohlen aus Hartholz ausgestattet.

9. Dächer und Kuppeln. Auch bei den Dächern aus Eisenbeton bildet die Feuerbeständigkeit einen großen Vorzug gegenüber anderen Baustoffen. Hinzu kommt noch, daß man mit ihnen große Räume ohne Anwendung von Stützen frei überdecken kann.

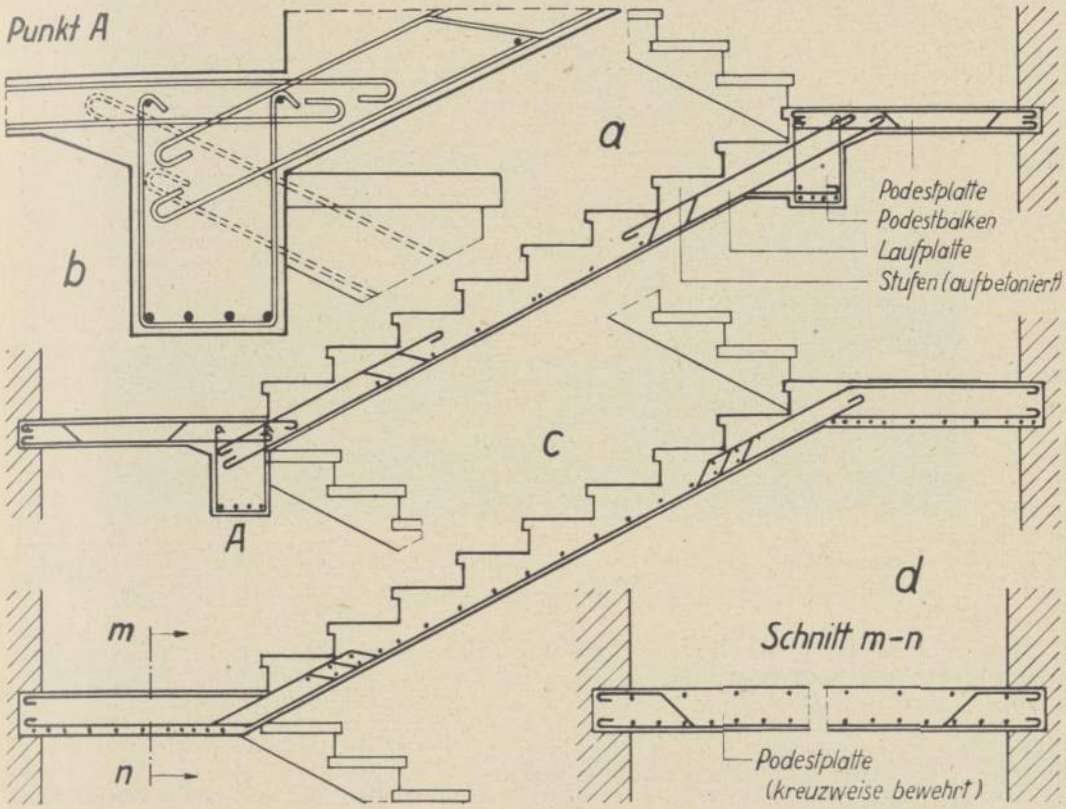


Bild 41: Laufplattentreppen.

a mit Podestbalken b Eisenlage im Podestbalken c gebrochene Tragplatte d Schnitt durch die Podestplatte

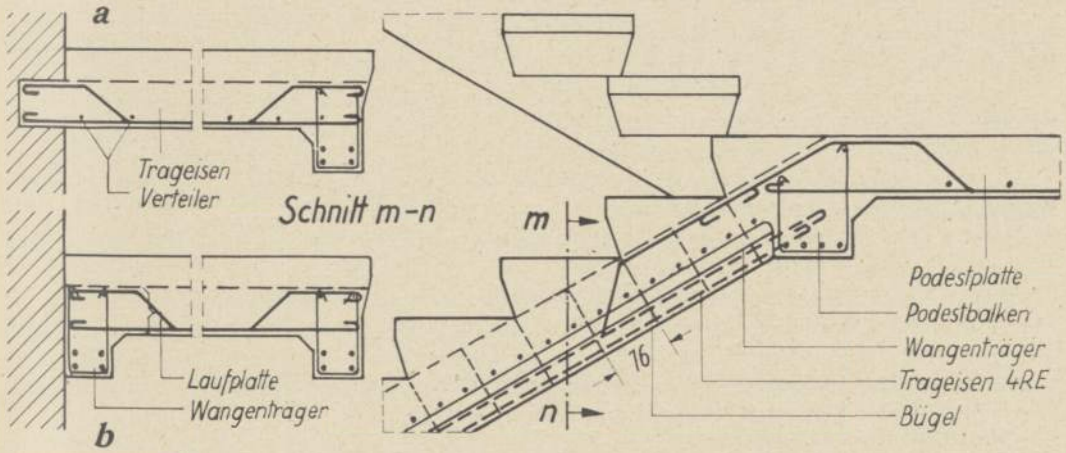


Bild 42: Wangentreppe mit Laufplatte.

a nur eine Wange (Freiwange) b Zweiwangentreppe



Bild 43: Schalenkuppel der Firma Karl Zeiß AG., Jena (ausgeführt von Dyckerhoff & Widmann AG., Biebrich).
Das fertig montierte Netzwerk der 16 m weit gespannten Planetariumskuppel mit Menschen belastet.

Die Flachdächer, die kein oder nur wenig Gefälle haben, sind ähnlich wie die Decken ausgebildet, jedoch haben sie bedeutend geringere Stärken, weil sie keine größeren Lasten zu tragen haben.

Bei ganz ebenen Dächern läßt sich die Dachneigung durch Aufbetonieren mit Leichtbeton, der wegen seines geringen Gewichtes besonders zu empfehlen ist, erzielen, vorteilhafter ist es jedoch, die Konstruktion selbst ins Gefälle zu legen.

Die Eindeckung der Dächer erfolgt vereinzelt noch mit Holzzement und darüber befindlicher Kies- und Sandschicht; andere Abdeckungen sind Asphaltpappe, Asphaltfilzplatten. Zur Dämmung gegen Kälte und Wärme kann zwischen Tragwerk und Dachhaut eine ungefähr 5 cm starke Dämmplatte angebracht werden. Es ist jedoch dann Wert auf gute, wasserdichte Abdeckung der Platten zu legen. Ebenso kann man zum selben Zwecke eine Lage von Schlackenbeton auf die Konstruktion aufbringen, wodurch aber das Eigengewicht bedeutend erhöht wird.

Werden die Betondächer auf Eisenträger verlegt, so ist ihre Ausführung dieselbe wie bei Decken. Bei nicht zu großen Entfernungen der Träger können auch einzelne fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonplatten als Dacheindeckung verwendet werden.

Bei großen zu überdeckenden Räumen sind Dehnungsfugen anzubringen, weil der Beton bei den großen Temperaturschwankungen, denen gerade die Dächer ausgesetzt sind, sein Volumen vergrößert bzw. verkleinert. Die Ausfüllung der Fugen erfolgt am besten mit Asphaltkitt.

Große, freie Spannweiten kann man durch ein Moniergewölbe erreichen. Zur Aufnahme des Horizontalschubes, den das Gewölbe ausübt, dienen Zuganker.

Dächer ohne Profileisen und Zugstangen sind in bezug auf Feuerbeständigkeit am meisten zu empfehlen.

Große Kuppeln erhalten zwecks Aufnahme der Zugspannungen radial verlaufende Binder, die oben durch einen Druckring, unten durch einen Zugring gefaßt sind. In den Bindern entstehen Biegungsmomente, welche oft noch die Einlegung von ein oder mehreren Zwischenringen erforderlich machen. Bei großen Spannweiten werden diese Kuppeln so schwer, daß sie gegenüber eisernen oder hölzernen Kuppeln unwirtschaftlich sind.

Die Eisenbetonschalendächer System Zeiß-Dywidag haben die Konkurrenzfähigkeit wiederhergestellt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein von Dr. Bauersfeld erfundenes „Zeiß-Netzwerk" (DRP.), mit dessen Hilfe es gelingt, Kuppelbauten von großer Kühnheit auszuführen. Beispielsweise besitzt die Schott-Kuppel, Jena, bei einer Spannweite von 40 m und

7,87 m Stich nur eine Schalenstärke von 6 cm. Die tragende Eiseneinlage wird aus möglichst gleichartigen, etwa 60 cm langen, geradezu mathematisch genau bearbeiteten Eisenstäben hergestellt, die zu einem Netzwerke zusammengeschraubt werden. Bild 43 zeigt dieses Netzwerk fertig montiert. Es wird aufsteigend in waagerechten Ringen von außen her eintorkretiert, und zwar mit Hilfe von Tafeln, welche an die Innenseite des Netzwerkes angehängt werden. Man überzieht das Netzwerk mit starkem Drahtgewebe, um dem Torkretbeton Halt zu geben. Nach diesem Verfahren ist von der Firma Dyckerhoff & Widmann AG., Wiesbaden-Biebrich, eine Reihe derartiger dünnwandiger Rotationsschalen ausgeführt worden. Infolge der Fortschritte in der Herstellung von Netzwerken ist es jetzt möglich, auch doppelte Netzwerke herzustellen, die infolge des großen Abstandes der beiden mit einheitlichem Widerstandsmoment arbeitenden Netzwerkwände soviel Festigkeit und Knicksicherheit besitzen, daß ein solches Zeiß-Netzwerk zur Unterrüstung von Schalengewölben verwandt werden kann. Hieraus ergibt sich der doppelte Vorteil, daß erstens die Netzwerke immer wieder benutzt werden, und zweitens, daß die Schalen jede gewünschte Dünnwandigkeit erhalten können, die nur durch Knicksicherheit der Schale ihre Grenzen findet. Nach diesem System ist u. a. die Kuppel des Elektrizitätswerkes Frankfurt a. M. ausgeführt worden (Bild 44).

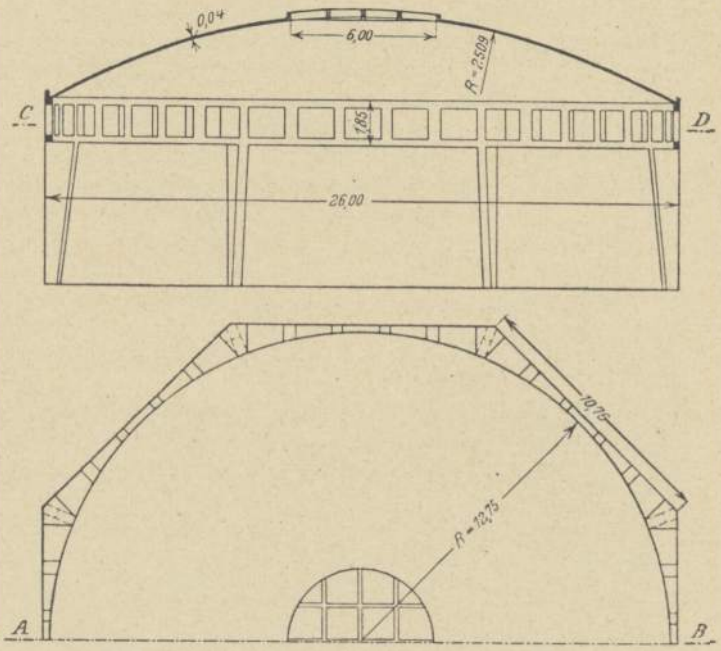


Bild 44: Kuppel des Elektrizitätswerkes Frankfurt a. M. Querschnitt und Grundriß.

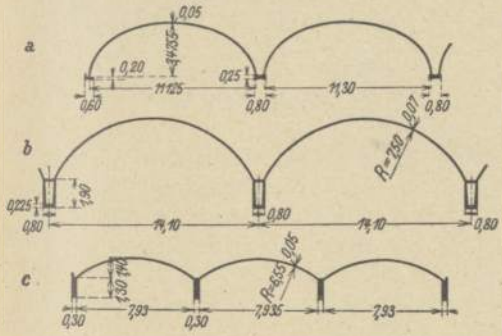


Bild 45: Entwicklung der Querschnittskurven der Zeiß-Dywidag-Schalengewölbe.

a Dywidaghalle auf der Gesolei b Großmarkthalle Frankfurt a. M. c Flugzeughalle Kowno

Praktische Bauerfahrungen und eingehende statische Berechnungen haben die weitere Auswertung des Systems Zeiß-Dywidag ermöglicht, so daß heute nicht nur Rotationsschalen, sondern jede gewünschte Gewölbeform, vor allem Tonnengewölbe, in dieser Ausführung erstellbar sind (Bild 45).

IV. Vorbereiten und Einbringen der Eiseneinlage.

Vor der Verwendung sind die Eisen von Schmutz, Fett und losem Rost zu reinigen. Ein fest anhaftender Rostüberzug schadet nichts. Loser Rost (Rostschalen) müssen jedoch mittels Stahlbürste oder durch Werfen und Schlagen entfernt werden. Um das Eisen vor Rost zu schützen, sollte man es bei zeitraubenden Bauausführungen in überdeckten Räumen lagern. Auf keinen

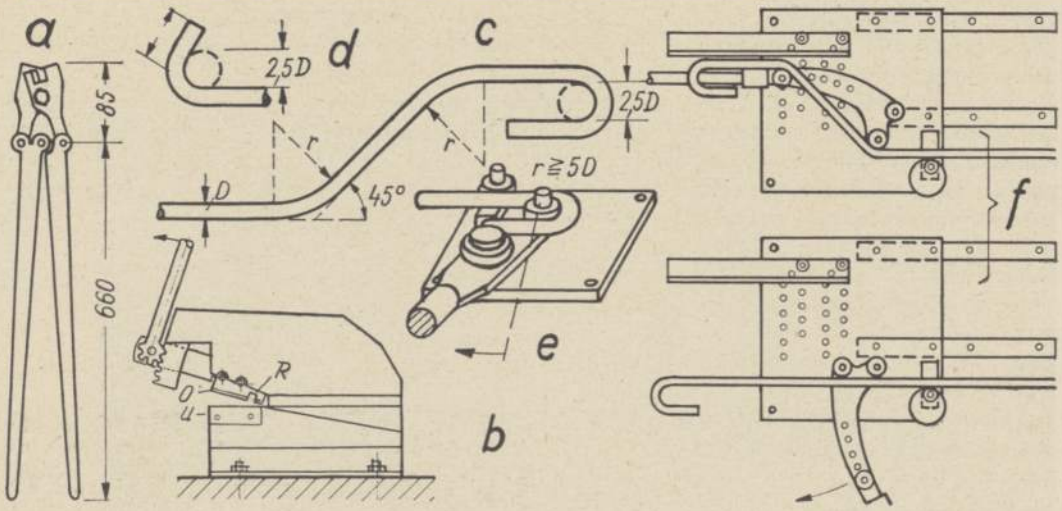


Bild 46: Rundeisenformung.

a Eisenschneider für kleine Durchmesser | b Hebelschere für größere Durchmesser | c und d Krümmungshalbmesser der Biegungen | e Hakenbieger | Eisenbieger Rex (beide Biegungen in einem Arbeitsgang)

Fall darf es vorher mit Zementmilch geschlämmt werden, weil die Zementhaut vor dem Einbau des Eisens trocknet, sich ablöst und den Verband stören kann.

Eine Eisenprüfung auf Dehnungsfähigkeit ist in Zweifelsfällen vorzunehmen. Es wird ein Rundeisen um einen Dorn, d. h. um ein Stück Eisen gleichen Durchmessers geschlagen (Kaltbiegeprobe). Gutes Eisen darf beim Biegen keine Risse zeigen.

Die Formung der Eisen (Bild 46) muß genau nach der Werkzeichnung und Eisenliste geschehen. Rundeisen mit kleinen Durchmessern werden mittels eines Eisenschneiders (a) abgelängt, größere Durchmesser mittels Hebelscheren (b). Unter Benutzung geeigneter Biegevorrichtungen (e, f) sind die Enden mit runden Haken gleich dem 2,5fachen des Eisendurchmessers zu versehen und evtl. abzubiegen. Bei abgebogenen Eisen soll der Krümmungshalbmesser mindestens das 5fache des Eisendurchmessers betragen (c). Säuleneisen erhalten an den Enden in der Regel kurze, fast rechtwinklige Haken (d).

Das Einbauen des Bewehrungsnetzes muß mit der größten Sorgfalt geschehen. Auf richtige Lage der Eisen sowie auch auf richtige Verknüpfung der durchlaufenden Zug- oder Druckeisen mit den Verteilungseisen und Bügeln ist besonders zu achten. Bei frei aufliegenden Balken können die Eisen zu einem Gerippe vor dem Einbau zusammengefügt werden (vgl. Bild 35d). Hierbei wird im mittleren Balkenteil durch einige Zulageeisen eine obere Gurtung hergestellt, und die Bügel werden an den Kreuzungsstellen mit den Längseisen mittels Bindedrahtes fest verknüpft.

Zur Gewährleistung der richtigen Lage der Eisen im Beton werden bei Balken „Abstandhalter" oder auch kurze Quereisen (Lehren) von entsprechender Länge eingelegt. Bei Platten wird die Eiseneinlage auf der Schalung zusammengebaut und durch Verknüpfung der Trageisen mit den Verteilungseisen unverschieblich gestaltet. Um den Abstand des Bewehrungsnetzes von der Schalung (1,5 oder 2 cm) zu gewährleisten, werden Unterlagsklötzchen aus Beton mit einbetonierten Drahtschlaufen mit den Bewehrungseisen verknüpft.

V. Hochwertige Betonstähle und Betonstahlgewebe.

Nach den Eisenbetonbestimmungen muß gewöhnlicher Betonstahl mindestens 3700 kg/cm² Zugfestigkeit besitzen oder darf nur mit $\sigma_{e\,zul} = 1200$ kg/cm² in Rechnung gestellt werden. Durch die Stahlvergütung der letzten Jahre ist es gelungen, für Betonzwecke Sonderstähle herzustellen,

die durch ihre Hochwertigkeit bis zu $\sigma_{e\,zul} = 2000$ kg/cm², in Sonderfällen sogar bis zu 2400 kg/cm² (Baustahlgewebe) beansprucht werden dürfen. Hierdurch ergibt sich eine bis zu 50prozentige Einsparung an Stahlquerschnitt und bis zu 70% an Verlegekosten.

Die Hochwertigkeit der Stähle wirkt sich durch eine Verkleinerung des Stahlquerschnittes gegenüber dem gewöhnlichen Betonstahl bei gleicher Beanspruchung aus. Durch die Querschnittsverkleinerung wird allerdings auch die gesamte Haftfestigkeit zwischen Stahl und Beton zwangsläufig verringert und die Verbundwirkung gemindert. Diesem Nachteil versucht man entweder durch die Form oder durch die Verbindung der Stähle abzuhelfen.

1. Knotenstähle.

Mit Knotenstählen werden Bewehrungseisen bezeichnet, die hauptsächlich durch die Form bei entsprechender Streckgrenze eine Längsverschiebung des Stahlstabes im Betonkörper verhindern. Während ein Rundstab beim Überschreiten bestimmter Grenzbelastung sich von dem umgebenden Beton loslöst und in ihm zu gleiten beginnt, wird bei Knotenstählen die Loslösung beschränkt und die Gleitbewegung unterbunden. Zu den wichtigsten Knotenstählen rechnen:

a) **Drillwulststahl**, August-Thyssen-Hütte, Duisburg-Hamborn, ist ein Profilstab (Bild 47a), der maschinell im kalten Zustand in Schraubenlinienform von genormter Ganghöhe unter Beibehaltung des gleichen Stabquerschnittes ver-

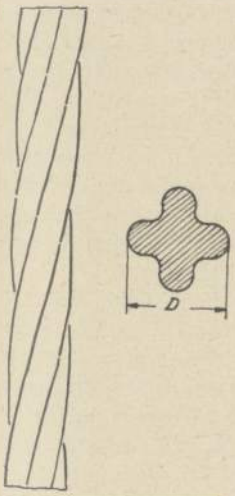


Bild 47a: Drillwulststahl.

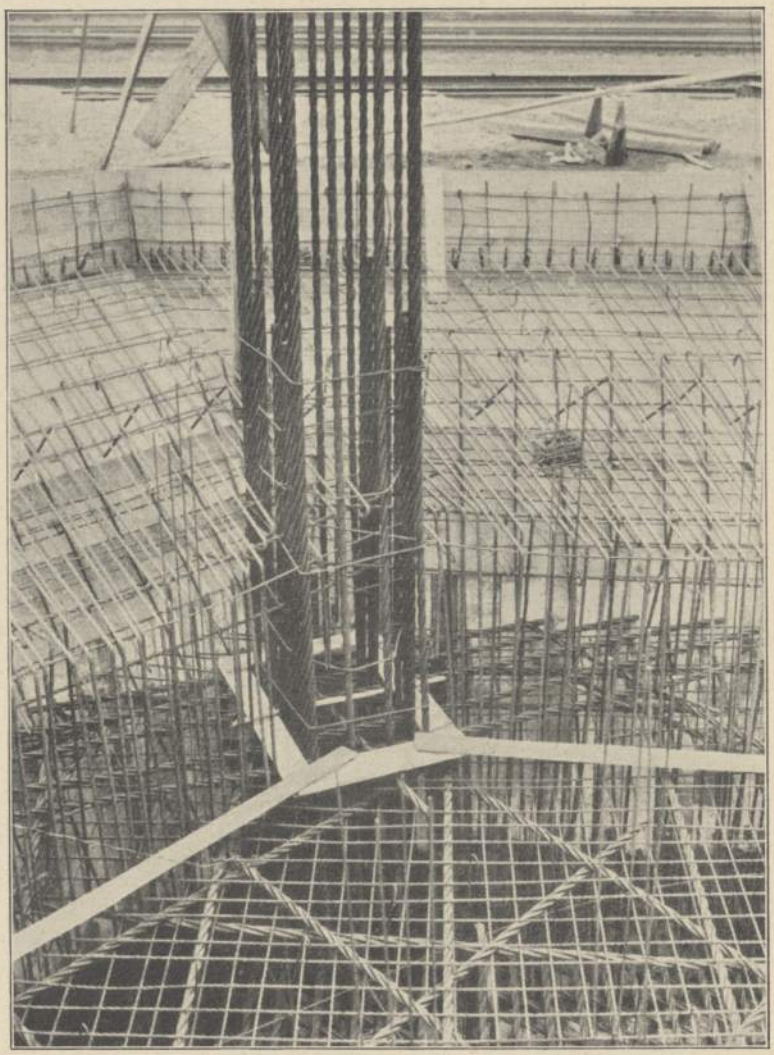


Bild 47b: Drillwulststahl-Bewehrung eines Fundamentes für einen Kaminkühler (Ausführung: F. Brüggemann Bauunternehmung Duisburg-Hamborn).

wunden wird. Durch die Verwindung des Stabes werden die Bruch- und Streckgrenzen erhöht, die Dehnung wird herabgesetzt, oder die Festigkeit nimmt im Mittel um 25% zu, die Dehnung um 35 bis 45% ab. Auf Grund dieser Werte ist Drillwulststahl durch Erlaß des Preuß. Finanzministers vom 11. 3. 1937 bis zu einer Materialspannung von $\sigma_{e\,zul} = 2000$ kg/cm² zugelassen. Er eignet sich vorzüglich zu Betonbewehrung, weil er hohe Haftspannungen aufzunehmen vermag und nicht nur für Zug-, sondern auch für Druckbewehrung genommen werden darf. Der Einbau geschieht nach denselben Grundsätzen wie bei normalen Rundeisen; ein Aufrollen der Endhaken ist unmöglich.

Der Drillwulststahl wird in 11 verschiedenen Profilstärken (s. Hilfsbuch) hergestellt, und seine Stärke für Eisenbetonbau kann nach allen üblichen Verfahren berechnet werden.

b) **Krupp-Isteg-Stahl** (Bild 48) wird durch Verwinden zweier gewöhnlicher St.-37-Rundstahlstäbe hergestellt, wodurch die Streckgrenze um 40 bis 50%, die Zugfestigkeit um rund 9% der Bruchfestigkeit erhöht wird. Die zugelassene Stahlzugspannung ist behördlich auf $\sigma_{e\,zul} = 1800$ kg/cm² festgesetzt worden. Für Isteg-Stahl gelten demnach auch die Bestimmungen für hochwertigen Betonstahl, Teil A § 29 Ziff. 5, Tafel A c bis e (S. 114), wobei unter e in Spalte 3 zu setzen ist: Querschnitt des Isteg-Stahles $\leqq$ 5,31 cm². Isteg-Stahl darf nicht als Druckbewehrung in Rechnung gestellt werden. Er wird in 16 Stärken durch Verwinden von 5,5 bis 20 mm ⌀ Stahl hergestellt und wie gewöhnlicher Rundstab berechnet, verlegt und im Betonkörper eingebaut.

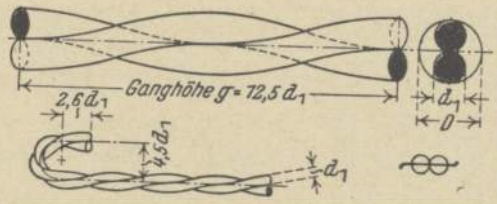


Bild 48: Krupp-Isteg-Stahl.

c) **Röchling-Rockenstahl** ist eine Rundeisenbewehrung mit hoher Streckgrenze und Zugfestigkeit. Die zulässigen Spannungen für Eisendurchmesser von 8 bis 20 mm beträgt in Platten $\sigma_{e\,zul} = 2200$ kg/cm², wenn die Würfelfestigkeit des Betons $W_{b28} = 160$ bis 225 kg/cm², in Plattenbalken und Balken $\sigma_{e\,zul} = 1800$ kg/cm², wenn $W_{b28} \geqq 225$ kg/cm² ist. Für größere als 20 mm Eisendurchmesser gelten die allgemeinen Bestimmungen für hochwertigen Betonstahl (s. S. 91).

2. Hochwertige Betonstahlgewebe.

Nach den Eisenbetonbestimmungen muß das Einbringen der Bewehrung sehr sorgfältig geschehen, und die sich kreuzenden Stäbe müssen durch Bindedraht gut verknüpft werden. Abgesehen von kreuzweise bewehrten Platten müssen auch Platten, die nur nach einer Richtung Trageisen erhalten, bekanntlich auch mit Verteilungseisen ausgestattet werden, um eine gleichmäßige Last- und Spannungsverteilung zu gewährleisten. Das Verknüpfen der Kreuzungsstellen ist recht zeitraubend, auch können durch unachtsames Arbeiten die Trageisen aus ihrer statisch erforderlichen Lage leicht verschoben werden. Die Vorschriften verlangen deshalb, daß der verantwortliche Bauleiter vor dem Betonieren die planmäßige Anordnung der Bewehrung prüfen muß. Um das mühsame Verknüpfen zu vermeiden und beste Lastenverteilung zu erreichen, werden mit steigender Verwendung — ähnlich den Putzträgern — Gewebe und Geflechte zu Betonzwecken verwandt, die auf Grund ihrer besonderen Herstellung oder Stahlgüte als hochwertige Betonstahlgewebe bezeichnet werden können. Zu den wichtigsten zählen:

a) **Baustahlgewebe** (Baustahlgewebe G. m. b. H., Düsseldorf) ist ein fabrikmäßig aus kaltgezogenem Siemens-Martin-Stahldraht hergestelltes rechtwinkliges Netzwerk, dessen Kreuzungsstellen durch elektrische Punktschweißung fest miteinander verschweißt werden. Je nach dem besonderen Zweck besitzen die Maschen quadratische oder rechteckige Form mit verschiedenen Abmessungen. Folgende Durchschnittswerte kennzeichnen die Güte des Baustahlgewebes: Spannung an der Streckgrenze $\sigma = 5500$ kg/cm², Zugfestigkeit $\geqq 6000$ kg/cm², Bruchdehnung 8%. Es ist mithin als ein hochwertiges Flächenbewehrungsnetz anzusprechen, dessen zulässige Stahlspannung bei einer Würfelfestigkeit des Betons von $W_{b28} = 225$ kg/cm² mit $\sigma_{e\,zul} = 2400$ kg/cm² in Rechnung gesetzt werden darf. Die besonderen Vorzüge des Gewebes bestehen in seinem großen Gleitwiderstand, der Lagersicherheit der Drähte, des schnellen Ver-

legens und der fast 50% Bewehrungsgewichtsersparnis. Als Normalmaße gelten für die Abstände der Tragdrähte: 75, 100 und 150 mm und für die Abstände der Verteilungsdrähte: 200, 250 und 300 mm. Es werden natürlich auch Gewebe in Sondermaßen für besondere Zwecke hergestellt. Lieferbar bis zu 5 mm Drahtdurchmesser in Rollen von 2 bis 3 m Breite und bis zu 50 m Länge oder als Matten, wenn es sich um Drähte von 5 bis 12 mm Durchmesser handelt. Die Mattenlänge wird nach dem Verwendungszweck bemessen und beträgt gewöhnlich 4 bis 6 m, höchstens 12 m mit Rücksicht auf die Verlademöglichkeit, die übrigens auch die Mattenbreite, 2,20 m bei Lastautos, 2,65 m bei Eisenbahnbeförderung als Höchstmaße begrenzt.

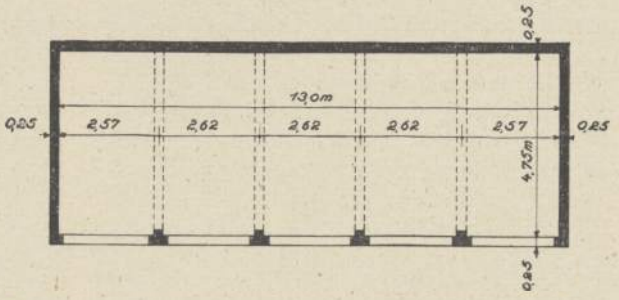
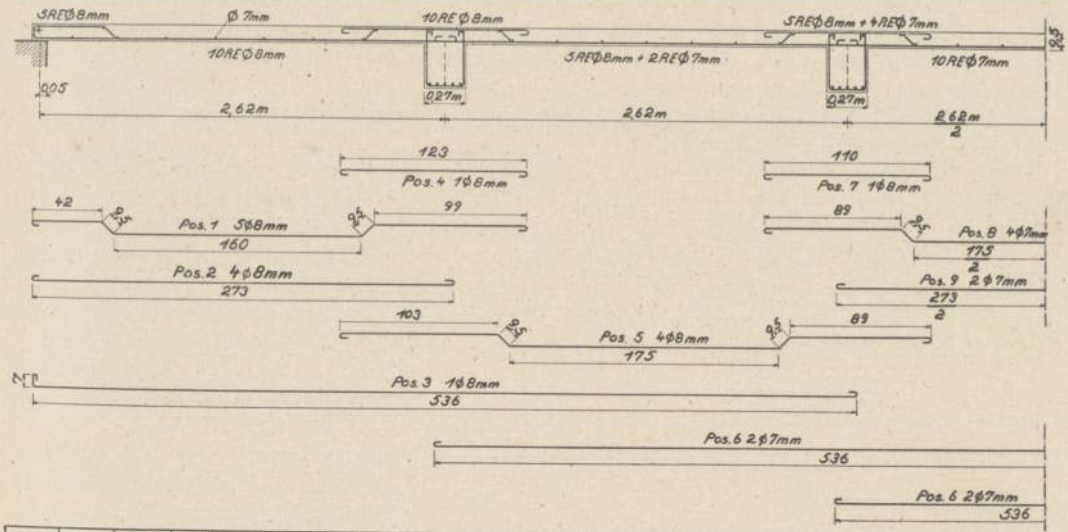


Bild 49a: Garagenbau mit durchlaufender Eisenbetondecke.

Größere Grundflächen müssen folglich mit mehreren Matten überbrückt werden. Es geschieht dies gemäß den Zulassungsbedingungen durch Überlappung (Bild 51). Die Matten werden im allgemeinen so groß bemessen, daß sie von zwei Arbeitern getragen und verlegt werden können.

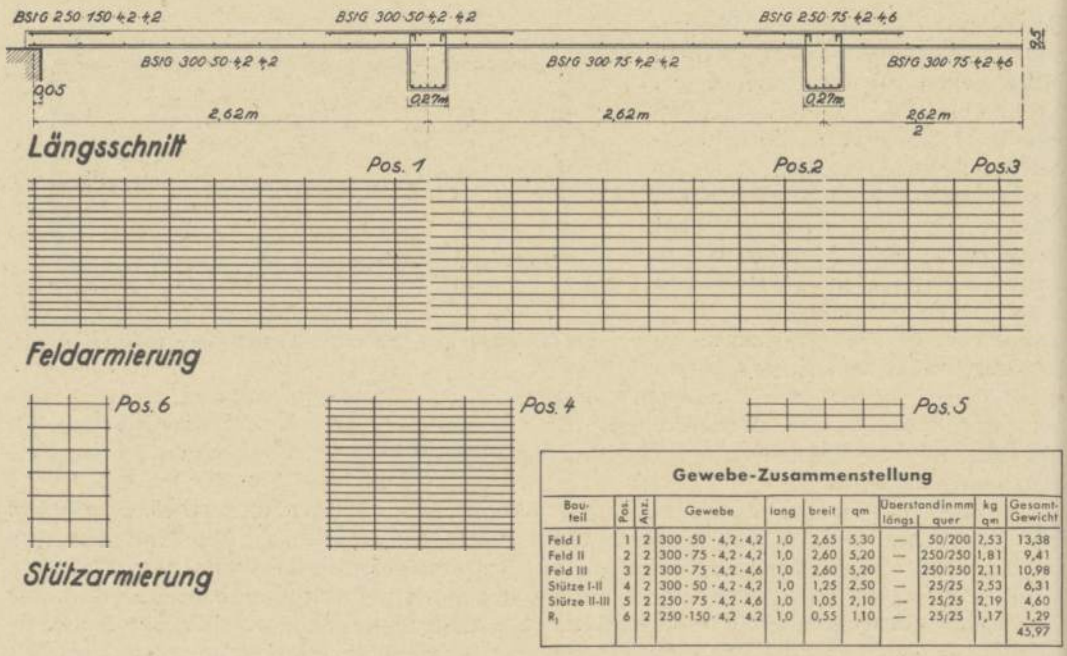
Die Bilder 49a bis d bilden eine Vergleichsmöglichkeit zwischen Rundeisenbewehrung und Baustahlgewebearmierung für eine durchlaufende Decke einer Garage. Nach der Gewichtszusammenstellung sind für St. 37 68,45 kg/m und für B.St.G. 45,97 kg/m erforderlich. Die Ersparnis bei Verwendung von B.St.G. gegenüber R.E. beträgt in diesem Fall 33%. Diese geringe Gewichtsersparnis gegenüber einer Eisenbetonplatte auf zwei Stützen hat ihren Grund darin, daß zur Deckung des Maximalmomentes die ganze Bewehrung bis zum Auflager durch-



Pos.	Anzahl	⌀ mm	Länge m	Gewicht/m kg	Gesamtgewicht kg
1	10	8	3 34	0,394	13,18
2	8	8	2,87	0,394	9,04
3	2	8	5,50	0,394	4,33
4	2	8	1,37	0,394	1,08
5	8	8	4,00	0,394	12,60
					40,23

Pos.	Anzahl	⌀ mm	Länge m	Gewicht/m kg	Gesamtgewicht kg
					Übertrag 40,23
6	4	7	5,50	3,02	6,64
7	2	8	1,24	3,94	0,98
8	4	7	3,86	3,02	4,66
9	2	7	2,87	3,02	1,74
10	47	7	1,00	3,02	14,20
					68,45

Bild 49b: Die durchlaufende Decke des Bildes 49a mit Rundeisenbewehrung.



Gewebe-Zusammenstellung

Bauteil	Pos.	Anz.	Gewebe	lang	breit	qm	Überstand in mm längs	Überstand in mm quer	kg qm	Gesamt-Gewicht
Feld I	1	2	300 · 50 · 4,2 · 4,2	1,0	2,65	5,30	—	50/200	2,53	13,38
Feld II	2	2	300 · 75 · 4,2 · 4,2	1,0	2,60	5,20	—	250/250	1,81	9,41
Feld III	3	2	300 · 75 · 4,2 · 4,6	1,0	2,60	5,20	—	250/250	2,11	10,98
Stütze I-II	4	2	300 · 50 · 4,2 · 4,2	1,0	1,25	2,50	—	25/25	2,53	6,31
Stütze II-III	5	2	250 · 75 · 4,2 · 4,6	1,0	1,05	2,10	—	25/25	2,19	4,60
R_1	6	2	250 · 150 · 4,2 · 4,2	1,0	0,55	1,10	—	25/25	1,17	1,29
										45,97

Bild 49c: Die gleiche Decke (Bild 49a) mit Baustahlbewehrung.

läuft und außerdem auch alle Tragstäbe der Stützbewehrung über die ganze Bewehrungsbreite reichen. Würde man entsprechend einer kreuzweisen Bewehrung durch Übereinanderlegen zweier Matten die erforderlichen Querschnitte auf jeweils die Hälfte abstufen, dann ließe sich eine weitere Ersparnis von 6 bis 7% erreichen. Es kann demnach auch bei durchlaufenden Decken eine Gesamtersparnis von annähernd 40% erzielt werden. Doch abgesehen von der Stahlersparnis birgt auch die gesamte Handhabung und Verlegung so viele Vereinfachungen in sich, daß der Vorteil gegenüber einer Einzelstabbewehrung unabweisbar ist. Den Verlegeplan für die Decke veranschaulicht Bild 49d.

Bei der Bestellung von B.St.G. sind anzugeben: 1. Abstand der Längsdrähte, 2. Abstand der Querdrähte, 3. Stärke der Längsdrähte, 4. Stärke der Querdrähte (diese Maße in mm), 5. die Länge und 6. die Breite der Matte in m, z. B. 300 · 150 · 5,0 · 6,0, 3,0 m lang, 2,15 m breit.

Das Anwendungsgebiet des Baustahlgewebes als Flächenbewehrung ist recht mannigfaltig. Es eignet sich sowohl als Putzträger für die verschiedensten Zwecke als auch zum Bau von Massivdecken, Silos, Brücken, Kanälen, Betonstraßen, Uferbefestigungen usw. Im „Hilfsbuch" sind die Gewichte der verschiedenen Matten und ein Berechnungsbeispiel angeben. Die Bilder zeigen die Verwendung des Gewebes zur Herstellung einer Kellerdecke, und aus der Tafel S. 212 ist die Preiswürdigkeit und Wirtschaftlichkeit im Vergleich mit anderen Deckenausführungen unverkennbar.

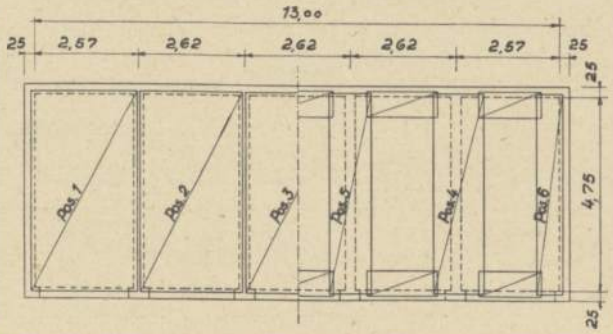


Bild 49d: Verlegeplan für die Decke Bild 49a.

b) Benzingergeflecht, Studiengesellschaft für Benzinger-Konstruktionen m. b. H., Karlsruhe, ist eine netzartige Stahlbewehrung, bei der die Bewehrungsstäbe maschinell eingeflochten, die Geflechtszöpfe dicht an die Stäbe herangezogen werden und

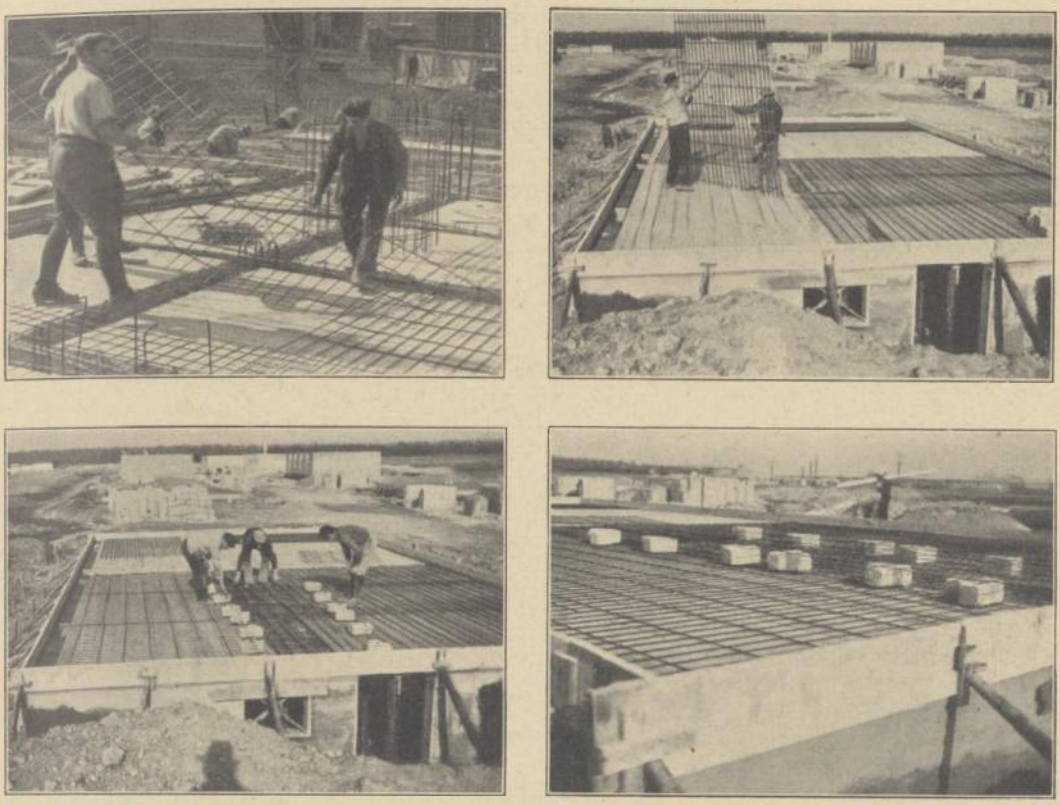


Bild 50a bis d: Betondecke mit Baustahlgewebebewehrung für ein Siedlungshaus.

das Grundgeflecht im Herstellungsgang straff gespannt wird. Die Stahlwerkstoffe sind für Bewehrungseisen und Grundgeflecht je nach dem Verwendungszweck verschieden. Wird St. 37 genommen, dann $\sigma_{e\,zul} = 1200$ kg/cm², für St. 52 $\sigma_{e\,zul} = 1800$ kg/cm² und für hochwertigen Siemens-Martin-Stahl $\sigma_{e\,zul} = 2400$ kg/cm².

Unterschieden werden: ebene, gewellte und räumliche Benzinger-Bewehrungen. Die besonderen Vorzüge dieser Geflechte sind: Abdecken großer Flächen bei geringem Lohnaufwand, vollständiges Planliegen, kein Bündeln, gute, netzartige Durchsetzung des Betons, mithin hohe Haftfestigkeit und Rissesicherheit; auch sind Endhaken und Verteilungsstäbe entbehrlich.

Anwendung: als Betonplattenbewehrung und als Putzträger mit und ohne aufgenähte Sperrstoffe. Die Bilder 52 a bis d zeigen die verschiedenen Geflechtsarten. Welche Bewehrungsstäbe für den jeweiligen Fall zu nehmen sind, können aus den von Benzinger herausgegebenen Zahlentafeln, die von der Studiengesellschaft auf Anforderung übersandt werden, übernommen werden. In den Tafeln sind auch die Bestellnummern vermerkt, so daß eine Bestellung verhältnismäßig einfach ist. Die angegebenen Querschnitte sind Mindestquerschnitte.

Der nutzbare Querschnitt F_e des fertigen Geflechtes setzt sich zusammen aus F_{e1} und F_{e2}. Werden für Stähle und Geflecht verschiedene Stahlarten genommen, dann ist F_{e1} im Verhältnis ihrer Streckgrenzen zu mindern.

$$F_e = F_{e1} + F_{e2}\frac{\sigma_{s2}}{\sigma_{s1}}$$

Beispiel: Es soll ein Geflecht PL 35 genommen werden, und zwar für die Stäbe St. 52 mit $\sigma_{s1} = 3600$ kg/cm² und für das eigentliche Geflecht Drähte von 1,5 mm mit $\sigma_{s2} = 2400$ kg/cm². Hierfür Bestellnummer PL 35/1,5.

c) Streckmetall (Lieferer: Arbeitsgemeinschaft Streckmetall, Dortmund) ist ein aus Stahlblech oder sonstigem Metall gezogenes Maschenwerk mit festen Knotenpunkten (vgl. Bild 203 f). Für Betoneinlagen wird Streckmetall bis zu 4,8 m Breite und in verschiedenen Längen hergestellt. Regeltafeln: 1 m lang, 2,4, 2,5, 3,0, 3,6, 4,0 und 4,8 m breit. Die Lieferung erfolgt in Rollen. Bei der Verwendung läßt sich ein Wiederglattbiegen ohne Schwierigkeit ermöglichen. Die Verwendung als Betoneinlagen ist hauptsächlich im Decken- und Betonstraßenbau möglich. Die Eignung beruht auf der großen Haft-

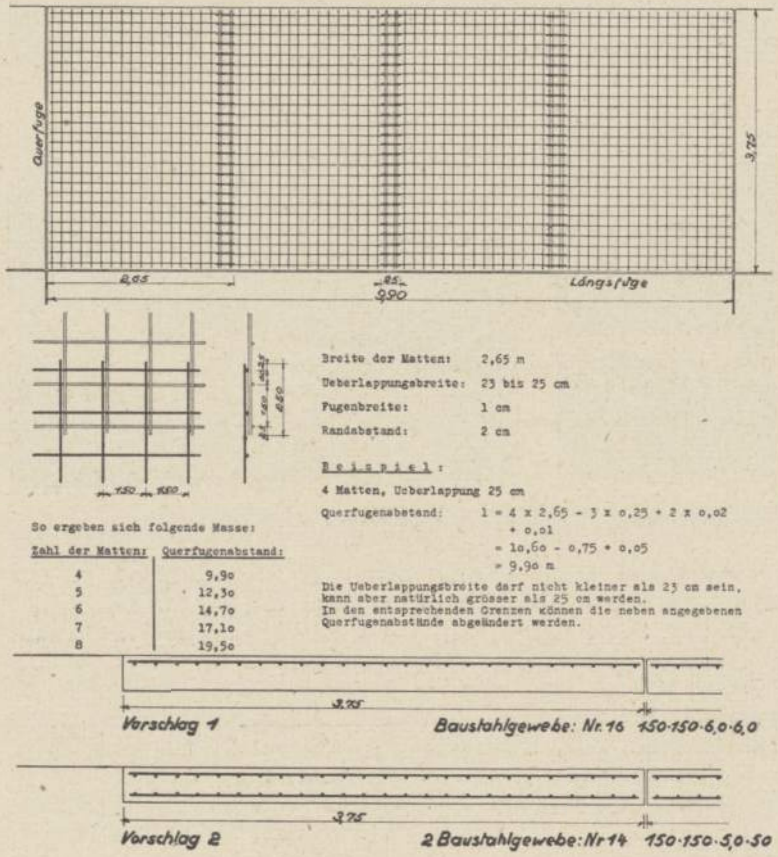


Bild 51: Darstellung der Baustahlgewebebewehrung mit Überlappung.

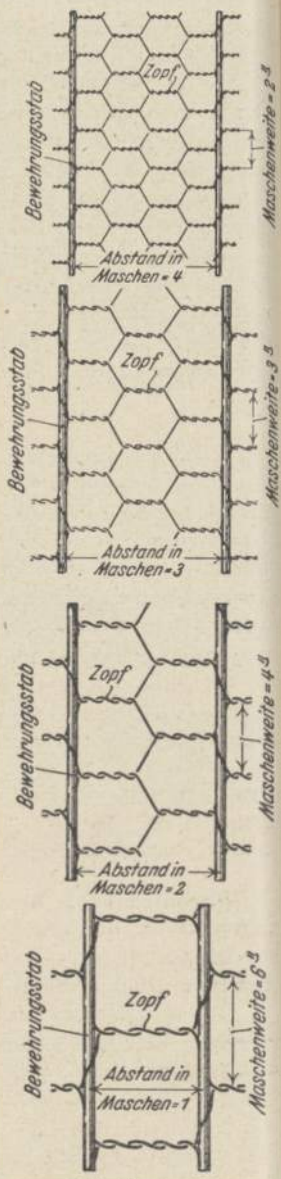


Bild 52 a bis d: Benzingergeflechte.

fähigkeit und bequemen Einbettungsmöglichkeit. Zeitraubende Bindearbeiten fallen fort. Nachteile: höhere Gestehungskosten und etwas mehr Metallaufwand gegenüber gewöhnlichen Rundstählen.

VI. Ankerschienen in Betondecken.

Bei Fabrikbauten und sonstigen gewerblichen Anlagen macht sich der Umstand unangenehm bemerkbar, daß Transmissionsanlagen, Vorgelege, Rohr- und Kabelleitungen von vornherein nicht ohne Schwierigkeiten, nachträglich nur unter Anwendung kostspieliger Stemmarbeit

angebracht werden können, einer Arbeit, die trotz aller Umsicht und Vorsicht der gesamten Konstruktion doch schädlich sein kann.

Beliebt ist das Einlassen kurzer Rohrstücke in den Steg nach Bild 53, doch muß man hier den Nachteil in Kauf nehmen, daß die Lage der Transmissionen schon beim Bau festgelegt sein muß. Bild 55 (System Baurat Manz) sieht Spezialwalzprofile als seitlich zu verlegende Armierung vor. Diese Profile stellen, weil sie vollständig in den Beton eingebettet sind, vollwertige Bewehrungseisen dar. Dadurch wird ein Teil ihrer Mehrkosten ausgeglichen. Aber es sind Hilfskonstruktionen erforderlich, um die genaue Lage dieser Profileisen in der Schalung zu sichern. Außerdem muß der Balken zum Einhängen der Hakenschrauben angestemmt und diese Stelle mit Beton verschlossen werden.

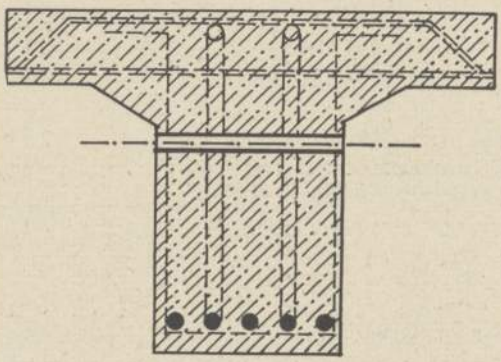


Bild 53: Eisenbetonbalken mit eingesetzten Rohrstücken.

Zweckmäßiger sind rinnenförmige Profilschienen, welche normale Hängelager zulassen und die Anbringung von Transmissionen und dgl. an jeder Stelle möglich machen. Man hat versucht, den Querschnitt dieser Profilschienen trapezförmig zu gestalten (Bild 57). Aber das Auftreten von Sprengwirkungen, welche der Beton nicht aufnehmen kann, hat dazu geführt, daß man auch von ihnen Abstand genommen hat. Hilfskonstruktionen verschiedenster Art, dazu bestimmt, die Sprengwirkungen aufzuheben, lieferten vollständig befriedigende Erfolge nicht.

Wesentlich bessere Ergebnisse sind mit den nachfolgend genannten Schienen (Bild 58 bis 60) erzielt worden. Hiervon wird die Jordahl-Schiene in drei Größen angeboten:

Große Jordahl-Schiene	mit Gewicht	ohne	Bügel	= 5,45	kg/m,	Tragfähigkeit	6000	kg/m
Kleine Jordahl-Schiene	„	„	„	= 3,30	„	„	4500	„
Leichte Jordahl-Schiene	„	„	„	= 2,00	„	„	2000	„

Um die Schiene mit der Druckzone gut zu verankern, besitzt die Jordahl-Schiene einen nach oben vorstehenden Steg mit Lochung, durch den Flachbänder (Bügel) gesteckt werden, die gegen Lockerung zu verkeilen sind. Die Schienen müssen im Innern mit einem Rostschutzmittel versehen werden. Um den Anstrich wirksam durchführen zu können, ist die

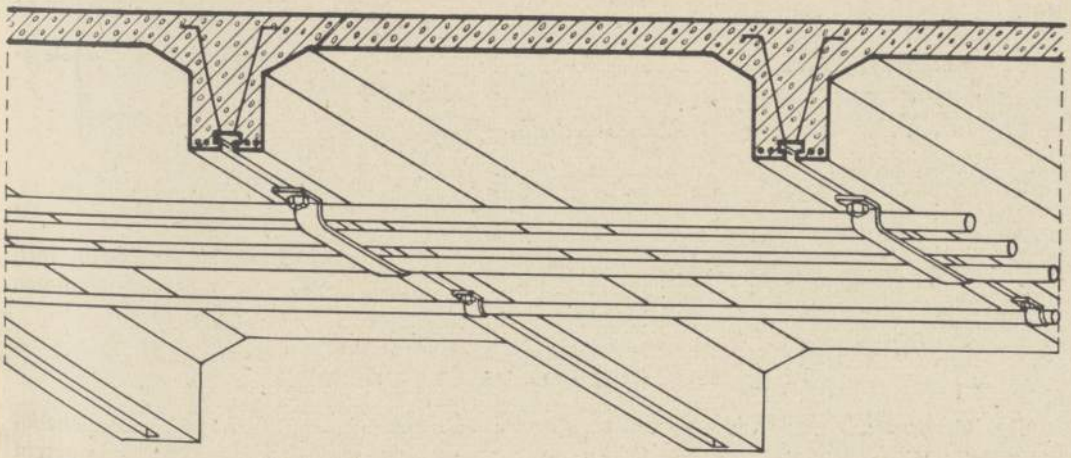


Bild 54: Befestigung von Rohrleitungen, auch Transmissionen usw., mittels Ankerschienen.

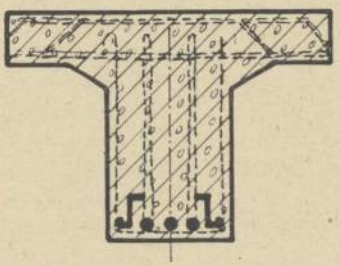


Bild 55: L-Schiene, System Manz, im Betonbalken eingebaut. (Deutsche Kahneisengesellschaft, Berlin.)

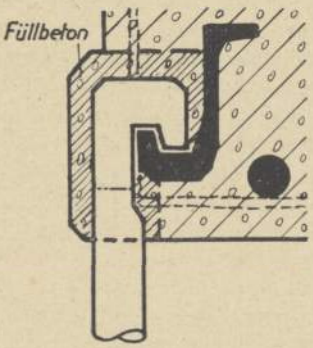


Bild 56: L-Schiene. (Vergrößerte Darstellung von Bild 55.)

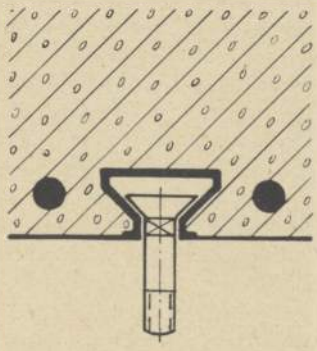


Bild 57: Jackson-Schiene.

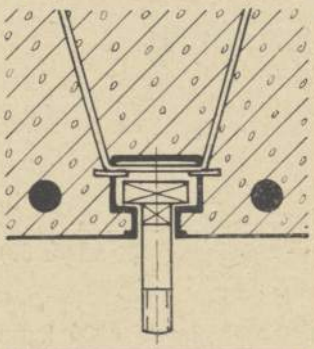


Bild 58: Bauer-Schiene. (Baurat Bauer, Wien.)

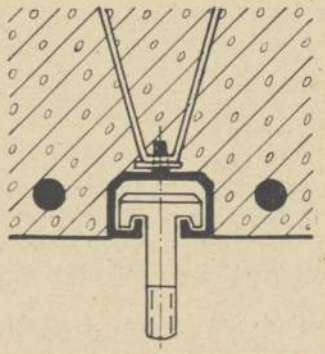


Bild 59: Jordahl-Schiene. (Deutsche Kahneisengesellschaft, Berlin.)

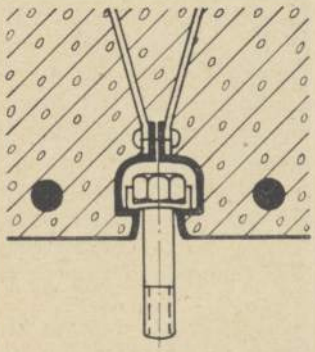


Bild 60a: Moenus-Schiene. (Claus Meyn, Frankfurt a. M.)

Moenus-Schiene aus zwei symmetrischen Teilen zusammengesetzt und wird vor dem Zusammenbau im Innern mit Mennige sorgfältig gestrichen. Die Nietstellen, die die Bügel mit der Schiene verbinden, liegen im Beton und sind demnach gegen Rost ausreichend geschützt.

Um den Bolzen einbringen zu können, sind die Schienen aus mehreren Stücken zusammengesetzt, mit Mittel- und Endkappen versehen, von denen aus die Bolzen eingelegt werden können. Mit Hilfe von Mittelkappen können größere Längen (Einheitslängen 0,50, 1,00, 1,50 und 2,00 m) zusammengesetzt werden.

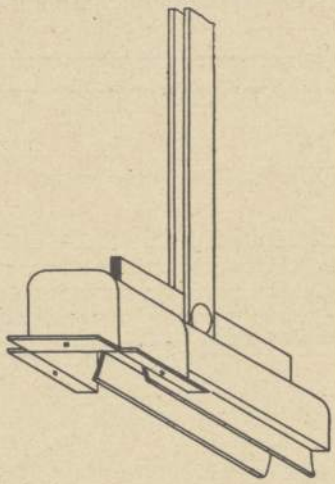


Bild 60b: Moenus-Schiene, Endkappe, von unten gesehen.

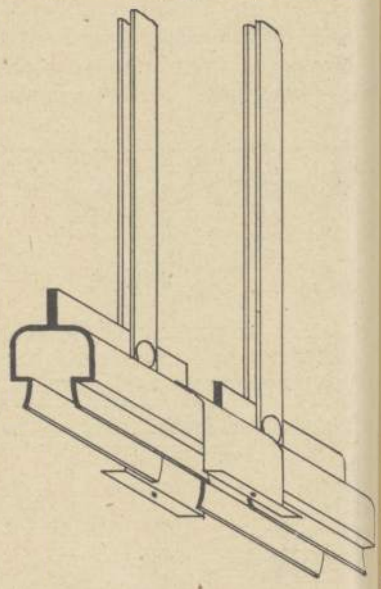


Bild 60c: Moenus-Schiene, Mittelkappe, von unten gesehen.

Nach § 295a der Eisenbetonbestimmungen dürfen Ankerschienen bei Berechnung der Biegespannungen bis zu 50% des Querschnittes in Rechnung gezogen werden. Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn die Schiene nicht gestoßen ist, eine Forderung, die die Moenus-Schiene nicht erfüllt.

VII. Mischen und Herstellen des Betons.

Werkstoffbedarfstafel 1.

Mischungsverhältnis	Werkstoffverbrauch: Zement Sack 50 kg	Sand m³	Kies od. Schotter m³	Fertiger Beton (Ausbeute) m³	Lichtmaße der Meßrahmen für: Sand m³	Kies oder Schotter m³
1:2:3	2	0,145	0,215	0,290	70 × 70 × 30	100 × 70 × 30
1:2:4	2	0,145	0,290	0,350	70 × 70 × 30	140 × 70 × 30
1:3:4,5	2	0,215	0,325	0,430	70 × 105 × 30	110 × 100 × 30
1:3:6	2	0,215	0,430	0,495	70 × 105 × 30	140 × 100 × 30

Die Bestandteile des Betons: Zement, Sand, Kies oder Schotter und Wasser, werden entweder von Hand oder mittels besonderer Maschinen (Mörtelmischmaschinen, vgl. S. 423 u. ff.) vermengt. Im allgemeinen ist die maschinelle Mischung der Handmischung vorzuziehen. Bei kleinen Baustellen jedoch oder bei häufigem, längerem Unterbrechen der Arbeit oder auch, wenn nur 2 bis 3 Arbeiter verfügbar sind, ist die Handmischung wirtschaftlicher.



Bild 61a: Mischbank und Geräte für Betonbereitung[1]).

Bei Berechnung der Werkstoffmenge ist zu berücksichtigen, daß die Summe der zu vermengenden Baustoffe größer als der fertige Beton sein muß. In Tafel 1 sind für einige gebräuchliche Mischungsverhältnisse die Werkstoffmengen, die Ausbeute und die Maße der zu wählenden Meßrahmen angegeben und für kleine Bauausführungen verwendbar. **Für Großbaustellen kommt heute vorzugsweise Gewichtsmischung** (s. S. 48) **in Frage.**

1. Beim **Mischen von Hand** können verschiedene Arbeitsgänge mit gutem Ergebnis das Ziel erreichen. Der nachstehend empfohlene Weg führt mit geringem Arbeitsaufwand zum gewünschten Erfolg. Angenommen ist eine Zweisackmischung 1:2:4, für die 100 kg Zement, 0,145 m³ Sand und 0,290 m³ Kies oder Schotter benötigt werden (vgl. oben Werkstoffbedarfstafel 1).

Das Mischen geschieht am vorteilhaftesten auf einer „Mischbühne" oder „Mischbank" als Unterlage. Diese ist etwa 3 m im Quadrat groß und aus 2,5 bis 5 cm starken, auf 4 bis 5 Kanthölzern genagelten Brettern zusammengesetzt. Die Bretter sind am besten an der oberen Seite gehobelt, um ein besseres Bewegen der Schaufeln zu erzielen. Aus demselben Grunde muß das Schaufeln in Richtung der Fugen, nicht senkrecht zu ihnen, erfolgen. Ein Umkleiden der

[1]) Aus: Mischen und Verarbeiten von Beton. Zementverlag, Berlin-Charlottenburg.



Bild 61 b: Betonbereitung (Abheben des Meßrahmens)[1].

Mischbühne durch höherragende Leisten ist ratsam. Statt hölzerner Mischbänke sind auch solche aus Eisenblech im Gebrauch. Der Arbeitsplatz ist so zu wählen, daß sich ein möglichst geringer Transport der Rohstoffe und des fertigen Betons ergibt. Durch Verwendung von Karrdielen wird die Beförderung weiter erleichtert. Außer der Mischbank werden an Geräten (Bild 61 a) noch benötigt:
1 Meßrahmen für Sand,
1 Meßrahmen für Schotter oder Kies, 2 Schaufeln, 2 Schiebkarren, eine Harke oder Rechen, Wasser und Gießkanne, 1 Stampfer (ganz aus Holz oder aus einer Eisenplatte von 10 bis 15 cm Seitenlänge und 10 bis 15 kg Gewicht mit Holzstiel), und Siebe, um Sand und Zuschlagstoff in gewünschter Korngröße zu bekommen.

Beim Mischen ist folgender Arbeitsgang zu wählen:

Der Sand von entsprechender Körnung (vgl. S. 25) wird auf die Mischbank gefahren und, falls nicht die Karre (75 Liter Fassungsraum) als Meßgefäß benutzt wird, in den Sandmeßrahmen geschüttet. Das gefüllte Maß wird abgehoben (Bild 61 b), der Sand mit einer Schicht von 8 bis 10 cm Stärke ausgebreitet und mit den beiden Säcken Zement gleichmäßig überschüttet. Jetzt werden die Rohstoffe möglichst von zwei Männern von der einen Seite der Mischbank zur andern und wieder auf die erste zurück, also zweimal trocken umgeschaufelt. Beim Schaufeln ist darauf zu achten, daß Sand und Zement gemischt zu Boden fallen. Alsdann wird der seitlich abgemessene grobe Zuschlagstoff über die sorgfältig ausgebreitete Sandzementmischung geschaufelt und das Ganze mit etwa drei Viertel der erforderlichen Wassermenge überbraust. Das Wasser darf dabei nicht ablaufen und den Zement herausspülen. Jetzt erfolgt ein mehrmaliges Hin- und Zurückschaufeln, nach Bedarf unter Zusatz des Wasserrestes, bis ein einfarbiges, gleichmäßig durchfeuchtetes Gemenge entstanden ist, welches keine Streifen oder trockenen Stellen mehr aufweist. Anstatt das Wasser in einer größeren Menge dem Gemisch auf einmal zuzufügen, empfiehlt sich, einen dritten Arbeiter das Gießen während des Umschaufelns vornehmen zu lassen (Bild 61 c).

Bei der Verwendung von Kiessand, statt Sand und Kies oder Schotter, ist der Mischvorgang der gleiche. Da jedoch ohne genügende Erfahrung schwer erkennbar ist, ob die Zusammensetzung des Kiessandes dem gewünschten Mischungsverhältnis entspricht, so sollte in Zweifelsfällen durch Sieben der Sand vom Kies getrennt und dann diese im richtigen Verhältnis verarbeitet werden.

Sollen vier Arbeiter die Betonbereitung vollführen, so ist eine Viersackmischung auf größerer Mischbühne (3,50 × 4,00 m) bei sonst gleichem Arbeitsgang zu wählen.

2. Maschinenmischung verdient gegenüber der Handmischung bei größeren Bauten unter allen Umständen den Vorzug. Nicht allein wird durch die Lohnersparnis die Betonbereitung verbilligt, sondern der Beton erhält auch bei gleichem Mischungsverhältnis und gleichen Rohstoffen durch das gleichmäßige Arbeiten der Maschine eine größere Widerstandsfähigkeit als die

[1]) Aus: Mischen und Verarbeiten von Beton. Zementverlag, Berlin-Charlottenburg.

von Hand hergestellte Mischung. Hieraus ergibt sich die Folgerung, daß durch Maschinenmischung eine Ersparnis an Zement vertretbar ist. Betonmischmaschinen arbeiten zeitweilig wechselnd (periodisch) oder ununterbrochen, besitzen Hand- oder Kraftantriebe. Näheres hierüber S. 423 u. ff.



Bild 61 c:
Handmischung (zwei Arbeiter durchmischen, ein dritter übergießt die Stoffe)[1]).

Bevor mit der Maschinenmischung begonnen wird, ist zunächst der nutzbare Mischraum der Maschine festzustellen. Alsdann sind die Fördergefäße nach Größe derart zu wählen, daß ihre Inhalte den nutzbaren Mischraum ausfüllen oder mehrmals darin gerade aufgehen. Zement und Zuschläge werden bei alten Maschinen trocken in den Mischer gebracht und zunächst trocken durchmischt. Hierauf wird unter allmählichem Wasserzusatz so lange innig gemischt, bis ein Gemenge von gleicher Farbe und gleichmäßigem Feuchtigkeitsgehalt entstanden ist. Ein trockenes Vormischen ist bei den Maschinen neuerer Bauart nicht nötig und wird auch in den amtlichen Bestimmungen nicht verlangt.

3. **Das Verarbeiten der fertig gemischten Betonmasse** hat alsbald nach dem Mischen, jedenfalls vor Beginn des Abbindens und ohne Unterbrechung zu geschehen. Das Betongemisch darf bei trockenem und warmem Wetter nicht länger als 1 Stunde, bei kühler und nasser Witterung nicht über 2 Stunden unverarbeitet liegenbleiben. Das Betongemisch sollte vor Beginn jeder größeren Arbeitspause restlos aufgearbeitet sein. Hat sich ausnahmsweise eine unverschuldete Verzögerung in der Verarbeitung ergeben, dann ist das Gemisch nochmals unmittelbar vor der Verwendung gründlich umzuschaufeln. Nach Beendigung der Tagesarbeit sind Mischmaschine und Fördergeräte oder bei Handmischung Mischbühne und Geräte jedesmal ausreichend zu reinigen.

VIII. Eisenbetonschalung und Rüstung.

Mit der Schalung ist die Formgestaltung des Betons gegeben. Der Zweck der Einschalung ist erfüllt, wenn der Beton sich selbst trägt. Die amtlichen Bestimmungen über Herstellung der Schalung, Schalungsfristen und Ausschalung sind auf S. 95 u. ff. wiedergegeben. Die Schalung muß für Betonarbeiten unnachgiebig sein. Da deren Kosten im Verhältnis zur fertigen Arbeit ziemlich hoch sind, so sollten nur erfahrene und zuverlässige Poliere mit dieser Arbeit betraut werden. Ferner ist dringend zu raten, für die Schalung besondere Werkzeichnungen anzufertigen, aus denen die genauen Abmessungen der Betonkörper, die Bauart der Schalung und deren Unterstützung hervorgehen.

Zur Verwendung kommt fast ausschließlich Kiefernholz, und zwar Kant- und Kreuzhölzer für Unterzüge und Rähme und Rundhölzer zu Steifen und Stützen. Frisches Holz schwindet, trockenes entzieht dem Beton das zum Abbinden erforderliche Wasser und wirft sich infolge der Wasseraufsaugung. Gehobelte Flächen erleichtern das Ausschalen, an ungehobelten Brettern bleibt der Zement leicht hängen. Überhaupt ist beim Aufbau der Schalung dafür zu sorgen, daß

[1]) Aus: Mischen und Verarbeiten von Beton. Zementverlag, Berlin-Charlottenburg.

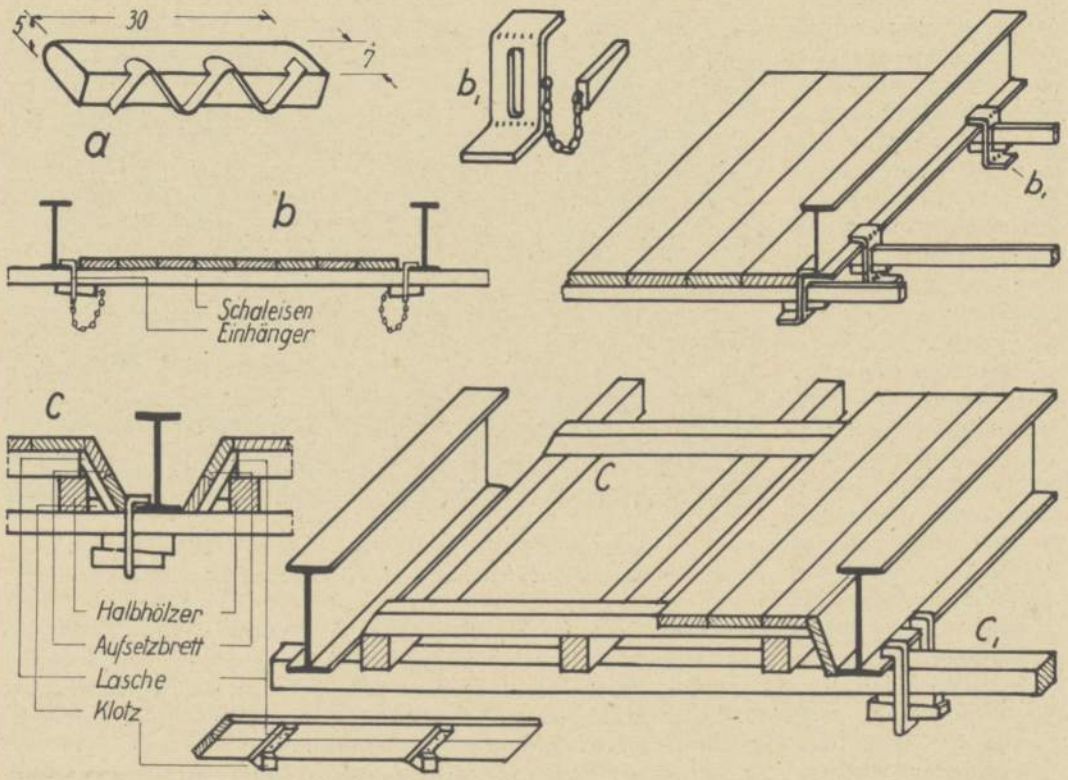


Bild 62: Deckenschalung zwischen Walzträgern.

a Schabeisen — b Einschalung mittels Schalungseisens — b_1 Einhänger — c Einschalung einer gestelzten Decke — c_1 Hängeeisen

sie sich beim Ausschalen gut ablöst und nicht Betonteile hängenbleiben. Bei Wiederverwendung bereits gebrauchter Schalung müssen die Bretter zuvor gründlich gereinigt werden. Als Hilfsmittel hierzu kann ein selbstgefertigtes Schabeisen (Bild 62 a) dienen, welches aus einem Stück alten Sägeblattes, gefaßt in einem zugerichteten Holzgriff, besteht. Anhaftende Betonreste sind zu beseitigen; scharfe Kanten sind durch Einlegen von Dreikantleisten abzurunden. Bei Verwendung flüssigen Betons sollten die Bretter gespundet sein. Für eine spätere Wiederbenutzung der Schalung würden sich zwar Schrauben besser als Nägel eignen, jedoch ist deren Verwendung im allgemeinen unwirtschaftlich. Nägel dürfen nicht stärker, länger und nicht in größerer Anzahl benutzt werden, als zum Heften der Schalung nötig ist. Die einzelnen Schalungsglieder sind so zu bemessen, daß sie leicht zusammensetzbar und später ohne Erschütterung auseinanderzunehmen sind. Ferner müssen die Seitenschalwände getrennt von der Bodenschalung entfernt werden können. Ein ungleichmäßiges Setzen der Schalung ist streng zu vermeiden. Zu diesem Zweck müssen die Stützen eine unverrückbare Unterlage aus Bohlen, Brettern, Kanthölzern erhalten und dürfen auf keinen Fall unmittelbar auf das Erdreich gestellt werden.

Die Einschalung der Decken zwischen Walzträgern erfolgt mittels Schalungseisens und aufgelegter Schalung (Bild 62 b). Die Schalungseisen werden am Flansch mit „Einhängern" (b_1) befestigt und verkeilt. Statt Schalungseisen werden auch Halbhölzer verwandt, die mit Hängeeisen (c_1) am unteren Flansch verkeilt werden. Bild 62 c zeigt in dieser Anordnung die Einschalung einer gestelzten Decke.

Plattenbalkendecken erhalten als Einschalung der Balken sog. Schalkästen (Bild 63 a), die durch Bockstützen getragen werden. Die Rahmen werden mit den Stützen durch aufgenagelte

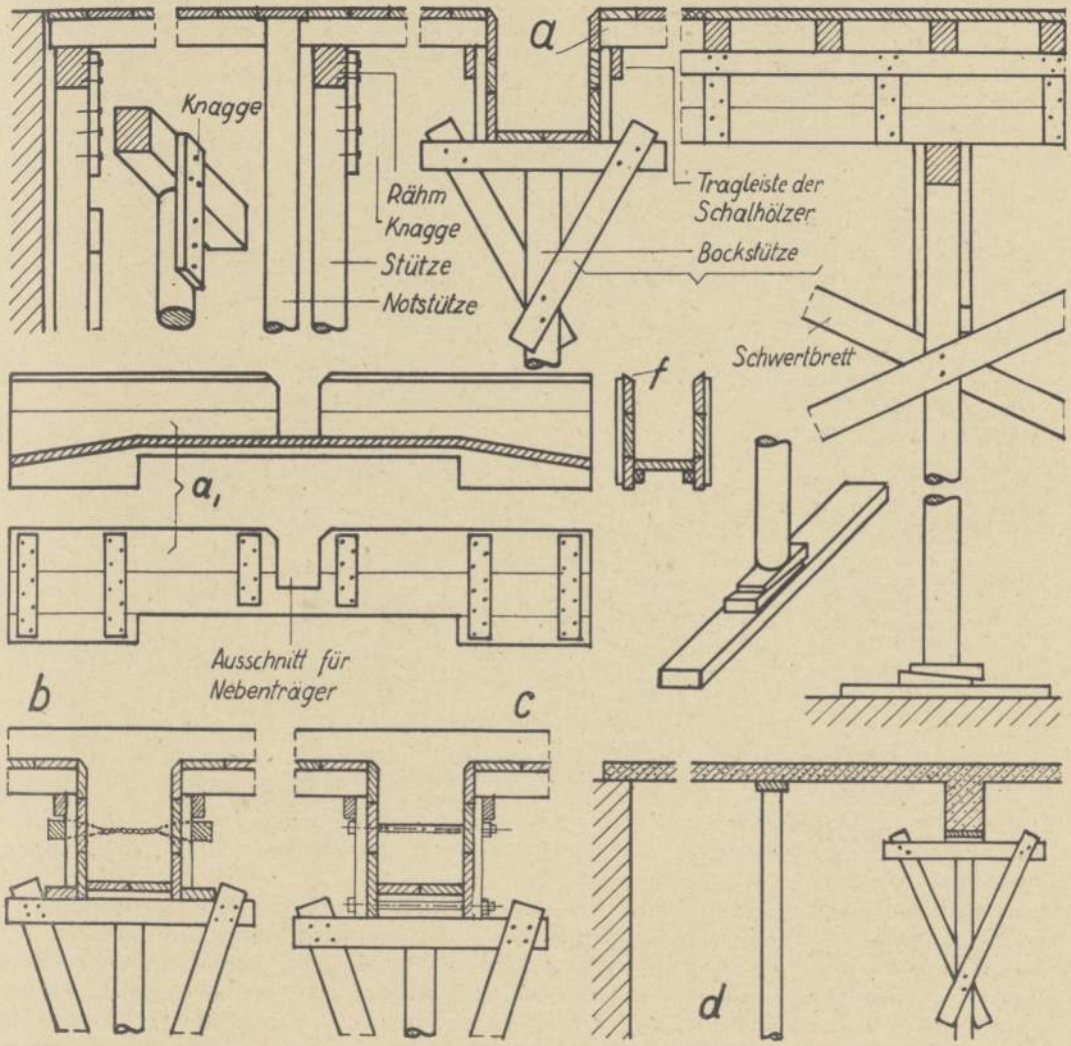


Bild 63: Einschalung einer Plattenbalkendecke.

a Schalkasten mit Bockstütze — a1 Schalkasten im Schnitt und in der Ansicht — b hoher Schalkasten, mit Bindedraht verspannt — c desgl. verschraubt — d Decke bis auf Notstützen ausgeschalt

Knaggen verbunden. Nachdem die Schalbretter aufgelegt und die Schalung ausgerichtet ist, müssen die Stützen nach beiden Richtungen abgeschwertet werden. Die Notstützen sind in Plattenmitte anzubringen und greifen derart unmittelbar unter ein Schalbrett, daß nach dem Ausschalen nur noch dieses Brett von der Notstütze getragen wird (d). Bild 63 a_1 stellt den Kasten einer Balkenschalung dar. Die Seitenwände sind mit dem Boden des Balkens mittels Holzschrauben befestigt, wodurch ein erschütterungsfreies Abnehmen der Seitenschalung nach beendeter Schalungsfrist erreicht wird. Des weiteren erleichtert die Fase (f) das Ausschalen und verstärkt die Betondecke. Bei hohen Balken müssen die seitlichen Schalwände gegen Ausweichen gesichert werden. Dies kann entweder durch Rödelung (b) oder durch eingezogene Schraubenbolzen (c) geschehen. Während die Rödeldrähte beim Ausschalen abgeschnitten werden bzw. im Beton verbleiben, müssen die Bolzen eingefettet und während der Abbindezeit einige Male gedreht werden, um ein Haften mit dem Beton zu verhindern.

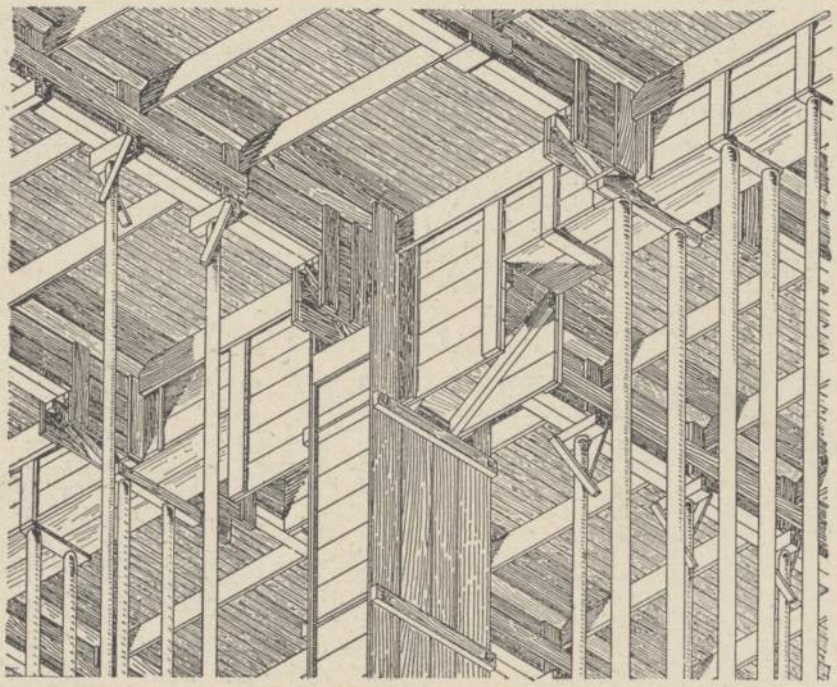


Bild 64: Ansicht einer Deckenschalung.

(Aus „Die Verarbeitung der Baustoffe im Beton- und Eisenbetonbau". Zementverlag, Berlin-Charlottenburg.)

Bild 64 veranschaulicht eine gesamte Deckenschalung (zwecks besserer Übersicht sind im Vordergrund die Stützen fortgelassen, und die Bilder 65 bis 66 b beziehen sich auf ausgeführte Eisenbetonschalungen.

Säulenschalungen (Bild 67) bilden entweder geschlossene Kästen, oder eine Seite bleibt zur Einbringung der Eisen zunächst offen. Sind alsdann die Eisen verlegt, so wird auch die vierte Seite geschlossen und die Säulenschalung wenigstens nach drei Seiten hin abgeschwertet (b). Der Säulenkasten muß eine Fußöffnung erhalten (c), damit heruntergefallene Späne beseitigt und die Eisen in die richtige Lage gebracht werden können. Am Säulenkopf (d) werden die Öffnungen für die Haupt- und Nebenbalken aus den zusammengefügten Schaltafeln ausgesägt. Gleichzeitig sind durch Aufnageln kräftiger Leisten (l) Auflager für die Schalung der Unterzüge vorzusehen. Zwecks besserer Versteifung der Säulenschalung werden die Kranzschließen auch hochkantig um die Schalwände gelegt (c) und im Bedarfsfall noch verkeilt. Mit Hilfe einer patentierten Säulenzwinge (e) kann beim Ein- und Ausschalen an Arbeitszeit wesentlich gespart werden. Die Einzwingschienen greifen hakenförmig ineinander, werden mittels Spannkeile angezogen und festgehalten. Durch die versetzt angeordneten Schlitzlöcher können die Zwingen den verschiedenen Säulenmaßen angepaßt werden.

Eine andere Stützenschalung veranschaulicht Bild 67 f. Hier sind die Breitseiten um ein Anschlagbrett breiter als die Schmalseiten, auch werden die Schalmäntel mittels Kanthölzer und Schrauben zusammengehalten. Bei Einschalung eines Eckpfeilers (g) werden die gegenüberliegenden Schalwände durch Rödelung verspannt. Der Abstand der Kranzschließen beträgt etwa 80 bis 100 cm.

Beim Einschalen von Wänden (Bild 68) wird entweder die Schalung stückweise mit dem Aufwärtswachsen der Wand angebracht, oder es wird nur eine Seite der Schalung ganz aufgestellt, während die andere stufenweise mit dem Fortschreiten der Arbeiten zusammengebaut

wird, oder aber beide Wände werden in voller Höhe aufgestellt und ab und zu durch Drahtverspannung gesichert.

Putzwände können auf einseitiger Schalung (vgl. Bild 131e) durch Auswerfen des Eisengerippes mit Mörtel hergestellt werden, oder es wird vor der einseitigen Schalung eine ergänzende Schalung entsprechend den Arbeitsabschnitten stückweise angebracht. Bild 68a veranschaulicht das Abstreben einer Wandschalung gegen die Erde. Innere Lehren oder Stahlrohrhülsen von Wandstärkenlänge halten den Abstand. Zur Herstellung langer Wände werden fahrbare Schalwände (Bild 68b) mit Vorteil verwandt. Die Böcke, 2,5 bis 3 m lang, sind mit einem Holzrahmen aus Kanthölzern an dem eisernen Rahmen des Feldwagens verschraubt. Bei hohen Wänden wird die bereits fertige untere Betonwand zum Auflegen und Befestigen der Schalung für den oberen Wandteil benutzt (c). Die Schalung wird unten mittels Bolzen und oben durch Zangen zusammengehalten. Ein Holzkeil dient zum genauen Einstellen der beiden Schalflächen. Um beim Ausschalen die Bolzen leicht herausnehmen zu können, sind sie durch Hohlsteine oder dünne Betonrohre zu ziehen, die nach Entfernen der Bolzen vergossen werden. Der Bindedraht wird beim Ausschalen kurz abgeschnitten, der einbetonierte Teil verbleibt in der Wand. Bei hohen Mauern werden etwa in halber Höhe Taschen (Einwurfsöffnungen) angebracht, durch die das Ausgießen des unteren Wandkörpers erfolgt und wodurch die Fallhöhe des Betons und mithin die Gefahr des Entmischens vermindert wird.

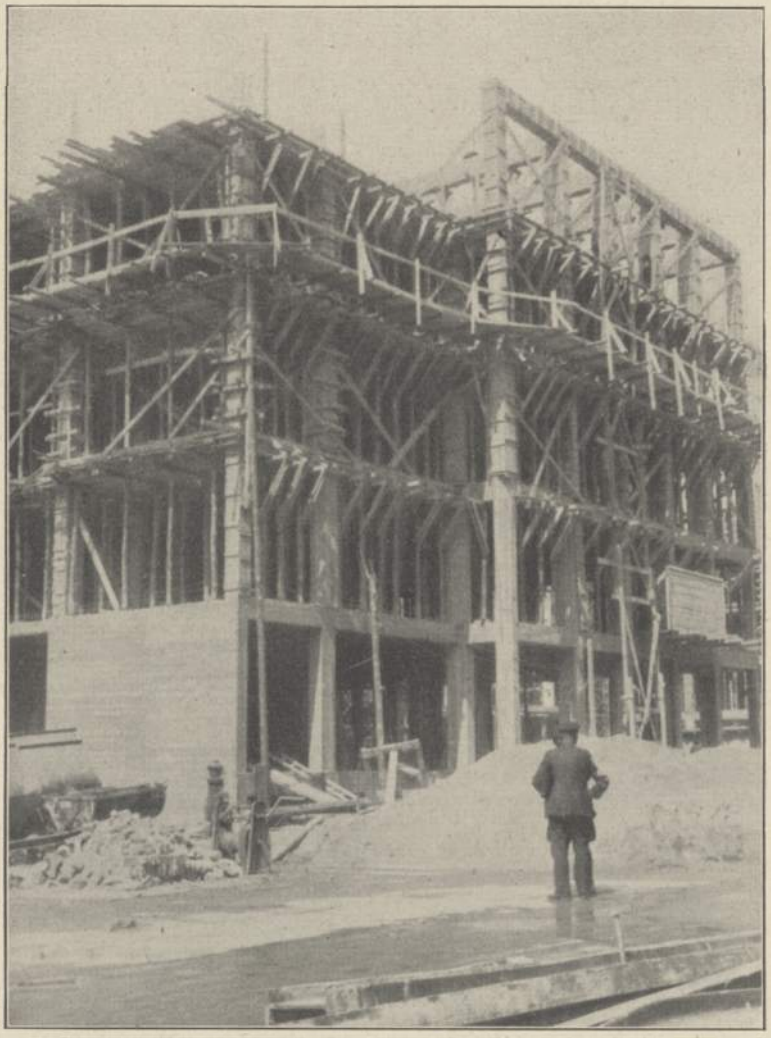


Bild 65: Einrüstung eines Gebäudeteiles des Reichsluftfahrtministeriums Berlin, Wilhelmstraße, 1935.

Handelt es sich um die Einschalung von Wänden mit bogenförmig geschlossenen Öffnungen (Blid 68d), dann sind zur Überbrückung der Öffnungen zunächst Lehrbögen zu fertigen. Diese werden bei geringer Spannweite aus zusammengenagelten Brettern geschnitten, oder es müssen Bögen aus Bohlenkränzen (e) zusammengebaut werden. Die Lehrbögen ruhen auf der Wand- oder Säulenschalung und werden je nach Spannweite durch 1 bis 2 Bockstützen getragen. Die

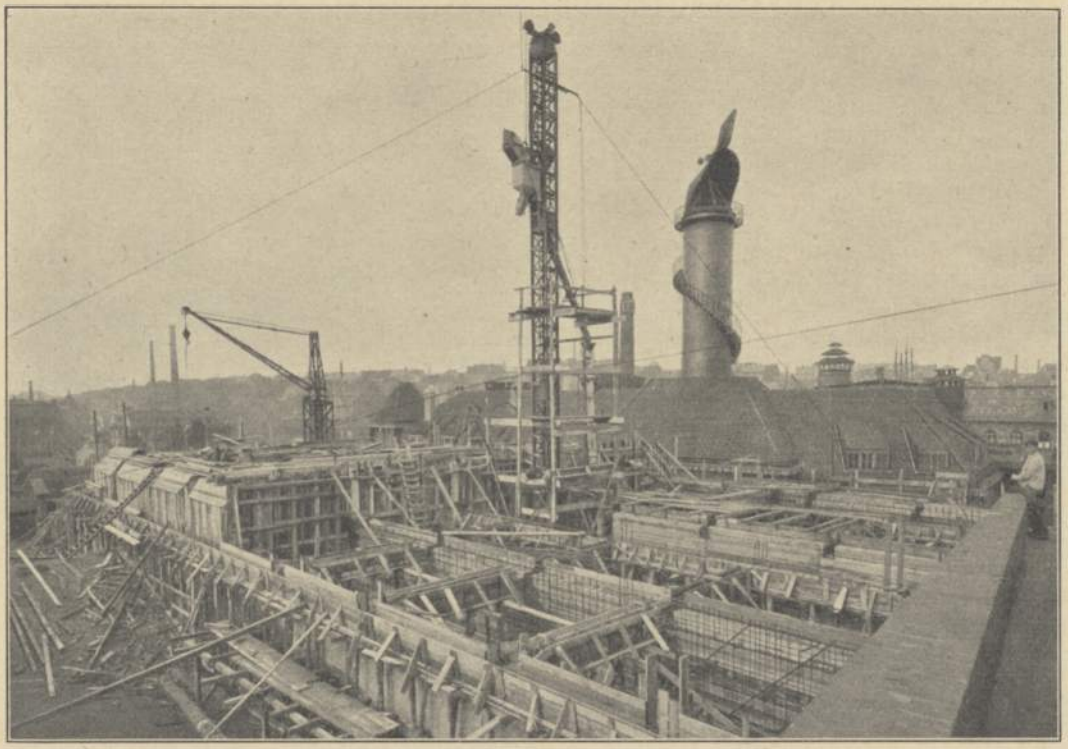


Bild 66 a: Einschalung des Getreidesilos H. W. Lange & Co., Hamburg, Blick in den oberen Abschnitt der Zellen. (Wayß u. Freytag A.-G.)

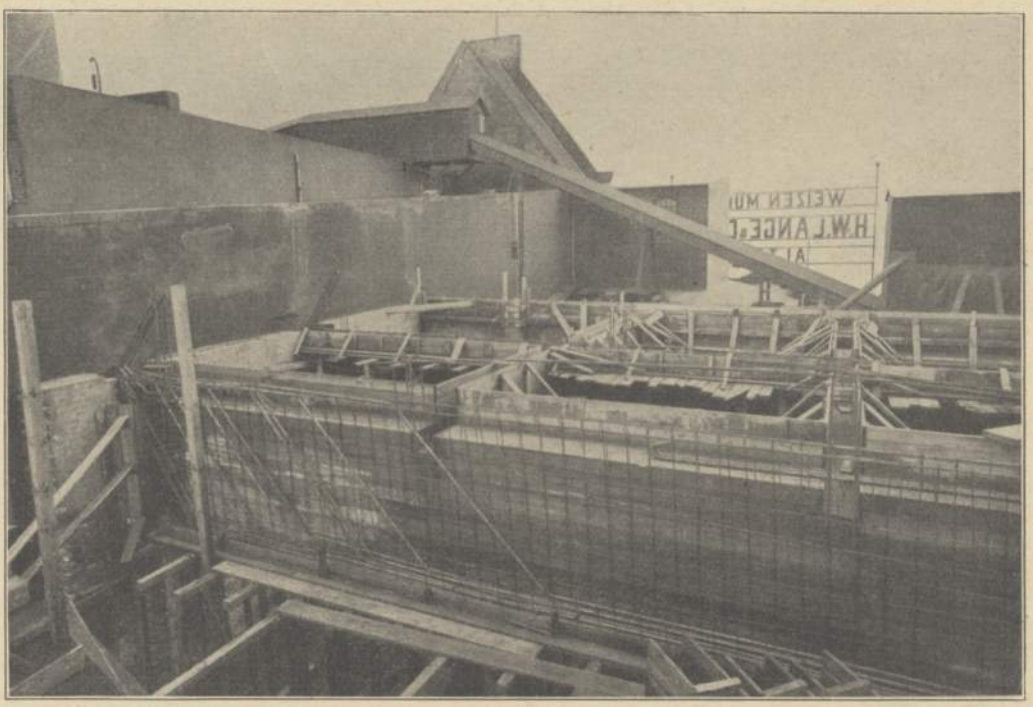


Bild 66 b: Einschalung und Bewehrung eines Hauptträgers des Bildes 62. Die vordere Schalwand wird erst nach Einbringen der Eisen hergestellt.

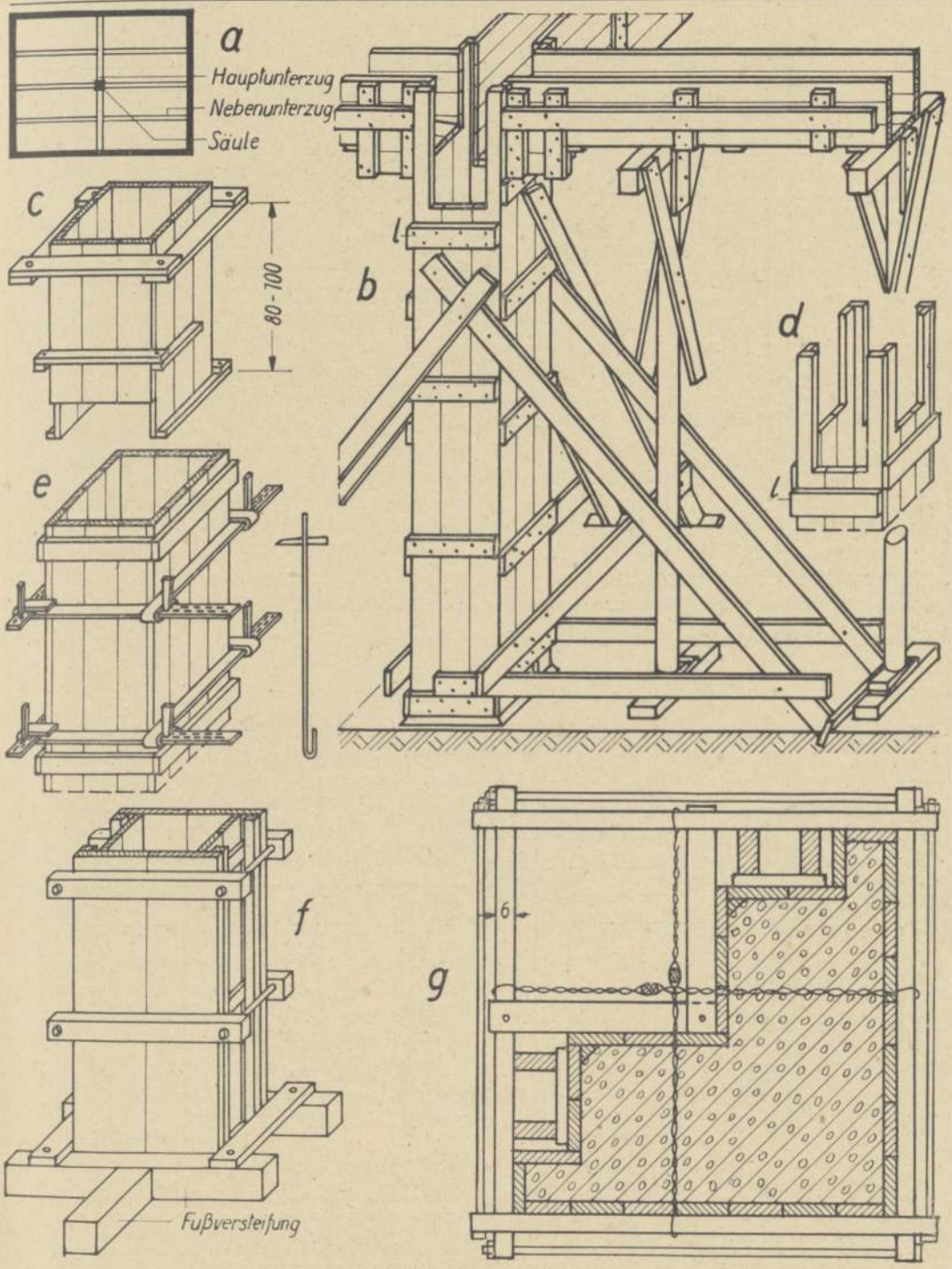


Bild 67: Säulenschalung.

a Übersichtsskizze mit Mittelstütze sowie Haupt- und Nebenbalken
b Abschwertung der Mittelstütze
c Säulenkasten mit Fußöffnung
d Säulenkopf mit ausgeschnittenen Balkenöffnungen
e Säulenschalung mit Säulenzwinge
f Säulenschalung mit Kreuzhölzern und Schraubenbolzen
g Einschalung eines Eckpfeilers

Bemerkung: Bei der Stützenschalung in Bild b müssen die Kranzschließen (evtl. Säulenzwingen gemäß Bild e) noch angebracht werden.

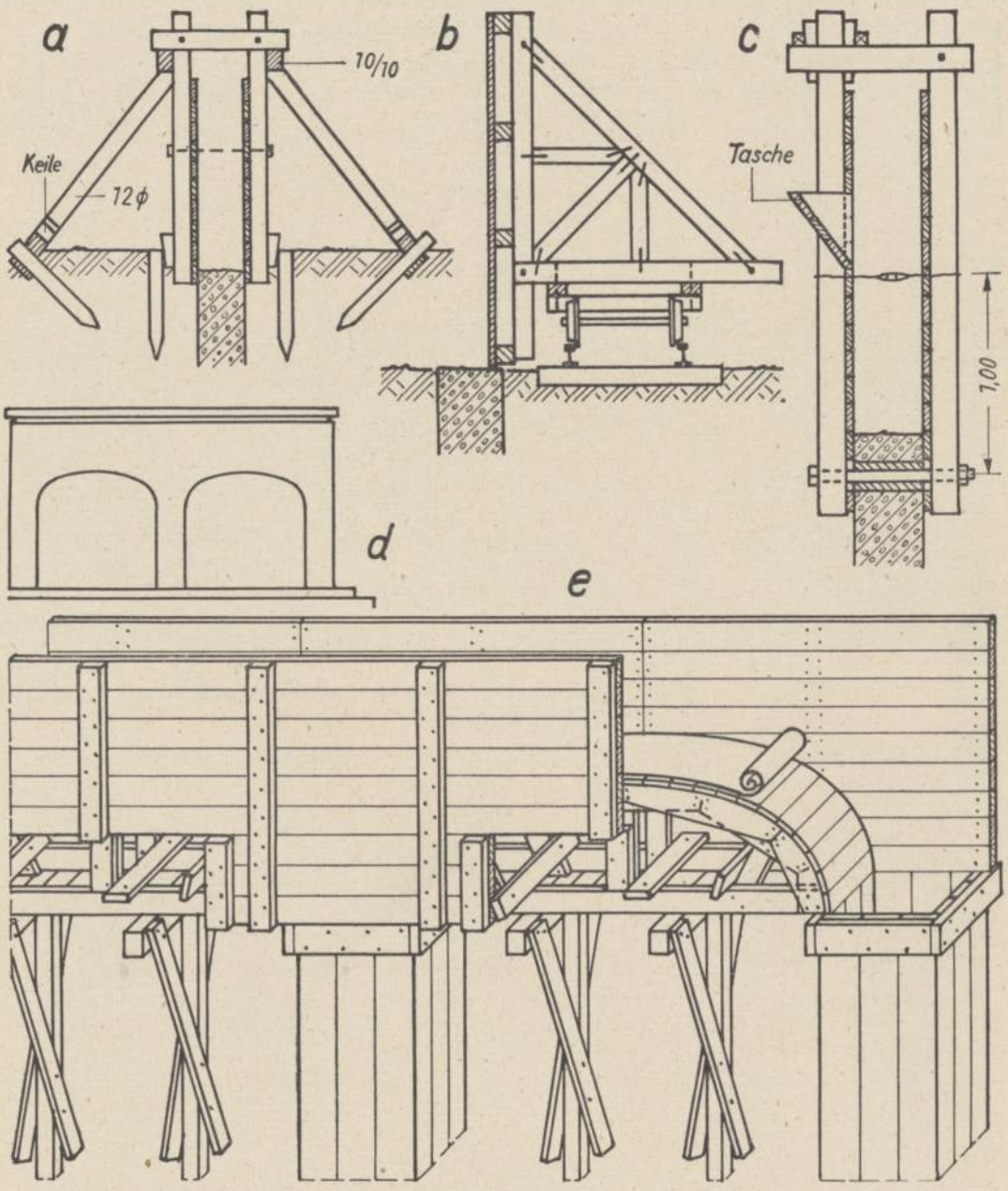


Bild 68: Wandschalungen.

a Abstreben gegen Erdreich
b fahrbare Schalwand
c Schalung auf Betonwand
d Übersichtsskizze für Wand mit bogenförmigen Öffnungen
e die gleiche Wand, eingeschalt

Bemerkung: Zu einer vollständigen Einschalung (Bild e) fehlen noch zu den Stützen die Kranzschließen, zu den Schalungstafeln die Gurt- der Rödelhölzer und die gegenseitige Tafelverspannung durch Rödeldrähte. Außerdem wären noch Versteifung und Verschwertung der Wandschalung vorzusehen.

Bogenleibung wird mit Rohpappe abgedeckt, um eine glatte Unteransicht zu erhalten. Nach dem Einschalen der Lehrbögen erfolgt das Verschalen der Stirnflächen, deren Schalung durch Spreizen und Spanndraht in der gewünschten Lage gehalten wird.

IX. Das Betonieren.

Vor Beginn der Betonierung ist die Schalung auf etwaige Mängel zu überprüfen, und etwa hineingefallene Fremdkörper, Holzteile und dgl. sind zu entfernen.

1. **Bei erdfeuchtem Beton** muß die Schalung in der Regel zuvor angenäßt werden. Erfolgt das Einfüllen mit der Schaufel, dann wird der Beton etwas gegen die Schalwände geworfen. Die gröberen Steine fallen durch den Anprall nach der Mitte zu, und der Betonkörper erhält dadurch eine dichte Außenfläche von feinkörnigem Gefüge. Wird der Beton aus Fördergeräten in die Schalung gekippt, so sind große Fallhöhen wegen Entmischungsgefahr unter allen Umständen zu vermeiden. Für solche Fälle muß mit Sturztrichtern, zur Not auch mit Rutschen gearbeitet werden. Haben sich mehrere gröbere Steine abgesondert, dann können diese wieder beigeschaufelt und dem Betonkörper verstreut beigefügt werden; jedoch ist Nesterbildung dabei zu vermeiden. Stets müssen die einzelnen Betonschichten rechtwinklig zu der auftretenden Druckschicht gestampft werden und unter sich gut zusammenbinden. Zum Einstampfen sind eisenbeschlagene Holzstampfer und außerdem zur Erzielung scharfer Kanten und dichtgefügter Ränder kleinere eiserne Stampfer zu verwenden. Das Stampfen darf erst beendet werden, wenn etwa $^1/_4$ der ursprünglichen Betonschichthöhe eingerammt ist und auf der Oberfläche etwas Wasser erscheint.

2. Beim **weichen und flüssigen Beton** darf das Stampfen ebenfalls nicht ganz vernachlässigt werden, jedoch sind hierfür leichtere Stampfer als beim erdfeuchten Beton im Gebrauch. Bei Gußbeton ist zwar ein Stampfen nicht möglich, jedoch sollte auch hier dem Beton mit passendem Gerät (eiserne Hacken, Stößel) nachgeholfen werden, damit die Betonmasse alle Ecken und Winkel gut ausfüllt und keine Luftblasen zwischen den Eisen verbleiben. Nach dem Einbringen des flüssigen Betons sind die Schalwände abzuklopfen, damit das überschüssige Wasser aus den Fugen entweichen kann.

3. Ein **Betonieren bei Frost** sollte möglichst vermieden werden. Ist jedoch ein Arbeiten bei einer Temperatur bis —3° C (darunter ist ein Betonieren unzulässig) nicht zu umgehen, dann ist folgendes zu beachten:

a) Die Baustoffe dürfen nicht gefroren sein oder gefrorene Teile (Frostklumpen, Eisstücke, Schnee usw.) enthalten. b) Alle Anschlußstellen müssen vorher gut aufgetaut werden. c) Frisch eingebrachter Beton ist durch sorgfältiges Abdecken vor Kälteeinwirkung zu schützen, weil das Abbinden durch Frost verzögert wird. d) Das Ausschalen des Betonkörpers ist um so viele Tage hinauszuschieben, wie Frostwetter geherrscht hat. Diese Maßnahme ist notwendig, weil der Erhärtungsvorgang durch Frost unterbrochen wird und erst bei Tauwetter seinen normalen Verlauf wieder fortsetzt. e) Nach beendetem Frostwetter ist vor Wiederaufnahme der Arbeiten der Betonkörper zu untersuchen, ob er genügend erhärtet, aber nicht hart gefroren ist.

4. Zum **Vorbeugen von Frostschäden** ist ein Erwärmen der Zuschlagstoffe, ein Auftauen und Reinigen der Schalung dringend anzuraten, im Notfall auch ein Zusatz von Kochsalz, welches den Gefrierpunkt herabsetzt, vertretbar. Jedoch ist mit solchen Zusatzmitteln Vorsicht geboten, weil sie die Festigkeit und Rostsicherheit beeinträchtigen und Ausblühungen hervorrufen können. Zur Erwärmung des Anmachewassers wird ein sog. Wassererhitzer empfohlen. Dieser besteht aus Rohrenden, die mit Gewinden versehen und mittels Knieстücke zu einem korbartigen Gebilde zusammengefügt sind. Ein inmitten der Rohrschlange entfachtes Feuer erhitzt das Wasser genügend.

5. **Behandlung fertiger Betonkörper.** Durch Begießen mit Wasser oder Abdecken mit feuchten Säcken ist frischer Beton vor Sonnenbestrahlung zu schützen, sonst wird der regelmäßige Erhärtungsvorgang gestört und die Möglichkeit des Schwindens gefördert. Bei anhaltendem Regen muß einem zu starken Durchnässen oder Auswaschen des Betons vorgebeugt werden. Frische Betonteile sind in der ersten Zeit schonend zu behandeln, evtl. durch Bretterbelag gegen Beanspruchung zu schützen, auch dürfen auf ihnen keine Lasten, wie Steine, Träger, Bretter usw., abgeworfen werden. Vor allem sind Überbelastungen, die bei Nacharbeiten aus Unachtsamkeit leicht entstehen können, unter allen Umständen zu vermeiden.

X. Ergänzende Leitsätze für Eisenbetonpoliere.

Sind im vorstehenden die wichtigsten Baustellenmaßnahmen und Betonarbeiten bereits besprochen worden, so mögen noch einige Leitgedanken Erwähnung finden, die sich verantwortliche Poliere oder Facharbeiter zur Richtschnur machen sollten.

1. Zementschutz. Der Zement ist vor nachteiligen Witterungseinflüssen, Regen, Feuchtigkeit während der Beförderung und auf der Baustelle sorglich zu schützen. Nur trockene Lagerung wählen, nicht auf nasse Fußböden oder gegen feuchte Wände legen.

2. Zementprüfung möglichst bei jedem Waggon in zweifelhaften Fällen vornehmen, und zwar Fingernagelprobe (s. S. 23) zur Feststellung der Abbindezeit und im Bedarfsfall auch Kochprobe (s. S. 24) zur Prüfung der Raumbeständigkeit. Die Prüfung ist stets vorzunehmen, wenn dem Zement Zuschläge zur Beeinflussung der Bindezeit beigemischt werden.

3. Ursprungspackung überprüfen, ob der Zement auch in der üblichen Fabrikpackung auf der Verwendungsstelle angeliefert wird.

4. Zementprobe zurückbehalten von jeder Zementsorte stets dann, wenn es sich um besonders verantwortungsvolle Arbeiten handelt. Die Probe in dicht geschlossenen Gefäßen aufbewahren und mit einem Schild versehen, auf dem Herkunft (Fabrik) und Baustelle vermerkt sind.

5. Sand, Kies, Schotter prüfen auf etwaige schädliche Beimengungen (Lehm, Humus, Braunkohle), auf gute Körnung und ob auch das feinste Korn in richtiger Menge vorhanden ist. Werden schädliche Beimengungen vermutet, dann ist unverzüglich die Bauleitung darauf aufmerksam zu machen und der Zeitpunkt der Meldung im Tagebuch zu notieren.

6. Aussieben größerer Steine, wenn Sand und Kies im natürlichen Gemenge geliefert wird. Für Eisenbeton dürfen die Steine nicht über 30 mm groß sein.

7. Soll Hochofenschlacke verarbeitet werden, dann beobachten, ob dieser Baustoff auch beständig bleibt, weil es zuweilen vorkommt, daß die ungleichmäßige Schlacke beim Lagern an der Luft zerfällt und dadurch unbrauchbar werden kann.

8. Vulkanische Sande (Bimskies, Bimssand) dürfen nur für Leichtbauweise, nicht für tragende Teile verwandt werden. Ein Zusatz von Quarzsand steigert die Festigkeit des Bimsbetons allerdings auf Kosten einer Gewichtsersparnis und Wärmedämmung.

9. Kleinschlag und Ziegelbrocken dürfen nur für untergeordnete Stampfarbeiten in Frage kommen. Kohlenschlacke, Lokomotivlösche oder sonstige Kesselschlacke darf nur zu Füllbeton verarbeitet werden.

10. Hydraulische Zuschläge (Traß, Santorinerde) dürfen nicht mit Zement verwechselt werden. Das Betongemisch muß die vorgeschriebene Menge reinen Zementes stets erhalten, sonst Einsturzgefahr. Kommen hydraulische Zuschläge zur Verwendung, dann auf eine besonders sorgfältige Mischung achten und sorgen, daß keine schädliche Nesterbildung entsteht.

11. Wasser möglichst nur aus öffentlicher Leitung entnehmen. Ist nur stehendes oder erbohrtes Grundwasser vorhanden und dieses verdächtig, dann Bauleitung mitteilen und Meldung im Tagebuch vermerken.

12. Das Mischungsverhältnis ist durch Anschlag an der Mischstelle in deutlich lesbarer Schrift bekanntzugeben, und zwar für Zement in Gewichtsteilen, für Zuschläge in Raumteilen. Wird alles in Raumteilen gemischt, dann muß der Zement zuvor in RT. umgerechnet werden. Beispiel: Der fertige Beton soll 270 kg/m³ enthalten. Zunächst ist das Raumgewicht festzustellen, indem ein Litergefäß mit Zement lose gefüllt und gewogen wird. Beträgt das Nettogewicht des Zementes 1,3 kg, dann nehmen 270 kg einen Raum von 270:1,3 ~ 208 Liter ein.

XI. Eisenbeton im Vierjahresplan.

Der Vierjahresplan verlangt einschneidende Maßnahmen auf allen Gebieten des Bauwesens. Größtmögliche Ersparnisse an Baustoffen, Austausch devisenbeanspruchender Rohstoffe durch vollwertige heimische Werkstoffe, Sicherstellung des notwendigen Bedarfs für vordringliche staats- und wehrpolitische Bauwerke, pflegliche Förderung des Bauarbeiternachwuchses und

die Werterhaltung der Bauten sind die wichtigsten Voraussetzungen zur Durchführung des gegenwärtigen Wirtschaftsplanes. Der Eisenbeton nimmt in dieser Hinsicht eine bedeutsame Stellung im Bauwesen ein. Abgesehen vom Stahl, benötigt Eisenbeton nur solche Rohstoffe, die im Inland fast restlos zu haben sind. Trotzdem ist auch hier sparsamer Verbrauch der Werkstoffe ohne Beeinträchtigung der Güte das Gebot der Stunde. Denn die Zementerzeugung benötigt Brennstoffe, mit denen haushälterisch umgegangen werden muß; das Herbeischaffen von Sand und Zuschlagstoffen bedingt Aufwand an wertvollen Arbeitskräften und zum Gerüst- und Schalungsbau wird Bauholz benötigt, das bekanntlich unsere heimischen Wälder allein nicht zu erzeugen vermögen. Die Zementindustrie trägt dieser Lage Rechnung, indem hochwertiger Zement hergestellt wird, der unter gewissen Bedingungen die Konstruktionsteile schwächer zu bemessen gestattet, die Schalungsfristen verkürzt und folglich eine schnellere Wiederverwendung der Schalung ermöglicht.

Durch sorgfältige Planungsarbeit oder durch Einteilung eines Bauwerkes in gleich bemessene Unterteile läßt sich der Aufwand an Werkstoff besonders an Schalholz stark vermindern und im Sinne des Vierjahresplanes sparsam arbeiten. Bei der Planung müssen besonders die stahleinsparenden und weniger die formalen Gesichtspunkte den Ausschlag geben. Alle Installationsleitungen müssen in den Ausführungszeichnungen festgelegt sein, damit nachträgliche teure Stemmarbeiten vermieden werden. Sorgfältige Bauüberwachung, Fernhalten ungeeigneter Unternehmer, angemessene Vertragsbauzeiten, gute Ausnützung und häufige Wiederverwendung des Schal- und Rüstholzes sowie Ausnützung stiller Zeiten zu Vorratsarbeiten (Herstellung von Fertigbalken, Treppenstufen usw.) können beachtliche Ersparnisse an Lohn- und Werkstoffkosten erbringen, ohne die Güte des Bauwerkes zu beeinträchtigen. Eine entscheidende Bedeutung in Werkstoffersparnis bei gleichzeitiger Gütesteigerung fällt dem hochwertigen Betonstahl bzw. den Betonstahlgeweben zu. Nicht nur wird mit ihnen an Eisen gespart, sondern auch große Haftfestigkeit und Rissefreiheit werden erzielt. Ferner können auch beachtliche wirtschaftliche Erfolge erreicht werden durch die neueren Betonierungsarten, wie z. B. Schleuderbeton zur Herstellung von Masten und Rohren, Rüttelbeton in Metallschalung, Spannbeton für Druckrohre und vermutlich auch für weitgespannte Balken. Einige dieser Verfahren befinden sich noch in der Anfangsentwicklung, jedoch ist anzunehmen, daß auch sie zu bedeutenden Werkstoffeinsparungen und Gütesteigerungen auch im sonstigen Betonbau ausgewertet werden können.

XII. Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton.

Stand April 1937.

Teil A Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton.
Teil B Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken.
Teil C Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton.
Teil D Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton.

A. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton.

Inhalt.

Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau.

Vorbemerkung.

I. Geltungsbereich und allgemeine baupolizeiliche Vorschriften.

§ 1. Geltungsbereich.
§ 2. Bauvorlagen.
§ 3. Anzeigen an die Baupolizeibehörde.
§ 4. Bauleitung.
§ 5. Nachweis der Güte der Baustoffe und des Betons.
§ 6. Probebelastung.

II. Baustoffe und Bauausführung.

§ 7. Die Baustoffe.
1. Zement.
2. Betonzuschläge.
3. Wasser.
4. Eisen (Stahl).

§ 8. Zubereitung des Betons.
1. Angabe des Mischungsverhältnisses.
2. Zementgehalt.
3. Wasserzusatz.
4. Mischweise.
5. Steife des Betons.

§ 9. Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons.
1. Allgemeine Bestimmungen.
2. Arbeitsfugen.
3. Erdfeuchter Beton (Stampfbeton).
4. Weicher Beton.
5. Flüssiger Beton (Gußbeton).
6. Nachbehandlung des Betons.
§10. Betonieren bei Frost.
§11. Einbringen des Eisens.
§12. Schalungen und Lehrgerüste.
1. Allgemeine Vorschriften.
2. Schalungsstützen.
3. Notstützen.
4. Schalungs- und Lehrgerüste.
5. Überhöhung der Lehrgerüste und Schalungen.
§13. Schalungsfristen und Ausschalen.

III. §14. Grundsätze für die bauliche Ausbildung.
1. Eiseneinlagen.
2. Betondeckung der Eiseneinlagen.
3. Schutz gegen chemische Angriffe.
4. Schutz gegen mechanische Angriffe.
5. Fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonbauteile.

IV. Allgemeine Berechnungsgrundlagen.
§15. Belastungsannahmen.
1. Bei Hochbauten.
2. Bei Ingenieurbauten.
3. Stoßzuschlag.
§16. Temperaturschwankungen und Schwinden.
1. Allgemeines.
2. Temperaturschwankungen.
3. Schwinden.
§17. Rechnungsannahmen.
§18. Ungünstigste Laststellung.
§19. Lastverteilung bei Einzellasten und Streckenlasten.
§20. Schubsicherung.
§21. Drehbeanspruchung und Haftspannungen.

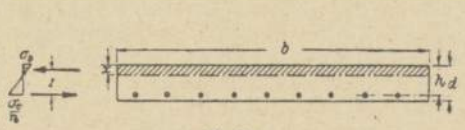
V. Vorschriften für bestimmte Bauteile.
§22. Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung.
1. Stützweite.
2. Mindestdicke.
3. Momente durchlaufender Platten.
4. Bewehrung der Platten.
5. Ausbildung des Endauflagers der Platten.
§23. Kreuzweise bewehrte Platten.
1. Stützweite und Mindestdicke.
2. Berechnungsverfahren.
3. Stützkräfte.
4. Bewehrung und Endauflager.
§24. Eisenbetonrippendecken.
1. Begriffsbestimmung.
2. Stützweite und Mindestnutzhöhe.
3. Druckplatte.
4. Rippen.
5. Querrippen.
6. Ausbildung der Auflager.
§25. Balken und Plattenbalken.
1. Stützweite.
2. Plattendicke bei Plattenbalken.
3. Mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken.
4. Momente durchlaufender Balken und Plattenbalken.
5. Bewehrung der Balken und Plattenbalken.
§26. Pilzdecken.
1. Begriffsbestimmung.
2. Mindestabmessungen.
3. Angaben über die Berechnung.
§27. Säulen.
1. Bewehrung und Mindestdicke der Säulen.
a) Säulen mit einfacher Bügelbewehrung.
b) Umschnürte Säulen.
c) Mindestdicke.
2. Berechnung der Säulen.
a) Mittiger Druck ohne Knickgefahr.
b) Knickberechnung mittig belasteter Säulen.
c) Außermittiger Druck.
3. Sondervorschriften für die Ausführung von Säulen.
§28. Rahmenartige Tragwerke.

VI. §29. Zulässige Spannungen.
1. Erforderliche Festigkeiten des Betons.
2. Zulassung der höheren Spannungen von Tafel IIIc, IVc und Ab bis e.
3. Zulässige Spannungen in Säulen.
4. Zulässige Druckspannung bei Teilbelastung.
5. Zulässige Druck- und Biegespannungen bei einfacher Biegung und Biegung mit Längskraft.

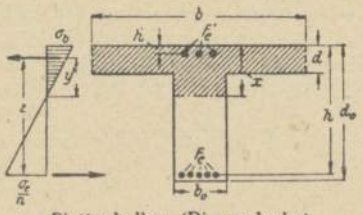
Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau.

Für die Bezeichnungen in den Festigkeitsberechnungen und Zeichnungen gelten DIN 1350, Zeichen in der Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffprüfung und die folgenden Angaben.

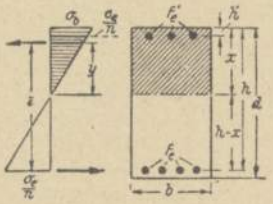
g = gleichmäßig verteilte ständige Last . . . . . } je Längeneinheit des untersuchten
p = gleichmäßig verteilte Verkehrslast (veränderliche Nutzlast) . . } Plattenstreifens oder Balkens.
q = g + p.
x = Abstand der Nullinie vom gedrückten Rand.



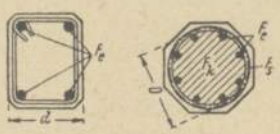
Platte.



Plattenbalken (Rippendecke).



Rechteckquerschnitt (Balken)



Säulen

y = Abstand des Druckmittelpunktes von der Nullinie.
z = Abstand des Druckmittelpunktes vom Zugmittelpunkt.
F_b = Betonquerschnitt ohne Abzug der Eiseneinlagen, geometrischer Querschnitt.
F_e = Gesamtquerschnitt der Eisen eines Druckgliedes, besonders der Längseisen mittig belasteter Säulen.
F_i = rechnungsmäßiger Querschnitt von Säulen mit einfacher Bügelbewehrung unter Berücksichtigung der Längseisen.
F_{is} = rechnungsmäßiger Querschnitt umschnürter Säulen mit Berücksichtigung der Längs- und der Umschnürungseisen.
F_k = Querschnitt des umschnürten Betonkerns (durch die Mitte der Querbewehrungseisen begrenzt) bei umschnürten Säulen.
F_s = Querschnitt der in Längseisen umgerechneten Umschnürung.
E_b = Elastizitätsmaß des Betons.
E_e = Elastizitätsmaß des Eisens.
$n = \frac{E_e}{E_b}$ = Verhältnis der beiden Elastizitätsmaße.
F_e = Querschnitt der Zugeisen bei Biegung.
F'_e = Querschnitt der Druckeisen bei Biegung.
σ_b = Druckspannung des Betons bei Biegung und in Säulen.
σ_e = Zugspannung des Eisens bei Biegung . . . . . } im Zustand II (Ausschluß
σ'_e = Druckspannung des Eisens bei Biegung . . . . . } der Betonzugspannung).
σ_{bz} = Zugspannung des Betons
σ_{bd} = Druckspannung des Betons } im Zustand I (Mitwirkung
σ_{ez} = Zugspannung des Eisens . . } der Betonzugspannungen).
σ_{ed} = Druckspannung des Eisens
τ_0 = Schubspannung des Betons im Zustand II.
τ_1 = Haftspannung zwischen Beton und Eisen.
d = Gesamthöhe bei Rechteckquerschnitten, kleine Seite rechteckiger Säulenquerschnitte.
d_0 = Gesamthöhe bei Plattenbalken.
D = Durchmesser des Kernquerschnitts F_k umschnürter Säulen.
h = Abstand des Schwerpunktes der gezogenen Eisen vom gedrückten Rand, Nutzhöhe.
h' = Abstand des Schwerpunktes der gedrückten Eisen vom gedrückten Rand.
b = Breite von Rechteckquerschnitten, nutzbare Druckgurtbreite bei Rippendecken und Plattenbalken.
b_0 = Rippenbreite bei Rippendecken und Plattenbalken.
u = Umfang der Eisen.
$f_e = \frac{F_e}{b}$ = Zugeisenquerschnitt je Breiteneinheit.
$f'_e = \frac{F'_e}{b}$ = Druckeisenquerschnitt je Breiteneinheit.

Vorbemerkung.

Entwurf und Ausführung von Eisenbetonbauten fordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauweise. Daher darf der Bauherr nur solche Unternehmer damit betrauen, die diese Kenntnis haben und eine sorg-

fältige Ausführung gewährleisten (vgl. § 222, 230, 330 und 367, Ziff. 14 und 15 RStGB. und § 831 BGB.)[1]). Ebenso darf der Unternehmer als verantwortliche Bauleiter nur Personen heranziehen, die diese Bauweise gründlich kennen; zur Aufsicht der Arbeiten sind nur geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter zu verwenden, die bei Eisenbetonbauten schon mit Erfolg tätig gewesen sind.

I. Geltungsbereich und allgemeine baupolizeiliche Vorschriften.

§ 1. Geltungsbereich.

Diese Bestimmungen sind für alle Bauausführungen maßgebend, bei denen Beton in Verbindung mit gewalztem Eisen (Stahl) derart verwendet wird, daß beide Baustoffe gemeinsam zur Übertragung der äußeren Kräfte nötig sind. Außerdem sind zu beachten[2]): für Brücken aus Eisenbeton die Berechnungsgrundlagen für massive Brücken DIN 1075, für Eisenbetonschornsteine die Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit hoher, freistehender Schornsteine DIN 1056 und 1058.

Die vorliegenden Bestimmungen gelten auch für Eisenbetondecken mit Einlagen aus Voll- und Hohlsteinen und anderen Füllkörpern, wenn diese zur Spannungsübertragung nicht herangezogen werden. Ferner gelten sie für Decken aus Steinen mit Eiseneinlagen (Steineisendecken), soweit nicht die „Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken" (Teil B) etwas anderes vorschreiben. Sie gelten sinngemäß auch für fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonbauteile.

Walz- und Blechträger in Beton, deren Steghöhe einen erheblichen Teil der Balkenhöhe ausmacht, dürfen nicht als Eisenbetonbalken berechnet werden, sie sind vielmehr so zu bemessen, daß sie ohne Rücksicht auf die Tragfähigkeit des Betons die Lasten allein aufnehmen können.

§ 2. Bauvorlagen.

1. Bei Bauwerken, die ganz oder zum Teil aus Eisenbeton hergestellt werden sollen, müssen aus den zur baupolizeilichen Prüfung vorzulegenden Zeichnungen, statischen Berechnungen und wenn nötig beizubringenden Beschreibungen zu ersehen sein: die Gesamtanordnung, die Belastungsannahmen, die Querschnitte der einzelnen Teile, die Trennungsfugen u. dgl., ferner Art, Ursprung und Beschaffenheit der Baustoffe, die zum Beton verwendet werden sollen, ihr Mischungsverhältnis (vgl. § 8) und die gewähr-

[1]) RStGB. § 222. Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bis zu drei Jahren bestraft.

Wenn der Täter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war, so kann die Strafe bis auf fünf Jahre Gefängnis erhöht werden.

§ 230. Wer durch Fahrlässigkeit die Körperverletzung eines anderen verursacht, wird mit Geldstrafe bis zu 900 Mark oder mit Gefängnis bis zu zwei Jahren bestraft.

War der Täter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet, so kann die Strafe auf drei Jahre Gefängnis erhöht werden.

§ 330. Wer bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt handelt, daß hieraus für andere Gefahr entsteht, wird mit Geldstrafe bis zu 900 Mark oder mit Gefängnis bis zu einem Jahr bestraft.

§ 367. Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft:

14. wer Bauten oder Ausbesserungen von Gebäuden, Brunnen, Brücken, Schleusen oder anderen Bauwerken vornimmt, ohne die von der Polizei angeordneten oder sonst erforderlichen Sicherungsmaßregeln zu treffen;

15. wer als Bauherr, Baumeister oder Bauhandwerker einen Bau oder eine Ausbesserung, wozu die polizeiliche Genehmigung erforderlich ist, ohne diese Genehmigung oder mit eigenmächtiger Abweichung von dem durch die Behörde genehmigten Bauplane ausführt oder ausführen läßt.

BGB. § 831. Wer einen anderen zu einer Verrichtung bestellt, ist zum Ersatz des Schadens verpflichtet, den der andere in Ausführung der Verrichtung einem Dritten widerrechtlich zufügt. Die Ersatzpflicht tritt nicht ein, wenn der Geschäftsherr bei der Auswahl der bestellten Person und, sofern er Vorrichtungen oder Gerätschaften zu beschaffen oder die Ausführung der Verrichtung zu leiten hat, bei der Beschaffung oder der Leitung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet oder wenn der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde.

Die gleiche Verantwortlichkeit trifft denjenigen, welcher für den Geschäftsherrn die Besorgung eines der im Abs. 1 Satz 2 bezeichneten Geschäfte durch Vertrag übernimmt.

[2]) In diesen Bestimmungen werden folgende Vorschriften, Richtlinien und Normblätter angezogen:

1. Teil B Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken.
2. Teil D Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton.

leisteten Würfelfestigkeiten des Betons nach 28tägiger Erhärtung (vgl. § 29). Auf Anfordern sind Proben der Baustoffe beizufügen.

2. Die statischen Berechnungen müssen die Sicherheit des Bauwerks nach diesen Bestimmungen in übersichtlicher und prüfbarer Form nachweisen. Hierzu müssen außer den notwendigen Übersichtsplänen und Skizzen der Belastungsannahmen die Zeichnungen der Querschnitte und Auflagerenden für die wichtigeren Balken, Unterzüge, Rahmen und Säulen mit allen durch Maße festgelegten Eiseneinlagen beigefügt werden. Auf Verlangen der Baupolizeibehörde sind vor Ausführung der einzelnen Bauteile die Bewehrungspläne mit Eisenauszügen zur Prüfung vorzulegen.

3. Der Bauherr, der Entwurfsverfasser und vor Beginn der Arbeiten auch der ausführende Unternehmer haben die Vorlagen zu unterschreiben. Wird die Ausführung einem anderen Unternehmer übertragen, so ist dies der Baupolizeibehörde sofort mitzuteilen.

4. Bei noch nicht erprobten Bauweisen kann die zuständige Stelle der Baupolizei[3]) die Zulassung vom Ausfall von Probeausführungen und Belastungsversuchen abhängig machen. Die Belastungsversuche sind bis zum Bruche durchzuführen.

§ 3. Anzeigen an die Baupolizeibehörde.

1. Die Namen des verantwortlichen Bauleiters und seiner für die Baustelle bestimmten örtlichen Vertreter sind der Baupolizeibehörde vor Beginn der Bauarbeiten anzugeben; jeder Wechsel ist sofort mitzuteilen.

2. Der Baupolizeibehörde ist bei anzeige- und genehmigungspflichtigen Anlagen schriftlich anzuzeigen:

a) der beabsichtigte Beginn der Betonarbeiten, bei Hochbauten auf Verlangen der Baupolizeibehörde für jedes einzelne Geschoß;

b) der Wiederbeginn der Betonarbeiten nach längeren Frostzeiten;

c) auf Verlangen der Baupolizeibehörde die beabsichtigte Entfernung der Schalungen und Stützen.

Die Anzeigen sollen, wenn die Baupolizeibehörde nicht ausdrücklich etwas anderes bestimmt, 48 Stunden vor Beginn der betreffenden Arbeiten der Baupolizeibehörde vorliegen.

---

3. Richtlinien für die Ausführung von Bauwerken aus Beton im Moor, in Moorwässern und ähnlich zusammengesetzten Wässern, aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, Arbeitsausschuß II (Moorausschuß) (Zentralbl. d. Bauverw. 1931, S. 300).
4. Richtlinien für die Ausführung von Betonbauten im Meerwasser, aufgestellt wie 3.
5. Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Zuschlagstoff für Beton und Eisenbeton (Zentralbl. d. Bauverw. 1931, S. 760).
6. Leitsätze für die Bauüberwachung im Eisenbetonbau, Deutscher Beton-Verein.
7. Deutsche Normen für Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement (DIN 1164).
8. DIN 488 Rundstahl für Eisenbeton.
9. DIN 1000 Normalbedingungen für die Lieferung von Stahlbauwerken.
10. DIN 1054 Richtlinien für die zulässige Belastung des Baugrundes im Hochbau.
11. DIN 1055 Blatt 1 bis 3 Belastungsannahmen im Hochbau.
12. DIN 1056 Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit hoher, freistehender Schornsteine.
13. DIN 1058 Ausführungsbestimmungen zu DIN 1056.
14. DIN 1074 Berechnungs- und Entwurfsgrundlagen für hölzerne Brücken.
15. DIN 1075 Berechnungsgrundlagen für massive Brücken.
16. DIN 1179 Körnungen für Sand, Kies und zerkleinerte Stoffe.
17. DIN 1602 Werkstoffprüfung, Begriffe (Festigkeitsversuche).
18. DIN 1605 Werkstoffprüfung, Festigkeitsversuche.
19. DIN 1612 Flußstahl gewalzt, Formstahl, Stabstahl, Breitflachstahl.
20. DIN 4100 Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten.
21. DIN 4110 Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauweisen.

Nr. 1 bis 4 sind zu beziehen durch den Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 9; Nr. 5 durch den Verlag „Stahl und Eisen", Düsseldorf, Postfach 664; Nr. 6 durch den Deutschen Beton-Verein E. V., Berlin W 35; Nr. 7 durch den Zement-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2; Nr. 8 bis 21 durch den Beuth-Verlag, Berlin S 14. Nr. 1 und 2 sind auch als Normblätter DIN 1046 und 1048 beim Beuth-Verlag, Nr. 15 und 20 sind auch beim Verlag Wilhelm Ernst & Sohn erschienen.

[3]) Für Preußen vgl. den Runderlaß des Preußischen Finanzministers vom 10. Februar 1934 — V 19 6201 e 51 — Zentralbl. d. Bauverw. 1934, S. 113, betreffend Zulassung neuer Baustoffe und Bauarten —; ferner vgl. DIN 4110 Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauweisen.

§ 4. Bauleitung.

Während der Bauausführung muß stets der verantwortliche Bauleiter oder einer seiner Vertreter auf der Baustelle anwesend sein.

Über den Gang der Arbeiten ist auf der Baustelle ein Tagebuch zu führen, aus dem die Zeitabschnitte für die Ausführung der einzelnen Arbeiten (vgl. z. B. § 13) stets nachgewiesen werden können. Frosttage sind darin unter Angabe der Grade und der Ablesungszeit besonders zu vermerken.

Das Tagebuch ist den Aufsichtsbeamten auf Verlangen vorzuzeigen.

§ 5. Nachweis der Güte der Baustoffe und des Betons.

1. Vorläufiger Festigkeitsnachweis. Der Unternehmer ist verpflichtet, auf Anfordern der Baupolizeibehörde vor Baubeginn nachzuweisen, daß die für den Bau in Aussicht genommenen Mischungen die gewährleisteten Würfelfestigkeiten ergeben (vgl. § 29, ferner Ziff. 5 und Teil D Vorbemerkung Ziff. 2a).

2. Die Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe[4]) sind auf Anfordern der Baupolizeibehörde durch Zeugnisse nachzuweisen. In Zweifelsfällen kann die Baupolizeibehörde verlangen, daß das Zeugnis einer staatlichen Prüfungsanstalt[5]) vorgelegt wird.

3. Überwachung der Betongüte durch den Unternehmer. Die Güte des Betons ist an der Baustelle durch geeignete Prüfungen zu überwachen. (Vgl. § 7 Ziff. 1 u. 2; § 8 Ziff. 3 bis 5.) Die Prüfungen sind zu wiederholen, wenn sich die Verhältnisse, die bei den früheren Prüfungen vorlagen, wesentlich geändert haben. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen auf der Baustelle zur Einsichtnahme des Baupolizeibeamten bereitliegen.

4. Überwachung der Betongüte durch die Baupolizei. Die Baupolizeibehörde kann während der Bauausführung Anfertigung und Prüfung von Probewürfeln verlangen[6]). Die Würfel hat der Unternehmer auf der Baustelle herzustellen, auf Verlangen der Baupolizeibehörde in Gegenwart des Baupolizeibeamten.

5. Anfertigung, Größe und Prüfung der Würfel, Probebalken. Die Würfel sind anzufertigen und zu prüfen nach den „Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton" (Teil D).

Maßgebend sind hiernach in erster Linie Würfel von 20 cm Kantenlänge (vgl. Teil D § 8 Ziff. 1). Unter gewissen Bedingungen (vgl. Teil D § 4 Ziff. 1 und § 8 Ziff. 1) sind für die Güte- und Erhärtungsprüfung (Teil D Vorbemerkung Ziff. 2b und c) bei weichem und flüssigem Beton auch Würfel von 10 cm Kantenlänge zulässig.

Für die Güte- und Erhärtungsprüfung können auch Probebalken[7]) verwandt werden. Bei den Versuchen gemäß Ziff. 4 ist hierzu die Zustimmung der Baupolizeibehörde erforderlich.

Die Würfel können in einer staatlichen Prüfungsanstalt oder auf der Baustelle[8]) oder an anderer Prüfungsstelle mit einer Druckpresse geprüft werden, deren Zuverlässigkeit von einer staatlichen Prüfungsanstalt[5]) bescheinigt ist. Die Prüfung der Druckpresse ist jedes Jahr zu wiederholen.

---

[4]) In Sonderfällen empfiehlt es sich, bei wichtigen Bauwerken Proben der Baustoffe in Gegenwart der Baupolizei zu entnehmen und unter Verschluß für eine spätere Nachprüfung bis etwa ein Jahr nach Abnahme des Bauwerkes aufzubewahren.

[5]) Berlin-Dahlem (Staatl. Materialprüfungsamt)
Darmstadt (Materialprüfungsanstalt an der Techn. Hochschule)
Dresden (Versuchs- und Materialprüfungsamt an der Techn. Hochschule)
Karlsruhe (Institut für Eisenbeton an der Techn. Hochschule)
München (Bautechn. Laboratorium der Techn. Hochschule)
Nürnberg (Materialprüfungsamt der Bayerischen Landesgewerbeanstalt)
Stuttgart (Materialprüfungsanstalt an der Techn. Hochschule).

[6]) Betreffs der Kosten der baupolizeilichen Überwachung wird für Preußen auf den Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904 — III. B. 2786 — (Zentralbl. d. Bauverw. 1904, S. 253) und auf den Runderlaß des Preuß. Ministers für Volkswohlfahrt vom 21. März 1923 — II. 9. Nr. 206 — (Volkswohlfahrt Nr. 9, Sp. 212/213, Zentralbl. d. Bauverw. 1929, S. 167) verwiesen.

[7]) Vgl. Leitsätze für die Bauüberwachung im Eisenbetonbau, Deutscher Beton-Verein.

[8]) Betreffs der Kosten und der Anerkennung von Würfelfestigkeitsprüfungen, die auf eigenen Pressen der Unternehmer vorgenommen sind, wird für Preußen auf den Runderlaß des Preuß. Ministers für Volkswohlfahrt vom 21. März 1923 — II. 9. Nr. 206 — (Volkswohlfahrt Nr. 9, Sp. 212/213, Zentralbl. d. Bauverw. 1923, S. 167) verwiesen (vgl. auch Fußnote 6).

§ 6. Probebelastung.

1. Probebelastungen sollen auf das unbedingt Notwendige beschränkt werden. Sie sind bei Hochbauten nicht vor 45tägiger Erhärtung des Betons vorzunehmen. In besonderen Fällen empfiehlt es sich, einzelne Bauteile durch Stemmfugen abzutrennen und bis zum Bruch zu belasten, wenn es ohne Schädigung des Gesamtbauwerks möglich ist.

Wird hochwertiger Zement verwendet, so kann die Probebelastung je nach der Spannweite bereits nach 21 bis 28 Tagen vorgenommen werden.

2. Bei Deckenplatten und Balken ist die Probebelastung folgendermaßen vorzunehmen:

Die Belastung muß in sich beweglich sein und der Durchbiegung der Decke folgen können.

Bei der Probebelastung soll höchstens das 1,5fache der Verkehrslast p aufgebracht werden. Ist p größer als 1000 kg/m², so kann die Probelast bis auf den Wert p ermäßigt werden.

3. Bei Brücken und anderen Bauwerken, bei denen auf die Vermeidung sichtbarer Zugrisse im Beton besonderer Wert gelegt werden muß, sind höchstens die wirklichen, der Berechnung zugrunde gelegten Verkehrslasten aufzubringen. Auf keinen Fall darf aber die volle rechnungsmäßige Last bald nach dem Ausrüsten aufgebracht werden.

4. Ist die ständige Last noch nicht voll vorhanden, so ist die Probelast um den fehlenden Betrag zu erhöhen.

5. Die Probelast muß mindestens 6 Stunden liegenbleiben; erst dann ist die größte Durchbiegung zu messen. Die bleibende Durchbiegung ist frühestens 12 Stunden nach Beseitigung der Probelast festzustellen.

Abgesehen vom Einfluß etwaiger Auflagersenkungen darf die bleibende Durchbiegung im allgemeinen höchstens ¼ der gemessenen Gesamtdurchbiegung sein.

II. Baustoffe und Bauausführung.

§ 7. Die Baustoffe.

1. Zement. Verwendet werden darf nur normalbindender Zement, der den jeweils gültigen, vom Reichsverkehrsminister anerkannten deutschen Normen für Zement entspricht.

Es ist Zement von Werken zu verwenden, die sich der dauernden Überwachung ihrer Erzeugung durch das (zuständige) Laboratorium des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten, des Vereins deutscher Eisenportlandzement-Werke bzw. des Vereins deutscher Hochofenzementwerke oder durch ein staatliches Materialprüfungsamt unterworfen haben.

Da sich der Erstarrungsbeginn eines Zementes ändern kann, muß sich der verantwortliche Bauleiter durch Abbindeversuche vergewissern, daß nur normalbindender Zement verwendet wird (vgl. Zementnormen § 8 u. § 9 Ziff. 3).

Ferner muß er die Raumbeständigkeit des Zementes wiederholt durch den vorläufigen Raumbeständigkeitsversuch (Kochversuch) prüfen. Es wird empfohlen, gleichzeitig die endgültige Raumbeständigkeitsprüfung durchzuführen (vgl. Zementnormen § 8 u. § 9 Ziff. 4).

Tonerdezemente dürfen zugelassen werden, wenn sie normalbindend und raumbeständig sind und mindestens die Normenfestigkeiten des hochwertigen Zementes haben. Tonerdezement darf nicht mit anderem Zement oder mit Kalk vermischt werden.

Der Zement ist in der Ursprungspackung (Fabrikpackung) auf der Verwendungsstelle anzuliefern und gegen Feuchtigkeit zu schützen.

2. Betonzuschläge, Betonsand, Betonkies und andere Zuschläge (in der Folge Zuschläge, Sand, Kies usw. genannt).

a) In diesen Bestimmungen sind die einzelnen Körnungen wie folgt bezeichnet (vgl. DIN 1179).

Rückstand auf dem Sieb	Durchgang durch das Sieb	Bezeichnung	
mit Millimeter Lochdurchmesser		Natürliches Vorkommen	Zerkleinerte Stoffe
—	1	Betonfeinsand \ Beton-	Betonfeinsand \ Beton-
1	7	Betongrobsand / sand	Betongrobsand / brechsand
7	30	Betonfeinkies \ Beton-	Betonsplitt
30	70	Betongrobkies / kies	Betonsteinschlag

Betonkiessand ist das Gemenge von Betonsand und Betonkies.

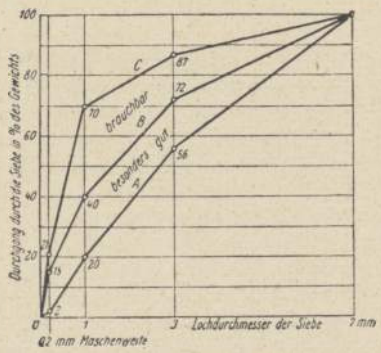


Bild 69: Sand allein.

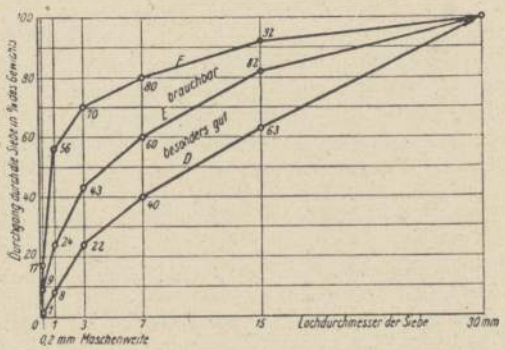


Bild 70: Gesamte Zuschläge.

Als Betonzuschläge gelten nach diesen Bestimmungen u. a. auch Hochofenschlacke geeigneter Zusammensetzung (vgl. Fußnote[10]), wie zerkleinerte Hochofenstückschlacke, zerkleinerte Hochofenschaumschlacke und Schlackensand, ferner zerkleinerte Lavaschlacke, Bimssand und Bimskies.

b) Die Kornzusammensetzung der Zuschläge beeinflußt im hohen Grade die Güte des Betons[9]).

Die Körnung der Zuschläge ist durch Siebversuche zu prüfen. Die Zusammensetzung des Sandes soll zwischen den Sieblinien A und C des Bildes 69 liegen, diejenige des Gemisches aus Sand und Feinkies oder Splitt zwischen den Linien D und F des Bildes 70. Die Sieblinie des Brechsandes sollte in der Regel nicht tiefer liegen als in der Mitte zwischen den Linien A und B des Bildes 69.

In der Regel genügt es, den Anteil des Feinsandes und des Grobsandes festzustellen. Der Sand soll mindestens 20% und höchstens 70% Feinsand enthalten (Bild 69). Im Gemisch aus Sand und Kies, Splitt oder Steinschlag sollen mindestens 40% und höchstens 80% Sand sein (Bild 70).

Als besonders gute Zuschläge gelten solche, deren Sieblinien zwischen den Linien A und B (Bild 69) bzw. D und E (Bild 70) liegen.

Bei wichtigen Bauwerken, stets aber bei Verwendung von flüssigem Beton (vgl. § 8 Ziff. 5 und § 9 Ziff. 5) ist vor Baubeginn eine zweckmäßige Körnung der Zuschläge durch Versuche festzulegen. Ihr Innehalten (mit angemessenem Spielraum) ist während der Bauausführung wiederholt durch Siebversuche nachzuprüfen.

Lassen sich wesentliche Änderungen nicht vermeiden, so müssen die gewährleisteten Eigenschaften des Betons (vgl. § 2 Ziff. 1 und § 29 Ziff. 1) von neuem nachgewiesen werden.

c) Die Betonzuschläge dürfen keine Stoffe enthalten, die das Erhärten oder die Festigkeit des Betons schädigen oder die Eiseneinlagen angreifen können. In Zweifelsfällen ist ihr Einfluß durch Versuche festzustellen.

Als schädliche Stoffe kommen in Betracht:

α) Lehm, Ton und ähnliche Beimischungen, wie sie in natürlichen Vorkommen (vgl. Ziff. 2a) und im Steinmehl enthalten sein können. Sie wirken besonders schädlich, wenn sie an den Zuschlägen festhaften. Sind sie in geringen Mengen im Sande fein verteilt, ohne an den Körnern festzuhaften, so schaden sie in der Regel nicht. Ein Gehalt der Zuschläge an abschlämmbaren Stoffen in Höhe von 3 Gewichtsproz. ist im allgemeinen nicht zu beanstanden. Verunreinigte Zuschläge können meist durch Waschen verbessert werden;

β) organische, humusartige Stoffe;

γ) Kohlen-, besonders Braunkohlenteile;

δ) Stücke mit großblasigem, schaumigem und glasigem Gefüge in der Hochofenstückschlacke. In ihr dürfen höchstens 5% solcher Stücke vorhanden sein. Sie darf weder zerfallen noch zerrieseln und keine Beimengungen, wie Steine, Ziegel, Lehm, Kohle und dergleichen, enthalten[10]).

---

[9]) Vgl. Graf: Der Aufbau des Mörtels und des Betons. 3. Aufl., Berlin, Verlag Julius Springer, 1930.

[10]) Zerkleinerte Hochofenstückschlacke muß den „Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Zuschlagstoff für Beton und Eisenbeton" entsprechen (vgl. Erlaß des Preuß. Ministers für Volkswohlfahrt vom 17. November 1931 — II 6313/2. 10, Zentralbl. d. Bauverw. 1931, S. 760).

Hochofenschaumschlacke und Schlackensand, die im Gegensatz zur Hochofenstückschlacke durch schnelles Abkühlen entstehen, fallen nicht unter diese Richtlinien. Sie müssen ihnen aber in den Punkten A I und A II 1 und 4 entsprechen.

ε) Schwefelverbindungen[10a]), wie sie in Kessel- und Lokomotivschlacken, Müllverbrennungsrückständen usw. vorkommen. Sie vermögen bei Zutritt von Wasser infolge chemischer Umsetzung der Sulfate mit den Bestandteilen des Zements auf den Beton schädlich einzuwirken, wenn sie als Sulfate vorhanden sind oder durch genügende Zufuhr von Luft und Feuchtigkeit zu solchen oxydiert werden. Der Gehalt der Schlacke an solchen Stoffen darf höchstens 1% sein (berechnet als SO_3, bezogen auf die bei 98° getrocknete Schlacke).

Derartige Schlacken enthalten auch vielfach Stücke von gebranntem Kalk[11]), der bei Aufnahme von Feuchtigkeit nachlöscht, seinen Raumgehalt vergrößert und hierdurch schädlich wirkt. Die in den Schlacken enthaltenen staubigen Bestandteile (Asche) können die Betonfestigkeit vermindern, wenn sie in großer Menge vorhanden sind (vgl. Ziff. 2cα).

d) Die Betonzuschläge müssen genügend fest und wetterbeständig sein.

Für Bauteile, die im Betriebe hohen Temperaturen ausgesetzt sind (z. B. Schornsteinfüchse), sind Zuschlagstoffe mit besonders geringer Wärmedehnung und Wärmeleitfähigkeit zu verwenden[12]).

3. Wasser. Als Anmachewasser sind alle in der Natur vorkommenden Wässer geeignet, soweit sie nicht stark verunreinigt sind. Tonerdezement darf nicht mit salzhaltigem Wasser angemacht werden.

4. Eisen (Stahl).

a) Handelseisen[13]) muß mindestens 3700 kg/cm² Zugfestigkeit haben (vgl. DIN 1000).

Das Eisen muß den Mindestforderungen der Normalbedingungen für die Lieferung von Stahlbauwerken DIN 1000 genügen.

b) Hochwertiger Betonstahl. Als hochwertiger Betonstahl wird ein Stahl bezeichnet, dessen Festigkeitseigenschaften im Walzzustand ohne mechanische Nachbehandlung der nachstehenden Tafel entsprechen:

Durchmesser		Zugfestigkeit	Mindestbruchdehnung am langen Proportionalstab	am kurzen Proportionalstab	Mindeststreckgrenze
mm		kg/cm²	%	%	kg/cm²
	≤18	5000 bis 6200	20	24	3600
>17	≤30	5000 bis 6400	19	22,8	3500
>30		5000 bis 6400	18	21,6	3400

Der hochwertige Betonstahl muß mit elektrischer Widerstandsstumpfschweißung schweißbar sein (vgl. § 14, 1c).

Der hochwertige Betonstahl muß durch eine aufgewalzte Marke gekennzeichnet sein, die aus einem Strich von 50 mm Länge und einem Werkszeichen besteht. Sie muß sich in höchstens 1 m Abstand wiederholen.

c) Falt- und Zugversuch. In der Regel soll auf jeder Baustelle der Faltversuch (Kaltbiegeversuch) durchgeführt werden. Dabei muß die lichte Weite der Schleife bei 180° Biegewinkel gleich dem doppelten Durchmesser des zu prüfenden Rundeisens sein (bei Flacheisen gleich der doppelten Dicke). Auf der Zugseite dürfen dabei keine Risse entstehen.

Für Bauteile, die besonders ungünstigen Beanspruchungen ausgesetzt sind, kann die Baupolizeibehörde ausnahmsweise die Prüfung auf Zug verlangen. Anzahl und Durchführung der Versuche richten sich nach DIN 1000.

[10a]) Der in Hochofenschlacke geeigneter Zusammensetzung (vgl. Fußnote [10]), wie zerkleinerte Hochofenstückschlacke, zerkleinerte Hochofenschaumschlacke und Schlackensand als Kalziumsulfid vorhandene Schwefel ist unschädlich.

[11]) Solche Kalkteile sind besonders schädlich, wenn sie magnesiahaltig sind, da erfahrungsgemäß dolomitische Kalke stark treiben, besonders wenn sie scharf gebrannt sind und infolgedessen sehr träge löschen.

[12]) Vgl. Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 60, Versuche über Längen- und Gefügeänderung von Betonzuschlagstoffen und Zementmörteln unter Einwirkung von Temperaturen bis 1200° C. Berlin, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1929.

[13]) Im allgemeinen hat das Handelseisen die nach den deutschen Normen für St 37 · 12 (Normalgüte vgl. DIN 1612) verlangten Eigenschaften. Die Durchmesser der Rundeisen für Eisenbeton sind genormt (vgl. DIN 488).

Handelseisen und hochwertiger Betonstahl dürfen für die Prüfung weder abgedreht noch ausgeschmiedet oder ausgewalzt werden; sie sind also stets in der Dicke zu prüfen, in der sie angeliefert werden.

§ 8. Zubereitung des Betons.

1. Angabe des Mischungsverhältnisses. Der Zement wird nach Gewicht[14]), die Zuschläge (§ 7 Ziff. 2) werden in der Regel nach Raumteilen gemessen. Es empfiehlt sich, schon beim Festlegen der Mischung den Zementanteil in Gewicht (kg) anzugeben.

2. Zementgehalt. Das Betongemenge muß soviel Zement, Sand, Kies oder Kiessand, Splitt oder Steinschlag enthalten, daß ein dichter Beton entsteht, der eine rostsichere Umhüllung der Eiseneinlagen gewährleistet.

Im allgemeinen müssen mindestens 300 kg Zement in 1 m³ fertigen Betons im Bauwerk enthalten sein. Bei Hochbauten darf der Zementgehalt für die Bauteile, die dem Einfluß von Feuchtigkeit und Witterung nicht ausgesetzt sind, auf 270 kg herabgesetzt werden.

Wird die Herstellung von gutem Beton dadurch verbürgt, daß die Körnung der Zuschläge zwischen den Linien A und B des Bildes 69 und D und E des Bildes 70 (§ 7 Ziff. 2b) liegt, und werden die in § 29 Ziff. 2 für die Zulassung höherer Spannungen angegebenen Bedingungen erfüllt, so darf der Mindestgehalt an Zement bei Hochbauten weiter herabgesetzt werden, und zwar

für Bauteile, die dem Einfluß von Witterung und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, auf . . 270 kg/m³,
für die übrigen Bauteile auf . . . . . 240 kg/m³.

Bei Brücken müssen immer mindestens 300 kg Zement in 1 m³ fertigen Betons vorhanden sein.

Die Baupolizei kann den Nachweis des Einganges beim Mischen und Betonieren verlangen.

Bei Bauwerken, die wegen besonders ungünstiger Verhältnisse einen erhöhten Rostschutz verlangen (z. B. Brücken), kann eine größere Mindestmenge Zement gefordert, bei Eisenbetonkörpern größerer Abmessungen, deren Beanspruchung wesentlich hinter den zulässigen Werten zurückbleibt, eine entsprechend geringere Menge zugelassen werden, wenn für den Rostschutz der Eiseneinlagen gesorgt wird und wo nötig die Wasserundurchlässigkeit des Betons im Bauwerk gesichert ist.

Über die bei Bauten im Meerwasser erforderliche Mindestmenge Zement vgl. die Richtlinien für die Ausführung von Betonbauten im Meerwasser.

3. Wasserzusatz. Der Wasserzusatz richtet sich nach der vorgesehenen Verarbeitung des Betons, nach Art, Feuchtigkeitsgehalt und Wasseraufnahmefähigkeit der Zuschläge, nach dem Mischungsverhältnis und der Witterung. Der Beton muß mindestens so weich verarbeitet werden, daß er die Eiseneinlagen vollständig und dicht umschließt. Der Wasserzusatz darf aber nicht größer sein, als es die gewählte Verarbeitungsweise verlangt, da Wasserüberschuß die Festigkeit stark herabsetzt. Die beim Festigkeitsnachweis (vgl. § 5 und § 29 Ziff. 1) verwendete Steife (vgl. Teil D) des Betons muß während der Bauausführung eingehalten werden. Zum Nachprüfen dient der Ausbreitversuch. Hierzu ist der Beton an der Verwendungsstelle zu entnehmen.

4. Mischweise. Die Betonmasse soll durch geeignete Maschinen gemischt werden. Bei kleinen Bauausführungen ist ausnahmsweise auch Handmischung zulässig. Das Mischungsverhältnis muß an der Mischstelle deutlich lesbar angeschlagen sein und sich beim Arbeitsvorgang leicht feststellen lassen.

a) Bei Maschinenmischung wird das gesamte Gemenge so lange gemischt, bis es innig durchgearbeitet ist und gleichmäßig aussieht. Dabei braucht das Gemenge nicht trocken vorgemischt zu werden. Im allgemeinen genügt bei Maschinen neuerer Bauart eine Mischdauer (Zeit, während der das Gemenge in der Mischtrommel bearbeitet wird) von 1 bis 1,5 Minuten. Eine Mischdauer unter einer Minute ist unzulässig.

Die Mischmaschinen sollen Wasserabmeßvorrichtungen haben, die so beschaffen sind, daß das Wasser gleichmäßig und rasch zugeführt werden und der Wasserzusatz mit einer Genauigkeit von ± 3% gemessen werden kann.

b) Bei Handmischung ist die Betonmasse auf einer gut gelagerten, kräftigen, dichtschließenden Pritsche oder auf einer anderen ebenen, schlecht absaugenden und festen Unterlage herzustellen. Zunächst sind die Betonzuschläge mit dem Zement trocken mindestens dreimal zu mischen, bis ein gleichfarbiges Gemenge entsteht; dann ist das Wasser allmählich mit einer Brause zuzusetzen und hierauf das Ganze noch so lange zu mischen, bis man eine gleichmäßige Betonmasse erhält.

---

[14]) Wird der Zement ausnahmsweise in Raumteilen zugegeben, so ist sein Raumgewicht beim Umrechnen von Gewichts- auf Raumteile zu 1,20 anzunehmen, wenn es nicht für den betreffenden Zement durch Versuche auf der Baustelle bestimmt wird. Das Raumgewicht wird bestimmt, indem der Zement in der Weise, wie es auf der Baustelle üblich ist, lose in das beim Baubetrieb benutzte Meßgefäß eingefüllt und gewogen wird.

c) Porige Zuschlagstoffe für Leichtbeton[14a]) müssen vor dem Mischen angenäßt werden, am besten am Tage vorher, damit sich die Einzelstoffe innig vermischen lassen und gutes Erhärten gesichert ist. Zement und Zuschlagstoffe müssen zunächst vorgemischt werden, bevor weiteres Wasser zugegeben wird. Beim Mischen und Verdichten des Betons muß darauf geachtet werden, daß die Zuschlagstoffe nicht übermäßig zertrümmert werden.

5. Steife des Betons.

Je nach dem Wasserzusatz ergeben sich folgende Betonsteifen:

a) Erdfeuchter Beton (Stampfbeton). Erdfeuchter Beton eignet sich im allgemeinen nicht für Eisenbetonbauten (vgl. Ziff. 3). Die Betonmasse ist als erdfeucht zu bezeichnen, wenn beim Kneten mit der Hand die innere Handfläche sichtlich naß wird; erdfeuchter Beton enthält nur soviel Wasser, daß gegen Ende des Stampfens die Oberfläche des Betons deutlich feucht wird. Die Steife des erdfeuchten Betons kann durch den Ausbreitversuch (Teil D) nicht gemessen werden.

b) Weicher Beton eignet sich besonders gut für Eisenbetonbauten. Er enthält soviel Wasser, daß die Masse teigartig wird. Sein Ausbreitmaß ist höchstens 50 cm.

c) Flüssiger Beton wird mit soviel Wasser angemacht, daß er breiig fließt. Das Ausbreitmaß soll höchstens 65 cm sein.

Das Ausbreitmaß ist festzustellen nach den Bestimmungen des Teils D.

§ 9. Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons.

1. Allgemeine Bestimmungen. Der Beton soll alsbald nach dem Mischen und ohne Unterbrechung verarbeitet werden. Nur in Ausnahmefällen darf er einige Zeit unverarbeitet liegenbleiben — bei trockener und warmer Witterung nicht über eine Stunde, bei nasser und kühler nicht über zwei Stunden —, er muß dann aber gegen Witterungseinflüsse, wie Sonne, Wind, starken Regen usw., geschützt und unmittelbar vor Verwendung umgeschaufelt werden. In allen Fällen muß der Beton verarbeitet sein, ehe ein Erstarren merkbar wird.

Beim Einbringen des Betons ist darauf zu achten, daß die Mischung gleichmäßig bleibt. Gröbere Zuschlagteile, die sich abgesondert haben, sind wieder mit dem übrigen zu vermengen.

2. Die Arbeitsfugen (Bauabschnitte) sind vor Beginn der Betonarbeit festzulegen. Die Anordnung der Fugen richtet sich nach dem Arbeitsvorgang, nach der Leistung der Betonanlage und nach der Art und Beanspruchung des betreffenden Bauteiles.

Beim Festlegen der Arbeitsgeschwindigkeit in lotrechter Richtung (Bemessen der Bauabschnitte) ist zu beachten, daß weicher und besonders flüssiger Beton bis zum Erstarren starken seitlichen Druck auf die Schalung ausüben (vgl. § 12 Ziff. 1). Über die Arbeitsgeschwindigkeit bei Säulen vgl. § 27 Ziff. 3.

Beim Ausbilden der Arbeitsfugen muß für einen ausreichend festen Zusammenschluß der Betonschichten gesorgt werden. Dazu ist die Oberfläche des bereits erstarrten Betons vor dem Weiterbetonieren von losen Bestandteilen zu reinigen und hinreichend zu nässen, dann ist ein Zementmörtelbrei aufzubringen. Hierbei ist streng darauf zu achten, daß dieser nicht schon abgetrocknet oder erstarrt ist, bevor die neue Betonschicht aufgebracht wird. Bei vorgeschrittener Erhärtung des Betons sind die Anschlußflächen außerdem aufzurauhen.

3. Erdfeuchter Beton (Stampfbeton). Wird für einzelne Bauteile mit geringer Eisenbewehrung ausnahmsweise erdfeuchter Beton verwendet, so ist er in Schichten von solcher Höhe einzubringen, daß die fertiggestampfte Schicht in der Regel nicht dicker als 15 cm ist. Betreffs der Behandlung der Eiseneinlagen vgl. § 11 Ziff. 3.

Die einzelnen Schichten sollen rechtwinklig zu der im Bauwerk auftretenden Druckrichtung oder, wo dies nicht möglich ist, gleichlaufend mit der Druckrichtung eingebracht werden.

Die Schichten müssen durch Hand- oder besser Maschinenstampfer (z. B. Preßluftstampfer) verdichtet werden. Besondere Sorgfalt ist auf das Stampfen der Ecken und der Randschichten (längs der Schalung) zu verwenden. Vor dem Einbringen einer neuen Schicht ist die vorhergehende aufzurauhen, bevor sie erstarrt ist.

Es empfiehlt sich, nur dort erdfeuchten Beton zu verwenden, wo ausgiebige Stampfarbeit von Hand oder durch Maschinen gesichert ist.

4. Weicher Beton. Weicher Beton wird auch in einzelnen Schichten eingebracht, deren Höhe aber sehr verschieden ist und sich nach der Art des Bauteiles und nach der Größe der zu betonierenden Fläche richtet. Der weiche Beton muß unter sorgfältigem Stochern durchgearbeitet werden. Dies kann unter Umständen durch leichtes Stampfen und, besonders bei Säulen, durch Klopfen gegen die Schalung unterstützt werden. Über das Betonieren von Säulen vgl. auch § 27 Ziff. 3.

[14a]) Probewürfel aus Leichtbeton sind nach Teil D, § 6, 3 zu verdichten.

5. Flüssiger Beton (Gußbeton). Flüssiger Beton verlangt mit Rücksicht auf seinen hohen Wassergehalt und die dadurch bedingte Herabminderung der Festigkeit eine ausgesuchte Zusammensetzung der Betonzuschläge und besonders gute Einrichtungen für das Mischen und Einbringen des Betons.

Die geeignete Kornzusammensetzung der Zuschläge und der erforderliche Wassergehalt sind hierbei stets vor Baubeginn durch Versuche festzulegen und während der Bauausführung ständig auf ihre Innehaltung nachzuprüfen.

Die Mischmaschinen müssen dicht schließen.

Beim Befördern und Einbringen des Betons ist darauf zu achten, daß er sich nicht entmischt. Verfahren auf längere Strecken ist zu vermeiden. Sonst ist durch nochmaliges Mischen der erforderliche Zustand wiederherzustellen.

Wird der Beton mit Rinnen eingebracht, so ist ihre Neigung so festzulegen, daß der Wasserzusatz möglichst gering wird und der Beton sich nicht entmischt. Es ist anzustreben, daß der Beton in möglichst gleichmäßigem Strom durch die Rinnen fließt. Fällt der Beton am Ende der Rinne mehr als 2 m frei herab, so sind geschlossene Fallrohre zu verwenden. Über das Gießen von Säulen vgl. § 27 Ziff. 3. Fließt der Beton nicht von selbst überall hin, so ist mit geeigneten Geräten nachzuhelfen. Ein Entmischen durch zu weites Fließen oder Verziehen muß vermieden werden.

Flüssiger Beton ist nach dem Einbringen so weit durchzuarbeiten, daß die in ihm enthaltenen Luftblasen möglichst entweichen und der Beton ein gleichmäßiges Gefüge ohne Stein- und Kiesnester erhält.

Es ist darauf zu achten, daß sich kein Zementschlamm an der Oberfläche des Betons ansammelt. Wo sich überschüssiges Wasser auf der Oberfläche der gegossenen Schichten abgesetzt hat und sich dadurch Zementschlamm bilden kann, ist das Wasser abzuschöpfen oder auf andere Weise zu entfernen, ohne daß der Beton ausgespült wird. Der verbliebene Zementschlamm ist später sorgfältig von der erstarrten Schicht zu entfernen.

6. Nachbehandlung des Betons. Der eingebrachte Beton ist während der ersten Zeit des Erhärtens gegen schädigende Einflüsse von Hitze (Sonnenstrahlen), Wind (Austrocknen), Kälte, strömendem Wasser, chemischen Angriffen und Erschütterungen zu schützen. Mit Rücksicht auf das Schwinden ist der Beton 8 bis 14 Tage lang dauernd feuchtzuhalten; Beton mit hochwertigem Zement, besonders Tonerdezement, muß stärker naßgehalten werden. Bei Frostgefahr ist frischer Beton frostsicher abzudecken.

§ 10. Betonieren bei Frost.

Frostschäden sind im allgemeinen nicht zu erwarten, wenn der Beton in den ersten 72 Stunden nach dem Einbringen eine Temperatur von mindestens + 2° hat.

Wenn bei Temperaturen unter 0° betoniert werden muß, sind daher Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um den Beton während des Abbindens vor Kälte zu schützen. Es ist darauf zu achten, daß keine gefrorenen Baustoffe verwendet werden.

Bei vorübergehendem Frost bis etwa — 3° sind, wenn nötig, das Anmachewasser und die Zuschläge oder eins von beiden anzuwärmen. Der fertige Beton ist bis zur genügenden Erhärtung frostsicher abzudecken.

Bei anhaltendem Frost oder kurzem Frost von mehr als — 3° darf nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen betoniert werden. Hierbei ist durch Anwärmen des Wassers und der Zuschläge und durch Umschließen und Heizen der Arbeitsstelle in geeigneter Weise dafür zu sorgen, daß der Beton ungestört abbinden und erhärten kann. Dabei darf aber dem Beton das zum Abbinden und Erhärten erforderliche Wasser nicht durch zu große Hitze entzogen werden.

An gefrorene Bauteile darf nicht betoniert werden. Durch Frost beschädigte Betonteile sind zu beseitigen.

§ 11. Einbringen des Eisens.

1. Das Eisen ist vor der Verwendung von Schmutz, Fett und losem Rost zu befreien.

Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß die Eisen die vorgeschriebene Form und richtige Lage erhalten und die durchlaufenden Zug- und Druckeisen (Hauptbewehrung) mit den Verteilungseisen und Bügeln gut durch Bindedraht verknüpft werden. Über das Verbinden der Längseisen und Bügel von Säulen durch Schweißen vgl. § 27 Ziff. 3.

Der verantwortliche Bauleiter muß vor dem Betonieren die planmäßige Anordnung und die Querschnitte der Eisen prüfen.

2. Während des Betonierens sind die Eisen in der richtigen Lage festzuhalten. Es empfiehlt sich, die unteren Eiseneinlagen zu diesem Zwecke mit kleinen Betonklötzchen zu unterstützen oder aufzuhängen. Bei Bauten, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, und bei Decken in nassen Betrieben muß dies immer geschehen. Die oberen Decken- und Balkeneisen sind gegen Heruntertreten zu sichern.

3. Die Eisen sind mit der Betonmasse dicht zu umkleiden. Bei Verwendung von erdfeuchtem Beton (vgl. § 8 Ziff. 5a und § 9 Ziff. 3) sind sie mit einer Schicht weichen Betons zu umgeben oder unmittelbar

vor dem Einbringen des erdfeuchten Betons mit Zementmilch einzuschlämmen, wobei darauf zu halten ist, daß die Zementmilch beim Einbringen des Betons noch vollkommen frisch und nicht abgetrocknet ist. Bei Verwendung von Leichtbeton müssen die Eisen stets eingeschlämmt werden.

4. Wird ein Bauteil mit Eiseneinlagen auf der Unterseite unmittelbar auf dem Baugrund hergestellt (z. B. Fundamentplatte), so ist dieser vorher mit einer mindestens 5 cm dicken Betonschicht oder mit einer gleichwertigen Schicht (z. B. Ziegelflachschicht) abzudecken.

§ 12. Schalungen und Lehrgerüste[15]).

1. Allgemeine Vorschriften. Alle Rüstungen und Einschalungen sind tragfähig herzustellen und müssen leicht und gefahrlos wieder entfernt werden können. Ihre Abmessungen müssen so gewählt sein, daß sie ausreichend widerstandsfähig gegen die einwirkenden Kräfte sind. Hierbei ist besonders zu beachten, daß weicher Beton und vor allem Gußbeton wegen ihrer mehr oder weniger flüssigen Beschaffenheit einen hohen seitlichen Druck auf die Schalungen ausüben, so daß bei ihnen auf die Standfestigkeit der Schalungen besonderer Wert gelegt werden muß.

Die Stützen oder Lehrbögen sind auf Keile, Sandtöpfe, Schrauben oder andere Ausrüstungsvorrichtungen zu stellen, durch deren allmähliches Lüften die Rüstung langsam ohne Stöße und Erschütterungen gesenkt werden kann.

Es ist verboten, Baustoffe auf Einschalungen abzustürzen oder in unzulässiger Menge auf ihnen aufzustapeln.

Vor dem Einbringen des Betons sind die Schalungen zu reinigen und wenn nötig anzunässen; Fremdkörper im Innern der Schalungen sind zu beseitigen. Schalungen von Säulen müssen am Fuß und am Ansatz der Auskragungen, tiefe Balkenschalungen an der Unterseite Reinigungsöffnungen haben.

Ehe und während betoniert wird, sind die Einschalungen und ihre Unterlagen genau nachzuprüfen.

2. Schalungsstützen. Zu den Stützen sollen möglichst gerade gewachsene Hölzer genommen werden. Geringere Zopfdicken als 7 cm sind unzulässig. Wenn nötig, sind die Knicklängen durch waagerechte Zangen oder durch doppelte Kreuzstreben nach zwei zueinander senkrechten Richtungen zu vermindern. Bei Zweifeln kann ein Nachweis der Standsicherheit der Stützen verlangt werden.

Von den Stützen der Schalungen üblicher Eisenbetonkonstruktionen im Hochbau darf unter Platten nur jede zweite, unter Balken nur jede dritte Stütze gestoßen sein. Die gestoßenen Stützen sind möglichst gleichmäßig zu verteilen. Mehr als einmal gestoßene Stützen sind unzulässig. Die Schnittflächen gestoßener lotrechter Stützen müssen waagerecht sein und dicht aufeinander passen. An der Stoßstelle sind sie durch aufgenagelte, mindestens 0,70 m lange, hölzerne Laschen gegen Ausbiegen und Knicken zu sichern. Bei Stützen aus Rundholz sind drei, bei solchen aus Vierkantholz vier Laschen für jeden Stoß zu verwenden. Wegen der Knickgefahr darf der Stoß nicht ins mittlere Drittel der Stütze gelegt werden. Das Einpressen der Stützen in die Lagerhölzer ist, wenn nötig, durch Zwischenlagen aus Hartholz oder Eisen zu vermindern.

Stützen mit Ausziehvorrichtung oder eiserner Verlängerung gelten als nicht gestoßen, wenn die Verbindung haltbar und wirksam ist.

Die Stützen sind im Stockwerkbau so anzuordnen, daß die Last der oberen Stützen unmittelbar auf die darunterstehenden übertragen wird.

Besondere Aufmerksamkeit ist der sachgemäßen Verteilung der Stützenlasten auf den Erdboden zuzuwenden. Die Stützen müssen eine unverrückbare Unterlage erhalten (z. B. dicke Bretter, Bohlen, Kanthölzer). Bei nicht tragfähigem oder gefrorenem Untergrund sind besondere Sicherungen anzuwenden.

3. Notstützen. Die Schalungen für Hochbauten sind so anzuordnen, daß beim Ausschalen einige Stützen (sogenannte Notstützen) weiter stehenbleiben können, ohne daß daran und an den darüberliegenden Schalbrettern gerührt zu werden braucht. Die Notstützen sollen in den einzelnen Stockwerken möglichst genau übereinander stehen. Bei Balken üblicher Stützweite genügt eine Notstütze unter der Mitte jedes Balkens. Bei Unterzügen und langen Balken können noch weitere Notstützen verlangt werden. Bei Platten von mehr als 3 m Stützweite sind Notstützen in Plattenmitte anzuordnen. Ihr Abstand darf rechtwinklig zur Plattenstützweite höchstens 6 m sein.

4. Schalungs- und Lehrgerüste. Bei Decken und Gewölben, die mehr als 8 m vom Fußboden entfernt sind, oder bei schwer lastenden Bauteilen müssen im allgemeinen abgebundene Lehrgerüste verwendet werden, für deren Hauptteile die Standsicherheit nachzuweisen ist.

Bei Schalungsgerüsten für Ingenieurbauten und für Hochbauten mit Stockwerkhöhen über 5 m kann eine Festigkeitsberechnung verlangt werden. Hierbei sind die in den einzelnen Ländern jeweils gültigen

[15]) Beim Aufstocken von Gebäuden sind besondere Vorkehrungen zur Sicherung der unteren, benutzten Stockwerke zu treffen. In Preußen gelten die vom Preuß. Minister für Volkswohlfahrt erlassenen Bestimmungen vom 7. Februar 1923 — II. 9. Nr. 76 — (Zentralbl. d. Bauverw. 1923, S. 96).

amtlichen Vorschriften für die Belastungen und die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe sinngemäß anzuwenden (vgl. § 15 Ziff. 1).

Der Berechnung und Ausbildung schwierigerer Schalungs- und Lehrgerüste sind die Berechnungs- und Entwurfsgrundlagen für hölzerne Brücken — DIN 1074 — zugrunde zu legen.

5. Überhöhung der Lehrgerüste und Schalungen. Den Lehrgerüsten und Schalungen von weitgespannten Bauteilen ist eine gewisse Überhöhung zu geben, damit die Tragwerke nach dem Ausrüsten die planmäßige Form haben.

§ 13. Schalungsfristen und Ausschalen.

1. Allgemeines. Kein Bauteil darf ausgeschalt, d. h. keine Schalung oder Stützung eher beseitigt werden, als bis der Beton ausreichend erhärtet ist, der verantwortliche Bauleiter sich durch Untersuchung des Bauteils davon überzeugt und die Ausschalung angeordnet hat. Über die Notstützen vgl. Ziff. 3.

2. Die Fristen zwischen der Beendigung des Betonierens und dem Ausschalen sind abhängig von der Beschaffenheit des Betons (Zements), von der Art, Größe und Beanspruchung des Betonkörpers und von der Witterung.

Besondere Vorsicht ist geboten bei Bauteilen, die beim Ausschalen nahezu schon die volle rechnungsmäßige Last haben (z.B. Geschoßdecken, die durch noch nicht erhärtete Decken der oberen Stockwerke belastet sind, Dächer und Dachdecken).

Bei günstiger Witterung (niedrigste Tagestemperatur über 5°) gelten bei Anwendung der üblichen Schalungsverfahren im allgemeinen mindestens folgende Ausschalungsfristen.

Tafel 1.

1 Verwendete Zementart	2 Für die seitliche Schalung der Balken und die Einschalung der Säulen oder Pfeiler	3 Für die Schalung der Deckenplatten	4 Für die Stützung der Balken und weitgespannten Deckenplatten
Handelszement[16]	3 Tage	8 Tage	3 Wochen
Hochwertiger Zement	2 Tage	4 Tage	8 Tage

Bei großen Stützweiten und Abmessungen sind diese Ausschalungsfristen unter Umständen bis auf das Doppelte zu verlängern. Bei Anwendung von Gleit- oder Wanderschalungen und ähnlichen Verfahren können die Fristen der Tafel I, Spalte 2 sinngemäß herabgesetzt werden.

War es seit Einbringen des Betons zeitweise kühl (niedrigste Tagestemperatur zwischen + 5° und 0°), so muß der verantwortliche Bauleiter durch Untersuchen des auszuschalenden Bauteils besonders sorgfältig prüfen, ob der Beton ausreichend erhärtet ist und ob nicht die angegebenen Schalungsfristen entsprechend verlängert werden müssen.

Tritt während der Erhärtung Frost ein, so sind die sonst erforderlichen Ausschalungsfristen mindestens um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten nach dem Frost und vor jeder weiteren Ausschalung ist der Beton darauf zu untersuchen, ob er abgebunden hat und genügend erhärtet, nicht etwa nur hart gefroren ist.

Bei ungünstiger Witterung und bei Frostwetter kann die Baupolizeibehörde die Entscheidung über die Ausschalungsfristen von dem Ausfall von Festigkeitsversuchen mit Probekörpern (vgl. § 5 Ziff. 4 und 5) abhängig machen, die unter den gleichen Bedingungen wie der Beton im Bauwerk im Freien erhärtet sind. (Erhärtungsprüfung nach Teil D, Vorbemerkung Ziff. 2c.)

3. Die Notstützen (vgl. § 12 Ziff. 3) sollen nach dem Ausschalen noch wenigstens 14 Tage, bei Verwendung hochwertigen Zements wenigstens noch 8 Tage stehenbleiben. Bei Frost sind diese Fristen mindestens um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. In besonderen Fällen kann die Baupolizeibehörde Ausnahmen zulassen.

[16]) Mit Handelszement wird in diesen Bestimmungen der gewöhnliche nicht hochwertige Zement (Zementnormen § 1 Ziff. 1) bezeichnet.

4. Verfahren beim Ausschalen. Die Säulen und Pfeiler sind in der Regel vor den Balken und Platten auszuschalen.

Die Stützen, Lehrbogen und freitragenden Deckenschalungen sind zunächst durch Lösen der Ausrüstungsvorrichtungen (§ 12 Ziff. 1) abzusenken; verboten ist, sie ruckweise wegzuschlagen und abzuzwängen. Auch sonst ist jede Erschütterung dabei zu vermeiden.

5. Läßt sich eine Benutzung der Decken in den ersten Tagen nach dem Herstellen nicht vermeiden, so ist besondere Vorsicht geboten.

Verboten ist, Lasten (Steine, Balken, Bretter, Träger usw.) auf frisch hergestellte Decken abzuwerfen oder abzukippen oder Baustoffe in unzulässiger Menge auf ihnen zu stapeln.

III. § 14. Grundsätze für die bauliche Ausbildung.

1. Eiseneinlagen.

a) Haken der Eiseneinlagen. Die Zugeisen müssen an ihren Enden halbkreisförmige oder spitzwinklige Haken erhalten, deren lichter Durchmesser mindestens gleich dem 2,5fachen Eisendurchmesser ist. Bei Säulen empfiehlt es sich, die Längseisen mit kurzen rechtwinkligen Haken zu versehen.

b) Der lichte Krümmungshalbmesser von abgebogenen Eisen muß mindestens das 5fache des Eisendurchmessers sein.

c) Stoßverbindungen der Zugeiseneinlagen. Zugeiseneinlagen sind möglichst nicht zu stoßen. In einem Querschnitt von Balken, Plattenbalken und Zuggliedern soll nur ein Stoß liegen.

Die Stöße können einwandfrei durch Spannschlösser ausgebildet werden, die aus Muffen mit Gegengewinden bestehen. Das Eisen der Spannschlösser muß den Anforderungen des § 7 Ziff. 4 entsprechen. Im Kern des Gewindes ist die gleiche Spannung zulässig wie im anschließenden Eisen.

Geschweißte Stöße von Bewehrungsstäben mit runden und anderen gedrungenen Querschnitten sind mit elektrischer Widerstandsstumpfschweißung herzustellen. Diese Widerstandsschweißung muß als Stumpfabschmelzschweißung ausgeführt werden. Beim Erhitzen der Stoßstellen sind die Stirnflächen der Stäbe unter oftmaliger Änderung ihres Abstands bis zum Schmelzen zu erhitzen und unter Druck zu verbinden. Der Schweißbart muß allseitig gleichmäßig über den Stabquerschnitt heraustreten.

An der Stoßstelle darf der Querschnitt solcher stumpfgeschweißter Zugeisen nur mit 80% in Rechnung gestellt werden. Eine höhere Ausnutzung des Querschnitts darf von der Baupolizeibehörde nur dann zugelassen werden, wenn die erforderliche Sicherheit vor dem Verlegen durch Versuche und ausreichende Nachprüfung der einzelnen Stöße gewährleistet ist.

Hierbei muß neben der Prüfung der Festigkeit und neben dem Faltversuch auch die Güte der Schweißung beachtet werden. Nach dem Abarbeiten des Schweißbartes dürfen keine unverschweißten Stellen und keine Poren vorhanden sein. Bei Stabdicken über 50 mm ist die Sicherheit der Schweißverbindung unabhängig von der Höhe der Ausnutzung des Querschnitts stets nachzuweisen.

Der Querschnittsverlust kann durch allseitig eingebettete und mit Endhaken versehene Zulageeisen oder durch Vermehrung des gesamten Eisenquerschnitts ausgeglichen werden.

Für die Berechnung und Ausführung anderer Querschnitte, deren Stöße mittels Schmelzschweißung hergestellt werden, sind die Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten DIN 4100 maßgebend.

Die Baupolizeibehörde kann verlangen, daß die Güte der Schweißung durch Faltversuche (Kaltbiegeversuche) um einen Dorn von der Dicke des doppelten Eisendurchmessers bei Handelseisen bzw. des vierfachen Eisendurchmessers bei hochwertigem Betonstahl nachgewiesen wird. Der erste Anriß darf erst bei einem Biegewinkel von 60° eintreten.

Über das Schweißen der Stöße von Längseisen in Säulen vgl. § 27 Ziff. 3.

Sollen die Eiseneinlagen durch Überdecken gestoßen werden, so sind ihre Enden nebeneinanderzulegen und mit Rundhaken zu versehen; die Überdeckungslänge muß bei Handelseisen mindestens das 40fache des Eisendurchmessers sein, bei hochwertigem Betonstahl (§ 7 Ziff. 4b) das 50fache.

Die Ausbildung der Stöße durch Überdecken ist nicht zulässig bei den Trageisen in Zuggliedern (z. B. in Hängestangen oder Zugbändern) und bei dickeren Zugeisen als 25 mm in Rippendecken, Balken, Plattenbalken und in rippenförmigen Rahmenriegeln. In gezogenen Behälterwänden sind Überdeckungsstöße zulässig, wenn sie sorgfältig gegeneinander versetzt sind.

d) Die Zugeisen zur Deckung der Feldmomente sind bis über die Auflager zu führen oder so aufzubiegen, daß sie im allgemeinen in der Druckzone, bei hohen Balken wenigstens nicht im Bereich größerer Zugspannungen endigen.

e) Geknickte Zugeisen an einspringenden Ecken sollen vermieden werden; die Eisen sind gerade durchzuführen und in der Druckzone zu verankern (Bild 71). Bei gebogenen Zugeisen an der hohlen Seite ist durch Bügel zu verhindern, daß sie sich gerade strecken.

2. Die Betondeckung aller Eiseneinlagen, auch etwaiger Bügel, muß mindestens dick sein: bei Platten und Rippendecken im allgemeinen 1 cm, im Freien 1,5 cm; bei allen anderen Bauteilen im allgemeinen 1,5 cm, im Freien 2 cm (Bild 72a u. 72b). Hierbei gelten Steinverkleidungen u. dgl. nicht als Betondeckung.

Bei großen Abmessungen (Brückenbauten u. dgl.) und besonders schwierigen Verhältnissen empfiehlt es sich, mit der Überdeckung der Eiseneinlagen über 2 cm hinauszugehen. Bei sehr großen Abmessungen (z. B. Schleusensohlen u. dgl.) und bei Brücken über Eisenbahnen mit Dampfbetrieb ist eine Überdeckung von 4 cm und mehr zweckmäßig.

Bei Eisenbetonbauten außergewöhnlicher Art, namentlich bei Verwendung von Formeisen, sind besondere Maßnahmen zu treffen.

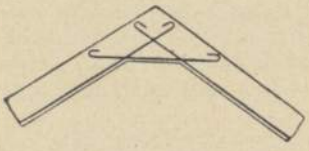


Bild 71.

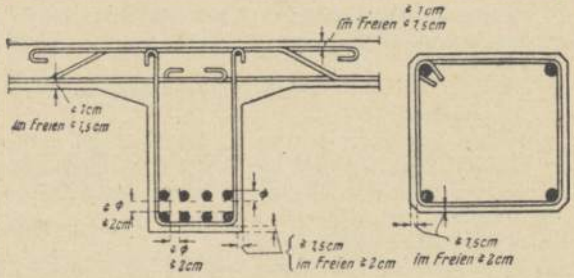


Bild 72a und 72b.

3. Schutz gegen chemische Angriffe. Bauwerke und Bauteile, die der Einwirkung von zementschädlichen Wässern, Säuren, Säuredämpfen, schädlichen Salzlösungen und Ölen, schwefeligen Rauchgasen (z. B. bei Brücken über Eisenbahnen mit Dampfbetrieb) u. dgl. ausgesetzt sind, erfordern besondere Schutzmaßnahmen[17]). In erster Linie ist ein besonders dichter und wasserundurchlässiger Beton zu verwenden. Als weitere Schutzmaßnahmen kommen z. B. in Betracht besondere Verkleidungen, sorgfältig ausgeführter Zementputz, geeignete Schutzanstriche und Vergrößerung der Betondeckschicht bis auf 4 cm (ohne Putz oder Verkleidung). Vgl. auch die Richtlinien für die Ausführung von Bauwerken aus Beton im Moor, in Moorwässern und ähnlich zusammengesetzten Wässern und die Richtlinien für die Ausführung von Betonbauten im Meerwasser.

4. Schutz gegen mechanische Angriffe. In Räumen mit gewerblichen Betrieben und mit starkem Verkehr muß die Oberseite der Decken gegen Abnutzung gesichert werden, und zwar dadurch, daß ein dauerhafter Belag oder Estrich angeordnet wird oder die Decken mindestens 1 cm dicker als rechnerisch nötig hergestellt werden. Hierbei ist an der Oberseite ein besonders widerstandsfähiger Beton zu verwenden.

5. Fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonbauteile müssen gegen Beschädigung bei der Beförderung geschützt werden, wenn nötig durch ausreichende Bewehrung der Druckzone. Die Druckzone muß, wenn nötig, besonders kenntlich gemacht werden, damit sie beim Einbau nicht mit der Zugzone verwechselt wird.

Haben Fertigbauteile von gleicher äußerer Form verschiedene Bewehrung, so sind sie zur Unterscheidung besonders zu kennzeichnen.

IV. Allgemeine Berechnungsgrundlagen.

§ 15. Belastungsannahmen.

1. Bei Hochbauten sind die in den einzelnen Ländern jeweils gültigen amtlichen Vorschriften zu beachten[18]).

2. Bei Ingenieurbauten[19]) ist die Belastung durch ständige Last ebenfalls nach den in Ziff. 1 genannten amtlichen Vorschriften zu berechnen. Die Verkehrslasten sind nach den Vorschriften zu bemessen, die die zuständigen Stellen für ihren Bereich erlassen haben.

3. Stoßzuschlag. In den vorgeschriebenen Belastungen für Hochbauten ist der Einfluß der im Regelfall auftretenden Stöße bereits berücksichtigt. Für Sonderfälle, z. B. für Fabriken mit schwerem Betrieb, bei stoßweise wirkenden Erschütterungen durch schwere Maschinen, kann die Baupolizei einen besonderen Stoßzuschlag festsetzen[20]).

---

[17]) Schädigende Einwirkungen können eintreten, wenn gleichzeitig Feuchtigkeit vorhanden ist oder hinzutreten kann. Trockene Säuren, Salze u. dgl. wirken im allgemeinen nicht schädlich.

[18]) Vgl. DIN 1054 Richtlinien für die zulässige Belastung des Baugrundes im Hochbau und DIN 1055 Belastungsannahmen im Hochbau.

[19]) Für Eisenbetonschornsteine s. DIN 1056 u. 1058.

[20]) Vgl. DIN 1055 Belastungsannahmen im Hochbau, Blatt 3, § 4.

Bei der Berechnung der Platten, Träger und Stützen von Durchfahrten und befahrbaren Hof-Kellerdecken sind die Verkehrslasten (Rad- und Ersatzlasten) mit dem 1,4fachen ihres wirklichen Wertes einzusetzen (Stoßzuschlag), wenn nicht die Berechnungsgrundlagen für massive Brücken DIN 1075 zugrunde gelegt werden.

Bei der Berechnung der Säulenfundamente und Bodenpressungen von Hochbauten bleiben etwaige besondere Stoßzuschläge unberücksichtigt.

§ 16. Temperaturschwankungen und Schwinden.

1. Allgemeines. Bei gewöhnlichen Hochbauten können die Temperaturschwankungen und das Schwinden in den statischen Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

Mit Rücksicht auf den Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens sind Trennungsfugen anzuordnen.

2. Temperaturschwankungen. Bei Tragwerken, bei denen die Temperaturänderung beträchtliche Spannungen hervorruft, muß ihr Einfluß berücksichtigt werden.

Im allgemeinen kann dabei mit einer gleichmäßig über das Tragwerk verteilten Temperaturänderung gerechnet werden. Bei künstlich erzeugten Temperaturunterschieden (z. B. bei Fabrikschornsteinen, Behältern für heiße Flüssigkeiten usw.) ist jedoch auch der Einfluß eines Temperaturgefälles innerhalb des betreffenden Bauteiles zu berücksichtigen.

Als Wärmedehnzahl α_t für den Beton und die Eiseneinlagen im Beton ist 0,000010 anzunehmen, wenn nicht in besonderen Fällen ein anderer Wert nachgewiesen wird.

Als Grenzen der durch Änderung der Lufttemperatur bedingten Temperaturschwankung in den Bauteilen sind je nach den klimatischen Verhältnissen in Deutschland $-5°$ bis $-10°$ und $+25°$ bis $+30°$ anzunehmen. In dem Festigkeitsnachweis ist in der Regel mit einer mittleren Temperatur bei der Ausführung von $+10°$ und demnach mit einem Temperaturunterschied von $\pm 15°$ bis $20°$ zu rechnen.

Bei Bauteilen, deren geringste Abmessung 70 cm und mehr beträgt oder die durch Überschüttung oder andere Vorkehrungen Temperaturänderungen weniger ausgesetzt sind, können die oben angegebenen Temperaturunterschiede um $5°$ ermäßigt werden. Beim Feststellen der geringsten Abmessung brauchen vollständig umschlossene Hohlräume nicht abgezogen zu werden (z. B. bei Kastenquerschnitten).

3. Schwinden. Bei statisch unbestimmten Tragwerken ist dem Einfluß des Schwindens auf die statisch unbestimmten Größen durch die Annahme eines Temperaturabfalls Rechnung zu tragen. Dieser ist anzunehmen bei

a) Rahmen und rahmenartigen Tragwerken zu $15°$
b) Betonbögen und Gewölben
mit wenigstens 0,5% Gesamtbewehrung zu $15°$
mit weniger als 0,5% Gesamtbewehrung zu $20°$.

Als bewehrte Betonbogen und Gewölbe gelten nur solche, deren Längsbewehrung oben und unten mindestens je 4 cm² auf 1 m Gewölbebreite und zusammen mindestens 0,1% beträgt.

§ 17. Rechnungsannahmen.

Die Spannungen im Querschnitt des auf Biegung oder des auf Biegung mit Längskraft beanspruchten Körpers sind unter der Annahme zu berechnen, daß sich die Dehnungen wie die Abstände von der Nullinie verhalten. Die zulässige Beanspruchung des Betons auf Druck und des Eisens auf Zug und die Bestimmungen über die Schubsicherung und die Haftspannungen haben zur Voraussetzung, daß das Eisen alle Zugspannungen im Querschnitt aufnimmt, daß also von einer Mitwirkung des Betons auf Zug abgesehen wird.

Für die Spannungsermittlung und für das Bemessen der Bauteile ist das Verhältnis der Elastizitätsmaße von Eisen und Beton zu $n = 15$ ($E_b = 140000$ kg/cm²) anzunehmen.

Bei der Berechnung der unbekannten Größen statisch unbestimmter Tragwerke und der elastischen Formänderungen aller Tragwerke ist mit einem für Druck und Zug im Beton gleich großen Elastizitätsmaß $E_b = 210000$ kg/cm² zu rechnen.

Das Trägheitsmoment ist hierbei aus dem vollen Betonquerschnitt mit oder ohne Einschluß des zehnfachen Eisenquerschnitts zu ermitteln. (Für Plattenbalken vgl. auch § 25 Ziff. 3b.)

§ 18. Ungünstigste Laststellung.

1. Rollende Lasten sind immer in der Stellung vorzusehen, die für den untersuchten Querschnitt am ungünstigsten ist. Wenn nötig, ist diese mit Einflußlinien zu ermitteln.

2. Gleichmäßig verteilte Verkehrslasten sind im allgemeinen ebenfalls in ungünstigster Stellung vorzusehen. Bei Hochbauten genügt im allgemeinen die Vollbelastung der einzelnen Felder in ungünstigster Zusammenwirkung (feldweise veränderliche Belastung).

Die für die Ermittlung der Schub- und Haftspannungen maßgebenden Querkräfte durchlaufender Platten, Rippendecken, Balken und Plattenbalken dürfen bei Hochbauten für Vollbelastung aller Felder bestimmt werden. Bei ungleichen Stützweiten ist dies nur gestattet, wenn die kleinste Stützweite noch mindestens 0,8 der größten ist. Bei Balken auf zwei Stützen dürfen die entsprechenden Querkräfte ebenfalls für Vollbelastung ermittelt werden.

3. Die von den Platten, Rippendecken, Balken, Plattenbalken und Säulen übertragenen Stützkräfte dürfen im allgemeinen ohne Berücksichtigung etwaiger Kontinuität unter der Annahme berechnet werden, daß die Platten, Rippendecken, Balken und Plattenbalken über allen Innenstützen gestoßen und frei dehnbar gelagert sind. Dagegen muß bei Ermittlung der Säulenbelastung die Kontinuität der Hauptbalken berücksichtigt werden, wenn die Stützweiten der an die Säulen anschließenden beiden Felder so verschieden sind, daß die eine kleiner ist als $^2/_3$ der anderen. Die Stützkräfte dürfen dann unter der Annahme bestimmt werden, daß alle Felder voll belastet sind.

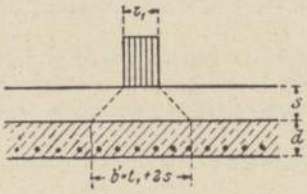


Bild 73.

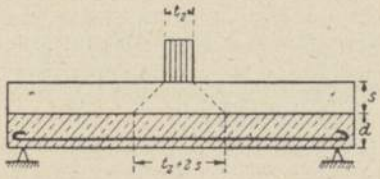


Bild 74.

§ 19. Lastverteilung bei Einzellasten und Streckenlasten.

1. Berechnung der Platten auf Biegung. Platten von der Stützweite l mit verteilender Deckschicht von der Dicke s oder ohne eine solche sind für Belastung durch Einzeln- oder Streckenlasten (z. B. Maschinenfüße) bei entsprechender Querbewehrung[21]) auf Biegung zu berechnen, wie plattenförmige Balken von der Breite (Bild 73)

(1a) $$b = b' = t_1 + 2\,s \qquad \text{oder} \qquad b = b'' = \frac{2}{3} \cdot l,$$

wobei b'' höchstens das Maß $t_1 + 2\,s + 2{,}0$ (in m) erreichen darf. Von den Werten b' und b'' kann der größere gewählt werden.

In der Richtung der Zugeisen ist eine Lastverteilung auf die Strecke $t_2 + 2\,s$ zulässig (Bild 74).

2. Bei der Berechnung der Platten auf Schub ist die rechnungsmäßige Breite des mitwirkenden Plattenstreifens anzunehmen zu

(1b) $$b = b' = t_1 + 2\,s \qquad \text{oder} \qquad b = b''' = \frac{1}{3} \cdot l,$$

wobei b''' höchstens das Maß $t_1 + 2\,s + 1{,}0$ (in m) erreichen darf. Von den Werten b' und b''' kann der größere gewählt werden. Bei Laststellungen unmittelbar am Auflager darf jedoch $b = 5\,d$ angenommen werden (vgl. Bild 72 und 73).

Bei Platten von Durchfahrten und befahrbaren Hofkellerdecken ist die Verteilungsbreite auf Verlangen der Baupolizeibehörde nach DIN 1075 § 6 Ziff. 1a zu ermitteln.

3. Betreffs der Lastverteilung bei kreuzweise bewehrten Platten vgl. § 23 Ziff. 2 vorletzter Absatz.

§ 20. Schubsicherung.

In Platten, Rippendecken, Balken, Plattenbalken und Rahmen sind die Schubspannungen τ_0 nachzuweisen.

Die Schubspannung τ_0 ist ohne Rücksicht auf abgebogene Eisen oder Bügel bei gleichbleibender Nutzhöhe h zu berechnen aus der Gleichung

(2) $$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z}.$$

[21]) Als solche gilt eine untere Querbewehrung gleich dem nachstehend angegebenen Bruchteil c des durch die Einzellast allein bedingten Anteils der Hauptbewehrung:

$$c = 0{,}10 + 0{,}1\,[b - (t_1 + 2\,s)].$$

Hierin sind b, t_1 und s in m einzusetzen.

Mindestens sind aber 3 Rundeisen von 7 mm Durchmesser auf 1 m Tiefe anzuordnen (vgl. § 22 Ziff. 4).

Hierin bedeuten b_0 bei Rippendecken und Plattenbalken die Stegbreite (bei Platten und Balken die Breite), z den Abstand des Schwerpunktes der Zugeisen vom Druckmittelpunkt und Q die Querkraft (vgl. § 18 Ziff. 1 u. 2). Die Verminderung der Schubspannungen durch die Querschnittsänderung in den Balkenschrägen darf berücksichtigt werden[22]).

Wird die Schubspannung τ_0 größer als 14 kg/cm², bei Beton mit $W_{b28} \geq 160$ kg/cm² größer als 16 kg/cm², so sind die Abmessungen des Querschnitts zu vergrößern, bis dieser Wert nicht mehr überschritten wird.

Zur Aufnahme der Schubspannungen sind in Platten, Balken, Plattenbalken und Rahmen möglichst viele der zur Momentendeckung nicht mehr benötigten Eisen abzubiegen (vgl. auch § 21 Ziff. 2). In der Druck- und Zugzone kurz verankerte Schrägeisen[23]) (sogenannte schwimmende Schrägeisen) sind unzulässig. Betreffs der Bügel vgl. § 25 Ziff. 5 Abs. 4. Bei Balken, Plattenbalken und Rahmen sind die abgebogenen Eisen unter Wahrung der Momentendeckung (Bild 75) in zweckmäßiger Weise auf die in Betracht kommenden Strecken zu verteilen.

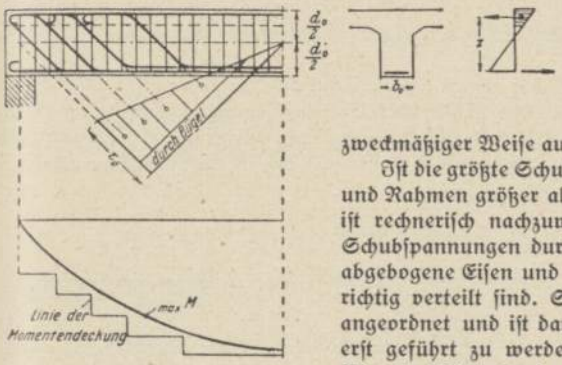


Bild 75.

Ist die größte Schubspannung in Rippendecken, Balken, Plattenbalken und Rahmen größer als 4 kg/cm², bei Platten[24]) größer als 6 kg/cm², so ist rechnerisch nachzuweisen, daß auf der betreffenden Feldseite alle Schubspannungen durch abgebogene Eisen oder durch Bügel oder durch abgebogene Eisen und Bügel aufgenommen werden und daß diese Eisen richtig verteilt sind. Sind bei Rippendecken in jeder Rippe zwei Eisen angeordnet und ist davon eins aufgebogen, so braucht dieser Nachweis erst geführt zu werden, wenn $\tau_0 > 6$ kg/cm² wird. Bei Beton mit $W_{b28} \geq 160$ kg/cm² erhöhen sich die Werte 4 bzw. 6 kg/cm² auf 5,5 bzw. 8 kg/cm².

Die Schubsicherung soll aus der Linie der maßgebenden Querkräfte (vgl. § 18 Ziff. 1 u. 2) mit Hilfe des Schubspannungsdiagramms ermittelt werden (Bild 75). Es empfiehlt sich, den größeren Teil der Schubspannungen den abgebogenen Eisen zuzuweisen. Für die Verteilung dieser Eisen ist die Balkenmittellinie maßgebend (Bild 75).

Ist der Abstand einer ausschlaggebenden Kraft vom Auflager kleiner oder wenig größer als z, so ist eine zur Aufnahme der schrägen Spannungen geeignete Bewehrung anzuordnen.

§ 21. Drehbeanspruchung und Haftspannungen.

1. Drehbeanspruchung. Bei Drehbeanspruchung ist den auftretenden Zugspannungen durch geeignete zusätzliche Bewehrung Rechnung zu tragen[25]).

2. Haftspannungen. Die Haftspannungen τ_1 brauchen nicht berechnet zu werden, wenn die Eisen nicht dicker als 25 mm sind.

Wenn nur gerade Eisen mit Bügeln oder ohne solche vorhanden sind, ist die Haftspannung aus der Gleichung

$$\tau_1 = \frac{Q}{u \cdot z} \tag{3}$$

zu berechnen. (u = Umfang der Eisen.)

Sind dagegen so viele Eisen abgebogen, daß sie zusammen mit den Bügeln imstande sind, die gesamten schrägen Zugspannungen allein aufzunehmen, so ist für die Berechnung der Haftspannungen an den geraden Zugeisen nur die halbe Querkraft anzusetzen.

---

[22]) Vgl. Mörsch: Der Eisenbetonbau, 6. Aufl., I. Bd., 2. Hälfte, Stuttgart, Verlag Konrad Wittwer, 1929, S. 16 bis 19 und 65 bis 69.

[23]) Vgl. Deutscher Ausschuß für Eisenbeton: Heft 67, Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte, Berlin, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1931.

[24]) Ein Überschreiten der Schubspannung $\tau_0 = 6$ kg/cm² kommt im allgemeinen nur bei Fundamentplatten vor. Es empfiehlt sich aber auch, in Fundamentplatten, in denen $\tau_0 \leq 6$ kg/cm² ist, Bügel anzuordnen und die zur Aufnahme der Biegemomente nicht mehr benötigten Eisen aufzubiegen und in der Druckzone zu verankern.

[25]) Vgl. Rausch: Bewehrung des Eisenbetons gegen Verdrehung und Abscheren. Berlin, Verlag Julius Springer, 1929.

Überschreitet die errechnete Haftspannung den Wert von 5 kg/cm², so sind die Trageisen besser aufzuteilen oder die Eisenenden durch besondere Maßnahmen (Ankerplatten, Quereisen oder dergleichen) zu sichern. Über die erforderlichen Haken vgl. § 14 Ziff. 1a.

Die Haftsicherheit etwaiger Druckeisen braucht nicht nachgewiesen zu werden.

V. Vorschriften für bestimmte Bauteile.

§ 22. Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung.

1. Die Stützweite l ist

a) bei beiderseits frei aufliegenden oder eingespannten Platten die Lichtweite zuzüglich der Plattendicke in Feldmitte,

b) bei durchlaufenden Platten die Entfernung der Auflagermitten oder der Achsen der stützenden Träger, Unterzüge usw.

c) bei Decken auf 2 Stützen, die mit Stelzung oder ohne eine solche auf den Unterflanschen von Stahlträgern aufliegen, entweder der Achsabstand der Träger oder die Entfernung von Mitte zu Mitte der Auflagerflächen auf den Trägerflanschen. Wenn die Stelzung nicht steiler als 3:1 geneigt und die Höhe der Stelzung mindestens gleich der Plattendicke d ist, darf die Stützweite in der Berechnung 5% kleiner angenommen werden.

2. Die Mindestdicke d der Platten ist 7 cm. Ausgenommen hiervon sind Dachplatten, die aber mindestens 5 cm dick sein müssen, oder untergehängte Decken, die nur zum Abschluß dienen und nur bei Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten u. dgl. begangen werden, und fabrikmäßig hergestellte, fertig verlegte Eisenbetonplatten (vgl. § 14 Ziff. 5). Über Platten von Rippendecken vgl. § 24.

Die Platten unter Durchfahrten und von befahrbaren Hof-Kellerdecken müssen mindestens 12 cm dick sein.

Die Nutzhöhe h der Platten muß ferner mindestens betragen:

bei beiderseits freier Auflagerung $^1/_{35}$ der Stützweite,

bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $^1/_{35}$ der größten Entfernung der Momenten-Nullpunkte. Wird diese Nullpunktentfernung nicht nachgewiesen, so kann sie zu $^4/_5$ der Stützweite angenommen werden.

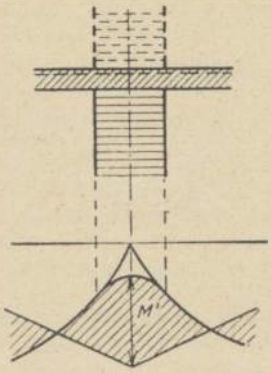


Bild 76a.

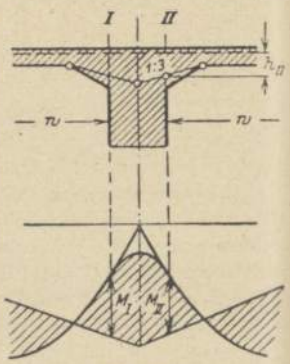


Bild 76b.

Für Platten, die nur bei Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten u. dgl. begangen werden, sind die entsprechenden Werte $^1/_{40}$ der Stützweite und $^1/_{40}$ der größten Entfernung der Momenten-Nullpunkte.

3. Die Momente durchlaufender Platten sind im allgemeinen nach den Regeln für frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger zu bestimmen. Dies gilt auch für durchlaufende Platten zwischen Stahlträgern, wenn die Oberkante der Platte mindestens 4 cm über der Trägeroberkante liegt.

a) Stützenmomente. Bei Hochbauten darf die Momentenfläche von Platten über den Stützen nach Bild 76a und 76b parabelförmig ausgerundet werden.

Platten in Hochbauten, die biegefest mit ihrer Unterstützung verbunden sind, müssen für das größte Moment am Rande der Unterstützung (Bild 76b, Querschnitte I und II), bei gleichmäßig verteilter Belastung mindestens aber für das Moment $\frac{q \cdot w^2}{12}$ bemessen werden.

In keinem Falle darf die Nutzhöhe h größer angenommen werden, als sie sich bei einer Neigung der Plattenverstärkungen von 1:3 ergeben würde.

b) Negative Feldmomente. Bei durchlaufenden Platten zwischen Eisenbetonträgern brauchen wegen des Verdrehungswiderstandes der Träger die negativen Feldmomente aus Verkehrslast nur mit der Hälfte ihres Wertes berücksichtigt zu werden.

c) Mindestwert für positive Feldmomente. Ergibt sich das größte positive Moment eines Feldes kleiner als bei Annahme voller beiderseitiger Einspannung, so ist diese der Querschnittbemessung im Felde zugrunde zu legen.

d) Berücksichtigung der Einspannung. Bei Berechnung des Feldmoments im Endfeld darf eine Einspannung am Endauflager nur so weit berücksichtigt werden, als sie durch bauliche Maßnahmen gesichert und rechnerisch nachweisbar ist.

e) Im Sonderfall gleicher Stützweiten oder auch ungleicher Stützweiten, bei denen die kleinste noch mindestens 0,8 der größten ist, dürfen in Hochbauten bei gleichmäßig verteilter Belastung q die Momente durchlaufender Platten wie folgt berechnet werden:

Positive Feldmomente.

Bei Decken mit Auflagerverstärkungen, deren Breite mindestens $^1/_{10}$ l und deren Höhe mindestens $^1/_{30}$ l (Bild 77) ist:

(4) in den Endfeldern $\max M = \frac{1}{12} \cdot q \cdot l^2$

(5) in den Innenfeldern $\max M = \frac{1}{18} \cdot q \cdot l^2$.

Sind keine oder kleinere Auflagerverstärkungen vorhanden, so sind die entsprechenden Momente zu erhöhen auf $\frac{1}{11} \cdot q \cdot l^2$ und $\frac{1}{15} \cdot q \cdot l^2$.

Stützenmomente.

Bei Platten über nur zwei Feldern

(6) $M_s = -\frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2$,

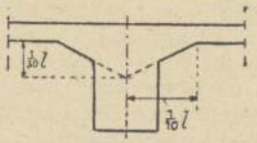


Bild 77.

bei Platten mit drei oder mehr Feldern an der

(7) Innenstütze des Endfeldes $M_s = -\frac{1}{9} \cdot q \cdot l^2$,

(8) an den übrigen Innenstützen $M_s = -\frac{1}{10} \cdot q \cdot l^2$.

Negative Feldmomente.

(9) $\min M = \frac{l^2}{24} \cdot \left(g - \frac{p}{2}\right)$.

Bei ungleichen Stützweiten ist in Gleichung (9) bei allen Feldern die größte Stützweite einzusetzen, in den Gleichungen (6) bis (8) das arithmetische Mittel der Stützweiten der benachbarten Felder.

4. Bewehrung der Platten. Der Abstand der Trageisen in Decken-, Dach- und Fahrbahnplatten darf in der Gegend der größten Feldmomente nicht größer als die 1,5fache Plattendicke d und höchstens 20 cm sein.

An Verteilungseisen sind auf 1 m Tiefe mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Durchmesser oder eine größere Anzahl dünnerer Eisen mit gleichem Gesamtquerschnitt vorzusehen (für Einzellasten vgl. § 19).

Die aufgebogenen Eisen durchlaufender Platten müssen, soweit sie als Zugeisen für die negativen Momente wirken, genügend weit ins Nachbarfeld eingreifen, bei annähernd gleicher Feldweite durchschnittlich bis auf $^1/_5$ der Stützweite, wenn die Aufnahme der Momente nicht genau nachgewiesen wird.

5. Ausbildung des Endauflagers der Platten. Ist an den Plattenenden die freie Drehbarkeit nicht in vollem Umfange gewährleistet, so muß auch bei Annahme freier Auflagerung durch obere Eiseneinlagen eine doch vorhandene unbeabsichtigte Einspannung berücksichtigt werden.

Die Tiefe eines Auflagers auf Mauerwerk soll mindestens gleich der Plattendicke in Feldmitte, muß aber mindestens 7 cm sein.

Dieser Wert darf unterschritten werden bei Platten, die mit Stelzung oder ohne eine solche auf den Unterflanschen von Stahlträgern aufliegen. Kleinere Auflagerbreiten als bei Trägern I 16 sind jedoch im allgemeinen unzulässig. Ist die Verkehrslast nicht größer als 275 kg/m², die Stützweite der Platte nicht größer als 1,8 m und sind die Träger beiderseits belastet oder derart gestützt oder verankert, daß sie weder seitlich ausweichen noch sich verdrehen können, so darf die Auflagerbreite nicht kleiner sein als beim Träger I 14. Für die Auflagerbreiten von fertig verlegten Eisenbetonbauteilen gilt das gleiche.

§ 23. Kreuzweise bewehrte Platten.

1. Für die Stützweite der kreuzweise bewehrten Platten gilt § 22 Ziff. 1, für die Mindestdicke d § 22 Ziff. 2, Absatz 1 u. 2.

Die Nutzhöhe h_u, bezogen auf die unteren Eiseneinlagen, muß ferner mindestens sein:
bei allseitig frei aufliegenden Einfeld-Platten $^1/_{50}$,
bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $^1/_{60}$ der kleineren Stützweite.

Ist das Verhältnis der größeren zur kleineren Stützweite größer als 1,5, so gilt für die Nutzhöhe h_u § 22 Ziff. 2, Absatz 3 u. 4.

2. Berechnungsverfahren. Rechteckige kreuzweise bewehrte Platten, die frei aufliegen oder eingespannt sind oder sich über mehrere Felder erstrecken, dürfen bei der Berechnung durch 2 Scharen von Längs- und Querstreifen ersetzt werden, die je nach den vorliegenden Auflagerbedingungen als einfache oder eingespannte oder durchlaufende Träger zu berechnen sind.

Eine gleichmäßig verteilte Einheitslast q wird derart in q_x und q_y zerlegt, daß der Plattenmittelpunkt unter Berücksichtigung der Stützungsart der Ränder im Streifen gleichlaufend zu l_x für die Last $q_x \cdot l_x$ die gleiche Durchbiegung aufweist wie im Streifen gleichlaufend zu l_y für die Last $q_y \cdot l_y$, wobei $q_x + q_y = q$ ist. Für die aufgeteilten Lasten werden die Stützmomente M_x' und die Feldmomente M_x in der x-Richtung sowie M_y' und M_y in der y-Richtung wie bei einachsig bewehrten Plattenstreifen für die ungünstigste Laststellung unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Stützungsart ermittelt. Nach dem Näherungsverfahren von Marcus[26]) wird diese Berechnung auf die Fälle des frei aufliegenden und des fest eingespannten Trägers auf zwei Stützen zurückgeführt. Mit Rücksicht auf die günstige Wirkung der Verdrillungssteifigkeit dürfen dabei die Feldmomente wie folgt abgemindert werden:

(10) $$\max M_x = \nu_x \cdot M_x = M_x \left[1 - \frac{5}{6}\left(\frac{l_x}{l_y}\right)^2 \frac{M_x}{\mathfrak{M}_x}\right]$$

(11) $$\max M_y = \nu_y \cdot M_y = M_y \left[1 - \frac{5}{6}\left(\frac{l_y}{l_x}\right)^2 \frac{M_y}{\mathfrak{M}_y}\right]$$

Hierin ist: $\mathfrak{M}_x = \frac{1}{8} q \cdot l_x^2$ $\mathfrak{M}_y = \frac{1}{8} q \cdot l_y^2$.

Ist die Platte mit den Randbalken oder mit den benachbarten Deckenfeldern biegefest verbunden, so braucht man die zugehörigen Drillungsmomente nicht nachzuweisen und keine zusätzliche Drillungsbewehrung anzuordnen.

Besteht keine solche biegefeste Verbindung, so kann auf eine besondere Drillungsbewehrung nur dann verzichtet werden, wenn in den Gleichungen (10) und (11) der Beiwert ν durch den Wert $\frac{1+\nu}{2}$ ersetzt wird. Hierbei ergibt sich z. B. das Moment in der Mitte einer quadratischen Einfeldplatte mit gleichmäßig verteilter Last q zu $\max M \approx \frac{q \cdot l^2}{20}$.

Will man mit den Gleichungen (10) und (11) auch bei Platten rechnen, die nicht biegefest mit den Randbalken oder mit den benachbarten Feldern verbunden sind, so muß zur Sicherung der Ecken und zur Aufnahme der Drillungsmomente auf der Strecke $^1/_5$ max l (Bild 78) unten gleichlaufend zu den Seiten oder rechtwinklig zur Diagonalen, oben gleichlaufend zur Diagonalen eine Bewehrung angeordnet sein, die in jeder Richtung auf je 1 m Breite gleich der größeren Bewehrung in Feldmitte sein soll (z. B. f_{e_x} in Bild 78).

Bei Einzellasten darf ebenfalls das Näherungsverfahren von Marcus[26]) angewandt werden.

Bei kreuzweise bewehrten Rippendecken ist in den Gleichungen (10) und (11) immer $\nu = 1$ zu setzen.

3. Die Stützkräfte, die von gleichmäßig belasteten, rechteckigen, kreuzweise bewehrten Platten auf Balken oder Mauern übertragen werden, dürfen als gleichmäßig verteilt angenommen werden.

4. Für die Bewehrung der Platten und für die Ausbildung des Endauflagers gelten sinngemäß § 22 Ziff. 4 u. 5.

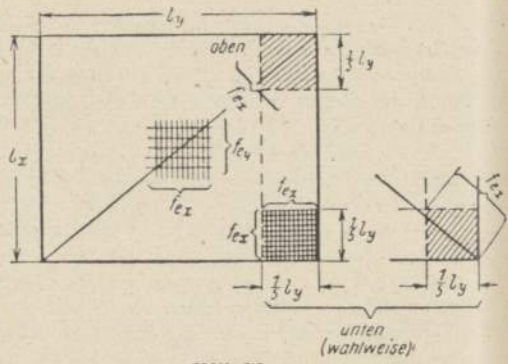


Bild 78.

§ 24. Eisenbetonrippendecken.

1. Begriffsbestimmung. Unter Eisenbetonrippendecken[27]) werden (aufgelöste) Decken mit höchstens

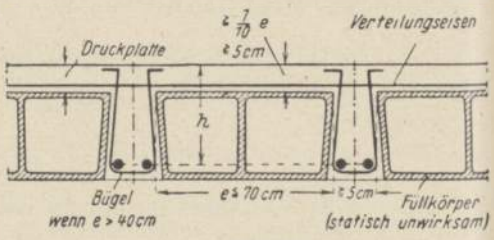


Bild 79.

[26]) Vgl. Dr.-Ing. Marcus: Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten. 2. Aufl. Berlin, Verlag Julius Springer, 1929.

[27]) Für Steineisendecken gelten die „Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken" (Teil B). Steineisendecken sind mit Eisen bewehrte Steindecken, bei denen die Steine zur Spannungsübertragung herangezogen werden und die etwa vorhandene statisch wirksame Betondruckschicht mindestens 3 cm und höchstens 5 cm dick ist.

70 cm lichtem Rippenabstand verstanden, die zur Erzielung einer ebenen Unteransicht statisch unwirksame Hohlstein- oder andere Füllkörpereinlagen enthalten können (Bild 79). Diese Einlagen dürfen zur Spannungsübertragung nicht mit herangezogen werden.

2. Für die Stützweite gilt § 22 Ziff. 1, für die Mindestnutzhöhe § 22 Ziff. 2, Abs. 3 u. 4, bei kreuzweise bewehrten Rippendecken § 23 Ziff. 1, für die Berechnung der Momente § 22 Ziff. 3 bzw. § 23 Ziff. 2.

3. Die Dicke der Druckplatte muß mindestens $^1/_{10}$ des lichten Rippenabstandes und darf nicht kleiner als 5 cm sein.

In der Druckplatte sind zur Lastverteilung quer zu den Rippen auf 1 m Rippenlänge mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Durchmesser oder eine größere Anzahl dünnerer Eisen mit gleichem Gesamtquerschnitt anzuordnen.

Die Tragfähigkeit der Platte zwischen den Rippen ist auf Anfordern nachzuweisen. Dies muß stets geschehen, wenn Einzellasten in Frage kommen.

4. Die Rippen müssen mindestens 5 cm breit sein. Für den Eisenabstand in den Rippen gilt § 25 Ziff. 5, Abs. 2.

In den Rippen müssen Bügel liegen, wenn der lichte Rippenabstand größer als 40 cm ist.

Durchlaufende Rippendecken müssen im Bereiche der negativen Momente, die von den Rippen nicht mehr aufgenommen werden können, entsprechend ausgestaltet werden. Über den Stützen dürfen aber keine besonderen Druckeisen in den Rippen zugelegt werden. Für die aufgebogenen Eisen durchlaufender Rippendecken gilt § 22 Ziff. 4, letzter Absatz.

5. Querrippen. Die Decken mit Hauptbewehrung nach einer Richtung müssen zur Lastverteilung Querrippen von gleichem Querschnitt und mit gleicher Bewehrung wie die Tragrippen erhalten, und zwar bei Deckenstützweiten von 4 bis 6 m eine Querrippe, bei Stützweiten über 6 m mindestens zwei. Bestehen die Füllkörper aus gebrannten Hohlsteinen oder gleichfesten anderen Baustoffen, so sind lastverteilende Querrippen entbehrlich.

Einzellasten sind durch Anordnung von Querrippen oder andere geeignete Maßnahmen auf eine ausreichende Zahl von Rippen zu verteilen.

6. Über die Ausbildung der Auflager vgl. § 22 Ziff. 5. Für einen ausreichenden Betonquerschnitt an der Unterseite der Rippendecke ist zu sorgen.

Die Tiefe eines Auflagers auf Mauerwerk muß mindestens 15 cm sein. Füllkörpereinlagen dürfen nicht in Wände eingreifen.

§ 25. Balken und Plattenbalken.

1. Die Stützweite ist

a) bei beiderseits frei aufliegenden oder eingespannten Balken die Entfernung der Auflagermitten,

b) bei außergewöhnlich großen Auflagerlängen die um 5% vergrößerte Lichtweite,

c) bei durchlaufenden Balken die Entfernung zwischen den Mitten der Stützen oder Unterzüge.

Ist die Länge eines Auflagers ausnahmsweise geringer als 5% der Lichtweite, so ist die Sicherheit des Auflagers nachzuweisen.

2. Plattendicke bei Plattenbalken. Als Druckgurt eines Plattenbalkens dürfen Platten nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn sie mindestens 7 cm dick sind. Für die Mindestdicke bei Plattenbalken unter Durchfahrten und befahrbaren Hof-Kellerdecken gilt § 22 Ziff. 2, Abs. 2.

3. Mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken.

a) Beim Bemessen von Plattenbalken und beim Nachweis der auftretenden Spannungen darf ein Druckplattenstreifen von der Breite b als mitwirkend in Rechnung gestellt werden. Diese Breite b ist anzunehmen:

α) bei beiderseitigen Plattenbalken nach Bild 80

$$b = 12\,d + 2\,b_s + b_0\,,$$

aber nicht größer als der Abstand der Feldmitten und als die halbe Balkenstützweite,

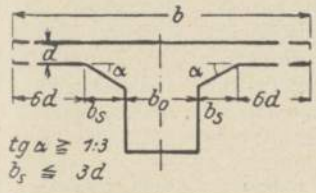


Bild 80.

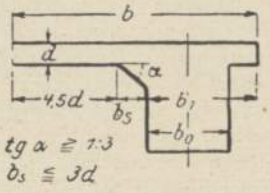


Bild 81.

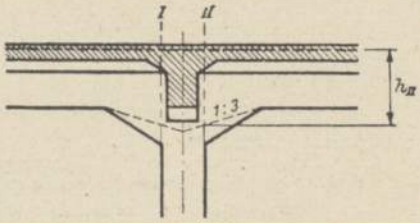


Bild 82.

β) bei einseitigen Plattenbalken nach Bild 81

$$b = 4{,}5\,d + b_s + b_1,$$

aber nicht größer als die halbe lichte Rippenentfernung + b_1 und als ein Viertel der Balkenstützweite.

Die Deckenverstärkung darf mit keiner flacheren Neigung als 1:3 und ihre Breite b_s mit höchstens 3 d in Rechnung gestellt werden. Sind keine Deckenverstärkungen vorhanden, so ist b_s gleich Null zu setzen.

b) Bei der Berechnung der unbekannten Größen statisch unbestimmter Tragwerke und der elastischen Formänderungen aller Tragwerke (vgl. § 17) ist die mitwirkende Druckplattenbreite im allgemeinen anzunehmen:

α) bei beiderseitigen Plattenbalken nach Bild 80

$$b = 6\,d + 2\,b_s + b_0,$$

aber nicht größer als der Abstand der Feldmitten;

β) bei einseitigen Plattenbalken nach Bild 81

$$b = 2{,}25\,d + b_s + b_1,$$

aber nicht größer als die halbe lichte Rippenentfernung + b_1.

c) Werden Steineisendecken zwischen Eisenbetonbalken gespannt, so darf die Deckenplatte nur so weit als Druckplatte in Rechnung gestellt werden, wie der volle Beton der Deckenfelder reicht. Für die zulässige Höchstbreite gilt das oben Gesagte.

4. Momente durchlaufender Balken und Plattenbalken sind im allgemeinen nach den Regeln für frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger zu ermitteln.

a) Stützenmomente. Für die Stützenmomente von Balken und Plattenbalken gilt sinngemäß § 22 Ziff. 3a (s. auch Bild 82).

b) Negative Feldmomente. Bei durchlaufenden Balken und Plattenbalken im Hochbau, die mit Unterzügen oder Säulen fest verbunden sind, brauchen wegen des Verdrehungswiderstandes der Unterzüge und des Biegungswiderstandes der Säulen die negativen Feldmomente aus Verkehrslast nur mit $^2/_3$ ihres Wertes berücksichtigt zu werden.

Im Sonderfalle gleicher Stützweiten oder auch ungleicher Stützweiten, bei denen die kleinste noch mindestens 0,8 der größten ist, dürfen bei Balken und Plattenbalken die negativen Feldmomente eines entlasteten Feldes angenommen werden zu

$$\min M = \frac{l^2}{24} \cdot \left(g - \frac{2}{3} \cdot p\right). \tag{12}$$

Bei ungleichen Stützweiten ist in Gleichung (12) bei allen Feldern die größte Stützweite einzusetzen.

c) Mindestwert für positive Feldmomente. Ergibt sich das größte positive Moment eines Feldes kleiner als bei Annahme voller beiderseitiger Einspannung, so ist diese der Querschnittbemessung im Felde zugrunde zu legen.

d) Berücksichtigung der Einspannung. Ist bei Hochbauten die Stützenbreite gleich dem fünften Teil der Stockwerkhöhe oder größer, so sind durchlaufende Balken und Plattenbalken so zu berechnen, als ob sie an der Stütze voll eingespannt wären. Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Balken mit der Stütze biegefest verbunden sind oder daß an den Stützen eine entsprechende Auflast vorhanden ist. Als Stützweite ist dabei die um 5% vergrößerte Lichtweite zu rechnen.

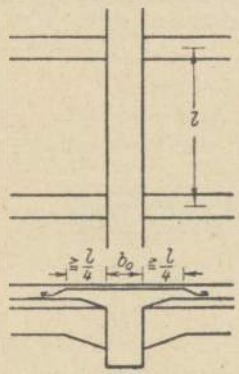


Bild 83.

Über die Verminderung der positiven Momente in Endfeldern bei biegefester Verbindung zwischen Balken oder Plattenbalken und Randsäulen vgl. § 28.

5. Bewehrung der Balken und Plattenbalken. Liegen die Deckeneisen gleichlaufend mit den Hauptbalken, so sind rechtwinklig zu ihnen besondere Eisen oben anzuordnen, die die dort auftretenden Zugspannungen aufnehmen und das Abreißen der Deckenplatte von den Hauptbalken verhindern sollen. Werden Zahl und Dicke dieser Eisen nicht besonders ermittelt, so sind auf 1 m Balkenlänge wenigstens 8 Rundeisen von 7 mm Durchmesser anzuordnen. Bei Dachdecken oder untergehängten Decken, die nur zum Abschluß dienen und nur bei Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten u. dgl. begangen werden, genügen 8 Rundeisen von 5 mm Durchmesser. Die Länge dieser Eisen richtet sich nach Bild 83.

Der geringste lichte Eisenabstand in den Rippen (auch von Rippendecken) soll nach jeder Richtung mindestens gleich dem Eisendurchmesser und nicht kleiner

als 2 cm sein (vgl. Bild 72a). Wenn sich in der Zugzone geringere Abstände nicht vermeiden lassen, so muß durch einen feinen und fetten Beton für eine dichte Umhüllung der einzelnen Eisen besonders gesorgt werden.

Im allgemeinen sollen nicht mehr als zwei Lagen Eisen übereinander angeordnet werden. Bei Bauteilen, die nur durch Biegung ohne Längskraft beansprucht werden, ist im allgemeinen nur eine Lage Druckeisen zugelassen. Bei besonderen Verhältnissen sind in beiden Fällen Ausnahmen gestattet.

In Balken und Plattenbalken sind stets Bügel anzuordnen, damit der Zusammenhang zwischen Zug- und Druckgurt gesichert wird. Bei doppelter Bewehrung sind die Zug- und Druckeisen durch die Bügel zu umschließen.

Ist an den Balkenenden die freie Drehbarkeit nicht in vollem Umfange gewährleistet, so muß auch bei Annahme freier Auflagerung durch obere Eiseneinlagen und einen ausreichenden Betonquerschnitt an der Unterseite eine doch vorhandene unbeabsichtigte Einspannung berücksichtigt werden.

§ 26. Pilzdecken.

1. Begriffsbestimmung. Pilzdecken sind kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten, die ohne Vermittlung von Balken unmittelbar auf Eisenbetonsäulen ruhen und mit diesen biegefest verbunden sind.

2. Mindestabmessungen (Bild 84 bis 86).

Die Plattendicke d darf nicht kleiner als 15 cm sein. Bei Dachdecken sind mit Genehmigung der Baupolizei Ausnahmen zulässig.

Um die biegefeste Verbindung von Platte und Säule zu ermöglichen, soll die Achsenlänge des Säulenquerschnittes nicht kleiner sein als $^1/_{20}$ der in gleicher Richtung gemessenen Stützweite l, mindestens aber 30 cm, wobei l von Säulenmitte zu Säulenmitte gemessen wird, und auch nicht kleiner als $^1/_{15}$ der Stockwerkhöhe h_s. Bei Decken ohne Verstärkung (Bild 84) muß die Achsenlänge des Säulenkopfes, an der Unterkante der Deckenplatte gemessen, mindestens $^2/_9$ l betragen. Für Decken mit Verstärkung gelten die Maße der Bilder 85 und 86. — Die Teile des Säulenkopfes, die unterhalb einer Neigung von 45° gegen die Waagerechte liegen, dürfen nicht zur Spannungsübertragung herangezogen werden und gelten beim Spannungsnachweis als nicht vorhanden (vgl. Bild 86).

3. Angaben über die Berechnung. Pilzdecken dürfen mit folgendem Näherungsverfahren berechnet werden[28]). Die Pilzdecken werden durch zwei sich kreuzende Scharen von Längs- und Querbalken ersetzt, die als durchlaufende Balken mit elastisch eingespannten Stützen oder als Stockwerkrahmen so zu behandeln sind, als ob sie in der querlaufenden Stützenflucht auf einer stetigen Unterlage aufruhten. Diese stellvertretenden Balken und Rahmen müssen im Gegensatz zu den ringsum auflagernden kreuzweise bewehrten Platten (vgl. § 23) in jeder Richtung für die volle und ungünstigste Belastung berechnet werden.

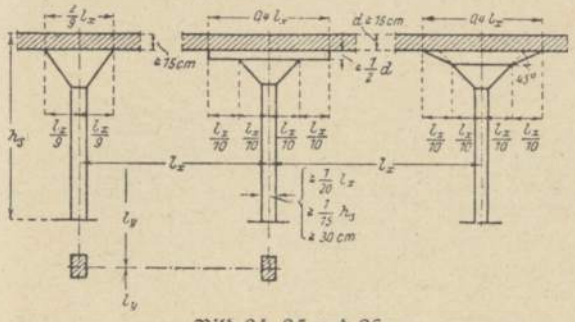


Bild 84, 85 und 86.

Bei den Biegemomenten der stellvertretenden Rahmen braucht nur der Biegewiderstand der Stützen des unmittelbar anschließenden oberen und unteren Stockwerkes berücksichtigt zu werden.

Die Riegel der stellvertretenden Rahmen haben die Stützweite l_x und l_y, die Querschnittbreite l_y und l_x und als Querschnitthöhe die Deckendicke d.

Um die Spannungen zu bestimmen, die durch die zugehörigen Biegemomente M_x und M_y in der Platte hervorgerufen werden, zerlegt man (Bild 87) jedes Deckenfeld in einen inneren Teil A B D C von der Breite $\frac{1}{2}$ und zwei äußere Teile A B F E und C D H G jeweils von der Breite $\frac{1}{4}$. Der innere Teil wird als Feldstreifen, die äußeren Teile werden als Gurtstreifen bezeichnet.

Von den positiven (oder negativen) Feldmomenten eines Riegels des stellvertretenden Rahmens haben der Feldstreifen 45% und die beiden Gurtstreifen zusammen 55% aufzunehmen, während von

[28]) Sind die Stützenabstände in allen Feldern einer Reihe gleich oder nur so ungleich, daß der kleinste noch mindestens 0,8 des größten ist, so dürfen auch Näherungsgleichungen angewandt werden, wie sie für bestimmte Voraussetzungen in den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton von 1925, Teil A § 17 Ziff. 9 angegeben waren. (Vgl. z. B. Gehler: Erläuterungen zu den Eisenbetonbestimmungen 1932 mit Beispielen, 5. Aufl., Berlin, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1933, S. 248ff.)

den negativen Biegemomenten in den Säulenfluchten 25% dem Feldstreifen und 75% den beiden Gurtstreifen zuzuweisen sind (Bild 87).

Wird der Rand der Pilzdecke stetig unterstützt, so darf in dem unmittelbar am Rande liegenden, zur Auflagerlinie gleichlaufenden Plattenstreifen von der Breite $\frac{3}{4}$ l die Bewehrung um $\frac{1}{4}$ kleiner angenommen werden als im Feldstreifen des normalen Innenfeldes.

Die Eiseneinlagen müssen wie beim durchlaufenden Träger dem Verlauf der Biegemomente und Querkräfte angepaßt werden.

Die Säulen (Innen- und Randsäulen) sind als Rahmenstiele nach § 27 Ziff. 2c zu berechnen. Über die Größe der Längskraft vgl. § 18 Ziff. 3.

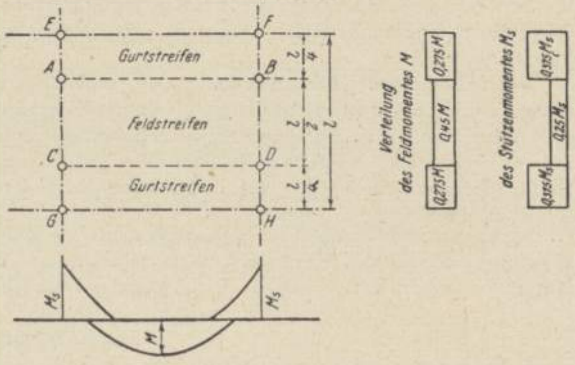


Bild 87.

§ 27. Säulen.

1. Bewehrung und Mindestdicke der Säulen.

a) Säulen mit einfacher Bügelbewehrung (Bild 88).

Der Querschnitt der Längsbewehrung F_e darf höchstens 6% des Betonquerschnitts F_b ausmachen. Über die besonderen Bedingungen für die Verwendung einer Längsbewehrung von mehr als 3% oder aus hochwertigem Stahl vgl. Ziff. 2a.

Die Längsbewehrung soll mindestens sein bei einem Verhältnis von Säulenhöhe zur kleinsten Dicke der Säule $\frac{h_s}{d} \geq 10$ 0,8%, bei einem Verhältnis $\frac{h_s}{d} = 5$ 0,5% des Betonquerschnitts F_b. Zwischenwerte sind entsprechend einzuschalten. Über die Säulenhöhe h_s vgl. Ziff. 2b Schlußsatz.

Wird die Säule mit einem größeren Betonquerschnitt ausgeführt, als statisch erforderlich ist, so braucht das Bewehrungsverhältnis nur auf den statisch erforderlichen Betonquerschnitt bezogen zu werden.

Die Längseisen sind durch Bügel zu verbinden, deren Achsabstand nicht größer sein darf als die kleinste Säulendicke d und auch nicht größer als die zwölffache Dicke der Längseisen.

b) Umschnürte Säulen (Bild 89).

Als solche sind Säulen mit kreisförmigem Kernquerschnitt anzusehen, die eine Querbewehrung nach der Schraubenlinie (Spiralbewehrung) oder eine Ringbewehrung oder gleichwertige Wicklungen[29]) haben.

Das Verhältnis der Ganghöhe s der Schraubenlinie oder des Abstandes s der Ringe zum Durchmesser D des Kernquerschnitts F_k darf dabei höchstens $\frac{1}{5}$, der Abstand der Schraubenwindungen oder der Ringe höchstens 8 cm sein.

Die Längsbewehrung F_e muß mindestens 0,8% und darf höchstens 8% des Kernquerschnitts F_k ausmachen; ferner muß sie mindestens gleich $\frac{1}{3}$ der Querbewehrung F_s sein. Außerdem muß sein

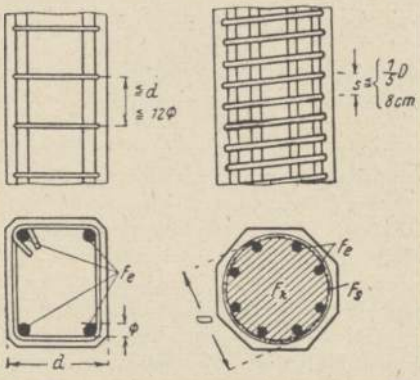


Bild 88. Bild 89.

$$F_{is} \leq 2\,F_i. \tag{13}$$

Über die besonderen Bedingungen für die Verwendung einer Längsbewehrung von mehr als 3% oder aus hochwertigem Stahl vgl. Ziff. 2a, über die Bedeutung der einzelnen Zeichen Ziff. 2a und „Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau".

Quadratischen oder rechteckigen Umschnürungen wird keine Erhöhung der Tragfähigkeit zuerkannt. Nach dieser Art bewehrte Säulen und Druckglieder sind wie bei einfacher Bügelbewehrung zu berechnen.

[29]) Die Gleichwertigkeit ist durch Versuche nachzuweisen.

c) Mindestdicke. Säulen, deren kleinste Dicke d kleiner als 20 cm oder kleiner als $^1/_{20}\,h_s$ ist, sind nur ausnahmsweise (z. B. bei Fensterpfeilern) nach dem Ermessen der Baupolizeibehörde zulässig.

2. Berechnung der Säulen[30]).

a) Mittiger Druck ohne Knickgefahr. Werden die besonderen Bedingungen des § 29 Ziff. 2 nicht erfüllt oder ist $W_{b\,28} < 160$ kg/cm², so darf die Längsbewehrung höchstens 3% des Betonquerschnitts F_b, bei umschnürten Säulen höchstens 3% des Kernquerschnitts F_k betragen. Die zulässige Gesamtbelastung P_{zul} einer mittig belasteten Säule ist dann aus den Gleichungen (14) und (15) zu errechnen (die auch anzuwenden sind, wenn ausnahmsweise in diesem Bereich hochwertiger Stahl verwendet werden sollte):

Säulen mit einfacher Bügelbewehrung

(14)
$$P_{zul} = \sigma_b\,(F_b + 15\,F_e) = \sigma_b \cdot F_i$$
$$F_i = F_b + 15\,F_e\,.$$

Umschnürte Säulen und andere umschnürte Druckglieder mit kreuzförmigem Kernquerschnitt

(15)
$$P_{zul} = \sigma_b\,(F_k + 15\,F_e + 45\,F_s) = \sigma_b \cdot F_{is}$$
$$F_{is} = F_k + 15\,F_e + 45\,F_s\,.$$

Die zulässigen Werte von σ_b sind in § 29 Ziff. 3 Tafel III unter a und b angegeben.

Genügt der Säulenbeton den Anforderungen der Tafel III Ziff. c, so gelten für die zulässige Gesamtbelastung P_{zul} einer mittig belasteten Säule die Gleichungen (16) und (17).

Säulen mit einfacher Bügelbewehrung

(16)
$$P_{zul} = \frac{1}{3} \cdot (K_b \cdot F_b + \sigma_s \cdot F_e) = \frac{K_b}{3} \cdot F_i$$
$$F_i = F_b + \frac{\sigma_s}{K_b} \cdot F_e\,.$$

Umschnürte Säulen und andere umschnürte Druckglieder mit kreisförmigem Kernquerschnitt

(17)
$$P_{zul} = \frac{1}{3} \cdot (K_b \cdot F_k + \sigma_s \cdot F_e + 2{,}5\,\sigma_s' \cdot F_s)$$
$$= \frac{K_b}{3} \cdot F_{is}$$
$$F_{is} = F_k + \frac{\sigma_s}{K_b} \cdot F_e + \frac{2{,}5\,\sigma_s'}{K_b} \cdot F_s\,.$$

Hierbei bedeutet

K_b die Prismenfestigkeit des Säulenbetons nach 90 Tagen, wofür die Würfelfestigkeit $W_{b\,28}$, im allgemeinen aber höchstens 180 kg/cm², bei einer kleinsten Säulendicke von mehr als 40 cm höchstens 210 kg/cm² gesetzt werden darf (vgl. Tafel III Ziff. c Spalte 4). Über eine Erhöhung des Wertes $\frac{K_b}{3}$ bei den Säulen der unteren Geschosse von Hochbauten vgl. § 29 Ziff. 3a letzter Absatz. Ist $W_{b\,28}$ wesentlich größer als 180 kg/cm² bzw. 210 kg/cm², so darf in besonderen Fällen mit Genehmigung der Baupolizeibehörde für K_b gesetzt werden

(18a)
$$K_b = 180 + \frac{W_{b\,28} - 180}{3} \text{ bzw.}$$

(18b)
$$K_b = 210 + \frac{W_{b\,28} - 210}{3}\,.$$

In den Formeln (14) bis (17) bedeuten ferner (vgl. auch „Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau")

$F_s = \frac{\pi \cdot D \cdot f}{s}$, wobei D den Durchmesser des Kernquerschnittes, f den Querschnitt der Querbewehrungseisen und s ihren Abstand (Bild 89) bezeichnen,

σ_s die Spannung der Längseisen an der Quetschgrenze und

σ_s' die Spannung der Umschnürungseisen an der Streckgrenze

[30]) Über die Tragfähigkeit von Säulen mit Profileisenbewehrung sind Versuche eingeleitet. Etwaige abweichende Festsetzungen über die Berechnung und Ausbildung solcher Säulen müssen bis zum Abschluß dieser Versuche vorbehalten bleiben.

In den Gleichungen (16) und (17) ist zu setzen

bei Bewehrung mit Handelseisen

$\sigma_s = 2400$ kg/cm²,

$\sigma_s' = 3300$ „

bei Bewehrung mit hochwertigem Betonstahl

$\sigma_s = 3600$ kg/cm²,

$\sigma_s' = 4500$ „

Werden andere Stahlsorten verwendet, so sind σ_s und σ_s' nachzuweisen (vgl. DIN 1602).

b) **Knickberechnung mittig belasteter Säulen.** Ist bei quadratischen und rechteckigen Säulen mit einfacher Bügelbewehrung das Verhältnis der Säulenhöhe h_s zur kleinen Querschnittseite d (Bild 88) größer als 15, bei umschnürten Säulen das zum Durchmesser D des Kernquerschnitts F_k (Bild 89) größer als 13, so sind die Säulen für die ωfachen Belastungen zu bemessen.

Die Werte der Knickzahl ω sind in der Tafel II angegeben.

Tafel II.

Knickzahlen ω für quadratische und rechteckige Säulen mit einfacher Bügelbewehrung und für umschnürte Säulen[31]).

$\frac{h_s}{d}$ bzw. $\frac{h_s}{D}$	Knickzahl[32]) $\omega = \frac{\sigma_{b\,zul}}{\sigma_{k\,zul}}$	$\frac{\Delta\,\omega}{\Delta\,\frac{h_s}{d}}$
a) Für quadratische und rechteckige Säulen mit einfacher Bügelbewehrung		
15	1,0	
		0,05
20	1,25	
		0,09
25	1,70	
		0,15
30	2,45	
		0,19
35	3,40	
		0,20
40	4,40	
b) Für umschnürte Säulen		
13	1,0	
		0,1
20	1,7	
		0,2
25	2,7	

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

---

[31]) Die Knickzahlen für Säulen mit beliebigem Querschnitt und einfacher Bügelbewehrung sind in der Tafel IIa angegeben. Bei der Ermittlung des Schlankheitsgrades $\lambda = \frac{h_s}{i}\left(i = \sqrt{\frac{\min J}{F}}\right)$ bleiben die Eiseneinlagen unberücksichtigt.

Tafel IIa.

Knickzahl ω für Säulen mit beliebigem Querschnitt und einfacher Bügelbewehrung.

$\lambda = \frac{h}{i}$	Knickzahl $\omega = \frac{\sigma_{b\,zul}}{\sigma_{k\,zul}}$	$\frac{\Delta\,\omega}{\Delta\,\lambda}$
50	1,0	
		0,0125
70	1,25	
		0,0300
85	1,70	
		0,0375
105	2,45	
		0,0633
120	3,40	
		0,0500
140	4,40	

[32]) Über die Festsetzung der Knickzahlen vgl. Gehler: Erläuterungen zu den Eisenbetonbestimmungen 1932 mit Beispielen, 5. Aufl., Berlin, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1933, S. 271 ff.

Ist bei rechteckigen Säulen das Ausknicken nach der Ebene des kleinsten Trägheitsmomentes durch Aussteifungen mit voller Sicherheit ausgeschlossen, so ist unter d die größere Querschnittseite zu verstehen.

Als Höhe h_s der Säulen ist bei Hochbauten stets die volle Stockwerkhöhe, sonst die Länge der Netzlinie in Rechnung zu stellen.

c) Außermittiger Druck. Ist eine Säule außermittig belastet oder kann sie seitliche Kräfte erhalten, so ist sie zunächst für Biegung mit Längskraft (ohne Knickzahl) zu berechnen.

Ist der Einfluß des Biegemomentes klein im Verhältnis zu dem der Längskraft, so können die Kantenpressungen mit der Formel

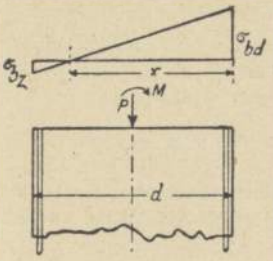


Bild 90.

$$\text{(19)} \qquad \begin{cases} \sigma_b = \dfrac{P}{F_i} \pm \dfrac{M}{W_i} \text{ bzw.} \\ \sigma_b = \dfrac{P}{F_{is}} \pm \dfrac{M}{W_i} \end{cases}$$

nachgewiesen werden, solange die hierbei errechnete Betonzugspannung σ_{bz} nicht größer als ¼ der gleichzeitig im Querschnitt auftretenden Betondruckspannung σ_{bd} ist (Bild 90). Sonst muß die Zugzone des Betons außer Ansatz bleiben.

Die Eiseneinlagen sind stets so zu bemessen, daß sie ohne Mitwirkung des Betons alle Zugspannungen allein aufnehmen können.

Die Sicherheit gegen Knicken ist wie für eine mittig belastete Säule nachzuweisen (vgl. Ziff. 2b), wobei in den Gleichungen (14) bis (17) die entsprechenden Werte der Tafel III (§ 29 Ziff. 3) einzusetzen sind.

In die Gleichung (19) ist für F_i bzw. F_{is} der jeweils zutreffende Wert aus den Gleichungen (14) bis (17) einzusetzen und W_i dem Querschnitt F_i nach Gleichung (14) entsprechend zu bilden.

3. Sondervorschriften für die Ausführung von Säulen.

Der Beton darf in die Säulen nur mittig eingebracht werden. Dies wird am sichersten durch Aufsetzen eines Trichters mit Rohransatz erreicht. Bei Säulen ist es besonders wichtig, daß Beton, der sich während der Beförderung entmischt hat, vor dem Einbringen in die Säulenschalung in ihrer unmittelbaren Nähe nochmals durchgemischt wird. Es ist demnach unzulässig, Beton unmittelbar aus der Gießrinne in die Säulenschalung zu schütten.

Um Hohlräume infolge des Sackens von frisch eingebrachtem Beton zu vermeiden, soll beim Betonieren von Säulen die Arbeitsgeschwindigkeit in lotrechter Richtung nicht zu groß gewählt werden (im allgemeinen nicht größer als etwa 1 m in jeder halben Stunde). Das Sacken ist durch reichliches Stochern und Stampfen und durch Klopfen an die Schalung möglichst zu beschleunigen (vgl. § 9 Ziff. 4 und 5).

Wird in mehrgeschossigen Gebäuden die Längsbewehrung F_e bei Säulen mit einfacher Bügelbewehrung größer als 0,03 F_b, bei umschnürten Säulen größer als 0,03 F_k gewählt, so sind die Bügel oder die Umschnürungseisen an die Längseisen durch Schweißung anzuheften, so daß ein steifes Gerippe entsteht. Außerdem müssen entweder die Längsbewehrungen zweier aufeinander folgender Geschosse an der Stoßstelle stumpf oder überlappt verschweißt werden, oder es muß die Hälfte der Längseisen ungestoßen durch je zwei Geschosse durchgeführt werden. Auch auf die Höhe der Trägeranschlüsse ist für eine ausreichende Querbewehrung der Säulen zu sorgen.

Bei Säulen darf der Querschnitt an der Stoßstelle stumpf geschweißter Druckeisen abweichend von vgl. § 14 Ziff. 1c voll in Rechnung gestellt werden.

§ 28. Rahmenartige Tragwerke.

Eisenbetonsäulen in biegefester Verbindung mit Balken und Plattenbalken sind ausnahmsweise auf Verlangen der Baupolizeibehörde als Rahmenstiele zu untersuchen, besonders bei Ingenieurbauten.

Bei den üblichen Hochbauten brauchen die Innensäulen, die mit Eisenbetonbalken biegefest verbunden sind, im allgemeinen nur auf mittigen Druck, nicht auf Rahmenwirkung berechnet zu werden.

Wenn bei den Randsäulen solcher Tragwerke keine genaue Berechnung der Rahmenwirkung angestellt wird, so dürfen die Biegemomente in den Randsäulen und im Endfeld des Balkens (Bild 91) nach den Gleichungen (20) bis (22) bestimmt werden:

am Endauflager des Balkens

$$\text{(20)} \qquad M_3 = M_2 \cdot \frac{c_o + c_u}{1 + c_o + c_u},$$

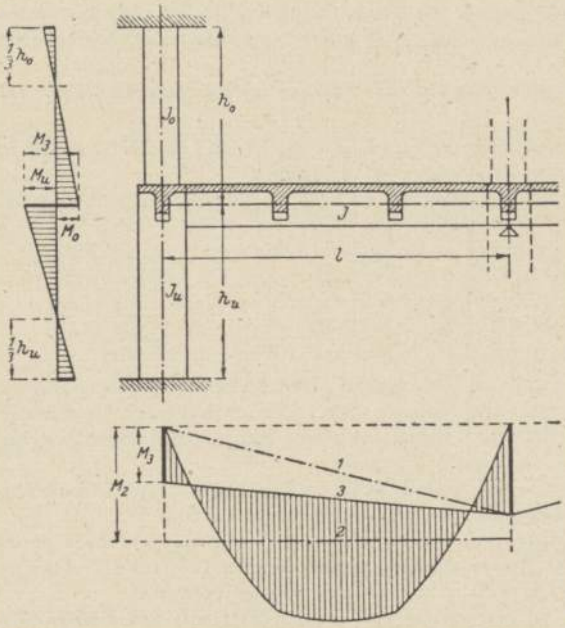


Bild 91.

1 = Schlußlinie des durchlaufenden Trägers mit frei drehbarem Endauflager.
2 = Schlußlinie des beiderseits voll eingespannten Balkens.
3 = maßgebende Schlußlinie.

am Kopf der unteren Säule

$$M_u = M_3 \cdot \frac{c_u}{c_o + c_u}, \tag{21}$$

am Fuß der oberen Säule

$$M_o = -M_3 \cdot \frac{c_o}{c_o + c_u}. \tag{22}$$

Bei der Bemessung des Balkens darf das Moment M_3 berücksichtigt werden (Schlußlinie 3 im Bild 91, vgl. auch § 25 Ziff. 4, letzter Abs.).

In den Gleichungen (20) bis (22) sind:

M_2 das Moment am Auflager des voll eingespannten Balkens,

$c_o = \frac{l}{h_o} \cdot \frac{J_o}{J}$, $c_u = \frac{l}{h_u} \cdot \frac{J_u}{J}$,

J das Trägheitsmoment des Balkens oder Plattenbalkens (vgl. 17 und § 25 Ziff. 3b),

J_u das Trägheitsmoment der unteren Säule,

J_o das Trägheitsmoment der oberen Säule,

h_u die Höhe der unteren Säule (Stockwerkhöhe),

h_o die Höhe der oberen Säule (Stockwerkhöhe).

VI. § 29. Zulässige Spannungen[33]).

1. Erforderliche Festigkeiten des Betons. Die zulässigen Spannungen des bewehrten Betons hängen ab von der Würfelfestigkeit W_{b28}, das ist die Würfelfestigkeit von Beton in der gleichen Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach 28tägiger Erhärtung. Diese ist festzustellen nach den „Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Bauwerken aus Beton und Eisenbeton" (Teil D). Durch Steifeprüfungen ist fortlaufend nachzuweisen, daß der Beton im Bauwerk dieselbe Steife wie in den Probewürfeln hat. Es muß mindestens sein bei Verwendung von

a) Handelszement[16]) . . . . . $W_{b28} = 120$ kg/cm²,
b) hochwertigem Zement . . . $W_{b28} = 160$ kg/cm².

Über die Mindestmenge an Zement vgl. § 8 Ziff. 2.

Wird bei beschränkter Zeit für die Bewertung des Betons die Würfelfestigkeit nach 7 Tagen zugrunde gelegt, so muß diese mindestens 70% der vorgeschriebenen Würfelfestigkeit nach 28 Tagen erreichen. Diese ist außerdem nachzuweisen und bleibt bei Abweichung maßgebend.

2. Zulassung der höheren Spannungen von Tafel IIIc, IVc und Ab bis e.

Die in Tafel III und IV unter c und in Tafel A unter b bis e angegebenen, an den Nachweis der Würfelfestigkeit gebundenen höheren Spannungen dürfen nur dann angewandt werden, wenn $W_{b28} \geq 160$ kg/cm² ist und folgende Bedingungen erfüllt sind:

Berechnung, Durchbildung und Ausführung müssen besonders hohen Anforderungen genügen. Der Bau muß von einem Unternehmer ausgeführt werden, der eine besonders gründliche Erfahrung und Kenntnis im Eisenbetonbau besitzt. Der Unternehmer muß die Innehaltung der gewährleisteten Eigenschaften des Betons durch besondere Betriebsmaßnahmen und durch besonders sorgfältige Bauüberwachung sicherstellen. Die Zuschlagstoffe müssen getrennt nach den Körnungen 0 bis 7 mm und über 7 mm angeliefert und in geeignetem Verhältnis beim Mischen zugegeben werden (vgl. § 7, 2b).

3. Zulässige Spannungen in Säulen.

a) Mittig gedrückte Säulen (vgl. § 27 Ziff. 2a und b).

[33]) Über die Schubsicherung vgl. § 20, über die Drehbeanspruchung und Haftspannungen § 21.

Tafel III.
Zulässige Druckspannung des Betons in mittig gedrückten Säulen.

1	2	3	4
	Betonart	σ_{zul}[34]) kg/cm²	Erforderliche Mindestfestigkeit W_{b28} kg/cm²
a	Beton mit Handelszement	35	120
b	Beton mit hochwertigem Zement	45	160
c	Bei Nachweis der Würfelfestigkeit und bei Erfüllung der in § 29 Ziff. 2 angegebenen Bedingungen und nur bei einer Schlankheit $\frac{h_s}{d} \leq 20$ (s. § 27 Ziff. 1c)	$\frac{W_{b28}}{3}$	160
	höchstens jedoch bei einer kleinsten Dicke bis 40 cm	60	180
	bei einer kleinsten Dicke über 40 cm	70	210

Über die Ausnutzung wesentlich größerer Würfelfestigkeiten als 180 bzw. 210 kg/cm² in besonderen Fällen vgl. § 27 Ziff. 2a.

Bei der Berechnung von Säulen in Hochbauten, die die Lasten mehrerer Geschosse aufzunehmen haben, können, soweit nicht nach den jeweils gültigen amtlichen Belastungsvorschriften (vgl. § 15 Ziff. 1) die Nutzlasten in den unteren Stockwerken abgemindert werden dürfen, mit Rücksicht auf die in den Säulen der unteren Stockwerke herrschenden günstigeren statischen Verhältnisse die in Tafel III angegebenen zulässigen Spannungen, bei Anwendung der Gleichungen (16) und (17) aus § 27 Ziff. 2a der Wert $\frac{K_b}{3}$ wie folgt erhöht werden:

im 1. bis 3. Stockwerk von oben . . . . . um 0 kg/cm²
im 4. Stockwerk von oben . . . . . um 5 „
im 5. und in den folgenden Stockwerken von oben . . . . . um 10 „

b) Bei außermittig gedrückten Säulen sind die in Tafel IV angegebenen Spannungen zugelassen. Gleichzeitig darf aber die größte Längskraft P bzw. $\omega \cdot P$ höchstens gleich dem Wert sein, der sich bei Annahme mittiger Belastung aus den Gleichungen (14) bis (17) ergibt (vgl. § 27 Ziff. 2).

4. Zulässige Druckspannung bei Teilbelastung. Wenn bei Auflagerquadern, Gelenksteinen usw. bei annähernd würfeliger Form die eine Fläche F nur in einem mittig gelegenen Teil F_1 (Bild 92) oder bei länglicher Form von annähernd quadratischem Querschnitt in einem mittigen Streifen von der Breite d_1 (Bild 93) auf Druck beansprucht wird und dabei die Höhe h mindestens gleich der größeren Seite d der Grundfläche F (Bild 92), bei Streifenbelastung mindestens gleich der Breite d (Bild 93) ist, so gilt bei entsprechender Bewehrung[35]) für die zulässige Beanspruchung in der Teilfläche F_1 die Formel $\sigma_1 = \sigma \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$, für die Beanspruchung im Streifen von der Breite d_1 die Formel $\sigma_1 = \sigma \sqrt[3]{\frac{d}{d_1}}$. Hierbei ist σ die in Tafel III angegebene jeweils zulässige Spannung. Die Spannung σ_1 darf jedoch nicht größer werden als 120 kg/cm².

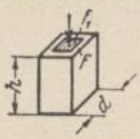


Bild 92.

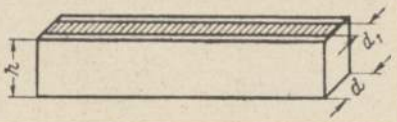


Bild 93.

5. Zulässige Druck- und Biegespannungen bei einfacher Biegung und Biegung mit Längskraft[36]).

[34]) In den Gleichungen (16) u. (17) (§ 27 Ziff. 2a) tritt an Stelle von σ_{zul} der Wert $\frac{K_b}{3}$.

[35]) Über die Berechnung dieser Bewehrung s. Mörsch: Der Eisenbetonbau, 6. Aufl., I. Band, 2. Hälfte Stuttgart, Verlag Konrad Wittwer, 1929, S. 462 bis 474.

[36]) Über die zulässigen Spannungen in Eisenbetonschornsteinen s. DIN 1056.

a) Eiseneinlagen.

Tafel A.

Zulässige Spannungen der Eiseneinlagen bei einfacher Biegung und Biegung mit Längskraft.

	Stahlsorte	Anwendungsbereich	Größtdurchmesser der Bewehrungseisen	Mindestwürfelfestigkeit des Betons	$\sigma_{e\,zul}$ in Platten und Rechteckquerschnitten	$\sigma_{e\,zul}$ in Plattenbalken und sonstigen Querschnitten
			mm	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²
	1	2	3	4	5	6
a	Handelseisen	allgemein wie a, jedoch nicht in Platten unter 7 cm Dicke	—	120	1200	1200
b			≤26	160	1400	1400
c	hochwertiger Betonstahl	allgemein unter vorwiegend ruhenden Lasten und nur in Hochbauten ohne Witterungseinflüsse, jedoch nicht in Platten unter 7 cm Dicke	—	225	1800	1500
d			—	160	1800	1500
e		wie unter d	≤26	225	in Platten 2000 in Rechteckquerschnitten 1800	1800

Für Plattenbalken dürfen im Bereich der negativen Momente die Spannungen für Rechteckquerschnitte (Spalte 5) zugelassen werden, soweit keine Druckplatte in Rechnung gestellt wird. Die Schubsicherung von Plattenbalken ist jedoch stets nach Spalte 6 zu bemessen.

Einbetonierte Schienen zur Befestigung von Wellenleitungen u. dgl. dürfen bei der Berechnung der Biegespannungen bis zu 50% ihres Gesamtquerschnitts in Rechnung gestellt werden.

b) Beton.

Tafel IV.

Zulässige Druck- und Biegespannungen bei einfacher Biegung und Biegung mit Längskraft.

1	2	3	4
	Betonart	σ_{zul} kg/cm²	Erforderliche Mindestfestigkeit $W_{b\,28}$ kg/cm²
a	Beton mit Handelszement	40	120
b	Beton mit hochwertigem Zement	50	160
c	Bei Nachweis der Würfelfestigkeit und bei Erfüllung der im § 29 Ziff. 2 angegebenen Bedingungen	$\frac{W_{b\,28}}{3}$	160
	jedoch nicht mehr als	65	195

Die zulässigen Spannungen der Tafel IV erhöhen sich für Stege von Plattenbalken und Rippendecken im Bereich der negativen Momente

im Falle a auf 50 kg/cm²
„ „ b „ 65 kg/cm²
„ „ c „
$\frac{W_{b\,28}}{2{,}5}$, jedoch höchstens auf 90 kg/cm².

Die zulässigen Spannungen der Tafel IV erhöhen sich um 10 kg/cm², jedoch nur einmal, für

α) Rahmen, Bogen (betreffs der Mindestbewehrung s. § 16 Ziff. 3) und Säulen (auch von Pilzdecken) als Teile rahmenartiger Tragwerke, wenn diese ausführlich nach der Rahmentheorie berechnet werden, und zwar bei gewöhnlichen Hochbauten unter Annahme ungünstigster Laststellung, bei anderen Bauten außerdem unter Berücksichtigung der Wärmewirkung, des Schwindens und etwaiger Reibungs- und Bremskräfte;

β) Pilzdecken und kreuzweise bewehrte Platten;

γ) mindestens 20 cm hohe, volle Rechteckquerschnitte (Rechteckbalken und dicke Platten);

δ) fertig verlegte Eisenbetonbauteile, die von erfahrenen Unternehmern unter ständiger Werküberwachung (vgl. sinngemäß Ziff. 2) fabrikmäßig hergestellt werden.

Bei den unter α genannten Bauteilen darf in besonderen Fällen mit Genehmigung der Baupolizeibehörde die zulässige Spannung erhöht werden auf

23) $$\sigma_{zul} = 75 + \frac{W_{b\,28} - 225}{9},$$

wenn $W_{b\,28}$ wesentlich größer als 225 kg/cm² ist und auch sonst die Bedingungen des § 29 Ziff. 2 und die unter β angegebenen Voraussetzungen erfüllt sind und außerdem die nach Gleichung (19) errechnete Betonzugspannung σ_{bz} höchstens ¼ der gleichzeitig auftretenden Betondruckspannung σ_{bd} ist.

Bei dünnen Platten unter 8 cm Dicke sind die zulässigen Betonspannungen 10 kg/cm² niedriger als die in Tafel IV angegebenen Werte. Dies gilt jedoch nicht für die Druckzone von Rippendecken.

B. Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken.

Inhalt

Vorbemerkung.
§ 1. Begriffsbestimmung und Geltungsbereich.
§ 2. Bauvorlagen.
§ 3. Nachweis der Güte der Baustoffe.
§ 4. Die Baustoffe.
1. Deckensteine.
2. Mörtel.
3. Beton.
4. Eisen (Stahl).
§ 5. Herstellung der Steineisendecken.
1. Allgemeines.
2. Vermauern und Vergießen der Deckensteine.
3. Betondruckschichten.
§ 6. Grundsätze für die bauliche Ausbildung.
1. Haken der Eiseneinlagen.
2. Mörteldeckung der Eiseneinlagen und Fugenbreite.
3. Verteilung der Eiseneinlagen.
4. Schutzschicht.
§ 7. Rechnungsannahmen.
§ 8. Lastverteilung bei Einzellasten und Streckenlasten.
§ 9. Schubsicherung.
§ 10. Haftspannungen.
§ 11. Decken mit Hauptbewehrung nach einer Richtung.
1. Stützweite.
2. Mindestdicke und Nutzhöhe.
3. Decken auf 2 Stützen.
4. Durchlaufende Decken.
5. Ausbildung der Deckenauflager.
§ 12. Kreuzweise bewehrte Decken.
1. Mindestdicke und Nutzhöhe.
2. Berechnung.
§ 13. Zulässige Spannungen.
1. Erforderliche Festigkeit der Baustoffe.
2. Zulässige Biegespannungen.

Vorbemerkung.

Entwurf und Ausführung von Steineisendecken fordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauweise. Daher darf der Bauherr nur solche Unternehmer damit betrauen, die diese Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten (vgl. § 222, 230, 330 und 367 Ziff. 14. u. 15 RStGB. und § 831 BGB.)[1]). Ebenso darf der Unternehmer als verantwortliche Bauleiter nur Personen heranziehen, die diese Bauweise gründlich kennen; zur Aufsicht der Arbeiten sind nur geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter zu verwenden, die bei der Ausführung von Steineisendecken schon mit Erfolg tätig gewesen sind.

[1]) Vgl. Teil A, Fußnote 1.

Für Steineisendecken (Steindecken mit Eiseneinlagen) gelten, soweit sich nicht aus dem Nachstehenden Abweichungen ergeben, die „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton" (Teil A).

§ 1. Begriffsbestimmung und Geltungsbereich.

Steineisendecken im Sinne dieser Bestimmungen sind mit Eisen bewehrte Steindecken[2]), bei denen die Steine zur Spannungsübertragung herangezogen werden. Dazu müssen die Steine so untereinander verbunden sein, daß eine einwandfreie Übernahme der Kräfte gewährleistet ist.

Steineisendecken können eine statisch wirksame Betondruckschicht von mindestens 3 und höchstens 5 cm Dicke erhalten, gemessen von Oberkante Stein an; ist die Betondruckschicht dicker, so sind die Decken als Eisenbetonrippendecken nach den „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton", Teil A § 24 zu berechnen und auszubilden.

Die vorliegenden Bestimmungen gelten auch für Steineisendecken, die aus Fertigteilen (Balken o. dgl.) zusammengesetzt werden.

Steineisendecken kommen im allgemeinen nur bei gleichmäßig verteilten Lasten in Frage. Bei stärkeren Erschütterungen oder bei schwereren Einzellasten (z. B. bei Radlasten über 750 kg) sollen sie im allgemeinen nicht angewendet werden. Unter Durchfahrten und als befahrbare Hof-Kellerdecken dürfen sie nur mit besonderer Genehmigung der Baupolizeibehörde ausgeführt werden.

§ 2. Bauvorlagen.

1. Unterlagen für die baupolizeiliche Prüfung. Aus den Unterlagen, die zur baupolizeilichen Prüfung vorzulegen sind, müssen außer den in Teil A § 2 bezeichneten, etwa in Betracht kommenden Angaben zu ersehen sein: Querschnitt, Form und Abmessungen der Deckensteine und die für die Festigkeitsberechnung verwendeten Maße des Deckenquer- und Längsschnittes.

2. Nachweis des Eigengewichts der Steineisendecken. Ist das Eigengewicht der Decke nicht schon in den amtlichen Belastungsvorschriften angegeben oder bei der Zulassung (vgl. Ziff. 3) festgesetzt worden, so muß es an Hand von Einzelzeichnungen auf Grund der amtlich festgestellten Gewichte der Deckensteine und der Einheitsgewichte der übrigen Baustoffe in prüfbarer Form nachgewiesen werden. In Zweifelsfällen kann die Baupolizei verlangen, daß das Eigengewicht der Decke an einer Probeausführung festgestellt wird.

3. Zulassung noch nicht erprobter Steineisendecken. Für die Zulassung noch nicht erprobter Steineisendecken gilt sinngemäß Teil A § 2 Ziff. 4.

§ 3. Nachweis der Güte der Baustoffe.

1. Vorläufiger Festigkeitsnachweis. Der Unternehmer ist verpflichtet, vor Baubeginn durch Vorlage eines amtlichen Prüfungszeugnisses nachzuweisen, daß die für den Bau in Aussicht genommenen Deckensteine die im § 13 Ziff. 1 geforderte Mindestfestigkeit oder bei Anwendung der im § 13 Ziff. 2 angegebenen höheren Spannungen eine entsprechend höhere Druckfestigkeit haben. Das Prüfungszeugnis darf höchstens 2 Jahre alt sein.

2. Gütenachweis während der Bauausführung. Nach Baubeginn hat der Unternehmer nachzuweisen, daß die verwendeten Deckensteine aus derselben Erzeugungsstelle stammen wie die Steine, auf die sich das vorgelegte amtliche Prüfungszeugnis bezieht (Ziff. 1).

In Zweifelsfällen kann die Baupolizei die Prüfung einer ausreichenden Anzahl auf der Baustelle entnommener Deckensteine verlangen.

3. Über den Nachweis der Güte der übrigen Baustoffe vgl. Teil A § 5.

§ 4. Die Baustoffe.

1. Deckensteine.

a) Die Deckensteine müssen so beschaffen sein, daß sie die ihnen zugewiesenen Kräfte einwandfrei aufnehmen und übertragen können.

---

[2]) Steindecken ohne Eiseneinlagen dürfen nur bei Wohngebäuden, einfachen Siedlungsbauten und einfachen Stallgebäuden verwendet werden und nur bei einer Gesamtbelastung (einschließlich Eigengewicht) bis zu 450 kg/m² und nur bis zu folgenden Spannweiten:

bei 10 cm hohen Steinen bis $l = 1{,}20$ m,
„ 12 „ „ „ „ $l = 1{,}40$ „

Den Schalungen ist ein kleiner Stich zu geben. Der waagerechte Schub der Decke ist durch geeignete Vorkehrungen aufzunehmen. Die Steine und der Mörtel müssen dem § 4, die Ausführung sinngemäß dem § 5 entsprechen.

Als Deckensteine sind verwendbar druckfeste Voll- oder Hohlsteine, die keine den Mörtel oder die Eisen angreifenden oder sonst schädlichen Bestandteile enthalten. Die Steine müssen den vorgesehenen Querschnitt besitzen, dürfen sich beim Herstellen nicht verzogen haben und keine durchgehenden oder andere, die Festigkeit vermindernden Risse oder Beschädigungen aufweisen. Die Grundfläche der Steine muß eben sein, damit sie gleichmäßig auf der Schalung aufliegt.

Die Deckensteine dürfen nur so breit sein, daß bei Bewehrung in einer Richtung der Abstand der Eisen höchstens 25 cm wird.

Hohlsteine müssen ausreichende Wanddicken haben, und zwar im allgemeinen mindestens 1,5 cm, bei Decken, die nur zum Abschluß dienen und nur bei Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten oder dergleichen begangen werden (z. B. Leichtsteindachdecken), mindestens 0,8 cm.

Bei Deckensteinen, deren Querschnitt in der Druckzone anders ausgebildet ist als in der Zugzone, muß nach dem Verlegen ihre richtige Lage außen erkennbar sein. Wenn nötig, muß die Druckseite der Steine besonders gekennzeichnet sein.

b) Anfängersteine. Sogenannte Anfänger- oder Trägerummantelungssteine dürfen im allgemeinen keine Hohlräume haben und müssen über der Aussparung für den Trägerflansch mindestens 7 cm dick sein. Sollen ausnahmsweise Hohlräume zugelassen werden, so ist die Tragfähigkeit der mit diesen Steinen hergestellten Deckenkonstruktionen hinsichtlich der sicheren Aufnahme der am Auflager wirkenden Kräfte besonders nachzuweisen (vgl. § 2 Ziff. 3). Nur einwandfreie Steine ohne Risse dürfen verwendet werden.

2. Mörtel. Für Steineisendecken ist Zementmörtel zu verwenden, der aus geeigneten Baustoffen im Mischungsverhältnis von mindestens 1 R.-T. Zement auf 4 R.-T. Betonsand (vgl. Teil A § 7 Ziff. 2) sachgemäß hergestellt wird. Der Zement muß Teil A § 7 Ziff. 1 entsprechen. Mörtel, der zum Vermauern der Deckensteine verwendet wird, darf einen geringen Kalkzusatz erhalten. Über die Mindestfestigkeit vgl. § 13 Ziff. 1b. Über die Untersuchung der Baustoffe vgl. Teil A §§ 5 u. 7.

3. Beton. Der bei Steineisendecken verwendete Beton muß Teil A entsprechen.

4. Eisen (Stahl). Als Bewehrung sind Rundeisen zu verwenden; sie müssen mindestens 6 mm dick sein und Teil A entsprechen (vgl. besonders Teil A § 7 Ziff. 4).

§ 5. Herstellung der Steineisendecken.

1. Allgemeines. Es ist unzulässig, mehrere Lagen Deckensteine übereinander anzuordnen.

Die Stoßfugen der Steine sind gegeneinander zu versetzen. Ausnahmen sind nur mit Zustimmung der Baupolizei zulässig.

Die Deckensteine müssen vor der Verarbeitung so durchfeuchtet sein, daß das Wasser des Fugenmörtels nicht vom Stein aufgesogen wird. Während der ersten Zeit der Erhärtung sind die Decken ausreichend naßzuhalten. Jede den Erhärtungsvorgang störende Erschütterung ist zu vermeiden.

2. Vermauern und Vergießen der Deckensteine. Die Deckensteine müssen auf der Schalung derart vermauert werden, daß die Stoßfugen Druck- und Schubkräfte übertragen können. Werden die Längsfugen nicht gleich in voller Höhe ausgemauert, so sind sie unmittelbar anschließend mit Zementmörtel voll zu vergießen, wobei die vermauerten Steine nicht betreten werden dürfen.

Nur solche Deckensteine dürfen unvermauert verlegt und dann vergossen werden, für die dies bei der Zulassung (vgl. § 2 Ziff. 3) ausdrücklich gestattet oder von der Baupolizeibehörde besonders genehmigt ist. Voraussetzung hierfür ist, daß die Steine so geformt sind oder in besonderer, geeigneter Weise so verlegt werden, daß die Stoßfugen beim Vergießen vollkommen mit Mörtel gefüllt oder die Druck- und Schubkräfte durch besondere Vorkehrungen (z. B. Verzahnung) einwandfrei übertragen werden.

Auf die volle Ausfüllung der Fugen ist besonders sorgfältig zu achten, wenn die Druckzone unten liegt.

In jedem Falle ist darauf zu achten, daß der Mörtel (Beton) alle für ihn bestimmten Querschnittsteile voll ausfüllt. Das Eindringen des Mörtels in die Hohlräume der Steine ist möglichst zu verhüten, damit das rechnungsmäßige Eigengewicht der Decke nicht überschritten wird.

3. Betondruckschichten, die als statisch wirksam in Rechnung gestellt werden, müssen in einem Arbeitsgange mit dem Auffüllen der Fugen und aus gleichem Zementmörtel oder aus Beton gleicher Festigkeit hergestellt werden.

§ 6. Grundsätze für die bauliche Ausbildung.

1. Haken der Eiseneinlagen. Die Bewehrungseisen sind an ihren Enden mit halbkreisförmigen oder spitzwinkligen Haken zu versehen (vgl. Teil A § 14 Ziff. 1). Bei Decken zwischen Stahlträgern müssen die Haken bis an die Trägerstege reichen.

2. Mörteldeckung der Eiseneinlagen und Fugenbreite. Die Mörteldeckung der Eiseneinlagen muß mindestens betragen: seitlich der Eisen 0,5 cm, an der Unterseite bzw. Oberseite der Decken 1 cm, im

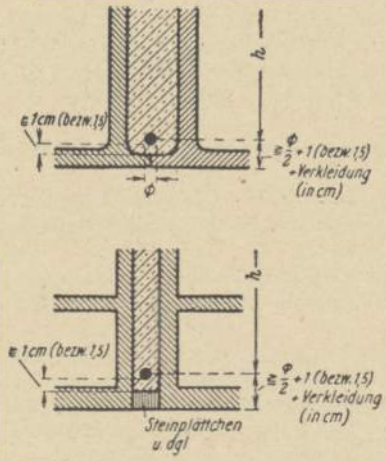


Bild 94 und 95.

Freien 1,5 cm. Liegen zwei Eisen in einer Fuge, so muß ihr lichter Abstand mindestens gleich dem größeren Eisendurchmesser, wenigstens aber 1 cm sein.

Sind die Unterseiten der Fugen durch seitliche Ansätze der Deckensteine, durch Steinplättchen oder anders verkleidet (Bild 94 u. 95), so rechnet die Dicke dieser Verkleidung beim Bestimmen der Mörteldeckung nicht mit.

Die Fugen mit Eiseneinlagen müssen eine Breite von mindestens $^1/_8$ der Steinhöhe und von wenigstens 2 cm erhalten; werden die Steine unvermauert verlegt und dann vergossen, so muß die Fugenbreite mindestens $^1/_5$ der Steinhöhe bezw. 3 cm sein.

3. Verteilung der Eiseneinlagen. Die Bewehrung der Decken muß so aufgeteilt sein, daß keine Fuge in Richtung der Deckenstützweite ohne Trageisen bleibt und sich die Bewehrung auf die einzelnen Fugen tunlichst gleichmäßig verteilt. An den Auflagern ist stets eine genügende Zahl von Feldeisen aufzubiegen.

4. Schutzschicht. Steineisendecken müssen gegen Abnutzung und Beschädigung gesichert werden, und zwar dadurch, daß sie einen ausreichend widerstandsfähigen Belag oder eine mindestens 1 cm dicke Zementmörtel-Schutzschicht erhalten, die nicht als statisch wirksam in Rechnung gestellt werden darf. Es ist zweckmäßig, diese Schutzschicht gleichzeitig mit der Decke herzustellen. Betreffs der Ausführung einer Schutzschicht über Betondruckschichten vgl. Teil A § 14 Ziff. 4.

Bei Decken, die nur bei Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten oder dgl. begangen werden, ist keine Schutzschicht erforderlich.

§ 7. Rechnungsannahmen.

1. Elastizitätsmaß. Die Spannungen im Deckenquerschnitt sind unter der Annahme zu berechnen, daß das Verhältnis n der Elastizitätsmaße von Eisen zu Stein oder Mörtel gleich 15 ist.

2. Wirksamer Querschnitt. Als Druckquerschnitt gilt der in der Druckzone bis zur Nullinie vorhandene wirkliche Stein-, Mörtel- und Betonquerschnitt nach Abzug etwaiger Hohlräume. Zur Vereinfachung der Rechnung brauchen jedoch bei Steinen bis zu 12 cm Höhe etwaige Hohlräume nicht abgezogen zu werden, wenn die Wanddicke der Steine in der Druckzone mindestens 0,17 der Steinhöhe ist.

Betondruckschichten dürfen nur dann in Ansatz gebracht werden, wenn sie mindestens 3 cm dick sind. Ist die Betondruckschicht dicker als 5 cm, so ist die Decke als Eisenbetonrippendecke nach Teil A § 24 zu behandeln (vgl. § 1).

Bei der Bestimmung des Druckquerschnittes zur Aufnahme negativer Momente dürfen Steinplättchen u. dgl. an der Fugenunterseite (vgl. Bild 95 und § 6 Ziff. 2) nicht mitgerechnet werden.

§ 8. Lastverteilung bei Einzellasten und Streckenlasten.

Kommen ausnahmsweise Einzel- oder Streckenlasten vor, so sind die Steineisendecken für diese Belastung im allgemeinen zu berechnen wie Balken von der Breite $b = t_1 + 2s$ (vgl. Teil A § 19).

Ist eine Betondruckschicht angeordnet, die für die Lastverteilung mit mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Durchmesser je m oder einer größeren Anzahl dünnerer Eisen von gleichem Gesamtquerschnitt bewehrt ist, so darf eine Lastverteilung nach Teil A § 19 mit der Einschränkung angenommen werden, daß die Breite b höchstens gleich $^1/_3$ l und außerdem nicht größer als $t_1 + 2s + 1{,}0$ (in m) angenommen werden darf.

Ist bei Decken, die nur bei Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten oder dgl. betreten werden, eine Einzellast zu berücksichtigen für Personen, die diese Arbeiten ausführen[3]), so darf angenommen werden, daß sich diese Einzellast gleichmäßig auf eine Deckenbreite von 1 m verteilt. Bei Steineisendecken aus Einzelbalken ist die Einzellast von einem Einzelbalken aufzunehmen.

§ 9. Schubsicherung.

Für die Berechnung der Schubspannungen gilt die Formel

$$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z},$$

[3]) Vgl. z. B. für Preußen die Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen vom 24. Dezember 1919, Abschnitt C a Ziff. 9.

worin bedeuten: Q die Querkraft, b_0 die auf der zugehörigen Deckenbreite nach Abzug der Hohlräume noch vorhandene gesamte kleinste Stein- und Fugenbreite und z den Abstand des Schwerpunktes der Zugeisen vom Druckmittelpunkt.

Eine besondere Schubsicherung (vgl. Teil A § 20) ist nicht erforderlich, wenn die Schubspannung τ_0 in Deckenquerschnitten mit Hohl- oder Vollsteinen 3 kg/cm², in Deckenteilen aus Vollbeton 4 kg/cm² nicht überschreitet. Übersteigen die Schubspannungen diese Werte, so sind sie auf der betreffenden Feldseite vollständig durch abgebogene Feldeisen aufzunehmen (Schubsicherung), vgl. Teil A § 20.

§ 10. Haftspannungen.

Die Berechnung der Haftspannungen und ihre zulässige Höhe richten sich nach Teil A § 21 Ziff. 2.

§ 11. Decken mit Hauptbewehrung nach einer Richtung.

1. Stützweite. Die Stützweite ist im allgemeinen nach Teil A § 22 Ziff. 1 anzunehmen.

2. Mindestdicke und Nutzhöhe. Die Mindestdicke d der Steineisendecken ist 10 cm, bei Decken, die nur bei Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten oder dgl. begangen werden (z. B. Leichtsteindachdecken), 6 cm.

Die geringste Nutzhöhe h der Steineisendecken muß ferner mindestens sein

bei beiderseits freier Auflagerung $^1/_{30}$ der Stützweite,

bei durchlaufenden oder eingespannten Decken $^1/_{30}$ der größten Entfernung der Momenten-Nullpunkte; wird diese nicht nachgewiesen, so kann sie zu $^4/_5$ der Stützweite angenommen werden.

Bei Decken, die nur bei Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten oder dgl. begangen werden, sind die entsprechenden Werte $^1/_{40}$ der Stützweite und $^1/_{40}$ der größten Entfernung der Momenten-Nullpunkte.

3. Decken auf 2 Stützen. Steineisendecken sind als frei aufliegende Platten auf 2 Stützen zu berechnen, wenn sie nicht als durchlaufende Decken ausgebildet sind oder eine Einspannung im Mauerwerk durch bauliche Maßnahmen gesichert und rechnerisch nachgewiesen ist. Im letzten Falle müssen die Decken gleichzeitig mit dem Mauerwerk hergestellt werden.

4. Durchlaufende Decken. Die Momente durchlaufender Decken sind nach Teil A § 22 Ziff. 3 zu ermitteln.

Steineisendecken zwischen Stahlträgern dürfen nur dann als durchlaufende Decken berechnet werden, wenn ihre Oberkante mindestens 4 cm über der Trägeroberkante liegt, so daß die oberen Eiseneinlagen mit ausreichender Mörtelumhüllung durchgeführt werden können.

Soweit der Steindeckenquerschnitt die negativen Momente ohne Überschreitung der zulässigen Spannungen nicht aufnehmen kann, ist voller Beton zu verwenden. Ebenso ist zu verfahren, wenn die Form der Fugen im Bereich der negativen Momente ein einwandfreies Unterbringen der oberen Eiseneinlagen nicht zuläßt und wenn nicht in anderer Weise eine ausreichende allseitige Mörtelumhüllung der Eiseneinlagen gewährleistet werden kann.

Das durch volle Betonstreifen an den Deckenauflagern verursachte Mehrgewicht der Decke muß bei der Berechnung von Balken, Trägern, Unterzügen und Säulen berücksichtigt werden, während es für die Querschnittermittlung der Decke vernachlässigt werden darf.

5. Ausbildung der Deckenauflager. Ist an den Deckenenden die freie Drehbarkeit nicht in vollem Umfange gewährleistet, so muß auch bei Annahme freier Auflagerung durch obere Eiseneinlagen und einen ausreichenden Druckquerschnitt an der Unterseite der Decke eine etwa doch vorhandene unbeabsichtigte Einspannung berücksichtigt werden.

Besteht das Endauflager einer Decke aus einem Stahlträger, so ist dieser, besonders wenn sein Querschnitt klein ist, gegen seitliches Ausweichen ausreichend zu sichern.

Decken zwischen Stahlträgern sind mittels Mörtelfuge dicht an die Stege der Träger anzuschließen. Etwaige Stelzungen am Auflager müssen gleichzeitig mit der Steineisendecke aus Beton (vgl. § 4 Ziff. 3) hergestellt werden. Schmale, hohe Stelzungen sind zweckmäßig zu bewehren.

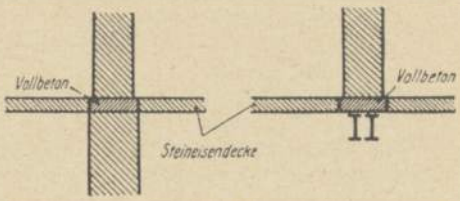


Bild 96.

Bild 97.

Für die Auflagerbreiten von Steineisendecken gilt Teil A § 22 Ziff. 5. Bei Trägern I 14 muß aber der Deckenstreifen über den Unterflanschen der Stahlträger aus Vollbeton hergestellt werden.

Die auf Mauerwerk aufliegenden Deckenstreifen sind aus vollem Beton herzustellen, ebenso die Auflagerstreifen durchlaufender Decken, wenn sie durch Wände oder dgl. belastet werden (Bild 96 u. 97).

§ 12. Kreuzweise bewehrte Decken.

1. Mindestdicke und Nutzhöhe. Für die Stützweite der kreuzweise bewehrten Decken gilt § 11 Ziff. 1, für die Mindestdicke d § 11 Ziff. 2 Abs. 1.

Die Nutzhöhe h_u, bezogen auf die unteren Eiseneinlagen, muß ferner mindestens sein:

bei allseitig frei aufliegenden Einfeldplatten $^1/_{40}$,

bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $^1/_{50}$ der kleineren Stützweite.

Ist das Verhältnis der größeren zur kleineren Stützweite größer als 1,5, so gilt für die Nutzhöhe h_u § 11 Ziff. 2 Absatz 2 u. 3.

2. Berechnung. Kreuzweise bewehrte Steineisendecken werden nach Teil A § 23 Ziff. 2 berechnet. Hierbei ist $\nu = 1$ zu setzen. Im übrigen gilt sinngemäß § 11.

§ 13. Zulässige Spannungen.

1. Erforderliche Festigkeit der Baustoffe.

a) Deckensteine. Die Druckfestigkeit S der Deckensteine ist auf den wirklichen Steinquerschnitt (nach Abzug etwa vorhandener Hohlräume) zu beziehen. Sie wird bestimmt als Mittelwert aus der Druckfestigkeit von mindestens 6 Steinen von gleicher Form und Beschaffenheit und von gleichen Abmessungen wie die für die Bauausführung vorgesehenen. Bei Steinformen, deren Querschnitt von einem Ende zum anderen wechselt, sind jedoch die Probesteine vor der Prüfung zu Körpern gleichbleibenden Querschnitts zu bearbeiten (z. B. durch Kürzung). Bei der Prüfung muß der Druck in der Richtung ausgeübt werden, in der die Steine im Bauwerk überwiegend beansprucht werden. Bei Steinen für kreuzweise bewehrte Decken ist die Prüfung für beide Beanspruchungsrichtungen getrennt durchzuführen.

Der Mittelwert S muß mindestens 175 kg/cm², der kleinste Wert min S mindestens 140 kg/cm² sein. Ergibt sich beim Versuch $\min S < 0{,}8\ S$, so darf bei der Feststellung der zulässigen Spannung (Ziff. 2) statt des Mittelwertes S nur der Betrag $1{,}25\ \min S$ zugrunde gelegt werden.

b) Mörtel. Für Steineisendecken muß der Mörtel mindestens eine Druckfestigkeit $W_{b28} = 100$ kg/cm² haben (auch bei Kalkzusatz, vgl. § 4 Ziff. 2). W_{b28} wird festgestellt an Würfeln von 10 cm Kantenlänge (auch bei der Eignungsprüfung, vgl. Teil D Vorbemerkung Ziff. 2a u. § 4) nach den Bestimmungen für Ausführung von Steifeprüfungen und von Druckversuchen an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton (Teil D).

c) Beton. Für die Mindestfestigkeit des für Steineisendecken verwendeten Betons gilt Teil A (§ 29 Ziff. 1).

d) Eisen. Für die Mindestfestigkeit der Eiseneinlagen von Steineisendecken gilt Teil A § 7 Ziff. 4.

2. Zulässige Biegespannungen.

a) Eiseneinlagen. Die zulässige Spannung der Eiseneinlagen in Steineisendecken ist 1200 kg/cm², bei Decken, die dünner als 10 cm sind, 1000 kg/cm².

b) Stein, Mörtel und Beton. Als Grenzen der zulässigen Biegespannung des Steins, Mörtels und Betons gelten nachstehende Werte:

I. Bei mindestens 10 cm dicken Steineisendecken

α) im allgemeinen $^1/_6$ der in den Prüfungszeugnissen gemäß § 3 Ziff. 1 nachgewiesenen Druckfestigkeit S der Steine, jedoch höchstens 40 kg/cm²,

β) bei besonderem Nachweis der Stein-, Mörtel- und Betonfestigkeit und bei Erfüllung der unten angegebenen Bedingungen: $^1/_6$ der beim Versuch nachgewiesenen Druckfestigkeit S der Steine oder $^1/_3$ der Würfelfestigkeit W_{b28} des Mörtels bzw. Betons, wobei der kleinere Wert maßgebend ist, jedoch höchstens 50 kg/cm².

II. Bei Steineisendecken, die dünner als 10 cm sind, müssen die unter I. angegebenen Werte um 15% vermindert werden.

III. Geht bei Decken aus Fertigbalken aus Voll- oder Hohlsteinen der Mörtel- oder Betonsteg nicht über die volle Nutzhöhe h durch, so sind die unter I. angegebenen zulässigen Spannungen im Einzelfalle von der zuständigen Stelle der Baupolizei entsprechend herabzusetzen.

Die unter I. β) angegebenen, an den besonderen Nachweis der Stein-, Mörtel- und Betonfestigkeit gebundenen höheren Spannungen dürfen nur angewendet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Berechnung, Durchbildung und Ausführung müssen besonders hohen Anforderungen genügen. Die Decken müssen von einem Unternehmer ausgeführt werden, der eine besonders gründliche Erfahrung und Kenntnis in der Ausführung von Steineisendecken hat. Vor Baubeginn muß die Druckfestigkeit der zu verwendenden Steine durch eine besondere Prüfung im Benehmen mit der Baupolizeibehörde nachgewiesen werden.

C. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton.

Inhalt.

Vorbemerkung.
§ 1. Geltungsbereich.
§ 2. Bauvorlagen.
§ 3. Anzeigen an die Baupolizeibehörde.
§ 4. Bauleitung.
§ 5. Nachweis der Güte der Baustoffe und des Betons.
§ 6. Probebelastung.
§ 7. Baustoffe und Bauausführung.
§ 8. Schalungsfristen und Ausschalen.
§ 9. Betonieren unter Wasser.
§ 10. Belastungsannahmen.
§ 11. Temperaturschwankungen und Schwinden.
§ 12. Zulässige Spannungen.

Vorbemerkung.

1. Als Beton im Sinne dieser Bestimmungen gilt nur Zementbeton. Je nach der Verwendung des Betons können Traß, Kalk u. dgl. zugesetzt werden[1]).

2. Entwurf und Ausführung von Betonbauten fordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauweise. Daher darf der Bauherr nur solche Unternehmer damit betrauen, die diese Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten (vgl. §§ 222, 230, 330 u. 367, Ziff. 14 u. 15 RStGB. und § 831 BGB.)[2]). Ebenso darf der Unternehmer als verantwortliche Bauleiter nur Personen heranziehen, die diese Bauweise gründlich kennen; zur Aufsicht der Arbeiten sind nur geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter zu verwenden, die bei Betonbauten schon mit Erfolg tätig gewesen sind.

§ 1. Geltungsbereich.

Diese Bestimmungen sind für alle Ausführungen von Bauwerken aus Beton (vgl. Vorbemerkung Ziff. 1) maßgebend[3]).

Für Brücken aus Beton sind außerdem zu beachten die Berechnungsgrundlagen für massive Brücken DIN 1075.

§ 2. Bauvorlagen.

1. Bei Bauwerken, die ganz oder zum Teil aus Beton hergestellt werden sollen, müssen aus den zur baupolizeilichen Prüfung vorzulegenden Zeichnungen, statischen Berechnungen und wenn nötig beizubringenden Beschreibungen zu ersehen sein: die Gesamtanordnung, die Belastungsannahme, die Querschnitte der einzelnen Teile, die Gestalt und Lage der Trennungsfugen, der Gelenke u. dgl., ferner Art, Ursprung und Beschaffenheit der Baustoffe, die zum Beton verwendet werden sollen, ihr Mischungsverhältnis, die gewählte Betonart (vgl. § 7) und die gewährleistete Würfelfestigkeit des Betons nach 28tägiger Erhärtung (vgl. § 12 Ziff. 1). Auf Anfordern sind Proben der Baustoffe beizufügen.

2. Die statischen Berechnungen müssen die Sicherheit des Bauwerks in übersichtlicher und prüfbarer Form nachweisen.

3. Der Bauherr, der Entwurfsverfasser und vor Beginn der Arbeiten auch der ausführende Unternehmer haben die Vorlagen zu unterschreiben. Wird die Ausführung während der Bauzeit einem anderen Unternehmer übertragen, so ist dies der Baupolizeibehörde sofort mitzuteilen.

§ 3. Anzeigen an die Baupolizeibehörde.

Die Namen des verantwortlichen Bauleiters und seiner für die Baustelle bestimmten örtlichen Vertreter sind der Baupolizeibehörde vor Beginn der Bauarbeiten anzugeben; jeder Wechsel ist sofort mitzuteilen.

§ 4. Bauleitung.

Während der Bauausführung muß stets der verantwortliche Bauleiter oder einer seiner Vertreter auf der Baustelle anwesend sein.

Bei wichtigen Bauten, besonders bei Ingenieurbauten, ist auf der Baustelle über den Gang der Arbeiten ein Tagebuch zu führen, aus dem die Zeitabschnitte für die Ausführung der einzelnen Arbeiten

[1]) Für Beton aus Traß, Kalk u. dgl. ohne nennenswerten Zusatz von Zement gelten diese Bestimmungen nicht.

[2]) Vgl. Teil A Fußnote 1.

[3]) Für Talsperren vgl. auch Anleitung für den Entwurf, Bau und Betrieb von Talsperren, zu beziehen von der Geschäftsstelle des Reichsverbandes der Deutschen Wasserwirtschaft E. V. (Deutscher Wasserwirtschafts- und Wasserkraft-Verband), Berlin-Steglitz, Kantstraße 20.

(z. B. der Ausschalung) stets nachgewiesen werden können. Frosttage sind darin unter Angabe der Grade und der Ablesungszeit besonders zu vermerken.

Das Tagebuch ist den Aufsichtsbeamten auf Verlangen vorzuzeigen.

§ 5. Nachweis der Güte der Baustoffe und des Betons.

1. Vorläufiger Festigkeitsnachweis. Der Unternehmer ist verpflichtet, auf Anfordern der Baupolizeibehörde vor Baubeginn nachzuweisen, daß die für den Bau in Aussicht genommenen Mischungen die gewährleisteten Würfelfestigkeiten (vgl. § 12 u. Ziff. 5) ergeben.

2. Die Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe[4]) sind auf Anfordern der Baupolizeibehörde durch Zeugnisse nachzuweisen. In Zweifelsfällen kann die Baupolizeibehörde verlangen, daß das Zeugnis einer staatlichen Prüfungsanstalt vorgelegt wird[5]).

3. Überwachung der Betongüte durch den Unternehmer. Die Güte des Betons ist an der Baustelle durch geeignete Prüfungen zu überwachen (vgl. Teil A § 7 Ziff. 1 u. 2; § 8 Ziff. 3 bis 5). Die Prüfungen sind zu wiederholen, wenn sich die Verhältnisse, die bei den früheren Prüfungen vorlagen, wesentlich geändert haben.

4. Überwachung der Betongüte durch die Baupolizei. Die Baupolizeibehörde kann während der Bauausführung Anfertigung und Prüfung von Probewürfeln verlangen[6]). Die Würfel hat der Unternehmer auf der Baustelle herzustellen, auf Verlangen der Baupolizeibehörde in Gegenwart des Baupolizeibeamten.

5. Anfertigung, Größe und Prüfung der Würfel. Die Würfel sind anzufertigen und zu prüfen nach den „Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton" (Teil D).

Maßgebend sind hiernach Würfel von 20 oder 30 cm Kantenlänge (vgl. Teil D § 4 Ziff. 1 und § 8 Ziff. 1). Unter gewissen Bedingungen (vgl. Teil D § 4 Ziff. 1 und § 8 Ziff. 1) sind für die Güte- und Erhärtungsprüfung (Teil D Vorbemerkung Ziff. 2b u. c) bei weichem und flüssigem Beton auch Würfel von 10 cm Kantenlänge zulässig.

Die Würfel können in einer staatlichen Prüfungsanstalt oder auf der Baustelle[7]) oder an anderer Prüfungsstelle mit einer Druckpresse geprüft werden, deren Zuverlässigkeit von einer staatlichen Prüfungsanstalt[5]) bescheinigt ist. Die Prüfung der Druckpresse ist jedes Jahr zu wiederholen.

§ 6. Probebelastung.

Probebelastungen sollen auf das unbedingt Notwendige beschränkt werden. Sie sind nicht vor 45tägiger Erhärtung des Betons vorzunehmen.

Wird hochwertiger Zement verwendet, so kann die Probebelastung je nach der Spannweite bereits nach 21 bis 28 Tagen vorgenommen werden.

Bei Brücken und anderen Bauwerken, bei denen auf die Vermeidung sichtbarer Zugrisse im Beton besonderer Wert gelegt werden muß, sind höchstens die wirklichen, der Berechnung zugrunde gelegten Verkehrslasten aufzubringen. Auf keinen Fall darf aber die volle rechnungsmäßige Last bald nach dem Ausrüsten aufgebracht werden.

§ 7. Baustoffe und Bauausführung.

Für die Baustoffe und für die Ausführung von Betonbauten gelten außer den folgenden §§ 8 u. 9 sinngemäß die Festsetzungen des Teils A „Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton" Abschnitt II, und zwar für die

Baustoffe	Teil A § 7 Ziff. 1, 2a, c, d u. 3
Zubereitung des Betons	Teil A § 8 Ziff. 1 u. 3 bis 5
Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons	Teil A § 9
Betonieren bei Frost	Teil A § 10
Schalungen und Lehrgerüste	Teil A § 12 Ziff. 1, 4 u. 5.

Da die Kornzusammensetzung der Zuschläge in hohem Grade die Güte des Betons beeinflußt, empfiehlt es sich, bei wichtigen Bauten, besonders bei Ingenieurbauten, die Körnung der Zuschläge festzulegen und durch Siebversuche nachzuprüfen.

Für den Schutz des Betons gegen chemische Angriffe gilt sinngemäß Teil A § 14 Ziff. 3.

[4]) Vgl. Teil A Fußnote 4.
[5]) Vgl. Teil A Fußnote 5.
[6]) Vgl. Teil A Fußnote 6.
[7]) Vgl. Teil A Fußnote 8.

§ 8. Schalungsfristen und Ausschalen.

1. Allgemeines. Kein Bauteil darf ausgeschalt, d. h. keine Schalung oder Stützung eher beseitigt werden, als bis der Beton ausreichend erhärtet ist, der verantwortliche Bauleiter sich durch Untersuchung des Bauteils davon überzeugt und die Ausschalung angeordnet hat.

2. Die Fristen zwischen der Beendigung des Betonierens und dem Ausschalen sind abhängig von der Beschaffenheit des Betons (Zements), von der Art, Größe und Beanspruchung des Betonkörpers und von der Witterung.

Besondere Vorsicht ist bei Bauteilen geboten, die beim Ausschalen nahezu schon die volle rechnungsmäßige Last haben.

War es seit Einbringen des Betons zeitweise kühl (niedrigste Tagestemperatur zwischen $+5^{0}$ und 0^{0}), so muß der verantwortliche Bauleiter durch Untersuchen des auszuschalenden Bauteils besonders sorgfältig prüfen, ob der Beton ausreichend erhärtet ist.

Tritt während der Erhärtung Frost ein, so sind die sonst erforderlichen Ausschalungsfristen mindestens um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten nach dem Frost und vor jeder weiteren Ausschalung ist der Beton darauf zu untersuchen, ob er abgebunden hat und genügend erhärtet, nicht etwa nur hart gefroren ist.

Bei ungünstiger Witterung und bei Frostwetter kann die Baupolizeibehörde die Entscheidung über die Ausschalungsfristen von dem Ausfall von Festigkeitsversuchen mit Probewürfeln abhängig machen, die unter den gleichen Bedingungen wie der Beton im Bauwerk im Freien erhärtet sind (Erhärtungsprüfung nach Teil D Vorbemerkung Ziff. 2c u. § 7 Ziff. 3).

Im übrigen gilt für das Ausschalen sinngemäß Teil A § 13.

§ 9. Betonieren unter Wasser.

Der Zementgehalt des für Unterwasserschüttung verwendeten Betons soll reichlich sein. Der Beton soll bei der Verarbeitung eine geschlossene Masse bilden und nach der Erhärtung möglichst dicht sein. Deshalb ist auf eine geeignete Kornzusammensetzung der Zuschläge besonderer Wert zu legen. Die Zuschläge enthalten zweckmäßig etwa 50% Sand.

In der Baugrube muß das Wasser ruhig, d. h. ohne Strömung und Auftrieb sein, dabei soll der Wasserstand innerhalb und außerhalb der Baugrube oder Schalung ausspiegeln können.

Bei kleinen Wassertiefen darf erdfeuchter oder weicher Beton für gering beanspruchte Bauteile durch vorsichtiges Vortreiben in natürlicher Böschung eingebracht werden.

Bei größeren Wassertiefen ist der Beton weich oder flüssig mit geschlossenen Kasten oder Trichtern im Schutze einer kräftigen und dichten Baugrubenumschließung einzubringen. Die Trichter können fahrbar oder ortsfest sein.

Mit fahrbaren Trichtern oder mit Kasten dürfen nur gering beanspruchte Bauteile zwischen dauernd festen Umschließungen in gewachsenem Boden betoniert werden. Die Trichter und Kasten müssen die ganze Baufläche bestreichen können. Der Beton darf keinesfalls frei durch das Wasser fallen. Deshalb müssen die Kasten geschlossen bis auf die Schütthöhe herabgelassen werden; die Trichter sind stets genügend gefüllt zu halten, damit kein Wasser von unten eindringt. Der Beton ist in waagerechten Lagen zu verteilen, dabei ist darauf zu achten, daß der Zement nicht ausgewaschen[8]) und die Bildung von Trennungsschichten aus Zementschlamm möglichst eingeschränkt wird. Der Beton ist ohne Unterbrechung im Tag- und Nachtbetrieb hintereinander einzubringen, damit die einzelnen Schichten sich fest miteinander verbinden können.

Mit ortsfesten Trichtern[9]) dürfen Bauteile aller Art in gut gedichteter Schalung hergestellt werden. Ein Trichter genügt bei einer Grundfläche bis zu etwa 6×6 m; bei größerer Grundfläche sind Zwischenschalungen vorzusehen, oder es müssen mehrere Trichter nebeneinander und gleichzeitig verwendet werden. Der Beton wird durch vorsichtiges Hochziehen des Trichters verteilt. Dabei muß das untere Ende des Trichters ständig ausreichend tief im Beton stecken, so daß der aus dem Trichter nachdringende Beton den zuvor eingebrachten seitlich und aufwärts verdrängt, ohne daß er mit dem Wasser in Berührung kommt. Der Beton muß hinreichend schnell ohne Unterbrechung im Tag- und Nachtbetrieb eingebracht werden.

§ 10. Belastungsannahmen.

1. Bei Hochbauten sind die in den einzelnen Ländern jeweils gültigen amtlichen Vorschriften zu beachten[10]).

[8]) Das Auswaschen des Zements kann durch Zusatz von gelöschtem Fettkalk in Teig- und Pulverform (im Meerwasser außerdem Traßzusatz) vermindert werden.

[9]) Vgl. Trier, Die Bautechnik 1930, S. 109 u. 142, und Trier u. Tode, ebenda 1931, S. 176.

[10]) Vgl. Teil A Fußnote 18.

2. Bei Ingenieurbauten ist die Belastung durch ständige Last ebenfalls nach den in Ziff. 1 genannten amtlichen Vorschriften zu berechnen. Die Verkehrslasten sind nach den Vorschriften zu bemessen, die die zuständigen Stellen für ihren Bereich erlassen haben.

3. Stoßzuschlag. Bei der Berechnung von Durchfahrten und befahrbaren Hof-Kellerdecken sind die Verkehrslasten (Rad- und Ersatzlasten) mit dem 1,4fachen ihres wirklichen Wertes einzusetzen (Stoßzuschlag).

§ 11. Temperaturschwankungen und Schwinden.

1. Allgemeines. Bei gewöhnlichen Hochbauten können die Temperaturschwankungen und das Schwinden in den statischen Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

Mit Rücksicht auf den Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens sind Trennungsfugen anzuordnen.

2. Temperaturschwankungen. Bei Tragwerken, bei denen die Temperaturänderung beträchtliche Spannungen hervorruft, muß ihr Einfluß nach den Festsetzungen in Teil A § 16 Ziff. 2 berücksichtigt werden.

3. Schwinden. Bei statisch unbestimmten Tragwerken ist dem Einfluß des Schwindens auf die statisch unbestimmten Größen durch die Annahme eines Temperaturabfalls von 25° Rechnung zu tragen.

§ 12. Zulässige Spannungen.

1. Erforderliche Festigkeit des Betons. Die zulässige Spannung des Betons hängt ab von der Würfelfestigkeit W_{b28}, das ist die Würfelfestigkeit von Beton in der gleichen Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach 28tägiger Erhärtung. Diese ist festzustellen nach den „Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Bauwerken aus Beton und Eisenbeton" (Teil D). Durch Steifeprüfungen ist fortlaufend nachzuweisen, daß der Beton im Bauwerk dieselbe Steife wie in den Probewürfeln hat.

Wird bei beschränkter Zeit für die Bewertung des Betons die Würfelfestigkeit nach 7 Tagen zugrunde gelegt, so muß diese mindestens 70% der vorgeschriebenen Würfelfestigkeit nach 28 Tagen erreichen. Diese ist außerdem nachzuweisen und bleibt bei Abweichung maßgebend.

2. Die größte Druckspannung (Kantenpressung) des Betons darf den Wert $\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{4}$ nicht überschreiten und höchstens 50 kg/cm² sein.

Ausnahmsweise können bei Gelenken und anderen besonderen Bauteilen höhere Spannungen zugelassen werden.

Bei Biegung mit Längskraft ist die größte Druckspannung unter Ausschluß der Zugfestigkeit zu berechnen. Zur Vereinfachung der Rechnung darf diese aber berücksichtigt werden, wenn die Zugspannung kleiner als $^1/_{10}$ der im Querschnitt gleichzeitig auftretenden Druckspannung ist.

Bei einfacher Biegung darf eine Zugspannung in Höhe von $^1/_{20}$ der zulässigen Druckspannung zugelassen werden.

3. Bei Säulen und Pfeilern ist die zulässige Druckspannung (bei außermittiger Belastung die größte zulässige Kantenpressung) mit zunehmendem Verhältnis der Höhe h_s (Länge) zur kleinsten Dicke d zu vermindern:

$$\sigma'_{zul} = \frac{\sigma_{zul}}{\alpha}.$$

Der Abminderungsbeiwert α ist in der nachstehenden Tafel angegeben:

$\frac{h_s}{d}$	α	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\frac{h_s}{d}}$
1	1,0	
		0,125
5	1,5	
		0,30
10	3,0	

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

Säulen und Pfeiler mit einem Verhältnis $\frac{h_s}{d} > 10$ sind nur in besonderen Fällen zulässig. Die zulässige Spannung muß dann unter der für das Verhältnis $\frac{h_s}{d} = 10$ angegebenen bleiben.

D. Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton.

Inhalt.

Vorbemerkung.
§ 1. Mischen und Entnahme der Betonproben.
§ 2. Arbeitsstelle.
§ 3. Steifeprüfung (Ausbreitversuch).
§ 4. Größe und Anzahl der Würfel.
§ 5. Geräte für die Herstellung der Würfel.
§ 6. Herstellung der Würfel.
§ 7. Behandlung und Aufbewahrung der Würfel.
§ 8. Prüfung der Würfel.

Vorbemerkung.

1. Die Steifeprüfung soll die Innehaltung einer bestimmten Steife des weichen und flüssigen Betons ermöglichen. Sie ist für die zweckmäßige Durchführung und für die Beurteilung der Druckversuche an Würfeln aus weichem und flüssigem Beton unerläßlich. Die Steife wird durch den Ausbreitversuch bestimmt.

2. Die Druckfestigkeit des Betons wird ermittelt durch Druckversuche an Würfeln aus Beton derselben Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach n-tägiger Erhärtung. Sie wird mit W_{bn} bezeichnet.

Je nach dem Zweck sind drei Prüfungen zu unterscheiden, nämlich die Eignungs-, Güte- und Erhärtungsprüfung.

a) Die Eignungsprüfung[1]) wird vor Baubeginn durchgeführt und dient dazu festzustellen, welche Zusammensetzung der Beton haben muß, um den Anforderungen im Einzelfalle zu genügen (vgl. u. a. Teil A § 7 Ziff. 2, § 8 Ziff. 2 u. 3 und § 29, Teil B § 13, Teil C § 12). Ihr Ergebnis kann für den vorläufigen Festigkeitsnachweis nach Teil A § 5 Ziff. 1, Teil C § 5 Ziff. 1 benutzt werden. Sie braucht nicht vorgenommen zu werden, wenn für Beton derselben Zusammensetzung und Steife ausreichende Ergebnisse früherer Prüfungen vorliegen.

Es empfiehlt sich, bei der Eignungsprüfung eine etwas größere Festigkeit anzustreben, als sie für das Bauwerk erforderlich ist, um einem etwaigen schlechteren Ausfall des Betons und der Versuche auf der Baustelle von vornherein Rechnung zu tragen.

b) Die Güteprüfung bezweckt den Nachweis, daß der Beton in der gewählten Zusammensetzung bei der Bauausführung die in den Bestimmungen (Teil A § 29, Teil B § 13, Teil C § 12) geforderten Festigkeiten erreicht (vgl. auch § 7 Ziff. 2).

c) Die Erhärtungsprüfung soll Aufschluß über den wahrscheinlichen Festigkeitszustand eines Bauwerks und damit einen Anhalt für die Ausschalungsfristen (Teil A § 13, Teil C § 8) geben (vgl. auch § 7 Ziff. 3). Ihr günstiger Ausfall entbindet den verantwortlichen Bauleiter jedoch nicht von der Untersuchung des auszuschalenden Bauteils und von der besonderen Sorgfalt bei kühler Witterung (Teil A § 13 Ziff. 1 u. 2, Teil C § 8).

§ 1. Mischen und Entnahme der Betonproben.

Der Beton für die Ausbreit- und Festigkeitsversuche muß dieselben Eigenschaften haben wie bei der Verarbeitung im Bauwerk. Er muß also dieselbe Zusammensetzung und denselben Feuchtigkeitsgehalt haben und möglichst ebenso aufbereitet werden wie der Beton, der im Bauwerk verarbeitet wird. Für die Eignungsprüfung und den vorläufigen Festigkeitsnachweis nach Teil A § 5 Ziff. 1, Teil C § 5 Ziff. 1 ist auch für Bauausführungen, bei denen der Beton in der Maschine gemischt werden soll, sorgfältige Handmischung zulässig. Bei Prüfungen während der Bauausführung (Teil A § 5 Ziff. 3 u. 4 und § 13 Ziff. 2, Teil C § 5 Ziff. 3 u. 4 und § 8 Ziff. 2) ist der Beton an der Verwendungsstelle zu entnehmen.

§ 2. Arbeitsstelle.

Bei Herstellung in der Versuchsanstalt sind die Probekörper in der Nähe der Mischanlage, bei Herstellung am Bau in möglichster Nähe der Verwendungsstelle anzufertigen. Lassen sich längere Wege von der Entnahmestelle nicht vermeiden, so ist der Beton vor dem Einfüllen in die Formen nochmals durchzumischen.

§ 3. Steifeprüfung (Ausbreitversuch).

1. Allgemeines. Der Ausbreitversuch kommt in erster Linie in Betracht für Mischungen, die für Eisenbeton zulässig sind, nicht jedoch für erdfeuchten Beton und in der Regel auch nicht für solchen weichen und flüssigen Beton, der weniger Zement enthält, als für Eisenbeton gefordert wird (vgl. Teil A § 8 Ziff. 2).

[1]) Da zur raschen und sachgemäßen Erledigung der Eignungsprüfung Erfahrung gehört, wird es oft zweckmäßig sein, diese Prüfung und auch die Herstellung der Probekörper einer Versuchsanstalt zu übertragen.

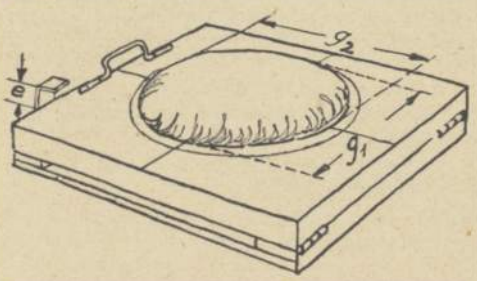


Bild 98.

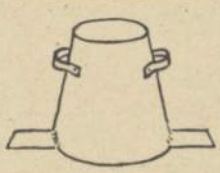


Bild 99.

2. Geräte. Der Ausbreitversuch wird auf dem 70 × 70 cm großen Ausbreittisch (Bild 98) vorgenommen, dessen Oberfläche mit einer 2 mm dicken ebenen Blechplatte abgedeckt ist. Die Mitte der Tischplatte muß durch ein Kreuz (gleichlaufend zu den Tischkanten) und durch einen Kreis von 20 cm Durchmesser bezeichnet, die Hubhöhe von 4 cm durch einen Anschlag begrenzt sein. Die beim Versuch bewegte obere Tischplatte soll rd. 16 kg wiegen.

Der kegelige, 20 cm hohe Trichter aus 2 mm dickem Blech (Bild 99) hat oben 13 cm, unten 20 cm lichten Durchmesser[2]).

3. Ausführung des Versuchs. Beim Versuch muß der Ausbreittisch waagerecht und unverrückbar gelagert sein. Vor dem Versuch sind Tischplatte und Innenfläche des Trichters mit einem feuchten Tuch abzureiben.

Der Beton wird in 2 etwa gleich hohen Schichten in den mitten auf den Ausbreittisch gestellten Trichter gefüllt und jede Schicht mit einem Holzstampfer von quadratischem Querschnitt (4 cm Seitenlänge) 10 mal leicht bearbeitet. Beim Füllen muß sich der Arbeiter auf die unten am Trichter angebrachten beiden Fußeisen stellen. Nach dem Füllen ist die Form oben mit der Kelle eben abzuziehen und die freie Fläche der Tischplatte zu reinigen.

Eine halbe Minute nach dem Füllen wird der Trichter an den Griffen langsam lotrecht hochgezogen, wobei sich der Beton je nach seiner Steife schon mehr oder weniger setzt. Hierauf hebt man den Ausbreittisch am Handgriff 15 mal[2]) langsam um e = 4 cm (Bild 98) an und läßt ihn wieder fallen. Dabei breitet sich der Beton aus.

Dann werden die zu den beiden Tischkanten gleichlaufenden Durchmesser g_1 und g_2 des ausgebreiteten Betons gemessen (Bild 98). Das Ausbreitmaß g ist das Mittel beider Durchmesser, es wird in ganzen cm angegeben.

Es empfiehlt sich, bei der Eignungsprüfung 2 bis 3 Ausbreitversuche zu machen, sonst genügt in der Regel einer.

Nach jedem Ausbreitversuch sind Tisch und Trichter gründlich zu reinigen.

§ 4. Größe und Anzahl der Würfel.

1. Größe der Würfel. Die Größe der Würfel richtet sich nach der Korngröße der Zuschläge. Bei einer Körnung über 40 mm sind Würfel von 30 cm Kantenlänge, bei kleinerer Körnung Würfel von 20 cm Kantenlänge zu verwenden. Bei einer Korngröße unter 30 mm dürfen bei weichem und flüssigem Beton für die Güte- und Erhärtungsprüfung auch Würfel von 10 cm Kantenlänge verwendet werden.

2. Anzahl. Für die Eignungsprüfung sind mindestens je 3 Würfel von 20 oder 30 cm Kantenlänge zur Prüfung nach 28 Tagen herzustellen. Für die Güteprüfung wird die gleiche Zahl empfohlen. Für die Erhärtungsprüfung ist es zweckmäßig, 4 oder 6 Würfel anzufertigen, damit der Druckversuch bei ungünstigem Ausfall nach weiterem Erhärten des Betons wiederholt werden kann.

§ 5. Geräte für die Herstellung der Würfel.

1. Für die Herstellung der Würfel sind eiserne Formen mit ebenen und gleichlaufenden Seitenflächen zu verwenden.

2. Sollen Würfel aus erdfeuchtem Beton (Stampfbeton) gefertigt werden, der im Bauwerk unter Verwendung von eisernen Stampfern bearbeitet wird, so sind zur Führung der Stampfer und, um den überstehenden Beton nach Einbringen der zweiten Schicht (vgl. § 6 Ziff. 1) zu halten, auf die Formen 20 bzw. 30 cm hohe Rahmen aufzusetzen, deren Innenmaße etwas kleiner sein müssen als die der Würfelformen. Zum Stampfen sind 12 kg schwere eiserne Stampfer mit quadratischer Grundfläche von 12 cm Seitenlänge zu benutzen.

3. Bei weichem oder flüssigem Beton werden die Geräte verwendet, die am Bau im Gebrauch sind (vgl. § 6 Ziff. 3).

[2]) Der bisher übliche 30 cm hohe Trichter darf auch künftig noch benutzt werden. Jedoch ist der Beton hierbei in 3 etwa gleich hohen Schichten einzufüllen und der Ausbreittisch nur 10 mal anzuheben.

§ 6. Herstellung der Würfel.

1. Allgemeines. Der Beton ist bei Würfeln von 20 und 30 cm Kantenlänge in zwei Schichten, bei solchen von 10 cm Kantenlänge in einer Schicht einzubringen. Die Schichten sollen

bei den Würfeln von 20 cm Kantenlänge etwa 12 cm,
„ „ „ „ 30 „ „ „ 18 „

hoch sein.

Jede Schicht ist zunächst zu ebnen. An den Wandungen der Form muß man mit einem passenden Gerät (Kelle oder Spatel) hinunterstoßen, um Nester oder Hohlräume zu vermeiden. Damit sich die Schichten gut verbinden, ist die Oberfläche der ersten Schicht aufzurauhen, ehe die zweite eingebracht ist.

2. Würfel aus erdfeuchtem Beton (Stampfbeton). Beim Stampfen soll der Stampfer frei herabfallen:

bei Würfeln von 20 cm Kantenlänge etwa 15 cm,
„ „ „ 30 „ „ „ 25 „ .

Bei Würfeln von 20 cm Kantenlänge kommen auf jede der 4 Stampfstellen 3, bei Würfeln von 30 cm Kantenlänge auf jede der 9 Stampfstellen 3 Schläge. Die einzelnen Stampfstellen sind der Reihe nach, wie in Bild 100 und 101 angegeben, zweimal zu stampfen, so daß jede Stampfstelle im ganzen 6 Schläge und jede Schicht beim Würfel mit 20 cm Kantenlänge 24 Schläge, beim Würfel mit 30 cm Kantenlänge 54 Schläge erhält.

Nach dem Stampfen wird der Aufsatzrahmen (vgl. § 5 Ziff. 2) entfernt, der überstehende Beton beseitigt und die Oberfläche mit stählernem Lineal bündig mit den Formrändern so abgezogen, daß die Oberfläche eben und möglichst glatt wird.

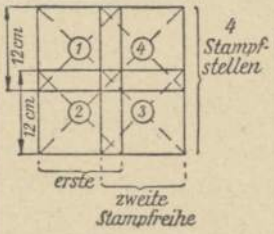


Bild 100.

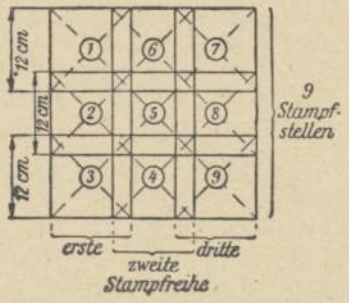


Bild 101.

3. Würfel aus weichem und flüssigem Beton. Beim Einbringen des Betons in die Form und beim Verdichten des Betons ist wie beim Bau zu verfahren (Stochern u. dgl.; vgl. Teil A § 9 Ziff. 4 u. 5).

Nach dem Erhärten soll die Oberfläche des Würfels eben und bündig mit den oberen Formkanten sein. Deshalb muß soviel Beton in die Form gegeben werden, daß er über den Rand der Form übersteht. Der überstehende Teil soll erst abgestrichen werden, wenn der Beton etwas angezogen hat.

§ 7. Behandlung und Aufbewahrung der Würfel.

1. Jeder Würfel ist deutlich und dauerhaft zu bezeichnen (z. B. mit Herstellungstag und laufender Nummer).

2. Für die Eignungs- und Güteprüfung sind die Würfel alsbald nach der Herstellung in einen geschlossenen, vor Zugluft geschützten Raum mit einer Lufttemperatur von + 12 bis + 25° C zu bringen und dort bis zur Prüfung oder zum Versand zu lagern. Nach genügender Erhärtung, in der Regel frühestens nach 24 Stunden, werden die Würfel vorsichtig entformt und auf einem Lattenrost gelagert.

Die Würfel werden bis zum 7. Tage mit Tüchern bedeckt, die dauernd feuchtzuhalten sind. Sollen die Würfel vor dem 7. Tage versandt werden, so empfiehlt es sich, sie in feuchtes Sägemehl zu packen.

3. Für die Erhärtungsprüfung sind die Würfel möglichst den gleichen Bedingungen (Witterungseinflüsse) zu unterwerfen und ebenso nachzubehandeln, wie der Beton im Bauwerk (vgl. Teil A § 9 Ziff. 6). Auch in diesem Falle sind die Würfel nach genügendem Erhärten zu entformen.

§ 8. Prüfung der Würfel.

1. Maßgebend für die zulässige Spannung des Betons (Teil A § 29, Teil B § 13, Teil C § 12) ist die Druckfestigkeit von 28 Tage alten Würfeln mit 20 cm Kantenlänge (W_{b28}). Die Festigkeit von gleich alten Würfeln mit 10 cm Kantenlänge muß 15% größer, die von Würfeln mit 30 cm Kantenlänge darf 10% kleiner sein als bei Würfeln mit 20 cm Kantenlänge.

Die Prüfung des Betons zu einem früheren Zeitpunkt ist bei der Eignungs- und Güteprüfung nur als Vorversuch zulässig. Die Prüfung von 28 Tage alten Würfeln ist trotzdem auf alle Fälle durchzuführen (vgl. Teil A § 29 Ziff. 1, Teil C § 12 Ziff. 1).

2. Die Würfel sind mit Maschinen zu prüfen, deren Zuverlässigkeit von einer staatlichen Prüfungsanstalt[3]) bescheinigt sein muß (vgl. DIN 1604 Werkstoffprüfung, Richtlinien für Prüfung der Maschinen und Apparate zu Abnahmeversuchen). Die Prüfung der Maschinen ist jedes Jahr zu wiederholen. Vor jeder Benutzung hat sich der Prüfende von dem einwandfreien Arbeiten der Maschinen zu überzeugen.

3. Vor der Prüfung bzw. vor dem etwaigen Abgleichen der Druckflächen (s. unten) sind die Würfel zu wägen und zu messen. Die Maße sind auf $^1/_{10}$ cm, die Gewichte auf $^1/_{10}$ kg genau anzugeben. Dann ist festzustellen, ob die Druckflächen eben und gleichlaufend sind. Unebene oder nicht gleichlaufende Flächen müssen mit fettem Zementmörtel abgeglichen oder abgeschliffen werden. Abgleichschichten sollen bei der Prüfung genügend erhärtet sein.

4. Der Druck ist — wenn nicht ausdrücklich anders bestimmt wird — senkrecht zur Stampf- bzw. Einfüllrichtung auszuüben.

Beim Einbauen des Würfels in die Prüfmaschine sind Zwischenlagen aus Blei, Pappe, Filz oder dergleichen unzulässig. Der Würfel muß langsam an die obere Druckplatte angedrückt werden und sich dabei mit seiner ganzen Fläche möglichst gleichzeitig anlegen. Erst wenn dies erreicht ist, darf mit dem Aufbringen der Last begonnen werden.

5. Der Druck ist langsam und stetig zu steigern, ungefähr so, daß die Beanspruchung des Würfels in der Sekunde um 2 bis 3 kg/cm² zunimmt.

6. Als Bruchlast gilt die erreichte Höchstlast. Die Bruchspannung ist in vollen kg/cm² anzugeben. Maßgebend ist der Mittelwert der Bruchspannungen der zusammengehörigen Würfel.

Weichen bei der Eignungsprüfung Einzelwerte um mehr als 20% vom Mittel aller Werte ab, so ist die Prüfung zu wiederholen.

7. Über die Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung der Würfel und über die Ergebnisse der Prüfung sind schriftliche Aufzeichnungen zu machen[4]).

[3]) Vgl. Teil A Fußnote 5.

[4]) Z. B. nach den Leitsätzen für die Bauüberwachung im Eisenbetonbau, herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein.

Ergänzendes Schrifttum.

Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen (Datsch), „Lehrgang für Betonfacharbeiter", Berlin.
Deutscher Zementbund, „Leichtbeton für Mauerwerk von Wohnhäusern und Ställen", Berlin 1935. Zement-Verlag.
Hummel, A. „Das Beton ABC", Berlin. Toninduſtrie-Verlag.
Kerſten, C., „Der Eiſenbetonbau". Berlin. Verlag Wilhelm Ernſt u. Sohn.
Zementkalender 1941. Herausgeber Fachgruppe Zement-Induſtrie, Berlin-Charl. 2. Zementverlag.

Vierter Abschnitt.

Maurerarbeiten.

I. Arten, Aufgaben und Stärken der Mauern.

Mit Mauer oder Mauerwerk wird im allgemeinen ein Baukörper bezeichnet, der aus einzelnen Steinen in der Regel mit Mörtel und im Steinverband zu einem festen Ganzen zusammengefügt ist. Ohne Mörtel wurden im Altertum die zyklopischen Mauern und Grottenmauern ausgeführt. In der Gegenwart kommen mörtellose Mauern nur für untergeordnete, wenig Festigkeit bedingende Zwecke, wie niedrige Böschungsmauern in Terrassengärten usw., zur Anwendung.

1. Bezeichnung der Mauern (Bild 102) erfolgt nach:

a) dem Zweck. Grund- oder Fundamentmauer (a) hat die Gebäudelast zu tragen und eine feste Verbindung mit dem Boden herzustellen. Kellermauer (b) dient zur Umschließung der Kellerräume. Sockelmauerwerk oder Plinthe (c) umfaßt den unteren Gebäudeteil von Erdgleiche bis Erdgeschoßfußboden. Frontmauerwerk (d) reicht von Oberkante Sockel bis zur Dachtraufe. Seiten- oder Giebelmauer (e) schließt das Haus seitlich mit dem Dachquerschnitt ab. Drempelmauer, Kniestockmauer (f) stellt eine Erhöhung der Frontmauer über Dachbalkenlage dar. Mittel- oder Längsscheidemauer (g) teilt in der Regel das Haus parallel zur Frontmauer. Scheidemauer (h) oder Zwischenwand steht meistens senkrecht zur Frontwand und dient zum Trennen zweier Räume. Brandmauer (i) hat bei aneinandergereihten Gebäuden das Übergreifen eines Brandes zu verhindern. Einfriedigungsmauer (k) hat ein Grundstück von Nachbargebieten abzusondern. Futter- oder Böschungsmauer (l) soll dem Erddruck widerstehen.

b) der Bauart. Vollmauer, Massivmauer (m) ist ohne inneren Hohlraum ausgeführt, Hohlmauer (n) mit innerer Luftschicht. Hohlsteinmauer (s. S. 152) aus Lochsteinen zusammengefügt.

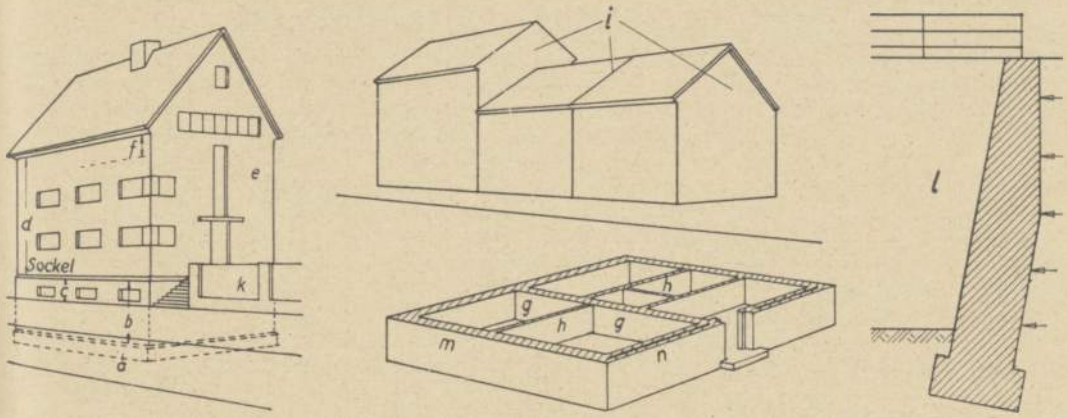


Bild 102: Mauerarten.

a Grund- oder Fundamentmauer
b Kellermauer
c Sockelmauer
d Frontmauer
e Giebelmauer
f Drempelmauer
g Mittelmauer
h Scheidemauer
i Brandmauer
k Einfriedigungsmauer
l Futter- oder Böschungsmauer
m Vollmauer
n Hohlmauer.

c) **dem Werkstoff.** α) Mauer aus künstlichen Steinen (gebrannte Ziegelsteine), ungebrannte Steine (Kalksteine, Schwemmsteine usw.); β) Mauer aus natürlichen Steinen (Bruchstein-, Werkstein-, Haustein-, Quadermauer, Gußmauerwerk, gemischtes Mauerwerk).

d) **der Form.** Gerade, geneigte, ebene Mauer, Rundmauer usw.

2. **Die Aufgaben der Mauern,** besonders der Außenwände der Häuser, erstrecken sich auf:

a) Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen unbeabsichtigte zerstörende mechanische und chemische Angriffe. Die Frage der Festigkeit einer Mauer hängt ab von der Stärke, der Form, dem Werkstoff, dem Verband und dem Bindemittel. Sie wird durch rechnerische Ermittlung überprüft oder nach Erfahrungswerten beurteilt.

b) Wetterschutz und Wetterfestigkeit. Außenwände haben die nachteiligen Einflüsse des Wetters (Wind, Sturm, Regen, Kälte, Hitze) vom Hausinnern fernzuhalten und ihren zerstörenden Wirkungen genügend Widerstand zu leisten. Entsprechend sind nur Baustoffe zu verwenden, die den Unbilden des Wetters standhalten, nicht verwittern, sondern wetterbeständig bleiben.

c) Feuerschutz. Die Wände haben bei Feuerausbruch im Innern der Häuser den Brandherd möglichst örtlich zu beschränken und das Übergreifen eines äußeren Schadenfeuers zu verhindern. Entsprechend dürfen nur feuerbeständige, zum mindesten nur schwer entflammbare, d. h. feuerhemmende Baustoffe Verwendung finden.

d) Fernhalten des Ungeziefers. Das Gefüge der Wände ist so zu wählen, daß Ungeziefer nicht eindringen kann oder im Wandinnern keine Lebensmöglichkeiten findet. Die Gefahr des Einnistens von Ungeziefer besteht bei Hohlwänden mit nur dünnen Außenschichten oder bei Fugen zwischen Mauerwerk und Holz (Türpfosten, Fußleisten usw.), die nur schwer dichtschließend herzustellen sind.

e) Schallschutz. Störende Geräusche des gesteigerten Verkehrs (Kraftwagen, Flugzeug), des Rundfunks (Lautsprecher) und benachbarter Wohnungen müssen durch Wände geschluckt oder wenigstens stark gedämmt werden. Näheres s. Vierzehnter Abschnitt.

3. **Mauer- und Wandstärken.** Die in den baupolizeilichen Vorschriften verlangten Wandstärken für Ziegelwände beziehen sich meistens auf Mauern in Ziegelnormalformat und mögen deshalb als Grundlage der anschließend zu besprechenden Mauerverbände vorweg kurz erwähnt werden.

Tafel 2.

Richtlinien für Mauerdicken der Wohnungsbauten und statisch ähnlicher Bauten (Mauern aus Vollsteinen) DIN 4106 (Erlaß des Preuß. Finanzministers vom 12. März 1937).

Mauerdicken in Anzahl der Steine (Steinlängen).

	1	2 Umfassungswände	3 deckentragende Mittelwände	4 Treppenhauswände[4])	5 unbelastete Brandmauern
	Gebäude mit 5 Vollgeschossen				
1	Dach	1[1])	1	½[5])	1
2	4. Obergeschoß	1½	1	1	1
3	3. Obergeschoß	1½	1	1	1
4	2. Obergeschoß	1½	1½[2])[3])	1	1[6])
5	1. Obergeschoß	2[2])	1½[3])	1	1½
6	Erdgeschoß	2	2[2])[3])	1½[3])	1½
7	Keller	2½[2])	2	2[3])	1½

Wortlaut der Fußnoten [1]) bis [6]) siehe nebenstehende Seite 131.

Tafel 2 (Fortsetzung).

	1	2 Umfassungswände	3 deckentragende Mittelwände	4 Treppenhauswände[4])	5 unbelastete Brandmauern
	Gebäude mit 4 Vollgeschossen				
8	Dach	1[1])	1	½[5])	1
9	3. Obergeschoß	1½	1	1	1
10	2. Obergeschoß	1½	1	1	1
11	1. Obergeschoß	1½	1½[2])[3])	1	1[6])
12	Erdgeschoß	2[2])	1½[3])	1	1½
13	Keller	2	2[2])	1½	1½
	Gebäude mit 3 Vollgeschossen				
14	Dach	1[1])	1	½[5])	1
15	2. Obergeschoß	1½	1	1	1
16	1. Obergeschoß	1½	1	1	1
17	Erdgeschoß	1½	1½[2])[3])	1	1[6])
18	Keller	2[2])	1½	1	1½

Bedingungen für die Anwendung der Tafel.

a) Diese Richtlinien gelten nur für Wohnungsbauten von 3 bis 5 Vollgeschossen mit 2 tragenden Außenwänden und einer tragenden Mittelwand und für statisch ähnliche Bauten, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

1. Gebäudetiefe bis etwa 12,5 m.
2. Geschoßhöhe bis etwa 3,60 m.
3. Verkehrslast der Geschoßdecken 200 + 75 = 275 kg/m².
4. Mauerwerk aus Mauerziegeln 1. Klasse nach DIN 105, Kalksandsteinen nach DIN 106 und ähnlichen Vollsteinen gleicher Druckfestigkeit.
5. Handwerksgerechte Ausführung nach DIN 1053 „Berechnungsgrundlagen für Bauteile aus künstlichen und natürlichen Steinen", § 3.

b) Die angegebenen Mauerdicken sind Mindestwerte. Sie sind ohne besonderen Standfestigkeitsnachweis nur zulässig, wenn die Wände durch gemauerte Querwände, Pfeilervorlagen oder andere Maßnahmen genügend ausgesteift sind. In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, das Maß der Aussteifung mit der Baugenehmigungsbehörde zu vereinbaren. Aussteifende Querwände müssen mindestens ½ Stein dick sein und ebenso wie Pfeilervorlagen im Verband in die auszusteifende Wand einbinden.

[1]) Die Dicke der Umfassungswände im Dach von 1 Stein ist nur ausreichend, wenn sie Räume abschließen, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

[2]) In Sonderfällen, aber nur bei Verwendung von Kalkzementmörtel nach DIN 1053, kann die Wand ½ Stein dünner ausgeführt werden, bei Mittelwänden mit Holzbalkendecken nur dann, wenn die Köpfe der beiderseitigen Balken unmittelbar nebeneinander verlegt werden oder die Balken durchgehen.

[3]) In Treppenhäusern darf bei Verwendung von Kalkzementmörtel nach DIN 1053 die Wand ½ Stein dünner ausgeführt werden, wenn nicht schon auf Grund der Fußnote 2 die Dicke verringert wird.

[4]) Werden in 1 Stein dicken Treppenhauswänden freitragende Treppenstufen eingespannt, so ist die Standsicherheit nachzuweisen.

[5]) Wird im Dachgeschoß eine Wohnung unmittelbar neben dem Treppenhaus angeordnet, so ist eine Wanddicke von 1 Stein zu wählen oder ein der 1 Stein dicken Wand entsprechender Schall- und Wärmeschutz vorzusehen.

[6]) Ist diese Brandmauer nicht durch feuerbeständige Bauteile ausgesteift, so muß sie 1½ Stein dick sein.

c) Die in der Spalte 5 für unbelastete Brandmauern angegebenen Mauerdicken gelten nur für Brandmauern, die innerhalb eines Gebäudes stehen oder eine Grenze zwischen zwei zusammenhängenden Gebäuden bilden, nicht aber für freistehende Wände, wenigstens nicht im Endzustand der Bebauung. Sind Brandmauern als bleibende Außenmauern vorgesehen, also Umfassungswände, so müssen sie die Dicke der Umfassungswände haben.

Die Brandmauerdicken reichen auch für die Belastung durch eine in jedem Geschoß auf der Wand aufliegende Stein- oder Betondecke bis zu 2,50 m Stützweite aus.

d) Die Grundmauerdicke richtet sich nach der zulässigen Bodenbelastung (siehe DIN 1054 „Richtlinien für die zulässige Belastung des Baugrundes im Hochbau", s. S. 32.

Sollen die Wandstärken bestimmt werden für Gebäude mit weniger Geschossen, als in der Tafel 2 aufgeführt sind, dann ist immer vom Dachgeschoß auszugehen und für die einzelnen Geschosse die Wandstärken in der Reihenfolge von oben nach unten abzulesen, wie sie in den Tafeln angegeben sind.

Querwände von ½ Stein Stärke (12 cm) können in 4 aufeinanderfolgenden Geschossen aufgeführt werden, in den darunterliegenden Geschossen müssen sie eine Stärke von 25 cm erhalten. In Abständen von mehr als 10 m sind auch in den oberen Geschossen zur wirksameren Verstärkung der die Querwände aufnehmenden Mauern 25 cm starke Wände anzuordnen.

Sollen die Mauern in Wohngebäuden aus Bruchsteinen aufgeführt werden, so wird an Stelle einer Ziegellänge (25 cm) 30 cm als Grundmaß angenommen. Die geringste Stärke solcher Mauern beträgt gewöhnlich 50 cm, und in dieser Stärke ist sie einer 38 cm starken Ziegelsteinmauer hinsichtlich der Festigkeit (nicht Wärmeschutz!) in der Regel gleichzuachten.

II. Mauern aus Ziegelsteinen.

1. Stein- und Mauerabmessungen.

Die Ziegelsteine (Ziegel, Backsteine, auch gemeinhin Mauersteine genannt) haben nicht allerorts eine gleiche Größe. Das für Staatsbauten vorgeschriebene und auch in der Privatbaupraxis fast überall eingeführte Normalformat ist allen nachfolgenden Bauarten zugrunde gelegt. Nach diesem hat ein Stein folgende Abmessungen: Länge = 25 cm, Breite = 12 cm, Dicke oder Stärke = 6,5 cm.

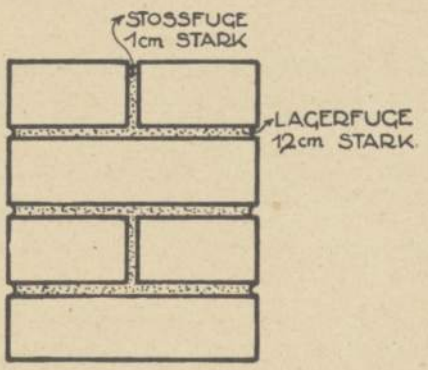


Bild 103: Fugen.

Durch die Verbindung der Steine mit Hilfe des Mörtels entstehen die Fugen. Wir unterscheiden:

Lagerfugen (1,2 cm stark), das sind die zwischen den einzelnen Schichten liegenden Mörtelfugen (Mörtelbettung), also die waagerechten Fugen, und

Stoßfugen (1 cm stark), das sind die Fugen zwischen den nebeneinanderliegenden Steinen jeder einzelnen Schicht, also die lotrechten Fugen (Bild 103).

Es kommen nicht nur ganze Steine, sondern auch Teilsteine in Betracht. Durch Querteilung ergeben sich Dreiviertel-, Halb- und Viertelsteine, durch Längsteilung Riemchen (Bild 104).

Es ist nicht leicht, ein Riemchen mit dem Maurerhammer herzustellen, woher es kommen mag, daß in der „Maurersprache" ein solcher Teilstein vielfach „Meisterquartier" genannt wird. Für den Steinverband ist ein solches „Riemchen oder Zweiquartier" nur in Ausnahmefällen erforderlich. Wird von diesem Stein ein Viertel abgeschlagen, so entsteht ein Riemchen von der Länge eines Dreiviertelsteines. Teilt man das Zweiquartier in zwei Teile, so ergeben sich zwei Riemchen oder Viertelsteine (auch Quartierstücke genannt), die eine Länge eines halben Steines haben.

Eine Steindicke und eine Lagerfuge (6,5 + 1,2 cm), also 7,7 cm, multipliziert mit 13, der Schichtenzahl eines Mauerkörpers von 1 m Höhe, ergibt fast genau dieses Höhenmaß. Der

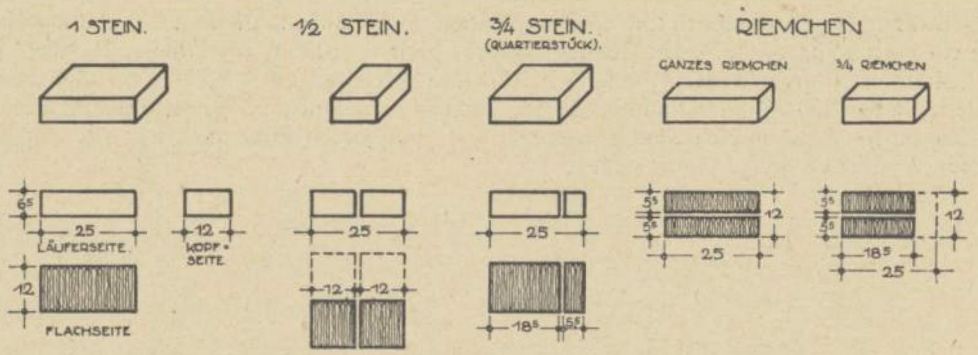


Bild 104: Ziegelnormalformat und Teilsteine.

Maurer teilt daher auf einer Latte (Hochmaßlatte) 1 m in 13 Teile und gewinnt hierdurch einen sicheren Anhalt für die einzelnen Schichthöhen der Mauerkörper. An den Hausecken und in bestimmten Entfernungen werden von sogenannten Schnurmaurern in abgetreppten Schichten Mauerstücke aufgeführt, die, genau nach der Hochmaßlatte gemauert, zur Befestigung der Schnur für jede dazwischen herzustellende Schicht dienen. Viele geschickte Maurer arbeiten ohne Hochmaßlatte und stellen lediglich durch zeitweiliges Nachmessen fest, ob die vorgetriebenen Mauerecken auch die erforderlichen Höhenlagen besitzen. Die Schnur wird etwas um die Ecke geführt, ein angebundener Stein dient zum Anspannen und ein untergeschobener kleiner Holzspan bewirkt, daß die Schnur 2 bis 3 mm vor der Mauerflucht frei schwebt.

Bei Verwendung von Normalformaten ergeben sich die Mauerstärken wie folgt:

Mauerstärke	½	Stein stark	= 12 cm	Mauerstärke	2	Stein stark	= 51 cm
„	1	„ „	= 25 „	„	2½	„ „	= 64 „
„	1½	„ „	= 38 „	„	3	„ „	= 77 „

Diese Stärken decken sich mit der in der Tafel 2 angegebenen Mauerabmessungen.

Nach Lage der Steine in der Mauer werden unterschieden:

Läufer, ganze Steine, welche in der Maueransicht mit der langen Seite sichtbar sind oder die in gleicher Richtung im Mauerinneren liegen.

Binder oder Strecker, ganze Steine, die in der Maueransicht die Steinbreite (den Kopf) zeigen oder eine gleiche Richtung im Mauerinneren haben, also mit der Langseite rechtwinklig zur Mauerlänge gerichtet sind.

Dreiviertelsteine, die sowohl mit der langen wie mit der breiten Seite in der Ansichtsfläche liegen können.

Halbe Steine oder Köpfe und die in Bild 104 dargestellten Riemchen und Viertelsteine oder Quartierstücke.

Mauerabmessungen. Ein regelrechter Verband läßt sich nur dann erzielen, wenn die einzelnen Mauerkörper, Mauern zwischen zwei Wänden, einzelne Pfeiler, Wandvorlagen in ihren Abmessungen durch halbe Steine — durch Köpfe — teilbar sind. Es ist dies für Mauern, die mit besseren Steinen verblendet werden sollen, unbedingt erforderlich. Für einfache Bauten oder Putzbauten, und falls die Mauern einige Meter lang sind, genügt eine Aufteilung nach Viertelsteinen. Bei langen Mauern kann ein Unterschied von einigen Zentimetern durch etwas engere oder weitere Stoßfugen ausgeglichen werden, so daß man an den Ecken und Zusammenstößen der Mauern mit halben bzw. Viertelsteinen auskommt. Im Verblendbau und namentlich bei Mauerpfeilern, Öffnungen, Nischen und kürzeren Mauerstücken müssen sich die Mauerteile durch Köpfe aufteilen lassen.

Die Tafel 3 erleichtert wesentlich die Ermittlung der Maße. Für Wandstärken, Pfeiler und Pfeilervorlagen von Außenecke zu Außenecke ist 1 cm in Abzug zu bringen. Z. B. eine Wand, 3 halbe Steine stark = 38 cm. Ein Pfeiler, 8 Köpfe lang = 1,03 m. Für Öffnungen (Türen,

Fenster usw.), für Wandnischen und Weiten zwischen zwei Wänden, Pfeilern und Wandvorlagen ist 1 cm hinzuzufügen. Z. B. ein Fenster, 8 Köpfe breit = 1,05 m; eine Nische, 21 Köpfe lang = 2,74 m; ein Zimmer, 35 Köpfe lang = 4,56 m und 29 Köpfe breit = 3,78 m. In allen anderen Fällen sind die Abmessungen unmittelbar der Tafel zu entnehmen. Z. B. ein Stück Mauerwerk, das als Scheidewand in eine Mauer einbindet und am anderen Ende mit einer Ecke abschließt: 25 Köpfe = 3,25 m lange Scheidewand.

Kopfmaßtafel 3.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	—	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17
10	1,30	1,43	1,56	1,69	1,82	1,95	2,08	2,21	2,34	2,47
20	2,60	2,73	2,86	2,99	3,12	3,25	3,38	3,51	3,64	3,77
30	3,90	4,03	4,16	4,29	4,42	4,55	4,68	4,81	4,94	5,07
40	5,20	5,33	5,46	5,59	5,72	5,85	5,98	6,11	6,24	6,37
50	6,50	6,63	6,76	6,89	7,02	7,15	7,28	7,41	7,54	7,67
60	7,80	7,93	8,06	8,19	8,32	8,45	8,58	8,71	8,84	8,97
70	9,10	9,23	9,36	9,49	9,62	9,75	9,88	10,01	10,14	10,27
80	10,40	10,53	10,66	10,79	10,92	11,05	11,18	11,31	11,44	11,57
90	11,70	11,83	11,96	12,09	12,22	12,35	12,48	12,61	12,74	12,87
100	13,00	13,13	13,26	13,39	13,52	13,65	13,78	13,91	14,04	14,17

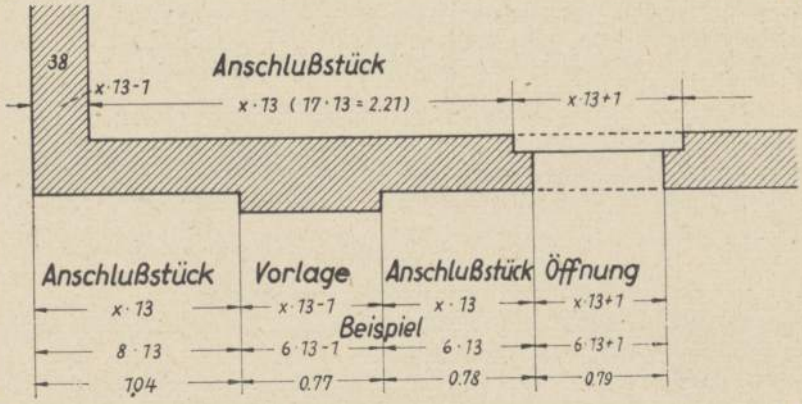


Bild 105: Berechnung von Mauerabmessungen.

Bild 105 gibt ein Beispiel für die Feststellung der Abmessungen nach der Kopfmaßtafel. Die Mauervorlage besitzt 6 Köpfe = 0,77 m. Das Maß beträgt also 1 cm weniger, als in der Tafel angegeben. Das Anschlußstück = 0,78 m wird unmittelbar aus der Tafel entnommen. Die Türöffnung = 0,79 m übersteigt das Maß in der Tafel um 1 cm. Aus diesem Beispiel ist zu ersehen, daß 3 Längen von gleicher Kopfzahl verschiedene Abmessungen haben können, je nachdem es sich um eine Mauervorlage, eine Anschlußmauer oder eine Öffnung handelt.

2. Allgemeine Verbandregeln für Mauerwerk.

a) Jede Schicht ist genau waagerecht zu legen und muß durch die ganze Mauerstärke gehen.
b) Es dürfen weder im Äußeren noch im Inneren der Mauern die Stoßfugen zweier aufeinanderliegender Schichten übereinanderliegen.
c) Die Überbindung beträgt ¼ oder ½ Steinlänge.
d) Die Stoßfugen sollen möglichst durch die ganze Mauer hindurchgehen.
e) Im Inneren der Mauer sind möglichst nur Binder zu verlegen.
f) An Ecken wird die Läuferschicht der einen Seite zur Binderschicht der anderen Seite.
g) Der Verband ist um so besser, je mehr ganze Steine zur Verwendung kommen können.

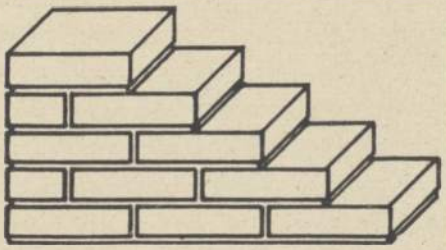


Bild 106: Läufer- oder Schornsteinverband.

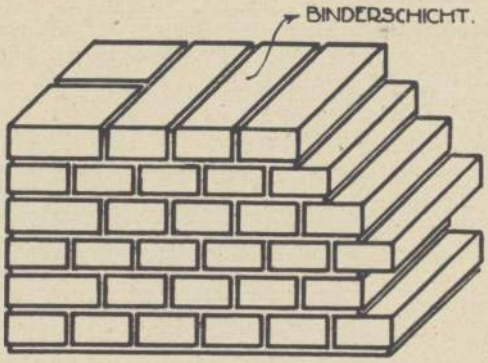


Bild 107: Binderverband.

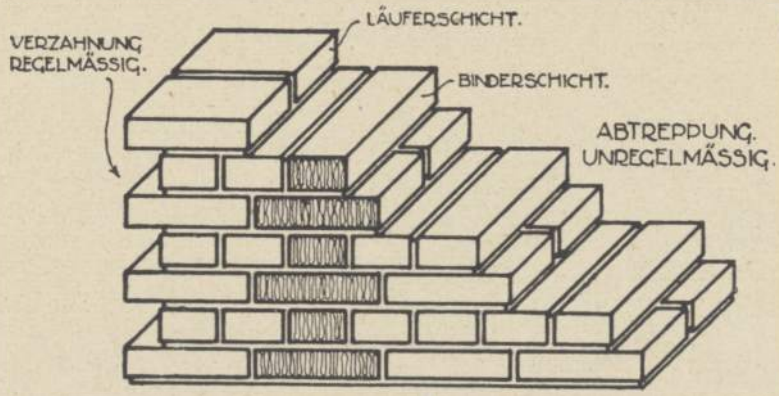


Bild 108: Blockverband.

3. Die wichtigsten Verbände.

a) Der **Läuferverband** oder Schornsteinverband ist nur für ½ Stein starke Mauern bestimmt. Die Steine überdecken sich um das halbe Längenmaß. Die Ecke wird wechselweise durch halbe Steine gebildet (Bild 106).

b) Der **Binderverband.** Bei der 1 Stein starken Mauer wechseln Läufer- und Binderschichten miteinander ab. In Ausnahmefällen (Behälter gewerblicher Anlagen, Einfriedigungsmauern) werden solche Mauerkörper nur aus Bindern aufgeführt (Bild 107). Es sei hier auf einen Sonderfall hinsichtlich des Wechselns der Schichten mit Läufern und Bindern hingewiesen, der für die praktische Ausführung eine große Bedeutung hat. Der Maurer nennt die letzte Schicht eines Geschosses die Gleiche, auf der die Balken ihr Auflager haben. Ist die vorletzte Schicht einer 1 Stein starken Wand (Scheidewand oder Mittelwand) eine Binderschicht, so würde die letzte Schicht eine Läuferschicht werden müssen. Um

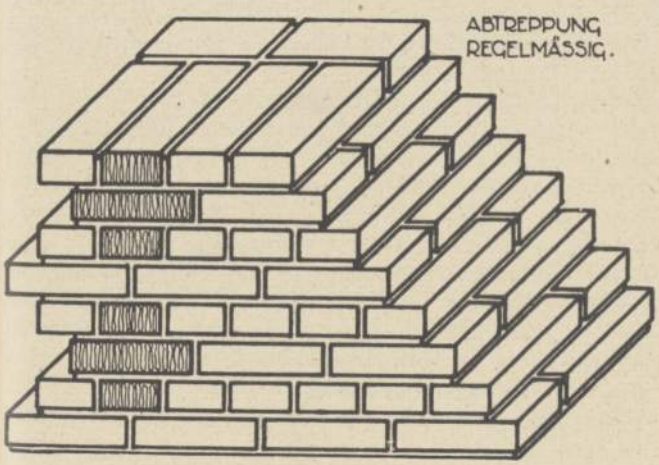


Bild 109: Kreuzverband.

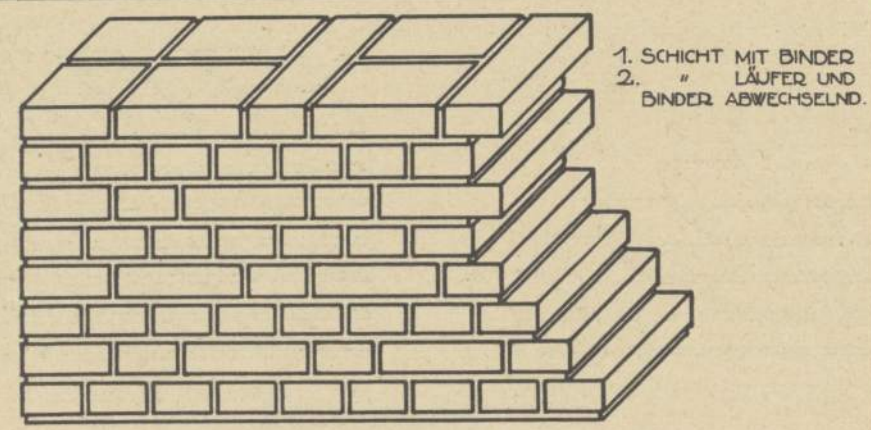


Bild 110: Holländischer Verband.

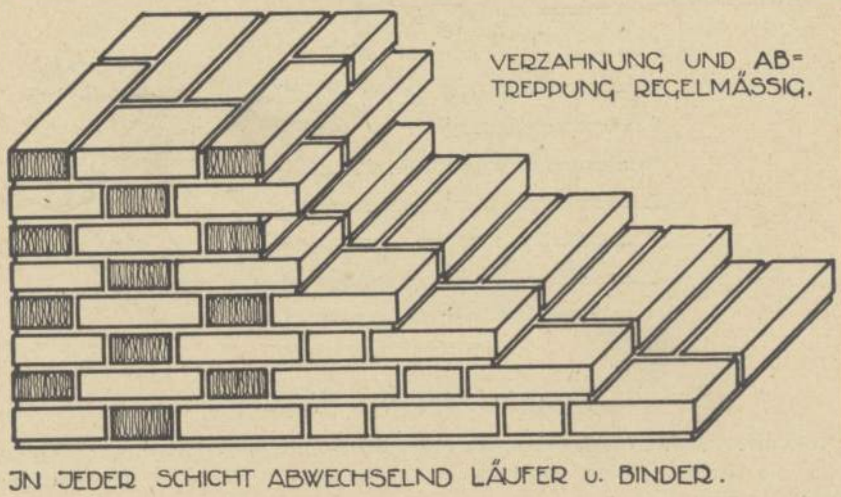


Bild 111: Gotischer oder polnischer Verband.

dies zu verhindern, wird auch die letzte Schicht als Binderschicht ausgeführt, damit eine Mittelfuge in der Längenausdehnung der Wand vermieden wird. Geschieht dies nicht, so können Zimmerleute, die auf einer solchen Wand beim Verlegen der Balken entlanglaufen müssen, sehr leicht abstürzen, weil die Läufer keine sichere Lage haben.

c) Der **Blockverband.** Im Äußern wechseln Läufer- und Binderschichten ab. Die Verzahnung ist regelmäßig ¼ Stein, die Abtreppung unregelmäßig ¼ oder ¾ Stein breit (Bild 108).

d) Der **Kreuzverband.** Binder- und Läuferschichten wechseln wie beim Blockverband regelmäßig. Die Stoßfugen der Binderreihe liegen auch hier lotrecht übereinander, hingegen sind die Stoßfugen zweier aufeinanderfolgender Läuferschichten um einen halben Stein versetzt. Durch das wechselseitige Verschieben der Läuferschichten entstehen an den Außenflächen selbständige Kreuze. Die Verzahnung des Kreuzverbandes bedingt eine dreimalige Überkreuzung um je ¼ Stein. Da praktisch eine solche Verzahnung nur durch Unterstützung des auskragenden Binders möglich ist, so wird sie gern vermieden und statt dessen die Abtreppung bevorzugt (Bild 109).

e) Der **holländische Verband** unterscheidet sich von den vorigen darin, daß in der Läuferschicht fortlaufend zwischen je 2 Läufer ein Binder anzuordnen ist (Bild 110).

f) Der **gotische Verband.** Alle Schichten sind gleich und bestehen aus abwechselnd Binder- und Läufersteinen (Bild 111).

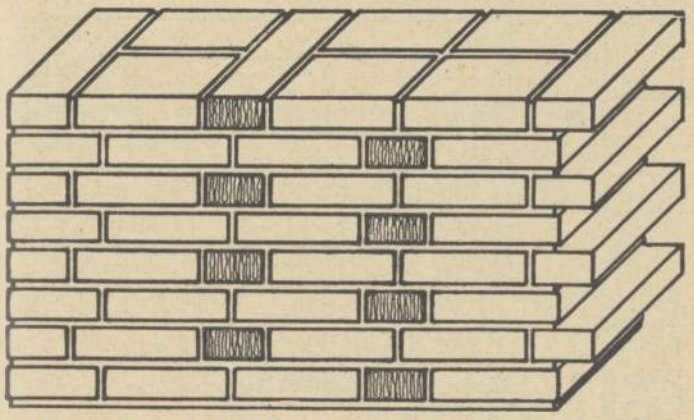


Bild 112: Wendischer Verband.

g) Der **wendische Verband** ähnelt dem gotischen, nur kommen nach jedem Binderstein 2 Läufersteine (Bild 112).

Welchem Verbande der Vorzug zu geben ist, richtet sich nach dem Zweck des Gebäudes und dem Kunstempfinden. Sollen die Ansichtsflächen in Ziegelrohbau bleiben, dann empfiehlt sich aus architektonischen Gründen, den wendischen oder gotischen Verband zu wählen; in allen anderen Fällen ist der Kreuzverband der geeignetste.

4. Einzelregeln beim Kreuzverband.

Die für die einzelnen Mauerteile bestehenden Fachausdrücke mögen aus Bild 113 und der zugehörigen Unterschrift abgelesen werden.

a) Das gerade Mauerende (Bild 114). Zur Bildung des Mauerendes sind $^3/_4$-Steine erforderlich (a bis g). Bei der 1 Stein starken Mauer (a) endet jede Läuferschicht (a_1) mit 2 Dreiviertelsteinen, bei der 1½ Stein starken Mauer jede Läuferschicht (b_1) mit 3, bei der 2 Stein starken Mauer (c_1) mit 4 und bei der 2½ Stein starken Mauer jede Läuferschicht mit 5 Dreiviertelsteinen. Hieraus ergibt sich für alle Eckbildungen folgende Verbandregel:

1. In jeder Läuferschicht sind soviel Dreiviertelsteine an der Ecke zu verlegen, wie die Mauer halbe Steine stark ist. Hierbei ist zu beachten:

2. Jede Mauer, die gleich einer geraden Anzahl halber Steine stark ist (also Mauern von 1, 2, 3 usw. Stein Stärke), hat in ein und derselben Schicht, sowohl in der Vorderansicht wie auch in der Rückansicht, Läufer. Zwischen diesen „Läuferschichten" liegen die „Binderschichten", die nach beiden Seiten hin in ein und derselben Schicht die Binder (Köpfe) zeigen (Bild 114 a u. c).

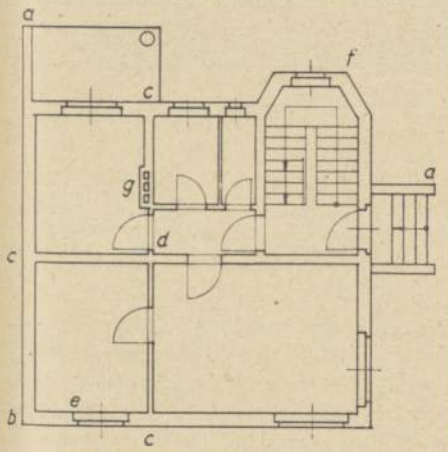


Bild 113: Bezeichnung einzelner Mauerteile.

a Mauerende
b Mauerecke
c Maueranschluß
d Mauerkreuzung
e Fensteranschlag
f stumpfwinklige Mauerecke
g Schornsteine im Mauerwerk

3. Jede Mauer, die eine ungerade Anzahl halber Steine stark ist (also Mauern von 1½, 2½, 3½ usw. Stein Stärke), weist in ein und derselben Schicht auf der einen Seite Läufer, auf der anderen Seite aber Binder auf, so daß sich bei solchen Mauern von einer „Läuferschicht" eigentlich nicht sprechen läßt (d).

Während sich die vorstehend gegebene Verbandregel auf die Läuferschichten bezieht, ist sie auch maßgebend für alle unter 2. erwähnten Mauern, denn auch diese erhalten im Wechsel immer in einer Schicht soviel Dreiviertelsteine, wie die betreffende Mauer halbe Steine stark ist. Somit erhält z. B. die Läuferschicht einer zwei Stein starken Wand an der Ecke 4 Dreiviertelsteine, eine Schicht einer 2½ Stein starken Wand 5 Dreiviertelsteine usw. Sehen wir uns die 2½ Stein starke Mauer (d) näher an. Die Wand ist gleich einer ungeraden Anzahl halber Steine stark. Jede Schicht weist auf der einen Seite Läufer, auf der anderen Binder auf. Wir verlegen in einer Schicht, der Wandstärke entsprechend, 5 Drei-

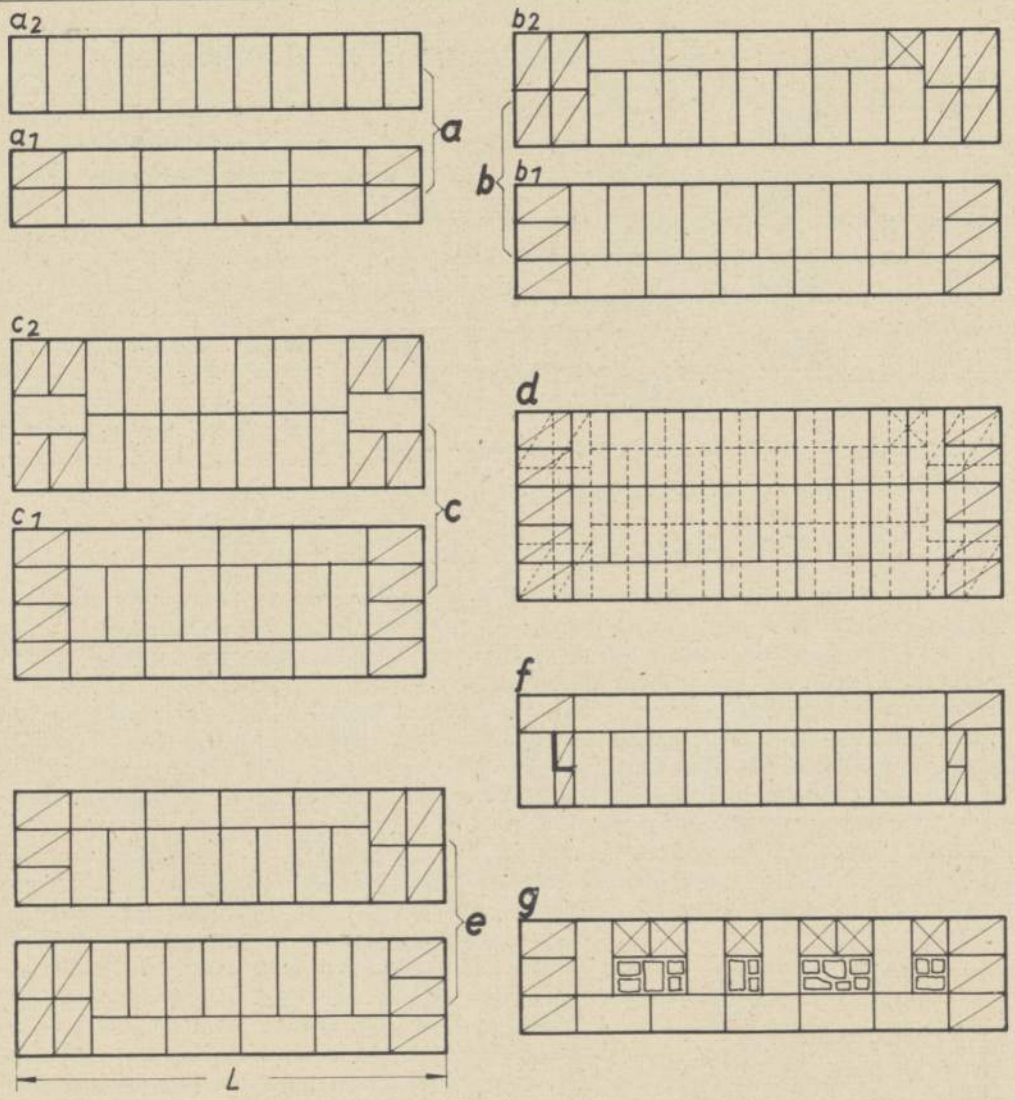


Bild 114: Mauerenden.

a 1 Stein starke Mauer
a_1 1. Schicht (Läuferschicht)
a_2 2. Schicht (Binderschicht)
b 1½ Stein starke Mauer
b_1 1. Schicht (Läuferschicht)
b_2 2. Schicht (Binderschicht)
c 2 Stein starke Mauer
c_1 1. Schicht (Läuferschicht)
c_2 2. Schicht (Binderschicht)
d 2½ Stein starke Mauer
e 1½ Stein starke Mauer mit umgeworfenem Verband
f regelwidriger Verband
g Verarbeiten von Abfallsteinen

viertelsteine. Der Verband der zweiten (punktierten) Schicht ergibt sich von selbst. Er läßt sich an den Enden nur durch 5 Dreiviertelsteine herstellen. Es ist zu beachten, daß der Dreiviertelstein ein um ¼ Stein verkürzter Läufer ist. In der Schicht, in welcher er in der Maueransicht die Langseite zeigt, reihen sich ihm die Läufer an und geben dadurch den normalen Ansichtsverband. Anders gestaltet sich dieser an der gegenüberliegenden Seite, denn dort schließen sich in dieser Schicht die Binder dem Eckdreiviertelstein an. Dies ist bei allen Mauern der Fall, welche eine ungerade Anzahl halber Steine stark sind. Der letztbezeichnete Ansichtsverband gewährt einen weniger guten Anblick.

Mit einem umgeworfenen Verband muß gearbeitet werden, wenn die Mauerlänge nicht durch Köpfe teilbar ist (114e) oder der Längenunterschied zwischen dem Baumaß und dem

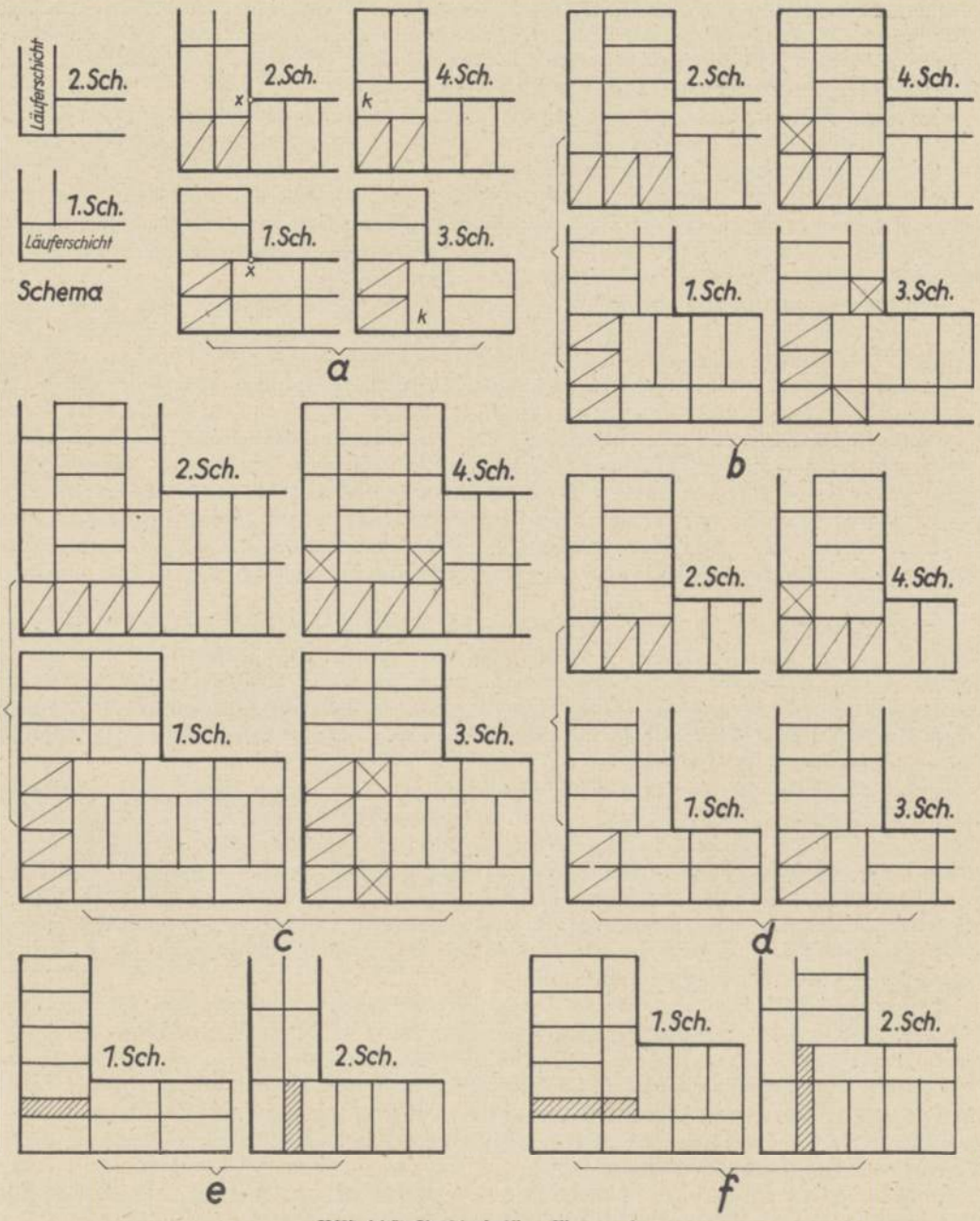


Bild 115: Rechtwinklige Mauerecken.

a Eckverband zweier 1 Stein starker Mauern — b Eckverband zweier 1½ Stein starker Mauern — c Eckverband zweier 2 Stein starker Mauern — d Eckverband einer ein mit einer 1½ Stein starken Mauer — e und f Eckverbände ohne Dreiviertelsteine

Gesamtmaß der Köpfe rund ¼ Stein beträgt (geringere Längenunterschiede werden durch Anordnung engerer oder weiterer Stoßfugen ausgeglichen). Alsdann erscheint in der gleichen Schicht am einen Ende der Endverband der Läuferschicht, am anderen derjenige der Binderschicht. In der nächsten Schicht ergibt sich das gleiche umgekehrt, „umgeworfen".

Infolge des Hauens der ¾-Steine ergeben sich viele ¼-Steine und Steinbrocken. Zur Vermeidung unnötigen Steinverlustes wird entweder mit regelwidrigem Verband (f) gearbeitet, wobei nur die in (f) stark betonte Winkelfuge nicht überdeckt wird, oder die Abfallsteine (Klamotten) werden im Innern der Mauer (g) sachgemäß verlegt.

b) Mauerecke (Bild 115). Zur Erreichung eines regelmäßigen Verbandes wird die Ecke in zwei Streifen zerlegt, und zwar in einen bis zur Ecke durchgehenden (Läuferschicht) und in einen sich anschließenden Streifen (Binderschicht) (s. Schema). Hierbei tritt, wie in den Bildern (a bis e) gezeigt ist, ein wechselseitiges Durchschieben der Wandstreifen auf. Am Ende eines solchen Streifens muß der gleiche Verband wie beim Mauerende angeordnet werden. Es erscheinen also auch hier in jeder Läuferschicht oder wechselweise in einer Schicht so viele Dreiviertelsteine, als die durchgeschobene Wand halbe Steine stark ist.

Bild 115a bezieht sich auf eine aus 2 je 1 Stein starken Wänden gebildete Ecke. Dem Winkel im Inneren steht die Ecke im Äußeren gegenüber. Wir haben als Hauptregel zu beachten: Im Winkel x (der Maurer nennt diesen „Ixel") dürfen sich die Fugen nicht kreuzen, weil sonst die Fugen aufeinanderfallen würden. Eine weitere Regel lautet: Bei Wänden, die beide gleich einer geraden oder ungeraden Anzahl halber Steine stark sind (a, b, c), wechseln sowohl im Äußeren wie im Inneren in ein und derselben Schicht um die Ecke oder im Winkel herum Läufer und Binder miteinander ab. Ist die eine Wand gleich einer geraden, die andere gleich einer ungeraden Anzahl halber Steine stark, so ist ein solcher Wechsel nur im Äußeren des Mauerkörpers möglich (d). Zur Erreichung des Kreuzverbandes muß jede zweite Läuferschicht an der Ecke neben dem ¾-Stein einen Binder- oder Kopfstein k erhalten (Bild 115a). Solche Kopfsteine sind in (b) u. (c) in den 3. und 4. Schichten angegeben.

In den Bildern 115 e u. f sind Beispiele dafür gegeben, wie der Eckverband zu gestalten ist, wenn keine Dreiviertelsteine verwandt werden sollen. Ein solcher Verband ist für Fugenbau des eingelegten Riemchens wegen an der Ecke nicht brauchbar. Für Putzbauten und untergeordnete Gebäude sind solche Ecklösungen jedoch statthaft. Zu beachten ist, daß entgegen der Regel über Eckbildungen mit Dreiviertelsteinen sich nicht die Läufer-, sondern die Binderschicht abwechselnd durchschiebt.

c) Der rechtwinklige Maueranschluß (Bild 116). An eine Wand schließt sich rechtwinklig eine andere an, wodurch die Winkel zweier nebeneinanderliegender Räume entstehen. Das Schema weist darauf hin, wie die Wand (x, x, x, x) in der einen Schicht sich durchschiebt bis zur Außenfläche der aufnehmenden Wand und wie diese in der anderen Schicht (y) durchläuft. Der durchbindende Streifen endet wie bei dem Mauerende mit so vielen Dreiviertelsteinen, wie dieser Wandstreifen halbe Steine stark ist. Links und rechts schließt sich der gewöhnliche Wandverband an und zeigt im Äußeren die Binder. Die aufnehmende Wand weist also den regelrechten Kreuz- oder Blockverband auf.

In (116a) ist die aufnehmende Wand 1 Stein, die einbindende ½ Stein stark. In der 1. und 3. Schicht liegen zwei Dreiquartiere hintereinander, damit in der weiteren Folge die Steine der ½ Stein starken Wand sich um die Hälfte überdecken können. Zur Erreichung des Kreuzverbandes in der aufnehmenden Wand verschieben sich im Wechsel die Läufer der 2. und 4. Schicht um ½ Stein. Ist die durchbindende Wand gleich einer geraden, die aufnehmende gleich einer ungeraden Anzahl halber Steine stark (b), so ist ein Wechsel von Läufern und Bindern in den Winkeln in der gleichen Schicht unmöglich.

Es ist bei diesen wie in allen nachfolgenden Verbänden stets zu beachten, daß in den von Mauern gebildeten Winkeln sich keine Fugen kreuzen dürfen.

d) Die rechtwinklige Mauerkreuzung (Bild 116c und d). Wenn zwei Mauern sich kreuzen, so bilden sich die Winkel von vier Räumen. Das Schema weist darauf hin, wie sich wechselweise die Wände durchschieben, wie auch hier eine Fugenkreuzung in den Winkeln vermieden ist.

Bild 116c gibt ein Beispiel für eine 1 Stein starke Wand, die sich mit einer ½ Stein starken durchkreuzt. Hier muß in der 2. und 4. Schicht zwischen die beiden Dreiquartiere im Kreuzungspunkt ein halber Stein eingelegt werden. Die Dreiquartiere sind erforderlich, weil sich die Läufer der ½ Stein starken Wand um die Hälfte überdecken müssen.

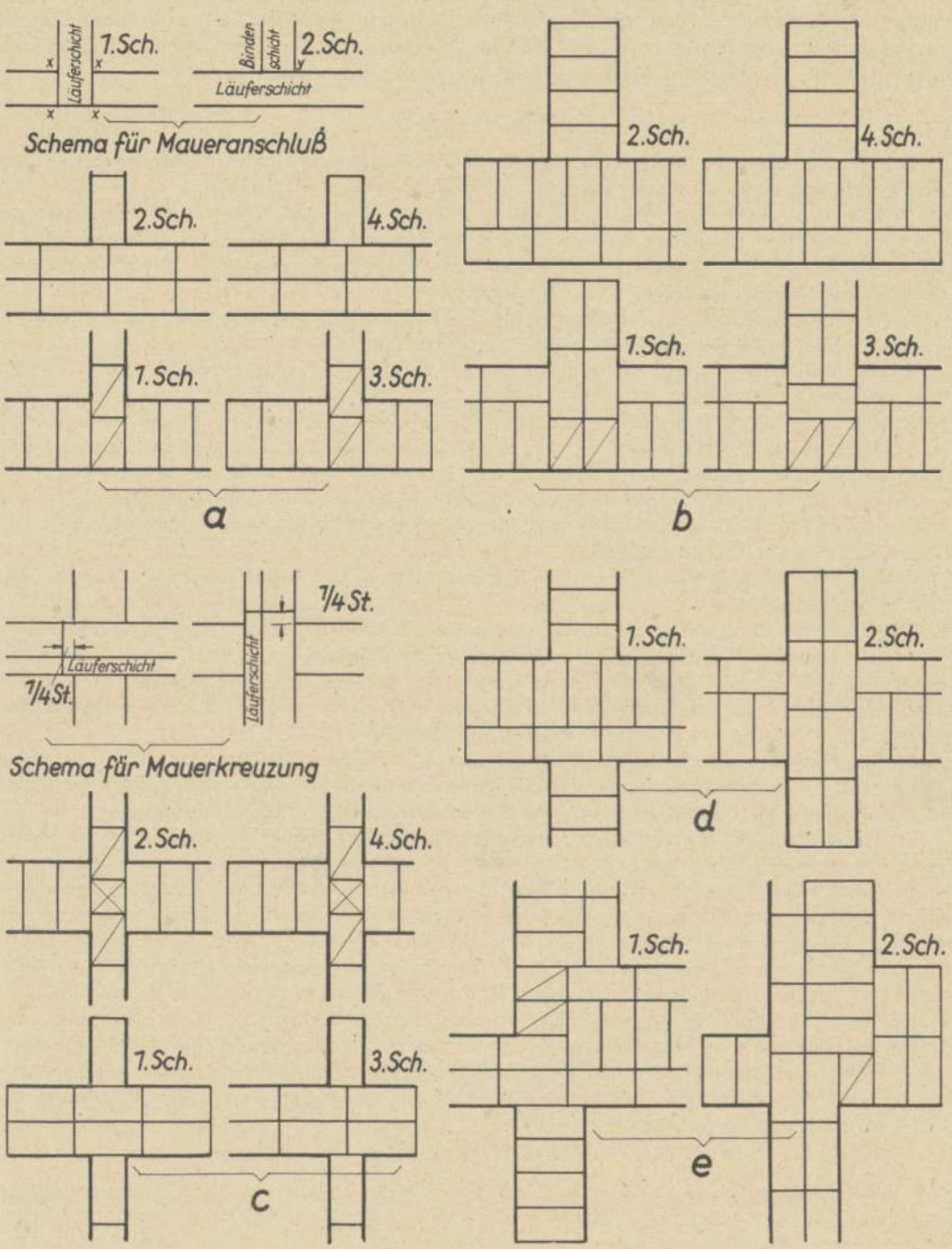


Bild 116: Maueranschluß und Mauerkreuzung.

a Anschluß einer ½ Stein starken Wand
b Maueranschluß einer 1 Stein starken Wand
c und d Mauerkreuzungen
e versetzte Mauern

e) Mauern, die sich versetzen. Nach Bild 116e laufen die sich kreuzenden Wände nicht in gleicher Stärke durch. Man sagt: Die Wände „versetzen" sich. Der Teil einer Wand, welcher sich durchschiebt, endet mit so vielen Dreiviertelsteinen, wie der durchgeschobene Teil halbe Steine stark ist. Der weitergeführte Teil zeigt den gewöhnlichen Steinverband.

5. Pfeilerverbände.

Mit Pfeilern werden kurze Wandstücke von quadratischer, rechteckiger oder runder Grundform bezeichnet, deren Verbände denjenigen der Mauerenden entsprechen.

a) Quadratische und rechteckige Pfeiler (Bild 117 a bis f). Bei kleinen Pfeilern von 1 oder 1½ Stein Seitenlänge schieben sich die Eckanschlüsse aneinander, bei größeren Pfeilern und bei solchen, deren Länge das Breitenmaß übersteigt, tritt zwischen den Eckabschlüssen der gewöhnliche Wandverband auf. Es ist zu beachten:

1. In Pfeileransichten, welche weniger als 3 Stein lang sind, läßt sich nur der Blockverband ausführen, weil sich keine selbständigen Kreuze bilden können.
2. Für Pfeiler von 3 und mehr Stein Stärke ist wegen des größeren Fugenwechsels der Kreuzverband zu wählen.
3. Riemchen, falls diese in jeder Schicht auftreten müßten, geben keine vollwertigen Verbände.
4. Quadratische Pfeiler haben in jeder Schicht den gleichen Verband. Die Fugen nehmen wechselseitig die entgegengesetzte Richtung ein.

Jeder 1 Stein starke Pfeiler besteht aus 2 ganzen Steinen in jeder Schicht (Bild 117a). Der Pfeiler (b) ist 1½ Stein lang und 1 Stein breit. Es sind erforderlich in der einen Schicht 3 Binder, in der anderen 4 Dreiviertelsteine.

Der quadratische Pfeiler (c) von 1½ Stein Stärke ist nur aus 6 Dreiquartieren in jeder Schicht ausführbar.

Die Pfeiler (d, e, auch i) ergeben bei Innehaltung der Verbandregel durch die große Anzahl ¾-Steine sehr viel Steinverhau. Zum Beispiel sind für Pfeiler (e) in jeder Schicht 12 oder bei 26 Schichten (2 m) 312 Dreiviertelsteine notwendig. Demgegenüber dürfte der Verband (f) eines gleich großen Pfeilers wenigstens für Putzbau vorzuziehen sein. Sein Vorteil liegt in einer wesentlichen Ersparnis an Arbeitskraft, -zeit und Werkstoff.

b) Regelmäßige Kreuzpfeiler (Bild 117 g u. h) entstehen bei der Durchkreuzung zweier Wände mit nahe dem Kreuzungspunkt liegenden gleich großen Eckbildungen. Unter Hinweis auf die Mauerendverbindungen bedarf der Verband keiner weiteren Erläuterung.

c) Unregelmäßige Kreuzpfeiler (i) werden in gleicher Weise hergestellt und weisen im Kern den normalen Wandverband auf.

d) Runde Säulen und achteckige Pfeiler. Gemauerte Säulen (k) erfordern einen verhältnismäßig großen Verbrauch an Steinen. Die Fugenrichtung soll in 4 Schichten viermal abwechseln. Das Zuhauen der Steine läßt nur eine unvollkommene Abrundung zu und ist nur dann zulässig, wenn die aufgemauerte Säule mit Putzmörtel überzogen werden soll. Eine normale, für Fugenbau geeignete Ausführung ist nur mit Hilfe von Formsteinen möglich.

Für achteckige Pfeiler sind in der Regel schräg angehauene Eckstein notwendig, die jedoch im Fugenbau einen wenig befriedigenden Anblick bieten. Zur Erreichung einer formal einwandfreien Wirkung sollten die Ecken scharfkantig bleiben (Bild 117 l). In dieser Ausführung können solche Säulen als Sockel für Bildwerke, Brunnenschalen oder dergleichen im Backsteinbau befriedigende Lösungen ergeben.

6. Pfeilervorlagen,

auch Wandvorlagen genannt, können durch den Abschluß einer sich durchschiebenden Wand entstehen (Bild 118a) oder als einseitige (b) oder doppelseitige Wandverstärkung (c) ausgeführt werden. Bei Einfriedigungsmauern ergeben sich in der Regel nur ¼ Stein starke Vorlagen (b). In diesem Falle müssen die ¾-Steine der Vorlagen schräg angehauen werden, um einen regelmäßigen Verband zu erreichen. Verbandregel: Die Eckstein der Läuferschichten des Vorsprunges werden etwa unter 45° zugehauen, so daß der Stein an der einspringenden Ecke um ¼ Stein in das hinterliegende Mauerwerk einbindet.

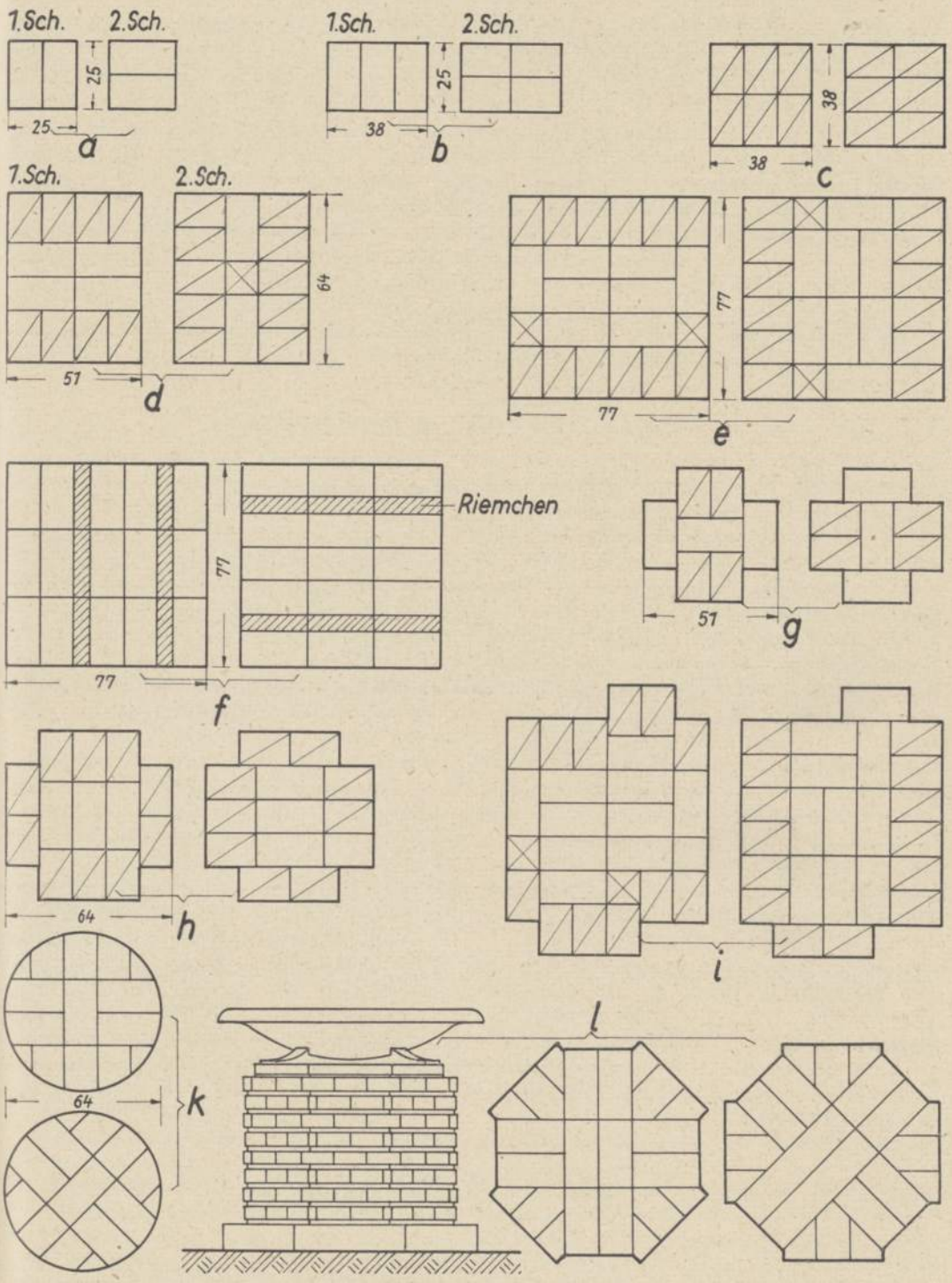


Bild 117: Pfeilerverbände.

a bis e quadratische und rechteckige Pfeiler — f Pfeilerverband ohne ¾-Steine — g und h regelmäßige Kreuzpfeiler — i unregelmäßiger Kreuzpfeiler — k runde Säule — l achteckiger Pfeiler

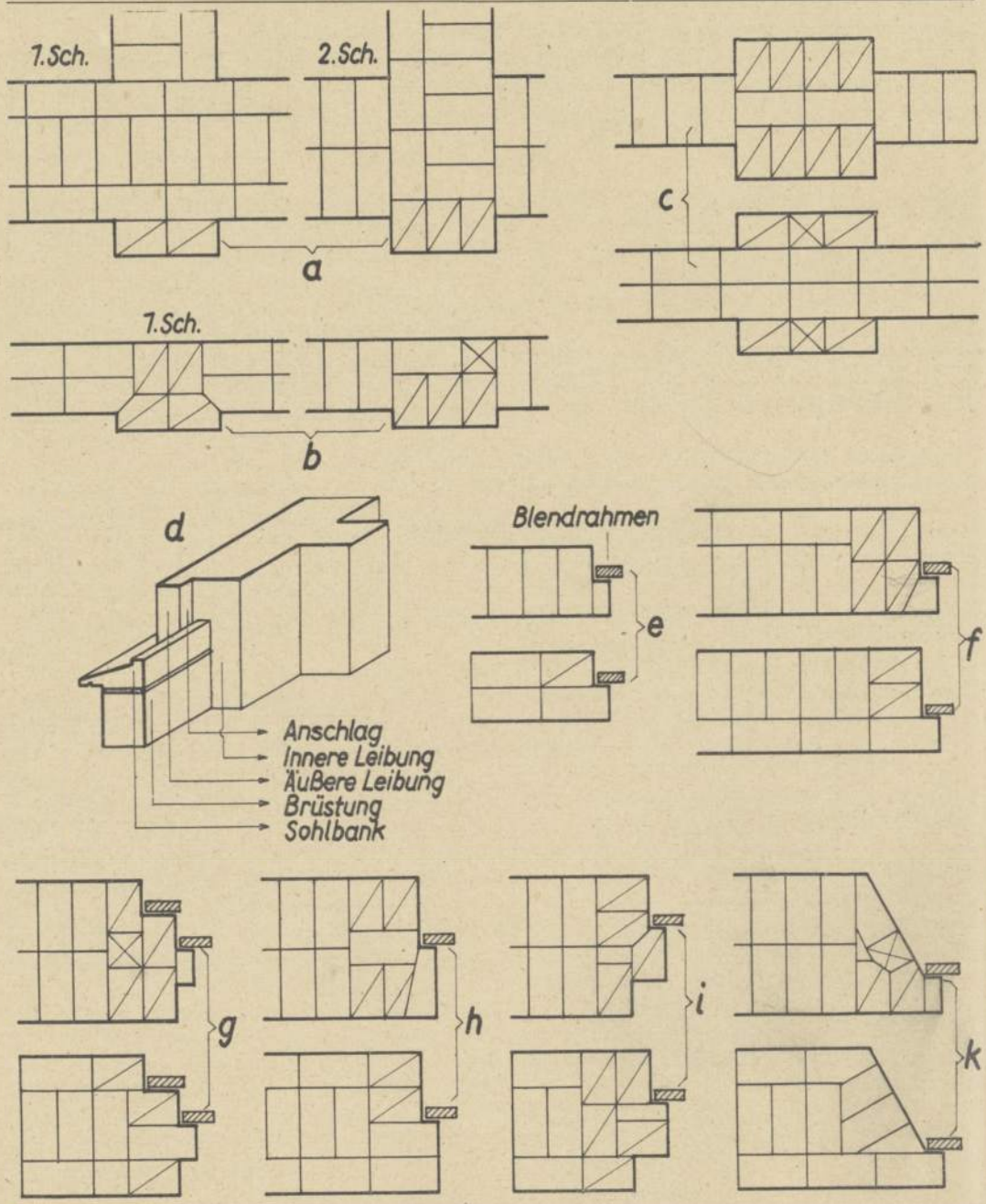


Bild 118: Pfeilervorlagen und Fensteranschläge.
a bis c Pfeilervorlagen d bis k Fensteranschläge
Verband im Bild (i) besitzt am Riemchen ein kurzes Stück „Fuge auf Fuge". Für die Haltbarkeit der Mauer unbedenklich.

7. Fensteranschläge.

Im allgemeinen gelten die gleichen Regeln, die für senkrechte Mauerabschlüsse bereits besprochen wurden. Bild 118 e und f stellen Verbände für Fensteranschläge dar, die ¼ Stein vorspringen und ½ Stein breit sind. An der Fensterecke liegt ¼ Stein in der Binderschicht,

der Eckstein in der Läuferschicht ist ein ganzer Stein. Derartige Verbände sind im Putzbau zulässig. Im Ziegelrohbau tritt an Stelle des Eckviertelsteines ein schräggehauener halber Stein (f), der in der Maueransicht im Zusammenhange mit dem abgeschrägten Dreiquartier einen von der Ecke entfernt liegenden Viertelstein vortäuscht.

Bild 118g zeigt den Anschlag für ein Doppelfenster. Bild (h) stellt den Verband eines Fensteranschlages dar mit 1 Stein starker äußerer Leibung. Bei (i) ist der Fenster- oder auch Türanschlag 1¼ Stein hinter die Außenfläche zurückgelegt und mit einer einspringenden Ecke zur Erhöhung der dekorativen Wirkung versehen. Eine solche Anordnung erweist sich als Haustürumrahmung recht wirkungsvoll. Bild (k) bezieht sich auf einen Fensteranschlag mit abgeschrägter innerer Leibung, der einen breiteren Lichteinfall ermöglichen soll.

Alle Kellerfenster erhalten im allgemeinen eine 1 Stein starke äußere Leibung oder werden wegen des Spritzwassers 1 Stein zurückgesetzt. Auch Haus- und Hoftüren bekommen zum Schutze des Türholzes möglichst breite äußere Leibungen. Ihr Anschlag wird fast immer 13 cm stark ausgeführt. Der hierfür notwendige Verband ist leicht zu ermitteln.

8. Schiefwinklig einbindende Mauern.

a) Stumpfwinklige Mauerecken (Bild 119a bis d). Die Steine an der Mauerecke müssen nach dem entsprechenden Winkel zugehauen werden. Im Fugenbau werden hierfür Formsteine benutzt, oder aber der überstehende Zwickel x (b) wird belassen. Durch eine solche Ausführung, d. h. durch die aus den Mauerflächen vorkragenden Ecksteine, bekommt die Ecke eine starke architektonische Betonung. Alle Eckstücke sind so groß wie möglich zu bilden. Auf die Ecke darf nie eine Stoßfuge fallen. Alle Stoßfugen liegen rechtwinklig zur Mauerflucht. Im Eckverband läßt man abwechselnd eine Stoßfuge von der inneren Ecke aus zu der einen und darauf wieder eine solche zu der anderen Mauer senkrecht durchgehen (a). Diese durchlaufende Stoßfuge liegt in der Binderschicht, während die durchlaufende Stoßfuge der Läuferschicht um ¼ Stein von der inneren Ecke seitwärts rückt. Besitzen die zusammentreffenden Mauern gleiche Stärken, so erhält man in den Läuferschichten Ecksteine, die in allen Schichten die gleiche Form aufweisen und nur abwechselnd verlegt werden (b, c).

Besitzen die zusammenstoßenden Mauern verschiedene Stärken, so muß der Eckverband in anderer Weise hergestellt werden. In die Binderschicht der schwächeren Mauer wird auch hier eine die innere Ecke treffende Stoßfuge angelegt [Fuge 1, 2 in (d)], und die nächste Stoßfuge (3, 4) wird nur durch die sichtbare Läufersteinschicht geführt.

b) Spitzwinklige Mauerecken (Bild 119e bis h). Hierfür sind Ecksteine erforderlich, die sich wechselseitig umlegen lassen. Zur Herstellung des Verbandes wird von der äußeren Läuferschicht ausgegangen, diese in Stärke des vorderen halben Steines durchgeführt und mit einem entsprechenden Eckstein (f) abgeschlossen.

Nun tritt die Regel der sich kreuzenden Mauern in Kraft, wonach abwechselnd die inneren Mauerkanten durchgehen, d. h. in diesem Falle immer nur bis zur äußeren Läuferschicht. Die Binderschicht stößt dann gegen den geformten oder zugehauenen Eckstein.

Bild 119f stellt den Eckstein der Läuferschicht dar, der so gestaltet sein muß, daß die Seitenlänge gleich der Länge der spitzwinkligen Seite b + ¼ Steinlänge ist.

Die Bilder 119g und h geben Beispiele für spitzwinklig zusammenstoßende Mauern von ungleicher und von gleicher Stärke.

c) Abgestumpfte Ecken. Mauern, die unter einem sehr spitzen Winkel zusammentreffen, werden abgestumpft, und zwar so, daß zwei gleiche äußere stumpfe Winkel an der Ecke entstehen (Bild 119i bis l). Wir haben es hinsichtlich des Verbandes nicht mehr mit zwei, sondern mit drei Mauern zu tun.

Um für die kurze stumpfe Ecke einen richtigen Verband zu ermöglichen, muß die Länge dieser Abstumpfung zwischen den zugehauenen Ecksteinen durch Steinbreiten teilbar sein.

d) Schiefwinklig einbindende Mauern. Verbandregel: Die schiefwinklig einbindende Mauer läuft stets nur Schicht um Schicht bis hinter die Läuferreihe der Hauptmauer, nicht aber, wie bei rechtwinklig einbindenden Wänden, bis nach außen durch die Mauer hindurch (Bild 119m und n).

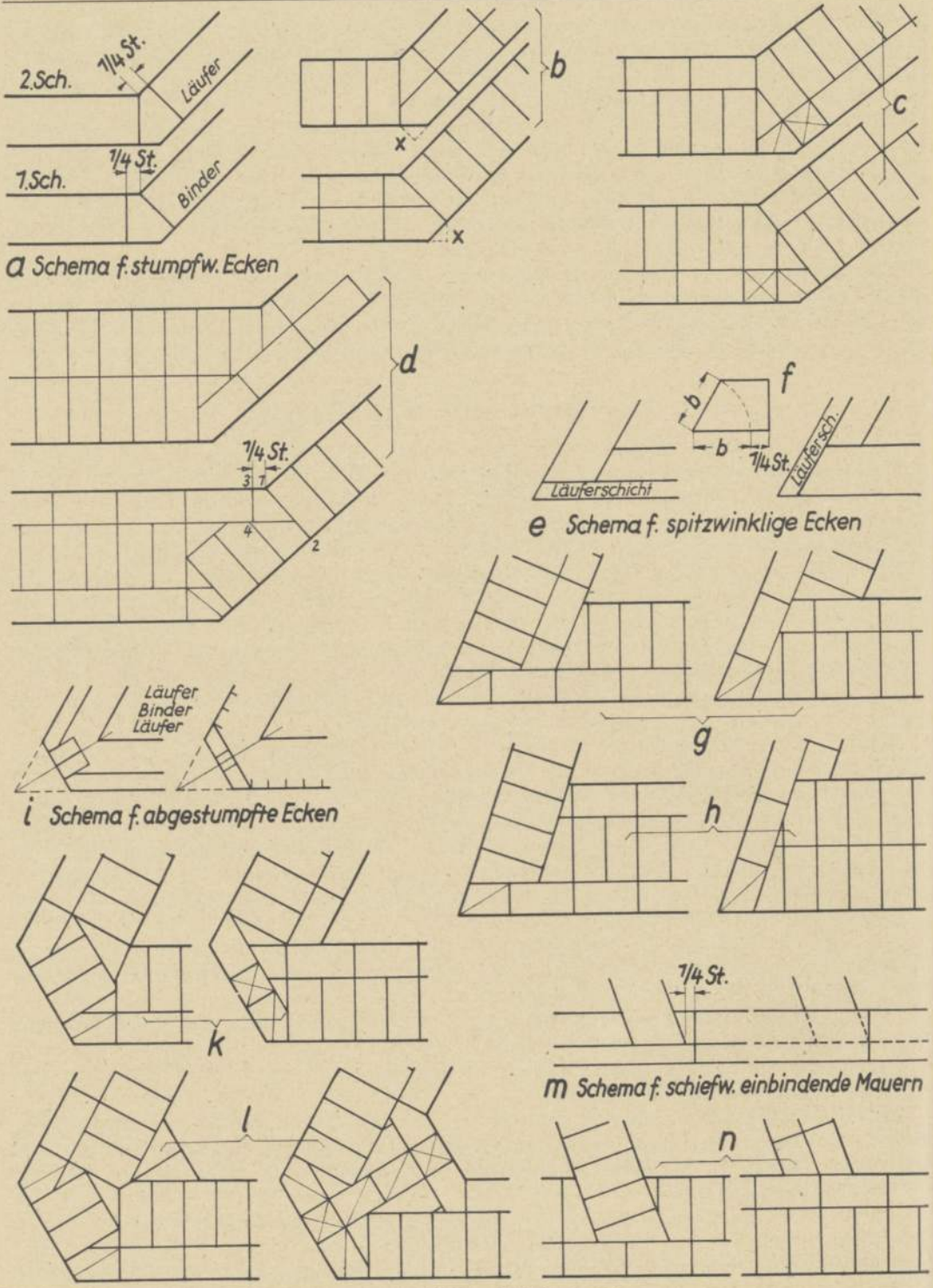


Bild 119: Schiefwinklig einbindende Mauern.

a bis d stumpfwinklige Mauerecken, e bis h spitzwinklige Mauerecken, i bis l abgestumpfte Ecken, m u. n schiefwinklig einbindende Mauern

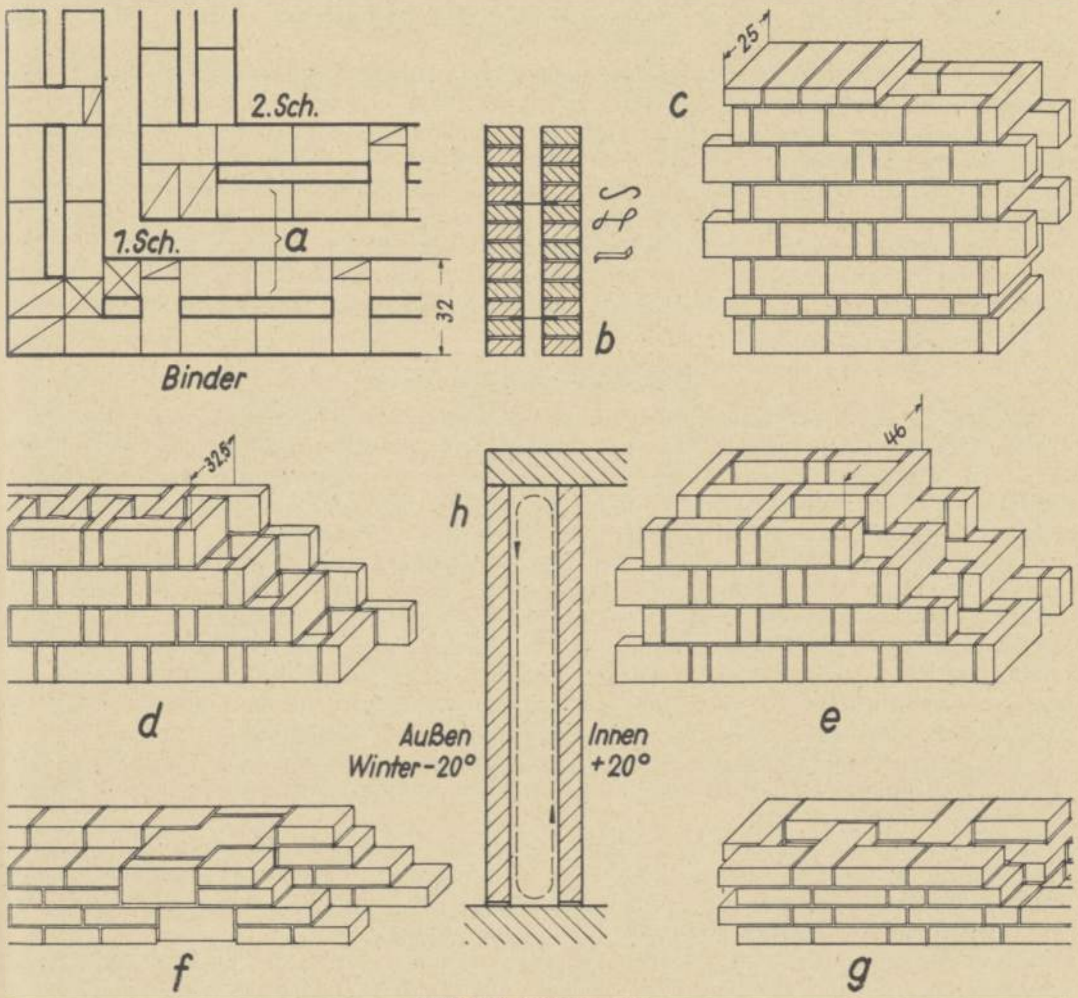


Bild 120: Hohlmauern.

a herkömmliche Hohlwand
b Hohlwand, durch Bindeeisen gehalten
c Eckert-Mauer
d Katona-Wand
e Fauth-Wand
f Portophor-Wand
g Kästelwand
h Luftbewegung in einer Hohlwand

9. Hohlmauern aus Ziegelsteinen.

Mauern mit inneren Hohlräumen werden hergestellt, entweder um an Werkstoff zu sparen oder um das innere Mauerwerk von dem äußeren zu trennen. Im Kleinwohnungs- oder Siedlungsbau lassen noch einige Baubehörden Außenwände mit 28 bis 32 cm Wandstärke zu. Solche Wände bestehen aus zwei ½ Stein starken Wandschalen mit einer 4 bis 8 cm starken eingeschlossenen Luftschicht. Die beiden Wandschalen müssen der Festigkeit halber entweder durch Ankersteine oder durch Bindeeisen miteinander verbunden werden (Bild 120a und b). Die Köpfe der Ankersteine sind zu teeren, damit die Feuchtigkeit nicht von außen nach innen übertragen wird.

Waren Hohlmauern für Kleinhäuser schon vor dem Weltkriege in vielen Gegenden Norddeutschlands üblich, so wurde ihnen erst unmittelbar nach Friedensschluß eine allgemeine lebhafte Beachtung geschenkt. Eine ganze Reihe Hohlmauer-Bauweisen wurde damals empfohlen und wird auch heute vereinzelt noch ausgeführt. Hierher gehören:

Die Eckert-Mauer (Bild 120c), die aus zwei 5-Schichten hochkant gemauerten Wandschalen besteht und als 6. Schicht eine Bindeschicht erhält;

die Katona-Wand (d) mit hochkant vermauerten, abwechselnd versetzten Läufer- und Bindersteinen;

die Fauth-Wand (e), bei der 3 Wandschalen mit hochkant vermauerten Schichten erreicht werden;

die Portophor-Wand (f), zwei ½ Stein starke Wände aus Normalziegeln mit Sonderbindersteinen aus Beton;

die Kästelwand (g), 1½ Stein stark mit ausgesparten senkrechten Hohlräumen mit und ohne Füllstoffen;

die Saupe-Bauweise, Stodiek-Wand, Tauber-Mauer u. a.

Die mit Hohlmauern gemachten Erfahrungen haben im allgemeinen befriedigende Ergebnisse gezeigt. Nur an den Wetterseiten ist nach Schlagregen die Feuchtigkeit nicht überall in wünschenswerter Weise verschwunden.

Bewertung der Hohlmauern.

a) Die Standsicherheit wird durch die vielen Hohlräume und durch hochkantig vermauerte Steine gegenüber einer gleich breiten Vollwand ohne Zweifel gemindert. Der exzentrische Druck der Balkenlage wird ungleiche Spannungen in der äußeren und inneren Wandschale auslösen und den Bindersteinen eine zusätzliche Aufgabe zuweisen. Aus diesem Grunde ist die Höhe solcher Wände baupolizeilich begrenzt (nicht über 2½ Geschosse).

b) Ersparnisse. Weniger Steine und Mörtel gegenüber einer Vollwand stellen wohl die Hauptvorteile dar, die mit dieser Wandkonstruktion erzielt werden. Infolge des geringeren Bedarfes an Anmachewasser und der dünnwandigen Schalen wird ein schnelleres Austrocknen erreicht, und die Bauzeit kann verkürzt werden. Die Ersparnis an Arbeitszeit bleibt stark umstritten. Zwar werden weniger Steine vermauert, jedoch müssen die einzelnen Steine viel genauer versetzt werden. Je unregelmäßiger die Steine in Form ausfallen und je weniger die Maurer auf Hohlwände geübt sind, desto zeitraubender die Ausführung.

Die Ersparnisse an Baukosten betragen nach Karl Ed. Bangert 1,6 bis 2,7% je nach Bauweise gegenüber einer Vollwand bei beiderseitigem Verputz, mithin für Klein- und Kleinsthäuser beachtenswert.

c) Wärme- und Wetterschutz. Vielfach ist man des Glaubens, die eingeschlossene Luftschicht sei ein schlechter Wärmeleiter und mache die umschlossenen Räume gegen äußere Temperaturschwankungen unempfindlich, auch verhindere sie das Durchschlagen der Feuchtigkeit und die Überleitung des Schalles von einem Raum zum anderen.

Diese Annahme trifft nur bei ruhender Luft zu; denn nur im Ruhezustand ist Luft ein schlechter Wärmeleiter. Bewegte Luft hingegen führt als guter Wärmeleiter einen Wärmeausgleich schnell herbei, eine Erscheinung, die in der Heiztechnik seit alters her mit Vorteil ausgenutzt wird.

Eine Luftschicht ist bei einer Breite von etwa 8 cm so groß, daß bei Temperaturunterschieden eine Bewegung der Luft fast ungehindert vor sich gehen kann. Beispielsweise im Winter kühlt die kalte Außenwand die Luft im Innern stark ab: Die Luft verdichtet sich, sinkt hinab und kältet die innere Wandschale im unteren Teil stark durch, wird von der Innenwand wieder erwärmt, steigt empor und gibt oben die Wärme an die Außenwand wieder ab. Der Wärmeaustausch erfolgt um so schneller, je größer die Temperaturunterschiede und je geringer die Wandstärken sind (Bild 120 h).

Ein ähnlicher Vorgang ist bei Feuchtigkeitsübertragung wahrnehmbar. Im Sommer ist die Außenwand einer starken Bestrahlung ausgesetzt, wodurch in der Luftschicht Wasserdampf erzeugt wird, der sich an der Innenschale absetzt und diese durchfeuchtet.

Soll Luft die ihr zugedachten Aufgaben erfüllen, dann muß sie in kleine Zellen eingeschlossen werden, in der eine Bewegung fast unmöglich ist. Um dies zu erreichen, muß die Luftschicht der Höhe nach mehrmals unterteilt oder besser mit Bimsasche oder sonstigem leichten, porösen Werkstoff ausgefüllt werden, und nur in diesem Zustande ist sie ein schlechter Wärmeleiter. Wegen der großen geschilderten Nachteile sollte man auf Hohlmauernausführung möglichst verzichten.

10. Blendmauerwerk.

Wie eine Hohlmauer aus einzelnen Schichten oder Schalen zusammengefügt ist, so stellt auch das Blendmauerwerk eine geschichtete Wand dar (Bild 121). Mit Verblenden wird das Umkleiden eines Baukörpers mit einem anderen, meist wertvolleren bezeichnet, der ihm ein besseres Aussehen, glatte Außenfläche, gleichmäßigere Färbung oder höhere Wetterbeständigkeit verleihen soll. Für Außenmauern kommen als Werkstoff in Frage: Natursteine (s. S. 4 u. flg.), Betonwerksteine, Vorsatzbeton, Glas- und keramische Platten, bessere Ziegelarten, wie Hartbrandsteine, Verblendsteine und vor allem Klinker. Eine Wand in Ziegelrohbau, für die eine

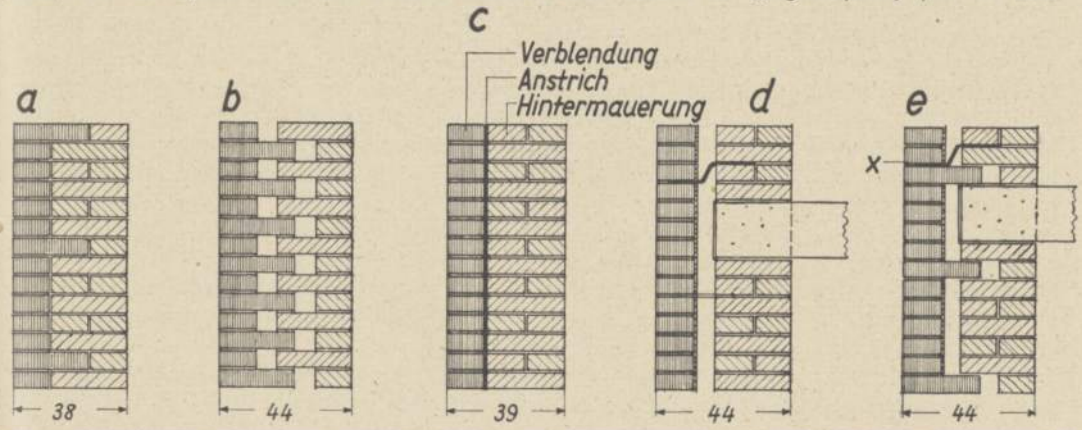


Bild 121: Klinkerverblendung.

a ½ Stein starke Verblendung 1. Wahl mit Bindersteinen in jeder 6. Schicht

b Klinkermauerwerk mit versetzten Hohlfugen

c ½ Stein starke Verblendung mit innenseits bituminösem Anstrich

d und e Hohlwandklinker mit Bindedraht (d) oder Bindersteinen (e) über Balkenlage, Asphaltpappe m. offener Fuge x zur Ableitung des Wassers

Verblendung vorgesehen werden soll, wird Hintermauerung genannt. Wenn die Hintermauerung allein schon den Anforderungen gerecht wird, die eine Außenwand zu erfüllen hat, dann bedarf es für die Verblendung keiner besonderen Stärke; sie wirkt als Kleid, dessen Gewicht von der Hintermauerung mitgetragen wird. Soll jedoch die Verblendung einen Teil der tragenden Funktion der Rohbauwand mitübernehmen, dann müssen beide Schichten verbandmäßig soweit miteinander vereinigt werden, daß sie statisch als eine Einheit wirken.

Welcher Art die Verblendung sein soll, hängt demnach von dem besonderen Zweck ab. Da in den meisten Fällen mit der Verblendung eine Verschönerung der Wand erstrebt wird, so sollte vor der Entscheidung die Frage kritisch geprüft werden, ob der Gebäudeteil, die Wand oder das Haus auch wert ist, besonders geschmückt zu werden. Im verneinenden Falle, d. h. wenn nach Art und Zweck der Baukörper keines besonderen Aufwandes bedarf, sollte auch stets darauf verzichtet werden.

Von den verschiedenen Verblendern möge an dieser Stelle nur auf Klinker eingegangen werden, weil mit ihnen nicht überall gute Bauerfahrungen gemacht worden sind.

Klinker, gewöhnliche und Eisenklinker, werden im Normalformat, in Hamburger oder bayrischen Abmessungen angefertigt, zeichnen sich durch Farbe und Farbenspiel besonders aus und sind durch ihre metallisch glänzende Oberfläche ein ausdrucksvolles Mittel in der Baukunst. Da der Preis über dem gewöhnlicher Ziegel liegt, so wird meistens ein Verband gewählt, der aus möglichst vielen Läuferschichten zusammengesetzt ist. Besonders bevorzugt, auch wegen seiner künstlerischen Ausdrucksform, gilt der Wendische Verband (zwei Läufer ein, Kopf, s. S. 137).

Gegenstand der Beanstandungen an Klinkerwänden waren:

1. Verminderte Wärme- und Schalldämpfung. Klinker und andere Hartbrandsteine besitzen gegenüber gewöhnlichen Hintermauerungssteinen dichteres Gefüge, mithin weniger Luftzellen und infolgedessen erhöhte Wärmeleitfähigkeit. Ferner wird die Wärmehaltung der Wand durch den Fortfall der äußeren Putzschicht gemindert.

2. Durchfeuchtung der Klinkermauern. Forschungsergebnisse haben den Nachweis erbracht, daß selbst bei langanhaltendem Schlagregen die glasartige Oberfläche des Klinkers das Wasser nicht eindringen läßt. Die Klinker zweiter und dritter Wahl besitzen jedoch Brand- und Kühlrisse, sog. Haarrisse, durch die das Wasser ins Innere der Mauer dringen kann, ohne daß es — wie bei gewöhnlichen Ziegelsteinen — durch Poren angesaugt und beim Verdunsten wieder abgegeben wird. Zum Fugen wird meistens ein wasser- und luftdicht schließender Zementmörtel genommen. Damit wird aber dem eingedrungenen Wasser nach Aufhören des Regens der Weg zum Verdunsten nach außen versperrt. Bei erneutem Schlagregen gelangt vielmehr immer neues Wasser ins Innere der Mauer, wird von der porösen Hintermauerung aufgenommen, von dem feinporigen Innenputz angesogen und erscheint dort in Form feuchter Stellen. Es ist erwiesen, daß die Flüssigkeitsaufsaugung und Austrocknung stets ihren Lauf vom grobporigen zum feinporigen Werkstoff nimmt. Demzufolge muß, wie Timmermann empfiehlt, zum Verfugen der Klinker ein feinporiger und nicht wasserdicht schließender Mörtel verwandt werden. Vielfach werden zur Flächenbelebung einzelne Steine oder auch ganze Schichten vor- oder zurückgesetzt. Durch diese Anordnung wird der Regenablauf stark gehemmt und die Durchfeuchtung der Wand gefördert.

Folgerung: Möglichst nur 1. Wahl, d. h. rissefreie Klinker verarbeiten, Fugen mit Kalksandmörtel verstreichen. Bei Verwendung 2. und 3. Wahl müssen die Verblender durch Luftschicht von der Hintermauerung getrennt werden. Die Bindersteine sind mit Bitumen gut zu durchtränken, um ein Überleiten des Wassers nach der Hintermauerung zu verhindern. Statt Bindersteine können auch verzinkte Drahtschlaufen benutzt werden, die kleine Rinnen nach Art der Wassernasen erhalten müssen, damit durch sie die Übertragung des Wassers verhindert wird. Als bester Schluß gegen Durchfeuchtung dürfte sich eine an der Rückseite der Klinker angebrachte Sperrschicht aus bituminöser Anstrichmasse erweisen. Bei Hohlmauerausführung ist noch zu beachten, daß an der Innenseite der Klinkerschicht das Wasser hinuntertropfen kann und deshalb in geeigneter Weise nach außen abgeleitet werden muß. Zu diesem Zweck wird oberhalb der Decke ein Streifen Sperrpappe mit Neigung nach vorn verlegt, der in der Klinkerschicht eine offene Fuge behalten muß (Bild 121 e).

11. Ziegelmauern aus Nichtnormalsteinen.

Hierfür kommen zur Verwendung: Voll- oder Hohlziegel, klein- oder großformatige Steine.

a) **Vollsteine.** Einige Ziegeleien Norddeutschlands, auch Hollands und Bayerns, haben sich der Normung des Ziegelsteines nicht angeschlossen und fertigen auch gegenwärtig noch Steine an, deren Abmessungen vom Normalziegel abweichen.

Eine kleinere Form besitzen:

Hamburger oder Kieler	Steine:	22	cm	lang,	10,5	cm	breit,	6,5	cm	hoch,	2,7 kg schwer
Oldenburger	„	22	„	„	10,5	„	„	5	„	„	2,2 „ „
Holländer	„	18	„	„	8,5	„	„	4,5	„	„	1,3 „ „

Vorteile: Ersparnis an Wandstärke (33,5 cm mit Hamburger Steinen gegenüber 38 cm einer 1½ Stein starken Normalziegelwand), an umbautem Raum und wegen des geringeren Gewichtes auch an Grundmauerwerk. Außerdem schnelleres Vermauern der leichteren Ziegel. Nachteile: Die geringen Wandstärken wirken sich auf Kosten der Wärme- und Schalldämmung aus und sind deshalb nicht überall verwendbar.

Größere Abmessungen weisen auf:

Bayerische Steine:	29	cm	lang,	14	cm	breit,	6,5	cm	hoch,	4,7 kg schwer
Klostersteine	28,5	„	„	13,5	„	„	8,5	„	„	5,7 „ „

Vorteile: Schnelleres Herstellen eines m³ Mauerwerkes, Ersparnis an Mörtel und Austrockenzeit. Nachteile: Ein Quadratmeter einer 1½ Stein starken Mauer (44 cm breit) bedingt mehr Werkstoffe, breitere Keller- und Fundamentmauern und demzufolge höhere Herstellungskosten als eine 38 cm starke Ziegelwand. Eine nur 29 cm starke Ziegelwand ist für gewöhnliche klimatische Verhältnisse im allgemeinen nicht ausreichend.

Tafel 4.
Erläuterung zum Bild 122.

Lfd. Buchstaben	Name	Erfinder, Hersteller oder Lizenzgeber	Abmessungen Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Lage der Lochung und Sonderart der Steine
a	Viellochstein	Ziegelei Lochhausen bei München	25	12	6,5	Querlochung[1]), Normalformat
b	Viellochstein	Ziegelei Lochhausen bei München	25	12	14,2	Querlochung, Großformat
c	Tuhoziegel	Tuhoziegel Vertriebsgesellschaft Berlin	25	12	10,4 14,2	Querlochung, leicht teilbar
d	Primusstein.....	Tuhoziegel Vertriebsgesellschaft Berlin-Charl.	25	18	14,2	Querlochung, Großformat, leicht teilbar
e	Multostein	Weber u. Körner, Nürnberg	25 25	12 12	14,5 6,5	Querlochung, Trogstein[2])
f	Wabenstein	Reudener Ziegelwerke, Reuden, Kr. Zeitz	25	12	6, 5, 10,5 od. 14	Querlochung
g	Imperatorziegel ..	Hartmann u. Streich, Berlin SO 36	25	12	10, 12 od. 14	Querlochung, Schlitzstein
h	Stawa-Stein	Allg. Deutsche Ziegel A.G., Berlin W 62	20	9,5	14,2	„ „
i	E.H.Z Avan	Deutsche Ziegel A.G. Avancini, München	25	12	10,4 14,2	Querlochung, Trogstein
k	E.H.Z Gnöth-Braun	Allg. Ziegel A.G., Berlin W 8	25	12	14,2	„ „
l	All-Zu-Stein.....	Dampfziegelei Breslau-Pilsnitz	25 25	12,5 12,5	10 14,2	Querlochung, allseits geschlossen
m	Brico-Stein	Ziegelwerk Obereßlingen a. Neckar	25	12	14,5	2 Typen Quer- und Langlochung[3])
n	Kleinescher Stein .	Mehrere Werke	25	12	6,5	Langlochung, gerillte Ober-
o	Stöhr-Hohlziegel .	Wie vor	25	25	10	Langlochung [flächen
p	Agehostein	Industriebüro Dr. Arendt, Berlin	25 18	12 12	14,2 14,2	Langlochung, allseits geschlossen
q	Zehnlochblockstein .	Brandiser Tonwerke G.m.b.H. u. a. Werke	25	25	10	Langlochung, gerillte Oberflächen
r	Aristos-Hohlziegel .	Aristos Hauptverwaltung München	25 25	25 12	14,5 14,5	Langlochung, Nut u. Feder an den Lagerflächen
s	Frewenziegel	Dtsch. Frewenziegel A.G., Berlin W 8	25 25	25 12	12 12	Wie vor
t	H.H.Z Rauls Handgriffziegel .	Franz Rauls G.m.b.H., Hamburg	25 30 34,8	20 od. 9 25 30	12 14,5 14,5	Langlochung, mit Handgriff, Doppelnut
u	Wie vor	Wie vor	44,2	34,8	22	
v	Mitoko-Nofo-T-Stein	Mitteldeutsche Ton- und Kohlenwerke G.m.b.H., Brandis b. Leipzig	25 25	19,5 14	25 25	Langlochung, keine durchgehende Lagerfuge
w	Schimastein	Erfinder Asmus u. May	30	25	14	Langlochung
x	Nationalstein	Falzziegelwerke Ludowici Jockgrim	26	19,5	13,6	Langlochung, Hakensteine
y	Großformatiger Hohlblockstein ..	P. Hallensleben, Gera	25	25	14,2	Langlochung, U-Form

[1]) Löcher verlaufen von Lager- zu Lagerfuge. — [2]) Bei Trogsteinen besitzen die Löcher Bodenschluß.
[3]) Löcher verlaufen // den Lagerfugen.

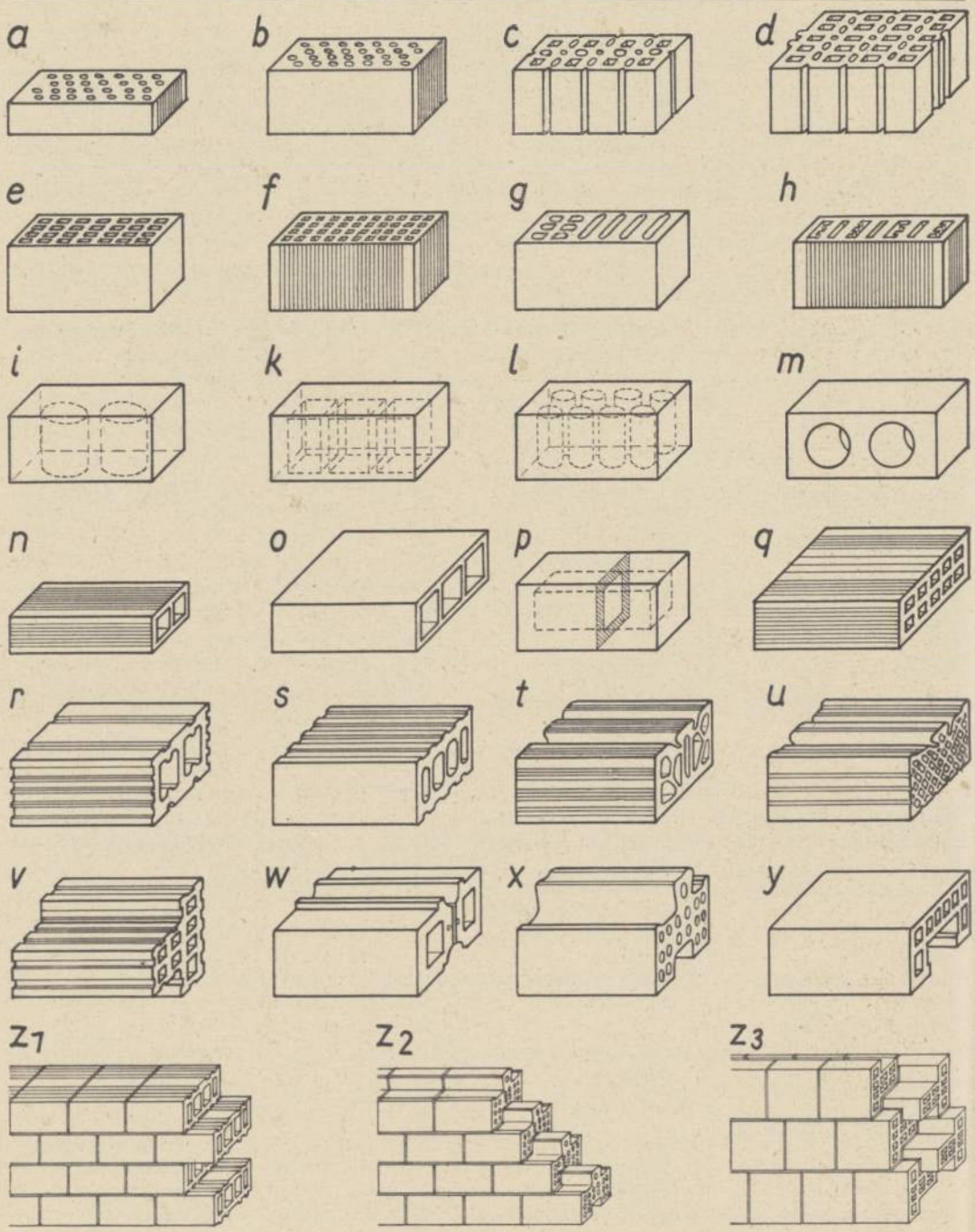


Bild 122: Hohlsteine und Hohlsteinmauern.

a und b Viellochsteine
c Tuhoziegel
d Primusstein
e Multostein
f Wabenstein
g Imperatorziegel
h Stawa-Stein
i E.H.Z Avan
k E.H.Z Gnöth-Braun
l All-Zu-Stein
m Brico-Stein
n Kleinescher Stein
o Stöhr-Hohlziegel
p Agehostein
q Zehnlochblockstein
r Aristos-Hohlziegel
s Frewenziegel
t H.H.Z Nauls Handgriffziegel
u H.H.Z Nauls Handgriffziegel
v Mitoko-Nofo-T-Stein
w Schimastein
x Nationalstein
y großformatiger Hohlblockstein
z_1 Frewenwand
z_2 Nationalsteinwand
z_3 Mitoko-Nofo-T-Steinwand

b) **Hohlsteine** haben den Zweck, das Gewicht zu verringern und durch die eingeschlossenen Luftzellen der Wand erhöhte wärme- und schalldämmende Eigenschaften zu verleihen. Von den vielen in Form und Größe verschiedenen Steinen sind die bekanntesten auf S. 152 veranschaulicht.

Durch die Gewichtsverringerung ist es möglich, dem Stein größere Abmessungen als einem Normalstein zu geben, ohne daß eine vorzeitige Ermüdung des Maurers eintritt. Neben der größeren Wärmehaltung sind *großformatige Hohlsteine* aus dem Gedanken entstanden:

1. die vielen Handgriffe des Maurers, die beim Normalmauerwerk notwendig sind, zu verringern,
2. die Zahl der Lagerfugen auf etwa die Hälfte zu kürzen und damit an Mörtel und Zeit des Austrocknens zu sparen.

Die meisten Hohlblockziegel werden entweder in doppelter oder vierfacher Größe eines Normalsteines, zuzüglich der in Fortfall gelangenden Zwischenfugen, angefertigt. Wie aus Tafel 4 hervorgeht, entsprechen auch die meisten Steine in Länge und Breite dem Normalziegel. Die Höhe setzt sich aus zwei Steinhöhen plus Fuge oder aus $6{,}5 + 1{,}2 + 6{,}5 = 14{,}2$ cm zusammen. Diese Abmessungen sind gewählt worden, um im Bedarfsfalle oder zum Ausgleich den Normalziegel benutzen zu können.

Je nach Anordnung der Hohlräume werden unterschieden 1. *Querlochsteine* mit senkrecht zur Lagerfuge stehenden Lochungen. *Vorteil*: höhere Festigkeit, weil die Druckübertragung parallel zur Strangrichtung verläuft. *Nachteil*: Mörtel kann in die Hohlräume dringen, alsdann erhöhter Mörtelverbrauch und Verringerung der Wärmedämmung. Querlochsteine mit einseitig geschlossenen Hohlräumen, sog. Trogsteine, werden mit der Öffnung nach unten verlegt, vermeiden den vorerwähnten Nachteil unter Beibehaltung des Vorteils höherer Festigkeit. Gleiches gilt von den allseits geschlossenen Hohlsteinen. 2. *Langlochsteine* mit Lochungen, die parallel zur Lagerfuge verlaufen. *Vorteile*: Kein Mörtelverlust und günstige Wärmedämmung, vorausgesetzt daß eine gute Bemörtelung der Stoßfuge gewährleistet ist. *Nachteile*: Geringere Druckfestigkeit, weil die Druckübertragung senkrecht zur Strangrichtung verläuft. *Folgerung*: Genügend starke Wandungen oder sinnreiche Steganordnung, die eine gute Druckverteilung gewährleistet, erforderlich.

Der zum Versetzen der Aristosziegel gebräuchliche Schließgriff ermöglicht bei bequemer Handhabung einen guten Stoßfugenauftrag und läßt beim Versetzen einen Mörtelpfropfen entstehen, der die Lufträume auf die Steinlänge beschränkt. Die meisten Langlochsteine jedoch werden ohne ein solches Hilfsmittel vermauert.

Ob eine Ganzbemörtelung, d. h. eine die Hohlräume schließende Stoßfuge, die Dämmfähigkeit wesentlich erhöht, ist noch umstritten. Eine besondere Beachtung gebührt den Hakensteinen (Bild 122 v, x, z_2 u. z_3), die keine durchgehende Lagerfuge zulassen. Durch die Abriegelung der Lagerfuge wird die Wärmedämmung ohne Zweifel günstig beeinflußt. Gewisse Bedenken, die Schenkel der Hakensteine könnten sich bei einem unsachgemäßen Versetzen der Steine lösen, werden beim sorgfältigen Mauern gegenstandslos.

Großformat-Hohlsteinwände eignen sich besonders für Klein- und Mittelhäuser, für drei- und mehrstöckige Bauten dürfte jedoch der Normalziegel wegen der größeren Druckfestigkeit zum mindesten in den unteren Geschossen bevorzugt bleiben.

12. Schornsteine und Wrasenrohre.

a) **Schornsteinarten und Schornsteinverbände.** Schornsteine und sonstige Abzugsschächte werden entweder im Mauerwerk ausgespart oder freistehend ausgeführt. Es werden enge, sog. russische, und weite, besteigbare Rohre unterschieden. Jene reinigt der Schornsteinfeger vom Dach oder vom Dachboden aus, in diese steigt er hinein. Besitzen besteigbare Rohre über 47 cm Seitenlänge, dann sind Steigeisen vorzusehen. Da der Rauch um so leichter in die Höhe steigt, je wärmer er ist, so sind die Rohre mit möglichst engem Querschnitt die zweckentsprechendsten. Als geringstes Maß wird ein halber Stein für ein quadratisches Rohr angenommen, so daß der Querschnitt mit Berücksichtigung der Fugen 14×14 cm groß ist.

Wegen der ordnungsmäßigen Reinigung mit Besen und Kugel und der besseren Zugwirkung sind quadratische oder runde Rohre den länglich viereckigen vorzuziehen. Aus diesem Grunde darf die Langseite höchstens das $1\frac{1}{2}$fache der Schmalseite betragen, z. B. $14 \times 20{,}5$ cm.

Als Regel für Herstellung des Verbandes ist zu beachten:

1. Es sind möglichst viel ganze Steine zu verwenden.
2. Fugen in den Rohrwandungen (Schornsteinwangen) sind auf das geringste Maß zu beschränken.
3. Die die Rohre trennenden Steine (Zungen) sind tunlichst in die Wangen einzubinden.
4. Das die Rohre umschließende Mauerwerk ist vollfugig aufzuführen. Die Rohre sind zu fugen an Stelle des noch vereinzelt angewandten Verfahrens eines oberflächlichen Putzens, denn der Kalkputz löst sich bei der Schornsteinreinigung zum größten Teil ab. Für öffentliche Gebäude ist dieses Ausputzen verboten.
5. Die im Dachraum aufgeführten Schornsteinkästen sind an den Außenflächen zu fugen oder glatt zu putzen.
6. Oberhalb des Daches sind die mit wetterbeständigen Steinen aufzumauernden Schornsteine mit Zementmörtel sorgfältig zu fugen, nicht mit Putzüberzug zu versehen, weil dieser den Witterungseinflüssen nicht widerstehen kann und ganz oder stellenweise abblättert.
7. Alle Schornsteine müssen einen sicheren Unterbau haben und sind in unterkellerten Gebäuden auf das Fundament zu setzen.
8. Rauchrohre, die in freistehenden Gebäuden in der Außenwand angelegt werden, müssen eine äußere Wange von mindestens 1 Stein Stärke haben, oder es muß hinter ihr eine Dämmschicht angeordnet werden. Es ist dies erforderlich, weil sich sonst die Rauchgase durch den Einfluß kalter Außenluft so abkühlen, daß ein Aufsteigen nachteilig beeinflußt oder das „Ziehen" des Schornsteines verhindert wird.

Die Verbände (Bild 123) werden nach den gleichen Regeln und Grundsätzen wie die übrigen Mauerverbände hergestellt. In Bild (a) liegen zwei $\frac{1}{2}$ Stein starke Rohre in einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken Wand. Der Verband ist etwas regelwidrig, weil mit Riemchen gearbeitet ist. In der Praxis entschließt man sich unbedenklich für eine solche Ausführung, denn es liegt keine Gefahr vor, daß bei ordnungsmäßiger Arbeit das von drei Seiten eingemauerte Riemchen herausfallen könnte. In einem dreigeschossigen, unterkellerten Gebäude würden bei einer solchen Schornsteinanlage gegen 600 Dreiquartiere, die nach (b) benötigt würden, entbehrlich werden. In (c) sind drei längliche Rohre $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ Stein ($14 \times 20{,}5$ cm) angenommen worden. In der 2. Schicht ist links der regelmäßige Verband mit vier $\frac{3}{4}$-Steinen dargestellt, wohingegen rechts nur zwei $\frac{3}{4}$-Steine den Schornsteinabschluß bilden. Hierbei ergibt sich zwar bei x eine kleine, durchgehende Stoßfuge, die aber für die Haltbarkeit des Mauerwerks nicht die geringsten Bedenken aufkommen läßt.

Handelt es sich um $\frac{1}{2}$ oder 1 Stein starke Wände, dann treten die Schornsteinwangen aus der Wandfläche hervor (d u. e). Der Verband (e) ist ohne Viertelsteine nicht lösbar. Die Bilder (f bis h) geben Beispiele für Verbände freistehender Schornsteine. Bild (i) bezieht sich auf einen runden, mit Formsteinen gemauerten Schornstein, und Bild (k) stellt einen aus Steinzeugrohren gefertigten Schornstein dar. Runde Schornsteine müssen einen Durchmesser ≥ 16 cm erhalten. Schornsteine, die aus einer Wand vorspringen, stören meistens die sonst ruhige Wandwirkung und behindern häufig die Möbelaufstellung. Aus diesem Grunde sollte man eine innere Raumecke für die Unterbringung der Schornsteinanlage bevorzugen. Stoßen mehrere zu heizende Räume aneinander, dann empfiehlt es sich, die Wände so verspringen zu lassen, daß in keinem Raum eine Schornsteinkante erscheint (Bild 124).

Der Schornsteinbau hat in den letzten Jahrzehnten wesentliche Verbesserungen erfahren mit dem Ziele, die vielen Fugen gemauerter Rohre zu vermeiden, durch Feuerstutzfutter der Feuersgefahr entgegenzuwirken oder mittels geeigneter Aufsätze die Zugwirkung zu erhöhen. Zu nennen sind:

Schofers Verbund-, Rauch- und Lüftungskamine DRP. (Bild 125a bis f) bestehen aus Hohlsteinen, deren beide Wandschalen durch Stege miteinander verbunden sind. Da sich die Hohlräume als Wrasen- oder Entlüftungsrohre eignen, so kann mit diesen Steinen eine gute Ventilation der Zimmer gleichzeitig erreicht werden. Bilder (b u. c) geben im Grund- und Aufriß

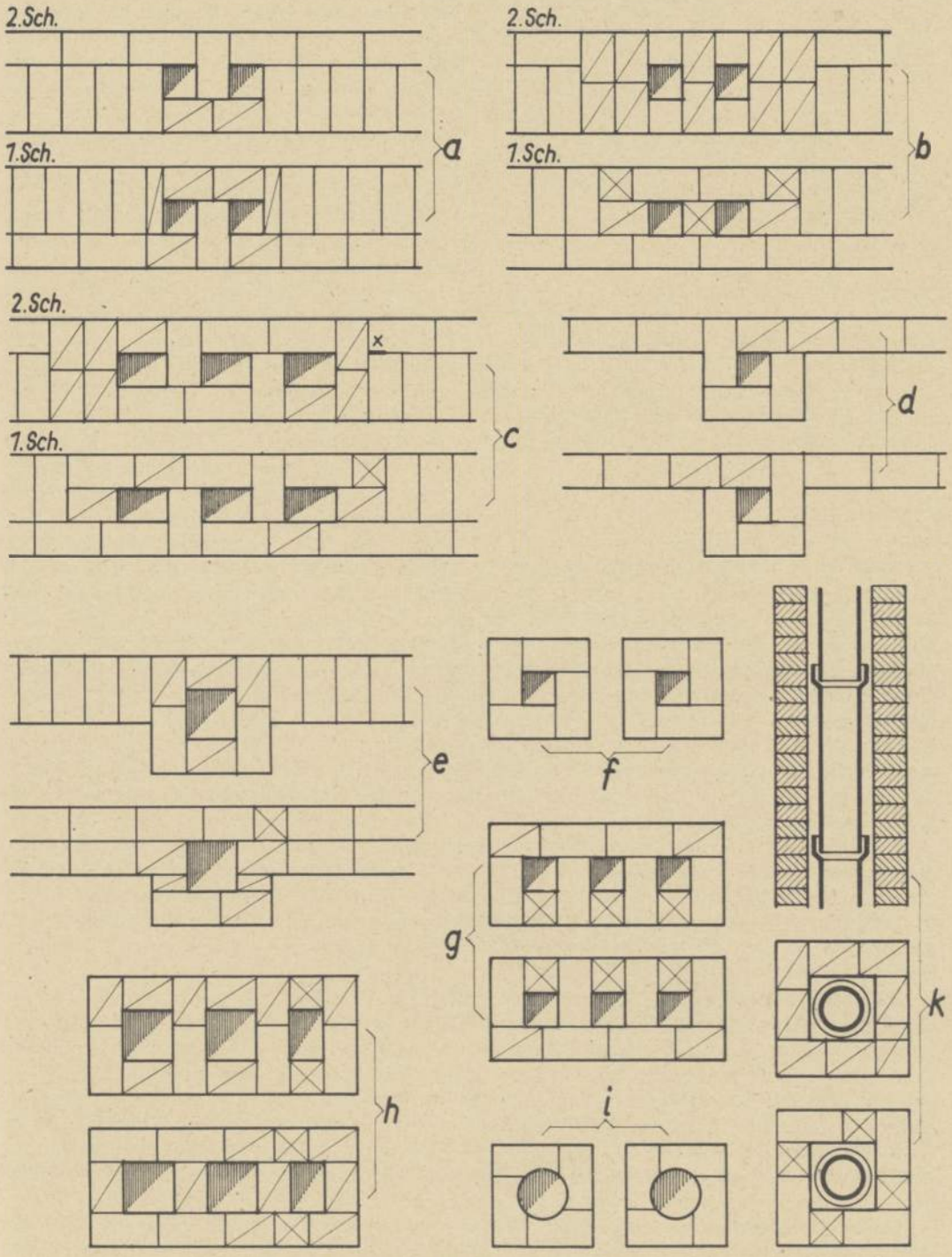


Bild 123: Schornsteinverbände.

a bis c Schornsteine od. Wrasenrohre in Vollmauern

d und e vor die Wand vortretende Rohre

f bis h freistehende Rohre (Schornsteinkästen)

i Schornsteinrohr aus Formsteinen

k aus Steinzeugrohren mit Ziegelsteinummantelung

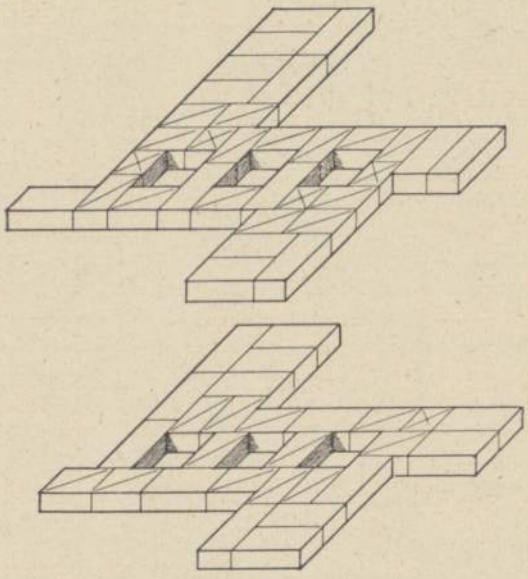


Bild 124:
Rauchrohre an Mauerkreuzung ohne Vorlage.

die Lage eines solchen Kamins an Zimmerwänden wieder. Die Steine werden entweder durch Ankereisen mit dem Mauerwerk verbunden, oder sie besitzen Bindeansätze (f), die verbandmäßig in die Mauern greifen. Die Steine werden einreihig oder zweireihig (d u. f) hergestellt und finden in größeren Abmessungen auch als Fabrikschornsteine ausgedehnte Verwendung. Der Schornstein kann mit einem Rauchsauger (a) zur Erhöhung der Saugwirkung abgeschlossen werden.

Schwendilator DRP. (Bild 126) ist ein Kaminaufsatz mit der Zweckbestimmung, dem Rauch einen ungestörten Abzug zu geben. Der Schwendilator wird aus einzelnen ineinandergreifenden Zementteilen zusammengefügt, je nach Höhenlage entweder mit einem Deckel aus Zementbeton abgedeckt oder, was meistens der Fall ist, mit einer oberen Öffnung versehen (a). Durch seine jalousieförmigen Wandungen wird gute Saugwirkung erreicht. An den scharfkantig schrägstehenden Zementplättchen brechen sich Sturm und Wind, gleiten nach innen und saugen und stoßen den Rauch unmittelbar nach oben ins Freie. Somit ist ein ungehinderter Rauch- oder Dunstabzug bei jeder Witterung gewährleistet. Auch als Aufsatz für Fabrikschornsteine hat man mit dem Schwendilator gute Erfahrungen gemacht (b). Auch hier ist ein ungehinderter Rauchabzug und im Gefolge eine erhebliche Verbilligung der Unterhaltungskosten der betreffenden Anlage gesichert. – Hervorzuheben sind auch die ebenfalls von J. Schwend & Co. hergestellten Kunststeinkamintürchen mit doppeltem Verschluß (e bis g), die gegenüber den Kaminschiebern aus Gußeisen oder Blech den großen Vorteil besitzen, weder zu rosten noch einzurosten. Während des Schornsteinreinigens legt man die Kamintür und die Abdichtungsplatte auf oberhalb der Reinigungsöffnung eingeschlagene Haken.

Eine Behinderung des Rauchabzuges entsteht vielfach dadurch, daß das Ofenrohr in den Schornstein zu weit eingeschoben wird. Dies wird durch die sinnreich geformten Kaminein satzsteine „Schwendilator" mit auswechselbarem Futterrohr unmöglich gemacht (d). Der Einsatzstein, zweiteilig aus Kunststein verfertigt, ist im Innern so geformt, daß eine direkte Rauchabführung nach oben erfolgt und dadurch erhöhte Saugfähigkeit und ungehinderter Rauchabzug erreicht werden.

Feuerschutzfutter für Schornsteine (Bild 125 g). Alle Holzteile müssen von Innenkante Schornstein 20 cm entfernt bleiben. Um einen erhöhten Feuerschutz zu erreichen, werden zwischen den Balkenlagen und im Dachgebälk Winkelsteine mit einem äußeren Vorsprung am Winkelscheitel und einer Abschräge am Ende des einen Winkelschenkels paarweise im Geviert so verlegt, daß die Schenkel ineinandergreifen und dadurch durchgehende Stoßfugen vermeiden. Die entstehenden Hohlräume werden mit Bindemasse vergossen (Patentinh. M. Gumpert, Nürnberg).

b) Grundsätzliches über Schornsteinanlagen. Der mit der Luft vermischte Rauch steigt im Schornstein in die Höhe, weil er wärmer und somit leichter ist als die äußere Luft und durch den in den Ofen eintretenden Luftstrom emporgedrückt wird.

Außer der Windrichtung und einigen noch zu erwähnenden Umständen hängt der gute Zug in einem Schornstein hauptsächlich von dem Wärmegrad des Rauches im Schornstein ab. Da weite Schornsteine größere Wandflächen haben als enge, so setzt der Rauch namentlich bei kaltem Wetter in den weiten Rohren viel von seiner Wärme ab, während dies in engen Röhren in weit geringerem Grade der Fall ist. Die Erfahrung bestätigt es auch, daß die tunlichst engen Rohre

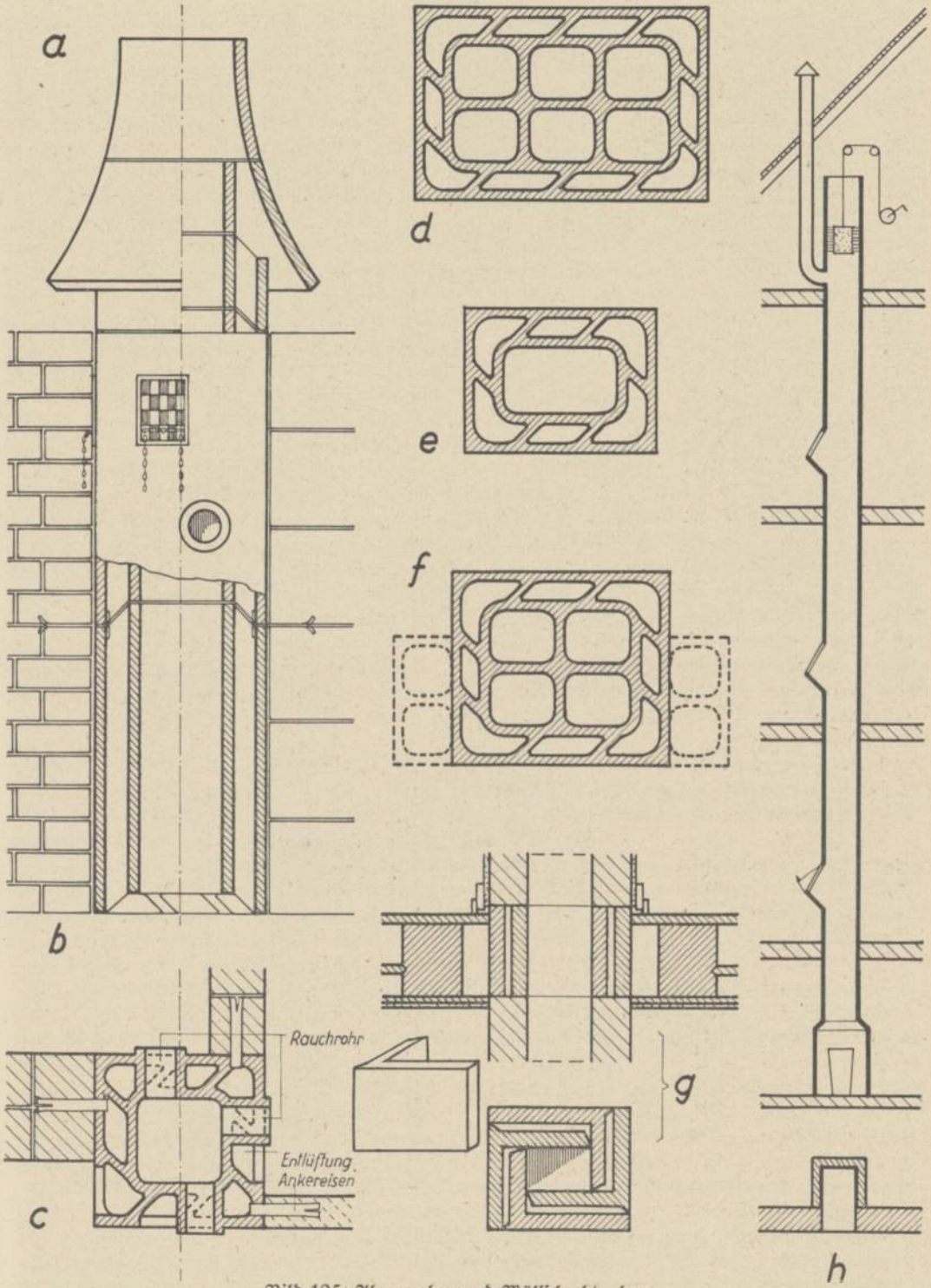


Bild 125: Abgasrohre und Müllschachtanlage.

a bis f Schoferkamine g Feuerschutzfutter für Schornsteine h Müllschachtanlage

Bemerkung zu Bild g: Der Hohlraum zwischen Balken und Feuerschutzfutter muß mit Dachziegeln (Biberschwänzen, s. Bild 234 h) ausgemauert werden.

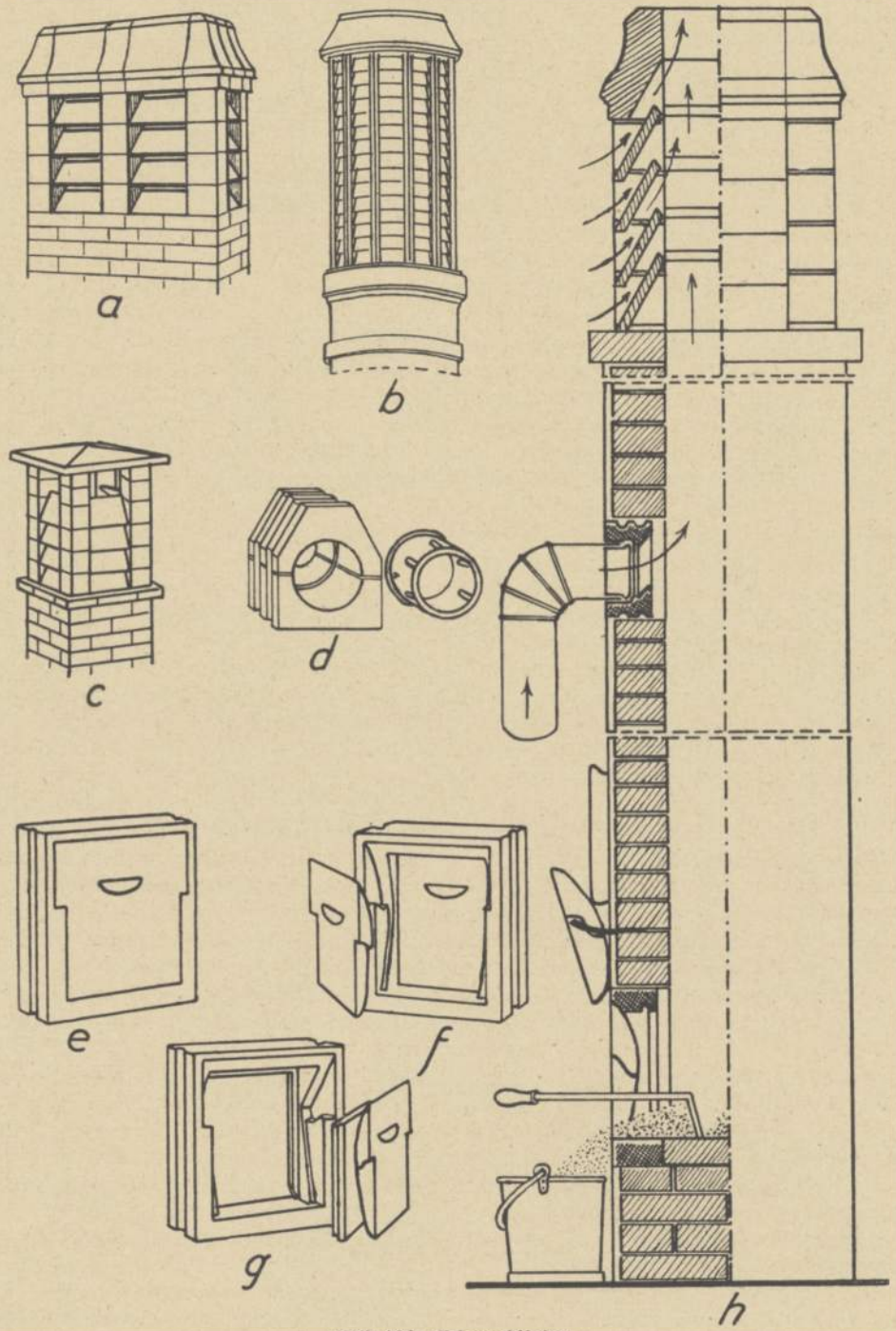


Bild 126: Schwendilator.

(J. Schwend & Co., Baden-Baden)

a Kaminaufsatz (offen)
b Fabrikschornstein-aufsatz
c Kaminaufsatz (geschlossen, einrohrig)
d Kamineinsatzstein
e Kamintürchen (geschlossen)
f Kamintürchen (Abdichtungsplatte eingesetzt)
g Kamintürchen, geöffnet
h Querschnitt durch den Schornstein mit halber Ansicht

den Rauch am besten abführen. Je länger die Rauchsäule im Schornstein ist, um so leichter ist sie im Vergleich zu einer gleich großen Luftsäule von gewöhnlicher, nicht erwärmter Luft, und um so schneller wird sie von der unten nachströmenden Luft in die Höhe getrieben. Daher zieht es in langen Rohren besser als in kurzen, und deshalb rußen auch in einstöckigen Gebäuden insbesondere die weiten Rohre leichter als in mehrstöckigen Häusern.

Es ist besonders darauf zu achten, daß der Schornstein 30 cm über Dachfirst vorkragt, am Kopf keine gesimsartigen Vorsprünge erhält, jedoch an der Oberfläche der Schornsteinwangen eine Abschrägung aufweist, die die Saugwirkung unterstützt.

Im allgemeinen soll ein Schornstein in voller Querschnittbreite oben offen endigen. Beeinträchtigen jedoch höher liegende Bauteile den Rauchabzug durch fallende Luftströmung, dann muß der Schornstein eine Abdeckung erhalten. Nordost- und Südwestwinde sind dem Rauchabzug häufig hinderlich. Die nachteiligen Wirkungen versuchte man, durch Verwendung von Schornsteinaufsätzen zu beheben, die sich nach der Windrichtung drehten, die aber wegen des leichten Einrostens mehr oder weniger Mängel aufwiesen. Besser sind die feststehenden Schornsteinaufsätze, die ihren Zweck als Rauch- und Luftsauger erfüllen, aber auch, weil aus verzinktem Eisenblech oder Zink hergestellt, den Nachteil besitzen, in verhältnismäßig kurzer Zeit durch Rost zerstört zu werden. Einen in jeder Weise besseren Ersatz bilden besonders geformte Rauchaufsätze (Bild 125a oder Bild 126), die durch ihre Einrichtung die Saugkraft günstig beeinflussen.

Die Schornsteine sind möglichst senkrecht zu führen. Zur Vermeidung von Auswechselungen können unter Umständen die Rohre auch etwas geschleift oder „gezogen" werden. Ein Winkel von 60° zur Waagerechten bildet die äußerste Grenze des „Schleifens". An den Knickstellen sind Winkelschienen vorzusehen, damit beim Reinigen die hinuntergleitende Kugel den Steinverband nicht lockert. Ein solches „Ziehen" der Rohre läßt sich leicht bewerkstelligen, wenn sie in einer vollen Wand ausgespart sind und keiner Vorlagen bedürfen. Das Schleifen der Schornsteinkästen gestaltet sich jedoch dann besonders schwierig, wenn sie am First aus dem Dach hinausgeführt werden sollen. Hierbei ist es polizeilich unstatthaft und verwerflich, einen Schornsteinkasten auf Holzunterlagen zu schleifen, weil bei einem Brande ein solcher Mauerkörper herunterstürzen würde. Einzelne Schornsteine bedürfen bei veränderter Richtung der Unterstützung durch eiserne Träger, die schräg ansteigend verlegt werden, oder der Unterstützung durch Mauerwerk.

Im einzelnen sind noch folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Schornsteine sind in solcher Zahl vorzusehen, daß jeder für den Aufenthalt von Personen in Frage kommende Raum eine Feuerstätte erhalten kann, sofern nicht Sammelheizung eingerichtet wird.

In Häusern mit Sammelheizung sind neben den für die Heizungskessel, für Koch- und Waschküchen und die Badeöfen erforderlichen Schornsteinen noch so viele Schornsteine vorzusehen, daß in jeder Wohnung mit 5 und mehr heizbaren Räumen mindestens 2 weitere Feuerstellen und in jeder kleineren Wohnung mindestens eine Feuerstelle angeordnet werden können.

2. Waschkessel müssen eigene Schornsteine haben.

3. Für gewerbliche Feuerungsanlagen aller Art, für größere Heiz- und Kochanlagen sowie für die Kessel der Sammelheizungen und zentralen Warmwasserbereitung müssen eigene Schornsteine nach besonderer Berechnung angelegt werden, an die keine weiteren Feuerstellen angeschlossen werden dürfen.

4. Der lichte Querschnitt der Schornsteine für kleinere Öfen und Herde richtet sich nach der Zahl der angeschlossenen Feuerstellen.

5. Der einmal angenommene Querschnitt der Schornsteine muß in Form und Größe gleichmäßig beibehalten werden.

6. Die Putzöffnungen der Schornsteine sind an leicht zugänglichen Stellen und so anzulegen, daß die Reinigung ohne Gefahr für die Arbeiter und vorschriftsmäßig ausgeführt werden kann.

7. Das Mauerwerk der Schornsteine ist dicht herzustellen und dauernd dicht zu halten.

8. In benutzte Schornsteine aller Art dürfen keine Ventilationsöffnungen eingebaut, an Ventilationsschächte keinerlei Feuerstellen angeschlossen werden.

9. Schornsteine dürfen nicht ineinandergeleitet, Schornsteinzungen nicht durchbrochen werden.

10. Ein Ofenfutter darf nicht schräg seitwärts oder über Eck in das Rauchrohr münden. Ofenfutter, die zwei Öfen des gleichen Stockwerks in ein Rauchrohr führen, müssen in verschiedener Höhe angebracht werden.

11. Schornsteine müssen zur Sicherung der Abführung von Abgasen vor zu starker Abkühlung geschützt werden.

12. Die Schornsteine sind so über die Dachfläche hinauszumauern, daß im allgemeinen zugstörende Windeinflüsse ausgeschlossen erscheinen.

13. Die Schornsteine müssen in der Regel nach oben offen ausmünden.

14. Abgasrohre und -kanäle müssen auf möglichst kurzem Wege mit Steigerung und ohne scharfe Krümmungen in den Schornstein eingeleitet werden.

Sie müssen Putzöffnungen in entsprechender Anzahl und Größe und an geeigneten Stellen haben.

Sie sind dicht herzustellen und zu erhalten; der Anschluß an den Schornstein muß dicht sein.

Sie müssen vor starker Abkühlung geschützt werden.

13. Müllschachtanlagen.

In jedem größeren Mehrfamilienhaus sollten Kehricht- und Abfallstoffe durch sog. Müllschlucker entfernt werden. Der Schacht hat entweder gemauerte Wände oder ist aus Schofer-Kaminsteinen (vgl. Bild 125 b u. c) zusammengesetzt. Der gemauerte Müllschacht besitzt quadratischen Querschnitt von 32 bis 40 cm Seitenlänge i. L., runde Schächte weisen 30 bis 36 cm im Durchmesser auf. Das Innere ist mit Zementmörtel glatt zu putzen, Knicke und Schrägen sind zu vermeiden. Die Einwurfsverschlußklappe (doppelter Verschluß) ist ohne Abzweig unmittelbar an den Schacht anzubauen, wobei kein Vorsprung im Müllschacht entstehen darf. Um ein Beschmutzen der inneren Wandungen so weit wie möglich zu verhüten, empfiehlt sich, den Müll in passenden Tüten zu sammeln und abzuwerfen (in Schweden üblich). Zur Reinigung dient eine eingebaute Stahlbürste. Der Schacht wird möglichst als Schornstein über Dach geführt oder erhält mittels Zinkrohrs die notwendige Entlüftung (Bild 125 h).

III. Sonderausführungen von Mauern und Wänden.

1. Mauern aus Leichtbetonsteinen.

Der bei Beendigung des Weltkrieges vorhandene Mangel an Brennstoffen hat zu zahlreichen Versuchen geführt, Baustoffe zu verwenden, zu deren Herstellung möglichst wenig Kohlen erforderlich sind. Gleichzeitig lag diesen Versuchen das Streben zugrunde, durch Verminderung der Konstruktionsstärke eine „sparsame Bauweise" zu erreichen.

Die meisten dieser Nachkriegserscheinungen sind nach Wiedereinsetzen der vollen Ziegelfabrikation vom Baumarkt wieder verschwunden; nur einige, darunter der Kohlenschlacken-Betonstein, scheinen sich in der Konkurrenz der Ziegelsteine auch weiterhin behaupten zu können. Der Grund hierfür ist in der Billigkeit und leichten Herstellungsmöglichkeit zu suchen.

Während ein rationeller Gebrauch von Hochofenschlacke und Bimskies nur an der Erzeugungs- und Fundstätte möglich ist, kann die Verbrennungsschlacke als wohlfeiles Abfallerzeugnis fast überall bezogen werden. Ihre Verwendung ist allerdings von dem Gehalt an schwefelsauren und anderen Salzen abhängig. Stark schwefelsalzhaltige Schlacken können durch chemische Reaktion mit den Bindemitteln diese in ihrer Wirkung nachteilig beeinflussen, Sprengwirkungen oder Aufblähungen hervorrufen. Der chemische Prozeß geschieht durch Hinzutritt größerer Mengen Wasser (das Betonanmachewasser ist auf die Bildung schädlicher Salze ohne Einfluß, weil es im Erhärtungsprozeß zum größten Teil verbraucht wird). Es empfiehlt sich deshalb, Schlackenbetonmauern, die Regen oder sonstiger Feuchtigkeit (Waschküchen) stark ausgesetzt sind, mit einem wasserabweisenden Putz zu versehen. Besser jedoch ist die Verwendung eines geeigneten kalkarmen Bindemittels, das keine schädlichen Schwefelverbindungen zuläßt. Als ein solches ist in erster Linie Hochofenzement zu nennen, dessen Bewährung gegen schwefelsalzhaltiges Wasser erprobt ist. Hochofenzement wird wie jeder andere verwendet und stellt sich auch im Preis etwas

billiger als andere Zemente. Kann auf Kalk als Bindemittel aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen nicht verzichtet werden, dann ist anzuraten, die Schlacke auf ihre Verwendungsmöglichkeit als Baustoff untersuchen zu lassen.

Die Anwendungsmöglichkeiten richtig zusammengesetzten Schlackenbetons sind gleich dem der übrigen Leichtbetone (Bims-, Gas-, Zellenbeton).

Die auf dem Markt angebotenen Steine weichen in Form und Größe stark voneinander ab. Über ihre Bewährung und Preiswürdigkeit liegen noch nicht überall ausreichende Bauerfahrungen vor, so daß mit einem abschließenden Urteil noch zurückgehalten werden muß. Einige grundsätzliche Fragen können jedoch schon heute beantwortet werden, und zwar:

a) Abmessungen. Wurden die Maße im Laufe der Zeit immer mehr gesteigert, so daß die Versetzung der Steine nur noch mittels Kranes möglich war (Frankfurter Plattenbauweise u. a.), so ist im letzten Jahr ein starkes Maßhalten auf diesem Gebiete bemerkbar geworden. Die heute noch angebotenen Formlinge sind in Gewicht und Abmessungen so gehalten, daß ihr Vermauern von einem Mann allein bewältigt werden kann. Neben dem schnelleren Versetzen ergibt sich der weitere Vorteil, daß mit handlichen Formen Paßstücke besser zugehauen werden können als mit großformatigen Steinen oder Platten.

b) Austrocknung einer Leichtbetonsteinwand. Porige Stoffe, wie Bims und Schlacke, benötigen zur Leichtbetonverarbeitung außergewöhnlich viel Wasser, und zwar ungefähr die dreifache Menge wie Schwerbeton. Nur einen Teil hiervon verbraucht der Abbindeprozeß; die weit größere Menge Wasser bleibt in den Poren des fertigen Formlings und verdunstet erst nach langer Austrockenzeit. Aus diesem Grunde sollten nur fabrikmäßig hergestellte Bimssteinerzeugnisse verwendet werden, die vor der Vermauerung genügend lang in Trockenräumen gelegen haben. Die Klagen über nasse Wände hatten ihren Grund meistens darin, daß die Steine fast noch im stampfnassen Zustand vermauert wurden (Frankfurter Plattenbauweise, viele Kleinbauten, die in Selbsthilfe mit selbstgestampften Steinen errichtet worden sind), während der Bauzeit noch Regenwasser aufnahmen und erst lange Zeit nach dem Beziehen der Wohnung austrockneten. In einigen Fällen waren sogar die Bauschäden so stark, daß behördlicherseits eine Wohnungsräumung vorgenommen werden mußte. Da der grobporige Bimsstein das Wasser außergewöhnlich lange festhält, so darf nur trockene Ware verwendet werden, und die großformatigen Formlinge müssen mit Hohlräumen durchsetzt sein.

c) Der Fugenmörtel muß hinsichtlich der Druckfestigkeit, der Ausdehnungszahl und des Wärmeleitvermögens möglichst von gleicher Güte wie der zu vermauernde Stein sein. Mithin sollten Bimsmörtel oder Schlackensandmörtel, jedenfalls keine fetten und dichten Zementmörtel genommen werden.

d) Der Fugenschnitt. Untersuchungen haben ergeben, daß Wände mit versetzten, d. h. nicht durchgehenden Fugen eine etwas günstigere Wärmedämmung aufwiesen als in Stärke und Werkstoff sonst gleiche Wände. Aus diesem Grunde sind viele Leichtbetonsteine mit Rillen und Nasen (Nut und Feder) versehen oder besitzen, wie die Triolsteine, eine Z-Form, die die Lager- und Stoßfugen unterbricht und einen guten Fugenschluß gewährt.

e) Einige Leichtbetonwände (Bild 127):

Die Winkelsteinwand (a) wird als eine 30 cm starke Hohlwand gebaut, deren Außensteine aus dichtem Kiesbeton, die inneren aus Schlackenbeton hergestellt werden und deren Hohlräume mit Leichtschlacke ausgefüllt sind.

Die Triolsteine (b) sind nach System Klingenhöfer aus aufbereiteter Kohlenasche oder aus Bimskies gefertigt. Der Vorteil besteht darin, daß waagerechte Luftschichten eingeschlossen werden. Der Triolstein ist an den Schenkeln je zwei Ziegelsteinschichten hoch. Durch das Anpassen der Steine an das Ziegelnormalformat können Anschlüsse und Einbindungen in beliebiger Schichthöhe sowie Ausgleichungen in Stockwerkhöhe leicht ausgeführt werden.

Der Aerokretgasbetonblock (Bild 127c) wird in Abmessungen von 60×20×33,3 cm oder 60×6 bzw. 14×33,3 cm hergestellt und ist mit einem eingelagerten Hohlziegel ausgestattet.

Der Bimsbetonhohlblockstein Hubaleck (d) und der Remystein (e) sind sogenannte Trogsteine mit den diesen Steinen eigenen günstigen wärmedämmenden Eigenschaften.

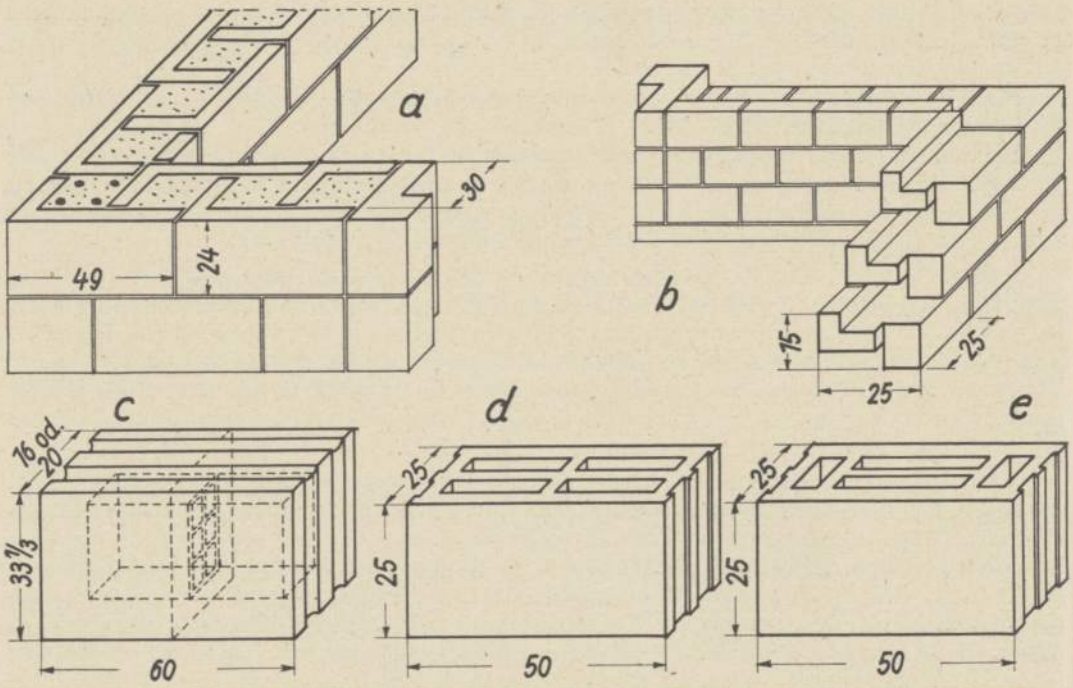


Bild 127: Leichtbetonbauweise.

a Winkelsteinwand
b Triolsteinwand
c Aerokretgasbetonblock
d Bimsbetonhohlblock Hubaleck, Trogstein (von unten gesehen)
e Nemp-Vierkammerstein, als Trogstein ausgebildet (von unten gesehen).

2. Die Ausfachung des Stahlskelettbaues.

Stahl als Baugerippe hat in den letzten zwei Jahrzehnten eine ausgedehnte Verwendung gefunden. Können doch mit Stahl die Wandstärken in statischer Hinsicht auf das notwendigste Maß beschränkt bleiben, weil für die Wärmehaltung hochwertige Dämmstoffe zur Verfügung stehen, die bei genügender Wetterbeständigkeit den geltenden Ansprüchen gerecht zu werden vermögen. Die z. Z. herrschende Eisenverknappung verbietet jedoch gegenwärtig die Ausführung von Stahlskelettbauten. Nur wenn der Nachweis erbracht werden kann, daß der Bau aus Stein oder Beton aus örtlich bedingten Verhältnissen undurchführbar ist, kann mit einer Baugenehmigung gerechnet werden. Aus diesem Grunde und im Hinblick darauf, daß in absehbarer Zeit mit einer Lockerung der Stahlverbrauchssperre sicherlich wieder gerechnet werden darf, sei das Wichtigste dieser Bauweise kurz erwähnt.

Vorteile des Stahlgerippes:

1. Große Sicherheit durch statisch richtige Berechnung aller Einzelheiten.
2. Fertigstellen der Bauglieder in den Werkstätten, mithin unabhängig von Wetter und Jahreszeit.
3. Keine ausgedehnten Lagerplätze auf der Baustelle notwendig, weil gleich nach dem Anliefern mit dem Aufstellen des Eisenwerks begonnen werden kann.
4. Das aufgestellte Stahlgerüst kann als Trage- und Arbeitsgerüst zugleich Verwendung finden und macht andere kostspielige, Raum und Zeit beanspruchende Baugerüste zum großen Teil entbehrlich.
5. Die kurze Frist der Montagearbeiten ermöglicht eine wesentliche Verkürzung der Gesamtbauzeit.

Über die Herstellung der Stahlgerippe ist das Grundsätzliche im Abschnitt „Stahlgerüstbau" S. 394 gesagt worden.

Die Ausfachungsstoffe lassen sich in drei Gruppen zergliedern.

1. Gußleichtbeton umhüllt das Stahlgerippe völlig mit Betonmasse.
2. Platten oder Steine, mit denen das Stahlskelett ummauert wird.
3. Füllstoffe verschiedener Art, die wiederum mit Verkleidungswerkstoffen umhüllt sind.

Welcher Ausfachung der Vorzug gebührt, ist noch nicht restlos geklärt.

Das gute Zusammenwirken von Stahl und Schwerbeton, die nahezu gleichen Wärmeausdehnungszahlen beider Stoffe werden bei Stahl und Leichtbeton nur bedingt erfüllt, auch durch eine einfache Umhüllung des Stahles mit Steinmauerwerk nicht erreicht. Folglich muß in Zweifelsfällen der Stahl mit Dämmstoffen genügend umschlossen sein, um krasse Wärmewechsel nicht auftreten zu lassen.

Schwerbeton gibt bekanntlich eingebetteten Stahlteilen hohen Rostschutz. Gleiches trifft aber bei Mager- oder Leichtbeton nicht zu. Auch Mauerwerk in Kalkmörtel besitzt eine gleiche rostschützende Eigenschaft ebenfalls nicht. Erst recht greift Rost den Stahl an, wenn er nur im losen Zusammenhang mit den Füllstoffen steht, eindringende Feuchtigkeit der Luft oder aufgesaugtes Schwitzwasser sich am Stahl niederschlagen kann. Nur rostschützende Anstriche vermögen diese Gefahr zu verhüten.

Die Feuerbeständigkeit der Stahlskelettbauten hängt ab von dem Wirkungsgrad der den Stahl umhüllenden Dämmstoffe. Die Ummantelung muß demnach so sorgfältig geschehen, daß selbst bei Großfeuer mit Wand- und Deckensprüngen die glutsicheren Eigenschaften der Umhüllung wirksam bleiben. Weiteres s. S. 408.

a) Ausfachung mit Gußleichtbeton. Mit einer sinnreich konstruierten, leicht versetzbaren Schalung werden die Stahlgefache verkleidet und mit einem geeigneten Betongemenge gefüllt. Die Gefahr der Entmischung kann mittels Verwendung besonderer Pumpen (Torkretverfahren) behoben werden. Bimskies scheidet wegen seines hohen Bedarfes an Anmachewasser für diese Zwecke aus, wohl aber scheinen Schlackensand, Hochofenschlacke oder Synthoporit oder ein Gemisch dieser Stoffe mit Sand befriedigende Ergebnisse zu zeitigen.

Die Gefahr des Schwindens besteht bei Leichtbeton besonders in der ersten Zeit des Abbindens und der Erhärtung, nimmt nach starker Durchfeuchtung (Regen) noch etwas zu und hört erst nach völligem Austrocknen der Wand auf. Werden nicht Vorkehrungen getroffen, die die Nachteile des Schwindens wirkungslos gestalten, dann bilden sich Hohlräume mit entblößten Stahlteilen und im Gefolge ein mangelnder Rost- und Feuerschutz.

Die Wettbewerbsfähigkeit der Schüttleichtbauweise mit anderen Ausfachungen wird durch die notwendige Schalung stark beeinträchtigt. Mit dem Ziele der Kostensenkung werden deshalb Wanderschalungen bevorzugt. Auch eine „verlorene Schalung" (Bild 128a) dürfte in dieser Hinsicht gute Ergebnisse zeitigen. Hierbei wird der Beton zwischen eine festverspannte Drahtschalung gegossen, die später als Innen- und Außenputzträger verbleibt und ein gutes Anhaften des Putzes gewährleistet.

b) Ausfachungen mit gebrannten Hohlsteinen vereinigen alle Vorzüge gebrannter Steine in sich, wie Wetterbeständigkeit, geringe Saugfähigkeit und leichte Wiederabgabe des angetriebenen Regenwassers. Ferner sind gebrannte Steine raumbeständig und unempfindlich gegen Wärme innerhalb gewisser Grenzen. Stahl ist hingegen den Wärmeschwankungen stark unterworfen und muß hiergegen durch genügend tiefe Einmauerung geschützt werden. Wände mit nur gering zurückspringenden Stahlteilen müssen demnach als bedenklich angesprochen werden. Die Bilder 128b bis h tragen diesem Erfordernis mehr oder weniger Rechnung.

c) Eine Ausfachung mit Leichtbetonsteinen verlangt die Verwendung völlig trockener Steine, sonst tritt, wie beim Gußbeton, ein starkes Schwinden mit Rissebildung ein. Das Schwindvermögen wächst mit der Größe und dem Feuchtigkeitsgehalt der Steine. Folglich keine allzu großen Steine verwenden und möglichst Längseisen in die Fugen legen, die die Schwindspannungen verringern. Die wärmedämmenden Eigenschaften der Leichtbetonsteine dürfen

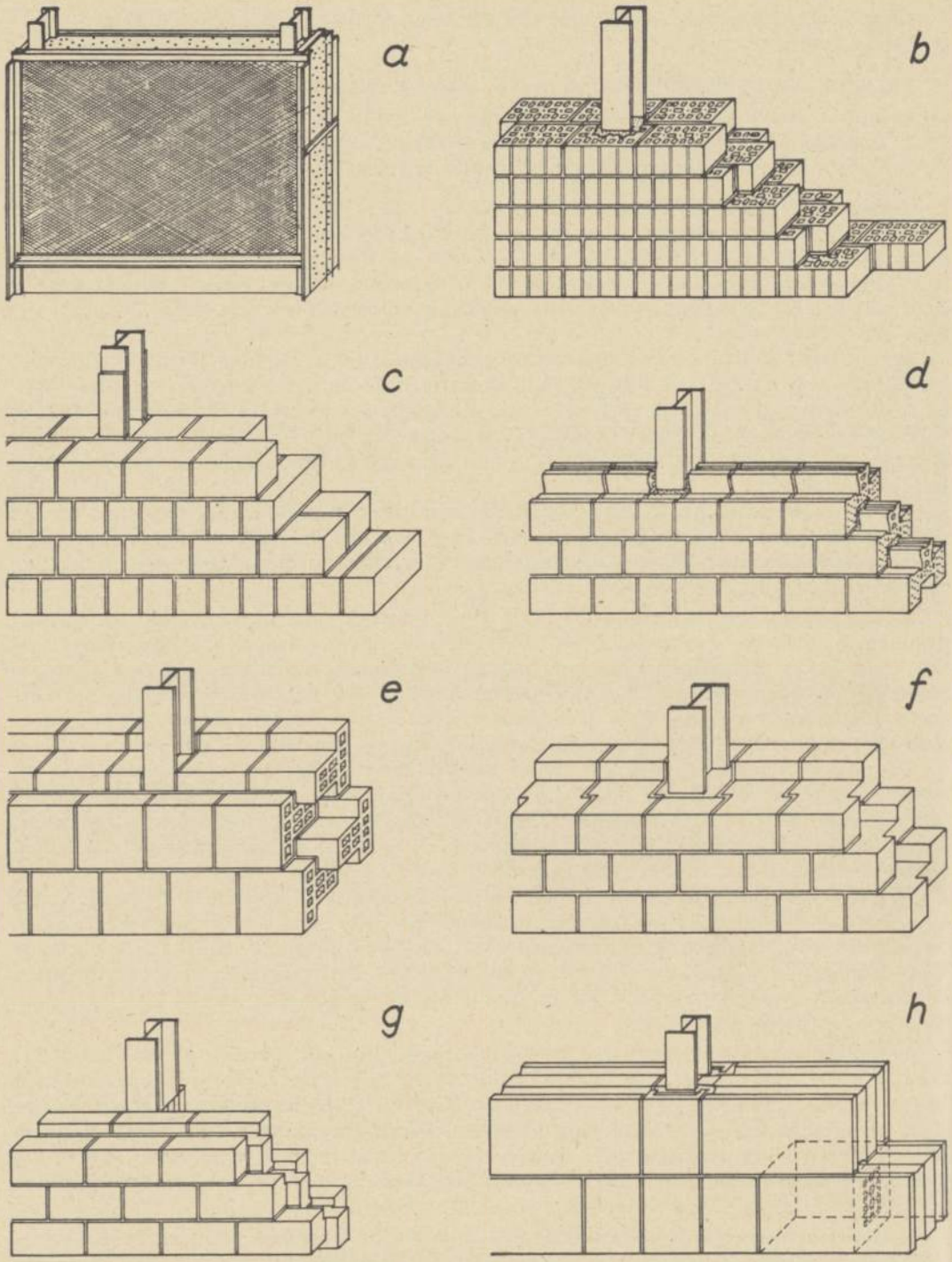


Bild 128: Stahlskelettausfachung mit:

a Schütteleichtbetonbauweise Dr. Clement Koblenz.
b Tuhoziegeln
c E.H.Z Gnöth-Braun-Ziegeln
d Ludowici-Nationalsteinen
e Mitoko-Nofo-T-Steinen
f Triolsteinen
g Bimsbeton-Nichtbausteinen
h Gasbetonhohlblocksteinen

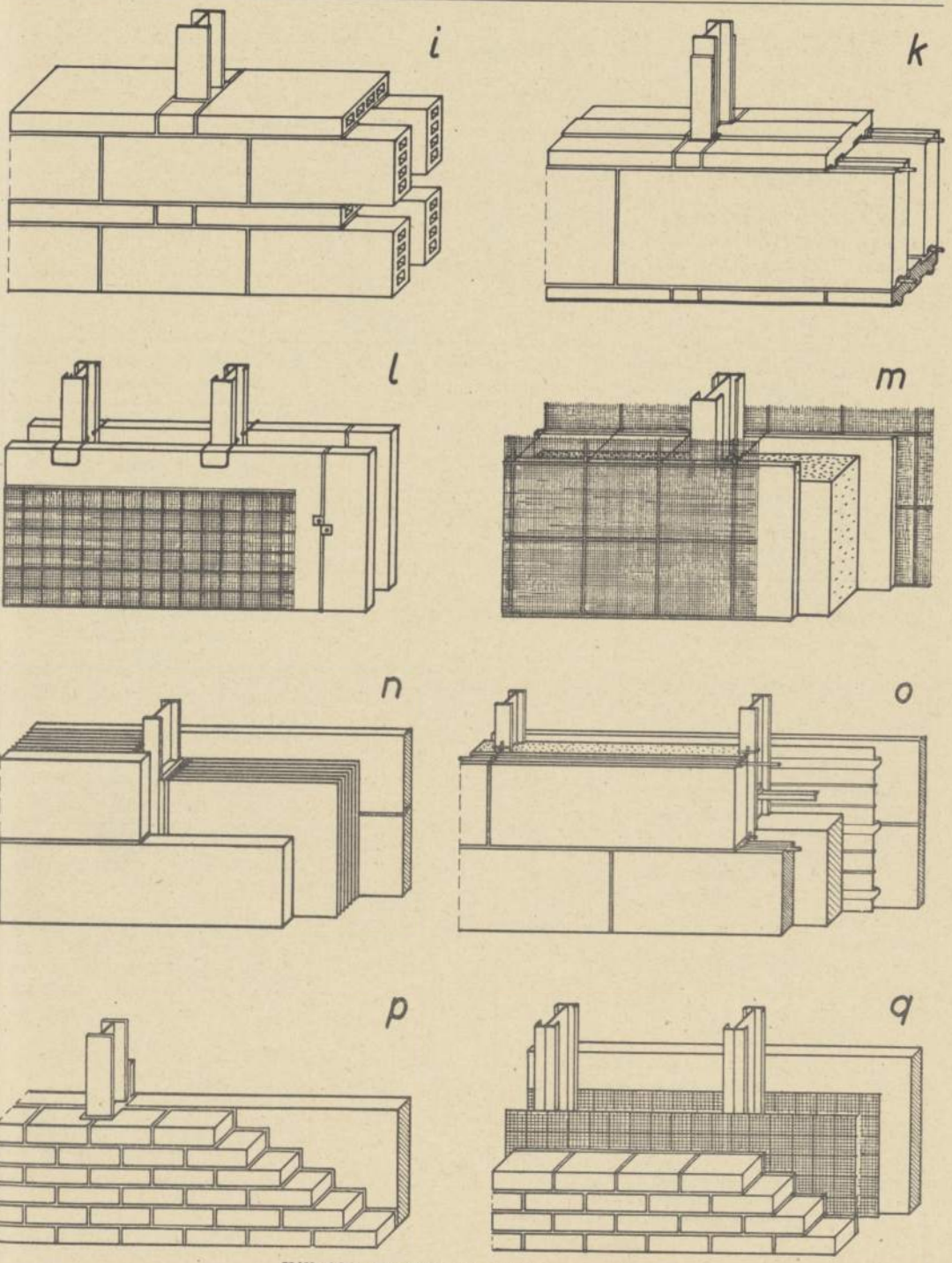


Bild 129: Stahlskelettverkleidungen mit:

i Weltsteinen
k Hocholeichtbetonplatten System Schmuckler
l Heraklithplatten
m Bauweise Benzinger
n Thermosbauweise Pohlmann
o Bauweise Böhler
p Ziegelverblendung m. Torfotekttplatten
q Ziegelverblendung mit Luftschicht und Bimsdielen

Tafel 5.

Erläuterungen zu den Bildern 128 und 129.

Lfd. Buchstaben	Ausfachung (Wandbenennung und -ausbildung)	Wandstärke cm	Gewicht der unverputzten Wand je m² in kg	Wärmedämmung im Vergleich zur Vollziegelwand v. Stärke in cm	Bemerkung
a	Stahlgerippebauweise Dr. Clement, Koblenz	19	240	?	Schüttleichtbeton mit verlorener Schalung (Drahtgewebe)
b	Tuhoziegel	25	380	38	Steine gut teilbar. Stützenschutz gegen Temperaturschwankungen $\geq {}^1/_4$ Stein
c	Trogsteine E.H.Z Gnöth-Braun, E.H.Z Avan u. andere	25	337	38	Stützenschutz durch Korkplatten gegen Temperaturschwankungen zuzüglich ½ Stein Wandstärke
d	Ludowici Natursteine	20	224	60	Stützenschutz durch ca. 8 cm Hohlsteinschale. Steine durch Spaltfugen gut teilbar
e	Mitoko-Nofo-T-Stein	27	240... 340	46	Stützenschutz durch 6,5 cm Hohlsteinschale. Steine gut spaltbar
f	Bimstriolsteine	25	230	51	Stützenschutz gegen Temperaturschwankungen 9 cm Bimsplatte. Schichtenausgleich durch Ziegelsteine möglich
g	Bims-Schamottestein Dr. C. Otto & Co., Bochum	20	190	71	Stütze mit Rippenstreckmetall ummantelt. Feuerbeständigkeit?
h	Aerokretsteine (Gasbeton-Hohlblocksteine)	20	225	51	Stützenschutz durch Korkeinlage gegen Temperaturschwankungen. Wand durch Rundeisen in den Lagerfugen verstärkt. Rissebildung an der Stützenverkleidung möglich
i	Weltsteine (Bauweise Koppe)	26[1])	146	46	[1]) Mit Putz. Gebrannte Tonplatten auch in Bims- oder Schlackenbetonplatten (Jurkoplatte) herstellbar
k	Hocho-Leichtbeton (System Schmuckler)	25	180	63	Wand aus Schlackenbeton
				79	Wand aus Bimsbeton
					Rundeisenbewehrung. Hohlräume alle 50 cm durch waagerechte Abdeckplatten untergeteilt

Tafel 5 (Fortsetzung). Erläuterungen zu den Bildern 128 und 129.

Lfd. Buchstaben	Ausfachung (Wandbenennung und -ausbildung)	Wandstärke cm	Gewicht der unverputzten Wand je m² in kg	Wärmedämmung im Vergleich zur Vollziegelwand v. Stärke in cm	Bemerkung
l	Heraklith-Bauweise	2×3,5 zuzüglich I-Eisen		80[1])	[1]) Zwei Platten je 3,5 cm und 10 cm Hohlraum. Platten mittels Drahtbügel an Stütze befestigt. Drahtgeflecht als Putzträger
m	Bauweise Benzinger Verkleidung mit Staußziegelgeweberahmen oder Baustahlmatte mit Dämmatte u. Füllstoff	20	110	65	Füllung: Hüttenbimsbeton
			135	40	Füllung: Thermositbeton
					Gewebe, mit Stahlstütze verknöpft oder verschweißt
n	Thermosbauweise Pohlmann Bimsdielen ..... Thermoskörper ..... Gipsdiele	5 12 3 18	95	120	Stahlstützen, mit Beton ausgegossen. Thermoskörper verbürgt gute Dämmung gegen Wind, Feuchtigkeit und Luftschall
o	Böhler Stahlbau, G.m.b.H., Berlin, DRP. Wandausbildung..... Bims- od. Synthoporitdielen ..... Synthoporitschlackenbeton Pfannenblech 0,56 mm Gipsdielen	5 11 3 ~ 20	170	56	Stahlstützen, in Synthoporitbeton eingebettet, erhalten Schutz gegen Temperaturschwankungen durch die vorgelegte Synthoporitdiele. Pfannenblech dient als Schalung. Freiliegende Eisenteile besitzen Rostschutzanstrich
p	Ziegelverblendung und wärmedämmende Torfotektplatte Wandausbildung ½ Stein st. Ziegelwand. Bituminöse Sperrschicht.. Tektonplatte	12 0,5 6,5 ~ 20	240	81	Tektonplatten, mit verzinkten Eisenschlaufen an Stahlstützen befestigt. Abdämmung der Stahlstütze gegen Temperaturschwankungen nur gering
q	Ziegelverblendung mit Luftschicht und Bimsdielen. Wandausbildung ½ Stein st. Ziegelwand. Sperrschicht in Drahtgew. Stützenstärke ca. ..... Sperrschicht in Drahtgew. Bimsdielen	12 10 5 ~ 27	270	38	Stützenschutz gegen Temperaturschwankungen ½ Stein, Anstrich der Eisenteile mit Rostschutzmittel

keine allzu große Abschwächung durch ungeeignete Mörtel erfahren. Vielmehr ist nur Bims-, Synthoporit- oder Lavasand usw. zu nehmen.

d) Eine Plattenverkleidung des Stahlgerüstes wird in einseitiger Verkleidung (Dr.-Ing. Spiegel, Düsseldorf) oder in beiderseitiger Verkleidung (Arch. Koppe, Dr.-Ing. Schmuckler, Berlin) empfohlen. Eine einseitige Verkleidung (Bild 128g) wird von den vorgekragten Deckenträgern getragen und bildet wenigstens geschoßweise eine einheitliche Wand. Eine Wand mit beiderseitiger Verkleidung erfährt zwar durch die eingeschlossene Hohlschicht eine gewisse zusätzliche Wärmedämmung, ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn sich in den Hohlräumen kein Schwitzwasser bilden kann und die Platten so stark feuerhemmend wirken, daß bei Schadenfeuer der Schutz der Stahlteile gewährleistet bleibt[1]). Der Rostschutz der Stahlteile wird durch Rostschutzanstriche erreicht; ein absolut wirksamer Feuerschutz kann nur durch ein völliges Einbetten des Stahles in eine feuerdämmende Masse erzielt werden. In dieser Hinsicht verdienen die Bauweisen Böhler, Benzinger u. a. eine gewisse Beachtung. Die Frage bleibt jedoch hierbei offen, ob die Verdunstung des Anmachewassers durch die beiderseitigen Dämmschichten nicht zu stark gehemmt und das Schwindmaß des Leichtbetons oder der Füllung keine nachteiligen Folgen aufweist[2]).

3. Scheide- und Zwischenwände.

Die Aufgabe dieser Wandarten erschöpft sich im wesentlichen in der Unterteilung einer Wohnung in einzelne Räume. Statische Erfordernisse, schall- und wärmedämmende Eigenschaften haben solche Wände kaum zu erfüllen. Dienen sie jedoch zum Trennen zweier Wohnungen (Trennwände), dann müssen sie auch den schall- und wärmedämmenden Anforderungen gerecht werden. Aus Gründen der Kostensenkung und auch um spätere Umbauten leichter durchführen zu können, sind die Wandstärken immer geringer ausgeführt worden und weisen zum Teil Abmessungen auf, die mit gewissen Baustoffen kaum noch vertreten werden können. Allerdings besitzen solche schwach bemessene leichte Wände den Vorteil, die Decken nur geringfügig oder bei freitragenden Konstruktionen kaum zu belasten und bei einer späteren Beseitigung der Wand (geplante andere Unterteilung der Wohnung) Bauschutt und Zeitaufwand wesentlich einzuschränken. Gerade der letzterwähnte Vorteil sollte nicht gering bewertet werden. Wirkt er sich doch bei einem später veränderten Wohnbedarf günstig aus, indem Wünsche der Hauseigentümer oder Mieter erfüllt werden können, ohne die liebgewonnene Wohnung verlassen zu müssen. Ferner dürfte es nicht ausgeschlossen sein, daß mit wachsendem Wohlstand die nach dem Weltkrieg bevorzugte Kleinräumigkeit wieder aufgegeben, die Vereinigung mehrerer Räume zu einem Großraum oder die Zusammenfassung zweier oder mehrerer Wohnungen zu einer größeren Wohnung wieder gewünscht wird, d. h. das Gegenteil dessen, was z. Z. aus wirtschaftlicher Not und veränderter Lebensweise mit Großwohnungen im umgekehrten Sinne vorgenommen wird.

Wände, die leicht eingebaut und nur mit geringer Mühe und geringfügigen Kosten wieder entfernt oder versetzt werden können, verdienen demnach den Vorzug.

Die Wahl des Baustoffes hängt von der Tragfähigkeit und Steifheit der Decke ab. Bei leichtfedernden Balken ist eine freitragende Decke wegen der sonst unvermeidlichen Rissebildung zu wählen. In der Münchener Forschungssiedlung sind Zwischenwände quer zur Balkenlage gestellt worden. Hier sollen durch die federnden Balken starke durchlaufende Risse an den Deckenanschlüssen entstanden sein.

Rohrleitungen in dünnen Zwischenwänden sollten nicht unter Putz verlegt werden, weil sonst Festigkeit und Schalldämmung der Wand stark gefährdet werden. Will man auf eine verdeckte Leitung nicht verzichten, dann sollte die Wandstärke nicht unter 10 cm bemessen werden (Schwemmsteine hochkant vermauert).

Die Einteilung der Zwischenwände erfolgt nach Werkstoff und Ausführung, und zwar werden unterschieden:

[1]) Vgl. Ed. Jobst Siedler, „Lehre vom neuen Bauen" S. 77. Bauwelt-Verlag.
[2]) Vgl. Ed. Jobst Siedler, „Lehre vom neuen Bauen" S. 81. Bauwelt-Verlag.

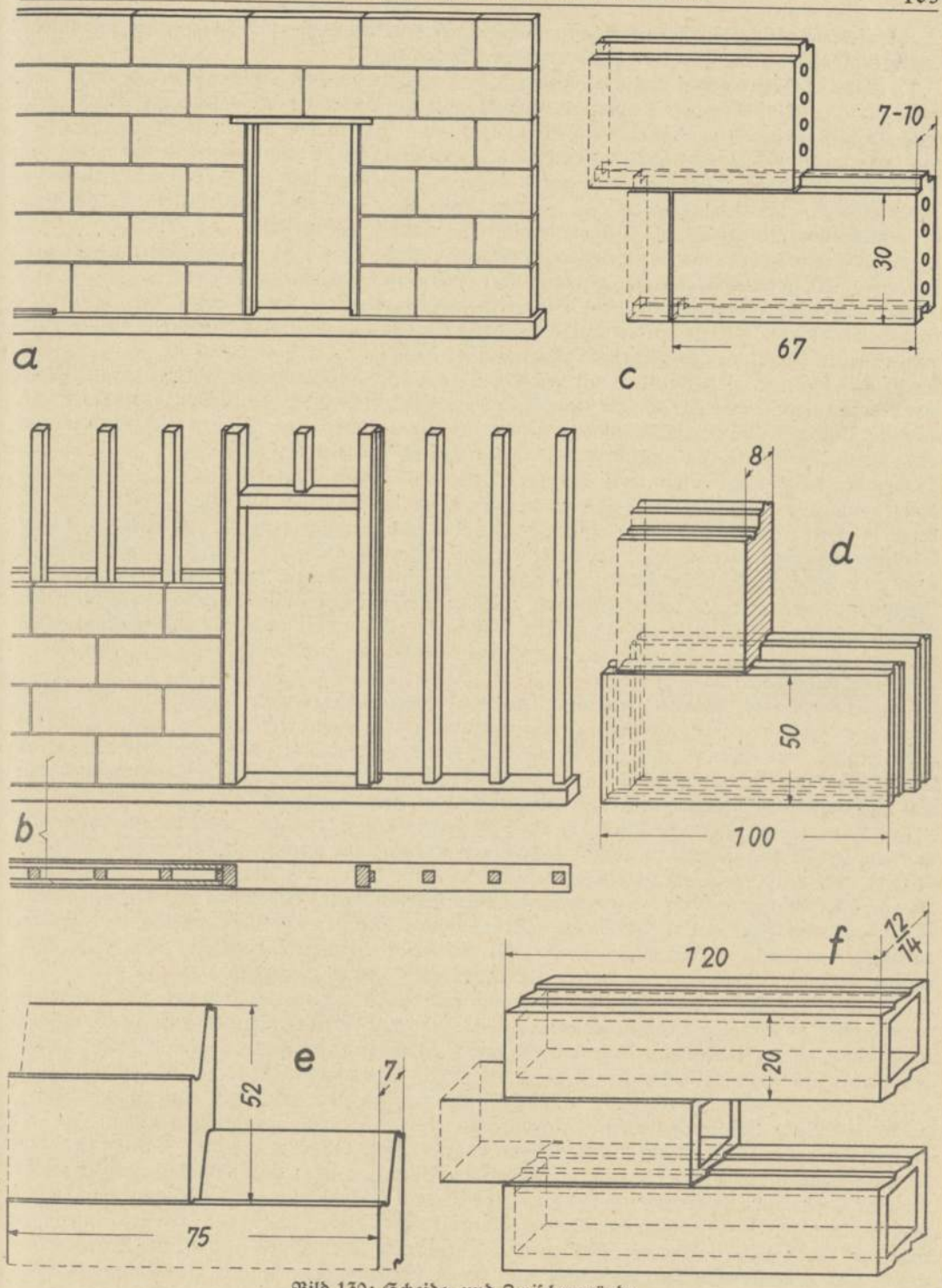


Bild 130: Scheide- und Zwischenwände.

a Gips- oder Zementdielenwand
b Tafelwand
c Nut- und Federplatte
d Vierfalzplatte
e S-Schenkelplatte
f Dehnstein
(Maße in cm)

a) Dielenwände. Hierfür kommen in Frage großformatige Voll- und Hohlplatten, wie Gips- und Leichtbetondielen, Hourdis-, Falkenburger Platten usw.

1. Gipsdielen werden in Stärken von 5, 6, 7 und 10 cm aus Stuckgips mit dämmenden und gewichtsvermindernden Stoffen hergestellt, mit Gipsmörtel versetzt und die Fugen verspachtelt. Ist ein beiderseitiger Putz beabsichtigt, dann müssen die Dielen wechselseitig, d. h. mit der rauhen und glatten Seite abwechselnd in der Wandfläche erscheinen. Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit, Steifigkeit und zwecks besseren Versetzens sind viele Dielen mit sinnreich ausgebildeten Rändern versehen. Zu nennen sind: Die Nut- und Federdielen (Bild 130c), die Dehasteine (Bild 130f), die S-Schenkelplatte (e) und andere mehr.

2. Leichtbetondielen, aus Bims-, Schlacken-, Gas- oder Zellenbeton gefertigt, werden wie Gipsdielenplatten, jedoch in Zementmörtel versetzt und sollten zur Verspannung der Wand in jeder Lagerfuge eine Band- oder Rundeiseneinlage erhalten. Entsprechend dem Schwindvermögen feuchter Dielen dürfen nur völlig trockene Platten verarbeitet werden, die lediglich zum besseren Anhaften des Putzes leicht anzunässen sind.

b) Tafelwände. Holzgerüste mit beiderseitiger Leichtbauplattenverkleidung ermöglichen eine verhältnismäßig leichte Ausführung in kurzer Zeit, vielseitige Oberflächenbehandlung und erhöhte Wärme- und Schalldämmung gegenüber Vollwänden aus gleichen Werkstoffen und entsprechender Stärke. Je nach dem besonderen Zweck und der Aufgabe des Raumes können grob- oder feinporige Tafeln, wie Treetex, Doncona, Insulite, Celote, oder dichte und steinartige, wie Essex, Tropla-, Upson-, Lignatplatte, oder Steinplatten wie Asbestzement gewählt werden. Werden jene, d. h. die vielporigen Leichtplatten, vorzugsweise als Zwischenwände der Wohnräume genommen, so kommen die festen und steinartigen Platten, wie die obenerwähnten, oder auch Xylotekttafeln für Küchen, Aborte, Baderäume in Frage. Nicht überall sind mit den Bautafeln befriedigende Bauerfahrungen gemacht worden. Die aufgetretenen Mängel, in der Hauptsache durch Setzung verursachte Risse, sind mehr auf sorglose und flüchtige Ausführungen und die Verwendung nicht völlig ausgetrockneter Tafeln als auf mangelhafte Güte der Werkstoffe zurückzuführen.

c) Freitragende Wände. Hierunter werden Wandausführungen verstanden, bei denen durch eine geeignete Verspannung das Eigengewicht zum größten Teil von den seitlichen Stützpunkten und der Decke und nur zum kleinen Teil von der Unterkonstruktion aufgenommen wird. Ein quadratisches oder rechteckiges Flach- oder Rundeisennetz wird entweder ausgemauert oder mit Putzträgern überspannt und diese mit geeignetem Mörtel ausgedrückt.

α) Gemauerte Wände (Bild 131a). Die Felder des Stahlnetzes werden mit hochkantig gemauerten Normalziegeln ausgefüllt und besitzen alsdann eine Größe von 53×53 cm (Prüßsche Wand), oder es werden gebrannte Hohlsteinplatten (Bild 131c), Leichtbetonplatten usw. benutzt. Bei der Herstellung werden die senkrechten Stäbe (Stellstangen) verspannt und die waagerecht liegenden beim Vermauern der Steine miteingebettet. Weichen die Plattensteine in ihren Abmessungen von einem Normalziegel ab, z. B. bei der Helmschen Wand: 33×20×5 cm, dann müssen auch die Feldweiten des Netzwerkes entsprechend gewählt werden.

β) Mörtelwände, nach dem Erfinder auch Rabitzwände genannt, kommen als Gipsrabitzwände oder als einfache Drahtputzwände zur Ausführung. Gipsrabitzwand (Bild 131e) wird ausgeführt, indem zunächst an Boden, Decke und Seitenwände die genaue Lage angerissen wird. Hiernach werden die Stellstangen (7 bis 8 mm ⌀) in Abständen von 40 bis 50 cm aufgestellt, zuvor an beiden Enden abgewinkelt und an Fußboden und Decke straff gespannt mittels Rabitzhaken befestigt. Bei vorhandenen Massivdecken müssen Dübel eingegipst werden, die die Rabitzhaken oder Ringschrauben zu tragen haben. Muß die Wand unter I-Eisen befestigt werden, dann werden um die Flansche federnde Flacheisen oder auch Rundeisenbügel gelegt, die eine Querstange zu tragen haben, die wiederum zur Befestigung der Stellstangen zu dienen hat. Die waagerecht liegenden Stangen werden möglichst beiderseits in die Mauern eingelassen oder mit einer an den Wandanschlüssen fest verankerten Stellstange verbunden. Nachdem die Stell- und Querstangen fest verspannt und deren Kreuzungspunkte mit Bindedraht befestigt sind, erfolgt das Überspannen mit verzinktem Drahtgewebe. Das Verputzen geschieht meistens, von unten nach oben beginnend, gegen eine einseitig aufgestellte Gerüstschalung (Bild 131e).

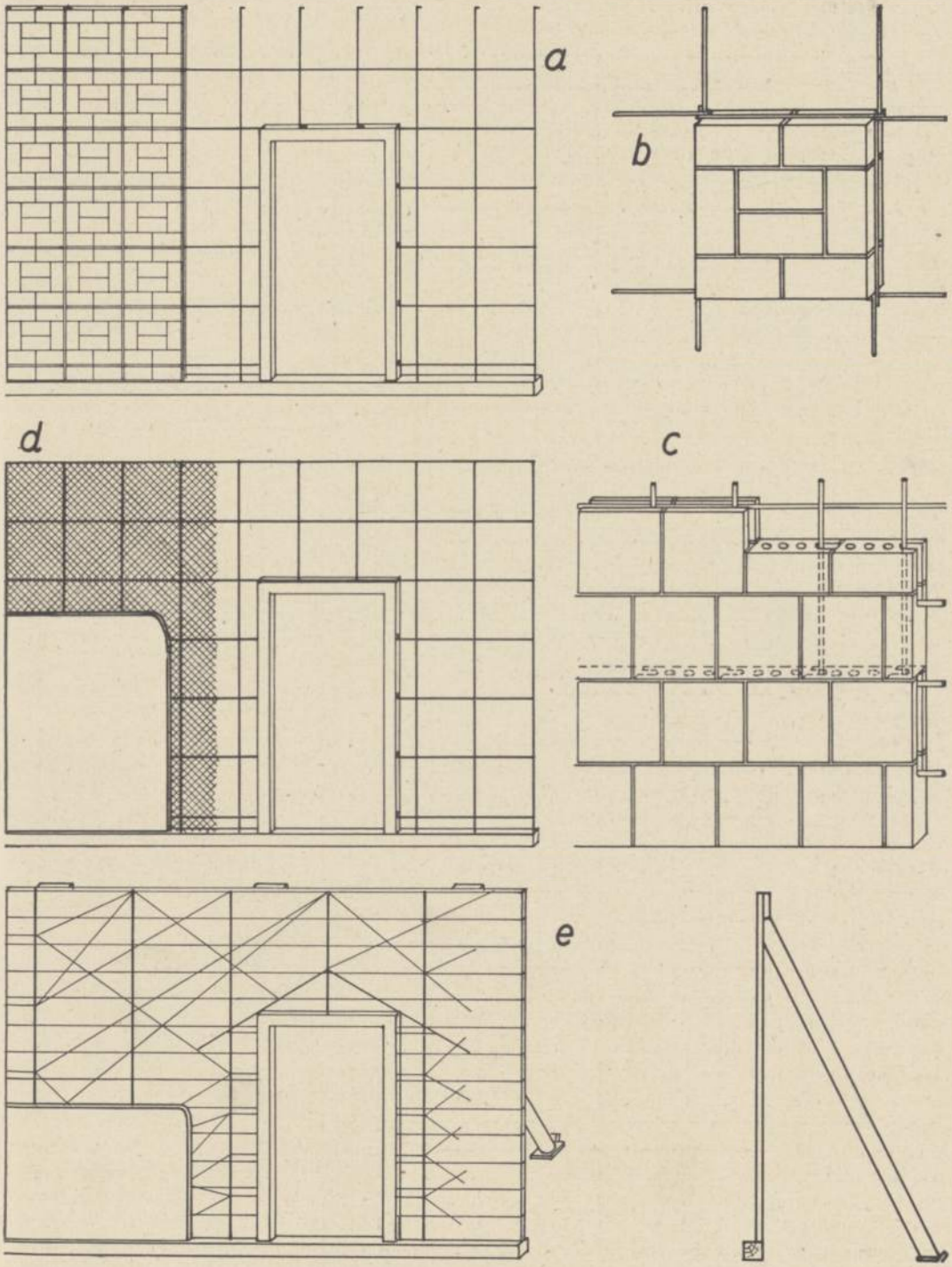


Bild 131: Scheide- und Zwischenwände.

a Prüßsche Wand
b ausgemauertes Gefach einer Prüßschen Wand
c Förstersche Wand
d freitragende Putzwand
e fugenlose (Prugel-) Wand

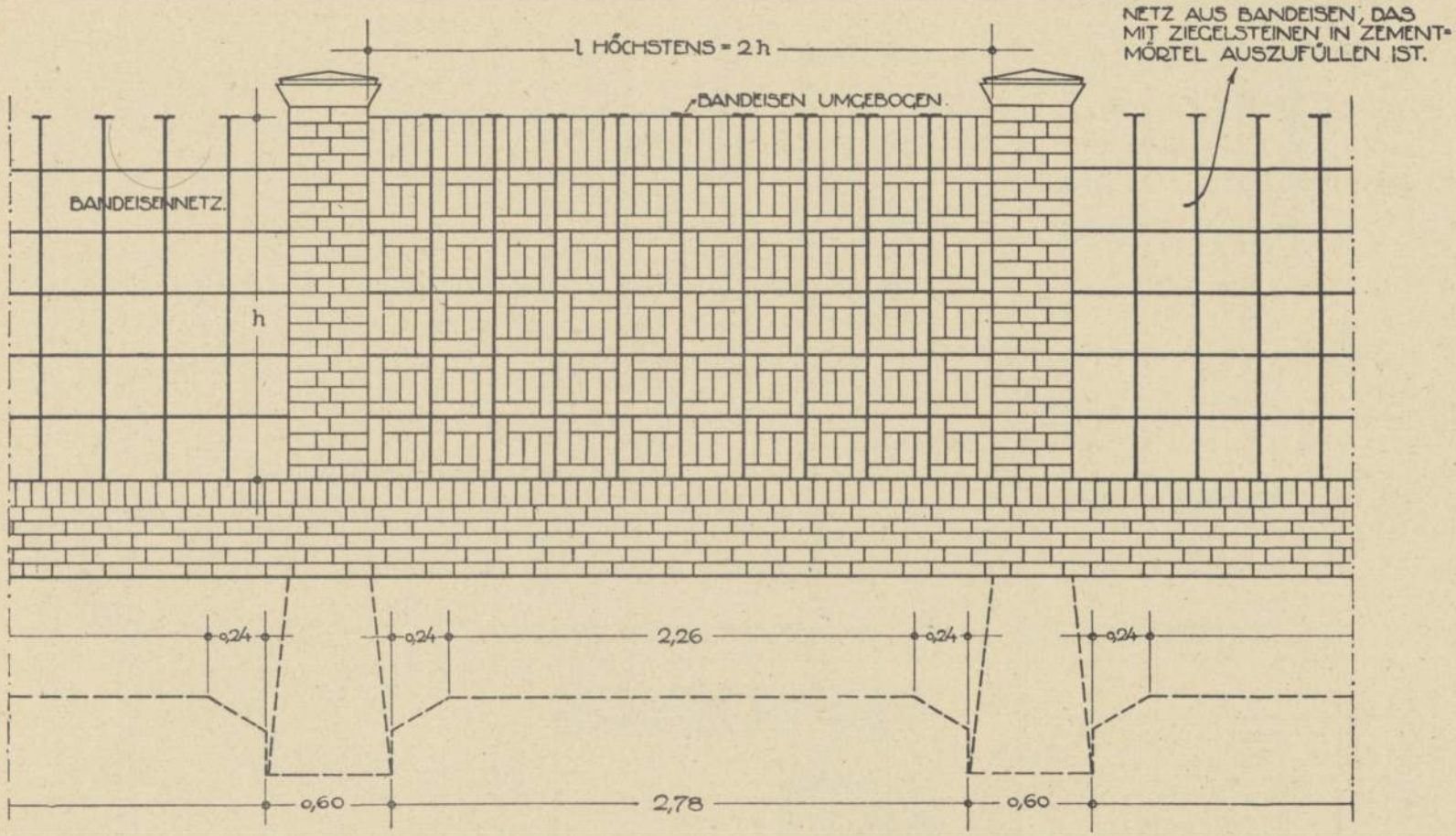


Bild 132: Ansicht einer Einfriedigungsmauer nach System Prüß. (Ausführung z. B. wegen Eisenverknappung nicht vertretbar.)

Als Mörtel kommt Gipssand- oder Gipshaarkalkmörtel unter Leimzusatz in Frage. Kurz vor dem Erhärten wird die Wand mit einem Putzkamm aufgerauht, um dem nachträglich aufzutragenden Putzmörtel eine genügende Verklammerung zu bieten.

Zementrabitzwand. Die Aufstellung des Stahlnetzwerkes, Überspannung mit Maschendraht, Streckmetall, Drahtziegelgewebe oder ähnlichen Putzträgern und die Verwendung einer einseitigen Schalung werden in gleicher Weise durchgeführt wie bei der Gipsrabitzwand. Als Mörtel dient ein steifer, mit Haaren durchsetzter Zementmörtel aus hochwertigem, raschbindendem Zement. Auch hier ist vor dem Erhärten ein Aufrauhen der Wand zwecks besseren Haftens des Putzes unerläßlich.

Drahtputzwand, aus Gips oder Zement als Bindemittel ausgeführt, ist von gleicher Struktur wie die vorbeschriebene, nur daß der erhärtende Mörtel lediglich vom Putzträger, d. h. dem verspannten Maschendraht, gehalten wird. Es ist demnach kein Stahlnetzskelett vorhanden. Drahtputzwände kommen demnach nur für kleine Flächen in einfacher Ausführung zur Anwendung. Größere Wände müssen alle 3 bis 4 m mit kräftigen Rundeisen senkrecht oder diagonalförmig verspannt werden.

Es bedarf wohl nicht des Hinweises, daß viele Wände, besonders in den Großstädten, nicht von Maurern, sondern von Spezialarbeitern, wie Putzer, Stukkateure, ausgeführt werden.

4. Freistehende Einfriedigungsmauern.

Einfriedigungsmauern aus Ziegelsteinen werden in ihrem Verbande wie gewöhnliche Mauersteine behandelt. Für ihre Stärke und Festigkeit gelten im allgemeinen Erfahrungsmaße. Außenmauern von Gebäuden, die an Ecken oder in bestimmten Zwischenräumen durch Scheidewände gestützt sind, können etwas schwächer bemessen werden als Einfriedigungsmauern von gleicher Höhe. Um an Werkstoff zu sparen, wird die Mauer mit Verstärkungspfeilern ausgestattet. Die Länge der hierdurch entstehenden Mauerfelder sollte nicht über das Doppelte der Mauerhöhe gewählt werden, weil sonst die Standsicherheit dünnwandiger Felder durch Winddruck leicht gefährdet werden kann.

Die Fundamente freistehender Mauern müssen frostfrei liegen und ihre Stärke soll bei gutem Baugrund 1½ Stein betragen. Soll an Werkstoff gespart werden, dann genügt es auch, nur die Pfeiler bis zum tragfähigen oder frostfreien Boden zu führen, mit Betonbrücken zu verbinden, die alsdann als Unterstützung der Zwischenfelder zu dienen haben. Das System Prüß wird auch bei Umfriedigungsmauern mit Erfolg angewendet. Infolge der durch die eingebetteten Eisen erzielten Lastenverteilung wird eine günstige Übertragung der Last auf die Pfeiler erreicht.

Bei schwachem Baugrund ist diese Bauweise mit großem Vorteil hinsichtlich der Ersparnis an Grundmauerwerk ausgeführt worden (Bild 132). Da jedoch größtmögliche Eiseneinsparung angestrebt werden muß, so sollte man auf das Prüßsystem für Einfriedigungszwecke verzichten. Früher hat man ½ Stein starke Umfriedigungsmauern zwischen I-Stützen ausgeführt. Es ist erfreulich, daß diese wegen der Eisenverwendung heute verboten sind. Denn in formaler Hinsicht machten solche aus zwei verschiedenen Werkstoffen hergestellten Mauern einen wenig erfreulichen Eindruck. Von wesentlich besserer Wirkung sind 1 oder 1½ Stein starke Ziegelsteinmauern mit schlichtem Rollschichtabschluß. Sind Natursteine greifbar, dann kommen nur diese für Einfriedigungszwecke wegen ihrer vorzüglichen Wirkung in Frage.

Es ist jedoch auch nicht immer notwendig, schwere Mauern zum Einfriedigen der Grundstücke zu nehmen. Lebende Hecken oder Holzzäune sind in der Herstellung nicht nur preiswerter, sondern passen sich auch in den meisten Fällen dem Landschaftsbild besser an als

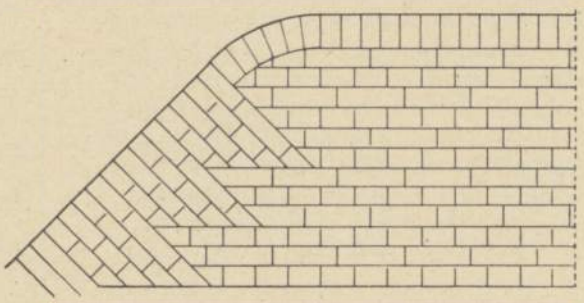


Bild 133: Flügelmauerende an Futtermauern.

schwere Massiveinfriedigungen. Müssen ansteigende Grundstücke mit Stützmauern versehen und seitlich abgeböscht werden, dann sollte man bei Ziegelmauerwerksausführung den seitlichen Abschluß oder das Flügelmauerende mit Giebelschrägen versehen (Bild 133). Die Lagerfugen stehen senkrecht zur Böschung, die Schrägen greifen zahnartig in das übrige Mauerwerk und geben dadurch der Flügelmauer einen wesentlich festeren Abschluß als eine Rollschichtbegrenzung. Giebelschrägen eignen sich übrigens auch vorzüglich als seitlicher Abschluß von Ziegelrohbaugiebeln wegen ihrer formal besonders guten Wirkung.

5. Die Ausmauerung der Fachwerkswände.

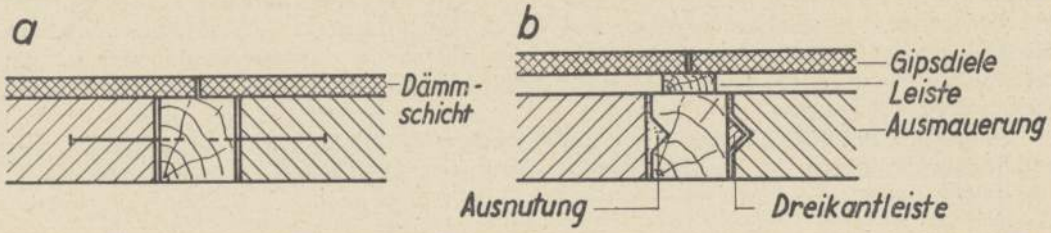


Bild 134 A: Fachwerksausmauerung.

a Gefache, durch Nägel gesichert b Fachwerksstiel, ausgenutet oder mit Dreikantleiste versehen

Fachwerksfelder werden mit Ziegel- oder Schwemmsteinen, auch Kalksandsteinen, im Läuferverband ausgemauert (Bild 134A). Damit die Steine beim Schwinden des Holzes aus den Fächern nicht herausfallen, werden in die Stiele in Abständen von etwa 4 Schichten Nägel eingeschlagen (a). Weniger gut, jedoch in einigen Gegenden üblich ist das Annageln einer Dreikantleiste oder das Ausnuten der Pfosten (b). Jene Anordnung erfordert ein schwer ausführbares Ausklinken der Steine, diese das Ausfüllen der Nut mit Mörtel, wodurch die Steine nur einen geringen Halt bekommen. Eine Fachwerkswand erhält meistens nur eine Stärke von ½ Stein. Handelt es sich um äußere Fachwerkswände, dann müssen zum Schutz gegen Wärme und Kälte Dämmstoffe (a) an die Innenseiten genagelt werden. Diese liegen entweder unmittelbar auf den Stielen oder werden auf Leisten verlegt (b). Verzierte ausgemauerte Fachwerksfelder (Bild 134B) wurden früher mit allerhand Musterungen ausgeführt. In der heutigen Bauweise wird vereinzelt auf derartige Formgebung und Flächenbehandlung zurückgegriffen, wobei ein Farbenwechsel in der Musterung vermieden werden sollte.

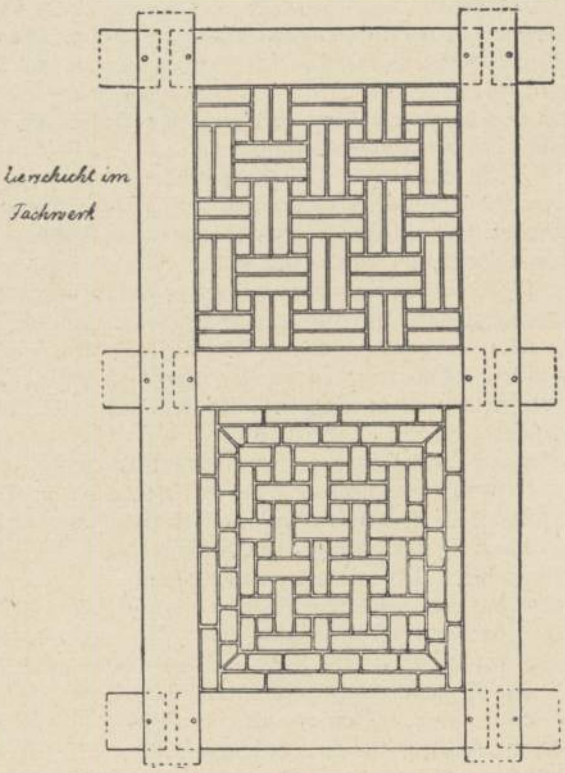


Bild 134 B: Gefache mit Mustern in Ziegelsteinen.

IV. Mauerwerk aus natürlichen Steinen.

Die Verwendung natürlicher Steine im Baugewerbe ist in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Erhielten noch vor dem Weltkrieg repräsentative Bauwerke wenigstens in den Hauptgebäudeansichten wuchtig wirkende Natursteinwände (vgl. Bild 156) und wurden einige Gebäudeteile auch einfacher Bauten, wie Fenster- und Türumrahmungen usw., mit diesem widerstandsfähigen Werkstoff ausgestattet, so ist mit dem Vordringen des Betons und der Verwendung der Edelputze der Naturstein im Bauwesen stark zurückgedrängt worden. Erst seit 1933 ist wieder ein erfreulicher Wandel in der Verwendung der heimischen Natursteine zu verzeichnen. Vor allem sind es die Baumeister der Staats- und Parteibauten, die sich dieses ausdrucksvollen körperbildenden Werkstoffes bedienen und durch edle Formen dem deutschen Naturstein wieder die ihm gebührende Stellung im Bauwesen zurückgeben (vgl. Bild 135 und 136). Doch nicht nur im Monumentalbau sollten Natursteine weitmöglichst Verwendung finden, sondern auch für Teilglieder des Wohnhausbaues, als Sockel- oder Einfriedigungsmauerwerk kann dieser vorzügliche Werkstoff von keinem anderen Baustoff übertroffen werden. Die Grenzen der Verwendungsmöglichkeit für Durchschnittsbauten werden allerdings durch die Transportkosten entscheidend beeinflußt. An den Fundorten fallen diese natürlich nicht sonderlich ins Gewicht. Wir sehen deshalb auch, daß dort selbst Wohn- und Stallbauwände mit diesem preiswerten Baustoff erstellt sind.

Um den Stein weitmöglichst auszuwerten, besonders auch um an Beförderungskosten zu sparen, werden die Hauswände hervorstechender Bauwerke mit Steinplatten (vgl. Bild 154) ausgestattet, um durch diesen wertvollen Werkstoff die Bedeutung und Würde des Gebäudes zu betonen.

In gebirgigen Gegenden, in denen der natürliche Baustein heimisch ist, muß dieser Werkstoff mehr als in den letzten Jahrzehnten wieder ausgedehntere Anwendung finden mit dem Streben, seine natürliche Schönheit an richtiger Stelle zur Geltung zu bringen.

Für die Ausführung von Mauerwerk aus natürlichen Steinen sind amtliche Richtlinien erlassen worden (Preuß. Finanzminister Bau 2111/10 24 2a vom 12. März 1937), deren wichtigste Bestimmungen nachfolgend angegeben sind.

Nach Art der Mauerwerksausführung und Bearbeitung der Natursteine werden unterschieden: Trockenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk, Zyklopenmauerwerk, hammerrechtes Schichtenmauerwerk, unregelmäßiges Schichtenmauerwerk, regelmäßiges Schichtenmauerwerk, Quadermauerwerk und Mischmauerwerk.

Für die Ausführung von Natursteinmauerwerk gelten folgende allgemeine Vorschriften:

„Naturstein für Mauerwerk muß gesundes Gefüge besitzen; dem Witterungswechsel ausgesetztes Mauerwerk muß frostbeständig sein. Lagerhafte Steine sind im Bauwerk so zu verwenden, wie es ihrer natürlichen Schichtung entspricht. Die Lagerfugen sollen rechtwinklig zum Kraftangriff liegen. Die Steinlängen sollen das 4- bis 5fache der Steinhöhen nicht über- und das einfache nicht unterschreiten.

Der Verband muß im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein; deshalb wird verlangt:

1. daß an der Vorder- und Rückfläche nirgends mehr als 3 Fugen zusammenstoßen,
2. daß keine lotrecht von unten nach oben durchgehende Fugenreihe entsteht,
3. daß auf 2 Läufer mindestens 1 Binder kommt oder durchgehende Binder- und Läuferschichten miteinander abwechseln,
4. daß jeder Binder mindestens um die gemittelte Steinhöhe tiefer eingreift als die benachbarten Läufer,
5. daß die Tiefe des Läufers mindestens gleich der Schichthöhe ist.

Die Mauervorderseite und die Mauerrückseite sind sorgfältig auszubilden.

Lassen sich Zwischenräume im Innern des Mauerwerks nicht vermeiden, so sind sie mit geeigneten, allseits von Mörtel umhüllten Steinstücken so auszuzwickeln, daß keine Mörtelnester entstehen; in ähnlicher Weise sind auch weite Fugen auf der Vorder- und Rückseite von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und hammerrechtem Schichtenmauerwerk zu behandeln.

Sichtflächen sind nachträglich zu verfugen; sind die Flächen der Witterung ausgesetzt, so muß die Verfugung eine Tiefe gleich der Fugenweite haben, voll und wasserdicht sein.



Bild 135: Reichsakademie Berlin. Arch. Prof. Werner March.
Photo: M. Krajewski, Berlin-Charlottenburg 1.

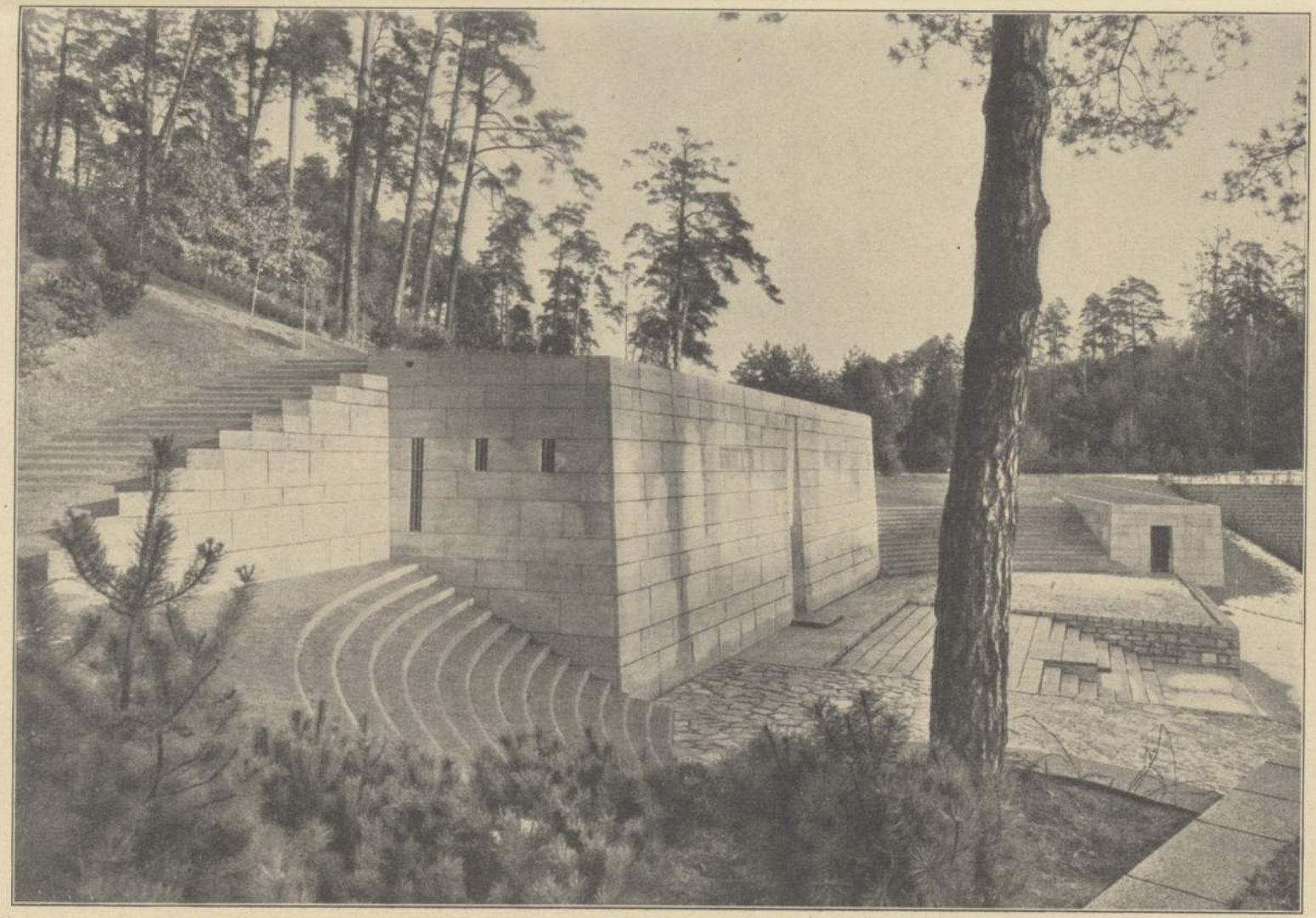


Bild 136: Dietrich-Eckhardt-Bühne, Berlin. Arch. Prof. Werner March. Photo: M. Krajewski, Berlin-Charlottenburg 1

Die Art der Bearbeitung der Steine in der Sichtfläche ist nicht maßgebend für die zulässige Druckbeanspruchung und deshalb hier nicht behandelt.

1. Trockenmauerwerk.

Bruchsteine sind ohne Verwendung von Mörtel unter geringer Bearbeitung in richtigem Verband so aneinanderzufügen, daß möglichst enge Fugen und kleine Hohlräume verbleiben. Die Hohlräume zwischen den Steinen müssen durch kleinere Steine so ausgefüllt werden, daß durch Einkeilen Spannung zwischen den Mauersteinen entsteht.

2. Bruchsteinmauerwerk.

Für ein Bruchsteingemäuer ist es vorteilhaft, wenn die Steine in annähernd regelmäßigen Schichten schon in der Natur gelagert sind. Dabei verwendet man sie in solchen Größen, die noch von einem Maurer gehandhabt und in Verband gesetzt werden können. Nur einzelne Eckſteine oder auch besonders kräftige Durchbinder dürfen auch zwei Maurer zum Versetzen in Anspruch nehmen.

Verbandregeln für Bruchsteinmauerwerk. Die zum Vermauern kommenden Steine müssen frei von Staub und anderen Verunreinigungen sein. Regelmäßig gespaltene Steine mit ziemlich parallelen Lagerfugen ergeben das beste Mauerwerk. Dabei kann jede Schicht der Mauer für sich eine waagerechte Ebene bilden, oder es wird durch Einflickung kleinerer Steine wenigstens in Höhe von drei Schichten eine solche erzielt.

Als Hauptregel des Verbandes ist zu beachten, daß die Stoßfugen der einzelnen Schichten nicht aufeinanderfallen, auch nicht durch die ganze Mauer hindurchgehen dürfen. Je weniger Stoßfugen, also je größer die Steine, um so besser wird der Verband. Die Lagerfugen erhalten eine Stärke bis 30 mm. Größere entstehende Lücken zwischen den Steinen sind sorgfältig auszuwickeln. Das Mauerwerk selbst besteht aus Läufern und Bindern.

Bei Mauern von geringer Stärke fassen einzelne Binder, sogenannte Durchbinder, durch die ganze Mauer hindurch. Derartige Steine dürfen aber keine Keilform haben, damit sie nicht die benachbarten kleineren Steine auseinanderdrängen.

Läufer- und Binderschicht wechseln in der Regel ab, oder aber jede Schicht enthält abwechselnd Binder- und Läufersteine. Auf zwei Läufer folgt dann gewöhnlich ein Binder, oder man verlegt einen oberen Binder in die Mitte zwischen zwei untere. Dabei muß die Überbindung der einzelnen Steine mindestens 8 bis 10 cm, in der Länge gemessen, betragen.

Bei starken Mauern hat auch im Innern ein Verband durch Binder stattzufinden, die die Köpfe der einbindenden Steine zu überdecken haben.

Als Mörtel dient Kalk- oder, bei sehr kleinen Bruchsteinen, Kalkzementmörtel. Ergibt das natürliche Mauerwerk starke Fugen, so muß der Mörtel Kieszusatz erhalten und ziemlich steif verbraucht werden, damit er die Lücke gut ausfüllt.

Bei starkem Mauerwerk (starke Fundamente, Böschungsmauern oder dergleichen) wird der Mauerkern wegen seines großen Mörtelgehaltes und des langsameren Luftzutrittes nicht so schnell abbinden als in den äußeren Schichten. Er wird sich mithin noch „setzen", nachdem der Mörtel in den äußeren Schichten bereits erhärtet ist.

Die Stärke der Bruchsteinmauern. Bei Wohnhäusern gibt man Bruchsteinmauern meistens eine Stärke von 50 cm[1]), die ungefähr einer Backsteinmauer von 38 cm Stärke hinsichtlich der Standsicherheit gleichwertig ist. Für jede weitere Halbsteinstärke einer Ziegelmauer wird ein Bruchsteinmauerwerk um 15 cm verbreitert.

Eine natürliche Lagerung der Steine ist stets anzustreben. Die Steine sind also so zu vermauern, wie sie im Bruch gelegen haben. Auf keinen Fall dürfen die Steine eines geschichteten Gesteins „aufs Haupt" gestellt werden, weil sie sonst abblättern (s. S. 10 Bild 3).

Feldsteinmauerwerk wird aus Feldsteinen oder Findlingen ausgeführt. Große Steine sind zu zerschlagen, dadurch werden kleine Steine mit flachen Köpfen für die Außenseiten des Mauerwerks gewonnen. Kleinere, unregelmäßige Stücke, die beim Zerschlagen der Findlinge anfallen, sind in den Mauerkern zu verlegen. Die größten Steine werden zum Mauern der Ecken

[1]) Unter 40 cm ist baupolizeilich verboten.

verwandt. Sind hierfür geeignete Stücke nicht vorhanden, so muß man die Ecken aus Quadern oder aus Ziegelsteinen herstellen.

Abgleichungen sind je nach Größe der Steine alle 1 bis 1,5 m vorzunehmen, gegebenenfalls mit 3 bis 4 Ziegelschichten auszuführen. Nach den amtlichen Bestimmungen dürfen Ausgleichungen höchstens 2 m Entfernung aufweisen.

Ausgezwickeltes Mauerwerk mit abgesetzten Schichten (Bild 138) kommt für lagerhafte Bruchsteine verschiedener Größe in Betracht. Hierbei werden Läuferschichten aus 2 bis 3 übereinanderliegenden kleinen Schichtsteinen durch einen ebenso hohen Bindestein unterbrochen.

Zyklopenmauerwerk, aus dem Altertum bekannt, besteht aus großen Blöcken,

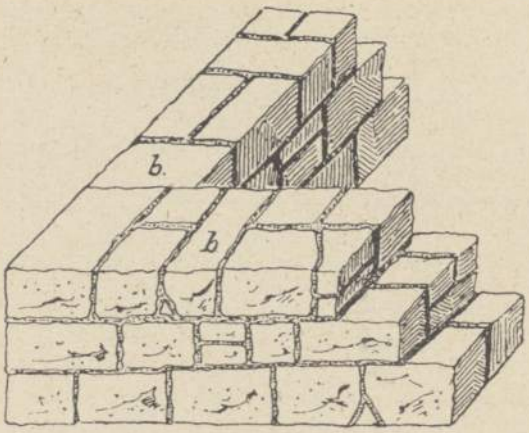


Bild 137: Gleichmäßiges Bruchsteinmauerwerk mit eingelegten Durchbindern b.

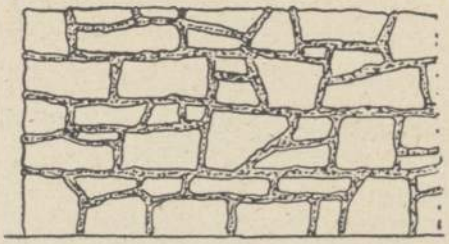


Bild 138: Unregelmäßiges ausgezwickeltes Bruchsteinmauerwerk.

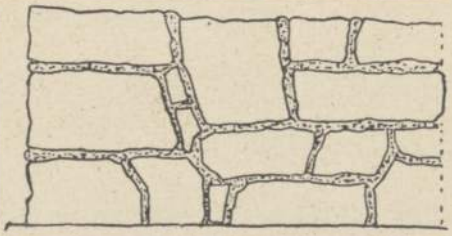


Bild 139: Unregelmäßige Anordnung mit einzelnen Durchbindern (mangelhafter Eckverband).

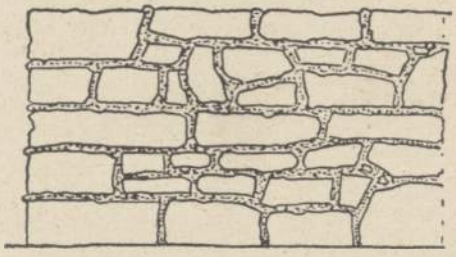


Bild 140: Unregelmäßiges Bruchsteinmauerwerk mit größeren Eckstücken (guter Eckverband).

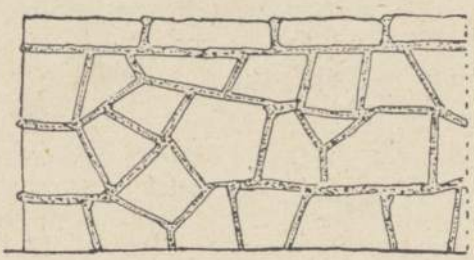


Bild 141: Zyklopisches Mauerwerk mit netzartigen Fugen.

meistens von unregelmäßiger, fünf- oder sechseckiger Form. — Solches Mauerwerk wird auch heute noch, allerdings mit verhältnismäßig kleineren Steinen, für die Ansichtsfläche des Sockelgeschosses vielfach nachgebildet (Bild 141).

Basaltgestein ist für Zyklopenmauerwerk gut verwendbar, besonders zerschlagener Säulenbasalt, der durch seine Querschnittsform schon an und für sich zu solchem Mauerwerk am geeignetsten ist.

Bei unregelmäßig gelagerten Bruchsteinen werden die Ecken häufig in Ziegelmauerwerk ausgeführt, jedoch ist dieser Wechsel im Werkstoff nur bei nachträglichem Verputzen vertretbar.

Hintermauertes Bruchsteinmauerwerk kommt dort zur Verwendung, wo auf wärmedämmende Eigenschaften der Wand besonders Wert gelegt werden muß. Für die Hintermauerung

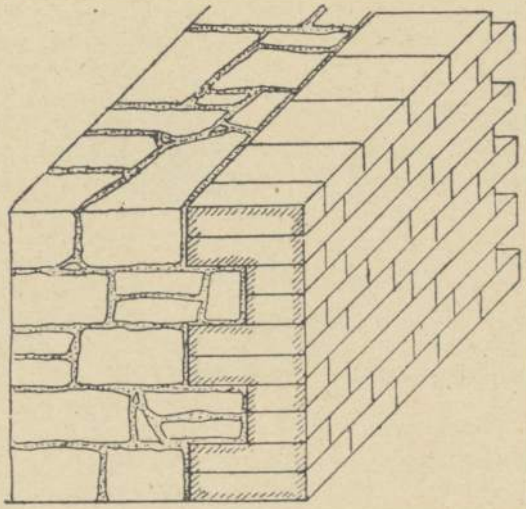


Bild 142: Bruchsteinmauerwerk mit Ziegelsteinhintermauerung.

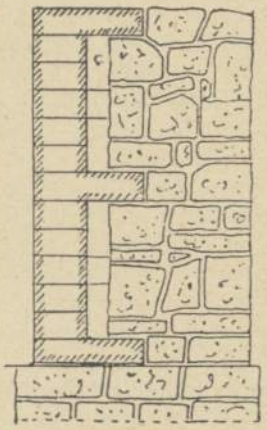


Bild 143: Bruchsteinmauer mit Ziegelsteinverblendung und Luftschicht.

kann eine Ziegelsteinverblendung (Bild 143) genommen werden, bei denen zwei Läuferschichten mit zwei Binderschichten abwechseln. Das Bruchsteinmauerwerk muß sich gut an die entstehende Verzahnung anschließen und in Höhe je zweier Schichten abgeglichen werden. Das ungleiche Setzen dieser beiden Mauerwerksarten verlangt, daß die Backsteine wie auch die Bruchsteine möglichst engfugig vermauert werden. Besteht das Bruchsteinmauerwerk aus hygroskopischen Natursteinen, dann sind die Berührungsflächen der Verzahnung mit bituminösen Anstrichstoffen zu versehen.

Hammerrechtes Schichtenmauerwerk (Bild 144). Die Steine der Sichtfläche erhalten auf mindestens 12 cm Tiefe bearbeitete Lager- und Stoßfugen, die ungefähr rechtwinklig zueinander stehen.

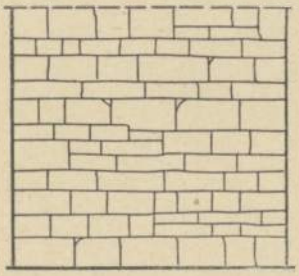


Bild 144: Hammerrechtes Schichtenmauerwerk.

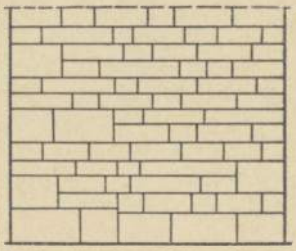


Bild 145a: Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk.

Die Schichthöhe darf innerhalb einer Schicht und in den verschiedenen Schichten wechseln; jedoch ist das Mauerwerk in seiner ganzen Dicke alle 2 m rechtwinklig zur Kraftrichtung auszugleichen.

Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk (Bild 145 bis 148). Die Steine der Sichtfläche erhalten auf mindestens 15 cm Tiefe bearbeitete Lager- und Stoßfugen, die zueinander und zur Oberfläche senkrecht stehen.

Die Fugen der Sichtfläche dürfen nicht weiter als 3 cm sein.

Die Schichthöhe darf innerhalb einer Schicht und in den verschiedenen Schichten in mäßigen Grenzen wechseln; jedoch ist das Mauerwerk in seiner ganzen Dicke alle 2 m rechtwinklig zur Kraftrichtung auszugleichen.

Regelmäßiges Schichtenmauerwerk (Bild 149).

Innerhalb einer Schicht darf die Höhe der Steine nicht wechseln; jede Schicht ist senkrecht zur Kraftrichtung auszugleichen.

Bei Gewölben, Kuppeln u. dgl. müssen die Lagerfugen über die ganze Gewölbedicke hindurchgehen. Die Schichtsteine sind daher auf ihrer ganzen Tiefe in den Lagerfugen zu bearbeiten, während bei den Stoßfugen eine Bearbeitung auf 15 cm Tiefe genügt.

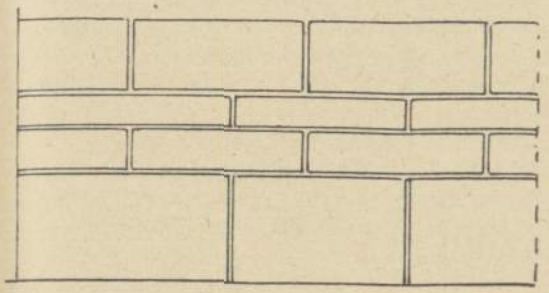


Bild 145 b: Gleichbreitköpfige Anordnung mit unregelmäßigen Schichthöhen.

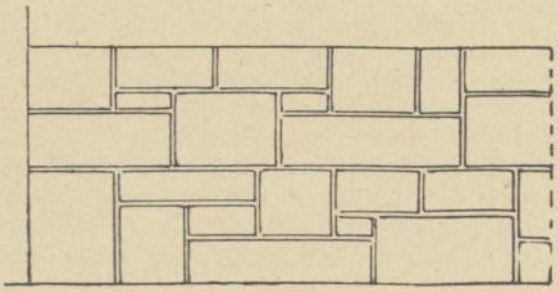


Bild 146: Unregelmäßige Anordnung mit einzelnen durchgehenden Läuferschichten.

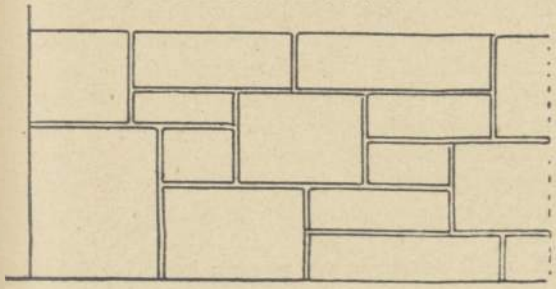


Bild 147: Unregelmäßige Anordnung mit unterbrochenen Läuferschichten.

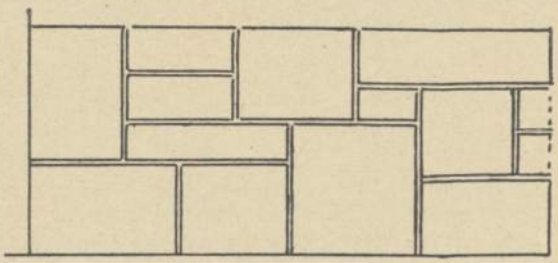


Bild 148: Unregelmäßige Anordnung unter Bevorzugung großer Quadratsteine.

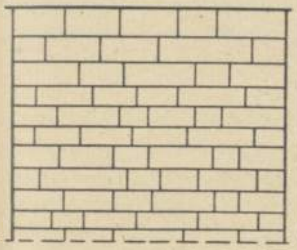


Bild 149: Regelmäßiges Schichtenmauerwerk.

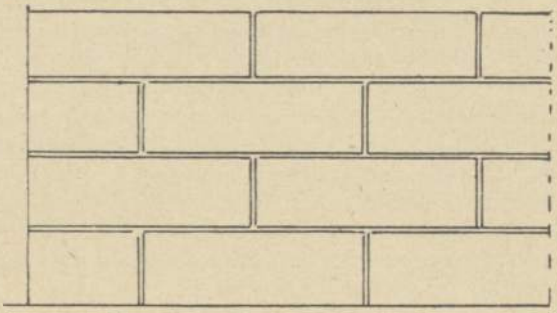


Bild 151: Gleichköpfige Anordnung mit regelmäßigen Schichthöhen.

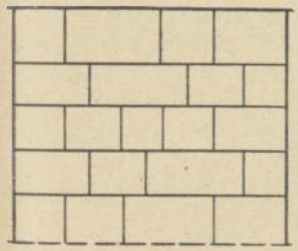


Bild 150: Quadermauerwerk (regelmäßige Schichthöhen mit ungleich großen Quadern).

Quadermauerwerk (Bild 150). Die Steine sind genau nach den angegebenen Maßen zu bearbeiten. Die Fugenweite soll 3 cm nicht überschreiten, Lager- und Stoßfuge müssen in ganzer Tiefe bearbeitet sein.

Bei engen Fugen der Sichtfläche sind die an den Fugenflächen bearbeiteten Steine so zu verlegen, daß die Fugen später sicher und voll mit Mörtel ausgegossen werden können; unmittelbare Berührung der Quader ist unzulässig. Versetzen der Quader ohne Mörtel verlangt eben geschliffene Lagerflächen.

Bei Hintermauerung aus künstlichen Steinen muß mindestens jede dritte Natursteinschicht durchlaufend aus Bindern bestehen.

Die Lagerfugen auf der Vorderseite sind mit den zahlreicheren Lagerfugen auf der Rückseite durch unterschiedliche Fugenweite so auszugleichen, daß die Gesamtweite aller Fugen vorn und hinten innerhalb eines Geschosses möglichst gleich ist.

Mischmauerwerk. Die Sichtfläche aus natürlichen Steinen muß in die Hintermauerung aus Bruchsteinen oder Beton sicher einbinden; die Binder müssen um ein Maß z (s. Bild 152) mindestens gleich der Schichthöhe tiefer als die Läufer einbinden und so die nötige Verzahnung schaffen. Die Verblendung muß mindestens zur Hälfte aus Bindern bestehen.

Plattenverblendung. Die Stärke und Größe der Platten müssen dem Gefüge des Gesteins, dem besonderen Zweck und der beabsichtigten formalen Wirkung angepaßt werden. Das Versetzen der Platten hat zu erfolgen, nachdem sich die Hintermauerung genügend gesetzt hat. Anderenfalls werden die Platten zu stark aneinandergepreßt, brechen an den Rändern aus oder können durch Hinunterstürzen Unglücksfälle herbeiführen.

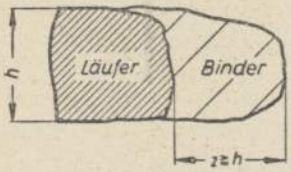


Bild 152: Einbinden der Binder in Mischmauerwerk.

Zwischen dem Mauerwerk und der Wandverkleidung verbleibt bei frischem Mauerwerk am besten ein Hohlraum von 1 bis 2 cm, damit der Druck des sich setzenden Mauerwerks nicht auf die Wandplatten übertragen wird. Gleichzeitig wirkt die Hohlschicht lärmdämmend und hält Verkehrserschütterungen bis zu einem gewissen Grad von der Wandverkleidung fern.

Der Fenstersturz breiter Fenster (Bild 153a) wird aus mehreren Platten zusammengesetzt. Jede Platte muß mit 4 Klammern an den Trägerflansch gehängt werden. Hierzu dient ein 6 bis 10 mm starker, verzinkter Stahldraht oder besser ein Bronze- oder Messingdraht. Der Sturz muß etwas mit Stich gesetzt werden, um später den Eindruck des Durchhängens zu vermeiden. Als Einrüstung wählt man Kanthölzer, auf die die Sturzplatten zu liegen kommen und durch Holzkeile die richtige Lage erhalten. Alsdann werden die Klammern gebogen, in die zuvor ausgestemmten Löcher gesteckt und mit dem anderen Ende an den Flansch gehängt. Die Klammern müssen stramm sitzen und nach Entfernen der Holzkeile die Platte in ihrer Lage halten. Werden über 10 cm starke Sturzplatten verwandt, z. B. bei Eingangshallen oder Durchfahrten, dann muß eine kräftigere Verankerung gewählt werden. Am besten nimmt man hierzu Bolzen (Bild 153b), die durch die Decke reichen und mit Unterlegsscheibe und Schlitzmutter ausgestattet sind.

Die Steine eines nicht allzu weit vorkragenden Gurtgesimses erhalten ihre Auflage auf dem unteren Flansch eines I-D (Bild 153c) und werden oberseits mittels 2 bis 3 Rundanker verklammert. Die Rückseite der Steine muß dem Trägerprofil entsprechend ausgearbeitet sein, damit die Steine gut aufliegen. Für weit vorkragende Gesimssteine müssen zur Erreichung eines genügenden Auflagers Winkelplatten an den Walz- oder Blechträger genietet werden, außerdem sind die Zuganker zu berechnen und sorgfältig mit Stein und Walzträger (Breitflanschträger) zu verklammern. Weit auskragende Hauptgesimssteine bedürfen einer kräftigen Verankerung (g) mit dem darunter befindlichen Mauerwerk.

Die Wandplatten werden aufeinandergesetzt, und hierbei wird jede Platte durch zwei, besser vier, Rundklammern mit dem Mauerwerk verbunden. Bei mehrstöckigen Bauten muß die Last der Wandverkleidung alle zwei bis drei Schichten, mindestens aber stockwerksweise aufgefangen werden, sonst würde die durch den gesteigerten Verkehr verursachte Erschütterung die Wandschale loslösen können. Die stockwerksweise Unterteilung kann nach Bild 153d derart geschehen, daß man jede Platte auf zwei ausgekragten I-Stücken ruhen läßt oder bei Stahlskelettbau an ein L-Eisen anklammert (Bild 153e). Bei Verkleidung von Stützen (Bild 153f) muß ebenfalls jede einzelne Platte mit den I-Trägern gut verklammert werden, wobei der Zwischenraum zwischen Steinplatten und Stützeisen gut auszubetonieren ist.

Je nach dem Gestein, seiner Stärke und der Stärke der Hintermauerung ist noch eine besondere Schutzschicht zur Erreichung genügender Wärme- und Schalldämmung notwendig. Außerdem kann sich als ratsam erweisen, die Hintermauerung vor Anbringen der Steinverblendung mit einer Sperrschicht zu überstreichen, um Gewähr für Wasser- und Winddichte zu erhalten.

Die Wirkung einer mit Natursteinplatten verkleideten Hauswand ist in Bild 154 erkennbar. Auf eine verbandmäßige Anordnung der Platten ist absichtlich verzichtet worden, um ehrlich zu zeigen, daß es sich nicht um eine massive Werksteinwand, sondern um ein verkleidetes Stahlgerippe handelt.

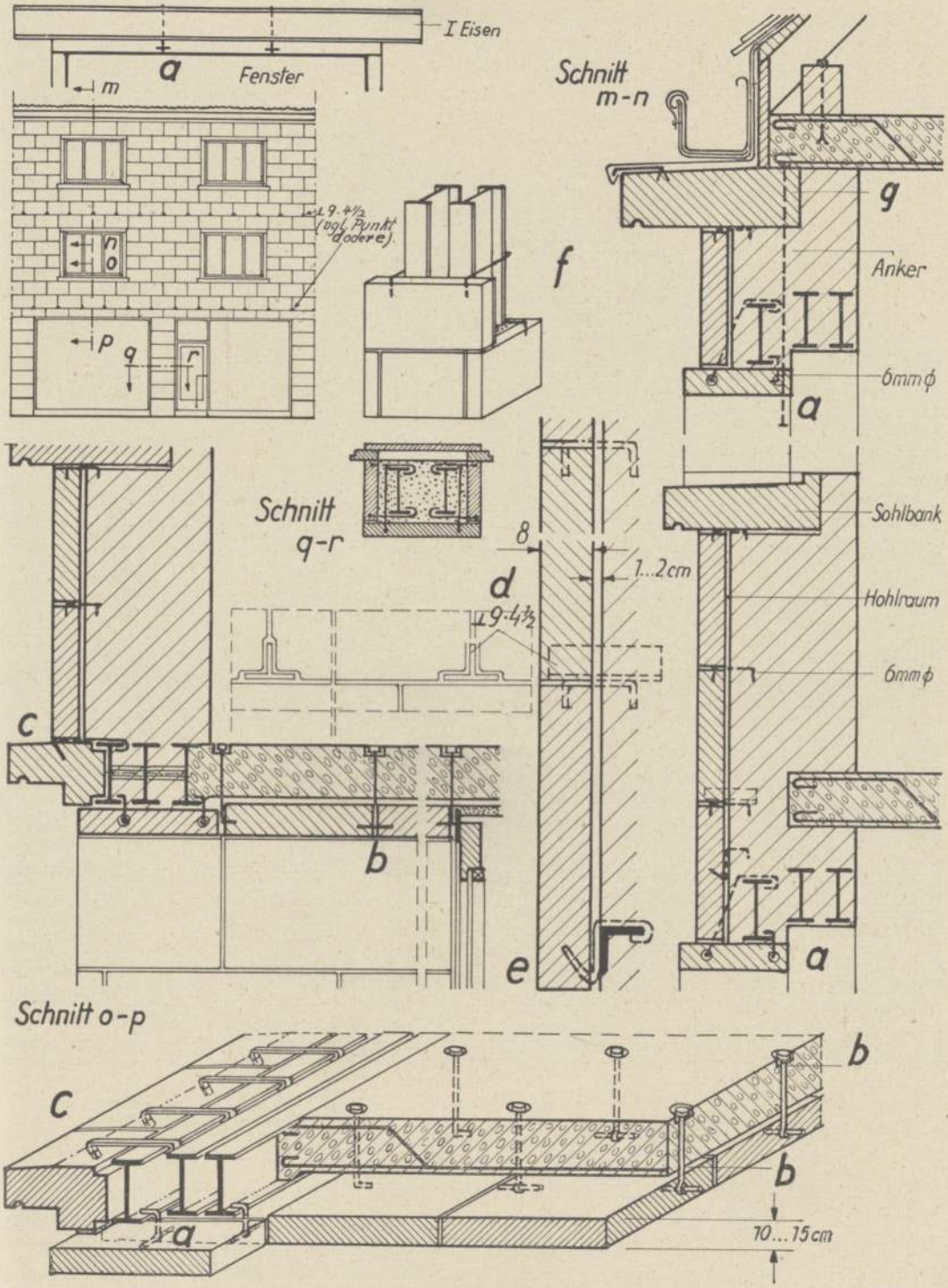


Bild 153: Verkleidung von Mauerwerk und Stahlskelettbauten.

a Aufhängen der Fenstersturzplatten an I-Eisen mittels 6 bis 10 mm starken Bronze- oder verzinkten Drahtes

b Aufhängen starker Platten (Bolzen durch die Decke geführt)

c Verklammerung des Gurtgesimses an I-Eisen (möglichst Breitflanschträger nehmen)

d Aufstützen der Platten auf ausgekragte L-Stücke (Bronze oder verzinkt)

e Anhängen der Platten an L-Eisen beim Stahlskelettbau (2. Lösung)

f Verklammerung der Platten an Stützen

g Verankerung des Hauptgesimses

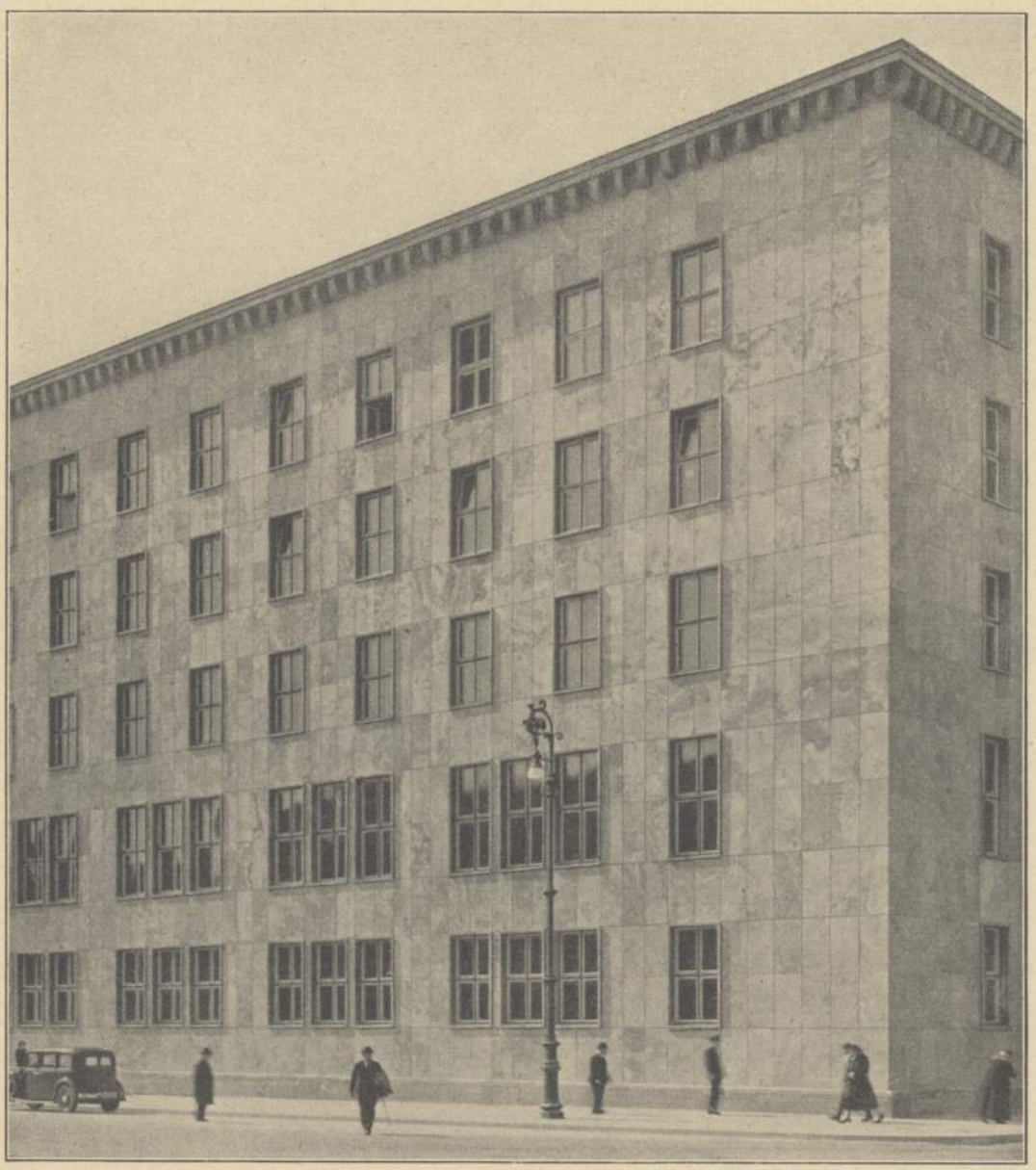


Bild 154: Reichspost Berlin, Invalidenstraße. Photo: M. Krajewski, Berlin-Charlottenburg 1.

3. Sohlbänke und Fenstergewände.

Sohlbänke (Bild 155a) haben das Regenwasser von dem Innern der Mauern fernzuhalten, müssen deshalb vor die Außenfläche der Mauer vorspringen und mit einer Wassernase versehen sein. Die Sohlbank darf nur mit ihren beiden Enden aufliegen, während der dazwischenliegende Teil in der ganzen Breite des Fensters hohl verlegt werden muß (c_1).

Fensterabdeckungen oder Fensterstürze sind mit Entlastungsbögen auszustatten (Bild 155c) oder müssen eine Stärke erhalten, die die darüber befindliche Mauerlast zu tragen vermag.

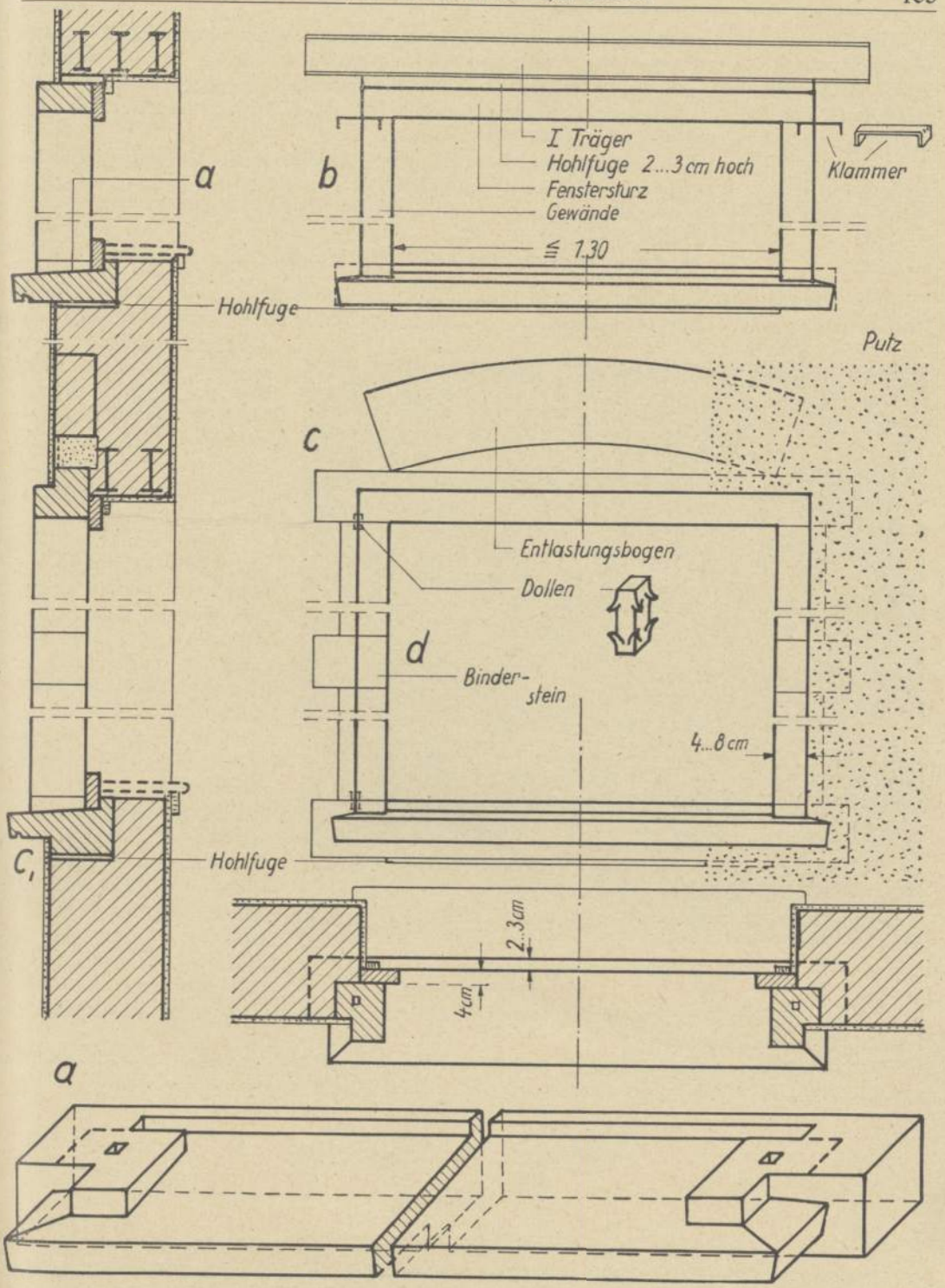


Bild 155: Sohlbänke und Fenstergewände.

a Sohlbänke (hohl verlegen) b I-Eisen zur Sicherung des Fenstersturzes c Entlastungsbogen über Fenstersturz d Gewände-Binderstein statt Klammer

Die aufrechtstehenden Fenstergewände werden am besten durch Dollen mit der Sohlbank und mit dem Fenstersturz verbunden. Zum Vergießen der Dollen nimmt man nur Blei oder dünnflüssigen, reinen, schnellbindenden Zement. Alle Verankerungen, wenn sie nicht aus Bronze bestehen, müssen gegen das Rosten einen zweimaligen Anstrich mit Mennige oder mit Asphalt erhalten oder verzinkt oder verkupfert werden.

Wo hygroskopische Steine zur Verwendung gelangen, z. B. ein weicher Sandstein, wird die Hintermauerung gegen Übertragung von Feuchtigkeit aus der Verblendung durch ein Bestreichen der Rückenflächen der Werksteine mit bituminöser Anstrichmasse geschützt.

4. Das Heben und Versetzen der Werksteine.

Zum Versetzen der Werksteine benutzt man Winden verschiedener Bauart, die Hand- oder Kraftantrieb erhalten. (Näheres s. S. 413.) — Kleinere Werkstücke werden mit einem Tau umschlungen, auf die Rüstung gehoben und durch einen oder zwei Männer versetzt. Größere Steine werden mit einem Steinwolf (Bild 427 b) oder einer Steinschere (Steinzange) gefaßt (Bild 427 a).

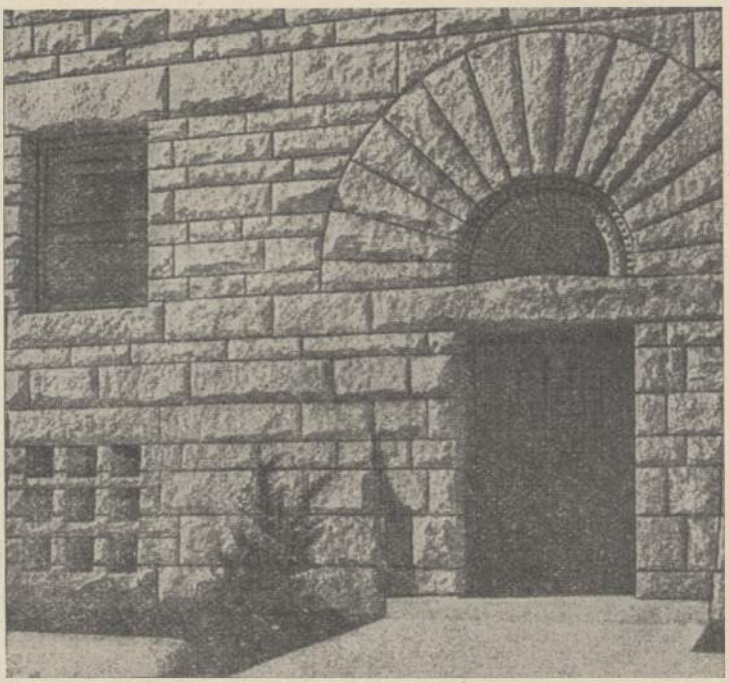


Bild 156: Hauswand aus Quadern.

Das Versetzen der Werkstücke erfolgt im einfachen Fall in ein volles, die Fugen ausfüllendes Mörtelbett. Es muß dies möglichst schnell und sicher geschehen und der Stein gleich in seine richtige Lage gebracht werden. Rütteln und Schieben ist zu vermeiden.

Bei Hauswänden mit Quaderverkleidung versetzt man die Werkstücke trocken auf Keile oder auf Dachpappe oder Bleiplättchen von 3 mm Fugenstärke, richtet sie ein, schließt die Fugen außen mit Hanfstrick, klebt ein Nest aus Ton an das betreffende Werkstück und gießt alsdann die Fugen mit dünnflüssigem Mörtel aus.

Die Lagerfugen werden sogleich nach dem Vergießen wieder ausgekratzt, damit die Ecken der Steine durch den Druck beim Setzen des Mauerwerkes nicht abgesprengt werden.

V. Bögen und Gewölbe.

A. Bögen.

1. Die Bogenformen.

Mauerbögen sind in der Baukunst seit den ältesten Zeiten im Gebrauche. Bei den Assyrern, Ägyptern und Griechen treten sie allerdings nicht in die äußere Erscheinung der Bauwerke; sie hatten demnach keine architektonische, sondern nur eine rein konstruktive Bedeutung. Erst bei

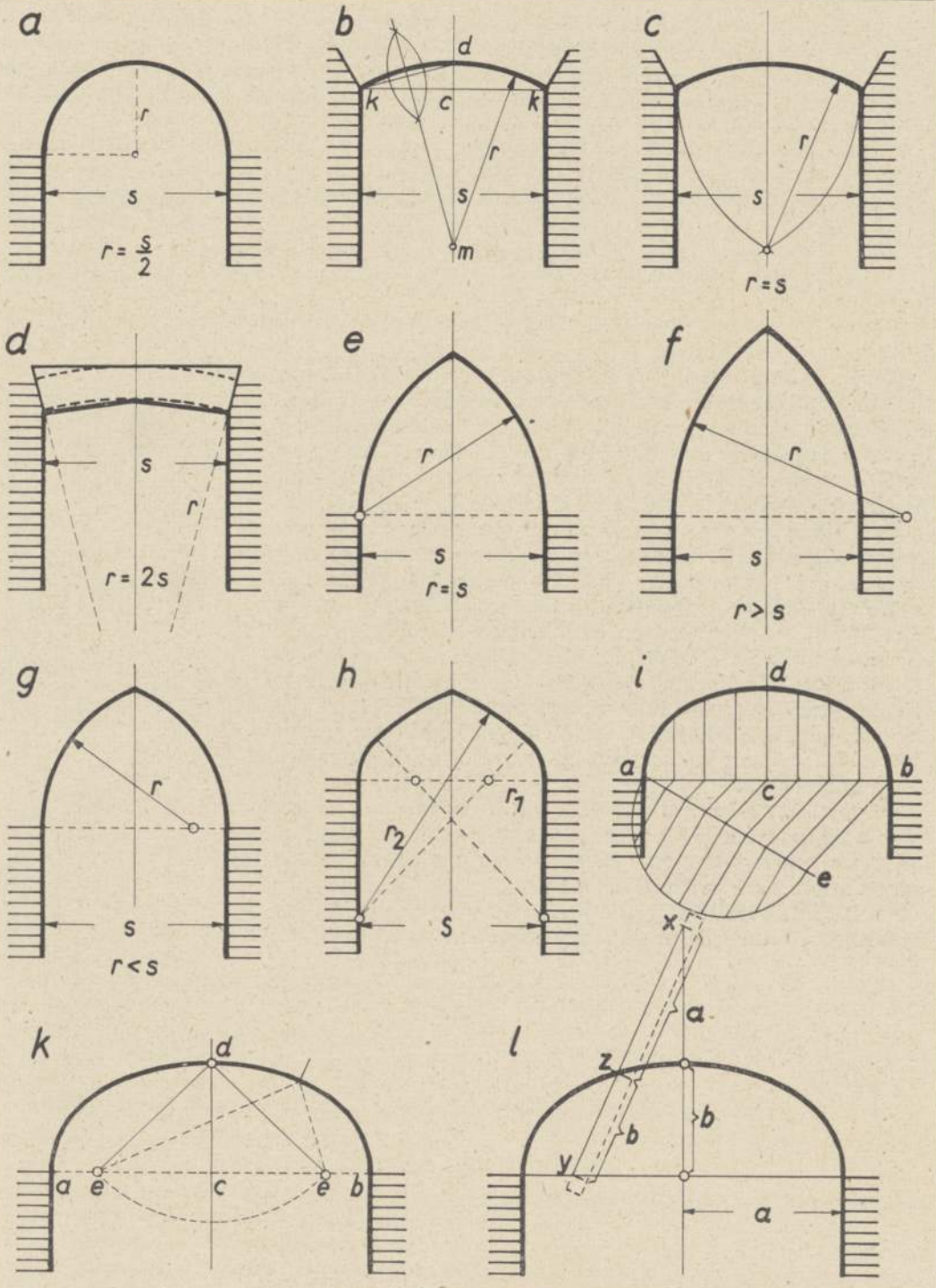


Bild 157: Bogenformen.

a Halbkreisbogen
b und c Segment oder Stichbogen
d scheitrechter Bogen
e normaler Spitzbogen
f überhöhter Spitzbogen
g gedrückter Spitzbogen
h Kielbogen
i bis l elliptische Bögen

den Etruskern und bei den Erben iher Kunst, den Römern, gewann die Bogenausbildung auch in der Außenarchitektur eine große Bedeutung, die sie auch in der Baukunst aller späteren Kulturvölker beibehalten hat. Dabei hat die ursprünglich einfache Rundbogenform, je nach dem Zwecke, dem der Bogen zu dienen hatte, oder je nach einer bestimmten Stilrichtung allerlei Veränderungen und Umbildungen erfahren. Deshalb reden wir von überhöhten, von gedrückten Bögen, von ansteigenden Strebebögen, von romanischen, gotischen, maurischen Bogenausbildungen, wovon die ersten durch den Zweck, die letzten durch die Stilrichtung bestimmt werden. Je nach der Umbildung der Wölblinie unterscheidet man Halbkreis- oder Rund- oder volle Bögen, Segment- oder Stich- oder Flachbögen, scheitrechte Bögen, Spitzbögen, Hufeisenbögen, zwiebelförmige Bögen oder Eselsrücken, Kielbögen, elliptische Bögen, parabelförmige Bögen, Korbbögen, einhüftige Bögen u. a. m.

Ihrem Zwecke nach dienen die Bögen zur Überdeckung von Maueröffnungen, als Gurt- und Strebebögen.

Die gebräuchlichen Bogenformen sind in Bild 157 zusammengestellt. Die einfachste und ursprünglichste Bogenform stellt der halbkreisförmige Rundbogen dar (a). Segment-, Stich- oder Flachbögen (b und c) sind als Rundbogenteile aufzufassen. Ist die Spannweite s und die Stichhöhe c d in Bild (b) gegeben, dann erhält man den Mittelpunkt m, indem man k mit d verbindet, diese Strecke halbiert und vom Halbierungspunkt senkrecht zu k—d eine Gerade zieht, welche die verlängerte Stichhöhe in m schneidet.

In (c) sind mit der Spannweite s Bögen geschlagen, in deren Treffpunkt der zugehörige Kreismittelpunkt liegt. Einen solchen Stichbogen nennt man auch Kreuzschlagbogen. Seine Stichhöhe ist fast genau gleich $^1/_8$ der Spannweite. Für Ziegelbauten ist diese Bogenform beliebt.

Bild (d) stellt einen sogenannten scheitrechten Bogen dar. In dieser Bezeichnung liegt ein Widerspruch, denn eine scheitrechte Linie kann keine bogenförmige sein. Die Mitte des Bogens ist einige Zentimeter überhöht, damit der Bogen nach dem späteren Sichsetzen nicht durchhängt.

Die Bilder 157e bis g beziehen sich auf Spitzbögen. Bei einem normalen Spitzbogen (e) ist der Radius r gleich der Spannweite s. Bild (f) zeigt den überhöhten oder lanzettförmigen Spitzbogen, wobei $r > s$ ist, während beim gedrückten Spitzbogen (g) $r < s$ zu nehmen ist. In der Spätgotik finden wir als Abart des gedrückten Spitzbogens den sogenannten Kielbogen (h) und den englischen Tudorbogen.

Elliptische Bögen (Bild 157i bis l) lassen sich bei gegebener Spannweite (große Achse a b) und Stichhöhe (halbe kleine Achse c d) auf verschiedene Weise konstruieren. Am einfachsten geschieht dies durch Vergatterung aus einem Halbkreis (i). Die Länge a—e wird unter einem beliebigen Winkel an a angelegt, in beliebig viele Teile geteilt, e mit b verbunden und von den Teilpunkten Parallelen zu e—b gezogen. In den Schnittpunkten der angenommenen Spannweite werden Senkrechte errichtet, denen man Höhen gibt, die gleich den entsprechenden Höhen des Halbkreises sein müssen. Die Verbindung der festgelegten Punkte ergibt die gewünschte elliptische Bogenform.

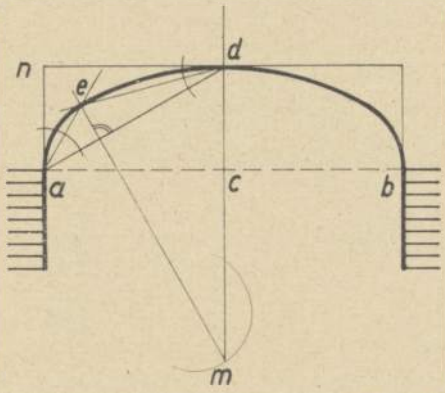


Bild 158: Korbbogen.

Bild (k) weist auf eine in der Praxis sehr gebräuchliche Lösung hin, die als „Ellipsenkonstruktion mit Hilfe der Brennpunkte" bezeichnet wird. Zunächst müssen die beiden Brennpunkte e, e bestimmt werden, indem von d aus ein Kreisbogen mit der halben großen Achse a—b geschlagen wird. In die gewonnenen Brennpunkte und in den Scheitelpunkt d werden auf dem Schnürboden Nägel geschlagen und eine Schnur um die Nägel fest verspannt. Hierauf wird der Nagel bei d herausgezogen, an seine Stelle ein Bleistift gesetzt, mit dem die elliptische Bogenlinie gezeichnet werden kann. Es ist zu beachten, daß die Schnur

stets straff gespannt bleiben muß. — Eine andere Ellipsenherstellung ist die sog. Papierstreifenkonstruktion (l). Auf ein Stück festen Papieres, Lineal oder Meßlatte werden die halbe große und kleine Achse der Ellipse angetragen. Der Streifen ist stets so anzulegen, daß die Endpunkte x und y auf den verlängerten Achsen zu liegen kommen. Alsdann ist z ein Punkt der gesuchten Ellipse.

Bogenlinien, die aus drei oder mehr Mittelpunkten geschlagen werden, heißen Korbbögen, im Gegensatz zum elliptischen Bogen, der durch einen zur Zylinderachse schräg liegenden Schnitt entsteht. In Bild 158 ist die Spannweite und Bogenhöhe festgelegt. Man zeichnet die Diagonale a d, halbiert die Winkel n a d und n d a und zieht vom Kreuzungspunkt e dieser Halbierungslinie eine Gerade rechtwinklig zur Diagonale a d, die die verlängerte Stichhöhenlinie in m schneidet. Hierdurch ergibt sich der Mittelpunkt für das Bogenstück a e und in m der des mittleren.

2. Die Einrüstung der Mauerbögen.

Scheitrechte Bögen zu Fenster und Türen erhalten als Einrüstung 6 bis 8 cm starke Bohlen, die entweder auf Stielen (Bild 159a links) oder auf kleinen durch Bankeisen gestützten Kanthölzern (rechts) ruhen. Die Stiele stützen sich auf Keile, durch deren Fortnahme nach dem Zuwölben des Bogens das Lehrgerüst gesenkt und freigemacht werden kann. Für Stichbögen werden Lehrbögen aus Brettscheiben gebildet (Bild 159c und d). Für kleine Öffnungen mit geringem Stich genügt der Zuschnitt aus einem Brett, welches entweder auf einem vorläufig ausgekragten Stein (c links) oder auf einem durch Haken befestigten Latten- oder Bohlstück ruht. Zwischen Auflager und Lehrbogen werden Doppelkeile eingefügt, die beim Ausrüsten ausgelöst werden, um ein Senken des Lehrbogens und ein Sichsetzen des Mauerbogens zu ermöglichen. Jeder Bogen muß sich zufolge des Schwindens der Fugen während des Erhärtungsprozesses ungehindert „setzen" können, weil sonst seine Tragfähigkeit durch die Lockerung zwischen Fuge und Stein eine starke Einbuße erleidet. Bei einer 1 bis 1½ Stein starken Mauer stellt man 2 solcher Lehrbögen auf (Bild 159c, Schnitt). Sie sind die unmittelbaren Träger der Wölbsteine. Bei Mauerbögen mit größerem Stich müssen aber die Lehrbögen, aus 2 Brettbreiten angefertigt, mit schmalen Brettstücken verbunden werden (Bild d).

Eine derartige Einschalung bedarf einer Unterstützung durch besondere Wandstiele, die wieder mit Spreizen zu verstreben sind. Zwischen Stützen und Wölbscheibe sind die Keile nicht zu vergessen.

Weite Bogenöffnungen (e u. f) müssen mit Lehrbögen aus doppelten Brettlagen eingerüstet werden. Die einzelnen Bretterstöße liegen jedesmal auf der Mitte des danebenliegenden Brettstückes. Die Enden des Lehrbogens werden durch Zangen verbunden, damit sie bei dem Druck der Wölbsteine nicht ausweichen können. Die Wölbung ruht auf einer Verschalung. Der Lehrbogen muß eine kräftige Unterstützung finden durch ein Gerüst aus Stielen und Rahmhölzern, das durch aufgenagelte, sich kreuzende Schwertlatten nach der Tiefe der Mauer versteift wird. Eingeschobene Keile zwischen Untergerüst und Lehrbogen ermöglichen ein genaues Einstellen sowie eine Ausrüstung des Lehrbogens. Die Lehrbögen müssen lotrecht aufgestellt werden. Damit beide Lehrbögen nach dem erstmaligen Einloten ihre Stellung nicht verändern können, heftet man zunächst ein vorläufiges Schalbrett darüber.

Alle Lehrbögen werden etwas hinter der Mauerflucht zurückliegend aufgestellt.

3. Bögen aus Ziegelsteinen.

Die Einwölbung der Ziegelsteinbögen (Bild 160) beginnt gleichzeitig an beiden Widerlagern, in denen die beiden Bogenhälften möglichst gleichmäßig bis zum Schlußstein vorgetrieben werden. Ein einseitiges Mauern würde die Einrüstung einseitig belasten und unter Umständen verbiegen. Die Richtung der Fugen wird mittels einer vom Mittelpunkt des Ziegelschlages ausgehenden Schnur, die sog. Leier, bestimmt (a).

Verbandregeln. Alle Fugen sind nach dem Mittelpunkt gerichtet, von dem aus der Bogen oder das Bogenstück geschlagen ist. Abgesehen vom Spitzbogen darf in der Mitte eines Bogens

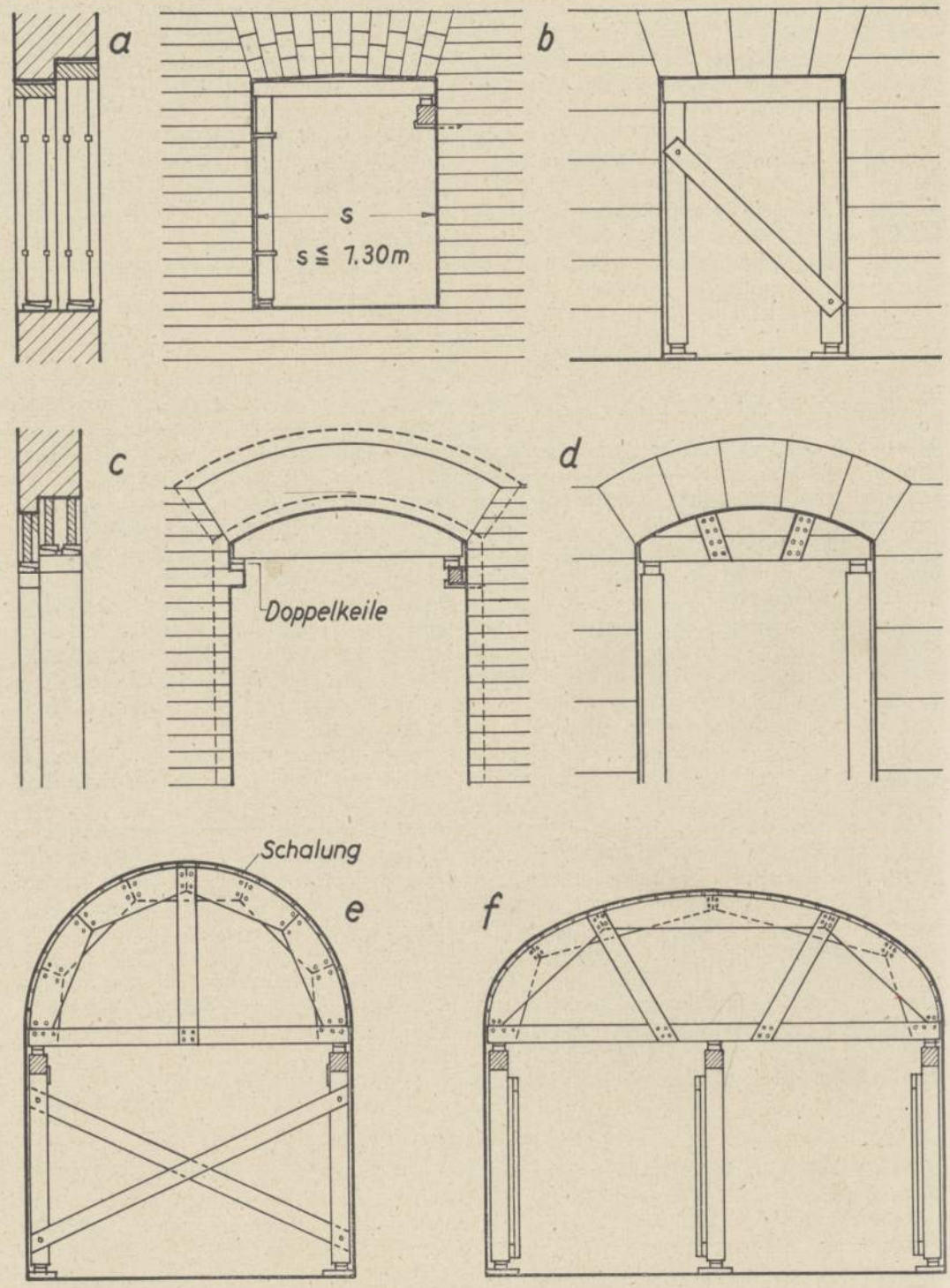


Bild 159: Einrüstung der Mauerbögen.

a und b Einrüstung scheitrechter Bögen
c und d Einrüstung von Stichbögen
e und f Lehrbögen für größere Spannweiten

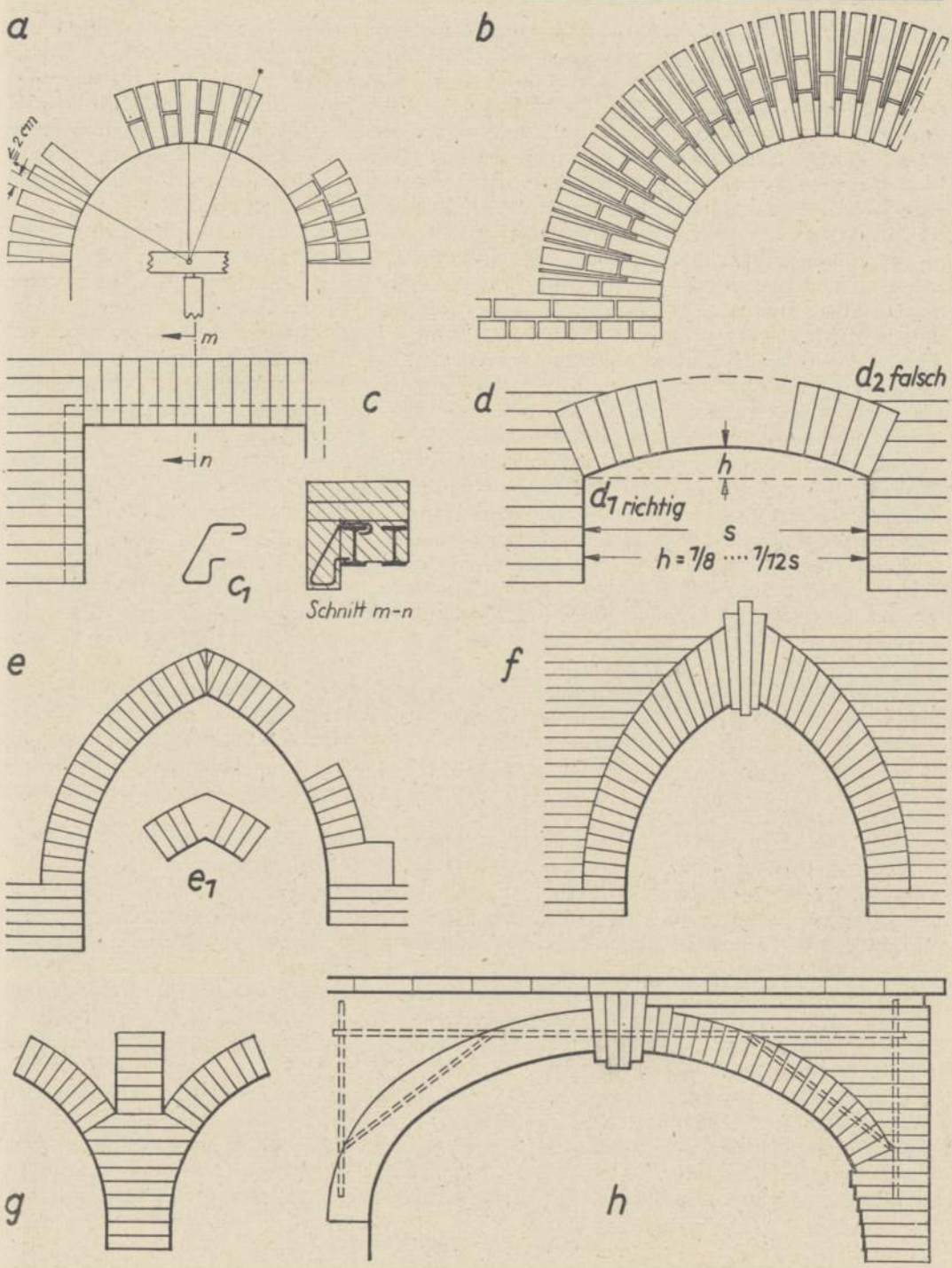


Bild 160: Bögen aus Ziegelsteinen.

a Rundbogen (links Keilfugen, oben Keilsteine, rechts Bogen aus zwei Rollschichten)
b Keilfugen, mit Biberschwänzen ausgefüllt
c scheitrechter Bogen (Steine mittels Rundeisen [c_1] gehalten)
d Bogenansätze (d_1 richtig, Kämpfer liegt in halber Höhe des Widerlagssteines, d_2 falsch, Ausklinken der Steine unmöglich)
e Spitzbogen (e_1 Spitzbogen mit Scheitelstein)
f Keilspitzbogen
g ausgekragtes Widerlager
h verdeckte Verankerung

keine Fuge entstehen. Jeder Bogen hat einen Schlußstein, mithin eine ungerade Anzahl von Schichten. Von einem Bogen, welcher in der Mitte eine Fuge aufweist, sagt der Maurer, es sei „ebenschicht" gemauert. Wenn nun auch im Putzbau bei einfachen Tür- und Fensterbögen eine solche Mittelfuge zulässig ist, so darf sie im Ziegelbau unter keinen Umständen geduldet werden. Bei größeren Bögen wölben die Maurer von den Widerlagern aus so weit ein, daß noch etwa 8 bis 10 Schichten bleiben. Es wird dann die Schlußsteinbreite festgestellt, und die übrigen Steine müssen eingepaßt, wenn nötig zugehauen werden. Im besseren Ziegelbau wird von vornherein eine genaue Aufteilung durch Bleistriche auf der Einschalung kenntlich gemacht.

Um das unvermeidliche, ja notwendige „Sichsetzen" eines Bogens auf das kleinste Maß zu beschränken, ordnet man möglichst enge oder, wie der Maurer sagt, „knirsche" Fugen an, wählt auch für größere Bögen den Zementmörtel oder Kalkzementmörtel. Bei Verwendung gewöhnlicher Ziegelsteine gestalten sich die Fugen keilförmig, dürfen aber an der äußeren Bogenlinie nicht stärker als 2 cm sein. Bild 160a links weist auf diese Fugenerweiterungen nach oben hin, die beim Rundbogen am auffälligsten erscheinen und häufig die Anordnung von Einzelbögen (Rollbögen) veranlassen. Im Bild (b) ist ein Mauerbogen dargestellt, bei dem die Keilfugen mit Biberschwänzen ausgefüllt sind. Ein solcher Bogen wirkt wuchtiger als ein aus einzelnen Rollschichten verfertigter und ist deshalb im neuzeitlichen Fugenbau besonders beliebt. Scheitrechte Bögen mit geringer Spannweite erhalten beim Wölben einen kleinen, 1 bis 2 cm hohen Stich, damit nach dem Sichsetzen der Bogen nicht durchhängt. Bild 160c gibt die Konstruktion eines scheitrechten Bogens wieder, bei dem in die Fugen Rundeisen gebettet sind, die die Bogensteine mit dem rückwärts liegenden I-Eisen verklammern.

Flachbögen (Segment- oder Stichbögen) erhalten $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Stichhöhe. Bild 160d veranschaulicht den Bogenanschluß, wie er sich für Ziegelrohbau gestalten muß. Es ist zu beachten, daß der Kämpferpunkt in halber Höhe des Widerlagers liegen muß und oben das Widerlager in einer Fuge endigt. Andernfalls ergeben sich am unteren und oberen Bogenansatz unschön aussehende Flickarbeiten (Bild 160d_2).

Bei Spitzbögen ist eine Scheitelfuge nicht zu vermeiden (Bild 160e), es sei denn, daß besondere Formsteine (e_1), aus Ziegel- oder Sandsteinen verfertigt, gewählt werden.

Zur Verringerung der Spannweite großer Bögen wird das Widerlager vielfach ausgekragt (Bild g). Eine solche Lösung empfiehlt sich vor allem an schmalen Pfeilern, weil 1. das Widerlager dadurch wesentlich verstärkt wird und 2. das aufruhende Mauerwerk die Bögen nicht herausdrücken kann.

Der Verband eines Mauerbogens gleicht dem eines Pfeilers. Als Regeln gelten:

1. Jede Stoßfuge muß durch die ganze Stärke des Bogens hindurchgehen.
2. In der Bogenansicht wechseln Binder- und Läuferschichten miteinander ab.

Bei Bögen von mehr als 1 Stein Stärke muß mit $^3/_4$-Steinen gearbeitet werden. Der große Steinverhau läßt sich durch Anwendung des umgeworfenen Verbandes (Schornsteinverband) bei verputzten Bögen umgehen. Zwar entsteht im Bogeninneren Fuge auf Fuge, doch steht diesem Mangel der Vorteil gegenüber, daß sich ein solcher Bogen in allen Schichten aus ganzen Steinen wölben läßt und konstruktiv der regelrechten Wölbart ebenbürtig ist. Bemerkt sei noch, daß der „umgeworfene Verband" auch an Baudenkmälern der Blütezeit mittelalterlicher Backsteinarchitektur zu finden ist.

Eine Verankerung weitgespannter Mauerbögen, bei denen das Widerlager zu schwach ist, um den Seitenschub allein aufnehmen zu können, ist in Bild 160h dargestellt. Der Anker liegt im Bogenscheitel, während die Widerlager mittels Flacheisen, die im Winkel an dem oberen Anker befestigt sind, mit versteift werden. Statt eines Ankers kann auch die Öffnung mit eisernen Trägern abgedeckt werden, der den darunter gespannten Bogen voll entlastet.

4. Bögen aus Werksteinen.

Werksteinbögen (Bild 161) schließen meistens in ganzer Leibungsbreite die Maueröffnung ab, während das übrige Werksteinmauerwerk nur vorgeblendet zu sein braucht.

Scheitrechte Abschlüsse (a u. b) haben am Widerlager eine Fugenrichtung von etwa 60°, wobei spitze Winkel, wie bei (a_1) angegeben, nicht auftreten dürfen. Die Widerlagsteine

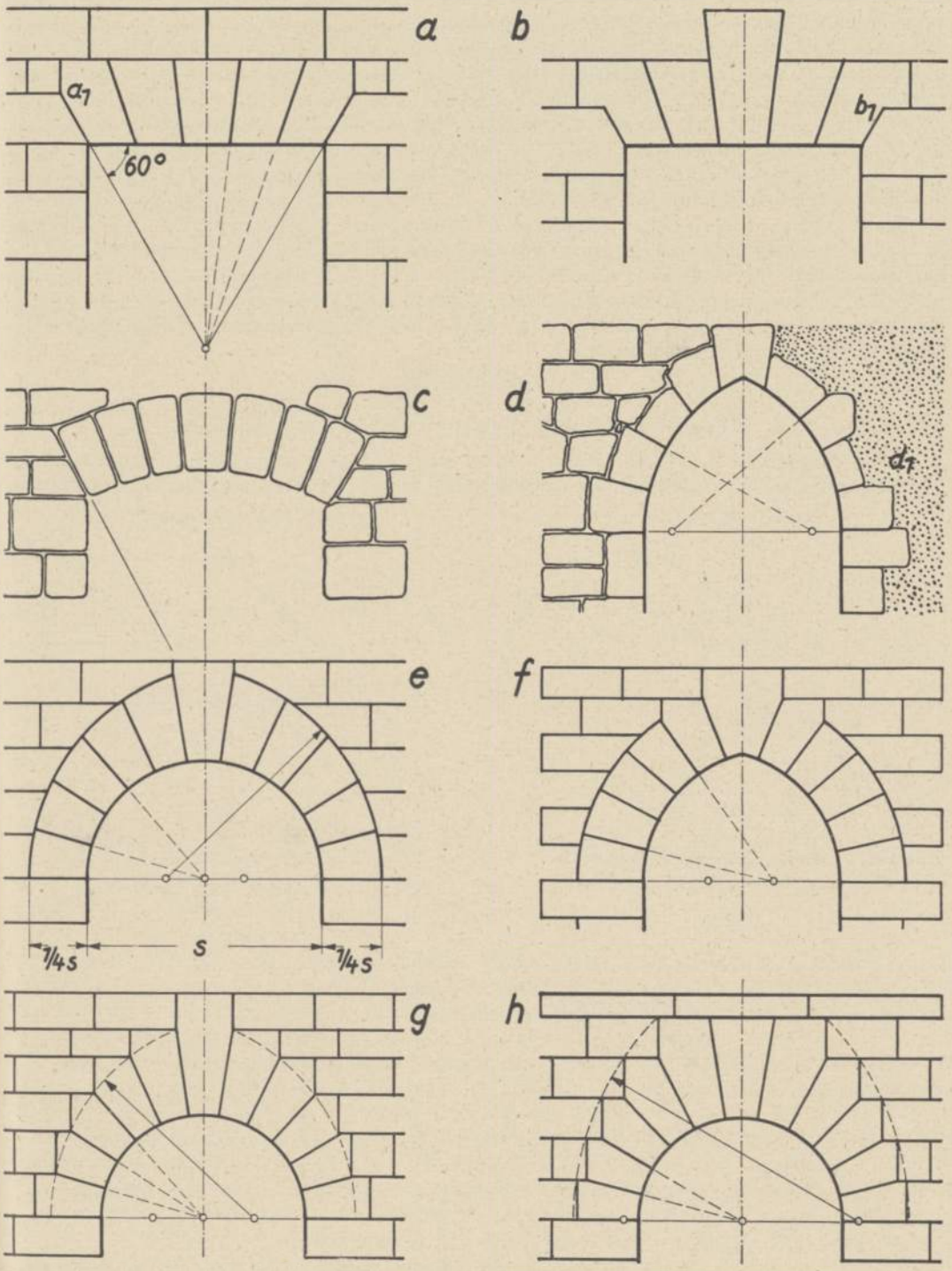


Bild 161: Bögen aus Werksteinen.

a und b scheitrechte Abschlüsse der Maueröffnungen
c Segmentbogen
d Spitzbogen
d_1 überputzte Wandfläche
e Rundbogen mit spitzbogiger Rückenlinie
f Spitzbogen in Quadermauerwerk
g und h Rundbogen unter Vermeidung spitzwinkliger Wandquader

erhalten entweder gebrochene Kanten (a_1) oder werden als sog. Hakensteine (b_1) ausgebildet. Segmentbögen sind gemäß Bild (c) zu gestalten. Bei nicht allzu großen Keilfugen sind auch rechteckige statt keilförmige Wölbsteinquerschnitte statthaft. Spitzbögen (d) verlangen ebenfalls besonders zugehauene Wölb- und Schlußsteine. Die Rückseite der Bogensteine verläuft entweder parallel der Leibung oder ermöglicht ein Einbinden des übrigen Mauerwerks, eine Lösung, die auch bei Putzbauten (d_1) einen befriedigenden Anblick bietet. Volle Rundbögen (e und g) werden verschiedenartig ausgebildet. Am Wandflächenmauerwerk (e) ergeben sich an der Wölbrückenlinie spitzwinklige Wandquader, die bei der Bearbeitung leicht abspringen und folglich vermieden werden sollten. Geeignete Lösungen hierzu sind in Bild (f bis h) veranschaulicht. Zur Erreichung eines massig-wuchtigen Eindruckes erhält die Rückenlinie der Wölbsteine häufig eine Spitzbogenform (e u. f). Als Breite der Wölbsteine ist $\frac{1}{4}$ der Spannweite sowohl statisch als auch formal als recht günstig anzusprechen (e). Sollen an den Wandquadern spitze Kanten vermieden werden, dann sind die Wölbsteine gemäß (g u. h) auszubilden. Bei (g) erhalten die Wandquader ungleiche, bei (h) gleiche Steinhöhen.

B. Gewölbe.

1. Grundformen und Benennung der Gewölbeteile.

Durch ein Gewölbe wird ein Raum in seiner Höhe begrenzt, während ein Bogen nur eine Maueröffnung zu überdecken hat. Der Gewölbebau, einst ein bevorzugtes Ausdrucksmittel der

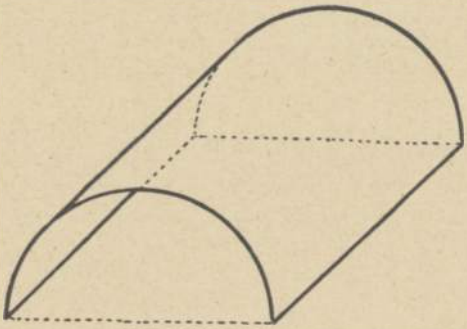


Bild 162: Halbkreisförmiges Tonnengewölbe.

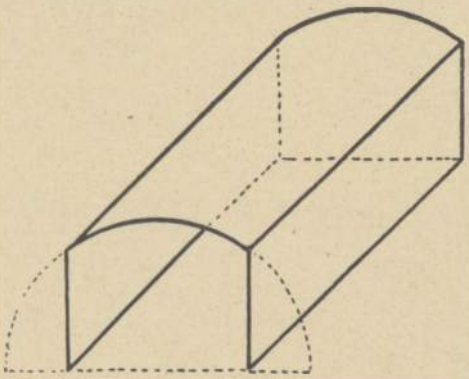


Bild 163: Flachbogiges Kappengewölbe.

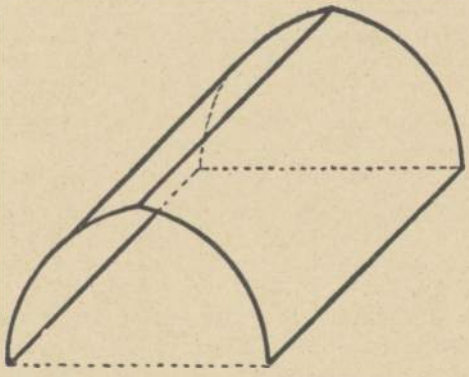


Bild 164: Spitzbogiges Tonnengewölbe.

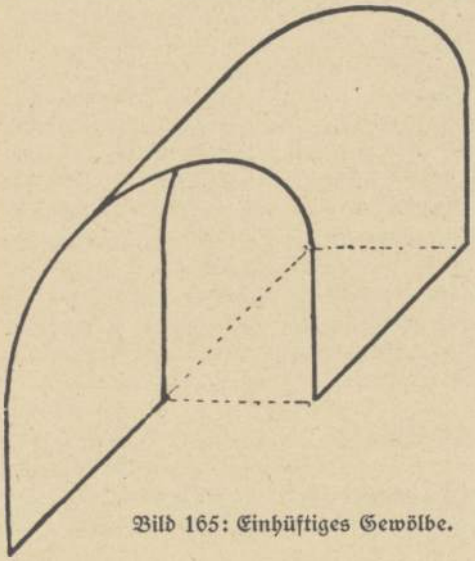


Bild 165: Einhüftiges Gewölbe.

Baukunst, ist in den letzten Jahrzehnten immer mehr zugunsten der geraden Decke zurückgegangen. Immerhin werden auch heute noch vereinzelt gewölbte Decken verlangt (Tiefbau, Kirchenbau, Vorhallen größerer Bauwerke), so daß eine Besprechung des Grundsätzlichen angezeigt erscheint.

Alle Gewölbe lassen sich aus den beiden Grundformen Zylinder und Kugel entwickeln. Ein halber Kreiszylinder gibt ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe (Bild 162).

Schneidet man nach Bild 163 einen Teil des Halbkreises heraus, so daß die Stichhöhe $^1/_{12}$ bis etwa $^1/_6$ der Spannweite beträgt, so erhält man die Form der preußischen Kappe (flachbogiges Kappengewölbe).

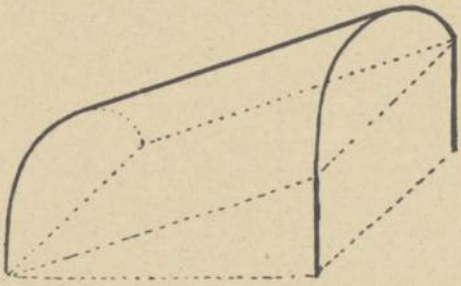


Bild 166: Ansteigendes Gewölbe.

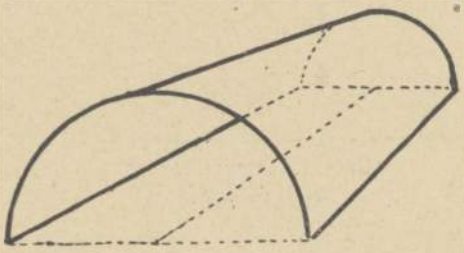


Bild 167: Kegelgewölbe.

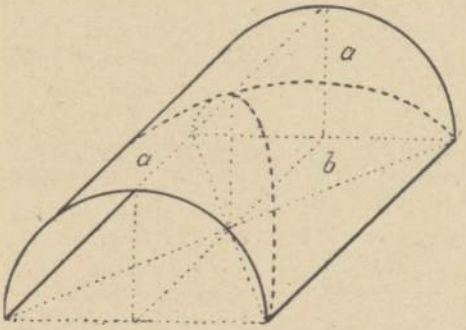


Bild 168. Zerteilung eines Tonnengewölbes.
a Kappen b Walme

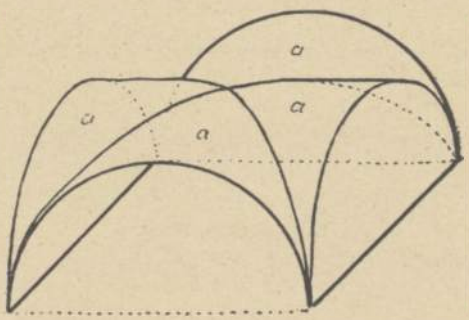


Bild 169: Kreuzgewölbe.
a Kappen

Wird die Pfeilhöhe etwas größer als die Hälfte der Spannweite, so entsteht ein Spitzbogengewölbe (spitzbogenförmiges Tonnengewölbe) (Bild 164).

Liegen die Kämpferlinien in verschiedener Höhe (Bild 165), so erhalten wir ein einhüftiges Gewölbe, das zur Unterwölbung massiver Treppenstufen vorkommt.

Steigt die Gewölbeachse in gerader Richtung an, wobei die Kämpferlinie mit der Horizontalebene einen spitzen Winkel bildet, so entsteht ein ansteigendes Tonnengewölbe (Bild 166), welches zur Überwölbung von Treppenläufen dienen kann.

Verringert sich die Spannweite der Zylinder-Erzeugenden in der Achsenrichtung, so bezeichnet man das Gewölbe seiner Form nach als Kegelgewölbe (Bild 167).

Durchschneidet man ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe über quadratischem Grundriß in der Richtung der Diagonale, so entstehen vier Teile, von denen je zwei gegenüberliegende gleich sind (Bild 168 a und b). Die Teile a, die an den Gewölbestirnen liegen, nennt man Kappen, die Teile b, die durch die Widerlagslinien begrenzt werden, heißen Wangen oder Walme. Jede Kappe hat zwei Kämpferpunkte und eine Scheitellinie und wird durch die Bogenlinien des Gewölbes begrenzt. Die Wangen ruhen auf der Kämpferlinie, endigen in einem Scheitelpunkt und werden durch Grate begrenzt.

Durch Zusammensetzung von vier Kappen a entsteht das Kreuzgewölbe, das man sich auch als eine Durchdringung zweier gleich hoher Tonnengewölbe vorstellen kann (Bild 169).

Vereinigt man vier Wangen b so, daß sie in einem Scheitelpunkte zusammentreffen und auch ihre Widerlager in gleicher Höhe liegen, so entsteht ein Klostergewölbe (Bild 170).

Eine Abart des Klostergewölbes bildet das Muldengewölbe (Bild 171). Hier kann man sich ein Klostergewölbe über rechteckigem Raume parallel zu zwei Kämpferlinien in zwei gleiche

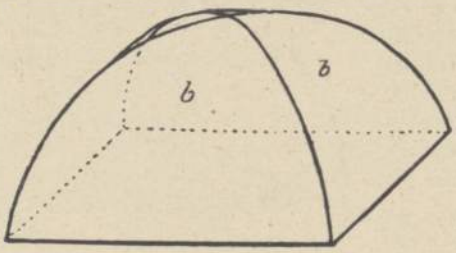


Bild 170: Klostergewölbe.
b Wangen oder Walme

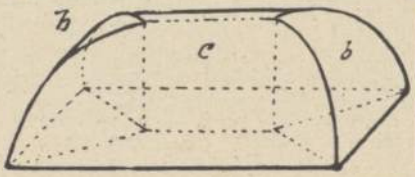


Bild 171: Muldengewölbe.
(Tonnengewölbe c mit Klostergewölbeabschluß b)

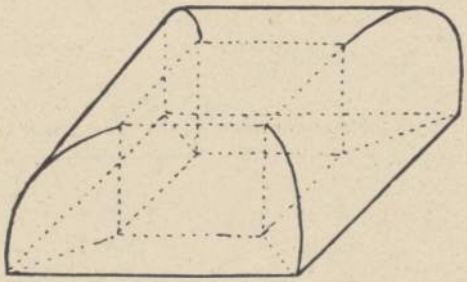


Bild 172: Spiegelgewölbe.
(auseinandergezogenes Muldengewölbe mit waagerechter Deckenfläche)

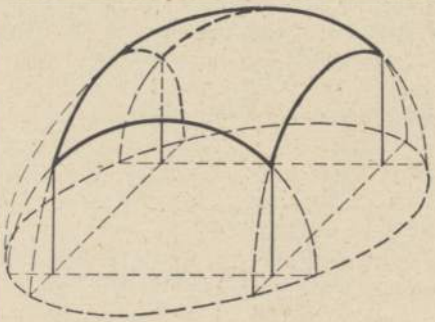


Bild 174: Böhmische Kappe.
(der obere Teil eines Kuppelgewölbes)

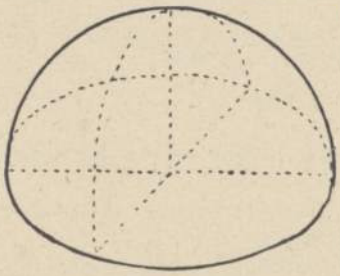


Bild 173:
Kuppelgewölbe.

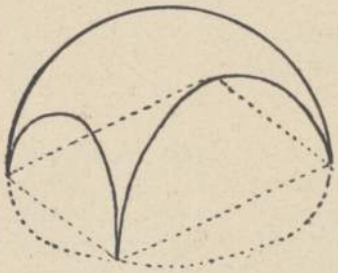


Bild 175:
Kugelgewölbe oder Hängekuppel.

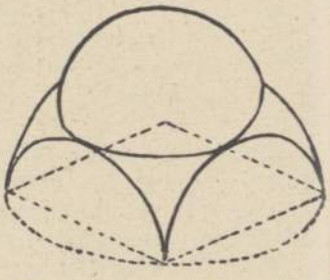


Bild 176: Byzantinische Kuppel.
(Kuppel mit Pendentifs)

Teile zerschnitten denken. Setzt man es wieder zusammen, so daß es in seiner Längsachse verlängert und zwischen die beiden Wangen b ein Tonnengewölbe c mit gleichem Querschnitt eingeschoben wird, so ergibt sich das Muldengewölbe.

Denkt man sich vier Wangen c des Bildes 171 so zusammengesetzt, daß sich im Scheitel eine Ebene parallel zur Kämpferebene bildet, die als ein scheitrechtes Gewölbe einzuwölben ist, so bezeichnet man diese Gewölbeform als Spiegelgewölbe (Bild 172).

Wird der Grundriß eines Klostergewölbes vieleckig ausgeführt, so ergibt sich eine Gewölbeform, die als eine eckige Kuppel bezeichnet werden könnte. Ist der Grundriß ein Kreis, so ent-

steht die zweite Gewölbegrundform, die runde Kuppel oder das Kuppelgewölbe (Bild 173). Die Kämpferlinie erscheint hier als eine in sich geschlossene, stetig gekrümmte Linie, und auch die Leibungsfläche nimmt einheitlich und zusammenhängend gekrümmte Form an. Der Querschnitt einer solchen Kuppel kann kreisförmig, elliptisch oder korbbogenförmig sein.

Fallen die Ecken eines quadratischen, rechteckigen oder sonstigen vieleckigen Grundrisses in die kreisförmige Kämpferlinie, so daß alles, was von der Halbkugel außerhalb des Raumes liegt, abgeschnitten wird, so verbleibt ein Kugelgewölbe oder eine sog. Hängekuppel (Bild 175).

Liegen die Eckpunkte des Raumes innerhalb des Grundkreises und schneidet man alles, was von der Halbkugel außerhalb der eingelegten Grundrißfigur fällt, ab, so verbleibt eine sog. Böhmische Kappe (Bild 174). Dabei kann die Grundfläche des Raumes jede beliebige Form besitzen (regelmäßiges oder unregelmäßiges Vieleck).

Wird eine Hängekuppel über einem quadratischen Raum in Höhe der Scheitelpunkte der Schildbögen geschnitten, so ergeben sich zwei Teile, nämlich unterhalb der Schildbogenscheitelhöhe die sog. Hängezwickel oder Pendentifs und oberhalb die sog. Kugelkappe.

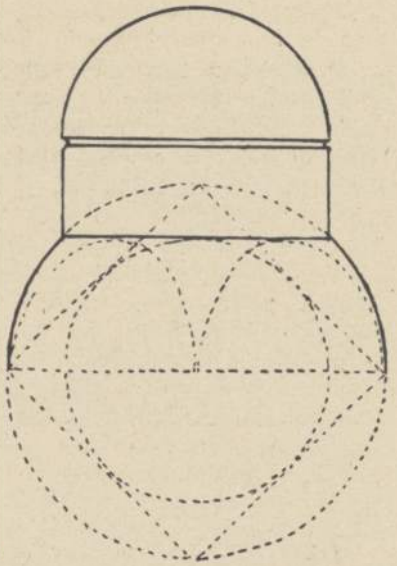


Bild 177: Renaissancekuppel.
(Kuppel, Tambour und Pendentifs)

Ergänzt man diese übrigbleibende Kugelkappe wieder in Schildbogenscheitelhöhe durch eine vollständige Halbkugel, die sich nun auf die Pendentifs auflegt, so erhält man eine byzantinische Kuppel (Bild 176).

Schiebt man zwischen die Gewölbezwickel und eine Halbkugel noch einen senkrechten Zylinder (Tambour) mit dem Durchmesser der Halbkugel ein, so entsteht die Renaissancekuppel (Bild 177). — Über die Benennung der einzelnen Gewölbeteile gibt Bild 178 Aufschluß.

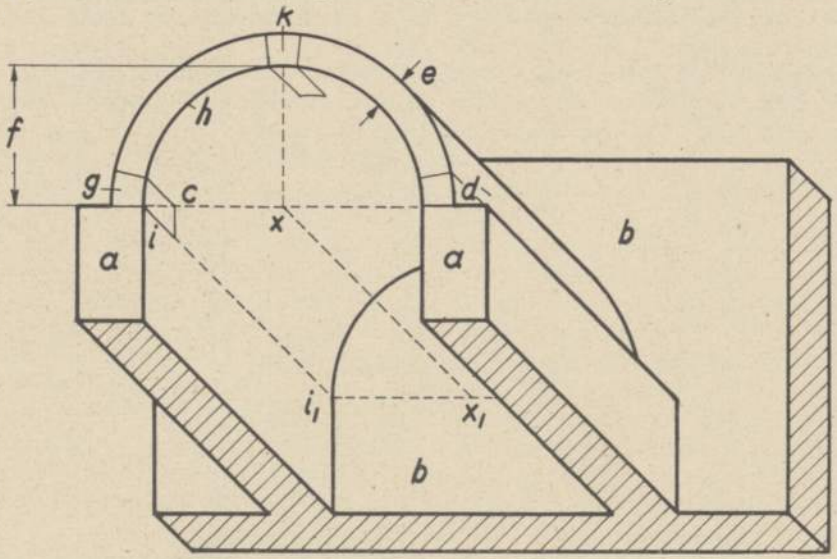


Bild 178: Benennung der Gewölbeteile.

a Widerlagsmauer oder kurz Widerlager
b Stirn- oder Schildmauern (Abschluß des Gewölbes senkrecht zur Gewölbeachse)
c Leibungsfläche des Gewölbes (innere Fläche)
d Rücken (äußere Gewölbefläche)
e Gewölbestärke
f Pfeilhöhe oder Stich
g Anfänger- oder Widerlagsstein
h Bogenlinie
i bis i_1 Kämpferlinie
k Schlußstein
x bis x_1 Gewölbeachse

2. Gewölbekonstruktionen.

a) Die preußische Kappe (Kappengewölbe)[1]) ist nach einem flachen Bogen (Stichbogen) geformt, dessen Pfeilhöhe $^1/_6$ bis $^1/_{12}$ der Spannweite beträgt. Das Gewölbe wird in neuerer Zeit vielfach durch gerade Steineisendecken ersetzt, hat aber doch für Kellergewölbe noch Bedeutung, weil der geringe Stich es ermöglicht, die Kellerfenster verhältnismäßig hoch zum Abschluß zu bringen. Die nur ½ Stein stark gemauerten Gewölbe können keiner allzu starken Belastung Widerstand leisten, werden auch leicht von herunterstürzendem Gebälk durchschlagen und machen, zwischen I-Eisen verlegt, einen Raum im Keller nicht feuerbeständig. Den tragfähigeren Tonnengewölben werden sie aber trotzdem vorgezogen, weil sie den Raum weniger beengen. Da sie weniger Werkstoff und Arbeitsaufwand erfordern, so haben sie sich in unserem heutigen Wohnhausbau fast ausschließlich erhalten, wenigstens überall da, wo keine Steine für Herstellung gerader Decken zur Verfügung stehen oder Betondecken aus irgendeinem Grunde nicht ausgeführt werden sollen. Von großen Spannweiten muß man absehen, da solche Kappen einen sehr starken Seitenschub ausüben und deshalb ein sehr starkes Widerlager haben müßten.

Übliche Spannweiten und Kappenstärken. In der Regel werden Spannweiten von 1 bis 2 m gewählt, die jedoch in Ausnahmefällen bis 4 m gesteigert werden können. Bis 3 m Spannweite erhalten sie, in Backstein ausgeführt, ½ Stein Stärke, bis 4 m Spannweite am Scheitel ½ Stein, am Widerlager 1 Stein Stärke mit Verstärkungsrippen.

Die Kappenwiderlager besitzen in der Regel eine Wandstärke von mindestens 1½ Stein. Bei 25 cm starken Wänden müssen die Widerlager ausgekragt werden. Wird die Spannweite übermäßig groß, so kann man die Decke durch Gurtbögen teilen. Auch die Stärke und Höhe der Gurtbögen darf nicht unter 1 Stein betragen. Die Stichhöhe der Gurtbögen beträgt nicht unter ¼ ihrer Spannweite, sofern sie als Segmentbögen ausgeführt werden. Sie können aber auch halbkreisförmig, elliptisch oder korbbogenartig angeordnet werden. Gurtbögen in Segmentbogenform erhalten folgende Stärken:

bei Spannweiten $\leq 3{,}0$ m Bogenstärke 1 Stein,
„ „ über 3,0 „ „ 1½ „

Die Widerlager der Gurtbögen erhalten $^1/_3$ bis $^1/_5$ der Spannweite als Stärke, je nachdem sie, abgesehen von den Kappen, besonders belastet sind.

Eiserne I-Träger als Widerlager (Bild 179) werden bei Kappengewölbe am meisten verwandt. Die Träger werden im allgemeinen parallel zur kürzeren Raumseite gelegt. Ihre Entfernung untereinander oder die Legweite beträgt je nach der Stützweite 0,8 bis 1,5 m. Das Auflager des Trägers auf der Mauer soll gleich seiner Höhe sein. Bildet bei der Verteilung der Träger ein Kellerfenster- oder Türsturz das Auflager, so legt man hierüber zunächst zwei I 8 oder Betonstürze, die den Kappenträger aufzunehmen und seine Last auf das Pfeilermauerwerk zu verteilen haben. Gleiches geschieht, wo Träger auf Mauerbögen treffen. Auch Schornsteinwangen von ½ Stein Stärke dürfen nicht als Auflager benutzt werden, vielmehr muß der Trägerflansch 12 cm von der inneren Rohrwand entfernt bleiben. Auch als Widerlager für die Gewölbekappen dürfen Schornsteinkästen nicht dienen, vielmehr ist hier ein ⊏-Eisen dicht an die Schornsteinwand zu legen oder ein Entlastungsbogen innerhalb der Kappe zu wölben.

Die Einrüstung der Gewölbekappen zwischen I-Eisen (Bild 179) geschieht durch Hängeeisen (a), Scheren (b) oder verstellbare Bügel (c). Kann das Ausschalen der Bögen (bei a) durch Lösen der Mutter ohne Erschütterung der Kappe vorgenommen werden, so müssen zu diesem Zweck bei (b) alle Wölbscheiben auf Doppelkeilen ruhen. Weniger zeitraubend gestaltet sich das Einrüsten mittels verstellbarer eiserner Lehrbögen (c). Diese sind für beliebige Spannweiten benutzbar und werden durch Klammern und Keile an den Trägern befestigt.

Das Wölben wird an beiden Widerlagern (I-Eisen) gleichzeitig vorgenommen, und nach Einbringen der Schlußschicht erfolgt das Überschlämmen der Gewölbeoberfläche mit dünn-

[1]) Früher wurde zwischen Kappengewölbe und preußischer Kappe unterschieden. Jenes ist zwischen Gurtbögen (Bild 180), dieses zwischen I-Eisen (Bild 179) gewölbt.

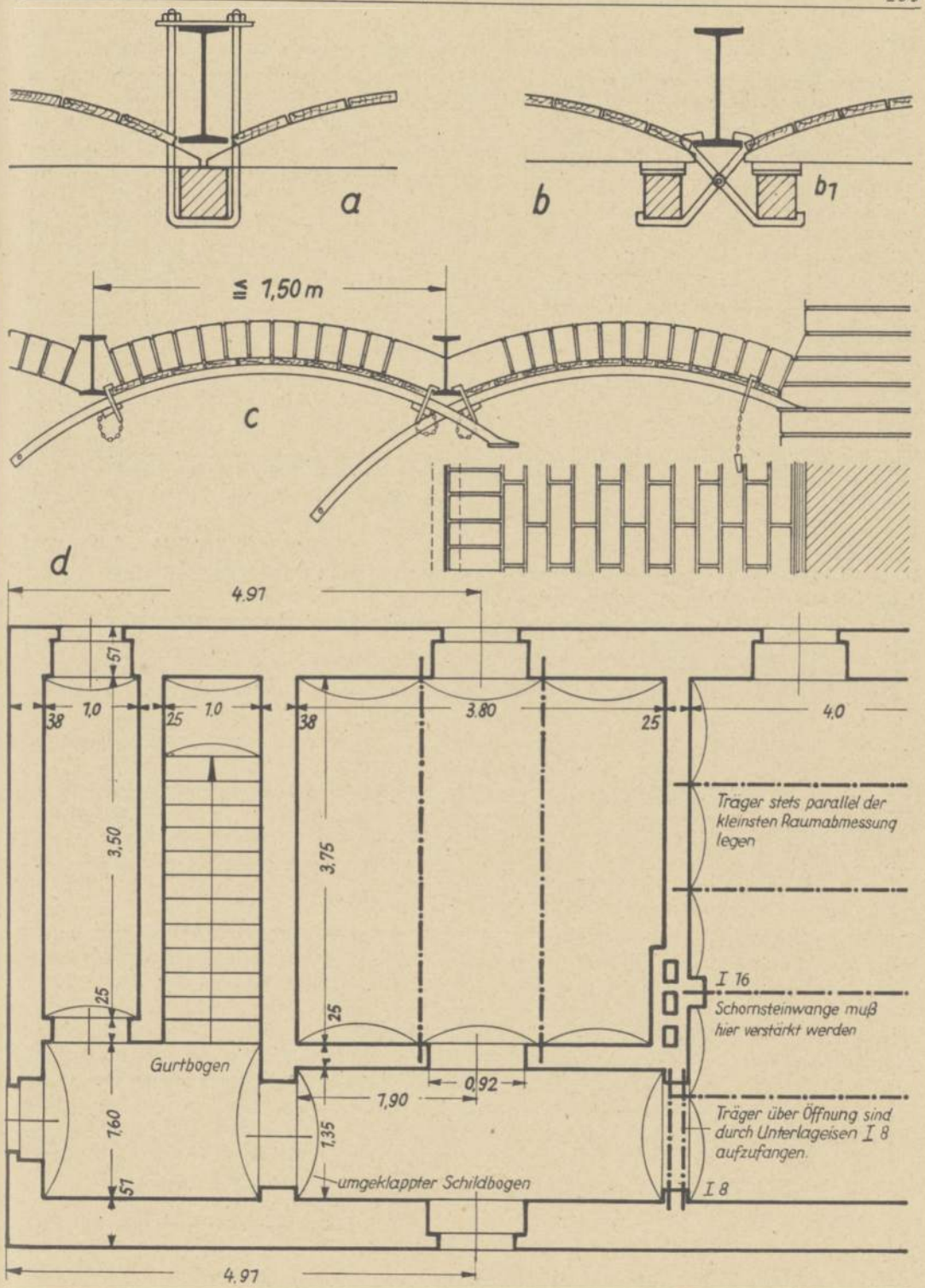


Bild 179: Kappengewölbe zwischen I-Eisen.

a Einrüsten mittels Hängeeisen — b desgl. mittels Schere — c desgl. mittels verstellbarer Bügel — d Anordnung des Kappengewölbes

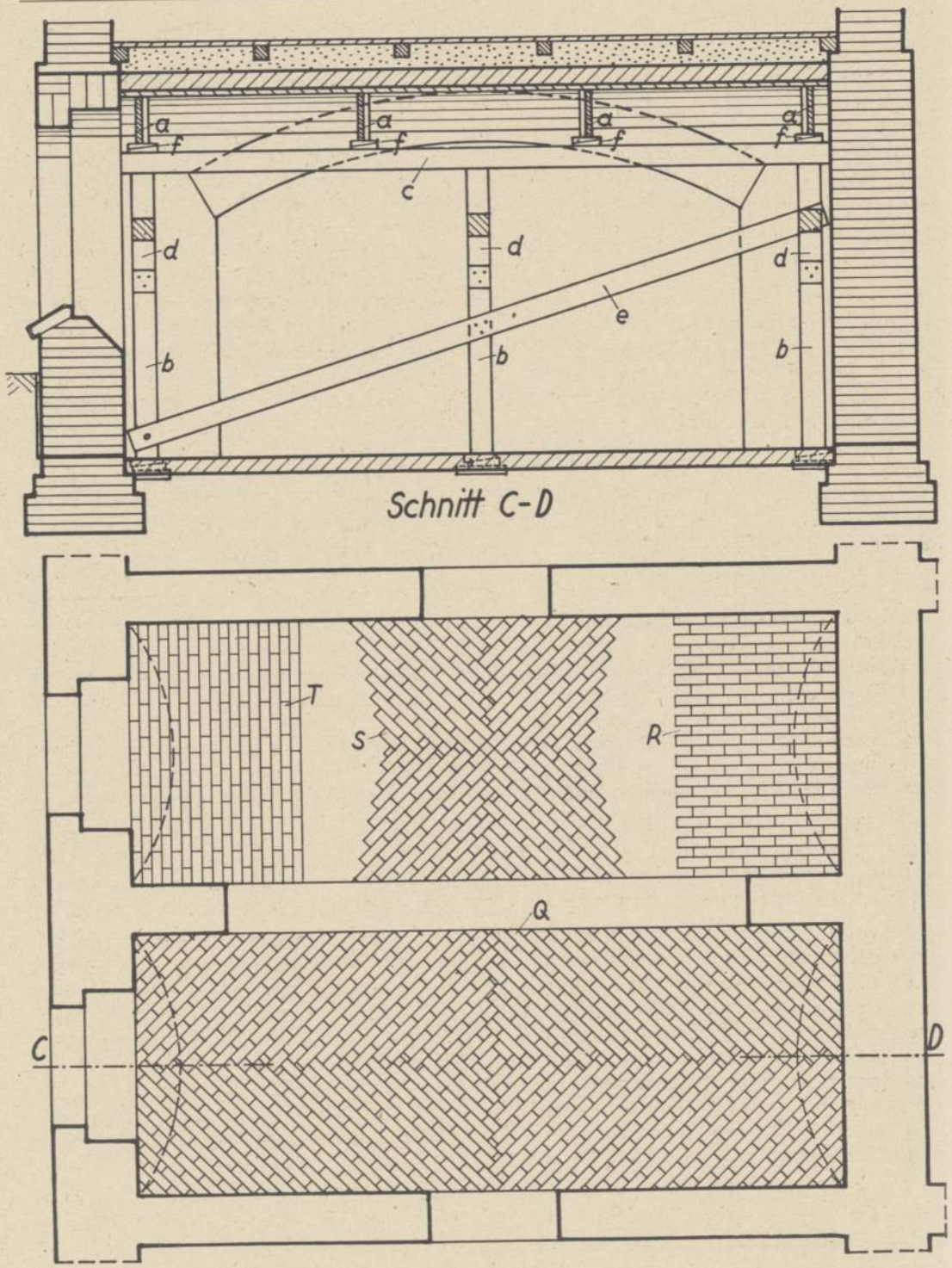


Bild 180: Kappengewölbe zwischen Gurtbogen.

flüssigem Mörtel. Mittels eines Reisig- oder Piassavabesens wird der Mörtel in die Fugen gekehrt und dadurch ein vollfugiges Gewölbe erzielt.

Kappengewölbe zwischen Gurtbögen (Bild 180) werden heute als eisensparende Bauweise wieder bevorzugt. Wenn möglich, werden die Fenster an die Stirnseiten der Kappen gelegt, wodurch die Fensteröffnung über die Widerlagslinie der Kappe reichen kann. Das Bild zeigt im Grundriß 4 Wölbungsarten. Bei R laufen die Schichten mit dem Widerlager parallel, also nach der Länge des Gewölbes gerichtet. Der Maurer sagt, das Gewölbe ist „auf Kuff" gemauert. S gibt den sog. Diagonalverband an, bei dem die Schichten, von der Mitte ausgehend, unter 45° nach allen 4 Seiten laufen. Diese Wölbung kommt selten zur Ausführung. Mit Verblendsteinen hat man sie vereinzelt in größeren Bahnhofsbauten (z. B. in den Bahnhöfen der Berliner Stadtbahn) angeordnet. Entgegengesetzt zur Wölbung nach der Länge (R) laufen die einzelnen Schichten bei T rechtwinklig zum Widerlager (Wölben auf dem Rutschbogen). Die beste und widerstandsfähigste Wölbungsart ist das Wölben „auf Schwalbenschwanz" (Q). Hier laufen, von den 4 Winkeln ausgehend, die Schichten unter 45°, verbinden sich in den Mittellinien und vereinigen sich im Schlußstein, der entweder aus einem Viertelstein oder aus 2 halben Steinen bestehen kann. Die mit Q, R und S bezeichneten Wölbarten bedürfen einer Einrüstung, die aus dem Bild 180, Schnitt C—D ersichtlich ist. Die Lehrbögen a ruhen auf den Doppelkeilen f, die am zweiten oder dritten Tage nach dem Fertigstellen des Gewölbes vorsichtig herausgeschlagen werden, wodurch eine Senkung der Lehrbögen mit ihrer Einschalung stattfindet und ein regelrechtes Sichsetzen des Gewölbes ermöglicht wird. Die Einschalung ruht auf Rahmhölzern (c), welche durch die Ständer b unterstützt werden. Diese werden in ihrer Stellung gesichert durch die Streben (Verstrebung) e und durch die Spreize (Verspreizung) d. Die Entfernung der Ständer voneinander beträgt 1 bis 1,5 m, je nach der Stärke des Rahmholzes. Die Dicke der Ständer kann durchschnittlich 8×8 bis 10×10 cm betragen. Die Lehrbögen werden in Entfernungen von 0,6 bis 0,8 m aufgestellt. Die Schalungsbretter sind 15 bis 20 mm stark und nicht über 15 cm breit anzunehmen. Je höher der Stich des Gewölbes ist, desto schmaler müssen die Bretter sein. Bei dem Einwölben „auf Rutschbogen" (T) fällt die Einschalung fort. Der Maurer, auf einem Gerüst stehend, schiebt (rutscht) nach jeder einzelnen Schicht den Lehrbogen zur Aufnahme der nächsten Schicht weiter vor. Hierbei ruht der Bogen auf den genau abgeglichenen Rahmhölzern. Die einzelnen Schichten können nach den Stirnwänden zu etwas gekrümmt werden, wodurch sie wie flache Bögen wirken. Man verhindert hierdurch die beim Weiterbewegen des Lehrbogens (Rutschbogens) leicht eintretende Lostrennung der Schicht.

b) Das Tonnengewölbe. Die Bogenlinie eines Tonnengewölbes kann ein Halbkreis, eine Ellipse oder auch ein Korbbogen sein. Die Achse eines solchen Gewölbes wird Leitlinie genannt. Verläuft diese in gerader Richtung und horizontal, so erhalten wir das gewöhnliche gerade Tonnengewölbe, steigt sie fortlaufend an, so bildet sich das steigende Tonnengewölbe.

Ziegelsteintonnengewölbe werden nur noch selten ausgeführt. Aus diesem Grunde soll auch auf die Konstruktion einschließlich der Stichkappenherstellung nicht näher eingegangen werden. Betontonnengewölbe bedürfen einer kräftigen Einrüstung. Für größere Gewölbe, die stärkeren Druck auf die Schalung ausüben, sind Lehrgerüste aus doppelten Bretterlagen wie für Bögen von größerer Spannweite herzustellen. Doppelte Spannlatten oder Zangen oder auch Andreaskreuze verbinden die beiden Fußenden dieser Lehrbögen und auch die Pfosten miteinander. Je größer die Spannweite des Gewölbes und damit seine Belastung für die Einrüstung wird, um so mehr hat man durch eingezogene Streben und Zangen dem Druck entgegenzuwirken. Die Entfernung der Lehrbögen voneinander beträgt 0,70 bis 0,90 m, je nach Belastung und Stärke der Schalung.

Jedes Gewölbe wird sich beim Ausrüsten (Ausschalen) setzen. Deshalb legt man die Fußenden der einzelnen Lehrbögen auf Keile, bei deren vorsichtiger Lockerung die Rüstung eine geringe Senkung erfährt und das Gewölbe sich setzen kann.

Tonnengewölbe für dekorative Zwecke werden nur noch in Rabitzbauweise ausgeführt (vgl. Bild 205).

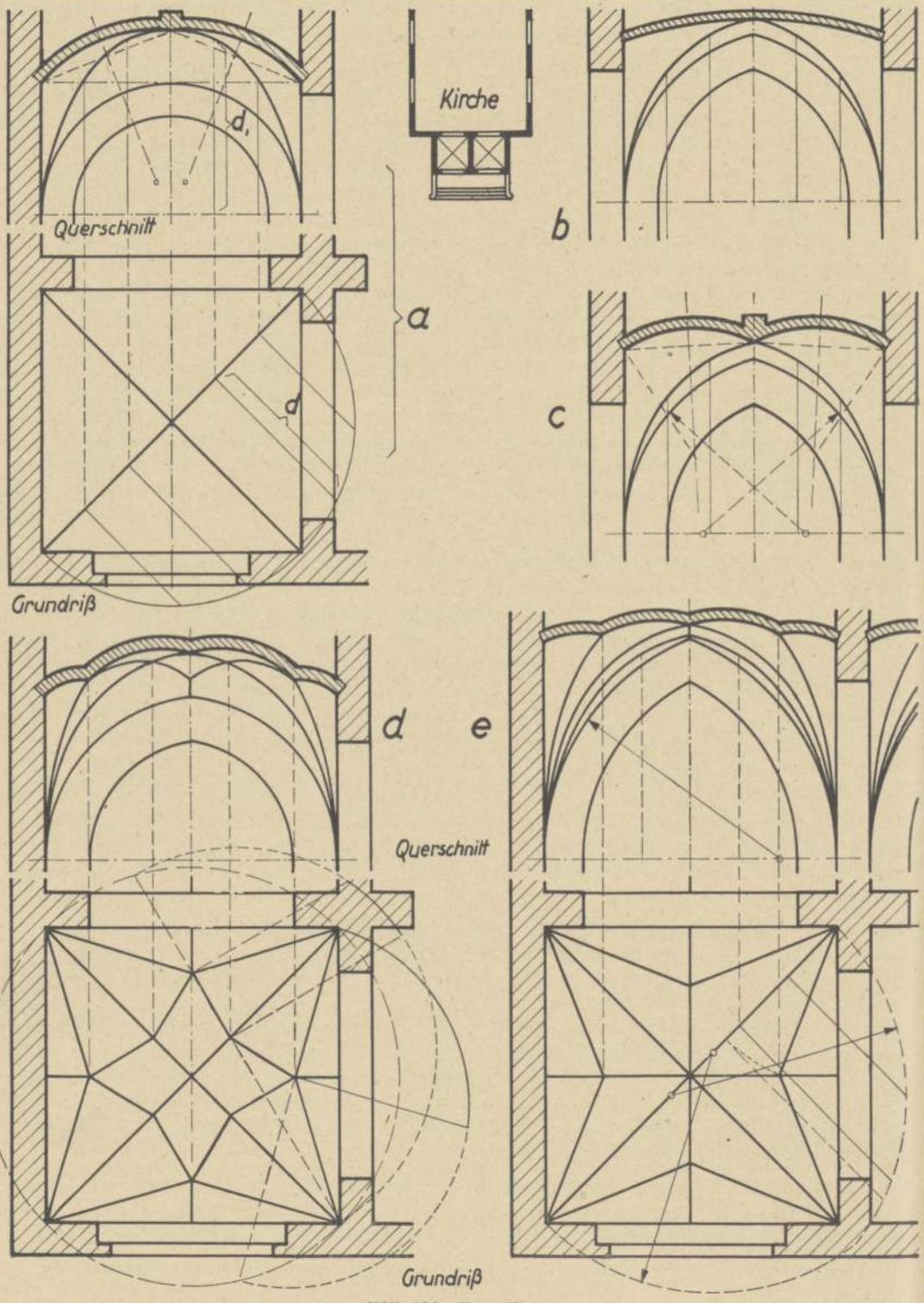


Bild 181: Gewölbe.

a romanisches Kreuzgewölbe (Schild- und Gratbögen, Halbkreise, Kappen gebuft)

b frühgotisches Kreuzgewölbe (Schildbogen spitzbogig, Gratbogen in der Regel halbkreisförmig)

c hochgotisches Gewölbe (sämtliche Bögen meistens überhöhte Spitzbögen)

d und e Sterngewölbe (Rippen aus dem gleichen Grundkreis entwickelt)

c) Kreuzgewölbe. Durchdringen sich zwei halbkreisförmige Tonnengewölbe rechtwinklig bei waagerecht in gleicher Höhe liegenden Achsen, dann entsteht das römische Kreuzgewölbe (Bild 169). Die hierbei sich bildenden Gratbögen erhalten die Form einer Ellipse, die durch Vergatterung aus dem Halbkreis des Wand- oder Schildbogens entwickelt werden kann (vergl. Bild 206a). Auf dem Schnürboden wird die Ellipsenform dadurch bestimmt, daß die beiden Ellipsenachsen (große Achse gleich Diagonale, kleine Achse gleich Radius des Schildbogens) aufgerissen werden und nach der Brennpunkts- oder der Papierstreifenmethode die Kurve festgelegt wird. Handelt es sich um spitzbogenförmige Tonnengewölbe, dann ergibt sich auch für die beiden Diagonalbögen eine gedrückte Spitzbogenform (206b). Ist der Wandbogen ein Segmentbogen, dann muß auch bei Durchdringung solcher Tonnen- oder Kappengewölbe die Diagonallinie Segmentbogenform annehmen. Die sich kreuzenden Diagonalen bilden nach Fertigstellung des Gewölbes scharfe Grate, die bei massiven Gewölben den Seitenschub des Gewölbes auf die Ecken des Raumes übertragen.

Kreuzgewölbe mit geradem Stich (Bild 206b) sind Deckenformen, bei denen die Scheitellinien von den Stirnseiten bis zum Gewölbescheitel ansteigend verlaufen. Bogenförmig ausgebildete Kappenscheitel heißen Busen (gebuste Kappen, Bild 181c).

Ein romanisches Kreuzgewölbe (Bild 181a) ist über einem quadratischen Grundriß entwickelt. Die Schild- und Diagonalbögen (Gratbögen) sind Halbkreise und die Kappen gebust. Die Darstellung des Diagonalbogens im Querschnitt ergibt sich aus dem im Grundriß umgeklappten Diagonalbogen, indem die Höhen, z. B. d, in den Schnitt übertragen werden (d_1).

Gotische Kreuzgewölbe (Bild 181b u. c). In der Frühgotik wird der Halbkreis für den Diagonalbogen noch beibehalten. Die Schild- oder Wandbögen bekommen jedoch schon eine spitzbogige Form. In der Hochgotik werden alle Bögen, auch die Gratbögen, spitzbogig ausgebildet, auch treten neben dem Quadrat als Grundbild weitere Grundrißformen, wie Rechteck und sonstige Vielecke auf.

d) Sterngewölbe. Zur Steigerung der dekorativen Wirkung werden die Kreuzkappen durch Rippen nochmals untergeteilt, so daß das Gewölbe ein sternartiges Aussehen erhält (Bild 181d u. e). Um sämtliche Grate scharf vortreten zu lassen, müssen alle Kappen gebust werden. In Bild 181d sind alle Rippen aus dem den Grundriß umschließenden Kreis entwickelt. Wie ferner ersichtlich, sind die Hauptrippen nicht unterbrochen worden, eine Grundbedingung für jedes Sterngewölbe. Ist dies nicht der Fall, dann handelt es sich um ein Netzgewölbe.

Stern- und Netzgewölbe können in ihrer Wirkung dadurch gesteigert werden, daß die Zwischen- oder Zierfelder starke Busung erhalten. Wird diese so stark ausgeführt, daß sich in den Feldern kleinere, selbständige Gewölbe bilden, dann spricht man von Zellengewölbe. Hierbei bekommen die Kreuzkappen die Gestalt von Kloster- und Kugelgewölben.

3. Die Ausführung dekorativer Gewölbe

erfolgt nur noch in Rabitzbauweise und obliegt dem Stukkateurgewerbe. Die Bilder 205 bis 207 veranschaulichen einige Gewölbe in Rabitzkonstruktion. Bezüglich der Arbeitstechnik sei auf S. 236 verwiesen.

VI. Massive ebene Geschoßdecken.

1. Allgemeines.

Im Bauwesen der Gegenwart kommt der Gewölbebau kaum noch zur Anwendung. Die verhältnismäßig großen Konstruktionshöhen, die starken Widerlager und die kostspieligen Einschalungen haben die massig gewölbten Decken im neuzeitlichen Wohn- und Geschäftshausbau unrentabel gemacht. Um jedoch die Vorzüge steinerner Gewölbe gegenüber Holzbalkendecken, ihre Dauerhaftigkeit, Schwammvermeidung und größere Feuerbeständigkeit nutzbar zu machen, ist man in den letzten Jahrzehnten zur Ausführung waagerechter Massivdecken übergegangen. Da solche Decken eine besonders sorgfältige Behandlung erfahren müssen, so sind für sie die besonderen Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton von 1932

nach dem Stand von April 1937 maßgebend (s. S. 115 ff.). Die verschiedenen Systeme massiver Decken, die sich im Hochbau gut bewährt haben, können eingeteilt werden in:

a) Massivdecken ohne Eiseneinlage zwischen den Widerlagern (eisenlose Steindecken),
b) Steineisendecken,
c) Eisenbetonrippendecken,
d) Eisenbetonträgerdecken,
e) Eisenbeton-Plattenbalkendecken,
f) Eisenbeton-Spezialdecken, wie Pilzdecken u. a.

An dieser Stelle sei nur auf die unter a bis d genannten Decken näher eingegangen, im übrigen auf die amtlichen Vorschriften über Ausführungen von Eisenbetonbauten (S. 102 ff.) verwiesen.

2. Massivdecken ohne Eiseneinlage.

Zu den Massivdecken ohne Eiseneinlage gehören: Betondecken, Zementdielen- oder Gipsdielendecken und eisenlose Steindecken. Je nach Werkstoff und Verwendungsart gibt man diesen Decken Spannweiten von 0,90 bis 1,40 m. Die amtlich zulässigen Höchstspannweiten für eisenlose Steindecken betragen:

bei Wohngebäuden	bei Fabrikgebäuden
$l \leq 1{,}30$ m bei 10 cm hohen Steinen,	$l \leq 1{,}00$ m bei 10 cm hohen Steinen,
$l \leq 1{,}40$ m bei 12 cm hohen Steinen,	$l \leq 1{,}10$ m bei 12 cm hohen Steinen.

a) Betondecken werden zwischen I-Eisen, Gurtbögen oder Eisenbetonbalken auf Schalung in einer Mindeststärke von 10 cm eingestampft. Über Näheres in Einschalung und Ausführung vgl. die Abschnitte „Mischen und Herstellen des Betons" sowie „Rüstung und Schalung", S. 71 u. flg.

b) Zementdielendecke. Die Zementdielendecke gehört zu den Trockenbauverfahren und wird daher bei sog. „Winterbauten" und schnellen Bauausführungen vorzugsweise zur Ausführung gebracht. Zementdielen werden fabrikmäßig hergestellt und zum Zwecke einer Gewichtsverminderung mit röhrenförmigen Aussparungen versehen und erhalten z. T. auch Eiseneinlage.

c) Hourdisdecke (Bild 182 a). Die Tonhohlplatten ruhen auf den Trägerflanschen und werden wie die Zement- oder Gipsdielen ohne Schalung verlegt. Die zwischen die einzelnen Fugen gelegten Leisten sind am Trägerflansch unterschnitten, stehen dadurch unterseits der Deckenfläche vor und ermöglichen das Annageln einer freischwebenden Decke (Rabitzdecke).

d) Försterische Massivdecke. Die Försterdecke besteht aus besonders geformten, porösen Hohlsteinen von 25 cm Länge, 14 cm Breite und 10 bis 20 cm Höhe (Bild 182 b). Die Steine werden senkrecht zu den Trägern im Verbande verlegt, haben in der Längsrichtung Falze, die als Doppelwiderlager wirken, wodurch ein Ineinandergreifen der Steinreihen und eine Druckübertragung auf die Nachbarsteine erzielt wird. Die Steine werden auf einer waagerechten Bretterschalung, die an die Träger befestigt wird, im halben Verband, wie gewöhnliches Ziegelpflaster, in Zementmörtel vermauert. Nach der Fertigstellung wird die Oberfläche der Decke mit dünnflüssigem Zementmörtel ausgegossen. An den Wänden werden Zungensteine und an den I-Eisen zum Schutz gegen Feuer besonders geformte Trägersteine vielfach verwendet. Die Försterdecke ist in verschiedenen Ausführungen im Hochbau hergestellt worden. Sie hat vielfach Nachbildung erfahren, der Grundgedanke ist jedoch beibehalten worden, nur in Größe und Form der Hohlsteine weichen die Decken voneinander ab (Bild 182 c, Dresselsche Massivdecke u. a.).

e) Decken aus Sekurasteinen. Die Sekuradecke (Bild 182 d_1 bis d_3) ist eine Gewölbekonstruktion mit waagerechten Ober- und Unterflächen. Die Steine besitzen, den statischen Gesetzen Rechnung tragend, im Innern schräge, in Richtung der Drucklinie anstrebende Stege, die den Gewölbedruck aufzunehmen haben. Es werden zwei Steingrößen von verschiedenen Abmessungen hergestellt, mit denen sich Decken in drei Stärken konstruieren lassen.

Stein Nr. 1 aufrechtstehend ergibt Decke von 22 cm Stärke
„ „ 2 „ „ „ „ 17 „ „
„ „ 1 u. Nr. 2 liegend „ „ „ 12,5 „ „

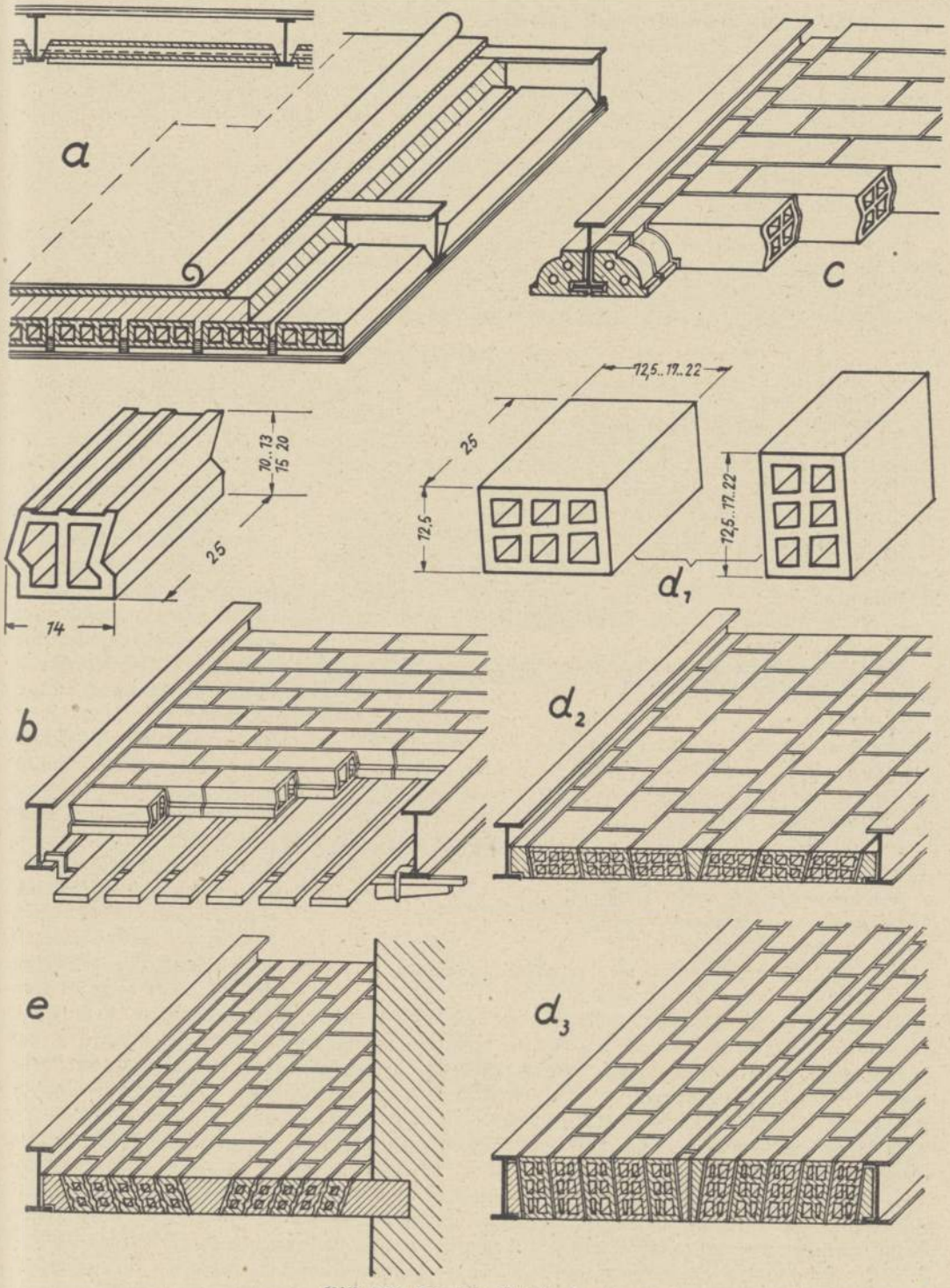


Bild 182: Eisenlose Steindecken.

a Hourdisdecke b Försterdecke c Dresselsche Decke d_1 bis d_2 Sekuradecke e Puldas-Triumphdecke

Größe und Form der einzelnen Steine sind aus Bild 182 d_1 ersichtlich.

Die Steine werden mit der Längsachse parallel zu den Trägern im Verband mit Zementmörtel vermauert. Entweder werden besonders geformte Anfänger- und Schlußsteine verwendet, oder Widerlager und Gewölbeschluß werden aus einer Betonfüllung hergestellt.

Die Bilder 182 d_2 und d_3 zeigen die Decke in verschiedenen Stärken und die Ummantelung der Träger durch besondere Formsteine oder Betonfüllung.

Je nach Wahl der Deckenstärke ist eine Vergrößerung der Spannweiten möglich. Die Decke ist auch mit Eiseneinlage ausführbar. In diesem Falle sind die Steine ohne Verband in einzelne Streifen zu vermauern und das Rundeisen in die durchgehende Stoßfuge zu legen.

Nach gleichem System, nur mit anderen Formsteinen, ist die Puldas-Triumphdecke (Bild 182 e) konstruiert. Die Decke besteht aus drei verschiedenen Steinen: Anfänger-, Wölb- und Mauerwiderlagssteinen, und besitzt eine Höhe von 14 cm. Als Gewölbeschluß wird eine Betonfüllung, 1 Teil Zement, 2 Teile Sand und 2 bis 3 Teile Kies oder Kleinschlag, verwendet.

3. Steineisendecken.

Steineisendecken sind plattenförmige Tragwerke, bei denen druckfeste Steine die Druck- und Schubspannungen und die Eiseneinlage die Zugspannungen aufzunehmen haben. Auf sorgfältige Herstellung der Stoßfugen ist besonders zu achten, weil von ihnen die Tragfähigkeit der Decke wesentlich abhängt. Ebenfalls sind die Längsfugen, in denen die Eisen eingebettet werden, gut auszumauern oder mit Zementmörtel gewissenhaft zu vergießen.

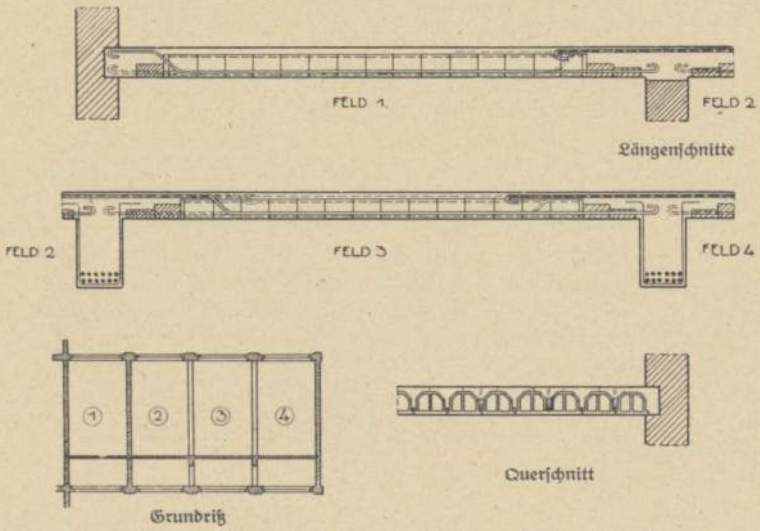


Bild 183: Allgemeine Anordnung einer Steineisendecke.

Zur Vergrößerung der Steinhöhe können Betondruckschichten aufgebracht werden, welche mit der Herstellung der Steinlage in einem Arbeitsgang ausgeführt werden müssen, damit ein einheitlich wirkendes Tragwerk entsteht. Betondruckschichten müssen mindestens 3 cm hoch sein, wenn sie für die statische Höhe der Decke Berücksichtigung finden sollen, andererseits soll ihre Höchststärke aus bautechnischen Gründen 5 cm nicht überschreiten. Muß ein höheres Maß gewählt werden, dann sind die Decken als Rippendecken (vgl. S. 208) zu berechnen. — Die Steine dürfen einerseits nicht weniger als 10 cm und nicht mehr als 20 cm Höhe aufweisen und müssen andererseits eine Nutzhöhe von wenigstens $^1/_{35}$ der Stützweite der Steineisendecke erhalten. In jeder Fuge darf nicht mehr als ein Eisen liegen, dessen Mörtelumhüllung allseitig nicht weniger als 0,5 cm betragen darf. Entsprechend ist die Fuge mit Eiseneinlage auf wenigstens 2 cm Breite zu bemessen. Nur bei Bandeiseneinlagen in 10 cm hohen Steindecken ist eine etwas geringere Fugenbreite zulässig.

Die allgemeine Anordnung von Steineisendecken ist in Bild 183 veranschaulicht. Im Grundriß ist die Decke in 4 Felder geteilt. Zwischen Feld 1 und 2 befindet sich eine massive Wand, zwischen den anderen Feldern Eisenbetonbalken, statt dessen können auch I-Eisen gewählt werden. Auf hinreichende Sicherheit der Auflager gegen seitliches Verschieben muß besonders geachtet werden. Bezüglich der Berechnung von Steineisendecken wird auf das „Hilfsbuch" verwiesen. Zu den bekanntesten Steineisendecken werden gerechnet:

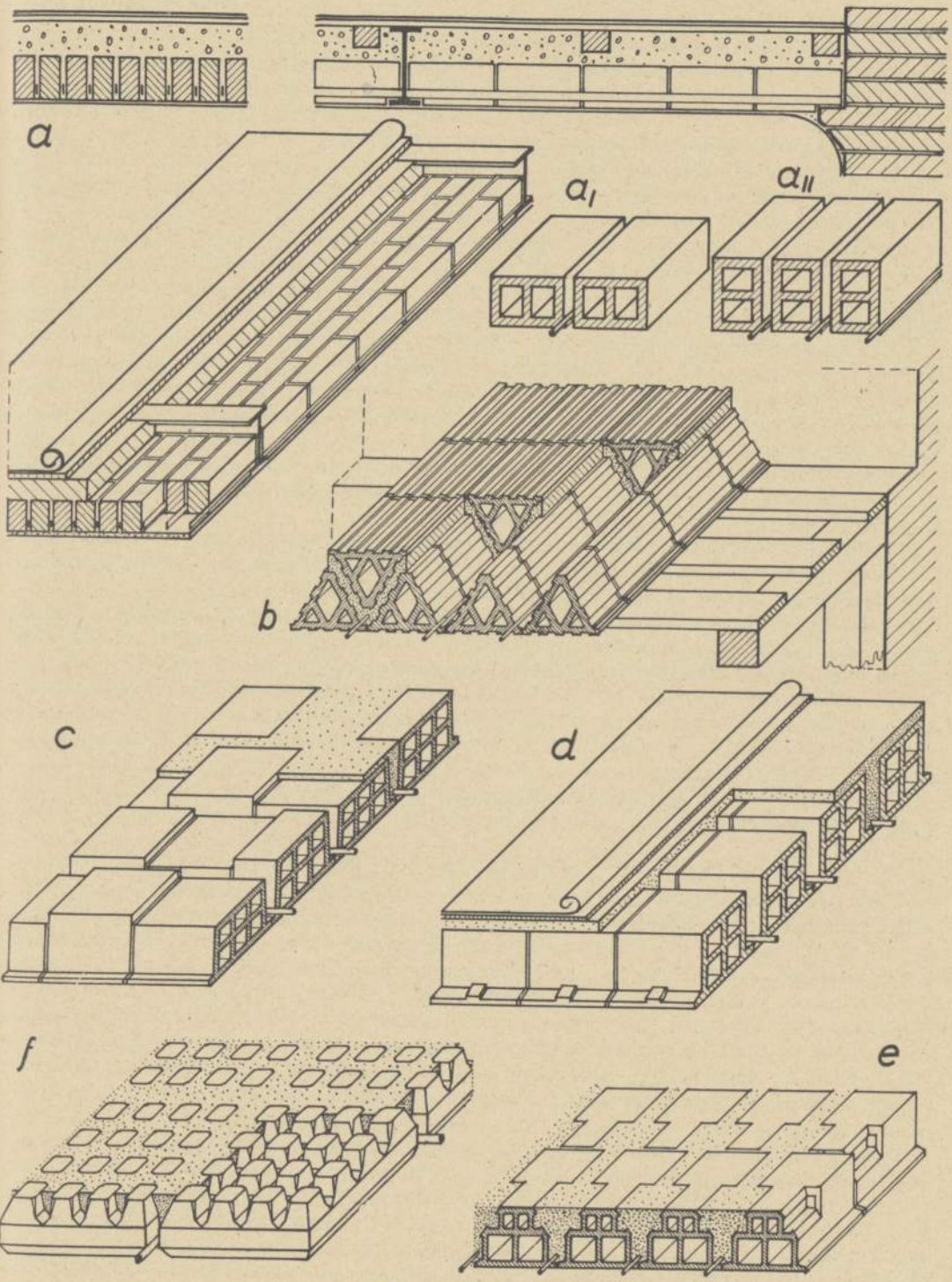


Bild 184: Massivdecken.

a Kleinesche Decke mit Vollsteinen
a_I Kleinesche Decke mit Hohlsteinen (flachseitig)
a_{II} Kleinesche Deckensteine hochkant verlegt
b Berradecke
c Roeselerdecke
d Wenkodecke
e Sperledecke
f Galkedecke

a) Kleinesche Decke (Bild 184a). Die Kleinesche Decke ist eine der ältesten Massivdecken mit Eisenbewehrung und hat als Vorbild vieler neuzeitlicher Deckenkonstruktionen gedient. Die Deckenplatte wird in Stärken von 10, 12 und 15 cm hergestellt, besteht aus Normalformat- oder Schwemmsteinen oder aus 10×15×25 oder 12×15×25 cm großen gebrannten Tonhohlsteinen und enthält in dem unteren Teile der quer zu den Trägern verlaufenden Fugen Trageisen (meistens Rundeisen). Durch die innige Verbindung von Eisen und Zement wirken die Trageisen als fest verspannte Mörtelträger, die die auftretenden Zugspannungen aufzunehmen haben. Je nach Beanspruchung und Spannweite können die Steine flach- oder hochkantig oder auch flachseitig, abwechselnd mit Verstärkungsrippen, verlegt werden. Die Ausführung erfolgt auf Deckenschalung in Zementmörtel, im Mischungsverhältnis 1:4 mit höchstens 7% Weißkalkzusatz.

b) Die Berradecke. Die Steine (Bild 184b) besitzen dreieckigen Querschnitt, greifen keilförmig ineinander und werden durch die Haftspannung des Mörtels gehalten. Infolge der strebenartigen Wirkung der schrägen Fugen ist eine gute seitliche Lastverteilung zu erwarten. Die Längsfugen müssen jedoch mit großer Sorgfalt hergestellt werden, um Nesterbildung im Mörtel zu vermeiden und eine gleichmäßige Deckenhöhe zu erzielen. Die Abmessungen der Steine sind 16,6×25 cm Grundfläche bei 12 cm Höhe. Die Gesamthöhe der Steindecke beträgt etwa 17 cm. Als ein Nachteil muß bezeichnet werden, daß Eisenaufbiegungen sich nur schwer in den schrägen Fugen unterbringen lassen.

c) Die Roeselerdecke (Bild 184c). Durch die unterschiedlichen Steinhöhen wird der gebrannte Stein in die Druckschicht eingefügt, und Stein und Betonmasse bilden zur Aufnahme der Druckkräfte eine Einheit.

d) Die Wenkodeckensteine (Bild 184d) besitzen am Fuß kleine Ansätze, die das Verlegen der Eisen erleichtern. Durch besondere, von der Firma Wenko-Decken G. m. b. H., Hannover, gefertigte Zusatzsteine ist auch eine kreuzweise Bewehrung der Decke möglich.

e) Die Sperle-Decke. Die einzelnen Steine (Bild 184e) sind seitlich ausgeklinkt. Dadurch werden die Druck- und Schubkräfte zwangsweise von den Betonrippen auf die Steine übertragen. Im oberen Teile besitzt der Stein noch genügend Werkstoff, um Druckkräfte zu übernehmen. Die kleinere Stirnseite ist oben abgeschrägt. Die Steine stoßen daher unten dicht zusammen. Die oben offene Fuge wird mit dem Beton der Rippen ausgefüllt und ermöglicht ohne besondere Ausmauerung eine gute Druckübertragung. Überbeton ist entbehrlich, weil die Steine in Höhen von 15, 18 und 20 cm geliefert werden.

Außer den vorerwähnten Steineisendecken gibt es noch eine Anzahl Sonderarten, die sich zwar in den Steinformen, jedoch nicht im System unterscheiden.

4. Eisenbetonrippendecken mit und ohne Füllkörper.

Unter Eisenbetonrippendecken werden plattenbalkenförmige Tragwerke verstanden, deren lichte Rippenabstände höchstens 70 cm betragen dürfen und bei denen besondere Tragbewehrung der als Druckplatte dienenden Betonschicht nicht erforderlich wird. Die Stärke der Druckplatte muß mindestens $^1/_{10}$ des lichten Rippenabstandes betragen und darf nicht unter 5 cm hinabgehen. Die Druckplatte erhält zur Erzielung günstiger Lastenverteilung mindestens 3 Rundeisen pro laufenden Meter, die quer zu den Rippen zu verlegen sind und eine Stärke von 7 mm ⌀ erhalten müssen. Die Rippenbreite darf nicht unter 5 cm angenommen werden. Wird der Rippenabstand größer als 40 cm, dann müssen die Rippen durch Bügel verstärkt werden. Außerdem sind lastverteilende Querrippen von der Stärke und Bewehrung der Tragrippen erforderlich, und zwar bei einer Deckenstützweite von 4 bis 6 m eine, über 6 m mindestens zwei.

Die Füllkörper bestehen aus gebranntem Ton, Bimsbeton oder dergleichen, wobei auf möglichst geringes Gewicht Wert zu legen ist. Die Füllkörper müssen vor dem Einbringen des Betons genügend genäßt sein, weil sie sonst dem Beton das Wasser entziehen und sein einwandfreies Abbinden gefährden können. Ihre Form ist so zu gestalten, daß ein Ablösen vom Beton nicht eintreten kann, wobei scharfe Unterschneidungen jedoch vermieden werden müssen. Über Berechnung von Eisenbetonrippendecken siehe „Hilfsbuch". Aus der Fülle der Rippendecken, die sich lediglich durch die Form der Füllkörper, nicht aber im System unterscheiden, seien einige bekannte genannt:

a) Die Rippendecke mit Reformhohlsteinen von A. Ackermann. Die Füllsteine sind aus gebranntem Ton hergestellt, 30 cm breit, 25 cm lang und 10—22 cm hoch (Bild 185); jedoch sind diese Maße nicht einheitlich, auch werden für größere Deckenstärken sog. Auflegesteine hergestellt. Halbe Anfängersteine ermöglichen ein verbandmäßiges Verlegen der Füllsteine, und mittels besonders gefertigter Tonplättchen können Randbetonstreifen verkleidet oder Stirnverschlüsse erzielt werden. Das Eigengewicht beträgt 12 kg/m² für je 1 cm Füllkörperhöhe einschl. Rippenbeton. Da bei der Ackermann-Decke die Füllkörper aus gebrannten Hohlsteinen bestehen, so sind Bügel und lastverteilende Querrippen entbehrlich. Bei normalen Spannweiten sind I-Träger oder Unterzüge für diese Decke nicht erforderlich.

b) Bimsbetondecken sind Eisenbetonrippendecken unter Verwendung von Hohlkörpern aus Bimsbeton. Je nach der Firma, die solche Hohlsteine herstellt, spricht man von Remy-, Riffer- oder Heintges-Decke u. a. mehr. Die Steine werden wie bei der Ackermann-Decke trocken aneinandergestoßen. Als Beispiel möge die Remy-Bimsbetondecke in Bild 186 veranschaulicht sein. Die Grundfläche der Steine ist 50×25 cm und die Höhe, je nach Stützweite, 12 bis 26 cm groß. Die Vorzüge der Decke bestehen in verhältnismäßig geringem Eigengewicht und guter Dämmfähigkeit gegen Wärme und Schall.

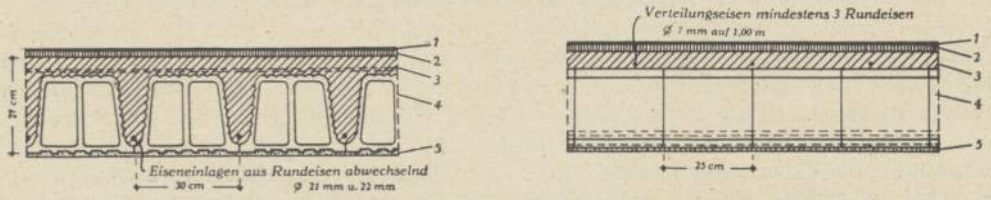
c) Die Rahmenzellendecke System Pohlmann wird unter Verwendung der Pohlmannschen Rahmenzellen DRP., wodurch eine ebene Deckenfläche entsteht, konstruiert. Die Höhe der Zellen steigt von 16 bis 28 cm aufwärts. Die Breite beträgt 60 cm, entsprechend muß die Stärke der Druckplatte mindestens 6 cm betragen (Bild 187). Die Zellen, aus Rohrgewebe mit Holzversteifung bestehend, besitzen vermöge ihrer Konstruktion Dämmfähigkeit gegen Schall und Wärme und werden auf der Baustelle mittels einer Handmaschine in Zellenform gebracht. Die Maschine ist bei der Firma leihweise erhältlich.

d) Die „Marun"-Zick-Zack-Decke besitzt bei sägeförmiger Untersicht eine gute architektonische Wirkung, weil eine günstige Belebung der Deckenfläche durch die Schattenwirkung entsteht (Bild 188). Ein Vorteil bei dieser Decke besteht darin, daß nur eine Schalkörperform in fünf verschiedenen Längen verwandt zu werden braucht, mithin geringerer Holzverschnitt als bei vielen anderen Ausführungen. Eine ebene Deckenuntersicht kann erreicht werden, indem an den Rippen Dübelleisten befestigt und hieran Schalung mit Rohrung und Putz in üblicher Ausführung angebracht werden.

e) Die Koenensche Plandecke wird als Eisenbetonrippendecke zwischen I-Trägern gespannt und besitzt bogenförmige Aussparungen an der Unterseite (Bild 189). Die Schalkörper werden aus Eisen- oder Zinkblech gefertigt, können ständig wieder Verwendung finden und tragen dadurch zu einer Verminderung der Schalungskosten bei.

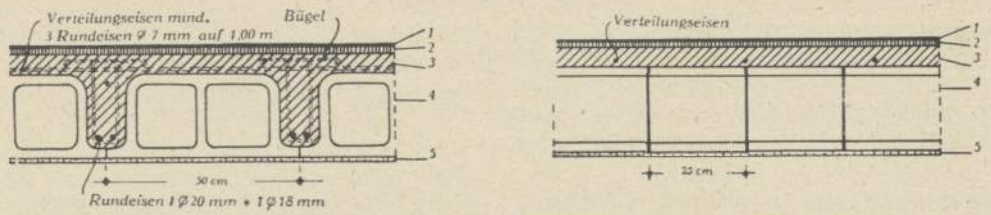
f) Galkesche Leichtbetonmassivdecke DRP. (Bild 184f). Die Decke besteht aus 46×46 ×14 cm großen Schlacken- oder Bimsbetonsteinen mit seitlich vortretenden Graten und kuppenförmigen oberen Endigungen. Auf ein Quadratmeter Decke kommen 4 Steine mit 4 cm breiten Abständen, die zur Aufnahme der Trageisen bzw. der Tragrippen dienen. Die sinnreiche Form der Leichtbetonsteine ermöglicht nicht nur eine kreuzweise Bewehrung, sondern auch die Anordnung eines netzartigen Rippendruckgurtes, der dadurch entsteht, daß die rillenförmigen Vertiefungen zwischen den oberen Kuppen mit Schwerbeton ausgegossen und in innige Verbindung mit den Tragrippen gebracht werden. Hierdurch wird der sonst notwendige Aufbeton als netzartiges Gebilde in die Deckenfläche hineingelegt, an Deckenhöhe gespart und das Eigengewicht gegenüber sonstigen Steineisendecken wesentlich verringert. Außerdem besitzt die Decke den Vorteil, daß die zur etwaigen Aufnagelung eines Holzfußbodens nötige nagelbare Fläche durch die Leichtbetonkuppen vorhanden ist (Bild 184f). Aus der kreuzweisen Bewehrung ergeben sich als weitere Vorzüge die günstige Übertragung von Einzellasten auf die gesamte Decke und die Verankerung aller Umfassungswände.

Als Einschalung ist eine dichte Bretterverschalung nicht erforderlich, es genügt vielmehr, unter den Längstragrippen durchlaufende Schalbretter und unter den Quertragrippen Paßstücke aus etwa 10 bis 12 cm breiten Brettern vorzusehen. Hierauf werden zunächst die Steine verlegt, die errechneten Bewehrungseisen eingebracht und alsdann die Tragrippen und der netzartige Rippendruckgurt in einem Arbeitsgang ausgegossen.



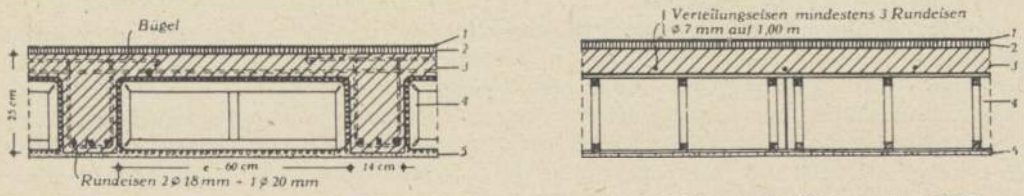
1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 2 cm 3 Beton 5 cm 4 Ackermannsteine 22 cm 5 Putz

Bild 185: Decke System Ackermann.



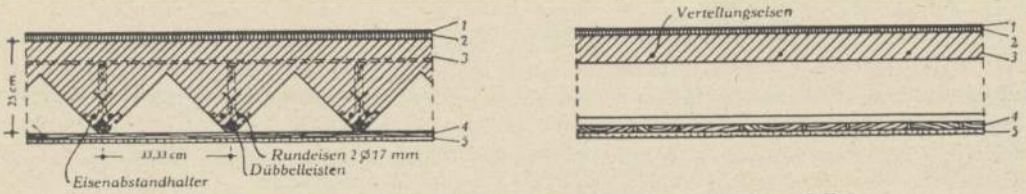
1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Beton 1:5 = 5 cm 4 Bimsbetonsteine 22 cm 5 Putz

Bild 186: Remy-Bimsbetondecke.



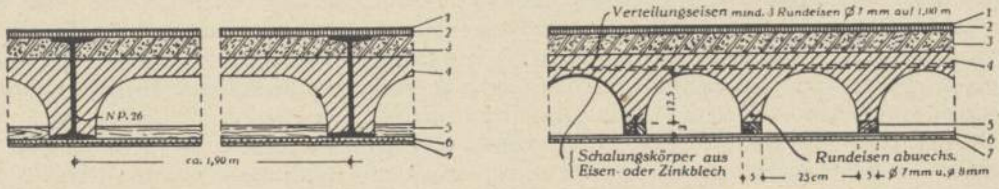
1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Beton = $^1/_{10}$ e = 6 cm 4 Pohlmannsche Rahmenzelle 5 Putz

Bild 187: Rahmenzellendecke System Pohlmann.



1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Beton 1:5 4 Schalung 5 Putz

Bild 188: „Marun"-Zick-Zack-Decke.

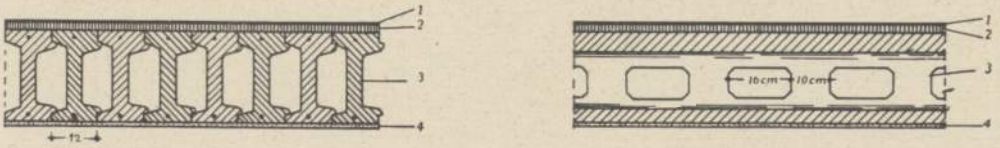


1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Schlackenbeton 1:8 4 Beton 1:5 = 5 cm 5 Holzleiste 3,5 cm
6 doppeltes Rohrgewebe 7 Putz

Bild 189: Koenensche Plandecke.

5. Eisenbetonträgerdecken.

Die Herstellung von Eisenbetonträgerdecken beruht auf dem Gedanken, durch Vermeidung einer relativ teuren Schalung preiswerte Decken zu konstruieren. Da es sich bei diesem System um ein Trockenbauverfahren handelt, so ergibt sich ein weiterer Vorteil in einer Kürzung der



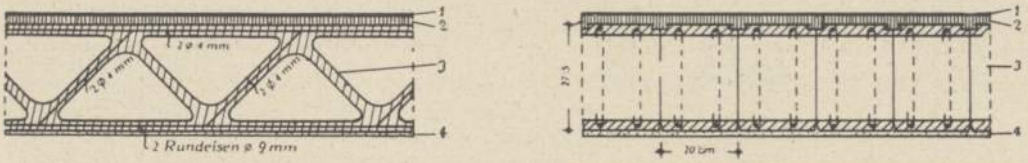
1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Eisenbetonträger „Rapid" DRGM. 4 Putz

Bild 190: Eisenbetonträgerdecke „Rapid".

Austrocknungszeit und Ersparnis an Bauzinsen. Die Träger werden entweder fabrikmäßig in Werkstätten oder an den Verwendungsstellen gestampft und, nachdem sie ausgetrocknet sind, mittels eines Kranes versetzt.

a) Eisenbetonträgerdecke „Rapid" (Bild 190) besteht aus einzelnen Trägern, die unter Verwendung von zwei eisernen Formen erstellt werden. Der Balkensteg enthält 16 cm lange Aussparungen in Abständen von jeweils 10 cm. Der Querverband der Decke ist durch die Sonderform des Trägerprofils gesichert.

b) Eisenbeton-Gitterträger (Bild 191) werden in Holzformen hergestellt, in welchen man zuvor Eisenhohlkerne von dreieckigem Querschnitt versetzt einstellt, die Eisen einbringt und die Hohlräume ausgießt, wobei der Balken in umgelegter Lage erscheint. Am Obergurt befinden sich



1 Linoleum 2,2 mm 2 Zementestrich 1,5 cm 3 Eisenbeton-Gitterträger 4 Putz

Bild 191: Eisenbeton-Gitterträger-Decke (Visintinidecke).

schwalbenschwanzförmige Aussparungen, in die der Estrich greift und wodurch ein Zusammenhang der Estrichmasse mit den Balken erreicht und Rissebildungen vermieden werden sollen. Die Gitterträger werden in Breiten von 20 bis 50 cm, je nach der Tragfähigkeit des Kranes, hergestellt und bilden nach dem Verlegen eine alsbald begehbare Decke.

Vergleich der Ausführungskosten und des Eisenbedarfes bei Massivdecken. An der Staatsbauschule Wuppertal sind unter Leitung des Herrn Dipl.-Ing. Hoffart Untersuchungen über Preis- und Eisenaufwand bei verschiedenen Kellerdeckenausführungen gemacht worden. Wenn auch die Kosten von örtlichen Verhältnissen stark beeinflußt werden, mithin die im Bild 192 angegebenen Werte nur bedingt oder als „Ungefährwerte" aufgefaßt werden dürfen, so bilden sie doch eine recht brauchbare Vergleichsgrundlage. Für die Untersuchung wurde ein Kellerraum $4 \times 5{,}25$ m i. L. groß, 2 m i. L. hoch mit verschiedenen Deckenarten zugrunde gelegt. Die einzelnen Werte sind in der Tafel durch Kurven veranschaulicht. Auffallend ist der große Preisunterschied zwischen einem Kappengewölbe und einer kreuzweise bewehrten Decke je m^2 Deckenfläche. Bei den Decken mit Eisenverwendung ist wiederum besonders beachtlich, daß Decken mit Baustahlgewebe (s. S. 64) den geringsten Stahlverbrauch aufweisen. Da wir nicht nur mit Eisen, sondern auch mit Arbeitskräften haushalten müssen, so spricht das Untersuchungsergebnis sehr zugunsten kreuzweise bewehrter Eisenbetondecken mit Baustahlgewebe.

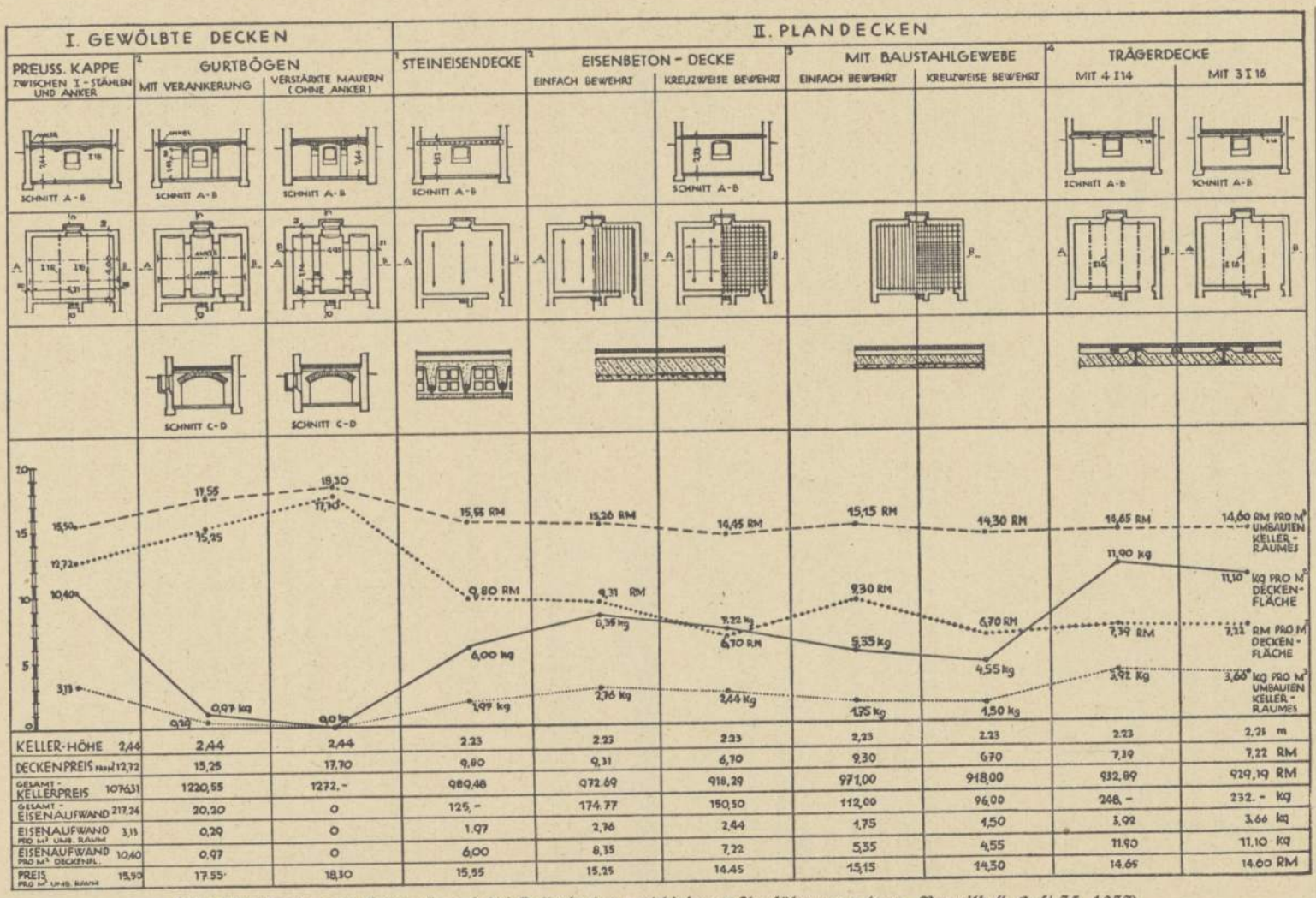


Bild 192: Preis- und Eisenaufwand bei Kellerdecken verschiedener Ausführungen (aus „Baugilde", Heft 35, 1937).

VII. Treppen aus Natursteinen.

1. Allgemeines.

Im Rahmen dieser Abhandlung soll der Treppenbau und seine Bauart nur so weit besprochen werden, wie er von dem Maurer zu erledigen ist. Bezüglich der Eisenbetontreppen sei auf Seite 57 verwiesen.

Treppen haben die Aufgabe, eine gute Verbindung zwischen dem Freien und dem Innern der Gebäude herzustellen und den Verkehr von Geschoß zu Geschoß zu ermöglichen.

Demzufolge spricht man von Freitreppen, wenn sie vor den Gebäuden oder in offenen Hallen liegen, und von inneren Treppen, zu denen die Hauptgeschoß- und Nebentreppen, wie Boden- und Kellertreppen, gehören.

Die Erfordernisse einer einwandfreien Treppe sind:

Bequemes Begehen auf- und abwärts, ausreichende Breite, die es bei Haupttreppen ermöglicht, daß 2 Personen aneinander vorbeigehen können und daß die Beförderung von Möbeln und Gerät ohne störende Behinderung möglich ist.

Treppen von großer Höhe müssen angemessene Ruheplätze (Podeste) erhalten. Ferner muß ausreichende Tragfähigkeit und feuerhemmende Bauweise gefordert werden. Auch ist für feste Geländer und gute Beleuchtung zu sorgen.

Die einzelnen Teile der Treppe sind:

1. Die Block- oder Antrittstufe, 2. die Austrittstufe (oberste Stufe), 3. die Steigung, das ist der senkrechte Höhenunterschied zwischen 2 Trittstufen, 4. der Auftritt, der waagerechte Abstand von Vorderkante zu Vorderkante zweier Stufen, 5. das Podest, der Ruheplatz zwischen den Treppenläufen, außerdem 6. das Geländer und 7. der Handlauf.

Der Treppenlauf oder Treppenarm setzt sich aus einer ununterbrochenen Reihe von Stufen zwischen Antritt und Austritt oder zwischen Antritt und Podest oder zwischen diesem und dem Austritt zusammen.

Man nennt den Gebäudeteil, in dem die Treppe liegt, das „Treppenhaus". Es muß leicht auffindbar und gegen Feuersgefahr gesichert sein.

Steigung und Auftritt der Treppe. Im allgemeinen verfährt man nach der Regel: das doppelte Maß der Steigung, abgezogen von der Schrittlänge, gleich 61 bis 63 cm, ergibt den Auftritt. Eine bequem zu besteigende Treppe darf nicht mehr als 16 bis 18 cm Steigung haben. Beispiel a): die Steigung beträgt 17 cm, dann ist der Auftritt $63 - (17 \times 2) = 29$ cm. Ein für bessere Treppen sehr gebräuchliches Verhältnis zwischen Steigung und Auftritt ist $63 - (18 \times 2) = 27$ cm für Auftritt und 18 cm für die Steigung. Neuere Untersuchungen, die von Regierungsbaumeister Dr. W. Döll (Städt. Hochbauamt, Dortmund) und Priv.-Doz. Dr. St. Lehmann (Kaiser-Wilhelms-Institut für Arbeitspsychologie, Dortmund-Münster) an einer beweglichen Versuchstreppe in vielen Einzeluntersuchungen angestellt wurden, beweisen, daß das Steigungsverhältnis 19,1 cm auf 22 cm nicht schwerer zu gehen ist als das Steigungsverhältnis 20 cm auf 23 cm, welches der Gleichung $2\,s + a = 63$ cm genau entspricht.

Das größte Steigungsmaß, über welches hinaus die Treppe so gut wie unbrauchbar wird, beträgt 22 cm, die geringste Steigung bei Monumentaltreppen 10 cm. Die von dem Normenausschuß der deutschen Industrie vorgeschlagenen Abmessungen der Treppenstufen für Kleinhäuser sind in DIN 1134 (Bild 193a) angegeben. Danach ergibt sich ein Steigungsverhältnis von $2\,s + a = 61$ oder 62 cm. Die zugehörigen Tafeln geben die Abmessungen der Treppenstufen und die Stufenzahl für die verschiedenen Formen und Geschoßhöhen wieder.

Es ist darauf zu achten, daß bei zwei übereinanderliegenden Treppenarmen oder Podesten eine genügende Höhe (Kopfhöhe) vorhanden ist. Als geringste Höhe in einfachen Gebäuden ist 1,85 m, in besseren Häusern 2,10 m anzunehmen.

Das geringste Breitenmaß für eine untergeordnete Treppe beträgt 60 cm. Einer normalen Geschoßtreppe gibt man eine Breite von 0,90 bis 1,10 m, einer Kellertreppe 0,70 bis 0,90 m Breite.

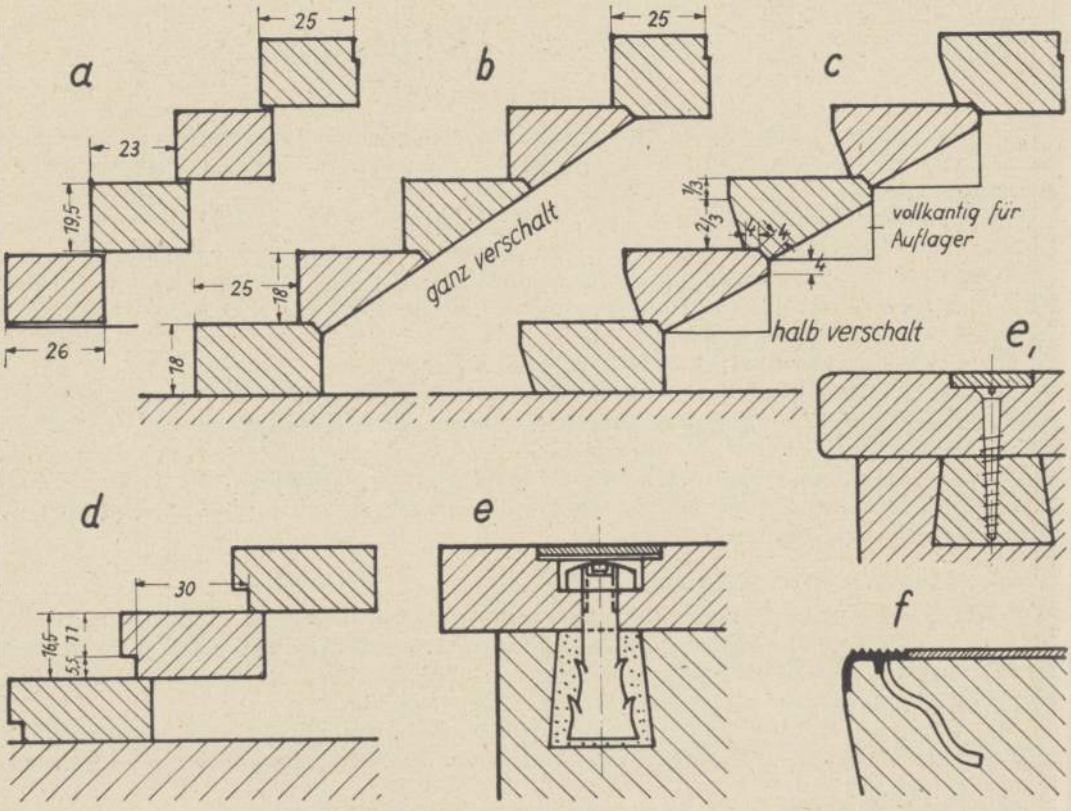


Bild 193: Treppen aus Natursteinen.

a Kellertreppe, DIN 1134
b Geschoßtreppe (unterseits ganz verschalt)
c Geschoßtreppe (unterseits halb verschalt. Stufen unterschnitten)
d Stufenprofil für Monumentaltreppe
e und e, Stufenbelag aus Hartholz, e Befestigung mit Steinschrauben (wenig gebräuchlich), e, mit Holzschrauben
f Messingschiene als Kantenschutz und Linoleumbelag.

Je mehr eine Treppe benutzt wird, desto widerstandsfähiger müssen die Stufen gegen Abnutzung sein, die fast stets in der Nähe der sogenannten Ganglinie, also in der Regel in der Mitte stattfindet. Man belegt deshalb Stufen aus weichem Gestein (z. B. Sandstein) vielfach mit Auftrittsbohlen von Eichenholz oder Linoleumbelag.

Die Auftrittsbohle ist an der Hinterseite in einen Falz der Stufe geschoben und mittels Schraubenbolzens (Bild 193 e) oder besser und einfacher mit Holzschrauben (e_1) befestigt. Die Schraubenlöcher sind mit gut eingepaßten Holzplättchen zu schließen.

Zu den festen Gesteinsarten, die sich für Werksteintreppen eignen, gehören Basalt, Granit, Syenit, ferner harte, feinkörnige Sandsteine und dichte Kalksteinarten. Zu Prunktreppen findet besonders Marmor Verwendung, aber fast immer nur als Belag oder Verkleidung, indem 2 bis 3,5 cm starke Trittstufenplatten und 1,5 bis 2,5 cm starke Setzstufenplatten auf weiches Gestein oder Betonstufen aufgekittet werden. Weiche Treppenstufen aus Sandstein werden an den Ansichtsflächen scharriert oder auch geschliffen. Gleiches gilt von den sichtbaren Unteransichten der Stufen. Stufen aus dichtem, hartem Kalkstein werden in der Gangmitte gekrönelt (mit Kröneleisen, Bild 1 i) und nur an den seitlichen Streifen geschliffen. Bei empfindlichem Marmor muß als Schutz gegen Abnutzung ein Treppenläufer in der Ganglinie verlegt werden.

Die Stufen erhalten entweder keine oder nur einfache Profilierung in Form einer vorspringenden Platte.

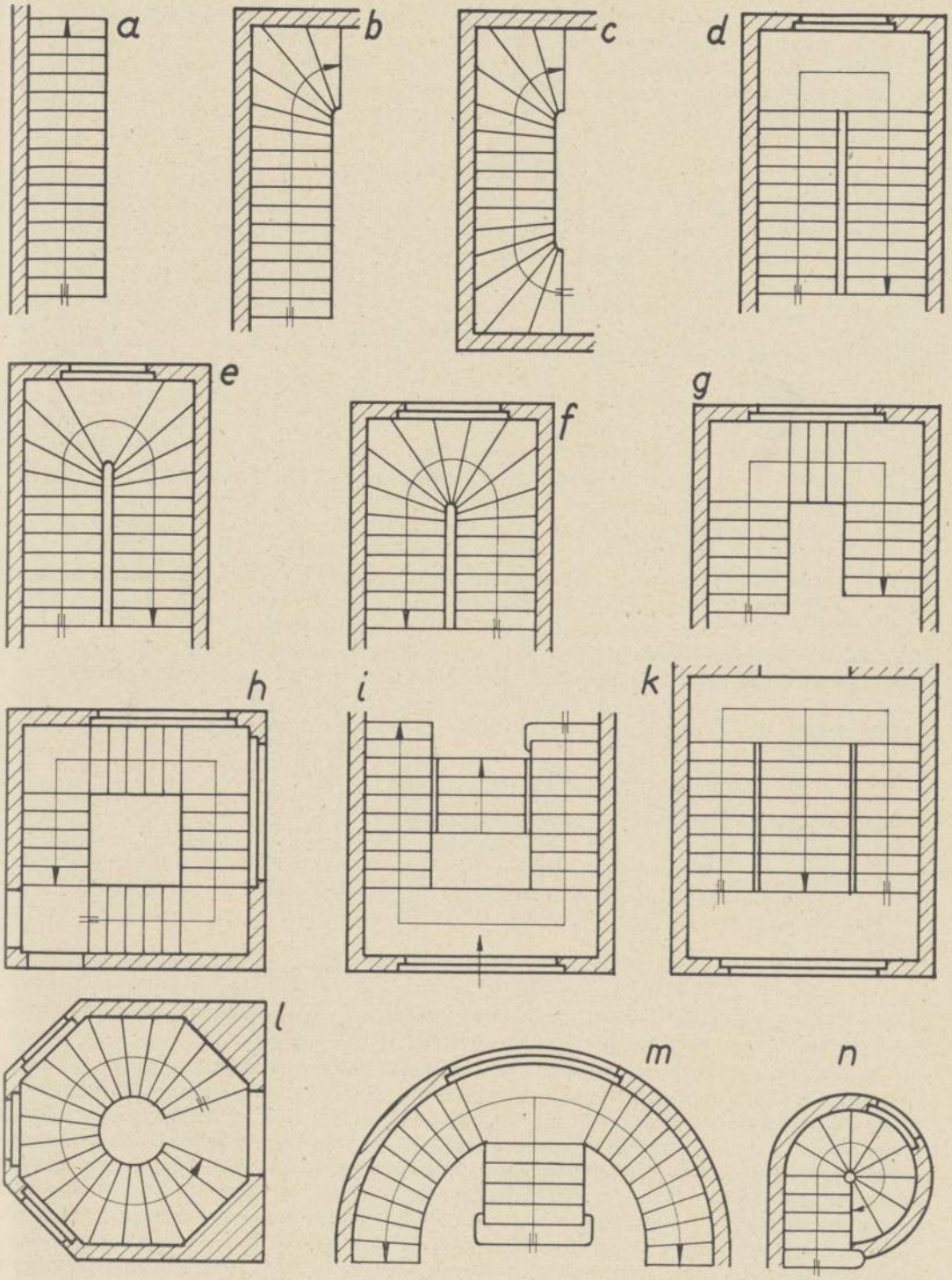


Bild 194: Treppenformen.

a gerade Treppe
b Treppe mit Viertelwendung
c Treppe mit zwei Viertelwendungen
d zweiarmige Treppe
e Treppe mit Zweistufenpodest
f halbgewendelte Treppe
g bis k mehrarmige Treppen
l und n Wendeltreppen
m gewundene Treppe

In Bild 193d sind $^2/_3$ der Stufenhöhe als Profilhöhe gewählt worden, eine Bemaßung, die Monumentaltreppen einen wuchtig betonten Eindruck zu geben vermag.

Die Hinterflächen der Stufen der Innentreppen können vollkantig gelassen werden (Bild 193a) oder werden in Richtung der Steigungslinie abgeschrägt (verschalt, b u. c), während die eines Auflagers bedürftigen Köpfe vollkantig bleiben müssen (c).

2. Grundrißformen.

Form und Größe einer Treppe sind dem übrigen inneren Ausbau und der Ausstattung des Gebäudes anzupassen. Nur bei sehr niedrigen Stockwerken sind einfache, gerade Grundrißformen ohne Zwischenpodeste angängig. Unter normalen Verhältnissen wird die gerade, zweiarmig gebrochene Treppe bevorzugt. Wo aber Platz genug vorhanden ist, kann diese auch durch eine gewendelte oder gewundene Treppe mit hohler Spindel ersetzt werden, auf der es jedem möglich ist, sich die bequemste Ganglinie auszusuchen. Drei- und mehrarmige Treppen werden nur bei öffentlichen Bauten angewendet.

Zu den in Bild 194 dargestellten Treppengrundrissen mag folgendes erklärt werden:

Bild (a) zeigt eine einarmige, gerade Treppe, (b) eine solche mit einer Viertelwendung am Austritt. Im Falle die Wendung am Treppenantritt möglich sein sollte, ist diese Lösung vorzuziehen, weil beim etwaigen Hinunterfallen eines Menschen die Verletzungsgefahr geringer sein dürfte. Bei Raummangel muß die Treppe zwei Viertelwendungen erhalten (c). Nach Möglichkeit, vor allem in Mehrfamilienhäusern, sollten zweiarmige Treppen (d) gewählt werden oder wenigstens ein Zweistufenpodest (e). Bei beschränkten Raumverhältnissen gibt man der Treppe eine halbe Wendung (f). Für weiträumige Treppenhäuser empfehlen sich drei- oder vierarmige Treppen (g u. h). In (i) befindet sich der Eingang unter dem Podest. In diesem Falle müssen Differenzstufen vorgesehen werden, um die notwendige „Kopfhöhe" zu erhalten. Bild (k) veranschaulicht eine dreiarmige Treppe mit zwei gleichlaufenden unteren Treppenarmen und einem gemeinsamen oberen Treppenlauf. Eine solche Anordnung eignet sich für verkehrsreiche Treppenhäuser und wird auch für Repräsentationsbauten gern gewählt. Die Bilder (l u. n) geben Beispiele für Wendeltreppen, (l) mit Hohlspindel, (n) mit geschlossener Spindel.

3. Das Verziehen der Stufen.

Eine Wendung oder Wendelung der Treppenläufe (Bild 195) hat so zu erfolgen, daß ein Übergang von der winkelrechten zu einer zugespitzten Stufe nicht plötzlich erfolgt, vielmehr hat sich dieser Übergang allmählich zu vollziehen. Eine Breite von 10 cm sollte als schmalste Stufenbreite nicht unterschritten werden. Das Verziehen der Stufen erfolgt in der Praxis fast stets nach Augenmaß, genauere Ergebnisse werden jedoch unter Anwendung bewährter Regeln erzielt. Hierzu gehören:

Die Halbkreismethode (Bild 195a). Die Anzahl der zu verziehenden Stufen wird in der Weise bestimmt, daß mehr Stufen gewählt werden, als in den Mittelpunkt des Halbkreises der inneren Wangen fallen würden. Eine Stufe in der Mitte des Halbkreises konstruiert man aus dessen Mittelpunkt, doch so, daß sie mindestens 10 cm an der schmalsten Stelle als Breite erhält. Die sog. Ganglinie der Treppe, auf der die Stufeneinteilung vorzureißen ist, liegt gewöhnlich in der Mitte der Treppenarmbreite, und bei sehr breiten Treppen nimmt man sie 50 cm von der Umfassungswand entfernt an, damit die äußeren Stufenenden nicht zu breit ausfallen. In (a) ist die letzte gerade Stufenvorderkante mit I bezeichnet, die erste Spitzstufe mit II usw. Man verbinde nun die beiden bei I sich gegenüberliegenden Stufen durch eine Waagerechte, die die Achse A B in C schneidet. C ist dann der Mittelpunkt für einen Halbkreis mit dem Radius C D. Diesen Halbkreis teilt man in soviel gleiche Teile, als Spitzstufen notwendig werden. Von jedem Teilpunkte zieht man eine Waagerechte I—I, II—II, III—III usw. an die innere Treppenwange. Die Punkte I, II, III, IV usw. auf der Treppenwange werden mit den auf der Ganglinie liegenden zugehörigen Punkten 1, 2, 3, 4 usw. verbunden und so die Spitzstufen in ihrer allmählichen Verjüngung nach der Mitte zu gefunden.

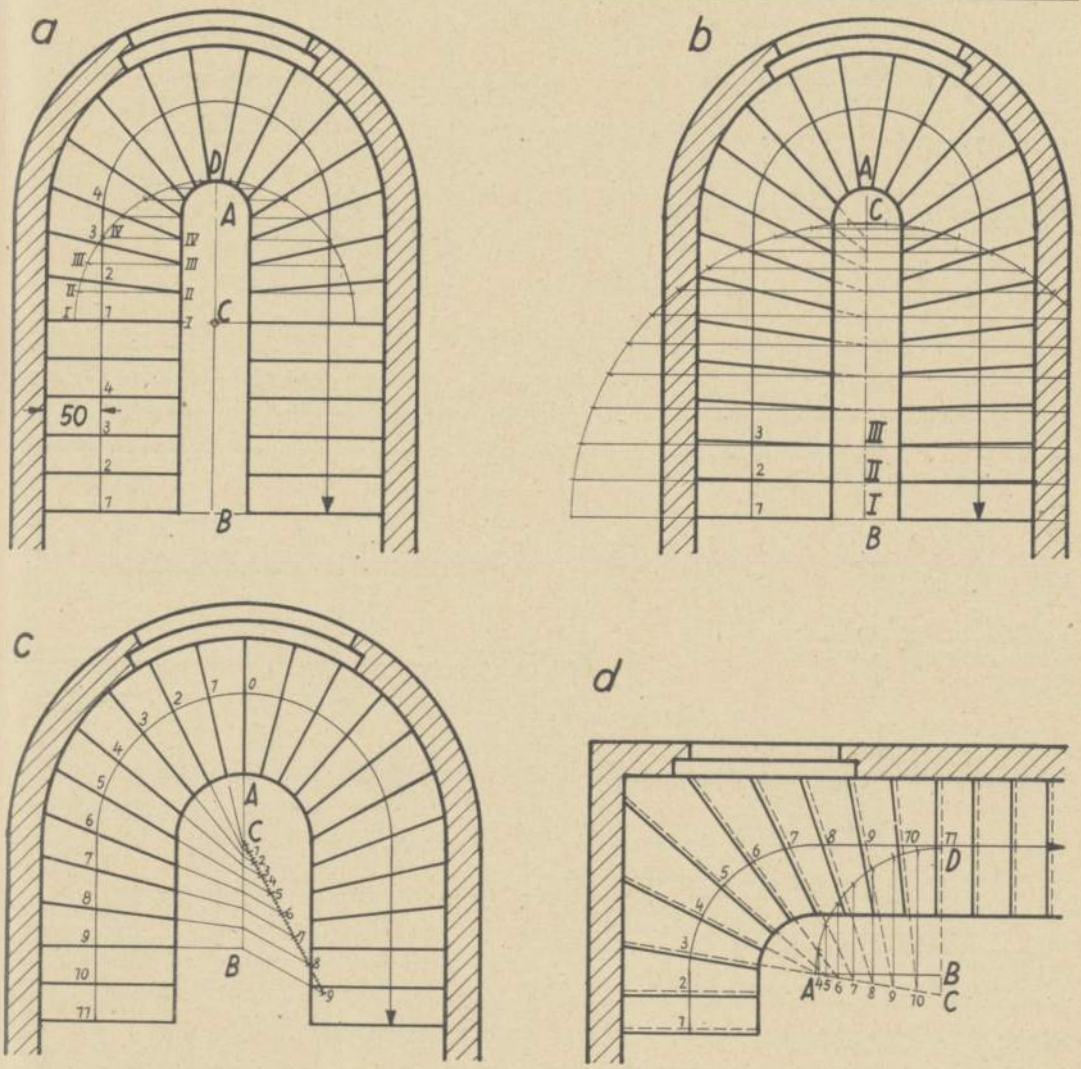


Bild 195: Das Verziehen der Stufen.
a und b Halbkreismethode c Proportionalteilung d Viertelkreisteilung

Bild (b) gibt ein Beispiel einer gewendelten Treppe, bei der sämtliche Stufen als Spitzstufen ausgebildet werden. Der Hilfshalbkreis wird hierbei mit dem Radius C B geschlagen. Die weitere Konstruktion entspricht dem Gange der vorigen.

In Bild 195c ist gezeigt, wie man auch durch die sog. Proportionalteilung das Verziehen der gewendelten Stufen bewirken kann. Die letzte gewählte gerade Stufe (hier 9) verlängert man bis B. Die Stufe bei 0 geht durch den Krümmungsmittelpunkt C des Treppenhalbkreises. Den Achsenteil B C teilt man nun mittels der beliebig anschließenden Hilfslinie C 9 in so viele Teile, als die Hälfte der Treppe von 9 bis 0 Stufen enthält. Auf der Hilfslinie werden diese Teilpunkte im Verhältnis von 1:2:3:4:5:6:7:8:9 bestimmt. Die Verbindungslinien der gefundenen Teilpunkte mit der Stufeneinteilung auf der Grenzlinie ergeben die Richtung der verzogenen Stufen.

In Bild 195d legt man die Vorderkante der ersten verzogenen Stufe durch den Mittelpunkt A des Krümmlings. Der Radius dieses Krümmlings wird gleich ½ Stufenbreite gewählt. Die

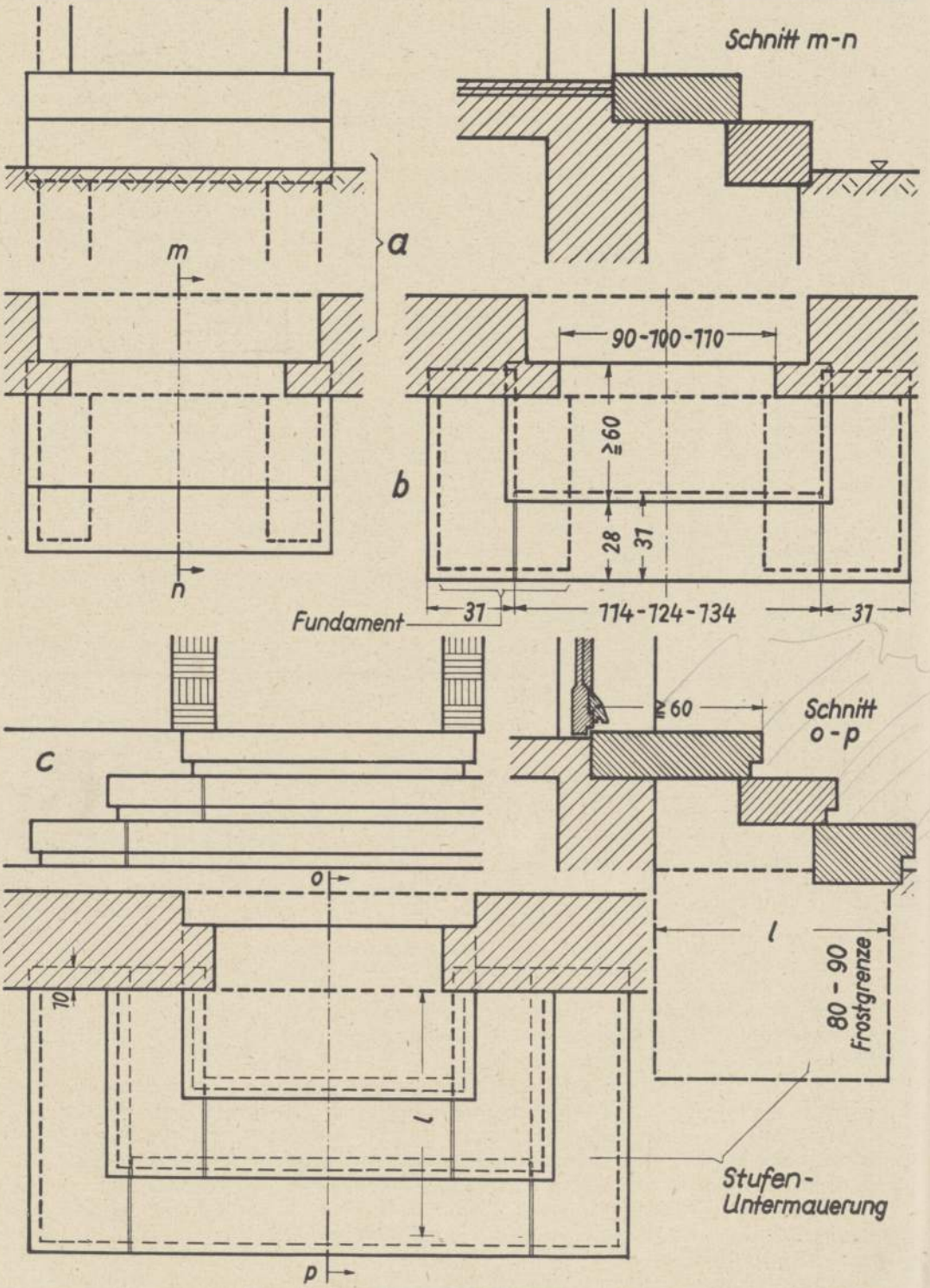


Bild 196: Freitreppen.

a und b Vorlegestufen für Kleinhäuser c Vorlegestufen mit Profilen in besserer Ausführung (Maße in cm)

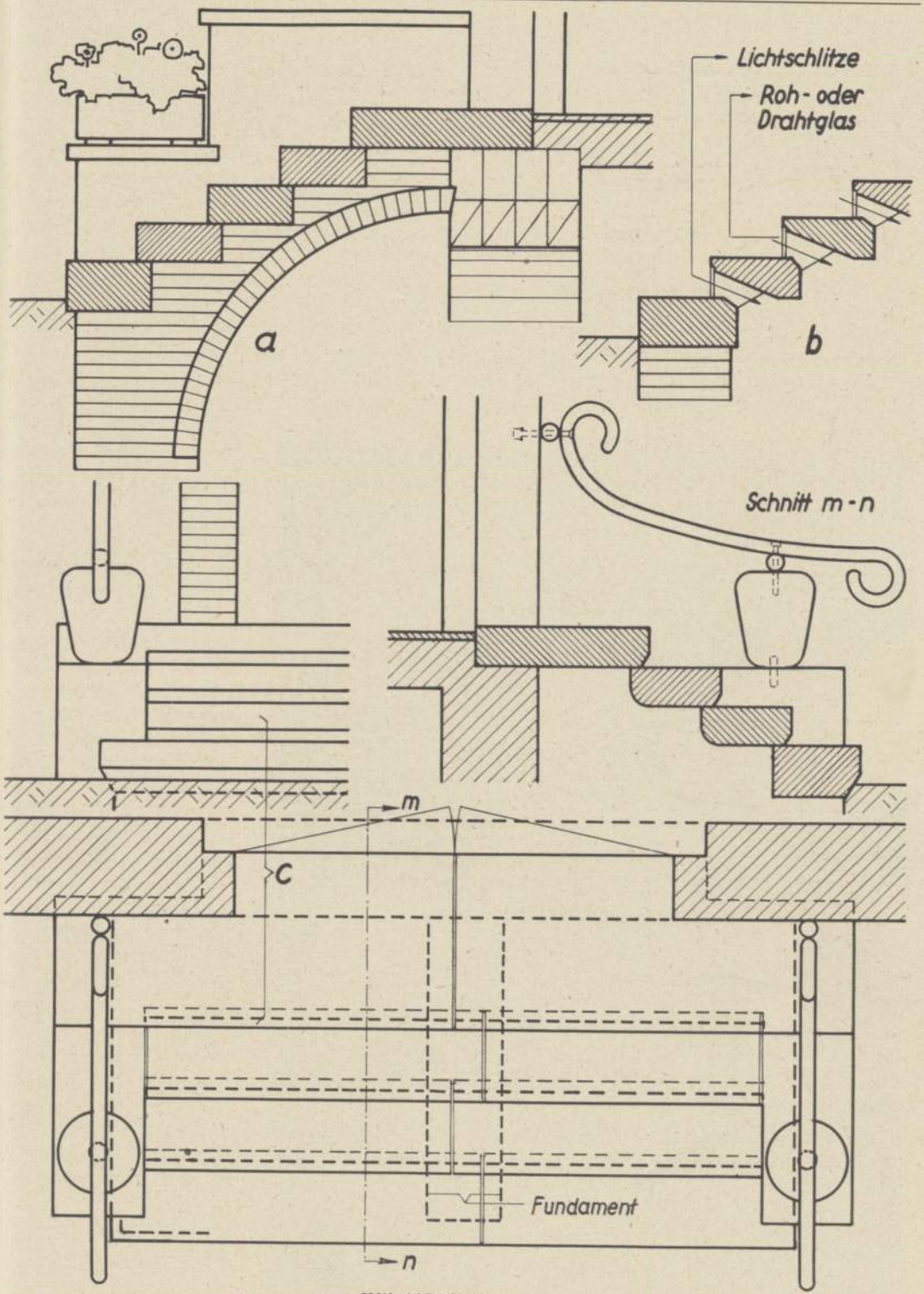


Bild 197: Freitreppen.

a Freitreppe mit seitlichen Abschlußwangen auf ansteigendem Bogen verlegt

b Stufen mit Lichtschlitzen zur Erhellung des Kellers

c breite Freitreppe mit in der Mitte gestoßenen Stufen

nächste gerade Stufe soll bei D liegen; alle zwischenliegenden sind zu verziehen. Man verlängert die Stufenrichtung 3 A bis C, zieht die Horizontale A B durch A, schlägt mit A B einen Viertelkreis und teilt diesen in so viele gleiche Teile, als Stufen verzogen werden sollen (hier 8). Darauf zieht man aus diesen Teilpunkten Senkrechte nach A C und verbindet die Schnittpunkte mit der entsprechenden Stufenteilung auf der Ganglinie. Diese Verbindungslinien geben innerhalb der Treppenbreite die Richtung der verzogenen Stufen an.

4. Freitreppen (äußere Treppen).

Im gewöhnlichen Wohnhausbau erhalten die Freitreppen nur eine einfache Zweckform. Bei besseren Einfamilienhäusern sowie im Monumentalbau wird die Freitreppe zur Steigerung der künstlerischen Wirkung des Gebäudes auch in formaler Beziehung besonders ausgebildet. Liegt der Erdgeschoßfußboden über hoch emporgeführtem Gebäudesockel, dann ergeben sich hieraus weit vorgelagerte Treppen, die dem ganzen Bauwerk eine besondere Note geben. Im Miethause und überhaupt im eingebauten Stadthause verschwindet sie außerhalb des Gebäudes und beschränkt sich auf eine Stufe, die sog. Regenstufe, während die übrigen zur Erreichung der Erdgeschoßhöhe benötigten Stufen im Hause selber als sog. Differenzstufen angeordnet sind. — In Bild 196 a u. b sind die genormten Vorlegestufen für Kleinhäuser dargestellt (DIN 1135). Die Stufen erscheinen als sog. Blockstufen (rechteckiger Querschnitt) und sind an den sichtbaren Außenflächen bearbeitet. Nach gleichem Gesichtspunkt ist die Treppe (c) ausgebildet, jedoch mit profilierten Stufen. Den Außentreppen ist eine sichere Unterlage (Fundament) zu geben, die bis zur frostfreien Tiefe reichen muß.



Bild 198: Freitreppe zu einem Wohnhaus.

Photo: Leonard, Berlin W 30.

Regenstufen kann man konsolenartig durch Auskragung unterstützen. Zwei derartige Konsolen, mit 1½ Stein Breite und in Zementmörtel verlegt, sind an beiden Enden der Stufen ausreichend. Für kleinere Freitreppen mit weniger Stufen müssen diese konsolenartigen Vorsprünge so breit werden, daß

sämtliche Stufen darauf ihr Auflager finden können. — Wo man die Unterstützungswangen für die Freistufen getrennt vom Gebäude aufführt, muß damit so lange gewartet werden, bis das Gebäude sich vollständig gesetzt hat. Sie sind in frostfreier Tiefe zu fundamentieren. Erhalten dabei derartige Stufen eine sehr große Länge, so müssen sie durch untergemauerte Pfeiler unterstützt werden. Granitstufen tragen sich bis zu 2,5 m Länge frei, Sandsteinstufen, je nach Härte, 1,25 bis 1,75 m. Wird ein Stoßen der einzelnen Stufen notwendig, so geschieht dies auch auf 1 bis 1½ Stein breiten Zungenmauern, so daß die einzelnen Stöße versetzte Fugen bilden, wobei dann die Stufen noch mit eisernen Klammern, an der Rückseite angeordnet, verbunden werden können.

Das Auflager der Treppenstufen auf den gemauerten Wangen muß mindestens 10 cm betragen.

Statt seitlicher, bis zum Fundament reichender Wangen können die Stufen einer Freitreppe auch auf einen ansteigenden Bogen, der ½ Stein stark als Ziegelgewölbe hergestellt wird, verlegt werden (Bild 197 a). Der entstehende Hohlraum kann als Lichteinfall für den dahinterliegenden Kellerraum dienen. Eine gleiche Wirkung bezüglich des Lichteinfalles wird auch mittels durchbrochener Stufen erreicht, nur ist es hierbei notwendig, daß das Regenwasser durch ein geringes Gefälle der Stufen nach vorn abgeleitet wird. Werden die Stufen aus kurzen Werksteinen zusammengesetzt (Bild 198), dann ist eine völlige Untermauerung, z. B. durch eine ansteigende Kappe oder dgl., notwendig. Das Bild zeigt, wie geschmackvoll eine aus Natursteinen gefertigte Freitreppe mit Natursteintürumrahmung wirken kann. Das Gitter ist von Kunstschmiedemeister Heinz Waltz-Berlin gefertigt und trägt durch seine gute Formgebung sehr zur Betonung des Einganges bei.

Erhält das Kellergeschoß einen Zugang von außen (Waschküchenzugang usw.), dann müssen die einzelnen Stufen ein leichtes Gefälle nach hinten erhalten, dortselbst offene Fugen vorgesehen werden, durch die das Regenwasser in die Stufenhinterfüllung versickern kann.

5. Innere Treppen (Geschoßtreppen).

a) Freitragende Treppen. Die gebräuchlichste Form für innere Geschoßtreppen bildet die zweiarmige, gerade Treppe mit Mittelpodest (Bild 199 a). Ihre Stufen liegen entweder auf zwei Mauern oder sind nur an der äußeren Wandseite eingemauert und tragen sich auf der inneren Seite frei. Solche Treppen bezeichnet man als freitragende Treppen. Ihre Stufen bestehen selbstverständlich je aus einem Stück, dürfen also nicht gestoßen sein. In die Wand müssen sie mindestens ¾ Stein = 20 cm tief eingreifen, wobei es vorteilhaft für die Sicherheit der Konstruktion ist, wenn etwa jede fünfte Stufe 25 cm tief einbindet. Die unterste Stufe eines jeden Armes muß unverrückbar fest aufliegen. Die Antrittstufe greift etwa 2 cm tief in den Fußbodenbelag. Sie liegt dann auf einem Mauerbogen oder auf einem Träger des Kellergewölbes.

Sehr häufig werden bei freitragenden Treppen die unteren Stufendreiecke abgeglichen nach der in Bild 199 b dargestellten Weise, während ihre Köpfe voll in die Wand einbinden. Dies verschafft der Treppe ein besseres Aussehen und vermindert das Gewicht eines Treppenarmes wesentlich.

Das Verlegen der Stufen von freitragenden Treppen sollte nicht mit der Errichtung der Treppenhauswangen zugleich erfolgen. Die Stufen dürfen erst eingelegt werden, nachdem das Mauerwerk sich vollständig gesetzt hat. Die Stufenköpfe sind vollfugig mit hartgebrannten Steinen, erforderlichenfalls mit Stahlplatten, in Zementmörtel einzumauern.

Die Podestkonstruktion. Bei nicht zu breiten Treppenarmen (bis 1,20 m) ist die Podestbreite gewöhnlich 1,10 bis 1,20 m und seine Länge gleich zwei Treppenbreiten + etwa 15 cm. Wird hier nur eine Steinplatte verlegt, so muß sie einmal auf der Außenwand, ferner auf den Treppenwangen und auf der letzten Stufe des unteren Treppenarmes (3 bis 5 cm) aufliegen, während sie selbst das Auflager für den zweiten, nach oben führenden Arm der Treppe bildet.

Die Podeststufe wird am besten durch einen Eisenbetonbalken oder durch ein I-Eisen unterstützt. Um an Konstruktionshöhe zu sparen, können Podeststufen und Podest durch ein einfaches I-Eisen oder besser durch zwei ungleichschenklige L-Eisen getragen werden (Bild 199 b). Bild (c)

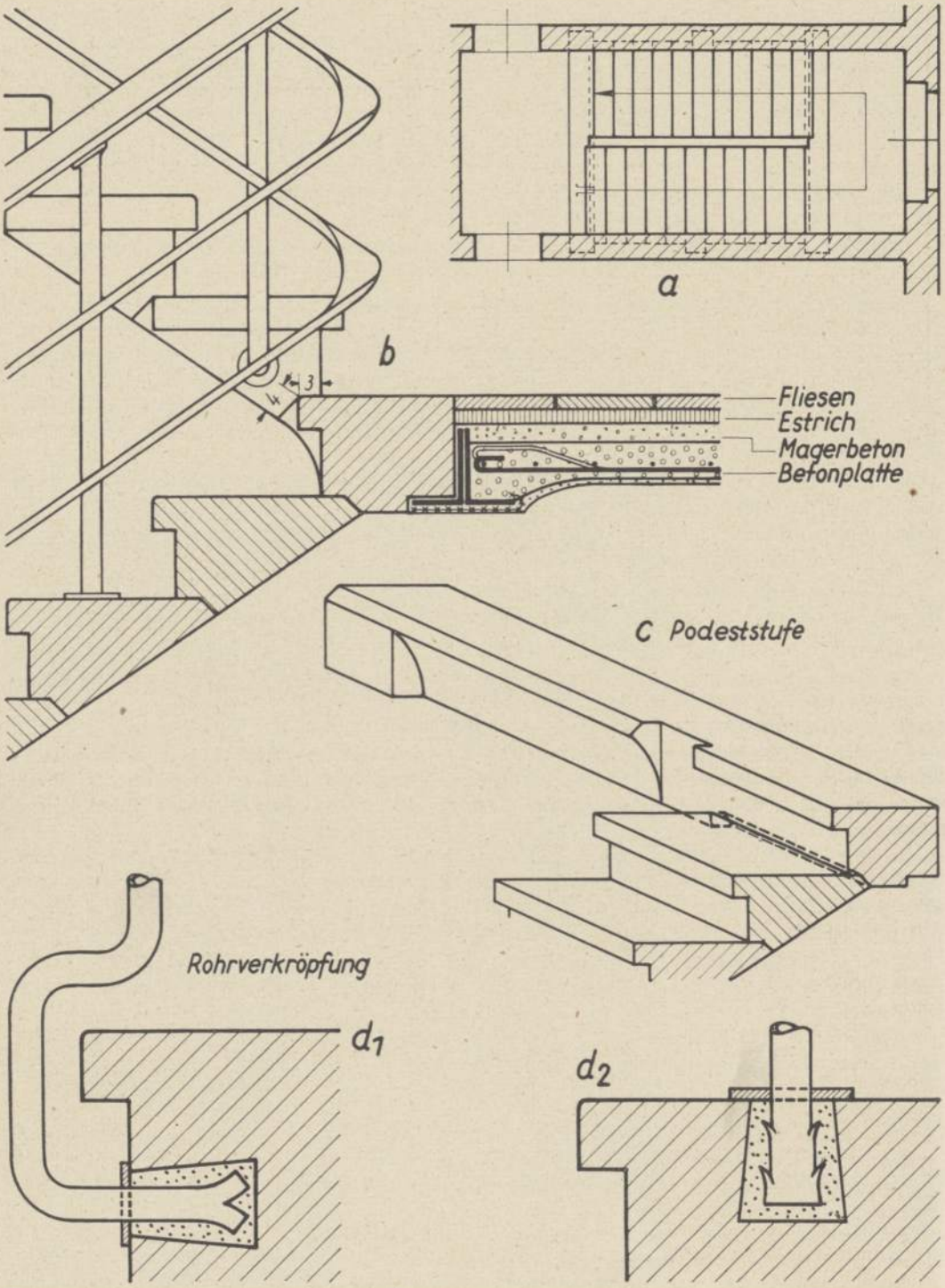


Bild 199: Freitragende Geschoßtreppe.

a Übersicht b Podestanschluß c Podeststufe, isometr. d_1 und d_2 Geländerbefestigung, d_1 seitlich, d_2 Geländerstab von oben eingelassen

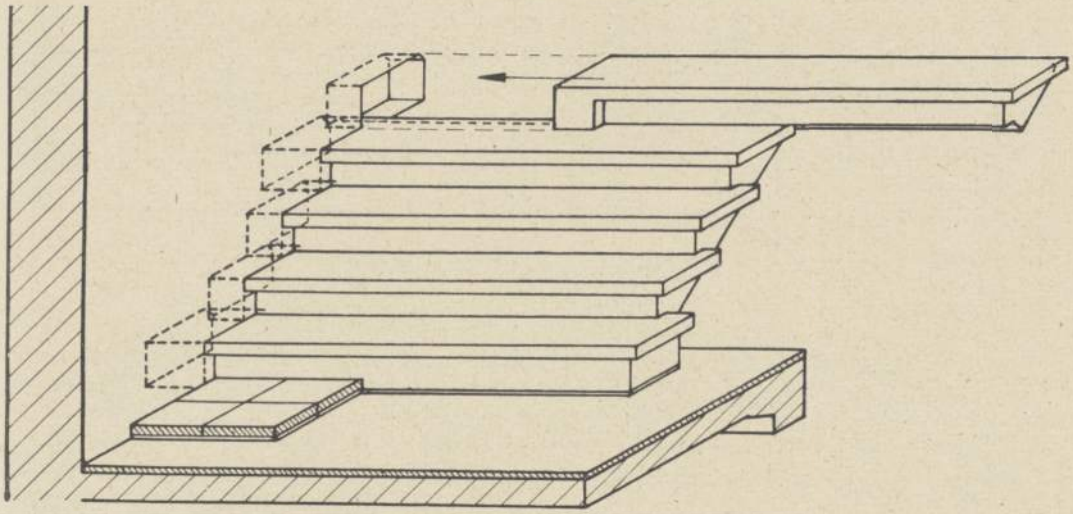


Bild 200: Das Verlegen freitragender Stufen.

gibt die isometrische Ansicht einer Podeststufe wieder, wobei auf die verschiedene Bearbeitung zur Erreichung der Anschlüsse für den unteren und den oberen Treppenlauf aufmerksam gemacht sein möge.

Die Geländerbefestigung erfolgt je nach der formalen Ausbildung und Stufenbreite entweder an der Kopfseite der Stufe (Bild 199 d_1) oder, bei genügend breiten Stufen, in senkrechter Richtung (d_2). Zu diesem Zweck wird ein sich nach hinten erweiterndes oder konisch gearbeitetes Loch ausgestemmt und der Geländerstab (bei Rohren aufgespaltet, sonst aufgerauht (d_2) einzementiert, verbleit oder mittels einer anderen Kittmasse befestigt.

Das Verlegen der freitragenden Stufen ist in Bild 200 veranschaulicht. Die Schlitze für die Stufenköpfe sind beim Mauern auszusparen und nach Einbringen und Verkeilen der Stufen sorgfältig mit gutem Zementmörtel auszugießen oder besser auszuspritzen (Betonspritzverfahren).

b) Wendel- oder Spindeltreppen (Bild 201) werden mit voller Spindel (a) oder mit offener Spindel (b) gebaut. Die letztere ist mit einer ganz gewendelten, freitragenden Treppe zu vergleichen, bei der an jeder Stufe ein Wangenstück angearbeitet wird, das den Hohlraum in der Mitte begrenzt und im ganzen eine schraubenartige Wange, ein sog. Treppenauge, bildet. Spindeltreppen kommen fast nur als Nebentreppen (Treppentürme) zur Ausführung. Die geringste Breite beträgt 0,60 m, der Durchmesser der Spindel 15 bis 30 cm. Die einzelnen Stufen können vollen Querschnitt behalten und glatt aufeinanderliegen. Besser ist es jedoch, wenn sie mit Falz zusammenstoßen und an ihrer Hinterkante glatt abgearbeitet sind, weil eine solche gewundene Treppe mehr lichte Höhe zwischen ihren Windungen erhält. Es ist darauf zu achten, daß im Grundriß so viele Stufen in einer vollen Umdrehung liegen, daß vom Antritt bis zur darüberliegenden Wendelstufe sich ein Zwischenraum von mindestens 1,80 m lichter Höhe ergibt (10 bis 12 Stufen in einer Umdrehung). Die Vorderkante der Wendelstufen ist meistens geradlinig gestaltet, kann aber auch sichelförmig gebogen sein. Die Spindel, die bei einfachen Treppen glatt belassen wird, ist einer jeden Stufe angearbeitet; ist sie profiliert, so muß sie um die Profilausladung stärker werden.

Bild 201 a zeigt eine Wendeltreppe, bei der die Vorderkanten der Stufen Tangenten zum Spindelkreis bilden, die Hinterkanten verlaufen radial.

Eine bessere Lösung zeigt Bild (c). Hier sind die Vorderkanten der Stufen tangential zu einem kleineren Innenkreis gerichtet, und die Hinterkanten bilden Tangenten der Spindel. Ferner gibt man den Stufen an der Spindel mitunter eine Hohlkehle (d), wodurch die Rundung der

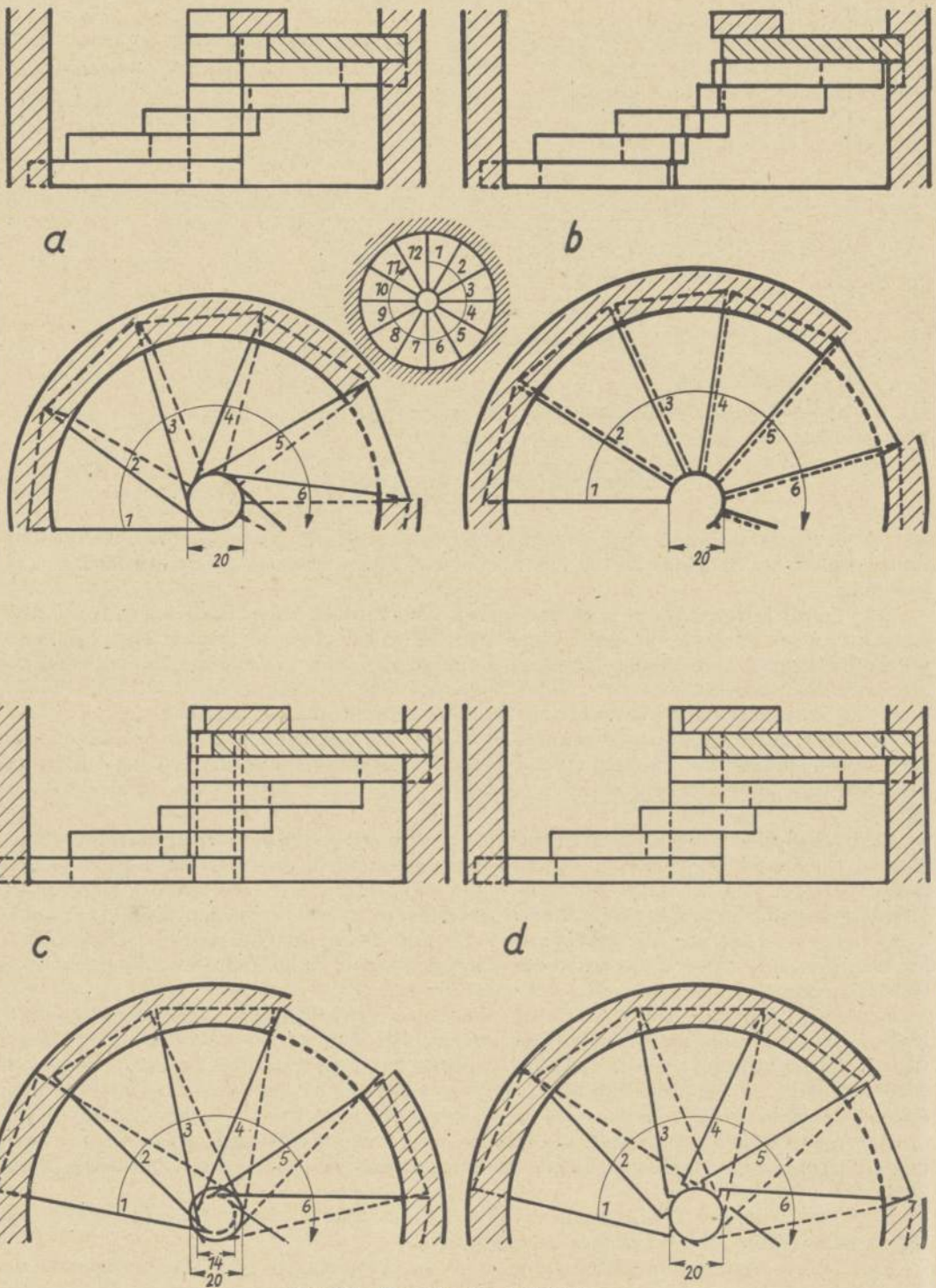


Bild 201: Wendel- oder Spindeltreppen.

a mit voller Spindel b mit Hohlspindel c und d Vollspindel

Spindel stärker hervortritt. An der Spindel werden die einzelnen Stufen vielfach durch Dollen miteinander verbunden, oder sie erhalten runde Löcher, durch die eine durchgehende Eisenstange gesteckt und vergossen wird. In die Umfassungsmauern, die kreisförmigen, achteckigen oder quadratischen Grundriß aufweisen können, greifen die einzelnen Stufen mit rechteckigem Querschnitt mindestens 12 cm ein. Es empfiehlt sich, jede 5. bis 6. Stufe tiefer, etwa 20 bis 25 cm, einbinden zu lassen.

VIII. Massive Fußböden.

1. Beachtliches über Fußböden.

Fußböden, ebene, meistens waagerecht hergestellte Flächen, haben dem Begehen innerhalb des Hauses oder dem Fuß- und Fahrverkehr im Freien zu dienen. Die gewählten Werkstoffe sind der örtlichen Lage, dem Unterboden, Verkehr und Benutzungszweck anzupassen und haben folgende Anforderungen zu erfüllen:

a) Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung. Sie ist besonders in Räumen mit starkem Verkehr, wie Schulen, Postanstalten, Hallen, Gängen, erforderlich, läßt sich durch Meßgeräte prüfen (Abnutzungshärte) und kann durch pflegliche Behandlung des Bodens, wie Ölen, Bohnern usw., unterstützt werden.

b) Die Festigkeit gegen Flächenpressung ist überall dort notwendig, wo der Fußboden einen starken Druck einzelner Gegenstände (Füße schwerer Möbel, Maschinenteile, Hufschlag im Stall usw.) auszuhalten hat. Da die Festigkeit mit der Härte des Werkstoffes steigt und demnach harte Böden am widerstandsfähigsten gegen Druckspuren sind, so ist es andererseits auch möglich, mangelnde Oberflächenhärte durch federnde Werkstoffe, wie Linoleum und Gummibeläge, auszugleichen.

c) Die Trittsicherheit der Fußböden ist besonders bei anhaltendem starkem Verkehr (Bahnhofshallen) unabweisbar. Glätte und Schlüpfrigkeit werden zwar an rauhen Fußböden am leichtesten vermieden, die Abnutzung und erschwerte Reinigung nehmen jedoch mit dem Grade der Rauheit zu.

d) Wärme- und schalldämmende Eigenschaften müssen Fußböden in Wohn- und Arbeitsräumen aufweisen, um die Gesundheit der Benutzer durch kalte und schalleitende Fußböden nicht zu beeinträchtigen. Auch in Ställen dürfen die Böden nicht fußkalt sein und den Tieren die Körperwärme entziehen.

e) Oberflächen- und Porendichte werden am wirksamsten durch fugenlose und praktisch porenfreie Beläge erreicht. Klaffende Fugen und großporige Werkstoffe können mehrfache Gefahren erzeugen, wie Eindringen der Feuchtigkeit in die Unterböden, Ansammeln von Schmutz, Ungeziefer, Bakterien oder sonstigen Lebewesen. Es ist deshalb bei Fugenböden auf dichten Fugenverschluß und dauerndes Dichtbleiben der Fugen während der Raumbenutzung zu halten. Eine pflegliche Behandlung der Fußböden durch Ölen, Wachsen, Bohnern usw. vermögen die Maßnahmen gegen diesbezügliche Schäden wirksam zu unterstützen und die Lebensdauer der Böden zu verlängern.

f) Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Chemikalien ist in allen den Räumen unerläßlich, in denen besonders häufig gespült und gereinigt werden muß (Wasch-, Bade-, Schlachträume, Küchen usw.) oder die von Zeit zu Zeit zu entkeimen sind (Krankenräume mit ansteckenden Krankheiten, verseuchte Ställe usw.). Hierfür sind wasserdichte, evtl. auch säure- und gasdichte Fußböden notwendig.

g) Die Reinigung des Fußbodens richtet sich nach Art und Benutzung des Raumes. Die in Frage kommenden Werkstoffe müssen die Eigenschaft besitzen, sich leicht reinigen zu lassen und dürfen durch häufiges Reinigen nicht leiden oder vorzeitig abgenutzt werden.

2. Ziegelpflaster.

Die einfachste Herstellung wird erzielt durch Verlegen der Ziegel oder Platten in eine etwa 10 bis 15 cm hohe Sandlage. Es werden zunächst Lehrziegel bis zu 3 m Entfernung mit Richtscheit und Setzwaage eingewiegt, und alsdann wird der Belag in Verband mit möglichst engen

Fugen fest in den Sand eingepreßt. Mit dem Richtscheit wird die genaue Höhenlage der einzelnen Steine geprüft. Eine solche Trockenpflasterung eignet sich nur für trockene Keller und untergeordnete Nebenräume. Etwas widerstandsfähiger wird der Fußboden, wenn nach dem Verlegen der Steine die Fugen mit Kalk- oder Zementmilch ausgegossen werden.

Eine bessere Ausführung wird erreicht, wenn auf die eingewogene, festgestampfte Sandschicht die Steine in einem Mörtelbett regelrecht vermauert werden.

Bei Verwendung von Ziegelsteinen sind zu unterscheiden: a) eine einfache Ziegelflachschicht-Pflasterung, b) eine doppelte und c) eine hochkantige oder Rollschicht-Pflasterung. Die hochkantige Pflasterung ist die beste und stets dort anzuwenden, wo starker Druck und heftige Stöße auftreten (Pferdeställe, gewerbliche Anlagen, Durchfahrten).

Nur hartgebrannte, scharfkantige Ziegel sind zur Pflasterung geeignet. Als besonders gut sind scharfgebrannte, dunkelbraune Eisenklinker anzusprechen. Die kleinen Formate werden fast nur hochkantig verlegt.

Soll für Wasserabfluß gesorgt werden, dann ist der Belag in Gefälle und mit Abzugsrinnen zu verlegen. Mit besonderer Sorgfalt ist die Unterbettung herzustellen, wenn Senkungen zu befürchten sind. In diesem Falle ist zunächst eine 30 cm starke, genäßte und festgestampfte Sandlage auszubreiten, darauf eine 8 bis 12 cm starke Schicht aus magerem Beton aufzutragen, diese mit hydraulischem Kalkmörtel oder Kalkzementmörtel zu übergießen und alsdann darauf die Steine in Mörtel zu verlegen.

3. Fliesenbelag.

Räume in besserer Ausstattung (Küchen, Vorflure, Aborte und Badezimmer) erhalten Fußböden aus gebrannten Tonfliesen. Sie kommen in verschiedenen Formen (quadratisch, sechs- und achteckig usw.) und in den mannigfaltigsten Farben und Tönungen, glasiert und unglasiert, mit und ohne weißen, fugenartigen Randschlag in den Handel. Glasierte Fliesen dürfen niemals zu Fußboden verwendet werden. Die Platten besitzen 16 und 16,4 cm Kantenlänge, 1,8 und 2,1 cm Dicke, 150 bis 350 kg/cm² Biegefestigkeit und 4 bis 6 Gewichtsprozent Wasseraufnahmevermögen. Das Gefüge muß dicht, der Bruch feinkörnig und muschelig sein.

Fliesen benötigen eine genügend starke Unterbettung aus Zementbeton, und auf diesem gut gereinigten und angenäßten Boden sind die Platten in Normenzementmörtel zu verlegen. Es ist darauf zu achten, daß der Zement die Fugen nicht füllt, weil sonst fleckige Ränder entstehen können. Zum Ausfugen wird meistens weißer Zement- oder, jedoch selten, auch hydraulischer Kalkmörtel benutzt.

Zu den besten Fußbodenbelägen rechnen die Mosaik- (Steinzeug-) Platten. Wurden die Platten früher mehrfarbig (daher der Name Mosaik) hergestellt, so werden heute fast nur einfarbige, zuweilen noch gespritzte oder geflammte bevorzugt. Es handelt sich hierbei um ein glas- und steinhart gesintertes Steinzeug, das erst durch außergewöhnlich starke Benutzung (Bahnhofshallen) sich mit der Zeit abtritt, den gewöhnlichen Verkehr aber gut verträgt.

Für Hofpflasterungen, Ställe und Durchfahrten kommen auch geriffelte Tonplatten in den Handel. Im Freien verlegte Platten dürfen nur auf Beton, nicht auf Ziegelsteine gebettet werden, weil die Erdfeuchtigkeit von den Backsteinen aufgesogen wird und bei Frostwetter den Belag sprengt. Außer Tonfliesen wären noch zu erwähnen: Zement- und Kunststeinfliesen, Terrazzo-, Asphalt- und Glasfliesen.

Zementfliesen stellt man aus Zement und Sand, gefärbt und ungefärbt, her. Da die graue Farbe des Zementes immer wieder durchschlägt, bleibt die Farbe selten frisch und leuchtend. In größeren Abmessungen und Stärken können sie ohne besondere Unterbettung in Sand, evtl. auch in Zementmörtel verlegt werden.

Terrazzofliesen sind 2 bis 5 cm stark und bestehen aus einem Gemenge von langsam bindendem Zement und allerlei möglichst gleich harten Steinstückchen von Marmor, Granit, Porphyr usw.

Asphaltfliesen bestehen aus Zementbetonplättchen mit einem Überzug aus Stampfasphalt.

Glasfliesen werden in ⊥-Eisen oder Betonrahmen eingekittet und über Kellern oder anderen Räumen, die von oben Licht erhalten sollen, verlegt (s. Bild 610).

Glasböden aus Opakglas-Fußbodenplatten, 2 cm dick, 30 bis 60 cm Kantenlänge, geschliffen und mattiert, um ein sicheres Gehen zu gewährleisten.

Die Glasplatten werden auf Beton in etwa 1 cm starkem Leinölkitt verlegt und mit Leinölkitt, Marmorzement oder weißem Zement gefugt.

Natursteinböden werden für Räume bevorzugt, die einerseits einem starken Verkehr ausgesetzt sind (Vorhallen, Treppenhäuser usw.), andererseits eine architektonische Wirkung gewährleisten sollen. Die Platten, 2 cm dick, bis 60 cm Kantenlänge, müssen gesundem, geschlossenem Gestein entstammen unter Verzicht auf Vielfarbigkeit. Je mannigfaltiger die Farbtöne, desto mehr muß mit fremden Beimengungen und mit einer Einbuße an Festigkeit und Haltbarkeit gerechnet werden. Die Oberflächen werden eingeschliffen und sind dadurch trittsicher. Polierte Steine bedürfen Läufer- und Teppichbeläge. Das Verlegen geschieht auf einer Betonunterlage in hydraulischem Kalk- oder Kalkzementmörtel (kein reiner Zementmörtel, wegen Fleckenbildung auf den Oberflächen).

4. Estriche.

Der Estrich ist ein anfangs weicher, später erhärtender Fußboden aus Gips, Lehm, Zement, Terrazzo, Asphalt usw. Er benötigt eine feste Unterlage, die gut genäßt, festgestampft und geebnet sein muß.

Lehmestrich eignet sich nur als Fußboden untergeordneter Räume, besonders von Dreschtennen. Der gereinigte, gut durchgearbeitete Lehm wird in 3 Lagen, zusammen 30 cm hoch, aufgebracht, wobei jede einzelne Lage festgestampft wird. Die beim Eintrocknen entstehenden Risse sind durch Treten und Schlagen, meistens mit dem Dreschflegel, zu dichten. Der letzte Auftrag wird mit Rinderblut oder Teergalle durchtränkt, vielfach mit Hammerschlag durchsetzt und alle Tage mit Dreschflegeln so lange bearbeitet, bis die Masse vollständig erhärtet ist und keine Risse mehr auftreten.

Gipsestrich wird bei ländlichen Bauten als Fußboden zu Dachböden oder hauptsächlich als Unterlage für Linoleum verwendet. Stark geglühter, grob gemahlener Estrichgips wird zu einem starken Brei angerührt und auf Kies, Sand, Kohlenasche oder bei Balkendecken auf Sand über Lehmschlag in 3 bis 5 cm starker Schicht in Streifen zwischen Lehrlatten aufgegossen und mit dem Richtscheit glattgestrichen. Alsdann wird, sobald die Masse zu erhärten beginnt, die Fläche mit dem Schlagholz (Patschholz) geschlagen, gestampft und mit der Kelle erhärtet. Dabei sind besonders die nach Wegnahme der Lehrlatten entstehenden Stoßfugen durch sorgfältiges Schlagen zu dichten. Etwa 1 bis 2 Stunden nach dem ersten Klopfen wird nochmals, dieses Mal leiser, geklopft und der Gips gut geglättet. Die Masse darf erst nach 2 bis 3 Wochen austrocknen, ist also auf gut angenäßtem Untergrund zu verlegen, der dem Gips das Wasser nicht entziehen kann. Da der Estrich während des Eintrocknens noch arbeitet, so ist an den Rändern oder Wänden ein Bewegungsspielraum zu lassen, der erst nach einigen Wochen, wenn der Gips zur Ruhe gekommen ist, gedichtet werden darf. Vor Sonnenschein und heißer Zugluft ist der Estrich während des Trocknens durch Überdecken mit Säcken oder Stroh zu schützen. Er kann in den verschiedensten Farben — gleich beim Anrühren zugesetzt — getönt werden. Ölanstriche dürfen erst nach vollständigem Erhärten, bis der Boden keinen „Schweiß" mehr hergibt, aufgetragen werden.

Zementestrich dient als Fußboden in Kellern, Ställen, Waschküchen oder auch vorzugsweise als Unterlage für Linoleum. Entsprechend seinem Verwendungszweck wird er auf Ziegelpflaster, Kies- oder Aschenbeton gebettet. Ist die Unterlage genügend erhärtet, dann wird der Estrich im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement und 3 Teilen scharfkantigen Sandes zwischen Lehrlatten aufgetragen, mit einem Richtscheit abgezogen, mit der Kelle geglättet und, beispielsweise in Waschküchen, nach leichtem Erhärten mit einer Walze aufgerauht. Soll Zementestrich mit Linoleum belegt werden, dann ist auf völliges Austrocknen Bedacht zu nehmen. Je nach Witterung, Heizungs- und Lüftungsmöglichkeit dauert die Austrocknung 8 bis 10 Wochen, einschließlich der Unterkonstruktion, die meist auch Feuchtigkeit enthält. Für größere Flächen müssen in gewissen Abständen Dehnungsfugen vorgesehen werden.

Magnesitestrich (Steinholz) ist eine Mischung von Chlormagnesiumlösung und Magnesit unter Zusatz von organischen oder auch anorganischen Füllstoffen, wie Holzfasern, Asbestfasern, Talkum u. a. m. Die erhärtende Masse besitzt die Eigenschaften des Holzes zugleich mit denen eines weichen Gesteines. Steinholz kann als unbelegte Gehschicht oder auch als Unterboden für Linoleum in Frage kommen. Die Herstellung erfordert besondere Sachkenntnis und Erfahrung.

Magnesiumchlorid wirkt auf Stahl und einige andere Baustoffe chemisch zersetzend. Diese müssen demnach vor überschüssiger Lauge mittels Sperrstoffe geschützt werden. Beim Verlegen sind die von dem Verband deutscher Steinholzfabrikanten aufgestellten Normen gewissenhaft zu beachten, damit unliebsame Überraschungen vermieden werden.

Steinholz als Gehschicht wird mehrlagig aufgebracht, der oberen Schicht zur Erhöhung der Dichte, des Glanzes und der Geschmeidigkeit Talkum, Asbest oder Metallchloride zugesetzt, gestampft, geschlagen, mit Ziehklinge abgezogen und mit Lein- oder Paraffinöl getränkt.

Terrazzo, ein Estrich italienischer Erfindung, besteht aus 3 Schichten, einer 8 cm starken Unterlage, der 5 cm starken Copertadecke und der 0,6 bis 0,8 cm starken Marmorstaubschicht. Die Unterlage besteht aus 1 Teil Kalk und 2 Teilen Steinstückchen oder aus alten Estrichstücken von gleicher Härte und von der Größe einer Walnuß. Diese Lage wird mit einem eisernen Rechen ausgebreitet und mit einem kellenförmigen, schweren Eisen 3 bis 4 Tage hindurch so lange festgeschlagen, bis die Schicht auf $^2/_3$ Höhe zusammengepreßt ist. Kurz vor dem Eintrocknen wird die Copertaschicht, bestehend aus Marmor-, Granit-, Porphyr- und sonstigen harten, haselnußgroßen Steinstückchen, mit 1 Teil Kalk und 2 Teilen Brocken verbunden, aufgebracht und ebenfalls unter sanften Schlägen so lange bearbeitet, bis Fußtritte keine Spuren mehr hinterlassen. Alsdann wird die Marmorstaubschicht, 1 Teil Kalk, 1 Teil Marmor, aufgelegt und mit einem gesiebten Steingemenge aus Marmor, Granit, Porphyr usw. von verschiedener Größe und Farbe überstreut. Die Steinchen werden mit hölzernem Schlegel eingeschlagen und mit einer eisernen Walze eingedrückt. Täglich zweimal wird der Boden mit dem kellenförmigen Eisen bearbeitet, bis die Masse erhärtet ist. Hierauf wird der Estrich zuerst mit einem Schleifstein (Bimsstein) abgeschliffen und mit Leinöl poliert.

Bei Frostwetter und bei allzu großer Hitze darf Terrazzo nicht verlegt werden, denn sowohl das Gefrieren wie das schnelle Austrocknen ist dem Fußboden schädlich.

Ergänzendes Schrifttum.

Siedler, Ed. Jobst, „Lehre vom neuen Bauen". Berlin, Bauwelt-Verlag.
Hempel, H., „Vermeidet Mängel im Wohnhausbau". Berlin-Zehlendorf 1935, Verlag Eisemann.
Staatl. Beratungsstelle für das Baugewerbe, „Baukunde für die Praxis, 1. Bd. Rohbauarbeiten". Stuttgart 1933, Württembergisches Landesgewerbeamt.
Zeitschrift „Das Bauwerk". Berlin, Verlag Arbeitsfront.

Fünfter Abschnitt.

Putz- und Rabitzarbeiten.

I. Werkstoffe.

1. Putzmörtel.

Die Putzmörtel, die zur Herstellung geputzter Flächen in Frage kommen, müssen je nach dem besonderen Zweck ausgewählt werden. Während als Bindemittel die verschiedenen Kalke und Zemente mit und ohne hydraulische Zuschläge sowohl für Außen- wie auch zuweilen für Innenputz ausgedehnte Verwendung finden, bleibt Stuckgips nur auf Innenarbeit beschränkt. Dafür aber auch ist er das wichtigste Bindemittel zur Ausführung geputzter Innenflächen. Die Eigenschaften der verschiedenen Bindemittel sind auf S. 16 ff. beschrieben; ebenfalls ist das Beachtenswerte über Anmachewasser und den Zuschlagstoff „Sand" auf S. 25 u. ff. gesagt.

2. Putzträger.

Wenn auch im allgemeinen massive Baukörper, wie Mauerwerk und Beton, die unmittelbaren Auftragsflächen für Putz bilden, so gibt es doch eine Reihe von Baugliedern, die nur unter Zuhilfenahme besonderer Traggerüste verputzt werden können. Solche Putzträger haben nicht nur die Aufgabe, den Putz gut haften zu lassen, sondern auch ihm eine gewisse Starrheit oder genügende Biegefestigkeit zu geben. Je nach dem Verwendungszweck müssen als Putzträger Gewebe (netzartige Gebilde), Dielen oder Platten benutzt werden.

a) Schalung und Lattung sind neben Ausstackung von Gefachen wohl die ältesten Hilfsmittel zur Herstellung geputzter Flächen auf Holz.

Brettschalung wird mit Brettern von 10 bis 12 cm Breite, 15 bis 18 mm Stärke und 15 mm Zwischenräumen hergestellt. Zur Vermeidung von Rissebildung im Putz wird auf die Brettlage ein Rohr- oder Schilfgewebe als zweiter Putzträger senkrecht zu den Brettern aufgetragen.

Für Lattung kommen Latten in Stärken von 20/40 bis 24/48 mm und in Zwischenräumen von 20 bis 50 mm in Betracht. Eine weite Lattung macht Doppelrohrmatten an Stelle der einfachen erforderlich.

Spalierlatten, in Westfalen üblich, tragen den Putz unmittelbar bzw. bedürfen keiner weiteren Putzträger in Form von Rohrmatten oder Rabitzgewebe. Lattenstärke: 20/20 oder 13/23 mm, Zwischenraum der Latten: 18 bis 20 mm (Daumenbreite), Lattenlänge: 2,4 oder 4,5 m.

b) Rohrgewebe (Bild 202 a und b), aus Schilfrohr ein- oder doppellagig zu Rohrmatten gefügt, werden in Rollenbreiten bis zu 2,5 m und in Längen bis zu 10 m zusammengeflochten. Rohrmatten verlangen stets eine feste Unterlage, deren größter Zwischenraum nicht über 30 cm im Quadrat betragen darf. Kleinere Rollenbreiten von 12 bis 20 cm und Rollenlängen bis zu 25 m dienen zur Berohrung des Holzes in Fachwerkswänden.

c) Holzstabgewebe (Bild 202 c bis k), aus schmalen Holzleisten mit Stahldraht zu Matten zusammengebunden, besitzen Rollenbreiten von 50 bis 200 cm und Längen bis zu 10 m. Die im Handel angebotenen Gewebe unterscheiden sich in der Hauptsache durch die Form der Stäbe und Art der Bindung. Zu nennen sind: das gewöhnliche Holzstabgewebe (c), das Baculadreikantgewebe (d) (Deutsche Bacula Industrie Ziegler & Esch, Mainz und Herlingen), das Bacula-

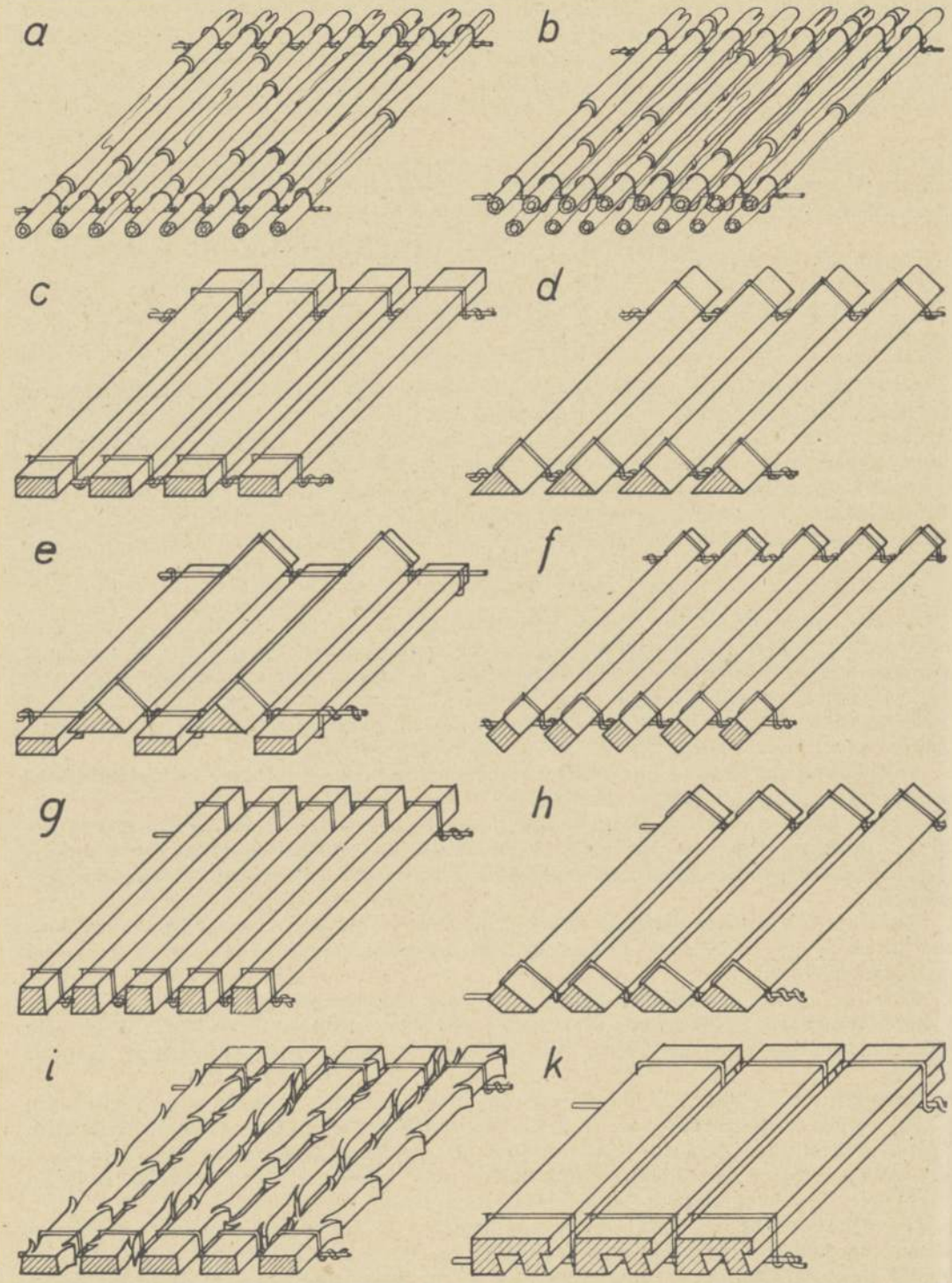


Bild 202: Rohr- und Holzstabgewebe.

a einfache Rohrmatte
b doppelte Rohrmatte
c gewöhnliches Holzstabgewebe
d Baculadreikantgewebe
e Baculagewebe
f Columbus-Holzstabgewebe
g Vulkanholzmatte
h Trapezholzstabgewebe
i Höntsch-Verzahnungsholzstabgewebe
k Robustus-Gewebe.

gewebe (e), das Columbus-Holzstabgewebe (f) (Holzmattenwerk Freilassing), die Vulkanholzmatte (g) (Vulkanwerk Nenningen Steeb & Rohde, Nenningen), das Trapezholzstabgewebe (h) (Vulkanwerk Nenningen), das Höntsch-Verzahnungs-Holzstabgewebe (i) (Höntsch & Co., Dresden-Niedersedlitz), Robustus-Gewebe (k) (Vulkanwerk Nenningen) u. a. m.

d) Drahtgewebe (Bild 203 a und b), erstmalig von Rabitz etwa 1878 für Drahtputzwände benutzt, wird heute in verschiedenen Formen aus verzinktem Stahldraht verflochten. Das gewöhnliche Rabitzgewebe kommt meistens in quadratischer Form, jedoch auch in sechskantiger und dreikantiger Geflechtsform zur Anwendung. Drahtstärken 0,7 bis 1,4 mm ⌀,

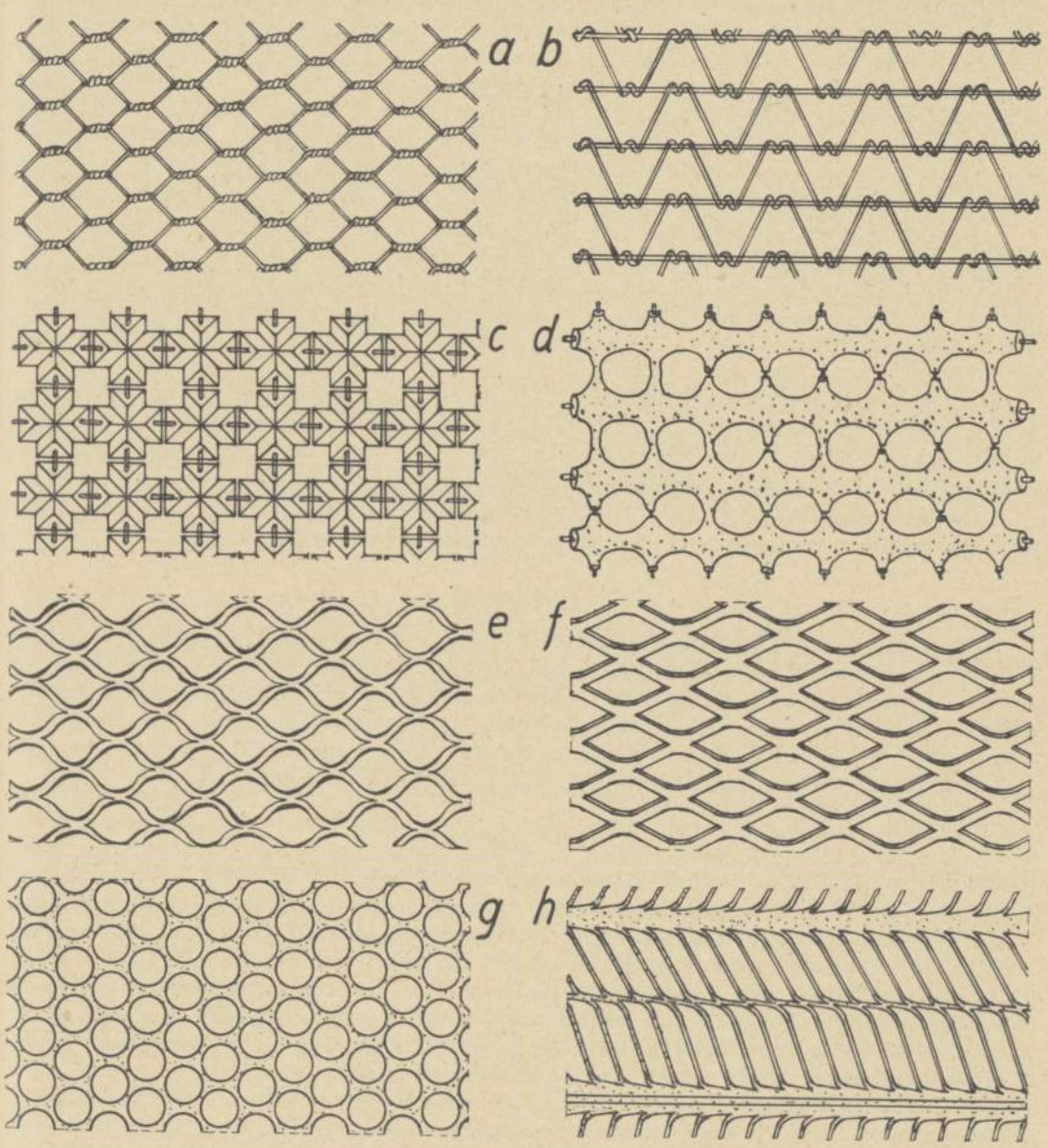


Bild 203: Drahtgewebe und Putzbleche.

a sechseckiges Rabitzgewebe
b Dreieckputzgeflecht
c Staußziegelgewebe
d Betondrahtgewebe Schröder
e Quadratputzblech
f Streckmetall
g gelochter Stabilputzträger
h Rippenstreckmetall

Maschenweiten 15 bis 30 mm, Rollenlängen bis 50 m bei 1 m Breite. Das Rollenputzgeflecht Dona besitzt Einpressungen, die dem Drahtputz eine erhöhte Festigkeit geben.

e) **Drahtgewebe mit umhüllten Knotenpunkten** (Bild 203c und d) erhöhen bis zu einem gewissen Grad die Putzfestigkeit und wirken mörtelsparend. Hierher gehören: das Staußziegelgewebe (c) (Staußziegelverkehrs-G. m. b. H., Kottbus), welches an den Knotenpunkten aufgepreßte, kreuzförmige, gebrannte Tonkörper besitzt und in 1,02×4,90 m großen Matten in Rollenform erhältlich ist, ferner das Betondrahtgewebe (d) (Schröder-Betongewebe G. m. b. H., Viersen, Rhld.), bei dem das quadratische Geflecht mit Beton umhüllt ist, u. a.

f) **Putzbleche** (Bild 203e bis h) erhalten durch Stanzen oder Ziehen oder auch durch Stanzen und Ziehen ihre Zweckform. Hierher gehören die verschiedenen Streckmetallbleche, wie Quadratputzblech (e), Wellputzblech, Streckmetallputzblech (f), ferner gelochte Putzbleche, wie Stabilputzträger (g) mit Lochdurchmesser von 19 bis 25 mm, Rollenbreite 1 m und Rollenlänge 48 m. Die englochigen Bleche werden auch in Geflechtstreifen von 12 und 24 cm Breite gefertigt. Zu nennen ist ferner das Rippenstreckmetall (h), welches aus Bandeisen durch Stanzen, Herausdrücken und Auseinanderziehen des Werkstoffes die Formung erhält. Die meisten Putzbleche werden in Bunden zu 10, 20, vereinzelt auch 30 Tafeln geliefert.

g) **Gewebematten** bestehen aus einer Verflechtung zweier verschiedener Putzträgerstoffe mit dem Zweck, die Widerstandsfähigkeit der Putzträger zu erhöhen. Hierzu rechnen:

Die Sola-Holzwoll-Baumatte (Sola-Werke AG., Brannenburg, Oberbayern), deren Gewebe aus Holzwollseilen mit Drahteinlage und kreuzweise angeordneten Holzstäbchen besteht. Stärke der Holzstäbchen 8 mm ⌀, die der Holzwollseile 25 oder 40 mm ⌀. Rolle 20 bis 40 m lang, 1 bis 2 m breit.

Das Moniettagewebe (P. Scherrbacher G.m.b.H., Würzburg) stellt ein mit Schilfrohr verflochtenes Drahtgeflecht dar. Rolle 1 bis 2 m breit, 10 m lang. Gewicht 1 kg/m².

Die Pa-Ra-Matte, eine Wellpappen-Rabitzmatte, besteht aus zusammengenähter imprägnierter Bauwellpappe mit Rabitzgeflecht. Rolle 1 m breit und 10 m lang.

h) **Leichtbauplatten** (vgl. S. 27 „Dämmstoffe") kommen als Putzträger nur dann in Betracht, wenn gleichzeitig eine wärme- und schalldämpfende Wirkung erstrebt werden soll.

3. Farbstoffe.

Die gewöhnlichen Putzarbeiten werden ohne farbige Beimengungen hergestellt. Für bessere Putzarten, wie Stein- oder Edelputz, ist in dem fertig zu beziehenden Trockenmörtel (s. unten) die gewünschte Farbe bereits enthalten. Anders verhält es sich bei Herstellung farbiger Hausanstriche, die nach erfolgter Putzarbeit vom Maler, jedoch vielfach auch vom Putzer ebenfalls auszuführen sind. Da die hierfür in Frage kommenden Farben und Farbtechniken im Abschnitt „Malerarbeiten" mitbehandelt worden sind, so sei hiermit darauf hingewiesen.

4. Trockenmörtel.

Die vielen Fehlschläge farbiger Außenanstriche und farbiger Putzmörtel haben vor etwa 40 Jahren zur industriellen Herstellung von farbigem Trockenmörtel Anlaß gegeben. Sie stellen eine innige Mischung sorgfältig behandelter farbiger Rohstoffe mit Quarzsand und hydraulischen Bindemitteln dar, werden in Säcken zu 50 kg geliefert und erstarren nach dem Verarbeiten an der Luft zu einer wasserunlöslichen Masse. Die fabrikmäßige Herstellung bietet Gewähr für eine gleichmäßige und einwandfreie Beschaffenheit des Mörtels. Meistens werden die Trockenmörtel unter dem Sammelbegriff Edel- und Steinputzmörtel gehandelt und haben in den letzten Jahrzehnten eine beherrschende Stellung im Putzbau erlangt.

Die Farbe wird entweder aus bestimmten Mineralien (Erdfarben) oder durch Ausnutzung getönter Ziegelarten (Ziegelmehl) gewonnen, kann jede gewünschte Tönung erhalten, ist wasserbeständig und bis zu einem gewissen Grad lichtecht. Einige Zuschlagstoffe können einen nachteiligen Einfluß auf die Leuchtkraft der Farben ausüben. Dieses suchen beispielsweise die Marmoritwerke zu umgehen, indem als Zuschlag nur reiner, weißer, gemahlener Marmor benutzt wird.

Durch dieses Magerungsmittel, etwa 80% dem Putzmörtel zugesetzt, behält die Farbe längere Zeit ihre Leuchtkraft und Wirkung.

Von besonderem Einfluß sind gewisse poröse mineralische Zuschläge, die aus kieseligen und tonsilikathaltigen, teilweise porösen Kiesen und reinen Quarzen bestehen und den Putz bis zu einem gewissen Grad lichtdurchlässig gestalten, eine Eigenschaft, die besonders von der Terranova-Industrie gefördert wird und der Wand „atmende" Wirkung verleiht. Zwar entsteht durch die Porenbildung eine gewisse Lockerung der Festigkeit, die jedoch ohne Bedeutung für die Haltbarkeit des Putzes ist. Der porige Terranovaputz besitzt ähnliche Eigenschaften wie poriger Beton (Gas- und Zellenbeton) von gleicher Stärke und Porosität; er ist demnach auch wie dieser zwar nicht wasserdicht, jedoch in beträchtlichem Grade wasserabweisend. Er wird bei jeder Witterung feucht und trocken, jedoch nicht durchnäßt, nicht wassergesättigt und verhindert das Übergreifen der Nässe auf das Mauerwerk.

Die Edelputzmörtel kommen hauptsächlich zur Anwendung, wenn es sich darum handelt, großzügig wirkende Außenflächen zu erreichen, einem ganzen Gebäude oder einer Gebäudegruppe eine einheitliche Wirkung zu geben.

Die Steinputzmörtel hingegen eignen sich infolge ihrer besonderen Zusammensetzung, späteren höheren Festigkeit und Härte mehr zum Verkleiden einzelner Bauglieder, wie Sockel, Säulen, Lisenen oder von Wandflächen, die durch äußere Einflüsse größeren Beanspruchungen ausgesetzt sind. Sie vertragen eine steinmetzmäßige Bearbeitung und können in einzelnen Fällen als ein gleichwertiger Ersatz der Natursteine bezeichnet werden. Als bekannteste markenfabrikmäßig hergestellte Stein- und Edelputzmörtel seien genannt: Terranova, Terrasit, Montenova, Marmorit, Dolomit, Silin usw.

Die Verarbeitung der Trockenmörtel auf der Baustelle geschieht unter Anrühren mit Wasser. Der Mörtel wird mittels Kelle an die Antragfläche geworfen und mit Reibbrett geglättet. Um an den Ansatzstellen (Rüstlöchern u. dgl.) Ränder oder wolkige Stellen zu vermeiden, sind die von den Firmen herausgegebenen Sondervorschriften von dem Putzer genau zu beachten, um eine Gleichmäßigkeit der fertigen Arbeit zu erreichen.

II. Innenputz.

Mit dem Verputzen von Flächen werden mehrere günstige Eigenschaften des Putzes gleichzeitig wirksam: rauhe Wand- und Deckenflächen werden geglättet, Wärme- und Schalldämmung des Untergrundes erhöht und Holz und Eisen vor Feuer geschützt. Guter Innenputz muß eine gleichmäßige Bearbeitung aufweisen und frei von Rissen sein.

1. Putzvorarbeiten.

Bevor mit dem Auftragen des Putzes begonnen wird, ist die Auftragfläche auf Eignung zu prüfen und im Bedarfsfall vorzubereiten. Nach den „Technischen Vorschriften für Bauleistungen" ist Mauergrund mit Besen zu reinigen und gut anzunässen, damit dem Mörtel das Anmachewasser durch trockene Steine nicht entzogen wird. Die Fugen sind nach vorangegangenem Frost gut auszukratzen. Eisenteile müssen vor dem Verputzen mit Zementmilch gestrichen, Holzteile mit Lehmmörtel unter Zusatz von Stroh, Heu oder Kuhhaaren umhüllt und alsdann mit Rohr-, Draht- oder Pliestergeflecht überspannt werden.

Zeigen die Mauerflächen Ausblühungen, dann ist eine Mängelbeseitigung vor dem Verputzen dringend geboten.

Eine weitere Vorprüfung hat sich auf die Feststellung zu erstrecken, ob die Wandfläche „flüchtig", d. h. senkrecht und fluchtrecht gebaut ist. Zu diesem Zweck werden an der Wand in der Nähe der Zimmerecken Drahtstifte oben und unten eingeschlagen. Über die Nagelköpfe werden waagerecht, senkrecht und diagonal Schnüre gespannt, mit Senkel und Richtscheit eingefluchtet, wobei die zuvor etwa 3 cm vorstehenden Nägel nach und nach so weit gesenkt und einreguliert werden, bis das Schnurnetz nur noch in Putzstärke vor der Wandfläche vorkragt. Handelt es sich um besonders unebene Auftragflächen, dann sind die Nägel so zu richten, daß die am weitesten vorspringende Wandfläche immer noch eine Putzschicht von wenigstens 6 mm Stärke

erhält. Die eingeschlagenen und eingefluchteten vier Nagelköpfe dienen als Anhalt zur Herstellung der Putzleisten.

Putzleisten sind Hilfsmittel zur Erreichung ebener Wandflächen. Bei Deckenausführungen kann im allgemeinen auf sie verzichtet werden, Rabitzdecken jedoch sind ohne Putzleisten schlecht zu ebnen. Putzleisten fertigt man entweder aus dem zu verarbeitenden Putzmörtel an, bei besserer Ausführung aus Gips (Pariserleiste) oder aus Holz, in Form von Holzleisten, die an Türöffnungen, Fensterleibungen oder Sockeln anzubringen sind und als Lehren dienen. Bevor man Mörtelputzleisten herstellt, müssen zunächst Mörtelpunkte (sogenannte Lehrköpfe) in Stärke der vorstehenden Drahtstifte angeworfen und vorsichtig mit dem Reibbrett angerieben werden. Nachdem die Lehrpunkte genügend trocken geworden sind, putzt man von ihnen aus lotrechte, 15 bis 20 cm breite Streifen in Abständen von 1 bis 1,20 m an, fluchtet sie ein und benutzt sie nach dem Austrocknen als Lehren (Putzleisten) für die Putzfelder.

Pariserleiste. Muß besonders sorgfältig gearbeitet werden (Untergrund für Glanzputz, Kunstmarmor), dann sind die Putzleisten aus Gips zu fertigen. Zu diesem Zweck wird eine lange, völlig gerade gehobelte Latte, mit der Schmalseite vor der Wand stehend, eingefluchtet und befestigt. Zwischen Latte und Wand verbleibt ein Abstand gleich der Putzstärke. Nachdem die schmale Kante mit Kalkmilch oder Öl bestrichen worden ist, wird der Hohlraum zwischen Latte und Wand mit reinem Gipsmörtel von beiden Seiten gut ausgeworfen. Noch bevor der Gips zu erhärten beginnt, wird er bis zur Lattenkante so weit behutsam zurückgedrückt, bis die Kanten wieder sichtbar sind. Nach dem Erhärten des Gipsmörtels wird die Latte entfernt und zur Herstellung einer neuen Leiste (Pariserleiste) wieder benutzt.

2. Deckenputz.

Die Ausführung des Deckenputzes ist einerseits von der Art der Rohdecke (Holzbalken-, Massiv-, Eisenträgerdecke) abhängig und wird andererseits von örtlichen Baugepflogenheiten beeinflußt. Im allgemeinen bedarf der Deckenputz eines besonderen Putzträgers, nur Massivdecken, wie Eisenbeton- und Steindecken, können als unmittelbare Antragsflächen dienen. Allerdings sind auch hier Putzträger, wenigstens für Decken besserer Räume, empfehlenswert, weil Deckenschwankungen auf freischwebende Decken nicht so leicht übertragen werden und folglich Rissebildung vorgebeugt werden kann.

Sollen Massivdecken den Putz unmittelbar aufnehmen, dann hat sich die Ausführung nach den Eigenschaften des Untergrundes zu richten. Glatte Stein- oder Betondecken sind zuvor genügend aufzurauhen, anzunässen und evtl. mit Zementmilch vorzustreichen. Zwischen Zementaufstrich und Putzantrag muß eine Zeitspanne von einem Tag liegen zum Abbinden des Zementanwurfes. Eisenteile sind mit Zementmilch besonders zu streichen, um Rostgefahr vorzubeugen. Zur Vermeidung des späteren Durchscheinens und um ein besseres Haften des Putzes auf Eisen zu gewährleisten, ist eine zuvorige Umhüllung mit Drahtgewebe anzuraten.

Deckenputz auf Putzträgern wird meistens nach ihnen benannt. So spricht man von Spalierdeckenputz für Holzbalken (rheinisch-westfälische Art), Rohrdeckenputz, Schalung und Rohrgewebe auf Holzbalken (südwestdeutsche Art), Gipslättchenputz (saarländische Ausführung), Rabitzdeckenputz, für jede Rohdecke geeignet, nach dem Erfinder benannt.

a) **Spalierdeckenputz** wird in zwei Lagen hergestellt. Die erste Lage besteht aus gut durchgearbeitetem Lehmmörtel mit Zusatz von Kalk, Heu, vereinzelt auch Kuhhaaren, und wird mittels Drückelle kräftig gegen die Latten gepreßt. Hierbei füllt der Putzmörtel die Spalten zwischen den Latten aus, quillt über die oberen Lattenflächen und findet dadurch seinen Halt. Nach Abbinden des Lehmkalkputzes wird die zweite Mörtellage, bestehend aus Kalksand, vielfach unter Gipszusatz oder aus reinem Gipsmörtel aufgezogen und evtl. gefilzt.

b) **Rohrdeckenputz** enthält in der Regel als Unterlage eine Bretterschalung oder Lattung. Bei Verwendung einer einfachen Rohrmatte (Bild 202a) dürfen die Zwischenräume der Bretter nur gering sein, etwa 2 bis 3 cm. Doppelrohrmatten gestatten wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit Zwischenräume bis zu 20 cm. Die Rohrmatten werden bahnweise senkrecht zur Schalung straff gespannt und befestigt. Hierbei müssen die Kopfenden oder einzelnen Bahnen ineinandergreifen und bei der einlagigen Matte die Drahtverspannung nach unten zu liegen kommen.

Der zum Putzen benötigte Mörtel besteht aus Gipssand oder auch aus Gipskalksand. Zunächst wird eine dünne Lage vorgespritzt, die nächste Lage mittels Auftragbrettes aufgetragen, mit Richtscheit abgezogen und hierauf die letzte Feinschichtlage, bestehend aus breiig angerührtem Gips, angebracht und gefilzt.

c) **Gipslättchendeckenputz.** Die Gipslättchen können bei engliegenden Deckenbalken unmittelbar an die Balken genagelt werden, sonst sind in Abständen von etwa 60 cm senkrecht zur Balkenlage Querlatten anzubringen, die alsdann den Gipslättchen ihren Halt zu geben haben. Als Putz dient ein reiner Mörtelgipsbrei, der angeworfen, abgezogen und geglättet wird.

d) **Deckenputz auf Holzstabgewebe** kommt in seiner Ausführung dem Spalierdeckenputz nahe. Die Widerstandsfähigkeit des Gewebes macht bei einem normalen Balkenabstand ≤ 80 cm eine besondere Unterkonstruktion entbehrlich. Das Gewebe wird wie bei Schalung oder Lattung quer zur Balkenrichtung gespannt und mittels Krampen (auch Krammen genannt) befestigt. Beim Anspannen muß der starke Bindedraht des Gewebes nach unten zu liegen kommen, und die Krampen haben die Drähte zwischen den Holzstäben zu fassen. Zum Putzen oder zum Ausdrücken der Zwischenräume dient Kalklehm mit Heuzusatz (im Ruhrgebiet üblich) oder Gipshaarkalkmörtel, zuweilen mit Leimzusatz. Dieser erste Auftrag, die sogenannte Grundierung, muß zur Verhütung von Rissebildung genügend trocken sein, bevor die Decke den letzten Auftrag: Kalksand, Gipskalksand oder reiner Gipsmörtel, erhält. Zum Schluß wird die Decke je nach Art der Feinschicht geglättet oder außerdem gefilzt.

e) **Rabitz- oder Drahtgewebedeckenputz** besteht aus einem Netz kreuzweise gespannter Rundeisen, die mit sogenannten Aufhängern freischwebend an der Rohdecke befestigt und mit Gipsmörtel ausgedrückt werden. Mehrere Unfälle, die durch Einsturz von Rabitzdecken entstanden sind, haben Anlaß zu baupolizeilichen Sondervorschriften gegeben, die wegen ihrer besonderen Bedeutung nachfolgend im Wortlaut wiedergegeben sind.

Allgemeine baupolizeiliche Vorschriften für die Ausführung von Rabitzdecken.

(Erlaß vom 15. 12. 1930.)

A. Ebene Rabitzdecken.

1. Unter Holzbalkendecken. In Abständen von etwa 35 cm werden gewöhnlich 7 mm starke Rundeisen als Trageisen an den Balken mittels kurzer Hängeeisen von 5 mm Durchmesser an zweizölligen Haken oder Krammen angehängt. Um beim Trocknen und Schwinden des Holzes ein Herausreißen zu verhüten, sind die Haken oder Krammen an den Seitenflächen der Holzbalken einzuschlagen. Rechtwinklig zu den Trageisen werden 5 mm starke Quereisen, im Abstande von etwa 35 cm, mit geglühtem Draht befestigt, so daß ein Gitterwerk gebildet wird. An diesem Gitterwerk wird das Rabitzgewebe mit Draht angebunden und mit Gipsmörtel unter Zusatz von Kälberhaaren und Leim ausgedrückt. Um an den Umfassungswänden des Raumes sicheren Anschluß zu erhalten, müssen die Rundeisen etwa 2 cm in die Wände eingreifen.

Da, wo die Haken oder Krammen an den Seitenflächen der Holzbalken nicht befestigt werden können (vorhandene Balkenlage mit Deckenputz), sind mindestens 7 mm starke Haken mit mindestens 5 cm langem Holzschraubengewinde an der Unterfläche der Holzbalken zulässig. Die Schrauben müssen mindestens 5 cm tief eingeschraubt — nicht eingeschlagen — werden.

2. Unter Steineisendecken. Das Anhängen der 7-mm-Rundeisen erfolgt hier an den Trägern durch Schellen aus Flacheisen von 25/4 mm Querschnitt oder Rundeisen von 8 mm Durchmesser. Unter den Hohlsteinen werden die 5-mm-Hängeeisen, falls das möglich ist, um die Bewehrungseisen der Massivdecke herumgehakt oder an 10 bis 15 cm langen und 10 mm starken Knebeln befestigt; die Knebel sind nach vorsichtigem Einschlagen der unteren Steinwandung in die Hohlräume der Steine hineinzustecken und durch Zementmörtel festzulegen.

Auf 1 m² Deckenfläche müssen mindestens 3 bis 4 Hängeeisen vorgesehen werden.

Im übrigen wird die Rabitzdecke wie unter 1 beschrieben hergestellt.

3. Unter Eisenbetondecken. Hier müssen die 5 mm starken Hängeeisen beim Herstellen der Betondecke um deren Bewehrungseisen herumgehakt und mit einbetoniert werden. Die Anzahl der Abhängungen soll wie oben mindestens 3 bis 4 auf 1 m² Fläche betragen.

Der weitere Arbeitsvorgang ist derselbe wie vorher.

Zu 1 bis 3:

Die Stärke der Rabitzdecken läßt sich nicht einheitlich festlegen, sie wird etwa 3,5 bis 4 cm betragen.

Bei der Abmessung des Tragwerks ist für 1 cm Rabitz- oder Drahtputz ein Gewicht von 15 bis 22 kg/m² einzusetzen, je nach dem Zusatz von Sand und Zement für den Mörtel.

Unter Massivdecken (Ziff. 2 und 3) müssen die Hängeeisen aus verzinktem Draht hergestellt werden, wenn die Möglichkeit besteht, daß sich Feuchtigkeit niederschlägt.

Zu 2 und 3:

Wenn die Steineisen- und Eisenbetondecken den unmittelbaren Abschluß gegen die Außenluft bilden, was z. B. im Dachgeschoß gewöhnlich der Fall sein wird, so ist statt des Deckenputzes eine besondere angehängte Rabitzdecke anzuordnen, denn durch das sich bildende Kondenswasser würde eine bloße Putzschicht von der Decke sich bald ablösen.

B. Gewölbeartige Rabitzdecken.

1. Hat eine Rabitzdecke die Form eines Gewölbes, so wird sie nach Erhärten einen Teil ihres Gewichtes selbst tragen und die Aufhängestellen entlasten, alsdann aber einen Schub auf die Umfassungswände ausüben. Dieser Horizontalschub muß bei den Konstruktionen berücksichtigt werden.

2. Die Ausführung erfolgt ähnlich wie unter A.

Mit Hilfe eines Lehrbogens werden die Rundeisen in die vorgeschriebene Gewölbeform gebogen und alle 40 cm aufgehängt.

Das Aufhängen an der tragenden Hauptkonstruktion mittels der Hängedrähte, das Bespannen des Gitterwerkes mit Drahtnetz, das Ausdrücken und Putzen geschieht wie oben beschrieben. Die Hängedrähte sind zu verzinken, sobald Rostgefahr besteht. Für genügende Versteifung in waagerechter Richtung durch besondere schräge Verspannungen ist Sorge zu tragen.

Genügen für gewöhnliche Verhältnisse Drahtstärken für die Abhänger von 7 mm ⌀ (s. Vorschriften), so müssen diese jedoch bei zusätzlicher Belastung (Luftkanäle, schwerer Stuck, Kassetten) stärker bemessen werden, etwa 8 bis 10 mm ⌀. In Zweifelsfällen sind besonders die Aufhänger eher zu stark als nur ausreichend zu bemessen, um auch durch die Stahlstärke und nicht allein durch den schützenden Zinküberzug (verzinkter Stahldraht) eine erhöhte Sicherheit gegen Durchrosten zu erhalten. Bei Verwendung von blankem, unverzinktem Drahtgewebe ist dieses mit Zementmilch als Rostschutz zu streichen, bevor der Gipsmörtel aufgebracht wird. Statt dessen können auch die Maschen mit schnellbindendem Zementmörtel unter Zusatz von Tierhaaren ausgedrückt werden. Als Fertigputz kann reiner Gipsmörtel, Gipskalk oder Gipskalksandmörtel Verwendung finden.

Um ebenflächige Decken zu bekommen (Bild 204), sind bei der Ausführung Putzleisten anzubringen und zu benutzen. An den Wänden werden mit Richtscheit und Wasserwaage Höhenrisse

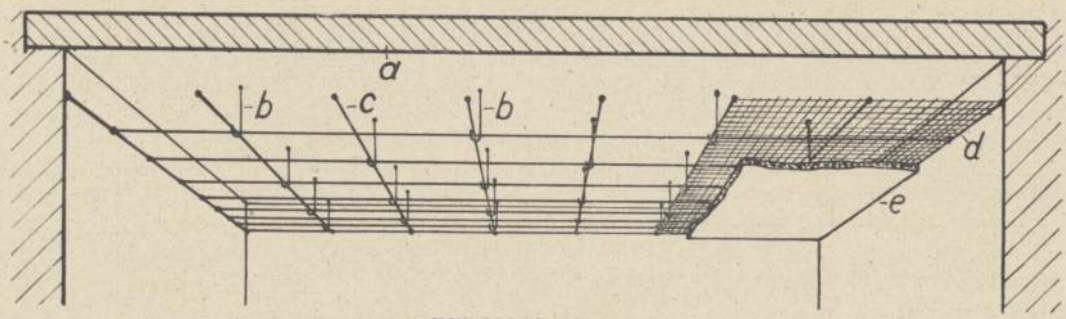


Bild 204: Rabitzdecke.

a Massivdecke b Anhänger c Trageisen d Gewebe e fertiger Deckenputz

angezeichnet. Hierauf erhält das Drahtgewebe in geeigneten Abständen Lehrpunkte, die mittels kreuzweise gespannter Schnüre von den Höhenrissen aus einzufluchten sind. Zwischen den Lehr- oder Gipspunkten sind die Pariserleisten gemäß der auf Seite 234 beschriebenen Herstellungsweise anzubringen und dienen alsdann als Lehren für das Abziehen der Deckenfelder.

f) Gewölbeartige Rabitzdecken (Bild 205 bis 207) werden in ähnlicher Weise wie die vorbeschriebene ebene Decke ausgeführt. Bezüglich der verschiedenen Gewölbeformen sei auf den Abschnitt Gewölbebau, S. 194, verwiesen.

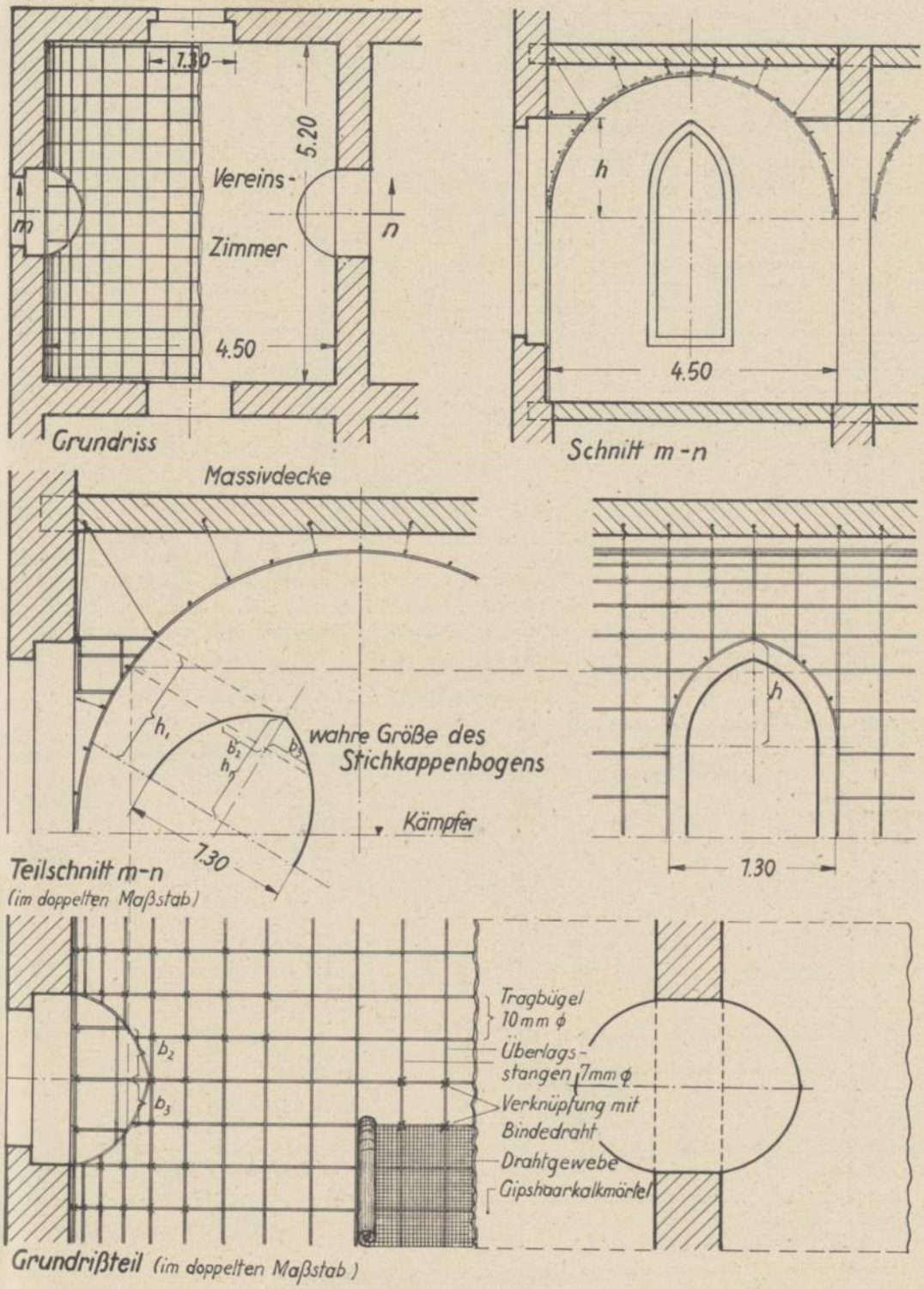


Bild 205: Tonnengewölbeartige Rabitzdecke.

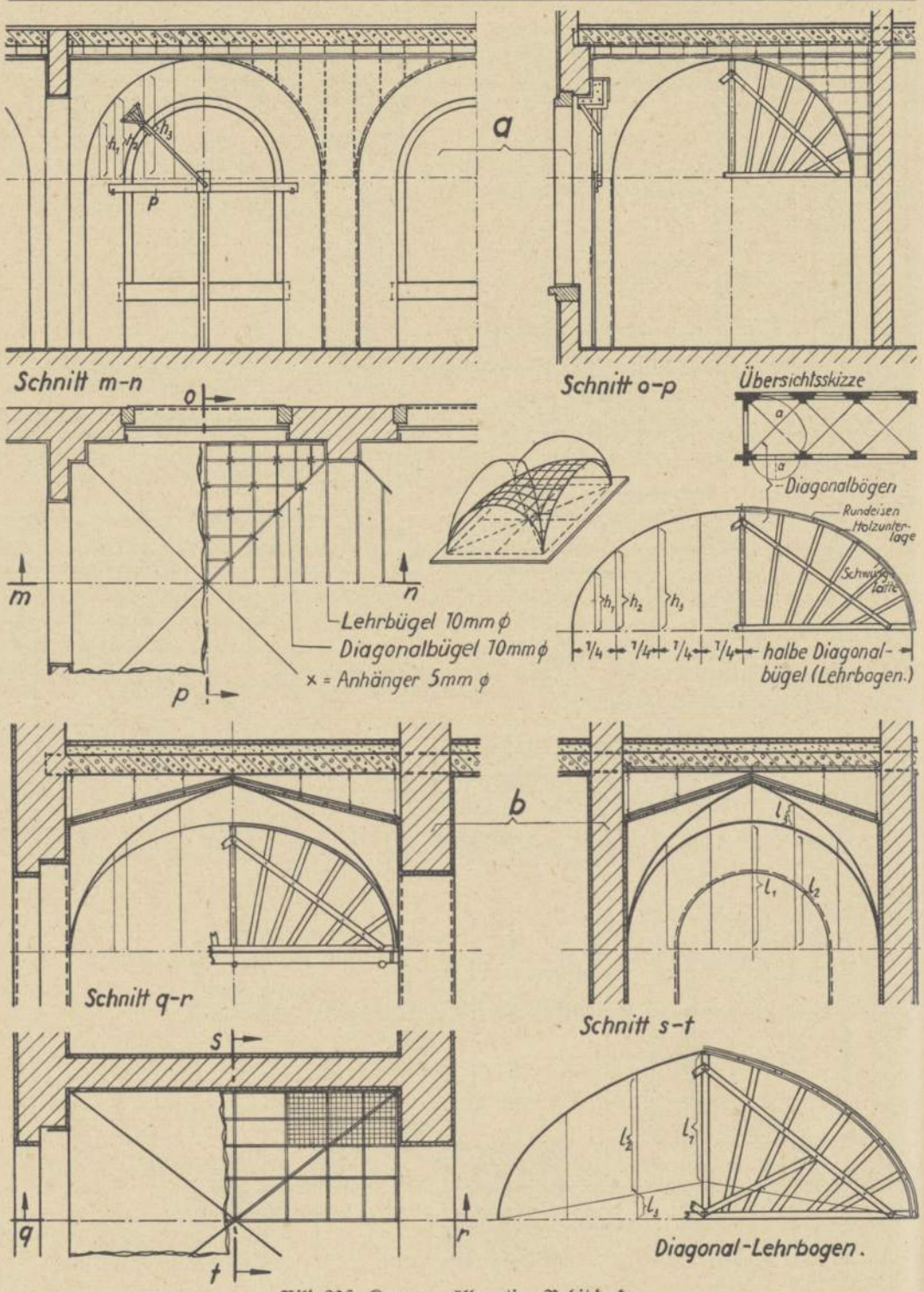


Bild 206: Kreuzgewölbeartige Rabitzdecken.

a mit waagerechten Scheitellinien b mit ansteigenden Scheitellinien (rechteckiger Grundriß)

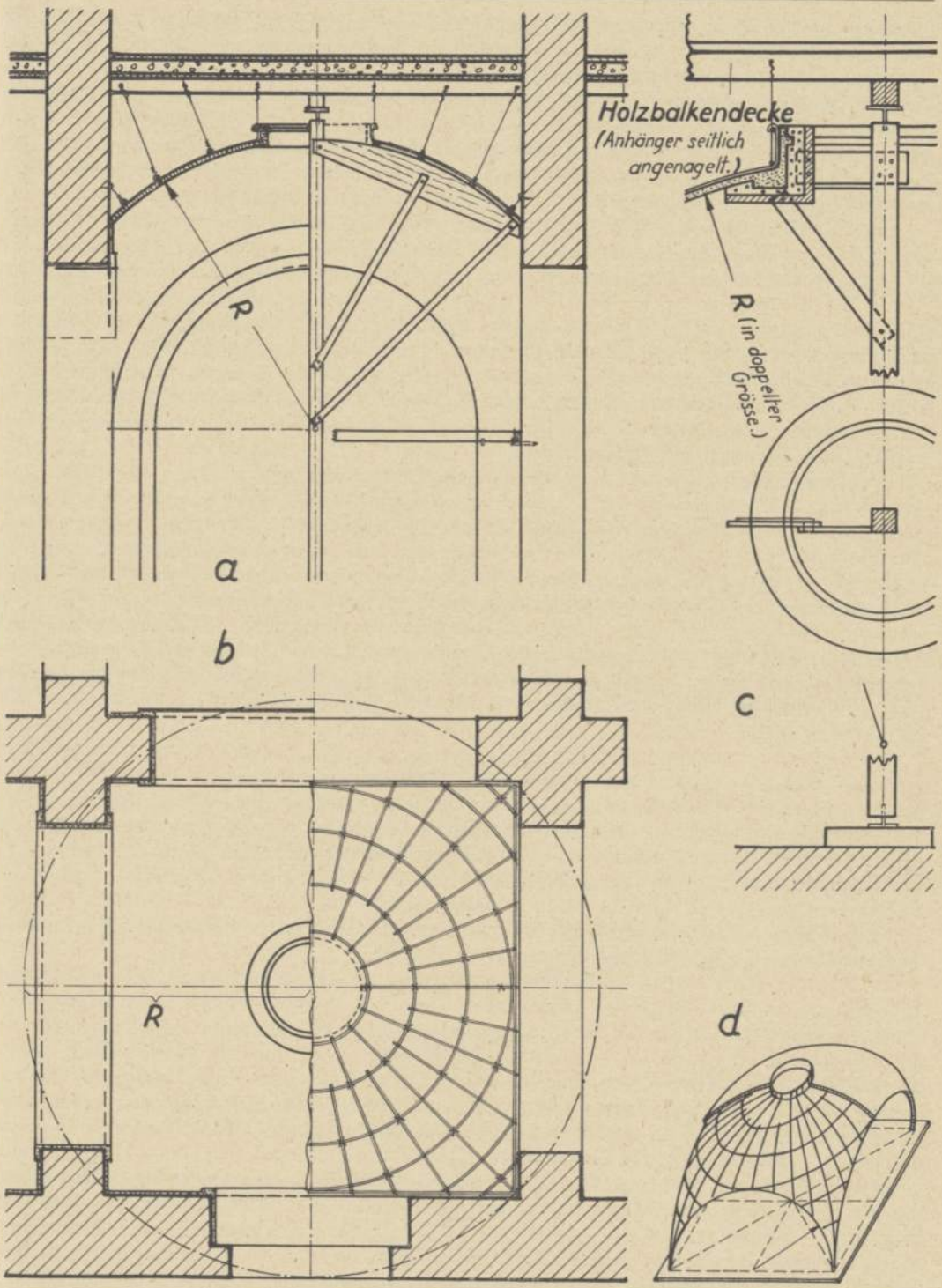


Bild 207: Hängekuppelartige Rabitzdecke.

a Höhenschnitt mit drehbaren Lehrbögen zum Abziehen der Gewölbeschale

b Grundriß, zur Hälfte mit Trageisen

c Radiusanschlag zum Abziehen der Profilierung des Deckenauges

d isometrische Darstellung der Hängekuppel (Sturzkuppel)

Wird die Deckenlast ebener Rabitzdecken ausschließlich von den Aufhängern gehalten, so übertragen demgegenüber die jetzt zu besprechenden Decken die Last zum großen Teil auf die stützenden Wände und entlasten dadurch die Aufhänger. Für die Ausführung müssen je nach Gewölbeform ein oder mehrere aus Latten zusammengenagelte Lehrbögen (vgl. Bild 206) gefertigt werden, die als Anhalt zum Biegen der Rundeisen während des Einbauens zu dienen haben. Für viele Fälle genügt es auch, die Bogenform auf einen Schnürboden anzureißen und die Rundeisen danach zu biegen. Diese vereinfachte Art kann jedoch nur bei verhältnismäßig starken Rundeisen, die sich beim Einbau nicht mehr verformen, angewandt werden.

In Bild 205 ist eine tonnengewölbeartige Decke mit Stichkappen dargestellt. Nachdem ein Lattenlehrbogen von Halbkreisform und 2,25 m Halbmesser gefertigt worden ist, werden die Haupttragbögen geformt, aufgestellt und angehängt. Der Abstand voneinander beträgt 30 bis 33 cm. Alsdann werden die Überlagsstangen quer zu den Tragbögen gelegt und mit Bindedraht an den Überschneidungspunkten befestigt. Für die Stichkappen sind besondere Stichkappenbögen zu formen, einzubauen und mit dem Traggerippe gut zu verbinden. Hierauf wird das Drahtgewebe unterspannt, genügend befestigt und mit Gipshaarmörtel gut ausgedrückt. Das Abziehen der zum Schluß aufzubringenden Putzschicht (Feinschicht) erfolgt mittels Radiusanschlages, und zwar in ähnlicher Weise wie der im Bild 206a dargestellte Radiusanschlag zum Verputzen der Fensterleibung.

Die Decken (Bild 206a und b) werden in ungefähr gleichem Arbeitsgang ausgeführt, nur sind hierfür zwei Lehrbögen, einer zum Formen der Diagonal- oder Gratbögen und einer zum Biegen der Wandbögen, nötig. Für Bild 206b, ein Kreuzgewölbe über rechteckigem Grundriß, würden für die je zwei ungleich großen Wandbögen auch zwei entsprechende Lehrbögen notwendig werden. Befestigen des Traggerippes, Verspannen und Ausdrücken des Drahtgewebes erfolgt in gleicher Weise, wie bereits bei der geraden Rabitzdecke beschrieben. Bevor der letzte Auftrag, die Feinschicht, ausgeführt wird, sind an Wänden und Gratbögen mit Hilfe langer Stellatten Gipslehren (Putzleisten) zu ziehen, die als Lehren zum Abziehen der zu putzenden Felder zu dienen haben. In Bild 207 kann die Kugelschale mit einer drehbaren Lehre abgezogen werden (a) und in ähnlicher Weise die Profilierung am Deckenauge (c) (Entlüftungsöffnung oder für künstliches Licht).

3. Wandputz.

a) Rapputz, in dünnen Lagen angeworfen und nur mit der Kelle geglättet, kommt im allgemeinen nur zum Verputzen von Kellern, Nebengelassen oder von Mauerwerk im Dachboden zur Ausführung. Unter Rapputz wird auch in einigen Gegenden ein Mörtelbewurf ohne jegliche Nachbehandlung verstanden. Wegen der Rauheit der Oberfläche eignet sich ein solcher Putz nur als Außenputz.

b) Gewöhnlicher glatter Wandputz wird je nach dem Bindemittel als Kalk-, Gips- oder als Gipskalkmörtelputz hergestellt und benannt.

α) Glatter Kalksandputz, Bindemittel Weißkalk, M. 1:3, wird in zwei Lagen, Rauhputz und Feinputz, zwischen Putzleisten aufgeworfen, abgezogen und mit dem Reibbrett in kreisender Bewegung geglättet. Bevor der Rauhputz erhärtet ist, muß die Feinschicht aufgetragen werden, um eine gute Verbindung beider Schichten zu erzielen. Sind unebene Wände durch starken Mörtelauftrag auszugleichen, dann empfiehlt sich, diesen in mehreren Lagen herzustellen derart, daß die nächstfolgende Lage erst nach Erhärten der darunterliegenden Schicht angeworfen wird. Ferner ist es in diesem Fall ratsam, dem Mörtel mehr Bindemittel (Zement oder Kalk) beizumischen, um einer Rissebildung vorzubeugen.

β) Gipskalkputz, 1 Teil Kalk, 1 Teil Gips, 3 Teile Sand, geglättet oder gefilzt, eignet sich zur Herstellung von Flächen in besserer Ausführung. Das Mischungsverhältnis ist dem Untergrund anzupassen, d. h. bei ausschließlicher Verwendung von Putzträgern muß der Gipsgehalt höher sein als bei unmittelbarem Auftrag auf Massivwände. Da der Gips schnell erhärtet, so muß auch die Verarbeitung schnell vonstatten gehen. Im Bedarfsfall kann die Abbindezeit durch Beimengung von Leim, Leimgallerte u. a. verzögert werden. Wie beim Kalksandputz, so erfolgt auch hier die Herstellung in zwei Lagen. Der Unterputz, mit etwas gröberem Sand,

wird zwischen Putzleisten angeworfen und abgezogen; die Feinschicht wird mittels Kardätsche aufgetragen und mit der Filzscheibe nachgearbeitet.

γ) Gipssandputz, in einigen Gegenden Deutschlands üblich, erhält eine Mischung von 1 Teil Gips und 1 bis 1½ Teilen Sand unter Zusatz von 1 bis 1½ Liter Weißkalk. Die Ausführung erfolgt in der Regel ohne Putzleisten, indem zunächst die Auftragfläche mit dünnem Mörtel vorgespritzt und hierauf die eigentliche Mörtelschicht aufgetragen, senkrecht und waagerecht abgezogen und abgerieben wird. Auf diesen noch feuchten Unterputz wird als letzter Auftrag der Feinputz, bestehend aus reinem Gipsmörtel mit Kalkzusatz, aufgebracht und abgefilzt.

δ) Reiner Gipsputz kommt nur zum Verputzen von Wandflächen in Betracht, die keine nennenswerten Unebenheiten aufweisen und völlig fluchtrecht hergestellt sind. Für einfache Arbeiten werden Putzleisten in der Regel nicht benötigt. Der Mörtel wird ohne Unterputz in einem Arbeitsgang aufgetragen und nachgeglättet.

c) **Gipsestrichhartputz** wird zum Verputzen einiger Wände oder meistens nur Wandteile (untere Wandflächen in Schulklassen, Fensterbrüstungen, Garderoben usw.) ausgeführt, wenn ein besonders widerstandsfähiger Putz gewünscht wird. Als Bindemittel dient Estrichgips im Mischungsverhältnis von 1 bis 1½ Teilen Estrichgips auf 1 bis 2 Teile Sand für den Untergrund, während der Oberputz als reiner, feingesiebter Estrichgipsmörtel in 5 mm Stärke aufgetragen, gefilzt und geglättet wird. Unter- und Oberputz müssen gleiche Härte aufweisen, anderenfalls ist zu befürchten, daß z. B. bei einem weniger widerstandsfähigen Unterputz die harte obere Deckschicht rissig wird und sich loslöst.

Als Untergrund für Malereien eignet sich Estrichgips mit Zusatz von Marmorzement und evtl. etwas Stuckgips.

d) **Stuckgipshartputz** verbürgt ebenfalls eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Druck und Stoß und wird mit einem Mörtel, bestehend aus Stuckgips, Kalk, Sand und Leimzusatz, in kellengerechter Steife hergestellt.

e) **Putz auf Gipsdielen.** Gipsdielen besitzen meistens eine rauhe und eine glatte Seite. (Abmessungen s. S. 28.) Für das Aufstellen der Dielen zu Wänden ist maßgebend, ob ein einseitiger oder ein doppelseitiger Putz beabsichtigt ist. Der zu verwendende Mörtel besteht bei dünnem, einlagigem Auftrag aus reinem Gips, sonst aus Gipssand- oder Gipskalksandmörtel für den Unterputz mit darauffolgendem dünnem, reinem Gipsauftrag als Oberputz.

Wie bei sonstigen trockenen Auftragsflächen, so müssen auch Gipsdielen vor dem Verputzen leicht angenäßt werden, vor allem dann, wenn nur ein einmaliger dünner Auftrag beabsichtigt ist. Ein zu starkes Annässen der Dielen ist jedoch verwerflich, weil das spätere Austrocknen übernäßter Gipsdielenwände infolge des engporigen Gefüges des Gipsputzes stark gehemmt wird.

In einigen Gegenden Deutschlands werden die Gipsdielen vor dem Verputzen mit Zementmilch überstrichen. Auch hier zuvor geringes Annässen der Dielen vornehmen, alsdann den Zementbrei mit der Bürste auftragen und nach ein oder zwei Tagen den eigentlichen Verputz herstellen. Durch den Zementaufstrich soll das „Brennen der Gipsdielen", d. h. das starke Ansaugen des Mörtelanmachewassers, gehemmt werden.

III. Außenputz.

Vor dem Putzen ist die Auftragfläche gut zu reinigen, schadhafte Stellen sind auszubessern, lose Teile, wie einzelne Steine oder Holzriegel, sind zu befestigen. Das Mauerwerk — Beton weniger — muß gut angenäßt werden. Alte Putzfarbe ist gründlich zu entfernen, um ein späteres Durchschlagen zu verhindern. Die Ausführung des Außenputzes sollte weder unter 0° C noch an heißen Sonnentagen erfolgen. Ist das Putzen an heißen Tagen nicht zu vermeiden, dann müssen die Wandflächen, auch der bereits fertiggestellte Putz, wiederholt stark angenäßt werden, um den Mörtel vor Wasserentzug zu schützen.

Der Außenputz wird meistens dreilagig hergestellt. (Unterputz in zwei Schichten, Oberputz in einer Schicht.) Es ist dabei zu beachten, daß Unter- und Oberputz gleiche Festigkeit erhalten müssen. Völlig verfehlt ist es, aus Sparmaßnahmen nur dem oberen Bewurf eine höhere Festigkeit zu geben, weil sich Spannungen zwischen den beiden Putzlagen bilden und dadurch Risse

auftreten können. Abgesehen von einfachen Putzarten sollte auch beim Außenputz mit Putzleisten stets gearbeitet werden.

Die Benennung der verschiedenen Putzarten erfolgt entweder nach den Bindemitteln (Kalkputz, Zementputz) oder nach der Art der Oberflächenbehandlung und der Putztechnik (Besenputz, Kammputz, Fächerputz usw.).

1. Putzarten.

a) **Kalkmörtelputz.** Unter- und Oberputz werden im gleichen Mischungsverhältnis (M. 1:2 bis 1:3½) und mit den gleichen Grundstoffen (Kalk und Sand) ausgeführt. Als Sand darf nur reiner, scharfkörniger Quarzsand verbraucht werden. Die Korngröße richtet sich nach der Putzstärke. Je stärker der Putzauftrag, um so grobkörniger muß der Sand gewählt werden. Nachdem die Putzleisten angebracht sind, wird der Unterputz angeworfen, mit Richtscheit abgezogen und hierauf der Oberputz je nach der gewünschten Oberflächenwirkung mit der Kelle angeworfen oder mittels des Auftragbrettes aufgetragen und abgerieben.

b) **Zementmörtelputz** kommt dort zur Ausführung, wo es auf einen besonders widerstandsfähigen Putz ankommt. Mischungsverhältnis in der Regel 1:3½ bis 1:1. Soll der Putz wasserabweisende Eigenschaften erhalten, dann sollte man am besten besondere Dichtungsmittel beimischen oder nur fetten Mörtel (1:1 oder 1:1½) verarbeiten und dem Putz eine Stärke von 2 bis 3½ cm geben. Der Anwurf erfolgt in 3 bis 4 Lagen mit grobkörnigem Sand für den Unterputz und feinkörnigem Flußsand für den Oberputz. Der Putz wird je nach Wunsch geglättet, verrieben oder gefilzt (Glattputz). Wird eine rauhe Oberfläche verlangt, dann muß dem letzten Bewurf grobkörniger, gewaschener Kies (M. 1:1:2) beigemengt werden.

c) **Kalkzementmörtelputz** nimmt in Festigkeit und Porosität eine Zwischenstellung zwischen Kalkmörtel- und reinem Zementmörtelputz ein und wird mit Vorliebe in Fällen ausgeführt, in denen wegen Auftretens von Feuchtigkeit, stärkerer Druck- und Stoßbeanspruchung der reine Kalkmörtel nicht mehr genügen würde. Mischungsverhältnis: 1 RT. Normenzement, 2 RT. Weißkalk und 5 bis 6 RT. Flußsand oder 1 RT. Normenzement, 2 RT. hydraulischer oder hochhydraulischer Kalk, 7 bis 9 RT. Sand.

d) **Edelputz.** Hierunter wird eine Putzart verstanden, die „aus erprobten Zuschlagstoffen und Bindemitteln in gleichmäßiger Färbung und Körnung hergestellt und farbbeständig ist". Für die Herstellung kommt heute nur ein von den Lieferwerken erzeugter Trockenmörtel (s. S. 232) in Frage. Der Edelputz erhält stets einen Unterputz aus Kalkzement- oder reinem Zementmörtel mit dem Zweck, die Unebenheiten des Mauerwerks auszugleichen und eine Edelputzschicht von allseits gleicher Stärke zu gewährleisten. Mit größter Sorgfalt ist darauf zu achten, daß Mauerwerk und Unterputz ausschlagfrei sind. Gegebenenfalls ist eine vorherige Untersuchung ratsam. Der Unterputz, etwa 2 cm stark, wird mit Kelle angeworfen und nur mit Richtscheit abgezogen (nicht geglättet!). Nur für Spritzguß ist er glatt abzureiben. Nach genügendem Erhärten des Unterputzes muß dieser gut angenäßt werden, bevor der Oberputz aufgebracht wird.

Der Edelputztrockenmörtel wird mit klarem, einwandfreiem Wasser gut durchgerührt, mit der Kelle gleichmäßig angeworfen und, falls Glattputz gewünscht wird, mit dem Reibbrett gründlich verrieben.

Nachträgliche Ausbesserungen sind unbedingt zu vermeiden. Es ist deshalb erforderlich, daß Fenster, Türen, Rohrschellen usw. vorher eingesetzt sind. Zur Vermeidung von Gerüstflecken und Ansätzen muß das Gerüst freistehend aufgebaut werden, damit bei einer steinmetzmäßigen Bearbeitung eine zusammenhängende Arbeitsausführung möglich ist. Ansatzstellen sind mit weichem Handbesen gut abzukehren, damit staubiger Anflug mit der Fläche nicht abbindet und wolkenartige Färbung entstehen läßt. Die Stärke der Edelputzschicht schwankt zwischen 8 und 20 mm und wird beeinflußt sowohl von Korngröße der Zuschlagstoffe als auch von der Art der Oberflächenbehandlung.

e) **Der Steinputz.** Hiermit wird eine Putzart bezeichnet, die in Struktur und Möglichkeit der Oberflächenbehandlung dem Naturstein nahekommt. Der Mörtel bedarf wie beim Edelputz der sorgfältigsten Aufbereitung und wird wie dieser am besten in Form von Trockenmörtel

bezogen und verarbeitet. Auch hier ist ein Unterputz zur Erreichung allseits gleich starker Steinputzschicht unerläßlich, ferner müssen beide Schichten gleiche und hohe Härteeigenschaften besitzen. Zu diesem Zweck muß für den Unterputz ein Mischungsverhältnis von 1:2½ bis 1:3 gewählt werden. Nach genügendem Erhärten und ausreichendem Annässen des Unterputzes wird der Steinputzmörtel in Stärke von 20 bis 40 mm je nach Art der späteren Nachbearbeitung aufgetragen und gleichmäßig — ohne Poren — abgescheibt. Nach etwa 6 bis 10 Tagen können die eigentlichen Steinmetzarbeiten, wie scharrieren, stocken, bossieren oder dergleichen, ausgeführt werden. Je länger mit der Überarbeitung gewartet wird, um so härter wird die Fläche und um so schöner kommt ihre Struktur zum Ausdruck. Durch Probehiebe, die von Zeit zu Zeit vorzunehmen sind, läßt sich ermitteln, wann mit der steinmetzmäßigen Bearbeitung begonnen werden darf. Erst wenn sich auch das Steinkorn durchschlagen läßt, ist die Fläche für die Bearbeitung reif.

Die Ausführung des Steinputzes in der Innen- und Außenarchitektur ist recht mannigfaltig. Sockel, Türumrahmungen, Treppenwangen, Brüstungen, Unterwände in Vorfluren und Dielen werden vorzugsweise in dieser Putzart hergestellt und erhalten dadurch erhöhte Lebensdauer bei geschmacklich einwandfreier Wirkung.

2. Putztechniken.

Die Art der Oberflächenbehandlung des Putzes muß der Körnung der Zuschlagstoffe und der Größe der zu verputzenden Fläche angepaßt werden. Großgliedrige Bauteile vertragen Putze mit großflächiger Struktur, ja selbst eine Musterung der Wandfläche, wie sie beispielsweise durch den Fächerputz erreicht werden kann. Nicht unerwähnt möge jedoch bleiben, daß in Zweifelsfällen besser auf eine Musterung verzichtet wird, als durch sie einem Gebäude mit guter Linienführung einen Hang ins Unkünstlerische und Geschmacklose zu geben.

a) **Nachbearbeitung des Edelputzes** geschieht meistens durch Abkratzen der oberen Putzschicht. Dabei wird die Zementhaut entfernt, das Korn des Sandes freigelegt und dem Putz eine erhöhte Wirkung und Ausdrucksfähigkeit gegeben. Als Werkzeug hierzu dient ein Handbrett, welches mit Stahlnägeln beschlagen ist und auf der Rückseite einen Ledergriff besitzt.

b) **Der Kellenspritzputz** wird hergestellt, indem als letzter Auftrag ein dünner Mörtelbrei in kleinen Mengen auf die Kellenspitze genommen und gleichmäßig über die Fläche gespritzt wird. Der jeweilige Anwurf muß schnell und stets mit gleichmäßiger Drehung des Handgelenkes erfolgen; andernfalls erscheint der Putz unregelmäßig, wellig, wolkig oder mit Klecksen durchsetzt. Da die Handgelenkführung bei den einzelnen Putzern unterschiedlich ist, jeder Putzer mit einem anderen Wurf arbeitet, so sollte eine ganze Hausseite immer nur von einem Putzer beworfen werden.

c) **Der Besenspritzputz** (Bild 208 rechts) wird mit dem Reisigbesen oder mit dem Osi-Spritzputz-Apparat (Osius-Apparatebau, Stettin) ausgeführt. Für den Mörtel ist außer dem Bindemittel nur scharfkantiger Sand in gleichmäßiger und feinster Körnung in dünnflüssigem Zustand geeignet. Für bessere Ausführungen, insonderheit für farbigen Putz, sollten nur Trockenmörtel genommen werden. Der Mörtel wird auf dem Gerüst meistens in Eimern bereitgehalten. Beim Spritzen taucht der Putzer den Besen in den Mörtelbrei, nimmt in die andere Hand den Schlegel,



Bild 208:
Scheibenputz (links) und Besenspritzputz (rechts).

ein kräftiges Lattenholz, schlägt mit dem Besen ein- oder zweimal dagegen, wodurch der Mörtel an die Wand gespritzt wird. Um ein gleichmäßiges Anspritzen zu erreichen, muß beim Schlagen eine kreisende Bewegung ausgeübt werden, oder aber der Auftrag erfolgt in zwei oder drei Lagen von links nach rechts, von rechts nach links und von oben nach unten.

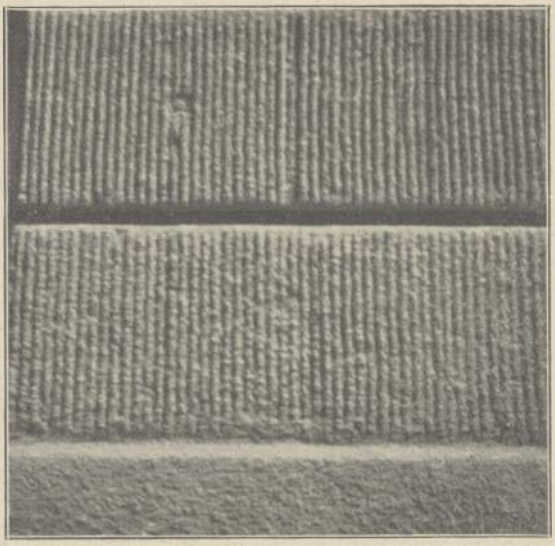


Bild 209a: Kammputz (unten Besenspritzputz).

d) **Scheibenputz** (Bild 208 links) kommt dort zur Ausführung, wo es sich um die Verarbeitung grobkörnigen Sandes handelt. Der kellengerechte Mörtel wird mit der Kelle auf den Unterputz in geringer Stärke angeworfen und mit der Holzscheibe waagerecht, senkrecht oder kreisförmig verrieben. Der Mörtelauftrag darf nur ein paar Millimeter stark sein, damit die Kieskörner von der Scheibe erfaßt werden und ein Stück auf dem Untergrund weitergleiten. Hierdurch entstehen verschieden lange und tiefe Rillen, die die Wandfläche stark beleben und ihre perspektivische Wirkung zu steigern vermögen. Der Putz muß waagerecht verrieben werden, wenn die Wand massig breit gelagert erscheinen soll, senkrecht, wenn die Höhengliederung zu betonen ist. Zur Steigerung der Wirkung wird häufig Perlkies zugesetzt, der bei gleich starker Körnung eine gewisse Regelmäßigkeit der Rillen ergibt.

e) **Patschputz**, ohne Kieszusatz in Süddeutschland üblich, wird mit der Kelle angeworfen und mit der Holzscheibe leicht eingedrückt. Beim Wiederabheben der Scheibe übt diese eine Saugwirkung aus, die einen Teil der Putzmasse aus der Putzfläche hervorzieht und dadurch den Putz grobadrig erscheinen läßt. Vor jedem neuen Druck muß die Scheibe ins Wasser getaucht, d. h. leicht gereinigt werden.

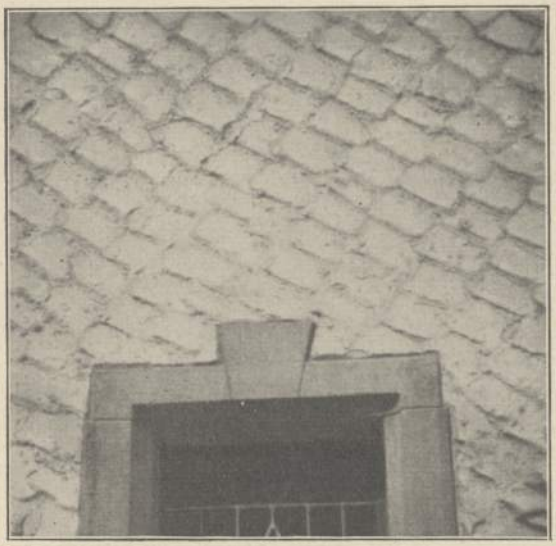


Bild 209b: Zyklopenputz.

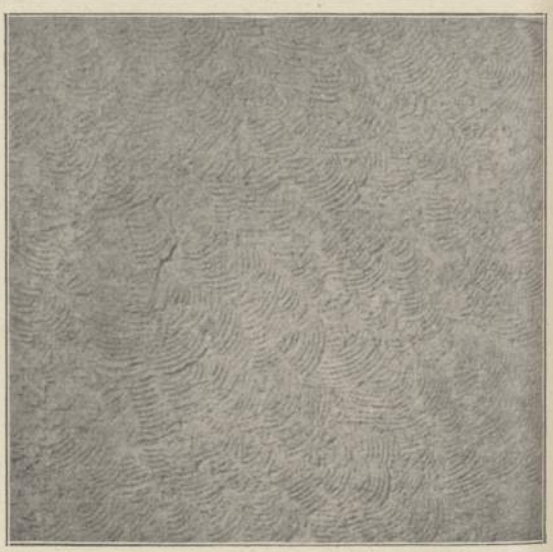


Bild 209c: Kräuselputz.

f) **Kammputz** (Bild 209a) verlangt einen fetten und feinkörnigen Mörtel, der mit der Kelle angeworfen und mit dem Reibbrett geebnet wird. Hierauf erfolgt das eigentliche Kämmen des Putzes. Der Kamm besteht aus einer mit Nägeln beschlagenen Latte. Die Nägel stehen etwa 1,5 cm vor und haben untereinander einen Abstand von 1 bis 1,5 cm. Mit einem solchen Kamm wird der leicht angezogene Mörtel durchzogen, wobei bei senkrechter Führung ein Schnurfenkel, bei waagerechter eine Latte als Lehre dient.



a



b

Bild 210a und b: Verschiedene Putztechniken.

g) **Zyklopenputz** (Bild 209b) wird nicht angeworfen, sondern mit der Holzscheibe aufgezogen und mit der gewöhnlichen Kelle so verschoben, daß eine unregelmäßige Flächenbildung durch die vorstehenden Putzränder entsteht.

h) **Kräuselputz** (Bild 209c), ein gewöhnlicher Putz, in den kurz vor dem Erhärten mit dem „Kratzer" Rillen in unregelmäßiger Anordnung eingedrückt werden.

Verschiedene Putztechniken (Bild 210a und 210b) können an einer Hauswand wirkungsvolle Flächengliederungen hervorrufen. Im Bild 210a sind die Lisenen in Besenspritzputz, die Felder in Scheibenputz und der Erker in fischgratartig gezogener Putztechnik ausgeführt worden. Da die Hauswand einen einheitlichen Farbton aufweist, so treten die Unterschiede der technischen Behandlungsarten nicht kraß hervor, nehmen der Hauswand eine gewisse Eintönigkeit, ohne die Einheit des Gesamtbildes zu stören. Im Bild 210b sind Gesimse und Türeinfassungen in Steinputz ausgeführt.

3. Herstellung von Rabitzgesimsen.

Rabitzgesimse werden im wesentlichen wie Rabitzdecken oder -gewölbe ausgeführt und bestehen auch hier aus Tragbügeln, Querstangen, Unter- und Oberputz. Die Tragbügel sind nach einer Lehre (Schablone) zu biegen. Dünne Trageisen bis 5 mm Durchschnitt lassen sich mit der Hand unter Zuhilfenahme einer Rabitzzange, die man als Hebel wirken läßt, biegen. Bei 7 mm Eisenstärke wird das Biegen mit zwei Rabitzzangen bewerkstelligt.

Das Hakenbiegen läßt sich auch mit Hilfe des Schraubstocks ermöglichen, indem man das Rundeisen einspannt und ein kurzes über das Eisen gezogenes Rohrstück als Hebelarm zum Biegen benutzt. Verlangt die Gesimseform ein Rundbiegen, dann geschieht dieses ebenfalls mittels des Schraubstocks. Hierbei darf die Stange nicht fest eingespannt werden, vielmehr muß sie zwischen den Backen des Schraubstocks noch eben hindurchgleiten und wird alsdann bei jedem Weiterrücken von Hand gebogen. Über 12 mm starke Eisen werden in der Regel mit besonderen

Biegeapparaten, wie sie im Eisenbetonbau üblich sind (s. Bild 46) geformt. Für Außengesimse (Bild 211a) kommen nur starke Eisen von 10 bis 12 mm Durchmesser zur Verwendung. Die Rundeisen müssen besonders dann stark gewählt werden, wenn an eine steinmetzmäßige Nachbearbeitung des Oberputzes gedacht ist. In einem solchen Falle dürfen auch die Abstände der Tragbügel nur gering bemessen werden, und zwar 30 cm gegenüber 40 cm bei gewöhnlichen Gipsrabitzgesimsen. Die Tragbügel sind an der Wand in geeigneter Weise zu befestigen, und zwar müssen die abgebogenen Enden für Außengesimse einzementiert, für Innengesimse eingegipst werden. Tragbügel für

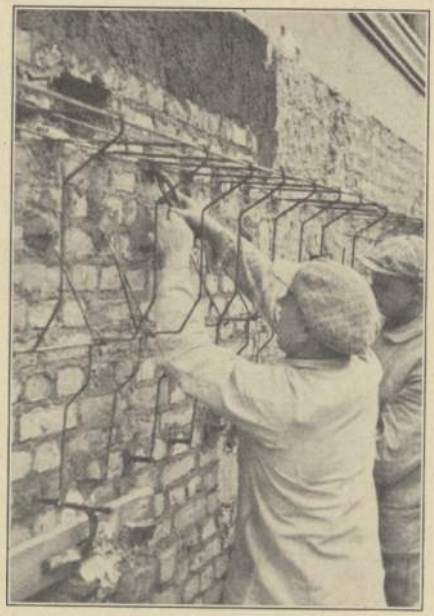


Bild 211a: Befestigen der Trageisen zu einem Rabitzsteinputzgesimse.
(Photo Brüssow-Gollnow.)

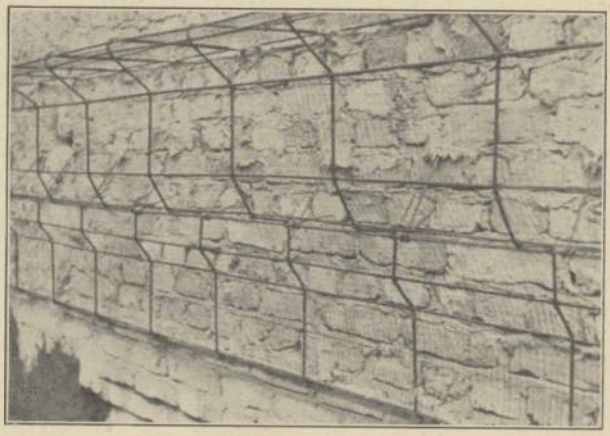


Bild 211b:
Trageisen, mit Rabitzgewebe überspannt.
(Photo Brüssow-Gollnow.)

hohe Gesimse müssen auch in der Mitte durch Hängeeisen gehalten werden (Bild 211b). Je steiler diese angebracht sind, desto größer die Tragfähigkeit. Nachdem die Trageisen befestigt und durch Querstangen verknüpft sind, wird das Eisengerippe mit Rabitzgewebe überspannt. Für Zementgesimse sollte man möglichst engmaschiges unverzinktes Gewebe nehmen mit Maschenweiten nicht über 10 mal 10 mm. Innengesimse werden mit Gips, Außengesimse mit Zementmörtel ausgedrückt.

Der Zementmörtel für Außengesimse muß sehr steif und darf nicht „kurz" sein, d. h. er muß sehr viele Haare enthalten. Hochwertige oder rasch bindende Zemente sind für Gesimsausführungen dem gewöhnlichen Portlandzement vorzuziehen. Nach dem Ausdrücken des Rabitzgeflechtes unter Beachtung, daß alle Eisenteile, auch Anhänger, gut mit Mörtel umhüllt sind, ist die Putzfläche aufzurauhen (c), um für den Oberputz eine gute Putzhaftung zu erhalten. Der Unter-

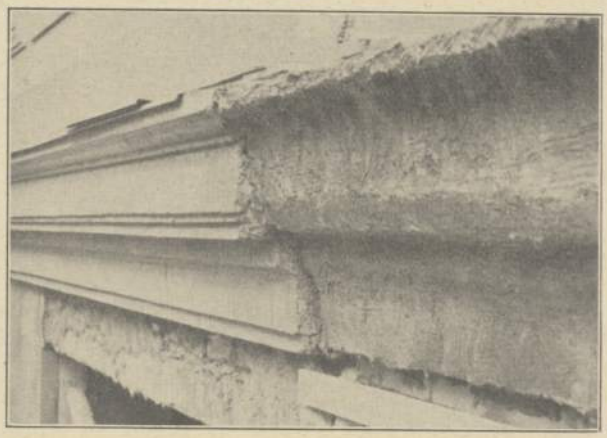


Bild 211c: Eingedrückter und aufgerauhter Unterputz mit Zuglatte für die Schlittenführung.
(Photo Brüssow-Gollnow.)

putz muß eine durchschnittliche Stärke von 6 cm erhalten und im Mischungsverhältnis von 1:2 ausgeführt werden.

Für die Oberputzherstellung der Außengesimse kommt es darauf an, was für eine Wirkung beabsichtigt ist. Für gewöhnliche Zementgesimse sind Zement, feingesiebter Sand und etwas Kalkmilch zu nehmen. Für Steinputzgesimse wählt man am besten den fertig zu beziehenden Trockenmörtel (s. S. 232). Die Putzstärke richtet sich nach der Körnung der Zuschlagstoffe. Für feinkörnige Mischung beträgt der Auftrag etwa 5 mm, für mittelkörnige 8 mm und für grobkörnige über 12 mm.

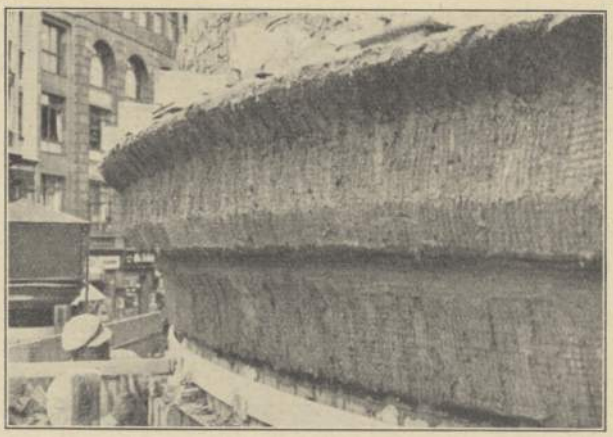


Bild 211d: Befestigen und Einfluchten der Zugleiste.
(Photo Brüssow-Gollnow.)

Das Ziehen des Gesimses geschieht mit Hilfe einer Schablone, die aus der eigentlichen Profilschablone und dem Schlitten besteht. — Die Profilschablone wird aus einem 1 bis 2 mm starken sauber ausgefeilten Stahlblech gefertigt und auf einem zugehörigen Schlittenbrett mit Läufer und Keilvorrichtung befestigt. Der Schlitten ist stets mit Stahlblech oder Winkeleisen zu beschlagen, um eine reibungslose Führung zu gewährleisten. Zur Schlittenführung werden in der Regel zwei, eine obere und eine untere Zuglatte angegipst.

Im Bild 211c ist nur die untere Zuglatte erkennbar. Für die obere Zuglatte sind nur die Stützbretter, die die Zuglatte zu tragen haben, zu sehen. Müssen Zuglatten um gekrümmte Flächen geführt werden, dann spricht man von Schwunglatten. Die Zuglatten müssen vor dem Gesimsziehen gut gereinigt und feucht gehalten werden, um einen reibungslosen Zug zu ermöglichen. Unmittelbar nach Anwurf des Oberputzes erfolgt das „Ziehen" des Gesimses und nach genügendem Erhärten die steinmetzmäßige Überarbeitung. Wann mit der Steinmetzarbeit zu beginnen ist, wird am besten durch



Bild 211e: Gezogener Oberputz.
(Photo Brüssow-Gollnow.)

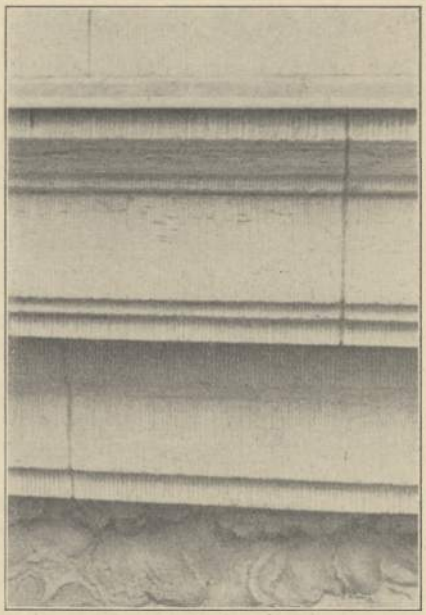


Bild 211f: Fertiges Gesimse (scharriert).
(Photo Brüssow-Gollnow.)

Probehiebe festgestellt. Mindestens eine Woche sollte man verstreichen lassen. Erst wenn das Steinkorn sich durchschlagen läßt, ist der Steinputz zum Überarbeiten geeignet.

Stoßfugen in Rabitzgesimsen anzudeuten (Bild 211f), ist verwerflich. Man soll niemals mit Putz Natursteine vortäuschen.

4. Fehlerhafte Putzausführungen.

Außenputz, als schützende Haut gegen Witterungseinflüsse und Wärmeverlust und als Farbträger zur Erreichung einer beabsichtigten farblichen Wirkung des Hauses, kann diese Aufgaben nur dann erfüllen, wenn er unter gewissenhafter Beachtung seiner Eigenschaften ausgeführt wird. Viele sachdienliche Ratschläge zur Vermeidung von Putzschäden werden in Fülle in Fachzeitschriften gegeben, trotzdem finden wir ihre Nichtbeachtung selbst noch an Bauten neuester Ausführung. Jeder Putz auf einem Putzträger mit einer anderen Ausdehnungszahl neigt infolge auftretender Spannungen zu Rissebildung. Je fetter der Zementputz gewählt wird, desto größer die Ausdehnungszahl und folglich sein Schwinden. Bei ungeeigneter Mischung und sorgloser Ausführung zeigen sich bald netzartige Risse auf der Putzfläche. Staub und Schmutz lagern sich in den Rissen ab und bilden bei heller Farbe ein häßliches Schmutznetz. Außerdem dringt das Regenwasser in die Risse ein, durchfeuchtet den angrenzenden Putz schneller als die rissefreien Stellen und verleiht der Hauswand infolge der verschiedenen Helligkeit ein unansehnliches, scheckiges Bild. Im Winter, beim Gefrieren des eingedrungenen Wassers, werden die Rissekanten abgesprengt, und die Putzhaut wird an vielen Stellen zerstört.

Wir wissen, daß Kalkputz an Außenwänden gegen Bodenfeuchtigkeit und Spritzwasser empfindlich ist, trotzdem sehen wir, daß bei einigen Bauten selbst neuester Ausführung bis zur Erdgleiche hinuntergeputzt worden ist. In der Regel ist diese fehlerhafte Herstellung auf eine Narrheit eines Architekten zurückzuführen, der die Hauswand in einem einheitlichen Gewand erscheinen lassen will und dabei mehr von dem Putz verlangt, als er zu leisten vermag. Schon gleich nach Fertigstellung des Hauses zeigen sich schmutzige, feuchte Stellen am Putz in Bodennähe. Rissebildung und Abblättern sind die weiteren Folgen.

Wird heller oder weißer Putz bis in Reichweite der Kinder hinuntergeführt, dann zeigen sich bald — besonders an Miethäusern — Schmutzspritzer, Kritzeleien, Ballabdrücke, Verschmutzungen in Klingelknopfnähe. Solche Verschmutzungen lassen sich nur durch Putz- oder Anstricherneuerungen beseitigen. Alle diese Schäden sind zu vermeiden, wenn der Architekt der Beanspruchung einer Hauswand genügend Rechnung trägt und durch Vorschreiben geeigneter Werkstoffe und Farben den Bauteilen größtmögliche Lebensdauer verleiht.

Effekthascherei durch unangebrachte Putztechniken ist ein weiteres betrübliches Kapitel geschmacklicher Entgleisungen. Handwerksverwildernde Zementputzverzierungen sind durch Wort und Schrift so häufig verächtlich gemacht worden, daß nur ein dummer Unverstand solche Entartungen zuweilen noch ausführt. Dafür aber sieht man heute Putzbehandlungsmanieren, die man als krankhafte, technikwidrige Modetorheiten unserer Zeit ansprechen muß. Vor dem Erstarren werden dem Putz alle möglichen regelmäßigen oder unregelmäßigen, flächigen Gebilde eingedrückt mit dem vermutlichen Zweck, die Wandfläche lebendiger zu gestalten. Der Modekünstler hat dabei aber nicht bedacht, daß eine zu starke Musterung des Putzes nicht nur unruhig wirkt, sondern daß sich Ruß und Staub auf den Rändern der Eindrucksstellen ablagern und schon nach kurzer Zeit der

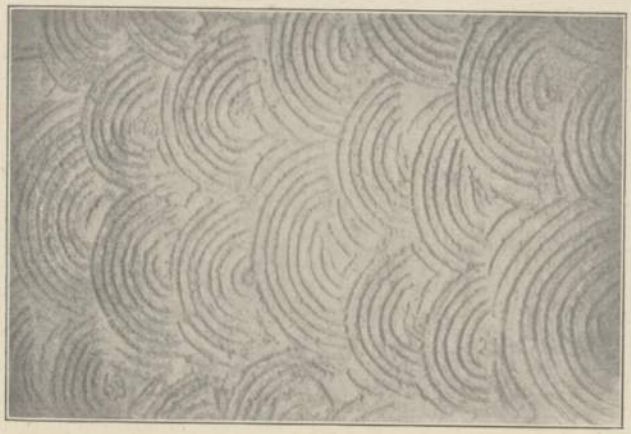


Bild 212: Technikwidriger Putz.

Hauswand ein verschmutztes Aussehen geben. Wenn solche Ausdrucksmittel mit der Kelle vor dem Abbinden des Mörtels ausgeführt werden, dann mögen die Spielereien noch verzeihlich sein (Bild 212). Völlig verwerflich ist es jedoch, nach dem Erhärten des Putzes mit Nägeln oder Spitzeisen kreuz und quer Striche zu ziehen, um Eindruckmuster nachzuahmen, die nur mit der Kelle hergestellt werden können. Man kann mit einfachen, jahrhundertelang bewährten Mitteln, z. B. durch entsprechende Beeinflussung des Wurfes beim Kellenwurfputz, gute Flächenwirkungen erreichen oder durch eine geeignete Kieskörnung der Wand ein schönheitlich befriedigendes Aussehen geben. Die Sucht jedoch, unter allen Umständen etwas Neues zu zeigen, mit technikwidrigem Verlangen einem selbstgefälligen, unzulänglichen Können zu dienen, ist eine Vergewaltigung guter handwerklicher Leistungen und ein beschämendes Zeugnis von Geschmacksentartung. Hinzu kommt, daß diese unklaren Köpfen entsprungenen Verirrungen handwerklicher Arbeitsweisen nicht nur jahrzehntelang das Straßenbild stören, sondern auch erhöhten Werkstoff- und Zeitaufwand verlangen.

Es ließen sich noch sehr viele durch Fehlkonstruktionen entstehende Schäden und ihre Verhütung nennen. Das Gesagte mag jedoch genügen, um den leichtfertig handelnden Architekten zum Nachdenken zu veranlassen und ihm ins Gewissen zu reden, daß jede Bauausführung eine große Verantwortung gegenüber Bauherrn und Volksgemeinschaft erheischt. Auch mag Handwerksmeistern vor Augen geführt werden, daß kein kurzatmiger Zeitgeschmack, sondern nur Qualitätsarbeit in gut herkömmlicher Ausführung einen Dauererfolg in sich schließt.

Ergänzendes Schrifttum.

Winkler-Lade, „Putz, Stuck, Rabitz", Stuttgart. Verlag Dr. F. Wedekind & Co.
Winkler-Lade, „Putz, Stuck, Rabitz" (30 Vorlagen mit Erläuterungen), Stuttgart. Verlag Dr. F. Wedekind & Co.

Sechster Abschnitt.

Zimmerarbeiten.

I. Das Bauholz.

Das Holz, zweifellos der älteste Baustoff der Menschen, hat seine frühere bevorzugte Stellung im Bauwesen zugunsten des Stein-, Eisen- und Eisenbetonbaues aufgeben müssen. Dieses tritt beim Bau der Hauswände, Treppen, Decken und auch bei der Herstellung weitgespannter Hallenbinder besonders in Erscheinung. Der Rückgang der Holzverwendung im Baugewerbe ist durch vielerlei Ursachen veranlaßt worden, wie wachsende Holzpreise, geringerer Feuerschutz als Stein und Eisen, Schwammgefahr, das „Arbeiten" der Hölzer und auch wohl das Beharren des Zimmerers an überlieferten Konstruktionen, die mit vielen technischen und wirtschaftlichen Erkenntnissen im Widerspruch stehen. Erst in jüngster Zeit ist in dieser Hinsicht ein Wandel zu bemerken. Mit dem Streben nach Sparsamkeit in Baustoffverbrauch und Herstellungskosten, der Auswertung neuer Baugedanken (Holzteile in kleinen Abmessungen), der erfolgreichen Bekämpfung nachteiliger Eigenschaften usw. ist das Holz wieder wettbewerbsfähig geworden. Wir sehen es im Hallenbau mit Eisen- und Eisenbetonbau erfolgreich konkurrieren, durch die Sperrholztechnik den Innenbau der Gebäude und die Möbelformen beeinflussen und im Kleinwohnungsbau das verlorene Feld zurückgewinnen. Infolge seiner wertvollen technischen Eigenschaften, wie Leichtigkeit der Bearbeitung bei genügender Härte, große Tragfähigkeit bei geringem Gewicht und seine leichte Verwendbarkeit, wird das Holz ein unentbehrlicher Baustoff für wichtige Zweige des Baugewerbes bleiben.

Allerdings besitzt das Holz auch unangenehme Eigenschaften, wie das „Arbeiten", die leichte Entflammbarkeit und evtl. Fäulnis. Diese Übelstände sind zwar nicht ganz zu beseitigen, können jedoch mit geeigneten Mitteln, wie Kunstharzleimung u. a., wesentlich eingeschränkt und bei genügender Kenntnis und Anwendung der Abwehrmittel gänzlich oder zum großen Teil behoben werden.

A. Holzarten.

1. Einheimische Hölzer.

a) Nadelhölzer.

α) Die gemeine Kiefer, Föhre oder Fohre, in Württemberg Mädelbaum genannt, erreicht eine Höhe bis 35 m. Stamm meistens frei von Ästen, Krone gewölbt, mit starken, winklig gebogenen, stark abstehenden Ästen. Das Holz, mit deutlichen Jahresringen, besitzt rotgelben Kern mit gelblichweißem Splint. Eigenschaften: harzreich, elastisch, dauerhaft im Trockenen und unter Wasser. Schwitzt bei Wärme Harz aus — Harzfluß — und wird vom Wurmfraß häufig befallen. Verwendung: Grundbau, Bergbau, Hoch-, Tief- und Wasserbau, zu Holzpflasterung, Dachschindeln, jedoch wenig gut für Tischlerarbeiten wegen des Harzflusses und für Balken mit großer Stützweite (Durchbiegung!).

β) Arve oder Zirbelkiefer, kurz, gedrungen, bis 15 m hoch, ist ein feinfaseriges, gleichmäßiges, rötlichgelbes Holz, welches zu Drechslerarbeiten, Hausgerät und zu Paneelen und Decken vieler oberbayrischer Bauernstuben benutzt wird.

γ) Weymouthskiefer, von Lord Weymouth 1705 in Europa eingeführt, auch Weimutskiefer genannt, wird wegen seines weichen Holzes zu Blindböden für furnierte Arbeiten in der Modellschreinerei und zu Rolläden verarbeitet.

δ) Die Fichte, Rottanne, Schwarztanne, auch Gräne genannt, in 12 Arten bekannt, von pyramidenartigem Wuchs, erreicht eine Höhe bis zu 50 m. Die Fichte kommt auch als Weihnachtsbaum auf den Markt, wird jedoch als solcher irrtümlich Tannenbaum genannt. Runde, rötlichbraune, deutlich erkennbare Jahresringe. Kern und Splint gleichfarbig. Harzgeruch ausgeprägt. Harzkanäle im frischen, glatten Hirnschnitt als helle Punkte, im Längsschnitt als Nadelrisse sichtbar. Eigenschaften: weich, leicht spaltbar, elastisch, dauerhaft, jedoch wenig im Wechsel. Äste leicht herausfallend. Gut zu bearbeiten. Verwendung im Hoch- und Tiefbau, als Kistenholz, zu Resonanzböden bei Musikinstrumenten.

ε) Tanne, Weißtanne, Edeltanne, auch Silbertanne genannt, in der Jugend von pyramidalem, im Alter walzenförmigem Wuchs. Tiefgehende Pfahlwurzeln und deshalb sturmfest. Schnittfläche gelblichweiß, deutliche Jahresringe. Kern und Splint nicht unterscheidbar. Ohne Harzkanäle. Eigenschaften: weich, elastisch, gut spaltbar, im Trockenen dauerhaft, auch im Wasser haltbar, im Wechsel jedoch noch schneller vergänglich als Fichtenholz. Verwendung zu Bau- und Tischlerholz.

ζ) Lärche, Gebirgsbaum, bis 40 m hoch, Wuchs pyramidenförmig. Die blätterartigen Nadeln fallen in jedem Herbst ab. Lange Pfahlwurzel, sturmfest. Holz gelblich, im Kern rot, trotz großen Harzgehaltes wenig sichtbare Harzkanäle. Eigenschaften: fest, hart, schwer, fast von gleicher Haltbarkeit wie Eichenholz. Verwendung: zu Stabbrettern, Fußböden, Tischlerarbeiten sowie im Wasserbau und als Eisenbahnschwellen.

b) Einheimische Laubhölzer.

α) Eiche, in über 200 Arten bekannt, wovon mehrere auf Europa entfallen. Hiervon die wichtigsten: 1. Sommereiche oder Stieleiche; Stieleiche deshalb genannt, weil die Früchte an langen Stielen sitzen gegenüber den kurzgestielten Blättern, und 2. Winter- oder Steineiche mit gedrängt stehenden Früchten auf kurzen Stielen, jedoch deutlich gestielten Blättern. Späteres Ausschlagen und Entlauben gegenüber der Sommereiche. Kennzeichen: Holz hellrötlich bis braun, in Ringen stehende Poren, deutliche Jahresringe, Gerbsäuregeruch. Eigenschaften: schwer, fest, hart, elastisch, gut spaltbar, sehr dauerhaft auch im Wechsel, schwer entflammbar. Verwendung zu Wasser-, Brücken-, Eisenbahn- und Hochbauten. Gutes Tischlerholz.

β) Rotbuche, gemeine Buche, bis 30 m hoch, mit glattem, aschfarbenem, oft silberweißem Stamme. Farbe des Schnittholzes: hellgelb bis rötlich. Kurze, glänzende Spiegel, deutliche Markstrahlen, keine sichtbaren Poren. Eigenschaften: hart, zähe und ein sich wenig abnutzendes Holz. Im Trockenen und auch im Wasser äußerst dauerhaft, jedoch im Wechsel schnell vergänglich. Verwendung zu Stabfußböden, Treppenstufen und -geländern, gutes Tischlerholz.

γ) Weißbuche, Hainbuche, auch Hornbuche genannt, nicht zur Gattung der Fagus, sondern zu der der Cupuliferen gehörend, von ähnlichem Wuchs wie die Rotbuche, jedoch ist die Baumkrone weniger regelmäßig gewölbt. Blätter scharf, doppelt gesägt mit Parallelrippchen. Holz grauweiß mit etwas dunklerem Kern. Eigenschaften: schwer, dicht, fest wie Horn, daher der Name Hornbuche, zäh und dauerhaft. Verwendung im Wagenbau, zu Drechslerarbeiten, Holzzähnen, Kammrädern, Hobeln und Werkzeugstielen.

δ) Ulme, Rüster, Feldrüster. Farbe blaß fleischrot mit etwas dunklerem Kern. Deutliche Jahresringe, im Frühholz wellige Porenlinien. Eigenschaften: kommt dem Eichenholz sehr nahe, dauerhaft auch im Wechsel, schwer, fest auch gegen Abnutzung, schwerspaltig und schwer zu bearbeiten. Verwendung im Wasserbau, im Hochbau nur vereinzelt als Treppenkrümmling und zu Stabfußböden, wohl aber in der Möbeltischlerei und Drechslerei.

ε) Erle, gemeine oder Schwarzerle, an Bächen und Flüssen gut gedeihend, vor allem auch in sumpfigen Gegenden (Erlenbruch). Farbe frisch rötlich, später hellbraun, gut erkennbare Jahresringe, geschwungene Markstrahlen. Eigenschaften: weich, gut spaltbar, sehr dauerhaft im Wasser, weniger im Trockenen. Verwendung zu Grund-, Mühlen- und Wasserbauten, Drechsler- und Möbeltischlerarbeiten, als Zigarrenkistenholz usw.

ζ) Birke, weiße Birke. Weißlich, rötlich, spiegelig, zwar hart, zähe und dauerhaft, jedoch im Freien dem Wurmfraß und der Fäulnis stark ausgesetzt. Deshalb fast nur für Innenbauten, besonders im Möbelbau, geeignet.

η) Pappel, Silberpappel, Zitterpappel (Espe), italienische oder Pyramidenpappel. Weich, leicht spaltbar, weißliches Holz, nur im Trockenen dauerhaft. Zu Vertäfelungen, Reißbrettern, Tischplatten. Für Fußböden zu weich.

ϑ) Ahorn. Gelblich oder rötlichweiß, glänzend, fest, von schöner Maserung. Zu Möbel- und Tischlerarbeiten.

ι) Obstbäume, hiervon Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäume für Möbelherstellung geeignet.

2. Ausländische Hölzer.

Aus volkswirtschaftlichen Gründen darf die Einfuhr ausländischer Hölzer nur im beschränkten Maße erfolgen und sollte nur auf die unentbehrlichsten Hölzer beschränkt bleiben. Immerhin mögen einige, für Bauzwecke geeignete Hölzer genannt werden:

a) Besenkiefer aus Nordamerika, die echte Pitchpine des Holzhandels, fest, harzreich, abnutzungsfest und dauerhaft. Verwendung zu Wasser- und Brückenbauten, Fußböden, Fenstern, Türen.

b) Gelbkiefer, yellowpine, im Westen Nordamerikas, hauptsächlich in Oregon (oregonpine) vorkommend. Schwer, hart, harzreich, dauerhaft, abnutzungsfest. Für Türen, Fenster, Fußböden.

c) Okumé, ein Holz, welches in der französischen Besitzung Gabun (Gabunholz) im äquatorialen Afrika wächst. Obwohl es im Handel manchmal mit Mahagoni bezeichnet wird, gehört es nicht in die Klasse dieser Edelhölzer, sondern ist in die Klasse der Birken einzuordnen. Farbe lachsartig, bleicht jedoch, dem Licht ausgesetzt, zu einem fahlen Braun. Im allgemeinen ohne viel Maserung, besitzen doch einige Stämme ein lockeres Gefüge. Hart, seidenglänzend, dauerhaft. Für Sperrholz.

B. Wachstum und Gefüge des Holzes.

1. Das Wachstum des Holzes ist in den gemäßigten Zonen durch jährliches Ansetzen sog. Jahres- oder Holzringe (Bild 213a) erkennbar. In den Tropen erfolgt in den meisten Fällen die Neubildung stetig, d. h. im Querschnitt solcher Stämme treten keine ausgesprochenen Jahresringe hervor. Die Jahresringe unterscheiden sich meistens dadurch, daß sie, im Frühjahr gebildet, dünnwandige Zellen ansetzen (Bild 213b) (Frühholz), während bei der Herbstbildung

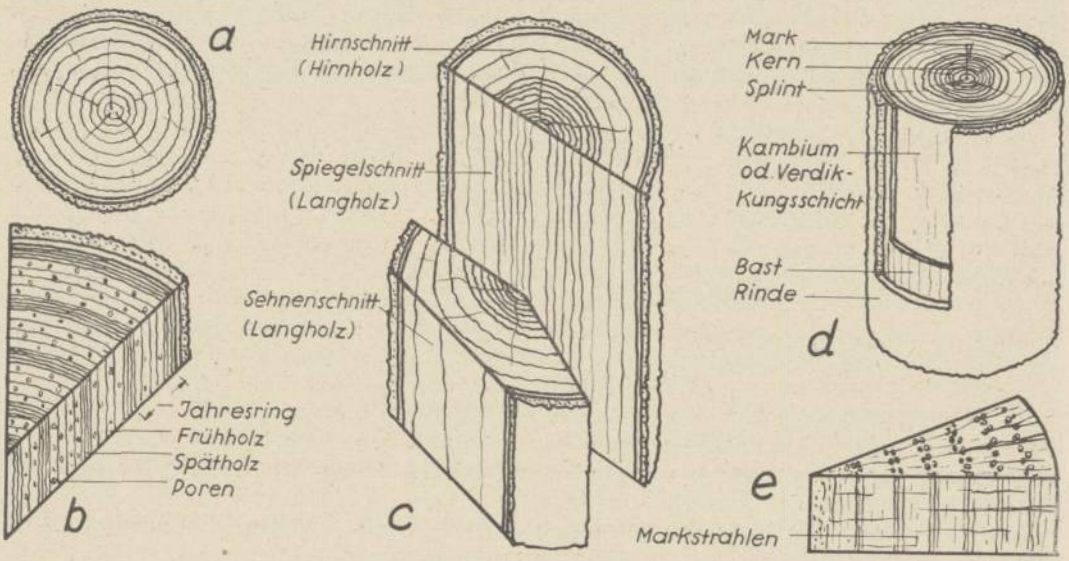


Bild 213: Gefüge eines Baumes.

a Jahresringe
b Früh- u. Spätholz der Jahresringe
c verschiedene Baumschnitte (Hirn-, Spiegel- und Sehnenschnitt)
d Bestandteile eines Baumes
e Markstrahlen, Poren, Rillen

(Spätholz) die Zellen dickwandiger und in radialer Richtung zusammengedrückt erscheinen. Die Wechselwirkung des hellen Sommerholzes mit dem dunkleren Herbstholz ergibt die Maserung, die Zeichnung des Holzes. Leicht erkennbar sind die Jahresringe bei den Nadelhölzern mit dem meist dunkler gefärbten Herbstholz.

Bei den Laubhölzern sind die Ringe deutlich bei den ringporigen (Eiche, Esche, Ulme usw.), schwerer bei den zerstreutporigen Hölzern (Buche, Ahorn, Pappel) zu unterscheiden. Die Anzahl der Jahresringe gibt einen Anhalt für das Alter des Baumes, jedoch ist diese Richtschnur nicht immer zuverlässig, weil vereinzelt in einem Jahr auch zwei Ringe angesetzt werden können oder viele Jahresringe im Wachstum verkümmern, nur Teilringe darstellen. Die Breite der einzelnen Jahresringe ist bei gleicher Holzart, selbst bei demselben Baum, unterschiedlich. Sie wird beeinflußt vom Standort, dem Wechsel feuchter und trockener Jahre, Lichtzutritt usw. und gibt zuweilen — nicht immer — Anhaltspunkte für die Güte des Holzes. Je gleichmäßiger die Jahresringe ausgefallen sind, d. h. je weniger ein Wechsel zwischen breiten und schmalen Ringen sichtbar ist, um so berechtigter ist eine günstige Gütebeurteilung.

2. Das Gefüge eines Baumes wird durch geeignete Schnitte klargelegt (Bild 213c). Ein Quer- oder Hirnschnitt, senkrecht zur Stammachse geführt, zeigt das Hirnholz mit seinen einzelnen Teilen. Der Sehnen- oder Tangentialschnitt trifft die Jahresringe, soweit sie zwischen der Sehne und dem Kreisumfang liegen, zweimal und gibt Aufschluß über die Wachstumswindungen des Stammes. Diese, häufig von schöner Maserung, liefern auch wesentliche Erkennungszeichen der verschiedenen Holzarten. Ein Spiegel- oder Axialschnitt zeigt die Mittellinie des mehr oder weniger gerade verlaufenden Markes, ferner zu beiden Seiten die Jahresringe des Kern- und Splintholzes und evtl. die Markstrahlen als glänzende „Spiegel".

Die Markröhre oder Stammachse wird umschlossen von dem älteren, dem Kernholz (Bild 213d). Dieses ist dunkler, fester und im allgemeinen dauerhafter als das sich nach außen anschließende jüngere Splintholz. Bei vielen Bäumen ist der Übergang nicht deutlich erkennbar. Man spricht von Kernholzbäumen, bei denen ein ausgesprochener Farbenunterschied zwischen Splint und Kern hervortritt (alle Kiefernarten, ferner Eiche, Kastanie, Esche, Ulme, Pappel, Weide usw.), von Reifholzbäumen, bei denen dieser Farbenunterschied nicht besteht (Buche), von Splintholzbäumen, die weder in Farbe noch im Saftreichtum deutliche Unterschiede aufweisen (Erle, Linde, Ahorn, Birke) und bei denen der innere Holzkörper den Saft ebenso leitet wie der Splint. Nach dem Splintholz folgen von innen nach außen fortschreitend: das aus zartwandigen Zellen bestehende Kambium, Verdickungs- oder Wachstumsschicht genannt, ferner Bast und Rinde (Bild 213d).

3. Die Markstrahlen der Spiegelfasern (Bild 213e), die gänzlich oder nur teilweise von der Markröhre nach dem Baumumfang verlaufen, können durch ihre Größe und Anzahl die technische Verwertbarkeit des Baumes ebenfalls wesentlich beeinflussen. Sie heben sich durch Farben, oft auch durch Glanz ab, sind bei einigen Hölzern (Tanne, Föhre, Linde) sehr fein, bei anderen (Eiche, Esche usw.) breiter und deutlicher sichtbar und ausschlaggebend für die Spaltbarkeit des Holzes. Bei kurzen, bauchig verlaufenden Markstrahlen liegen auch die Holzfasern mehr oder weniger um sie verschlungen. Solche Hölzer lassen sich nur schwer und nicht glatt spalten. Kräftige, geradlinig verlaufende Markstrahlen (Eiche, Buche) begünstigen die Spaltbarkeit sehr.

4. Die Faserbildung führt zur Unterscheidung in:

Feinfaseriges Holz mit feinen, kaum sichtbaren Markstrahlen und keinen größeren Poren (Ahorn, Linde, Birke, Mahagoni, Weißbuche, Erle, Ebenholz, Rotbuche, Tanne).

Grobfaseriges Holz. Starke Markstrahlen, größere Poren (Fichte, Pitchpine, Ulme, Esche).

Langfaseriges Holz. Lange Splitter und Fasern beim Spalten (Weißbuche, Esche, Fichte, Pitchpine).

Kurzfaseriges Holz (Rotbuche, Erle, Ahorn).

Gradfaseriges Holz (Fichte, Pitchpine).

Krummfaseriges Holz (Esche, Nußbaum, auch Birke, Mahagoni).

C. Fällen und Nachbehandlung der Bäume.

1. Das Fällen der Bäume erfolgt durch Ausroden, bei dem die Baumwurzeln freigelegt und abgehauen werden, oder durch Axtschlag, Stämmen und Durchsägen, vielfach mittels elektrisch angetriebener Baumsäge. An Stelle der Säge kommt auch Platindraht zur Anwendung, der, durch elektrischen Strom erglüht, ein Durchbrennen des Baumstammes bewirkt. Vorteil: Arbeitsersparnis und gleichzeitig Schutz des angebrannten Hirnholzes gegen Witterungseinflüsse. Mit Stockroden wird die Gewinnung des Wurzel- oder Stockholzes für sich allein bezeichnet und kommt besonders bei solchen Baumarten in Frage, bei denen sich die Weiterverarbeitung des Wurzelendes zu Furnieren lohnt.

Die Fällzeit beschränkt sich meistens auf die Herbst- und Wintermonate in der Annahme, daß das Holz bei Winterfällung wertvoller als bei Sommerfällung sei. Untersuchungen haben ergeben, daß solche Ansicht zum mindesten angezweifelt werden kann, vorausgesetzt, daß das Holz nach der Fällung richtig behandelt wird. Immerhin spricht für die Winterfällung das weniger starke Aufreißen des Langholzes infolge des langsameren Austrocknens der Stämme. Andere Erwägungen, wie forstwirtschaftliche Rücksichten auf Verjüngung, Arbeitskräfte, Transport, Gewinnung der Rinde, beeinflussen die Fällzeit häufig derart, daß sie gegendweise sehr verschieden gewählt wird. Vorzugsweise kommt jedoch für die mildklimatischen Wälder und Mittelgebirge die Winterfällung, für höhere und rauhe Gebirgslagen die Sommerfällung zur Anwendung.

2. Die Nachbehandlung gefällter Bäume erstreckt sich auf das Absägen der Baumkronen und Wurzelenden und entweder auf das alsbaldige Abfahren oder das Hochkeilen bzw.

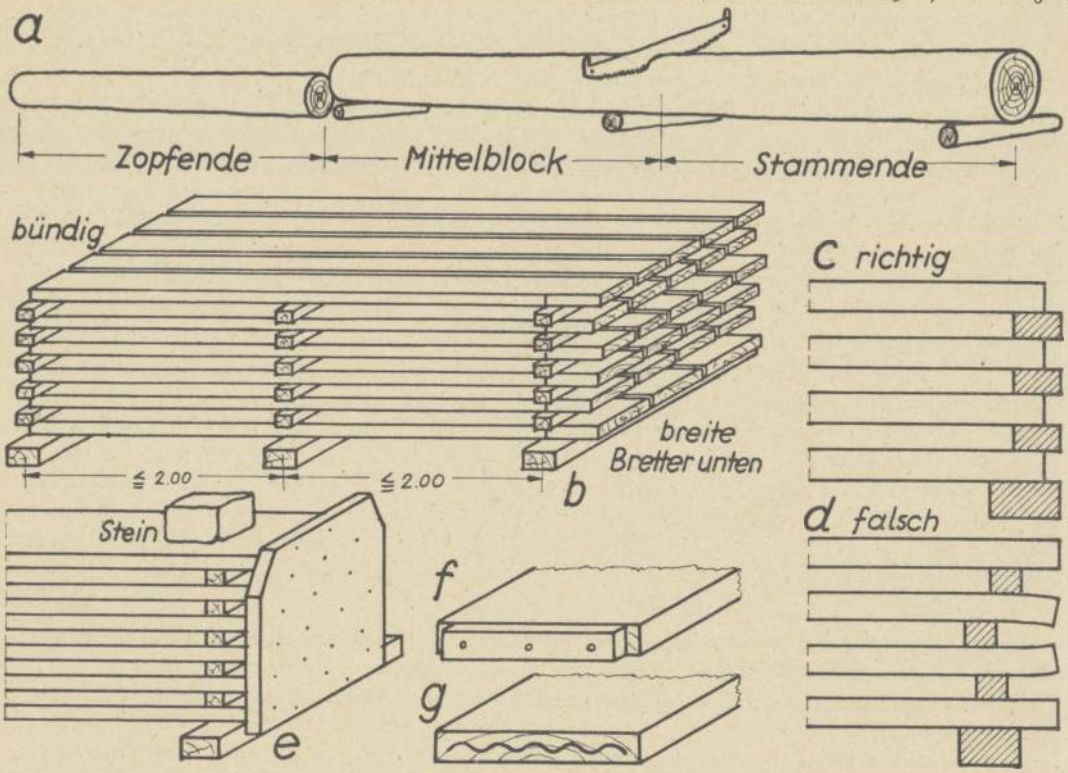


Bild 214: Stammteile und Stapelung der Schnittwaren.

a Stammteile eines Baumes
b Aufstapeln von Brettern und Bohlen
c Stapelleisten, richtig verlegt (Hirnholz beschattet)
d falsch verlegt
e bis g Hirnholzschutz, u. zwar:
e durch vorgenageltes Brett oder Blech
f Leiste
g Wellennagel gegen Reißen

Hochlegen der Stämme vom Erdboden. Nach dem Fällen wird die Rinde stellenweise entfernt. Ein sofortiges völliges Entrinden birgt die Gefahr in sich, daß bei der schnellen Austrocknung starke Trockenrisse entstehen, die Eingangswege für Krankheitskeime sein können. Ist jedoch die Rinde von Insekten bereits stark angefressen, so dürfte eine alsbaldige Entfernung notwendig werden. Ein zu langes Belassen der Rinde am Baumstamm führt zur Splintverfärbung, Gärung der Saftstoffe und zur beginnenden Fäulnis. Deshalb sollen die Stämme zunächst nur teilweise entrindet werden. Dies geschieht durch spiralförmiges Ablösen einiger Streifen oder, was einfacher ist, durch Abschlagen einzelner Rindenscheiben mit Beilhieben. Um Verwechselungen vorzubeugen, erhalten die Hölzer meistens an den Stirnflächen Brandstempel, die Buchstaben und Zahlen enthalten, aus denen die Waldparzelle, die Länge und der mittlere Durchmesser des Stammes abzulesen sind.

3. **Das Schneiden der Hölzer.** Lange Baumstämme werden in Stammende, Mittelblock und Zopfende mittels der Schrotsäge untergeteilt (Bild 214a). Das weitere Zersägen zu Balken und Brettern geschieht in Holzsägewerken mittels Band-, Gatter- oder Kreissägen (Näheres s. Holzbearbeitungsmaschinen S. 437).

4. **Die Lagerung der Schnittware** hat unter dem Gesichtspunkt zu geschehen, daß Grundfeuchtigkeit, Regen und Schnee ferngehalten werden. Die Lagerplätze müssen frei von Humusschicht und Grasflächen sein, sonst Holzerkrankungsgefahr! Bereits angekränkeltes Holz muß vom gesunden getrennt gelagert werden. Bohlen und Bretter werden zweckmäßig in offenen, nur an der Wetterseite geschlossenen Schuppen aufgeschichtet. Die Stapel setzen sich aus den Brettern oder Bohlen und gut imprägnierten Stapelleisten zusammen, die stets senkrecht übereinanderliegen müssen und einen ungehinderten Luftzutritt zu ermöglichen haben (Bild 214b). Soll ein Stapel aus verschieden breiten Brettern gebildet werden, dann müssen die breitesten Bretter unten, die schmalen oben zu liegen kommen. Zur Verhütung des Aufreißens werden die Stirnseiten mit vorgenagelten Brettern, Wellennägeln oder Holzleisten (Bild 214e bis g) versehen. Bei sorgfältiger Lagerung und Stapelung sind solche Vorsichtsmaßnahmen meistens entbehrlich.

D. Eigenschaften und Fehler des Bauholzes.

1. **Härte, Dichtigkeit und Schwere** sind voneinander abhängig und für die Bearbeitung von besonderer Bedeutung. Je dichter das Fasergefüge, desto schwerer und dichter das Holz. Mit Bezug auf den Härtegrad werden die Hölzer in 8 Klassen eingeteilt:

1. Steinhart: Pockholz, Ebenholz, Grenadillholz.
2. Beinhart: Buchsbaum, Sauerdorn, Heckenkirsche.
3. Sehr hart: Kornelkirsche, Hartriegel, Weißdorn.
4. Hart: Ahorn, Weißbuche, Eibe, Kreuzdorn.
5. Ziemlich hart: Rotbuche, Kastanie, Nußbaum, Birnbaum, Apfelbaum, Eichenholz, Silberahorn.
6. Etwas hart: Esche, Ulme, Akazie, Pflaumenbaum, Platane, Maulbeerbaum.
7. Weich: Fichte, Tanne, Lärche, Föhre, Roßkastanie, Erle, Birke, Salweide.
8. Sehr weich: Weimutskiefer, Pappel, Linde, Weide, Aspe.

Es ist bei dieser Zusammenstellung zu berücksichtigen, daß der Standort mit Bezug auf den Härtegrad ein und derselben Holzart von Einfluß ist, und daß jedes Holz in seinen einzelnen Teilen verschieden hart ist.

Hinsichtlich der Schwere ist der Wassergehalt mitbestimmend. Die dichtesten, schwersten und härtesten Hölzer entstammen den Tropen.

Das Holz alter Bäume ist weniger biegsam und zähe als das Holz junger Bäume. Ein allzu hoher Grad der Trockenheit macht das Holz brüchig und spröde.

2. **Der Wassergehalt** des frisch gefällten (grünen) Holzes ist nicht nur bei den verschiedenen Baumarten, sondern auch bei Bäumen gleicher Gattung großen Schwankungen unterworfen und beträgt im Mittel 40%. Etwa 6 Monate nach dem Fällen besitzt das Holz noch etwa 30% Wassergehalt und wird in 2½ bis 3 Jahren lufttrocken mit einem Wassergehalt von 12 bis 20%. Dieses Wasser setzt sich aus dem eigenen Saft, z. T. aus aufgenommener Luftfeuchtigkeit zusammen.

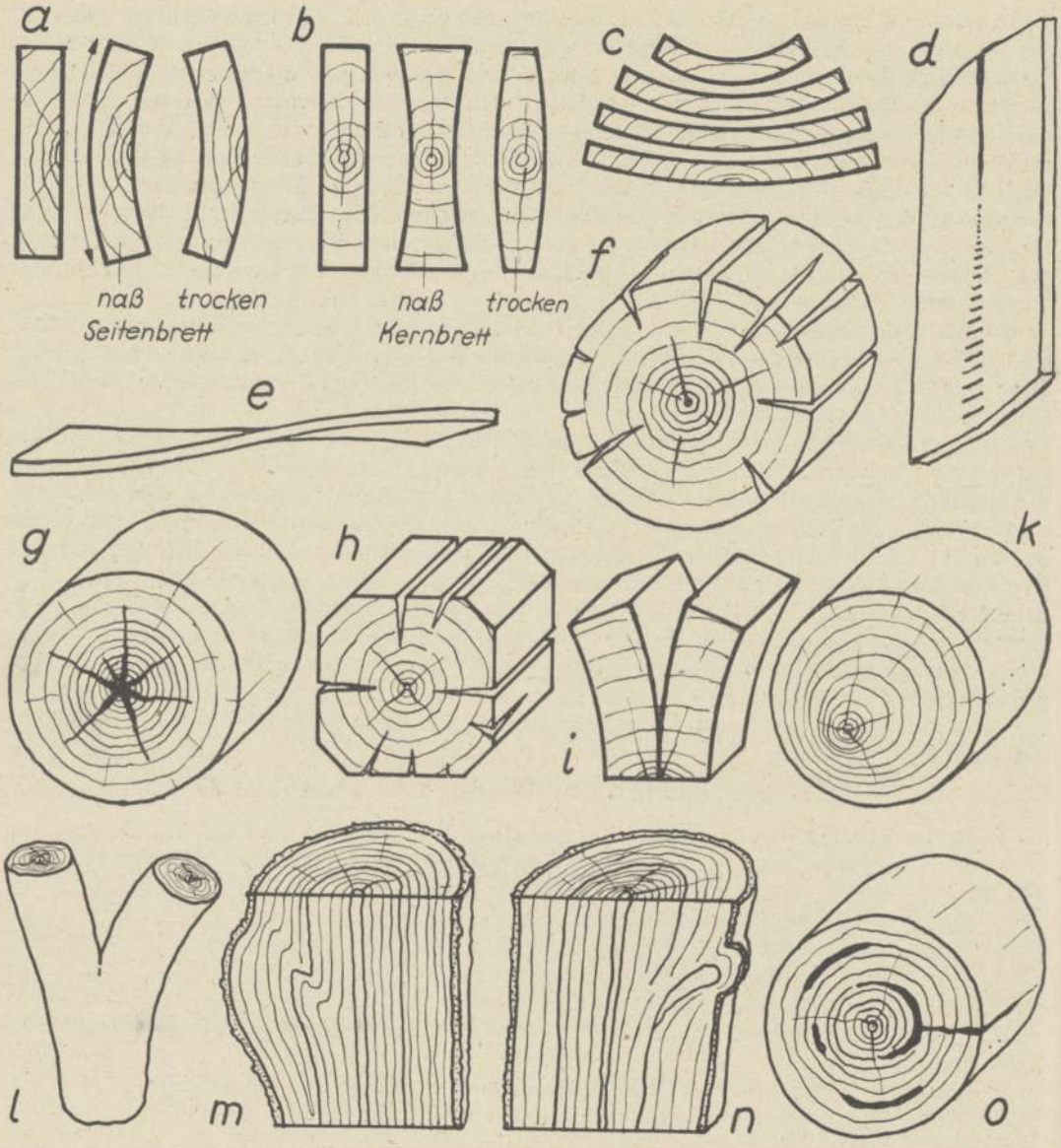


Bild 215: Arbeiten und Fehler des Holzes.

a Verziehen eines Seitenbrettes
b Verziehen eines Kernbrettes
c Werfen der Bretter durch Trocknen
d Kernbrett mit schräg verlaufender Markröhre
e Brett aus drehwüchsigem Stamm
f Luftrisse am Rundholz
g Kernrisse am Rundholz
h Luftrisse am Balken
i Halbhölzer werden außen hohl
k einseitiger Wuchs
l Zwieselwuchs (Gabelung)
m Überwallung (noch brauchbar)
n schlechte Überwallung
o Ringklüfte

3. Das Schwinden und Arbeiten des Holzes (Bild 215) gehören zu den nachteiligen Eigenschaften, mit denen der Zimmerer und Tischler zu kämpfen haben, die sich jedoch durch geeignete Gegenmaßnahmen zum größten Teil beheben lassen. Bei trockener Lagerung gibt das feuchte Holz einen Teil seines Wassergehaltes an die Luft ab und verringert dadurch seinen Umfang: es schwindet. Das Schwindmaß vom frisch gefällten bis zum lufttrockenen Holz beträgt nach R. Hartig u. a. 0,1 bis 0,5% in der Längsrichtung, 1,1 bis 5,6% in der Spiegelrichtung und 1,8 bis 10% am Sehnenschnitt. Umgekehrt vergrößert sich der Umfang im gleichen

Maße bei Feuchtigkeitsaufnahme: das Holz quillt. Schwinden und Quellen wird mit „Arbeiten" des Holzes bezeichnet. Auch abgelagertes Holz arbeitet noch, doch nimmt diese Fähigkeit mit zunehmendem Alter ab. Das Quellen und Schwinden vollzieht sich innerhalb des Holzes nicht gleichmäßig. Die Bewegungserscheinungen treten weit stärker im saftreichen Splint als im Kern auf. Selbst innerhalb eines Jahresringes erfolgt das „Arbeiten" unterschiedlich. Das weiche Frühholz (Sommerholz) zieht bedeutend mehr Wasser an als das härtere und dichtere Herbstholz[1]). Ein ursprünglich gerades Halbholz oder eine Bohle (Bild 215a) quillt gemäß der angedeuteten Linie oder zieht sich beim Eintrocknen entsprechend zusammen. Liegt die Markröhre im Innern einer Bohle, dann verzieht sie sich gemäß der in Bild 215b angedeuteten Weise. Aus einem Baumstamm geschnittene und ausgetrocknete Bretter erhalten eine Formveränderung gemäß Bild 215c. Ein windschiefes Verziehen ergibt sich beim Kernbrett, bei dem die Markröhre schräg verläuft (d). Bretter aus drehwüchsigem Stamm zeigen ein besonderes Windschiefziehen beim Trocknen (e), für Tischlerarbeiten unbrauchbar. Ein weiterer Nachteil des stärkeren Schwindens der Außenschichten gegenüber dem Kernholz wirkt sich in Luftrissen aus

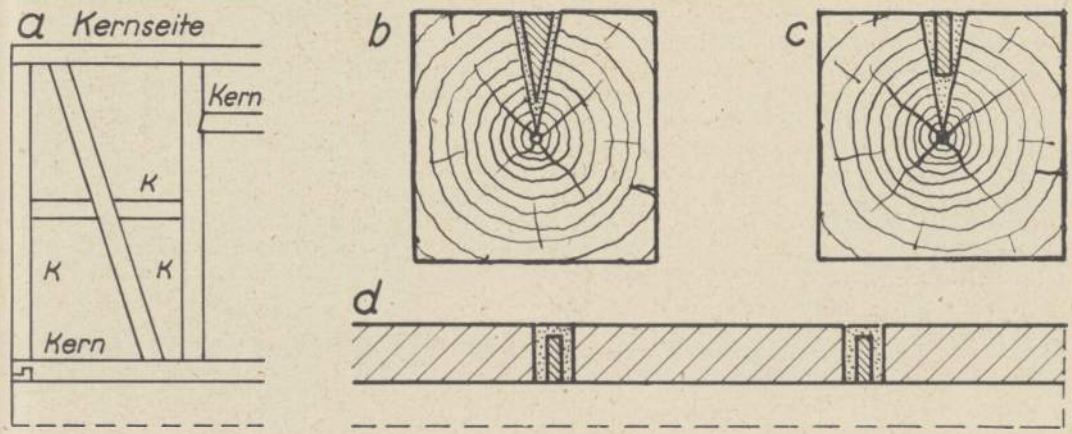


Bild 216: Lage der Kernseite im Fachwerk und Rissausbesserung.

a Kernseite in Druckzone legen! b Riß ausgespänt und verleimt c Riß, mit Holzspan und „flüssigem Holz" gefüllt d gleiche Arbeit wie c am Fußboden

(f bis h) und im allmählichen Verziehen der Schnittflächen an Halb- und Viertelhölzern (i). Folgerung für den Tischler: Kern in einer Breite von 4 bis 6 cm Breite herausschneiden, wodurch Rissebildung und Verziehen der Schnittwaren wesentlich eingedämmt werden, für den Zimmermann: Kernseite in Druckzone legen (Bild 216a). Beim Leimen wird dem Holz viel Feuchtigkeit von außen zugeführt (Leimwasser). Hierbei saugt das Splintholz die Feuchtigkeit weit mehr auf als das dichtere Kernholz. Würde Kern an Splint geleimt werden, dann würde die reichere Wasseraufnahme des Splintholzes ein um so stärkeres Nachtrocknen zur Folge haben und die Leimfuge stark hervortreten lassen. Deshalb: Splint an Splint und Kern an Kern verleimen. Beim Fußbodenlegen jedoch umgekehrt verfahren, d. h. Kern an Splint legen, sonst erscheinen durch das Schwinden des Holzes ungleichmäßig breite, klaffende Fugen.

Das Ausbessern der Holzrisse (Bild 216b bis d) an zu verarbeitenden Hölzern oder bereits eingebauten Tragwerken, Fußböden usw. geschieht mit gleichem Holz durch Ausspänen, wobei die Späne möglichst der ganzen Länge nach die Risse ausfüllen sollen. Als Befestigungsmittel können dienen:

a) Leim, und zwar ein wasserfester Kaltleim (besonders Kunstharzleime). Zur Erhöhung des festen Sitzes sind noch einige Nägel mit versenktem Kopf durch den Span zu schlagen. Beim

[1]) Zur Feststellung der unterschiedlichen Wasseraufnahme innerhalb eines Jahresringes wird ein gefärbter, dünnflüssiger Tropfen auf ein Prüfbrett geträufelt. Im Frühholz dehnt sich der Tropfen aus, im Spätholz überschreitet er nur wenig seinen Umfang.

Ausbessern alter Hölzer entsteht jedoch der Nachteil, daß die Holzfarbe des Spanes vom alten Bauholz stark abweicht.

b) „Flüssiges Holz", eine Kittmasse, die der Holzfarbe angepaßt werden kann. Von den angebotenen Erzeugnissen sei „Rottit" (J. Roth, Lörrach, Baden) erwähnt. Das „flüssige Holz" besteht im wesentlichen aus Holzmehl, verbunden mit einer knetbaren, später erhärtenden Masse in dunkler (für Eichen- und Buchenholz) oder in heller Farbe (für Nadelhölzer). Bei der Ausführung sind die Risse mittels einer Stahlbürste gründlich zu reinigen, und alsdann ist die Kittmasse dicht einzustreichen. Der Kitt muß nach dem Verstreichen die Oberfläche des Holzes noch um 1 bis 2 mm überragen, damit beim Eintrocknen keine Hohlfuge verbleibt. Nach dem Eintrocknen wird der überstehende Kitt abgehobelt. Große Risse sind zur Ersparung an Kittmasse auszuspänen (Bild 216c, d), jedoch so, daß die Oberfläche des Spanes unter der des auszubessernden Holzes zu liegen kommt. Eigenschaften: hohe Haft- und Druckfestigkeit, wasserfest.

Die Feststellung der Holzfeuchtigkeit kann bei oberflächlicher Prüfung bereits auf Grund der Farbe beurteilt werden. Vom Sonnenlicht gebräunte oder gelb gewordene Schnittwaren geben einen gewissen Anhalt für die Dauer der Lagerung. Zu einem etwas zuverlässigeren Prüfungsergebnis kommt man, indem das zu prüfende Holz in der Breite, d. h. quer zur Faser gemessen und nach einigen Tagen oder Wochen, d. h. nach längerer Lagerung in einem geheizten Raum, durch erneutes Messen das Schwindmaß festgestellt wird. Noch genauer wird der Feuchtigkeitsunterschied durch Wiegen des Prüfkörpers ermittelt. Sobald sich nach 2 bis 3 Wochen trockener Lagerung durch mehrmaliges Wiegen in entsprechenden Zeitabständen keine Gewichtsabnahme mehr feststellen läßt, kann das Holz als gut luft- und zimmertrocken bezeichnet werden. Eine einwandfreie Feststellung der Holzfeuchtigkeit wird mit dem Apparat „Diakum" (Lieferfirma Grau & Heidel, Chemnitz) erzielt. Mittels eines Bohrers wird in das Prüfholz quer zur Faserrichtung ein 7 mm breites, 100 bis 120 mm tiefes Loch gebohrt. Hierin wird ein Einsatzstück eingedreht und durch diese Rohrhülse ein Meßrohr aus Glas geschoben. Das Glasrohr enthält einen mit Chemikalien durchtränkten Papierstreifen, der sich je nach dem Feuchtigkeitsgrad verfärbt. Beim Vergleichen einer mitgelieferten Farbskala kann der Wassergehalt in Hundertsätzen abgelesen werden.

4. Drehwuchs (Bild 215e) zeigt den Verlauf der Fasern schraubenlinig. Bei Kiefernarten, auch Eiche, Pappel, Birke zeigt sich die Drehwüchsigkeit häufig recht deutlich und ist meistens durch einseitige Lichteinwirkung entstanden. Es können jedoch auch andere Ursachen vorliegen, die noch wenig erforscht sind[1]). Je nach dem Faserverlauf wird „nachsonniger" und „widersonniger" Drehwuchs unterschieden. Der Gebrauchswert des Holzes wird durch Drehwuchs stark beeinträchtigt.

5. Der einseitige Wuchs (Bild 215k), meistens durch vorherrschende Winde hervorgerufen, läßt eine Auswertung des Stammes nur zu Ganzholzbalken oder Hochkantbohlen zu.

6. Der Zwieselwuchs (Bild 215l) erscheint als Gabelung des Stammes und führt häufig zur Bildung wundfauler Stellen.

7. Vieläßtigkeit kann das Nutzholz stark mindern. Kleine, eingewachsene Äste brauchen kein Grund zur Beanstandung zu sein. Hölzer mit Durchfalläßten können die Tragfähigkeit stark herabsetzen. Nicht genügend überwallte Äste (Bild 215n) führen in der Regel zur Fäulnisbildung.

8. Ringrisse, Schälrisse, Ringklüfte (Bild 215o) folgen dem Lauf der Jahresringe und verursachen viel Verschnitt, weil beim schälrissigen Holz sich Streifen von der Breite eines Jahresringes ablösen. Sie sind meistens durch Sturm oder Frost (Frostrisse) entstanden.

9. Kernschäliges Holz ohne erkennbare Risse besitzt die nachteilige Eigenschaft, daß bei geringer Schlagwirkung ein Teil des Kernes gleichlaufend zu einem Jahresring abspringt. Für Schnittholz unbrauchbar.

10. Wipfeldürre leitet ein Absterben des Baumes am Zopfende ein (Ulmensterben).

E. Krankheiten des Holzes und Holzschädlinge.

Läßt man einen in der warmen Jahreszeit (in der Zeit, in der die aufsteigenden Säfte in Tätigkeit sind) gefällten Baum unentrindet liegen oder stapelt man frisch geschnittene Bretter ohne die den Luftdurchzug gewährenden Zwischenklötze auf, so bilden sich bei den Nadelhölzern

[1]) Vgl. H. Knuchel, „Holzfehler", S. 25. Büchler, Bern 1934.

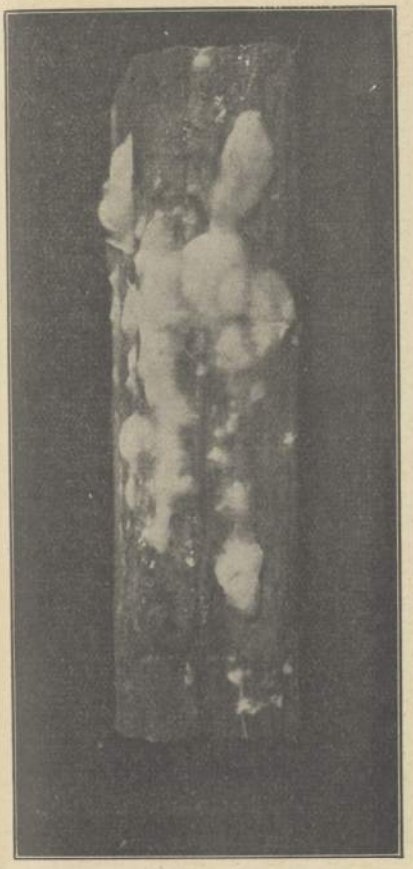


Bild 217: Hausschwamm (Oberflächengewebe nach drei Tagen).



Bild 218: Hausschwamm (Übergang des watteförmigen Polsters in Myzelstränge).

bläuliche, beim Eichenholz bräunliche Flecke, welche durch beginnende Zersetzung der Saftteile hervorgerufen werden. Derartiges sog. „blaues" Holz erfüllt vollkommen seinen Zweck, wenn der Ort seiner Verwendung Gelegenheit zum Austrocknen bietet. Holz, welches bald naß, bald trocken wird, oder Holz in feuchten Räumen fällt nach und nach der Vermoderung, der Trockenfäule, dem Verfaulen anheim. Das Holz darf daher nicht mit nassem Erdboden, nassem Mauerwerk, namentlich aber nicht mit fauligen Stoffen (Dung, Jauche) in Berührung kommen. Die weitgehendste Zerstörung verursacht der Hausschwamm. Seine Entwicklung und Ausbreitung geht so schnell vor sich, daß in wenigen Jahren mehrstöckige Häuser vollständig entwertet werden können.

Der echte Holzschwamm oder Hausschwamm (Merulius lacrymans) ist ein tränender Faltenschwamm, der große Ähnlichkeit mit anderen, weniger gefährlichen

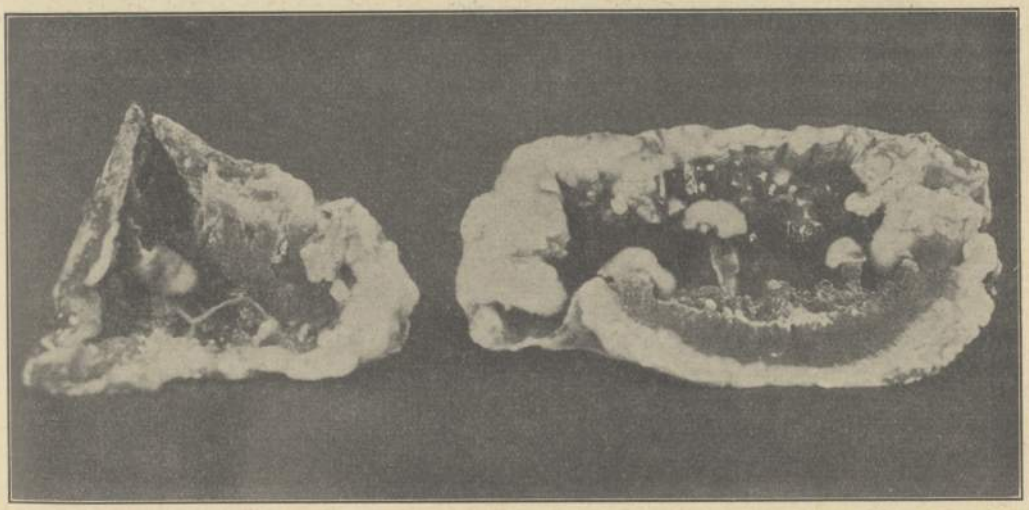


Bild 219: Fruchtkörper des Hausschwammes in einer Zimmerecke.



Bild 220: Porenhausschwamm.

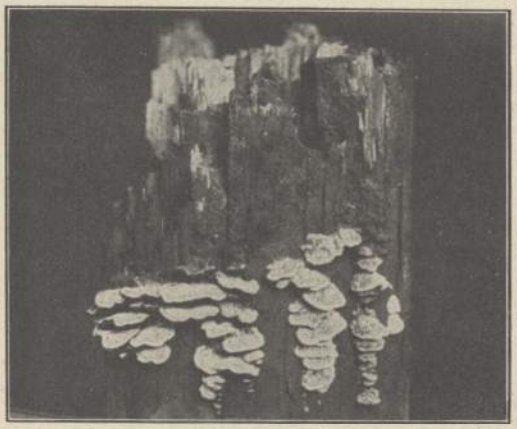


Bild 221: Blätterhausschwamm am stehenden Stiel.

pilzartigen Gebilden hat und schwer zu erkennen ist. Die Farbe des von ihm angegriffenen Holzes ist schmutzig gelbbraun. Er verbreitet einen unangenehmen, modrigen Geruch. Das Holz gibt beim Klopfen einen dumpfen Klang. Der Pilz bildet zunächst schneeweiße Punkte, dann weiße Rasen (Bild 217). Bei günstigen Lebensbedingungen und 22° Wärme ist das ganze Holz schon nach etwa 14 Tagen mit einem watteförmigen Polster überzogen. Hieraus entwickeln sich nach und nach spinnewebähnliche Netze mit feineren und dickeren Myzelsträngen (Bild 218). Am Ende dieser Myzelstränge (Pilzfadengewebe) bilden sich namentlich unter Einwirkung des Tageslichtes die Fruchtkörper, die auf ebenen Flächen gewöhnlich eine pfannkuchenförmige Ausdehnung annehmen. Mit der Bildung des reifen Samens, der gelbbraunen Sporen, wird



Bild 222: Blätterhausschwamm am liegenden Rundholz.



Bild 223: Hirnholz, von der Lagerfäule zerstört.

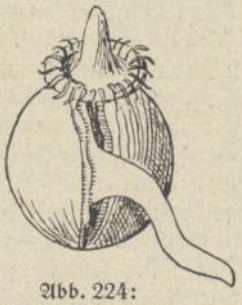


Abb. 224:
Larve des Bohrwurms.

die ganze Fläche des Fruchtkörpers ebenfalls gelbbraun, nur der Rand, der immer weiterwächst, bleibt weiß. In Bild 219 läßt der innere, dunkle Teil des Fruchtkörpers erkennen, wie neues, weißes Myzel zur neuen Fruchtkörperbildung herauswächst.

Dem Hausschwamm am nächsten in der Zerstörung des Holzes kommt der Lohporenschwamm, ein Erreger der Trockenfäule, der sich, wie der Hausschwamm, vorzugsweise auf vorerkranktem Holze entwickelt. Das Pilzfadengewebe ist ebenfalls schneeweiß und verbreitet sich oft eisblumenartig über das erkrankte Holz (Bild 220).

Ein weiterer Erreger der Trockenfäule ist der Keller- oder Warzenhausschwamm. Dieser entwickelt sich auch auf gesundem Holz, bewirkt dessen Vorerkrankung und ist deshalb bei den meisten Schwammfällen mehr oder weniger beteiligt.

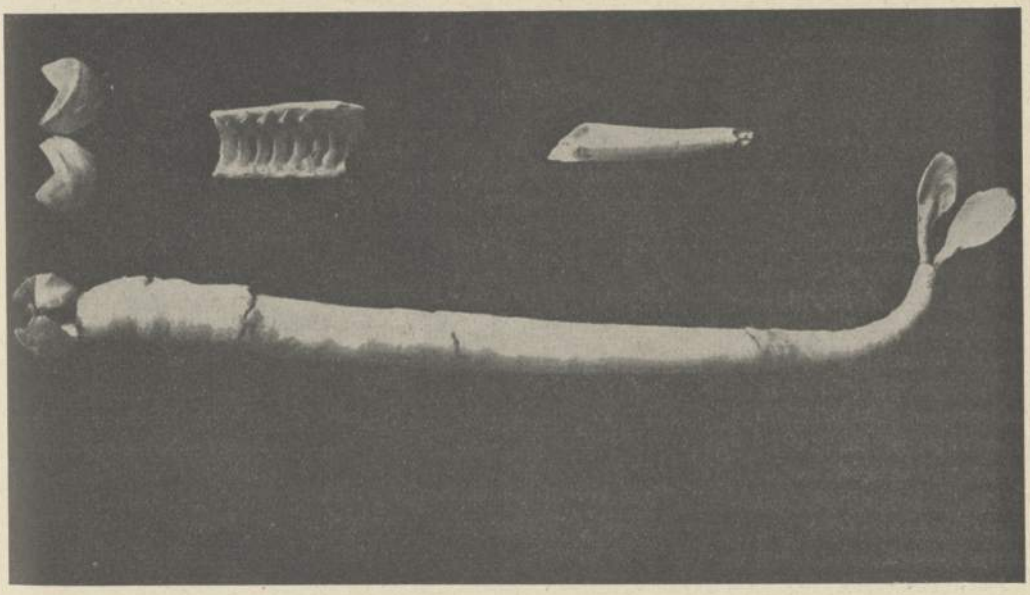


Bild 225: Der Bohrwurm, Kalkröhre, Schalen, Blick in die Kiemenkammer und Ansatzstellen der Paletten.
(Nach dem Original im Senckenbergischen Museum Frankfurt a. M.)

Das lehmgelbe Oberflächenmyzel liegt dem Holze, dessen Oberfläche meist fest und schwundfrei bleibt, dicht an und zeigt blumenkohlartige Gebilde.

Während beim Hausschwamm und der Trockenfäule die Entwicklung des Schwammes unter Bildung von Oberflächenmyzel in geschlossenen Räumen vor sich geht, entwickelt sich die Lagerfäule ohne Oberflächenmyzel auch auf gesundem Holze in offener Luftlage im Freien.

Der hauptsächlichste Erreger der Lagerfäule ist der Blätterhausschwamm (Bild 221 u. 222). Dieser bewirkt eine Zermürbung, Bräunung und völlige Zersetzung der inneren Holzteile. Lagerfaules Holz (Bild 223) kann eingebaut noch von der Trockenfäule und dem Hausschwamm befallen werden. Über weitere Hausschwammarten und sonstige Holzerkrankungen siehe Ebinghaus-Fritsche, „Das Zimmerhandwerk" (im gleichen Verlag erschienen).

Die Ausbreitung des Schwammes kann nur in feuchten, dumpfen, lichtlosen Räumen vor sich gehen, und daher hat derselbe seinen Ursprung gewöhnlich in feuchten, dunklen Kellern mit stehender Luft. Auch Gebrauchswasser (Abwässer), welches zwischen den Fußbodenbrettern in die Ausfüllung der Balkenfache eindringt, begünstigt die Schwammbildung, und es ist daher fehlerhaft, für Küchen einen Holzfußboden zu wählen, der namentlich unter und vor dem Ausguß sehr gefährdet ist. Oft werden auch bei nicht unterkellerten Gebäuden auf feuchtem Lehmboden verlegte Lagerhölzer und Fußbodenbretter vom Schwamm ergriffen. Die Verhütung liegt in erster Linie in Händen des Ausführenden, der dafür zu sorgen hat, daß die Bauhölzer nicht mit Bauschutt und Humuserde in Berührung kommen. Alle durch Schwamm bedrohten Hölzer müssen mit Schutzanstrichen versehen werden. Die Beseitigung des Schwammes bietet oft große Schwierigkeiten und verursacht bedeutende Kosten. In den Entwicklungsanfängen bringt mitunter eine nachträglich angeordnete Luftzuführung und Heizung den Schwamm zum Absterben, meistens aber müssen die vom Schwamm ergriffenen Bauteile sorgfältig entfernt werden.



Bild 226: Bohrwurmgänge in Holz.
(Nach dem Original im Senckenbergischen Museum Frankfurt a. Main.)

Außer der Zerstörung durch Schwamm wird das Holz durch Würmer und Käfer entwertet. Die hauptsächlichsten Schädlinge sind:

Der Bohrwurm oder Pfahlwurm (Bild 224 bis 226). Dieser Schädling war schon den Römern bekannt, die ihn fürchteten wegen der Zerstörung, die er ihren Schiffen und sonstigen Holzkonstruktionen an den Küsten zufügte. Die im Wasser

schwimmende hirsekorngroße Larve wirft, sobald sie mit dem Holz in Berührung kommt, einen einzigen langen Faden zum Anheften aus, und alsbald beginnt das Bohren. Zuerst wird seitlich gebohrt und bei genügender Tiefe in der Richtung der Holzfasern nach oben. Dabei erfolgt die Umwandlung in den oft meterlangen, bis zu 1 cm dicken Wurm, der Kalk ausscheidet und damit den ganzen Bohrgang auskleidet, so daß das ganze Tier in einer Kalkröhre steckt. An der Eingangsstelle ins Holz ist der Wurm mit der Röhre verwachsen. Diese Stelle ist sehr klein und deshalb schwer zu erkennen.



Bild 227: Bohrassel.

Die Bohrassel (Bild 227 u. 228), 2 bis 3 mm lang, ist eine Ringelkrebsart, deren Holzzerstörungen denen des bedeutend größeren Bohrwurmes nicht nachstehen. Durch die ungewöhnlich schnelle Vermehrung dieser Tiere werden die Hölzer in ganz kurzer Zeit zerstört: das abgenagte Holz dient den Tieren als Nahrung. Seit 1906 ist das Tier, von Holland kommend, an der deutschen Nord- und Ostseeküste beobachtet.

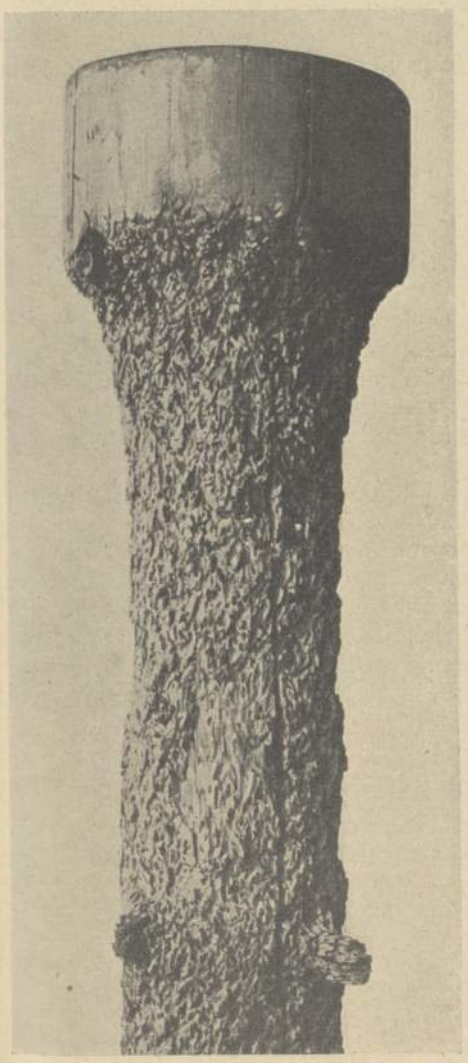


Bild 228: Holz, von der Bohrassel zerstört.
(Nach dem Original im Senckenbergischen Museum Frankfurt a. M.)

Unter Wurmfraß versteht man die Zerstörungen, welche im Holze durch Käfer, Schmetterlinge, auch Wespenarten, resp. den Larven der genannten Insekten dadurch hervorgerufen werden, daß sie weitverzweigte Gänge in das Holz fressen. Die hauptsächlichsten sind Klopfkäfer, Bohrkäfer, Nagelkäfer usw., von denen es ungefähr 60 Arten gibt, ferner der Borkenkäfer, Splintkäfer, Bockkäfer und andere mehr. Vom Wurmfraß befallenes Holz ist nicht verwendbar, denn die Zerstörung nimmt auch nach der Bearbeitung in den meisten Fällen ihren Fortgang. Dem Wurmfraß ist namentlich das in der Saftzeit gefällte Holz ausgesetzt.

Der Messingkäfer ist durch Rhabarberwurzeln von Kleinasien eingeschleppt worden, etwa 3 mm lang, völlig mit gelbschimmerndem Haarkleid überdeckt und ohne Flügel. Das Tier besitzt eine große Lebensfähigkeit und ist fast unempfindlich gegen alle gebräuchlichen chemischen Bekämpfungsmittel.

F. Schutzmaßnahmen des Holzes gegen Fäulnis und sonstige Zerstörungen.

Neben der sachgemäßen Vorbehandlung im Walde, dem richtigen Trocknen, dem Schutz auf den Lagerplätzen und dem Trockenhalten im Bau kommen im wesentlichen folgende Arten der Vorbeugungsmittel gegen Holzerkrankung in Anwendung:

1. **Anstriche.** Porenschließende, keimtötende Anstriche dürfen nur verwendet werden, wenn das Holz völlig gesund und gut ausgetrocknet ist. Andernfalls wird das Weiterfaulen unter dem Anstrich sogar gefördert. Schwach konzentrierte Lösungen aus Fluornatrium müssen zweimal aufgestrichen werden. Bei stark konzentrierten Schutzmitteln (Kieselfluorzink, Kieselfluormagnesium usw.) genügt ein einmaliger Anstrich. Weitere Pilzgifte

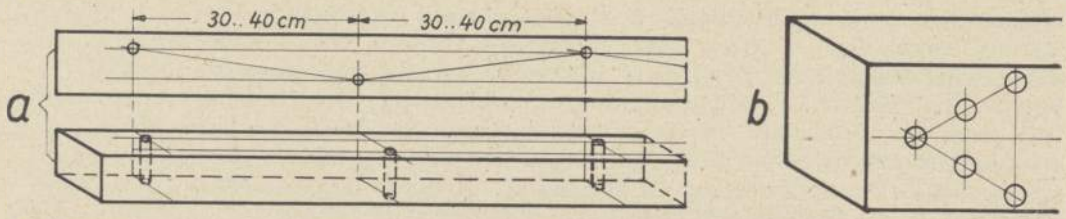


Bild 229: Bohrlochimpfung: a am Lagerholz b am Balken

sind: Dinitrophenole, Dinitrophenolnatrium u. a. Von den Handelsschutzmitteln werden angeboten wasserlösliche, wie Raco von R. Avenarius & Co., Hamburg, Antinomin (J. G. Farben), Schwammschutz Rütgers (Rütgerswerke) und ölige, wie Karbolineum, Barol (Chem. Fabrik Flörsheim). Anstriche sind vorher anzuwärmen. Auch das Eintauchen ist üblich.

2. Bohrlochimpfungen (Bild 229). Das Holz wird mit versetzten, senkrecht zur Faser verlaufenden Bohrlöchern versehen, die mit Schutzmitteln in Patronen- oder Pastenform gefüllt und verschlossen werden. Lochabstände 30 bis 40 cm in der Längsrichtung und 4 cm in der Querrichtung. Für Balkenköpfe sind 5 bis 6 Bohrlöcher ausreichend (Bild 229 b). Löcher mit Korken verschließen.

3. Tränkung mit Salzlösungen oder Steinkohlenteer, im Tiefbau üblich für Hölzer mit wechselndem Wasserstand. Hierdurch sollen holzzerstörende Pilze und Insekten ferngehalten werden. Man unterscheidet:

a) Das Eintauchverfahren (Kyanisieren). Die Hölzer, wie Stangen oder Grubenhölzer, werden in Sublimatbäder ohne Überdruck eingelegt.

b) Das Kesseldruckverfahren. Volltränkung mit wässeriger Lösung von Fluoriden, häufig gemengt mit Triolith und Basilit. Verfahren: In einem Druckkessel wird die Luft aus dem Holz gesaugt und alsdann die Tränkflüssigkeit unter Überdruck eingepreßt. Hierher gehört die Sparränkung „System Rüping". Hierbei wird eine verhältnismäßig geringe Menge Teeröles äußerst wirksam im Holze verteilt und gleichzeitig die Festigkeit des Holzes durch die Tränkflüssigkeit erhöht.

Teerholztränkung nur für Hölzer im Außenbau, nicht für Wohnräume und Viehställe wegen des starken Geruches geeignet.

Das Holz ist der Zerstörung durch Feuer in hohem Grade ausgesetzt. Die harzreichen Nadelhölzer werden zufolge der sich aus ihnen entwickelnden brennbaren Gase leichter entflammt als die härteren Laubhölzer (z. B. Eiche). Ein wirksamer Schutz gegen Feuersgefahr wird durch Wasserglasanstrich bewirkt. Behobeltes Holz brennt nicht so leicht als unbehobeltes. Man behobelt deshalb auch die sichtbaren Holzflächen in den Speichern. Als Schutzmittel haben sich auch Anstriche von Chlorkalziumlösung, schwefelsaurer Tonerde sowie eine Umhüllung der besonders gefährdeten Holzteile mit Asbest und Drahtgewebe bewährt.

G. Benennung und Gütebedingungen der Bauhölzer.

Am Stamm spricht man von „vollholzig", wenn die Verjüngung ganz allmählich verläuft. Ein „abholziger" Stamm weist eine starke Verjüngung auf und ist zum Ausschneiden langer Balken in der Regel ungeeignet.

Mit Rundholz (Bild 230 a) wird der unbearbeitete Stamm, mit Ganzholz (Bild 230 b) das aus dem Rundholz geschnittene Stück bezeichnet.

Gütebestimmung der Bauhölzer.

(Auszug aus DIN 4074.)

Bei vierseitig parallel geschnittenem Bauholz werden **drei Schnittklassen** unterschieden:

A. **Scharfkantiges Bauholz,**
B. **Fehlkantiges Bauholz,**
C. **Sägegestreiftes Bauholz.**

Zulässige Lage und Breite der Fehlkanten.

Schnittklasse	Zahl der Fehlkanten in jedem Querschnitt	Größte zulässige Breite als Bruchteil der größten Querschnittsabmessung (schräg gemessen)
Scharfkantiges Bauholz	2	$^1/_8$
Fehlkantiges Bauholz	4	$^1/_3$, wobei aber in jedem Querschnitt mindestens $^1/_3$ jeder Querschnittseite von Baumkante frei sein muß
Sägegestreiftes Bauholz	Dieses Bauholz muß an allen vier Seiten durchlaufend von der Säge gestreift sein	

Nach **Güteklasse** werden unterschieden:
Güteklasse I Bauholz mit besonders hoher Tragfähigkeit,
Güteklasse II Bauholz mit gewöhnlicher Tragfähigkeit,
Güteklasse III Bauholz mit geringer Tragfähigkeit.

Die Bedingungen der Güteklassen (G.K.) beziehen sich auf:

1. Allgemeine Beschaffenheit. Für G.K. I sind unzulässig: Rotfäule, Weißfäule, braune Streifen, Ringschäle, Blitzrisse, Frostrisse, Wurmfraß, Käferfraß, Bohrlöcher und, wenn das Holz getränkt werden soll, Bläue und harte rote Streifen. Zulässig bei Verwendung im Trockenen Bläue und harte rote Streifen. Für G.K. II unzulässig: braune Streifen, Bohrlöcher, Ringschäle. Zulässig: Blitzrisse, Frostrisse. Rot- und Weißfäule nur bei trockenem Holz und bei Verwendung im Trockenen.
2. Schnittklasse. Für G.K. I scharfkantig, aber nur für den Teil, für den Güteklasse I in DIN 1052 oder DIN 1074 verlangt wird. Für G.K. II im allgemeinen mindestens fehlkantig, bei Holz für gegliederte Bauteile im Bereich der Anschlußmittel scharfkantig.
3. Maßhaltigkeit. Abweichungen für G.K. I unzulässig. Für G.K. II zulässig bis zu 3% (für G.K. III bis 5%) bei 10% der Menge.
4. Feuchtigkeit. Das Holz darf halbtrocken eingebaut werden, aber so, daß es bald auf den trockenen Zustand für dauernd zurückgehen kann.
5. Mindestraumgewicht des Bauholzes bei 20% Feuchtigkeit für G.K. I: Fichte und Tanne astfrei 0,38, mit Ästen 0,40 kg/dm³; Kiefer und Lärche astfrei 0,42, mit Ästen 0,45 kg/dm³.
6. Jahresringbreite. Für G.K. I: Ringbreiten über 4 mm höchstens bei der Hälfte des Querschnittes zulässig.
7. Äste:
   a) Durchmesser des einzelnen Astes bis $^1/_5$ der Breite, aber nicht über 5 cm für G.K. I; bis $^1/_3$ der Breite, aber nicht über 7 cm für G.K. II; bis $^1/_2$ der Breite für G.K. III.
   b) Summe der Astdurchmesser bis $^2/_5$ der Breite für G.K. I; bis $^2/_3$ der Breite für G.K. II; bis $^3/_4$ der Breite für G.K. III, gemessen auf 15 cm Länge auf jeder Fläche.
8. Faserverlauf. Größte Neigung der Faser zu den Längskanten gemessen nach den Schwindrissen: 1:10 für G.K. I, 1:5 für G.K. II, 1:3 für G. K. III, oder gemessen nach den angeschnittenen Jahresringen: 1:15 für G.K. I, 1:8 für G.K. II, 1:5 für G.K. III.
9. Krümmung. Zulässige Pfeilhöhe, bezogen auf 2 m Meßlänge: 5 mm für G.K. I, 8 mm für G.K. II, 15 mm für G.K. III.

Verbundkörper aus einzelnen Lamellen hat der Güte des gesamten Körpers, nicht der der einzelnen Lamellen zu entsprechen.

Holzstärken nach DIN 4070 und 4071.

Kanthölzer in cm							Balken in cm						
6/10	8/10	10/10	12/12	14/14	16/16	18/18	8/20	10/20	12/24	14/20	16/20	18/22	20/20
6/12	8/14	10/12	12/14	14/16				10/22	12/26		16/22	18/24	20/24
	8/16	10/14	12/16	14/18							16/24		20/26
		10/16											

Dachlatten 24/48, 30/50, 40/60 und 50/80 (Doppellatte) in mm.
Bretter.
Brettstärken: 10, 12, 15, 18, 20, 24, 26, 30, 35 und 40 mm.

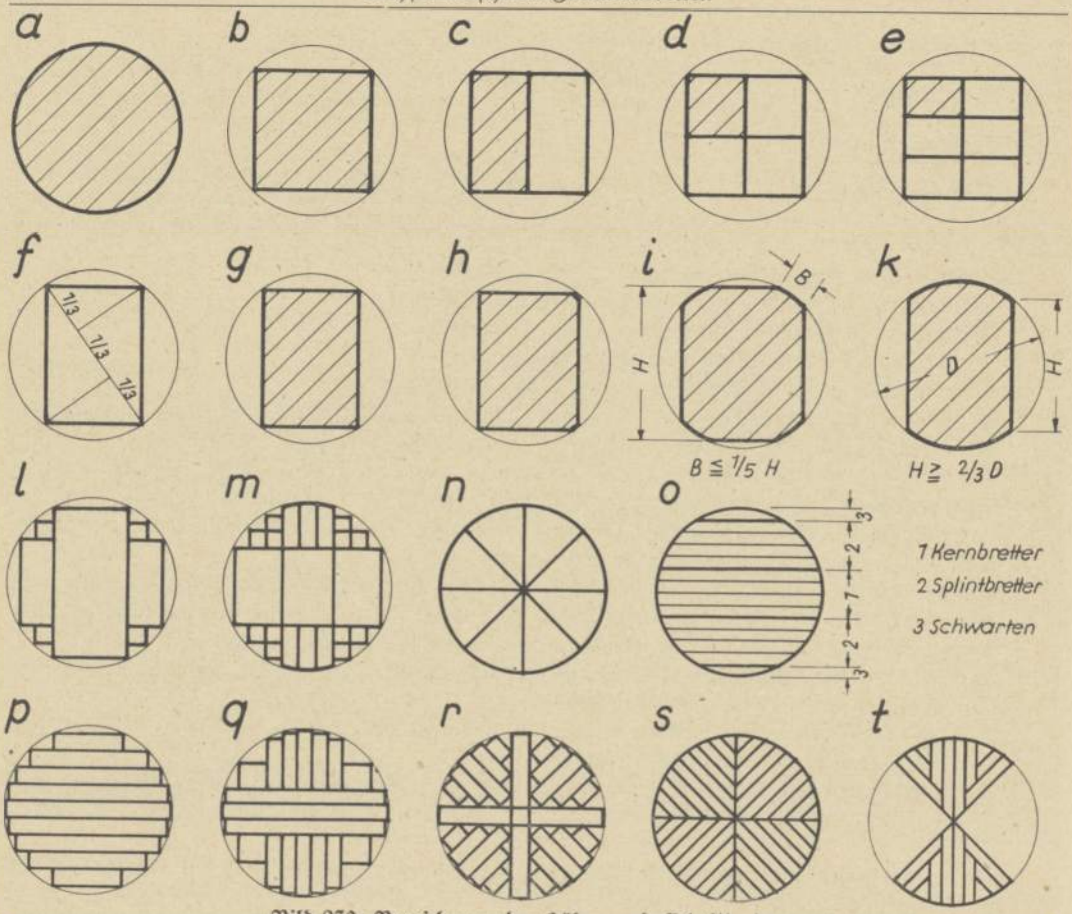
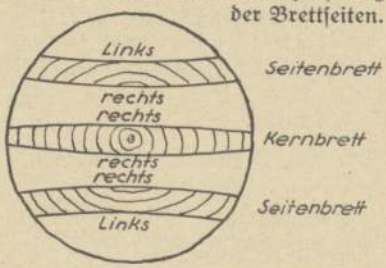


Bild 230: Bezeichnung der Hölzer und Schnittarten.

a Rundholz
b Gangholz
c Halbholz
d Viertelholz
e Sechstelholz
f rechteckiges Ganzholz
g scharfkantiges Holz (ohne jede Waldkante)
h scharfkantiges Holz mit unbedeutenden Waldkanten
i fehlkantiges Holz
k zweiseitig geschnittenes Holz
l u. m versch. Holzschnitte
n Spaltholz
o gewöhnlicher Brettschnitt (Klotzbretter)
p Klotzbretter, besäumt
q bis t Bretter mit stehenden Jahresringen
r Riemenschnitt
s Viertelradialschnitt
t Keilschnitt (beste Auswertung jedoch umständliches Schneiden, weil Keile nach jedem Schnitt zu drehen sind)

Bild 231: Rechts- und Linksbezeichnung der Brettseiten.



Die Brettseite wird mit rechts bezeichnet, wenn es sich um die Kernseite, mit links, wenn es sich um die Splintseite handelt (Bild 231).

Brettbreiten von Zentimeter zu Zentimeter steigend. Bohlenstärken: 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90 und 100 mm. Baulängenabstufung innerhalb eines Meters 0,0, 0,25, 0,50, 0,75 und 1,0 m.

II. Herkömmliche Holzbauweise.

A. Hilfsmittel zwecks Verbindung der Hölzer.

Abgesehen von den Holzverknüpfungen (Zapfen, Überblattung, Verkämmung usw., s. S. 280), werden Holzknotenpunkte entweder mittels hölzerner oder stählerner Befestigungsmittel gesichert. Außerdem werden die Hölzer in vereinzelten Fällen auf Grund der Anhangskraft (Adhäsion) verbunden (verleimt).

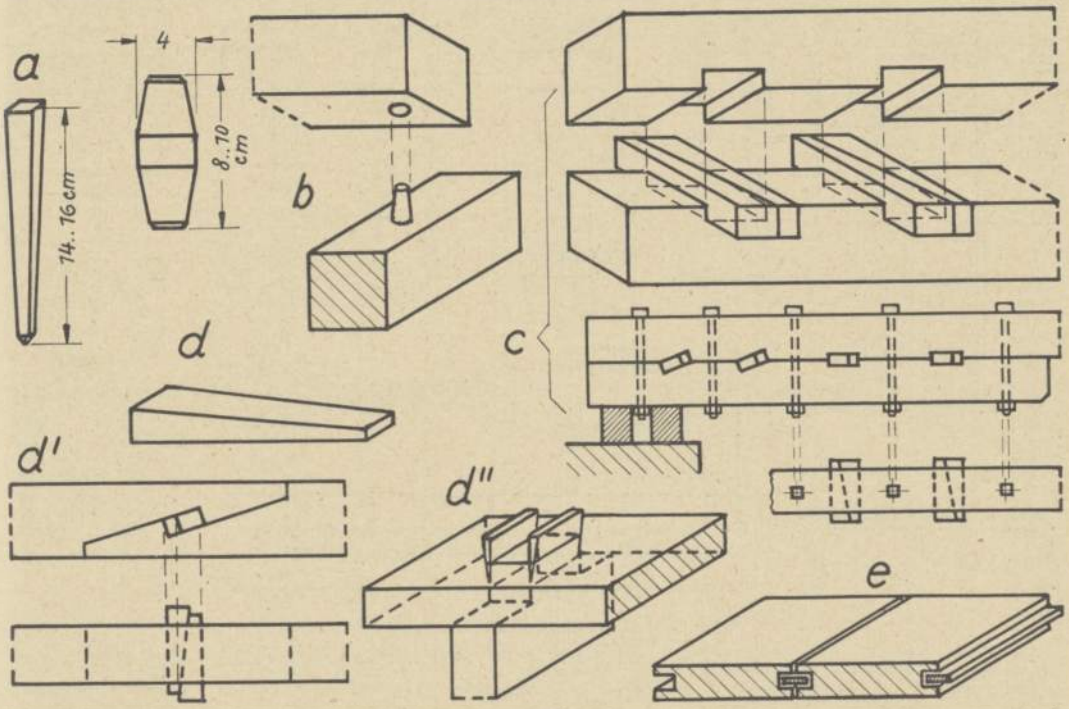


Bild 232: Hölzerne Verbindungsmittel.

a Holznagel b Dollen c Dübel d Keil d' schräges Hakenblatt mit Keil d'' Verkeilung eines Türgerüstes e Feder. Holzfeder Hartholz, auch Hirnholz.

1. Hölzerne Verbindungsmittel.

a) Holznägel (Bild 232a) für Zapfensicherung, bestehen aus festem Holz in Form von quadratischen, langgestreckten Pyramiden, werden in vorgebohrte Löcher getrieben und sind in der Regel so lang, daß die Enden beiderseits der Holzflächen vorkragen. Ob die vorstehenden Enden abzusägen sind, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Meistens werden die Holznägel in ursprünglicher Länge belassen und nur bei überzuputzenden Gefachen gekürzt.

b) Dollen (Bild 232b), prismatische Holzstückchen mit konischen Endigungen, besitzen achteckige bis runde Querschnitte, sind je nach Stärke der zu verbindenden Hölzer 8 bis 10 cm lang, 4 bis 6 cm ⌀ dick und dienen zur Verbindung rechtwinklig zueinander liegender Hölzer an Stelle der Verkämmung, z. B. Mauerlatte und Balken.

c) Dübel (Bild 232c) bilden die Befestigung gleichlaufender, aufeinanderliegender Hölzer, z. B. Sattelholz unter Binderbalken.

d) Keile (Bild 232d) dienen zum festen Verspannen oder zum Antreiben der Holzverbindungen oder auch zum Spalten der Hölzer. Stets stehen die Keile rechtwinklig zur Faserrichtung desjenigen Holzes, in dem sich die Öffnung (Zapfenloch) befindet.

e) Federn (Bild 232e), schmale Holzstreifen aus Hartholz, auch Hirnholz, werden zur Befestigung von Stab- und Parkettfußbodenbrettern (Nut und Feder) benutzt.

2. Stählerne Verbindungsmittel.

a) Kopfschrauben (Bild 233a) mit Muttern besitzen Abmessungen, die dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt sind. Kopfform: Sechskant (a), Vierkant (b), Flachrund mit Vierkantansatz (Schellkopf, c), für Steinschrauben (d, e). Mutter: Vierkant, Sechskant, außerdem rund zum Anziehen mit Nut (Nutmutter, f), Schlitz (Schlitzmutter, g) und Unterlegsscheibe zum Vergrößern der Auflagerfläche. Gebräuchliche Abmessungen: ½ bis 1". Vielseitige Verwendung.

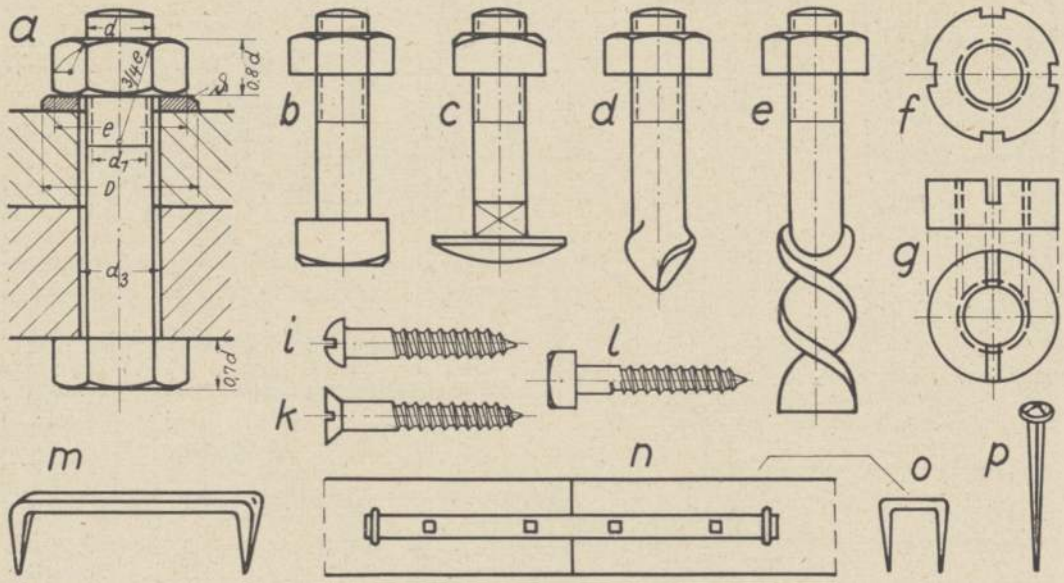


Bild 233: Stählerne Verbindungsmittel.

a Kopfschraube (Schraubenbolzen mit Sechskantmutter)
d Durchmesser d. Schraubenbolzens
d_3 Kerndurchmesser
d_2 Lochdurchmesser
D Durchmesser d. Unterlegsscheibe)
b Vierkantkopf
c Schellkopf und Vierkantmutter
d u. e Steinschrauben
f Nutmutter
g Schlitzmutter
i bis l Holzschrauben
i Linsen-.
k Senk-,
l Vierkantkopf
m Spitzklammer
n Lasche
o Krampen (Krammen)
p geschmiedeter Nagel

b) **Holzschrauben** mit Linsenkopf (i), Senkkopf (k), Vierkantkopf (l).

c) **Spitzklammern** (Bild 233 m) aus Flacheisen □ 10 · 6 bis 30 · 10 mm groß, werden zum Verklammern der Balkenlagen und bei Baugerüsten verwendet.

d) **Laschen** (Bild 233 n) Flacheisen □ 20 · 6 bis 60 · 12 mm sind an den Enden aufgebogen oder mit Spitzen versehen und werden mittels Krampen (o) und geschmiedeter Nägel (p) befestigt. Verwendung zum Verlängern der Hölzer (Balken-, Rähm-, Plattenstöße).

e) **Geschmiedete Nägel und Drahtnägel.** Stärke und Länge sind dem besonderen Zweck anzupassen. Als Regel für die Länge gilt: dreimal so lang, als das aufzunagelnde Holz dick ist, d. h. der Nagel muß in die Unterlage mit $^2/_3$ seiner Länge eingreifen.

B. Die Balkenlage.

Die Balkenlagen dienen dazu, die inneren Räume eines Gebäudes mit einer Decke zu versehen. Liegt hierüber noch ein weiteres Geschoß, so trägt die Balkenlage auch gleichzeitig dessen Fußboden mit seiner Nutzlast (in Wohnhäusern Möbel und Menschen, in Speichern Waren usw.). Befindet sich über einem mit Decke zu versehenden Geschoß das Dach, so wird dieses außer von den Umfassungsmauern noch von der Dachbalkenlage getragen. In jedem Falle haben die Balkenlagen gewisse Lasten aufzunehmen und müssen entsprechend konstruiert sein. Je nach dem Zwecke, dem sie dienen, und der Lage im Gebäude unterscheidet man:

1. **Zwischenbalkenlagen (Geschoßbalkenlagen);**

2. **Dachbalkenlagen,** welche das oberste Geschoß eines Gebäudes abschließen und zugleich die Dachkonstruktion, den Dachstuhl, tragen;

3. **Kehlbalkenlagen,** welche den Dachraum in übereinanderliegende Räume teilen (der Kehlbalken ist ein Konstruktionsteil des Dachstuhles).

Die Balkenlagen werden gebildet durch waagerechte, in gewissen Entfernungen voneinander liegende Balken. Ihre Lage und ihre Verteilung wird bedingt durch die inneren Mauern, durch Schornsteine, Treppen usw.

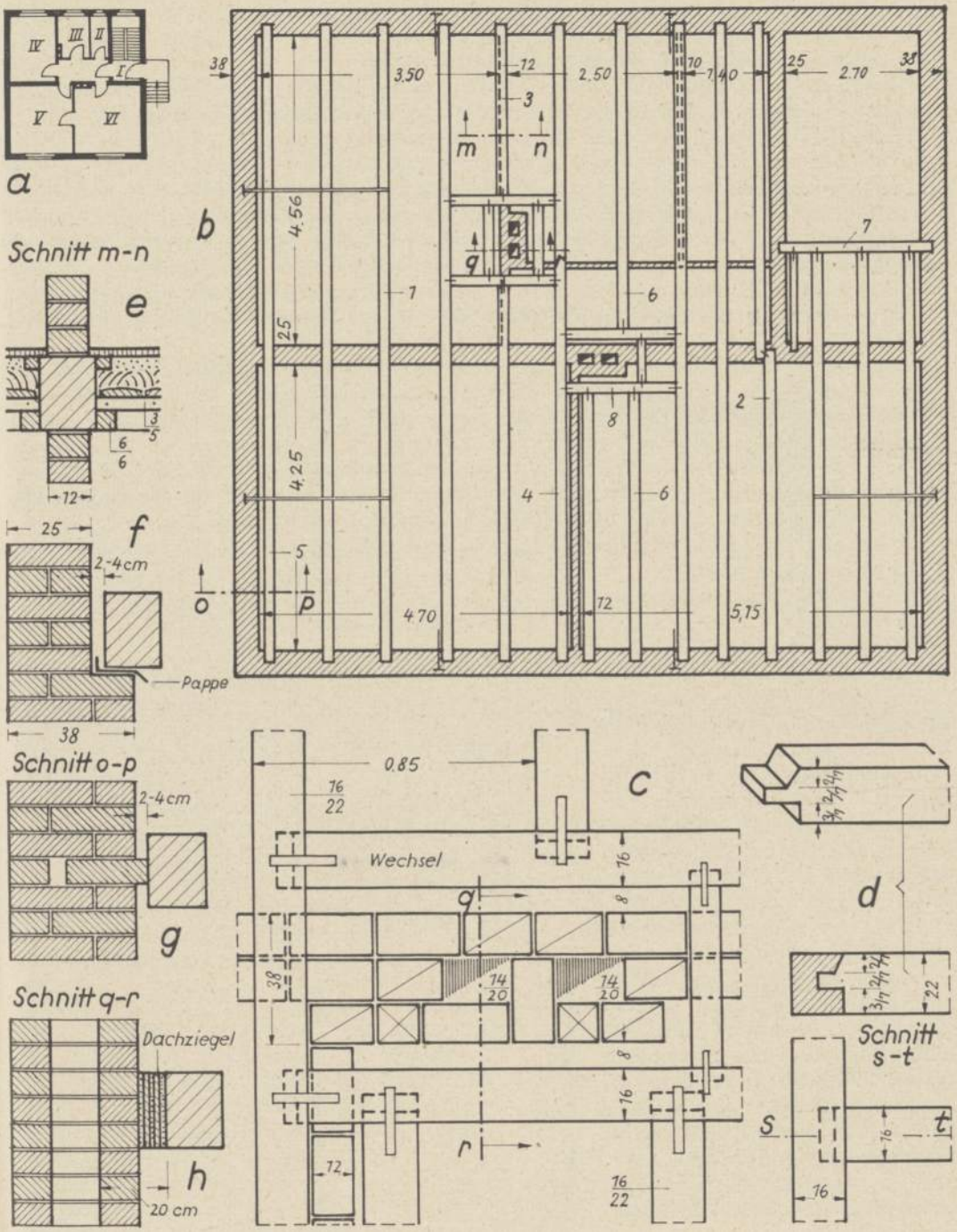


Bild 234: Balkenlage.

a Übersichtsskizze:
I. Treppenhaus
II. Bad u. Abort
III. Küche
IV. bis VI. Zimmer

b Balkenlage
1. ganze Balken
2. gestoßene Balken
3. Wandbalken
4. Streichbalken
5. Ort- oder Giebelbalken
6. Stichbalken
7. Treppenwechsel
8. Schornsteinwechsel

c Schornsteinauswechselung

d Brusttzapfen (schräge Brust)

e Fußboden- u. Deckenanschluß an Wandbalken

f Ortbalken auf Mauerabsatz

g Deckendichtung a. Ortbalken

h Dichtung am Schornsteinwechsel (Dachziegel in Lehm)

1. Benennung der Balken.

Die Balken (vgl. Bild 234) haben folgende Benennungen:

Ganze Balken (1) sind solche, welche in einer Länge durch die ganze Tiefe des Gebäudes gehen und durch etwaige Zwischenmauern unterstützt sind (durchgehende Balken).

Gestoßene Balken (2) bestehen aus zwei oder mehreren Stücken, welche auf den Mittelmauern (oder anderen Unterstützungen) gestoßen werden. Es wird meistens der gerade oder schräge Stoß angewendet, und die beiden Balkenstücke werden durch Eisenklammern verbunden. Das Stoßen der Balken geschieht meistens, weil lange und starke Balken kostspieliger und schwieriger zu erlangen sind als kürzere, und es kann auch unbedenklich bei jedem dritten Balken vorgenommen werden, wenn die durchgehenden mit den Außenmauern verankert sind.

Wandbalken (3) liegen auf einer Zwischenwand, welche unter der Balkenlage liegenbleibt.

Bundbalken nennt man solche Balken, welche auf einer Fachwerkwand liegen und dieser als Rähm und der etwa darüberliegenden zugleich als Schwelle dienen.

Streichbalken (4) liegen neben einer über die Balkenlage hinausgehenden Wand, und zwar muß, um Decke, Zwischendecke und Fußboden befestigen zu können, auf jeder Seite einer solchen Wand ein Streichbalken liegen. Weil diese nur die halbe Last zu tragen haben, ist die Verwendung schmaler Hölzer vertretbar.

Ort- oder Giebelbalken (5) liegen neben der Giebelmauer oder auf dem Mauerabsatz. Bei Fachwerkgebäuden ist der Ortbalken zugleich Bundbalken und liegt auf der Giebelwand. Ort- und Streichbalken werden 2 bis 4 cm (g) von der Wand entfernt verlegt.

Binderbalken heißen diejenigen Balken der Dachbalkenlage, welche mit den Hölzern des Dachbinders vereint sind.

Leerbalken liegen zwischen den Binderbalken.

Auswechselungen (Bild 235) werden vorgenommen, wenn ein Balken nicht durch die ganze Gebäudetiefe durchgehen kann, sondern durch Schornsteine, Treppen, Oberlichte usw. unterbrochen wird. In Bild 234b wird zwischen die beiden zunächstliegenden, ganz durchgehenden Balken ein Wechselbalken oder Wechsel mit Brustzapfen eingelegt, welcher den ausgewechselten Balken (Stichbalken, 6) ebenfalls mit einem Brustzapfen (d) aufnimmt.

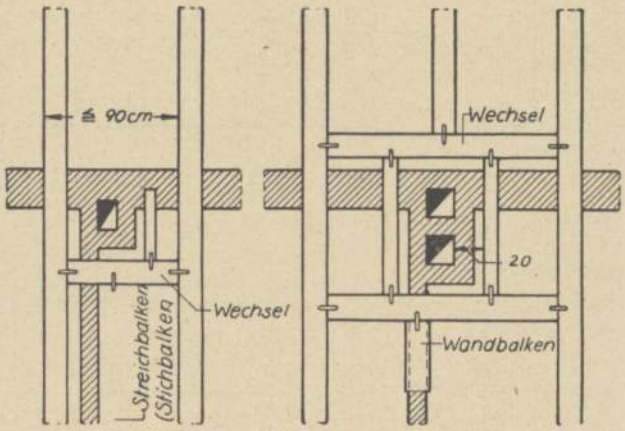


Bild 235: Auswechselungen von Schornsteinen.

Wegen der Feuersgefahr werden die Balken nicht dicht an die Schornsteine gelegt, sondern in einem gewissen Abstande, der durch baupolizeiliche Vorschriften bestimmt ist. Meistens soll der Abstand vom Rohrinnern 20 cm betragen. Ist also die Schornsteinwange ½ Stein = 12 cm stark, so muß der Zwischenraum zwischen Balken und Schornsteinwand 8 cm sein.

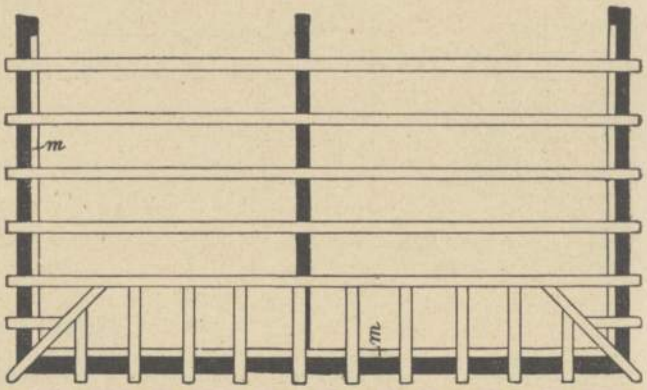


Bild 236: Balkenlage mit Stichbalken.

Gratbalken, unter dem Grat des Daches liegend, werden hin und wieder in Dachbalkenlagen erforderlich. Sie liegen diagonal zu den

Wänden und nehmen beiderseits Stichbalken auf. Diese Anordnung kommt sehr selten vor, sie hat auch den Nachteil, daß der Gratbalken durch die vielen Zapfenlöcher sehr geschwächt wird. Eine bessere Lösung zeigt Bild 236. In diesem Falle ist der Gratbalken zugleich selbst ein Stichbalken und heißt daher Gratstichbalken.

Bei Fachwerkgebäuden, bei denen auch die Giebelwände auf vorgekragten Balkenköpfen ruhen sollen, muß die Balkenlage eine solche Ausbildung (Bild 236) erhalten. Gleiches gilt von Walmdächern, um allseits einen gleichen Dachüberstand zu bekommen.

Mauerlatten. In Bild 236 ist noch ein anderes Holz angegeben, welches nur in Verbindung mit den Dachbalkenlagen vorkommt, die Mauerlatte (m). Mit ihr sind die Balken verkämmt. Die Mauerlatten dienen nicht zum Tragen der Balken, sie liegen in ihrer ganzen Länge auf den Umfassungsmauern und bewirken eine gleichmäßigere Verteilung des Druckes auf die Mauer. Mauerlatten mit Geschoßbalkenlagen zu verbinden, ist fehlerhaft, weil die Mauer durch die Mauerlatte unterschnitten und dadurch in ihrer Festigkeit gefährdet wird.

2. Verteilung der Balken in der Balkenlage.

Zur sachgemäßen Verteilung der Balken in den Balkenlagen bedarf es genauer Zeichnungen der Geschosse, in welche alle Mauern mit Fenster- und Türöffnungen sowie die Schornsteine und Treppen eingetragen sind.

Im allgemeinen verlegt man die Balken nach der Gebäudetiefe. Dadurch wird erreicht, daß mehrere Balken ihrer ganzen Länge nach durchgehen und verankert werden können. Oft erfordert jedoch, wie Bild 237 zeigt, die Lage der Räume eine Abweichung von der Regel. Hier ist nach der Tiefe des Gebäudes ein Raum vorhanden, dessen Abmessung für eine solche Länge der Balken nach dieser Richtung zu groß ist. Die Balken sind daher rechtwinklig zu den Balken der anderen Räume verlegt worden. — In den Zwischenbalkenlagen können demnach die Balken auch parallel zu den Außenwänden verlaufen. In den Dachbalkenlagen hängt jedoch die eigentliche Dachkonstruktion sehr eng mit der Balkenlage zusammen, und es ist daher anzustreben, daß die Richtung der Balken mit der der Sparren übereinstimmt.

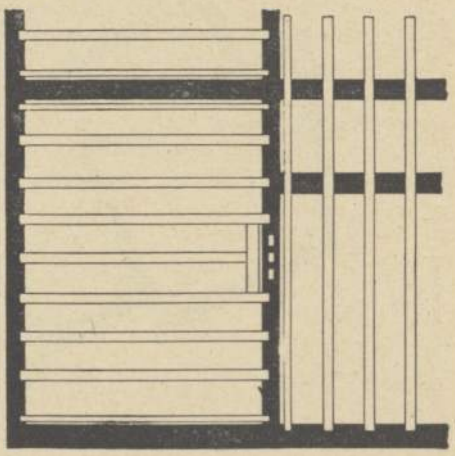


Bild 237: Verlegen der Balken nach der kleineren Raumabmessung.

Bei Treppenauswechselungen muß auf genügende Kopfhöhe Bedacht genommen werden. Als geringstes Kopfhöhenmaß gilt 1,90 m, jedoch sollte man möglichst 2,00 m erstreben.

In Bild 238 ist eine Geschoßbalkenlage eines größeren Eckhauses dargestellt, bei der das bisher Gesagte beachtet worden ist.

3. Stärke der Balken.

Die Holzstärken sind abhängig von der Weite des Raumes, der überdeckt werden soll (freitragende Länge), von dem Abstand, den die einzelnen Balken voneinander haben, und von der Gesamtbelastung (Eigengewicht und Nutzlast).

Die Balkenstärken müssen von Fall zu Fall berechnet werden (s. Hilfsbuch). Dieses ist besonders heute zwingend wegen der starken Bauholzverknappung. Früher, als es auf ein Kubikmeter eingebauten Bauholzes mehr oder weniger nicht ankam, bemaß man die Balkenstärken nach Erfahrungswerten oder Faustregeln und wählte die Abmessungen lieber etwas reichlicher als das statische Rechnungsergebnis, und hatte alsdann die Gewähr für größere Tragfähigkeit, geringeres Durchbiegen, weniger Schwankungen, und folglich für größere Lebensdauer. Eine solche Faustregel für einen Balkenabstand von höchstens 80 cm lautete:

$$\text{Balkenhöhe} = 13 + 2\,l \quad (l = \text{Stützweite in m})$$

$$\text{Balkenbreite} = {}^5/_7 \text{ der Balkenhöhe.}$$

Die von dem Normenausschuß der deutschen Industrie errechneten Holzbalkenstärken für Kleinhäuser sind in DIN 104, Blatt 2 und 3, angegeben.

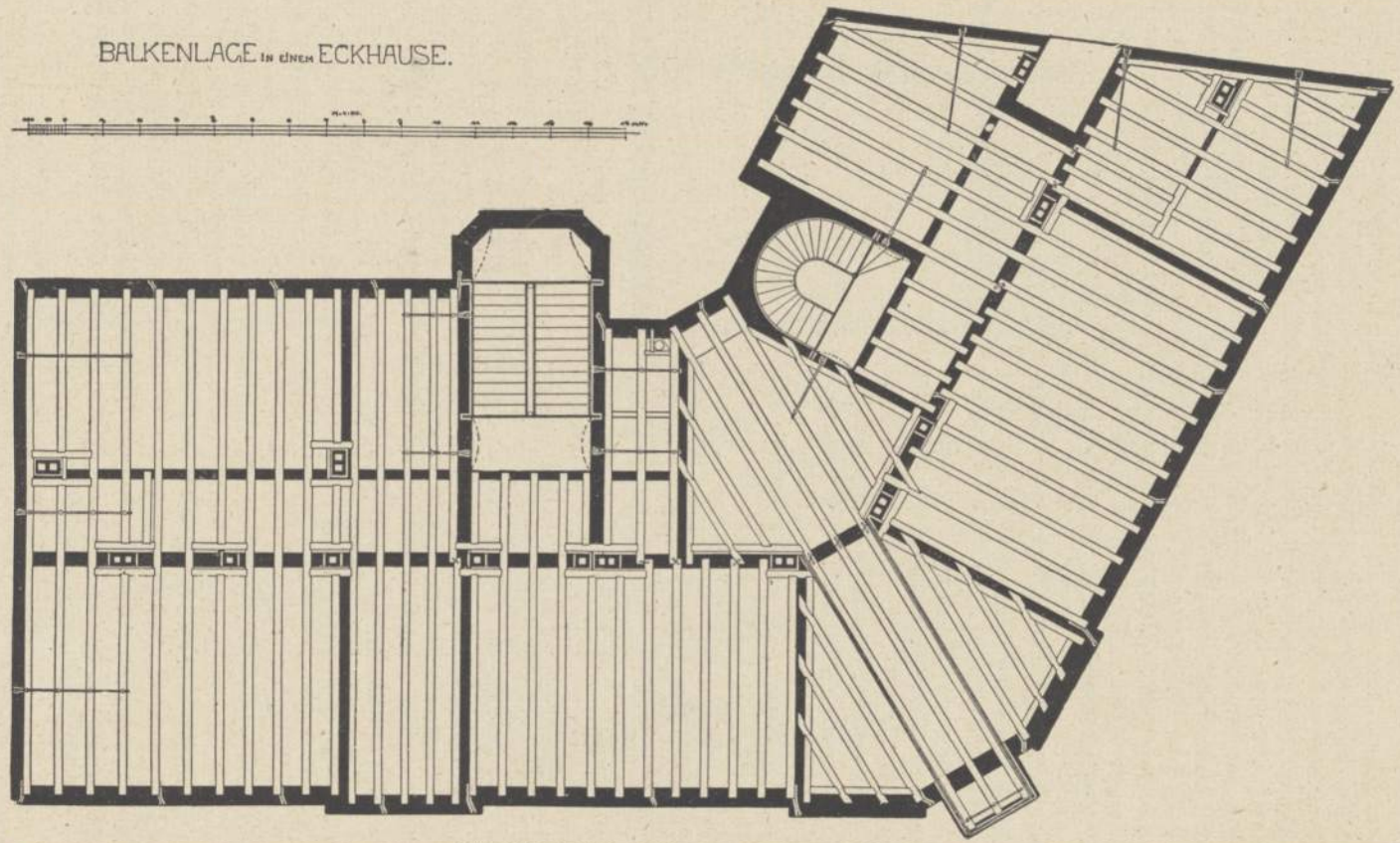


Bild 238: Geschoßbalkenlage in einem Eckhaus.

Werden die Balken nach den Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen (vgl. Hilfsbuch) angenommen, so sind für Eigengewicht und Nutzlast etwa 400 kg/m² anzusetzen. Sollen einige Balken jedoch gleichzeitig leichte, dünnwandige Zwischenwände tragen, dann ist ein Gesamtbelastungswert von 450 kg/m² zugrunde zu legen. Wird jeder Balken entsprechend stark bemessen, dann ergibt sich ohne Zweifel ein etwas höherer Bedarf an Kubikmeter-Holz als notwendig. Diesem geringfügigen Mehrverbrauch steht jedoch der große Vorteil gegenüber, auch nachträglich, etwa bei einer späteren Wohnungsteilung, jeden beliebigen Balken mit einer Leichtwand zusätzlich belasten zu dürfen. Für Flachbauten ist nach den Vorschriften eine Gesamtbelastung von 350 kg/m² für Balkendecken zulässig. Da diese Zahl reichlich niedrig gewählt ist, besonders wenn noch mit einer Zusatzlast für Rabitz- oder Gipsdielenwände gerechnet werden muß, so sollte auch hierfür ein Durchschnittswert von 400 kg/m² in Ansatz gebracht werden. Von dieser Voraussetzung ausgehend, sind die beiden nachfolgenden Tafeln (siehe Seite 274, Tafel 6 und 7) aufgestellt worden.

Als Legweite der Balken in Wohnhäusern werden in Westdeutschland 60 bis 80 cm, in Berlin und Ostdeutschland 80 bis höchstens 100 cm angenommen. In Gebäuden, in denen besonders schwere Lasten gelagert werden, in Magazinen, Speichern, darf der Balkenabstand 80 cm nicht übersteigen. Es kommt nicht darauf an, daß in der ganzen Balkenlage die Legweiten überall dieselben sind, die Abstände sind vielmehr von den einzelnen zu überdeckenden Räumen abhängig. Es ist in Zweifelsfällen besser, einen Balken mehr zu verlegen und mit geringeren Balkenstärken auszukommen, als durch große Legweiten starke, teure Balkenhölzer zu wählen.

4. Auflager und Einmauern der Balken.

Das Auflager eines Balkens darf auf massiven Wänden nicht weniger als 15 cm betragen. Im allgemeinen wird es gleich der Balkenhöhe gewählt. Beim Einmauern der Balkenköpfe ist darauf zu achten, daß das Holz nicht mit dem Mörtel in Berührung kommt. Man umsetzt deshalb die Balkenköpfe mit trockenen Steinen ohne Mörtel oder auch mit Hohlsteinen (Lochsteinen). Besser ist es, rings um den Balkenkopf einige Zentimeter Luftraum zu lassen, wie dies in Bild 239 wiedergegeben ist. Unter die Auflagerfläche legt man ein nach jeder Seite noch etwa 5 cm überstehendes Stück Asphaltpappe.

Eine wirksame Umhüllung wird auch durch die sog. „Kosmos-Falz-Bautafeln" erreicht. Sie bestehen aus sehr fester, gepreßter Asphaltpappe, welche um den Balkenkopf herumgelegt wird (Bild 240).

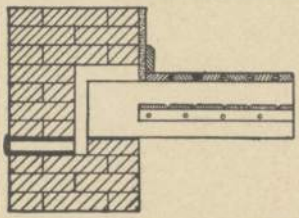


Bild 239: Einmauern eines Balkenkopfes. (Hohlraum lassen!)



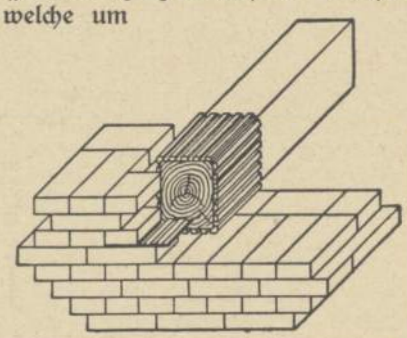


Bild 240: Kosmospappe zum Umkleiden der Balkenköpfe.

Die Verankerung der Balken soll an jedem dritten oder vierten durchgehenden Balken, und zwar wenn möglich über den Fensterpfeilern, angebracht sein und geschieht durch Balkenanker, □ 40·10×600 bis 700 mm lange Flacheisenschienen, welche seitlich des Balkens befestigt werden (Bild 241 a).

Am vorderen Ende ist die Flacheisenschiene zu einer Öse gebogen, durch welche in senkrechter Richtung ein Rund- oder Flacheisenstück, der Riegel oder Splint, gesteckt wird.

Der Anker muß möglichst weit in die Mauer hineingelegt werden. Am besten sind Anker, welche bis nach außen durchgreifen. In diesem Falle kann der Splint architektonisch ausgestaltet

Tafel 6.
Balken für mehrgeschossige Wohnhäuser[1]) (Hochbauten), Gesamtbelastung 450 kg/m².

Freilänge cm	Legweite der Balken cm	Widerstandsmoment $W_{x\,erf.}$ cm³	Gewählter Balkenquerschnitt cm	Vorh. W_x cm³
525	85	1380	18/24	1728
	90	1462		
	100	1625		
550	85	1512	18/24	1728
	90	1601		
	100	1779	20/24	1920
575	85	1650	18/24	1728
	90	1746	20/24	1920
600	85	1807	20/24	1920
	90	1914		
625	80	1842	20/24	1920
	85	1957	20/26	2253
	90	2072		

Tafel 7. Balken für Flachbauten[1]), Gesamtbelastung 400 kg/m².

Freilänge cm	Legweite der Balken cm	Widerstandsmoment $W_{x\,erf.}$ cm³	Gewählter Balkenquerschnitt cm	Vorh. W_x cm³
425	80	756	12/20[2])	800
	85	803	16/20	1067
	90	852		
450	80	846	16/20	1067
	85	900		
	90	952		
475	80	950	16/20	1067
	85	1010		
500	80	1050	16/20	1067

[1]) Aus „Holzabmessungen in Großberlin". Beschlossen im Mai 1925 vom Arch.- u. Ing.-Verein, BDA., Landesbezirk Brandenburg, Verband der Baugeschäfte von Großberlin e. V. und Verein Ostdeutscher Holzhändler und Sägewerke.

[2]) nicht genormt.

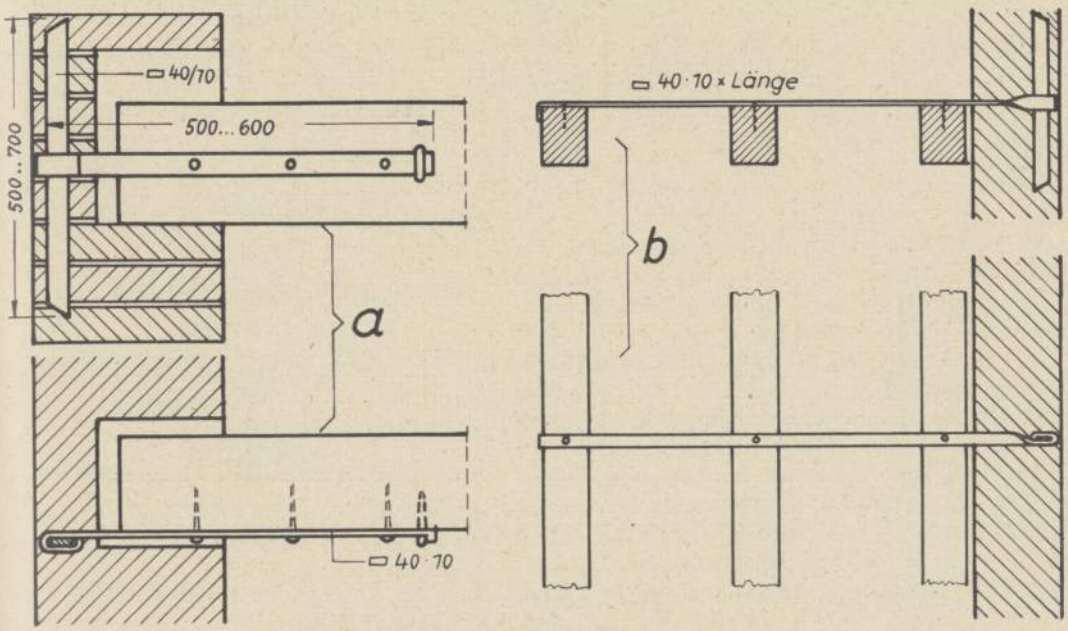


Bild 241: Balkenanker.
a Splintanker b Giebelanker

werden, erhält auch oft die Form von Zahlen (Jahreszahl der Erbauung des Hauses) oder Namenszüge. Die Balken müssen vor dem Einmauern mit einem Imprägnierungsmittel (Karbolineum oder ein anderes Tränkmittel) gestrichen werden, um Holzkrankheiten zu verhüten.

5. Verstärkung und Unterstützung der Balken.

Es wurde bisher angenommen, daß die Balken stark genug sind, um die auf ihnen ruhende Last zu tragen. Übersteigt die lichte Weite der Räume jedoch etwa 6 m, so genügen die üblichen Holzstärken für die Balken nicht mehr.

Schon bei einer Spannweite von 6,50 m, einer Legweite von 0,80 m und einer Gesamtbelastung von 400 kg/m², bei welcher Balken von 20/26 noch genügen, wird sich leicht ein Schwanken, ein leichtes Durchbiegen („Durchschlagen") der Balken bemerkbar machen, ohne daß die Sicherheit der Konstruktion gefährdet wird. Um solche Schwankungen zu verhüten, verteilt man den Druck einer auf einen Punkt der Balkenlage wirkenden Last auf die ganze Balkenlage. — Die hierfür üblichen Konstruktionen sind:

Die Kreuzstakung (Bild 242). Kreuzstaken sind Latten von 2,5 bis 3 cm Dicke und 4 bis 5 cm Breite, welche in Form eines liegenden Andreaskreuzes mit schrägem Einschnitt zwischen die Balken gespannt werden, und zwar wiederholen sich diese Kreuze in Abständen von ungefähr 2 m, oder sie werden dicht nebeneinander zwischen die Balken getrieben und dienen so zugleich als Zwischendecke.



Bild 242: Kreuzstakung.

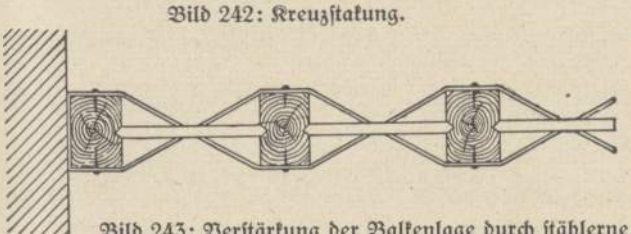


Bild 243: Verstärkung der Balkenlage durch stählerne Bänder (nicht gut, Bänder lockern sich nach Eintrocknen der Balken).

Ein weniger empfehlenswertes Mittel ist die Anwendung eiserner Bänder (auch kräftigen Bandeisens), welche, wie Bild 243 zeigt, kreuzweise

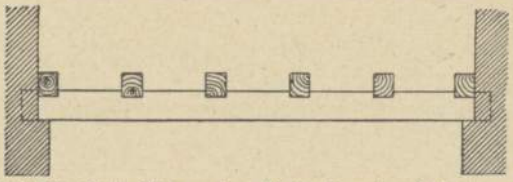


Bild 244: Unterstützung der Balkenlage durch Unterzug.



Bild 245a.



Bild 245b.

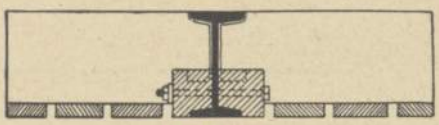


Bild 245c.

Bilder 245a bis c: I-Eisen als Balkenauflager.

über die Balken gelegt und vernagelt werden. Die Wirkung wird dadurch erhöht, daß man bei dem ersten Bande den einen Balken belastet, den anderen aber leicht in die Höhe spreizt und nun das Band fest anzieht und vernagelt. Bei dem anderen Bande verfährt man umgekehrt. In Amerika werden für Kleinhäuser vorzugsweise Bohlenbalken verwandt. Um ein seitliches Ausbiegen zu vermeiden, bedient man sich ebenfalls einer Kreuzversteifung (Bild 246). Nach Seidel[1]) bleiben die unteren Enden der Kreuzsteifen zuerst lose und werden erst nach dem Vernageln des darüberliegenden Fußbodens befestigt. Bemerkt sei noch, daß die geringe Balkenbreite keine Verzapfung zuläßt, statt dessen sind Wechseltaschen im Gebrauch (Bild 246).

Bei noch größerer Spannweite muß man die Balken in der Mitte durch einen **Unterzug** unterstützen (Bild 244).

Um an Konstruktionshöhe zu sparen, können eiserne Träger in die Balken gelegt werden, derart daß die Balken auf den Trägerflanschen aufruhen. Zur Verbindung der Balken untereinander sind Stahlklammern (Bild 245a) oder Stahlbänder (Bild 245b) anzubringen. Zur Verbreiterung der Auflagerfläche empfiehlt es sich, zu beiden Seiten des Trägers Hölzer anzubolzen, welche die Balken mit Verkämmung aufnehmen (Bild 245c).

Bei außergewöhnlich belasteten Balkenlagen in Speichern, Magazinen usw. darf die freie Länge der Balken nicht über 4,5 m betragen. Man ordnet deshalb, wenn eine Unterstützung

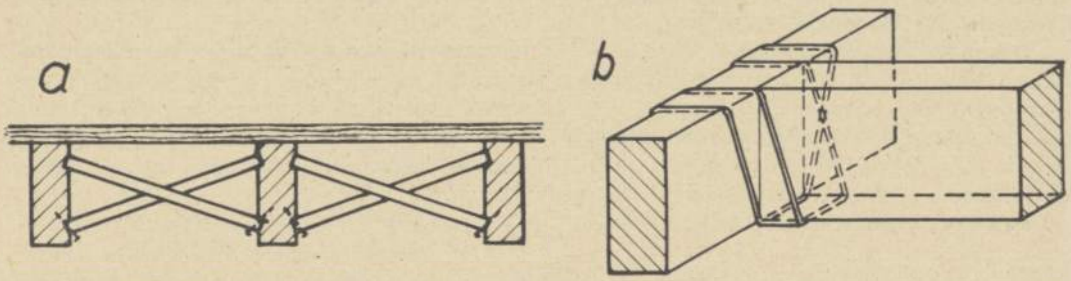


Bild 246: Amerikanische Ausführung einer Kreuzversteifung und einer Wechseltasche.
a Kreuzstakung b Wechseltasche für Deckenbalken

durch Mauern nicht möglich ist, in Abständen von 3,5 bis 4,5 m **Unterzüge** an, welche durch **Ständer** (**Pfosten, Stiele**) gestützt werden.

Um die freie Länge möglichst groß annehmen zu können, verstärkt man die Konstruktion durch **Kopfbänder** oder **Sattelhölzer** (Bild 247).

Kopfbänder verbinden den Ständer mit dem Unterzuge. Am vorteilhaftesten nimmt man den Winkel, den das Kopfband mit der Horizontalen bildet, etwas steiler als 45° an. Man erreicht

[1]) Dr.-Ing. Seidel, Der Holzbau in der Siedlung 1932; S. 26. Verlag Deutsche Landwerbung G.m.b.H., Berlin.

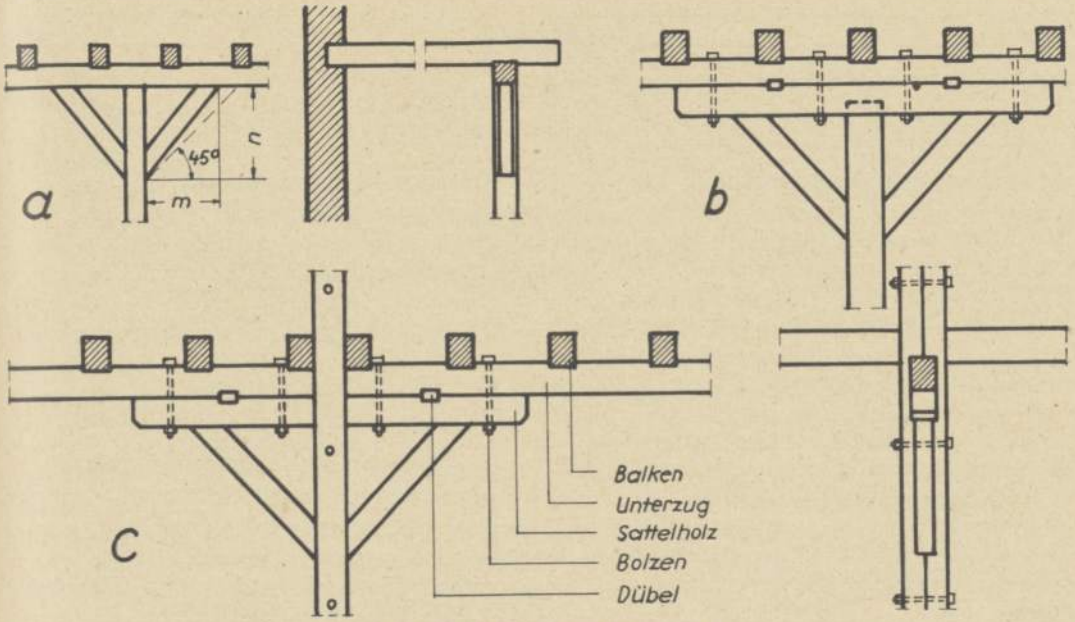


Bild 247: Balkenunterstützungen.

a Unterzug mit Stiel und Kopfbändern b Unterzug mit Sattelholz c Doppelständer mit Sattelholz und Kopfbändern

dies dadurch, daß man das waagerechte Maß m um 5 bis 10 cm kleiner macht als das senkrechte n. Im allgemeinen macht man m = 0,75 m, n etwa 0,80 m, jedoch nehmen diese Längen mit den sonstigen Maßen zu und können 1 m bis 1,50 m erreichen.

Sattelhölzer werden zwischen Unterzug und Ständer gelegt und mit jenem verbolzt, oft auch verdübelt oder verzahnt.

Wiederholen sich, wie es oft bei Speichern vorkommt, die Ständer in mehreren Stockwerken übereinander, so darf man nicht eine Stütze unter den Unterzug, die darüberstehende auf den letzteren oder auf die Balken stellen: Es würde hier Hirnholz auf Langholz treffen, und durch dessen Schwinden würden bald Höhenveränderungen eintreten. Man konstruiert deshalb die Stützen als Doppelständer mit wechselndem Stoß, welche verschränkt oder verdübelt und verbolzt werden und den Unterzug beiderseitig umfassen.

In Bild 247c ist eine solche Konstruktion in Verbindung mit Kopfbändern und Sattelholz wiedergegeben, wodurch die Tragkraft bedeutend erhöht wird. Die ersten beiden Balken werden dicht an den Doppelständer verlegt.

6. Holzbalkendecken.

Holzbalkendecken (Bild 248) werden je nach dem besonderen Zweck ausgeführt. In untergeordneten Räumen bildet der Fußboden gleichzeitig die Decke (a). In Holland findet diese einfache Ausführung auch für Kleinsiedlungsbauten Verwendung, wobei die Balken und die Unterseite der Dielen gehobelt sind. In Bild 248 b ist die Unterseite mit gehobelter Schalung versehen. Beide Ausführungen haben den Nachteil, daß der Fußboden beim Begehen hohl klingt. Zur Erhöhung der Schalldämpfung und zwecks größerer Wärmehaltung empfiehlt sich, Zwischendecken (d bis g) vorzusehen. Der zu verwendende Sand muß ausgeglüht und humusfrei sein. Eine gleiche Schall- und Wärmedämmung kann durch Zwischenschalten einer Leichtbauplatte (c) erreicht werden. Bei allen Zwischendecken ist eine Trockenbauweise anzuraten, hoher Lehmschlag oder das Auswölben mittels Schwemmsteinen sollte wegen des Bauwassers unterbleiben.

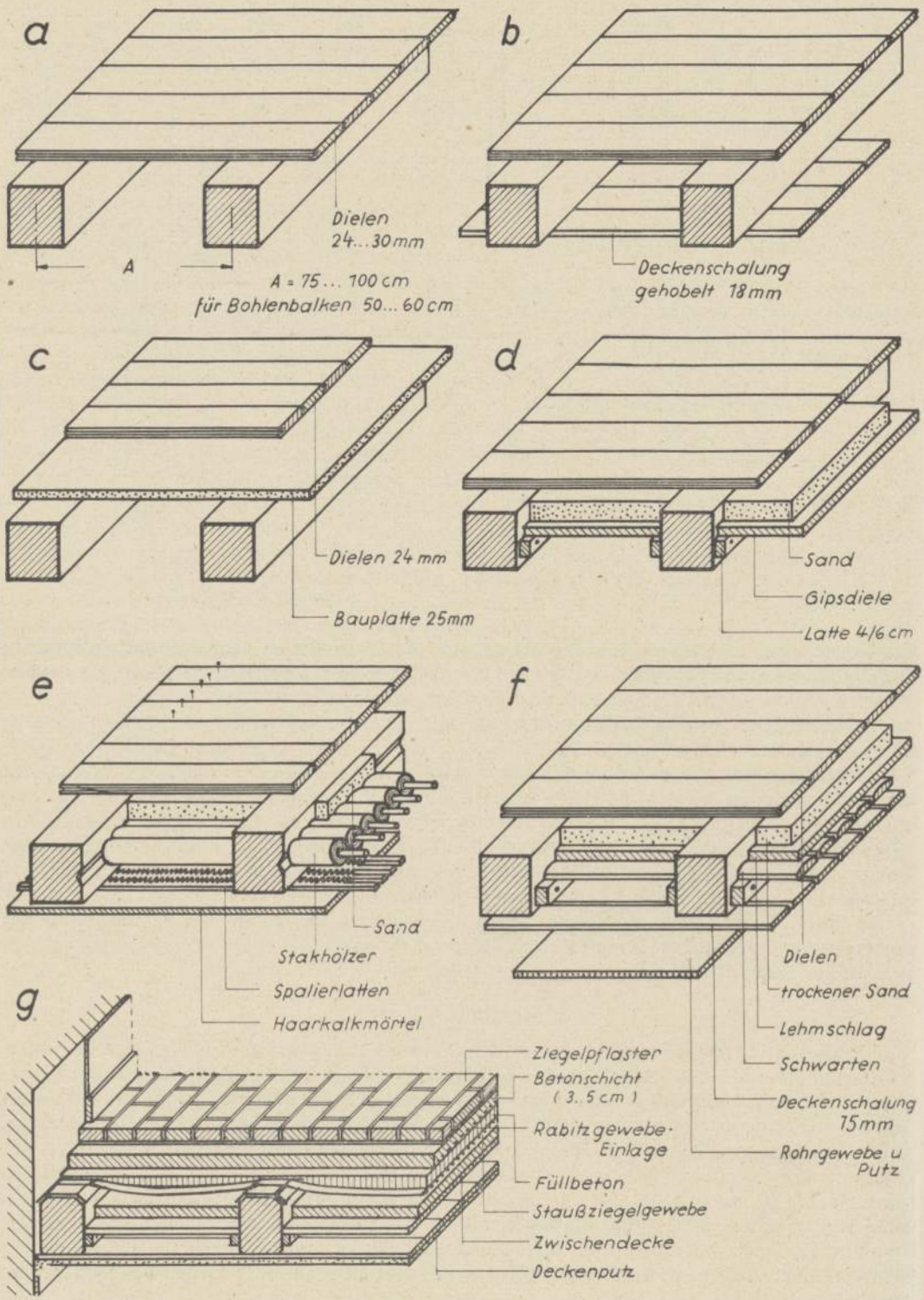


Bild 248: Holzdecken.

a einfache Balkendecke
b holländische Holzdecke
c Decke mit Dämmplatte
d bis g Decken mit Zwischendecken
g Balkendecke mit Ziegelpflaster

C. Holzwände.

1. Fachwerkwände.

Eine Fachwand setzt sich aus waagerechten, senkrechten und schrägen Verbandhölzern zusammen (vgl. Bild 249).

Zu den waagerechten Hölzern gehören:

Die Schwelle. Man bezeichnet sie als Schwelle schlechthin oder als Grundschwelle A (Bild 249a), wenn sie auf dem Mauerwerk des darunterliegenden Geschosses oder dem Sockel des Gebäudes aufliegt, als Saumschwelle oder Brustschwelle B, wenn sie auf der Balkenlage liegt. Die Grundschwellen sind gegen die aufsteigende Feuchtigkeit durch geeignete Sperrstoffe zu schützen und werden zur Vorbeugung von Schwindschäden zweckmäßig aus Eichenholz hergestellt.

Das Rahmholz oder Rähm C begrenzt die Fachwerke nach oben und dient als Auflager für die Balkenlage.

Die Riegel D teilen die Wand der Höhe nach in einzelne Felder, welche die Ausmauerung oder anderweitige Ausfüllung aufnehmen. Die die Türen und Fenster nach oben abschließenden Riegel heißen Tür- und Fensterriegel E und die die Fenster nach unten abschließenden Brust- oder Brüstungsriegel F. Da diese der Feuchtigkeit sehr ausgesetzt sind, so glaubt man vielfach, die Lebensdauer unter Verwendung von Eichenholzriegeln erhöhen zu können. Ebenso wirksam und preiswert dürfte sich ein Eichenholzabdeckbrett oder eine Metallabdeckung erweisen.

Die senkrechten Hölzer sind:

Die Stiele (Pfosten, Säulen, Ständer). Sie teilen die Wand der Länge nach in einzelne Felder und tragen das Rähm. Man unterscheidet nach dem Standort der Stiele Eckstiele G, Zwischenstiele H, Tür- und Fensterstiele I und Bundstiele K. Letztere stehen da, wo eine Zwischenwand mit der Außenwand zusammenstößt. Paßt ein solcher Bundstiel nicht in die Teilung der Außenwand, so setzt man einen besonderen Stiel hinter die letztere, den man mit Klappstiel oder Wandstiel bezeichnet (Bild 249 M).

Zu den schrägstehenden Hölzern gehören:

Die Streben oder Bänder L (Bild 249a). Sie stellen den Windverband in den Wänden her und haben den Winddruck auf die Schwelle zu übertragen. In längeren Wänden muß mindestens eine solche Strebe angebracht sein, auch bei Innenwänden. Bei Außenwänden werden aus Symmetriegründen mehrere Streben angeordnet, die zwischen Schwelle und Rahmholz einzuziehen sind. Man gibt den Streben meistens eine mit dem oberen Ende nach außen gestellte Richtung, weil hierdurch dem Windanfall am stärksten widerstanden und ferner verhindert wird, daß das Wasser nach der Eckverbindung der Schwelle fließt. Man vermeidet es ferner, daß an der Hauptverbindungsstelle der Ecke ein Zapfenloch für die Strebe entsteht und die Eckverbindung hierdurch eine Schwächung erleidet.

Die Verbindung der Hölzer (Bild 249) erfolgt durch:

a) Zapfen und Holznagel. Die Riegel werden in die Stiele mit einem geraden Zapfen (b), in die Strebe mit einem schrägen Zapfen (c) eingelassen. In gleicher Weise werden auch die Stiele mit der Schwelle oder dem Rähm verbunden (gerader Zapfen). An Eckstielen würde ein normaler Zapfen im Langholz der Schwelle oder des Rähms nicht genügend Halt finden. Hier muß der Zapfen zurückgesetzt, „geächselt" werden (geächselter Zapfen [d]). Dient ein Riegel nicht nur der Verspannung, sondern auch der Übertragung der darüber befindlichen Last (Fenster- und Türriegel), dann ist der Zapfen durch eine Brust zu verstärken (Brustzapfen [e]). In gleicher Weise wirkt auch der im Bild 234d dargestellte Brustzapfen an Stichbalken. Soll eine Strebe große Lasten auf das darunterliegende Holz übertragen, dann genügt ein einfacher Zapfen nicht mehr. In diesem Fall wird ein Versatz mit Zapfen (vgl. Bild 273c) gewählt.

Das Anreißen des Zapfens und Zapfenloches (f) erfolgt von der Bundseite aus mit dem Zimmermannswinkel. Beim Ausstemmen muß darauf geachtet werden, daß der Bleistrich noch eben erkennbar bleibt. Gleiches gilt hinsichtlich des Bestoßens des Zapfens. Durch diese

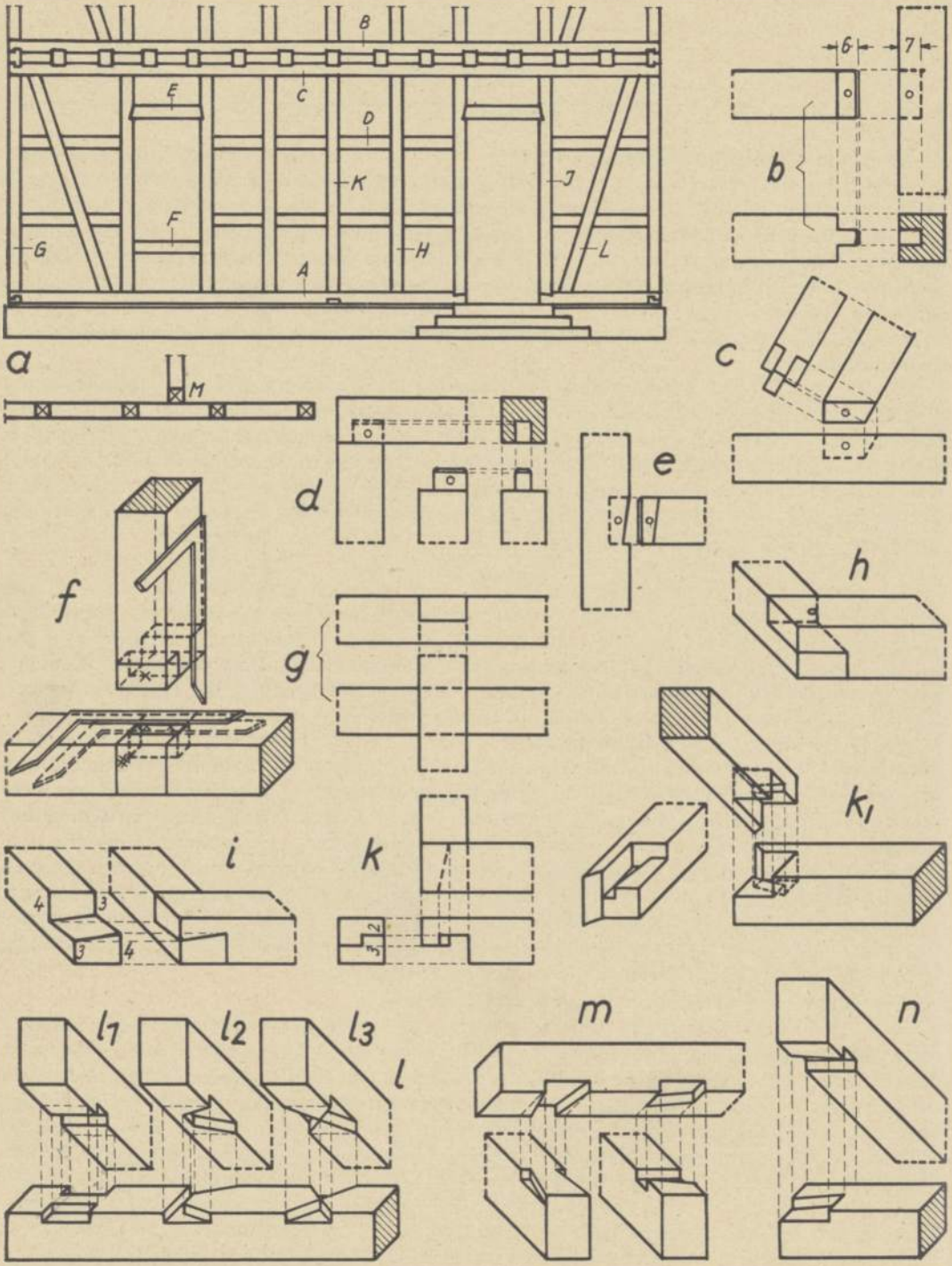


Bild 249: Fachwand und Holzverbindungen.

a Fachwand
A. Grundschwelle
B. Saumschwelle
C. Rähm
D. Riegel
E. Fenster- bzw. Türriegel
F. Brüstungsriegel
G. Eckstiel
H. Zwischenstiel
I. Tür- und Fensterstiel
K. Bundstiel
L. Strebe
M. Klappstiel

Holzverbindungen.
b gerader Zapfen
c schräger Zapfen
d geächselter Zapfen
e Brustzapfen
f Anreißen eines Zapfens
g Überblattung
h gerade Ecküberblattung
i schräge Ecküberblattung
k Eckkamm
k, verdeckter Eckkamm
l Verkämmung v. Rähm und Balken
l_1 zweiseitiger, gerader Kamm
l_2 schräger Kamm
l_3 Kreuzkamm
m Verkämmung (Endverbindung)
n desgl. Eckverbindung

Arbeitstechnik wird erreicht, daß der Zapfen beim Zusammenbau das Zapfenloch „stramm" ausfüllt und dadurch eine feste Lage erhält. Hierauf werden die Hölzer zusammengefügt, gebohrt und mittels eines Holznagels (Bild 232a) verbunden.

Kommt es auf eine besonders sorgfältige Arbeit an, z. B. im sichtbaren äußeren oder inneren Fachwerkbau, dann muß das Bohren „auf Zug" erfolgen. Die Durchbohrung des Zapfens muß hierbei getrennt von der Durchbohrung der Zapfenlochwandungen geschehen, und zwar durch ein geringes Schräghalten des Bohrers. Hierdurch ist es möglich, daß beim Nageln eine gewisse Zugwirkung auf das Zapfenholz ausgeübt und infolgedessen eine innige Verbindung erreicht wird.

b) **Überblattung.** Sollen waagerecht liegende Hölzer wie ein Rahmen- oder Schwellenkranz miteinander verbunden werden, dann werden die meistens senkrecht zusammenstoßenden Hölzer überblattet. Je nach Ausführung werden unterschieden: Das gerade Blatt (249g), das schwalbenschwanzförmige Blatt (halber Schwalbenschwanz), das gerade Eckblatt (h), das schräge Eckblatt (i) und das hakenförmige Eckblatt, auch Eckkamm genannt (k), dessen Anordnung ein Ausweichen der Hölzer nach beiden Längsrichtungen verhindern soll.

c) **Verkämmung.** Unmittelbar übereinanderliegende Hölzer, wie Rähm und Balken, Mauerlatte und Balken, Balken und Schwelle, werden miteinander „verkämmt". Handelt es sich beispielsweise um das Rähm einer Mittelwand mit darauf ruhenden Balken (Bild 249l), dann kann der zweiseitig gerade, der schräge oder der Kreuzkamm gewählt werden. Sind Endverbindungen herzustellen, wie Balkenlage mit Saumschwelle, dann eignen sich hierfür der Schwalbenschwanz, halbe Schwalbenschwanz oder der gerade Kamm. Eckverbindungen werden in ähnlicher Weise sinngemäß ausgeführt.

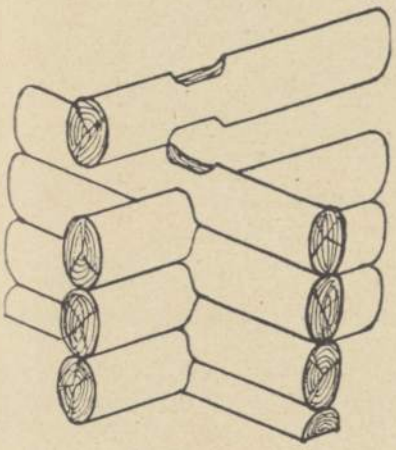


Bild 250: Verkämmung der Blockwände (Rundholz).

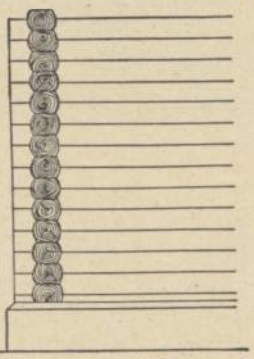


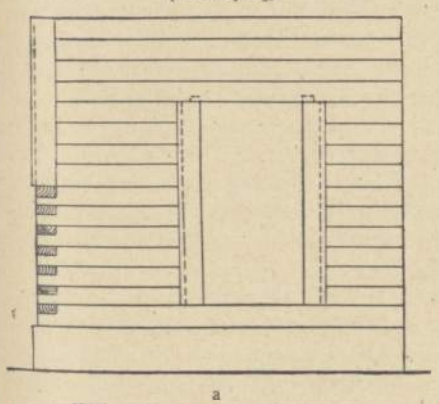
Bild 251: Blockwandecke.

2. Blockwände

werden besonders in holzreichen Gegenden (Schweden, Norwegen, Schweiz, Tirol, bei uns hin und wieder bei Gartenhäuschen, Forsthäusern, Waldrestaurants usw.) ausgeführt und sowohl aus unbehauenen als auch aus zweiseitig und vierseitig behauenen Stämmen hergestellt. Die Stämme werden dicht aufeinandergelegt und die Fugen mit Moos oder Strohlehm gedichtet. — Bei Verwendung runder Stämme gehen die Enden ein Stück über den Kreuzungspunkt hinaus. Die Verbindung ist eine Art Verkämmung; aus jedem Stamm wird ¼ der Holzstärke herausgenommen (Bild 250).

Die Verwendung zweiseitig behauener Stämme zeigt Bild 251. Sie hat den Vorteil, daß die Stämme dichter aufeinanderliegen.

Vierkantig bearbeitete Stämme oder Halbhölzer werden ebenfalls mit Vorstößen (Bild 252b) oder mittels Verzinkung verbunden (Bild 253a). Die



a b

Bild 252 a und b: Blockwände aus vierkantigen Stämmen.

Schichten zweier zusammenstoßender Wände liegen nicht in gleicher Höhe, sondern die Fugen der einen Wand liegen auf halber Höhe des Holzes der sich kreuzenden Wand. Es muß daher unten oder oben ein ½fach oder 1½fach starkes Holz zum Ausgleich eingebaut werden.

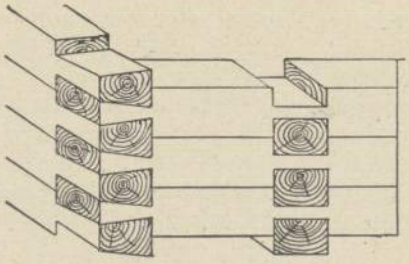


Bild 253a: Verzinkung.

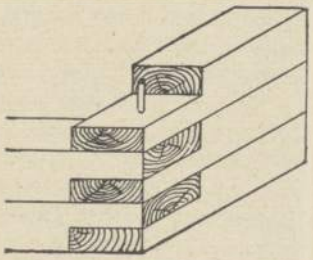


Bild 253b: Überblattung.

Bei der Überblattung (Bild 253b) wird aus jedem Holz die halbe Stärke herausgeschnitten, und zwei aufeinanderliegende Hölzer werden durch einen starken Dollen aus Hartholz verbunden. Auch Querwände werden mit den Außenwänden in gleicher Weise verbunden (Bild 254). Die Stirnseiten werden oft mit Brettern benagelt, um sie vor Witterungseinflüssen zu schützen (Bild 255).

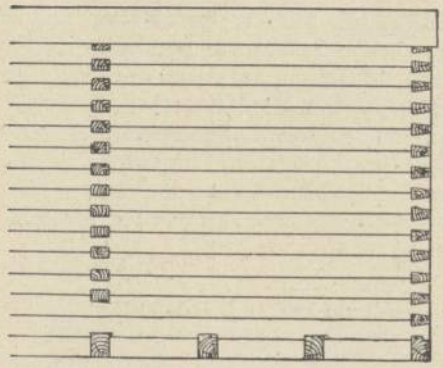


Bild 254: Blockwand.

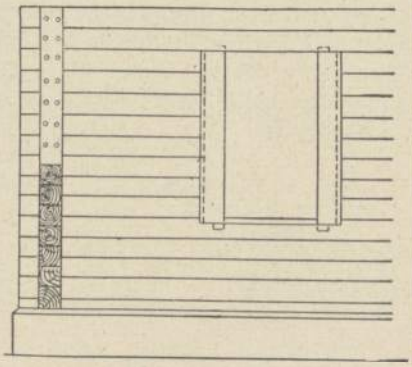


Bild 255: Blockwand. (Hirnholz, mit senkrechten Brettern verdeckt.)

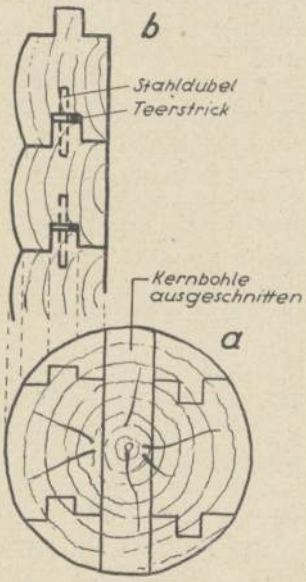


Bild 256a: Blockwand des Reichsjägerhofes Rominten.

Fenster- und Türöffnungen in Blockwänden erhalten als seitlichen Abschluß senkrechte Hölzer, die unten und oben (mit Setzluftspalten!) eingezapft werden (Bild 255). Sie besitzen eine Nut, in welche die nicht durchgehenden Hölzer mit Zapfen eingreifen.

Die Nachteile der Blockwände bestehen in dem starken Holzverbrauch und vor allem im Schwinden des Holzes. Dieses wirkt sich so aus, daß eine Wandhöhe in üblichen Abmessungen 10 bis 12 cm eintrocknen kann. Um Schwindschäden zu vermeiden, bedarf eine Blockwandausführung der sorgfältigsten Überlegung. Sollen beispielsweise die Innenwände eine Bretter- oder Sperrholzverkleidung erhalten, dann darf diese nicht ganz bis zur Decke reichen, damit sich nicht beim Zusammenschrumpfen der Blöcke die Dachlast auf die Verkleidung überträgt und diese beschädigt. Der zwischen Decke und der Verkleidung zu lassende, etwa 10 cm breite Spalt ist mit einem Brett abzudichten, das nur an der Decke, nicht an der Verkleidung befestigt werden darf. Ebenfalls muß die Verbindung der Verkleidung mit der Blockwand beweglich durch Führungsschienen angebracht sein. Gleiches gilt von einer etwaigen Hausinstallation, bei der alle Rohre frei beweglich zu montieren sind. Diese technischen Erfordernisse sind

beim Reichsjägerhof Rominten gewissenhaft beachtet worden. Die einzelnen Hölzer der Blockwände wurden aus Stämmen geschnitten, denen das Kernbrett zuvor herausgesägt wurde (Bild 256 a).

Ferner hat man sich im Zeitalter der Maschine der maschinellen Bearbeitung der Hölzer weitgehendst bedient. Die Bohlenquerschnitte sind gleichmäßig nach außen gewölbt, gespundet



Bild 256 b: Reichsjägerhof Rominten im Rohbau.
(Arch. Reg.-Baurat F. Hetzelt, Berlin; Ausführung: Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

und in Stärken von 20 mal 12 cm verwandt worden. Starke Rundeisendübel und Teerstricke sorgen für eine genügende Wandaussteifung und einwandfreie Fugendichtung.

Zwischen Deckenbalken und Wandverkleidung ist ein 8 cm breiter Luftspalt gelassen worden. Gleiche Setzluftspalte befinden sich über den Fenstern, um zu verhindern, daß die Wandlast beim Schrumpfen die Fenster zusammendrücken kann. Bild 256 b zeigt den Reichsjägerhof im Rohbauzustand.

3. Bohlen und Spundwände

werden aus starken, gespundeten Bohlen hergestellt, die entweder eine senkrechte oder eine waagerechte Lage erhalten. Im ersteren Fall werden die Bohlen am unteren Ende mit Zapfen in die Nute einer horizontal liegenden Schwelle eingesetzt (Bild 257).

Die Bohlenwände aus waagerecht liegenden Bohlen ähneln den Fachwerkwänden insofern, als sie aus Schwellen, Stielen und Rähmen bestehen, dagegen fehlen die Riegel und Streben. Die Pfosten erhalten an den einander zugekehrten Seiten Nuten, in welche die Bohlen mit Zapfen eingreifen (Bild 258).

Die Bohlen unter sich stoßen entweder stumpf aufeinander oder werden mit Nut und Feder versehen. In dieser Art werden die Wände hauptsächlich zu Trennungswänden von Viehställen verwendet.

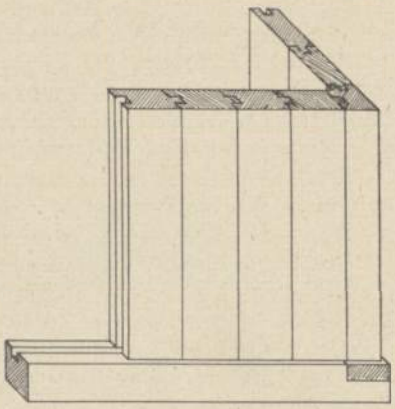


Bild 257: Verbindung der Bohlenwände durch Spundung.

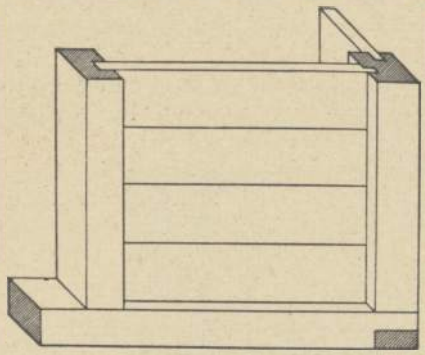


Bild 258:
Bohlenwand aus waagerecht liegenden Bohlen.

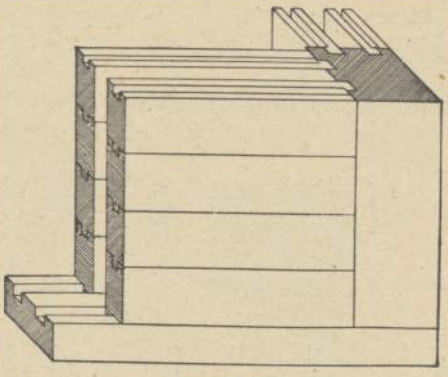


Bild 259:
Doppelbohlenwand.

Oft werden die Bohlenwände verdoppelt ausgeführt; dann wird an der Ecke ein entsprechend starker Pfosten angebracht, in welchen die Bohlen beide eingreifen (Bild 259). Der Zwischenraum kann eine Ausfüllung mit wärme- und schalldämmenden Stoffen erhalten.

D. Dächer.

1. Dachformen.

Neben der Aufgabe, das Innere eines Gebäudes gegen Witterungseinflüsse zu schützen, dient das Dach auch rein architektonischen, schönheitlichen Zwecken durch seine Bauart und Bedeckung, durch Form und Farbe. Wir sind über jene Zeiten hinaus, in denen man das Dach als notwendiges Übel ansah und es möglichst versteckte. Heute machen wir das Dach steil und geben ihm ansprechende Formen in der Erkenntnis, daß das Dach für den Charakter des Hauses von hoher Bedeutung ist.

Die Dachneigung muß dem zu wählenden Werkstoff angepaßt werden. Bezüglich der Neigungswinkel sei auf die Dachneigungstafel der wichtigsten Bedachungsstoffe (S. 450) verwiesen.

Nach der Form werden die in den Bildern 260 bis 269 schematisch wiedergegebenen Dächer wie folgt unterschieden:

Satteldach (Bild 260). Es besteht aus zwei sich schneidenden Dachflächen, die der Tiefe des Gebäudes nach durch lotrechte Giebelwände begrenzt sind.

Das Pultdach (Bild 261), ein halbes Satteldach, hat nur eine Dachfläche. Die Schmalseiten werden durch halbe Giebel begrenzt.

Walmdach (Bild 262). Hierbei steigen von allen Umfassungswänden Dachflächen auf. Gehen die an den Schmalseiten liegenden Dachflächen nicht ganz so tief herunter wie die an den Langseiten oder reichen sie von unten nicht ganz bis zum First hinauf, so entstehen halbe Walme oder Krüppelwalme (Bild 263 und 264).

Mansardendach (nach dem französischen Architekten Mansard genannt). Das Charakteristische an ihm ist, daß die Dachflächen gebrochen sind. Das Mansardendach kann in der Anlage sowohl die Form eines Satteldaches (Bild 265), Pultdaches und Walmdaches (Bild 266) erhalten.

Das sägeförmige oder Sheddach (Bild 267) besteht aus mehreren aneinandergereihten Satteldächern, deren beide Dachseiten ungleiche Neigung haben. Derartige Dächer werden für Arbeitssäle in gewerblichen Anlagen ausgeführt. Die steileren, meistens nach Norden zu gerichteten Dachflächen sind mit Fenstern versehen.

Das Zeltdach (Bild 269) entsteht aus einem Walmdach, dessen Dachflächen in einem Punkt zusammentreffen.

Wird eine Dachhöhe im Verhältnis zur Grundfläche sehr groß, werden die Dachflächen steil, so entstehen Turmdächer, wird die Grundform ein Kreis, so ergibt sich das Kegeldach.

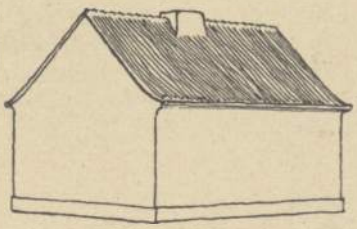


Bild 260: Satteldach.

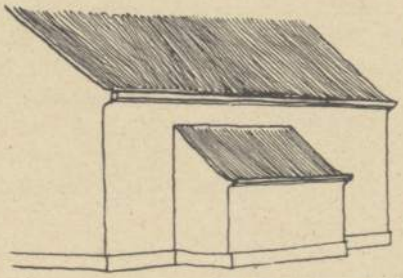


Bild 261: Pultdach.

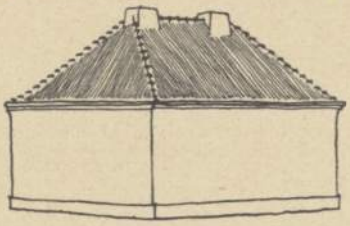


Bild 262: Walmdach.

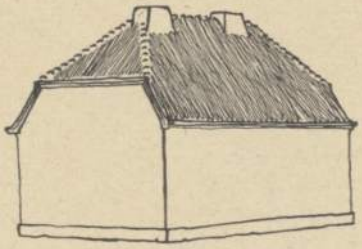


Bild 263: Satteldach mit Krüppelwalm.

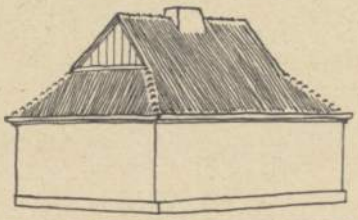


Bild 264: Krüppelwalm.

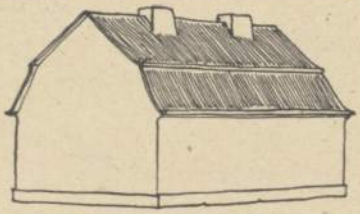


Bild 265: Mansardendach mit Giebel.

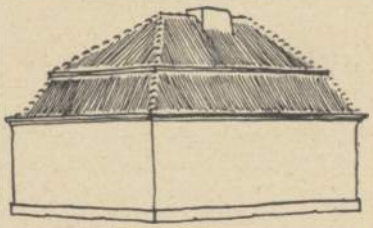


Bild 266: Abgewalmtes Mansardendach.

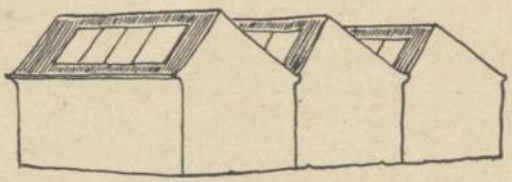


Bild 267: Sheddach.

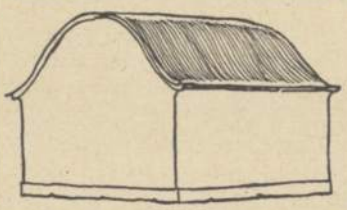


Bild 268: Geschweiftes Bohlendach.

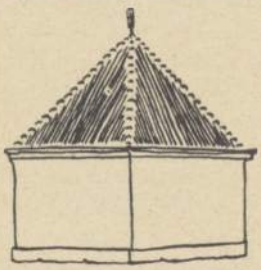


Bild 269: Zeltdach.

Bild 260 bis 269: Dachformen.

Die Linien, in denen die einzelnen Dachflächen sich schneiden, haben verschiedene Benennungen (Bild 270). Sie kehren im weiteren Verlauf dieses Abschnittes häufig wieder, auch in Verbindung mit anderen Bezeichnungen, und müssen deshalb dem Zimmermann geläufig sein.

Mit Traufe (a) wird die waagerecht liegende Schnittkante des Daches mit einer Außenwand bezeichnet. Der First (b), auch die First genannt, ist die Linie, in der sich zwei von entgegengesetzten Seiten aufsteigende Dachflächen schneiden. Grat (c) heißt die Durchdringungskante zweier an einer Gebäudeecke sich durchdringender Dachflächen. Eine Kehle (d) entsteht

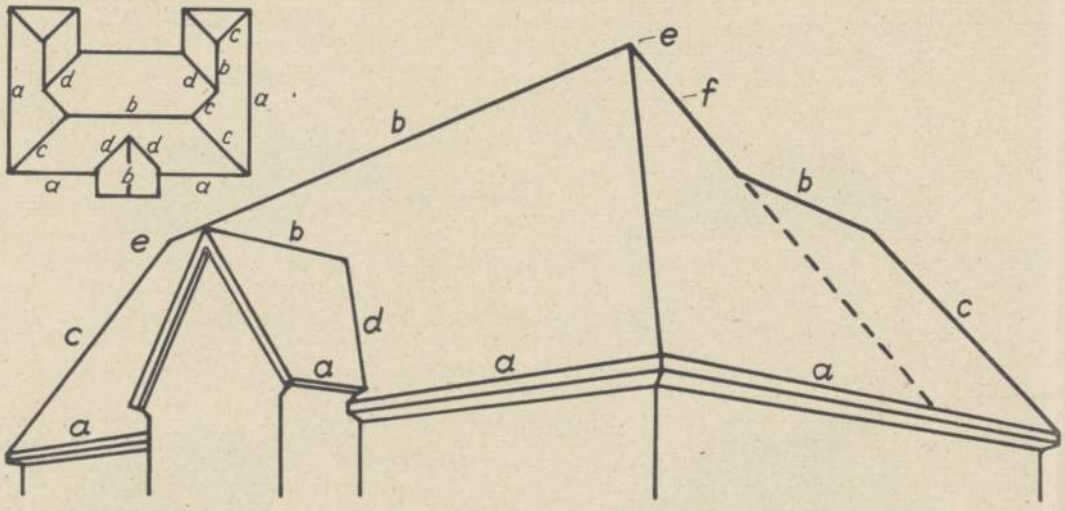


Bild 270: Benennung der Dachlinien.

a Traufe
b First
c Grat
d Kehle
e Anfallspunkt
f Verfallung

als Durchdringungslinie eines Anschlußdaches mit einem Hauptdache. Anfallspunkt (e) ist der Endpunkt eines Firstes, an dem ein Grat beginnt (anfällt). Verfallung (f) ist die Verbindungslinie (Grat) zwischen einem höherliegenden zu einem niedrigerliegenden First (der First fällt, Verfallung).

2. Dachausmittelung

heißt die Lehre, nach der die Lage der einzelnen Flächen und ihre Trennungslinien ermittelt werden. Im allgemeinen erhalten sämtliche Flächen eines Daches gleiche Neigung. Ergibt sich jedoch beim Walmdach eine zu kurze Firstlinie, etwa geringer als 2 m, dann sollten aus formalen Gründen die beiden Walmflächen eine steilere Dachneigung als die Hauptdachflächen erhalten, wodurch der First in gewünschter Länge erscheint. Fällt jedoch die Firstlinie besonders kurz aus, dann wird am besten auf sie ganz verzichtet und das Dach als Zeltdach ausgebildet.

Bei einem Satteldach (Bild 271 a) kommt nur die Lage der Firstlinie in Frage. Bei gleicher Dachneigung wird durch sie die Grundfläche halbiert. Aus dem Aufriß (a) ist zu erkennen, daß verschiedene Dachneigungen ohne Einfluß auf die Lage der Firstlinie im Grundriß bleiben. Beim Walmdach, zunächst mit rechtwinklig zueinander stoßenden Außenwänden angenommen (b), werden die Gebäudewinkel α und α_1 halbiert. Die Teilungslinien geben die Lage der Grate an, und an ihrem Schnittpunkt (Anfallspunkt) beginnt die Firstlinie. Auch wenn eine Seitenwand nicht rechtwinklig zu den Längswänden eines Hauses verläuft (b_1), ist in gleicher Weise zu verfahren, d. h. die Winkel β und γ sind auch hier zu halbieren. Die Kehlen (c) werden im Grundriß sinngemäß festgelegt. Wiederum werden die Winkel α und β halbiert, die Teilungslinien (Kehlen) nach einwärts verlängert, und ihr Schnittpunkt gibt die Lage des Firstpunktes an, von dem aus die Firstlinie parallel zur Traufe zu ziehen ist. Haben die Traufen des Haupt- und Nebendaches unterschiedliche Höhen, dann muß zur Bestimmung der Kehlen der Aufriß

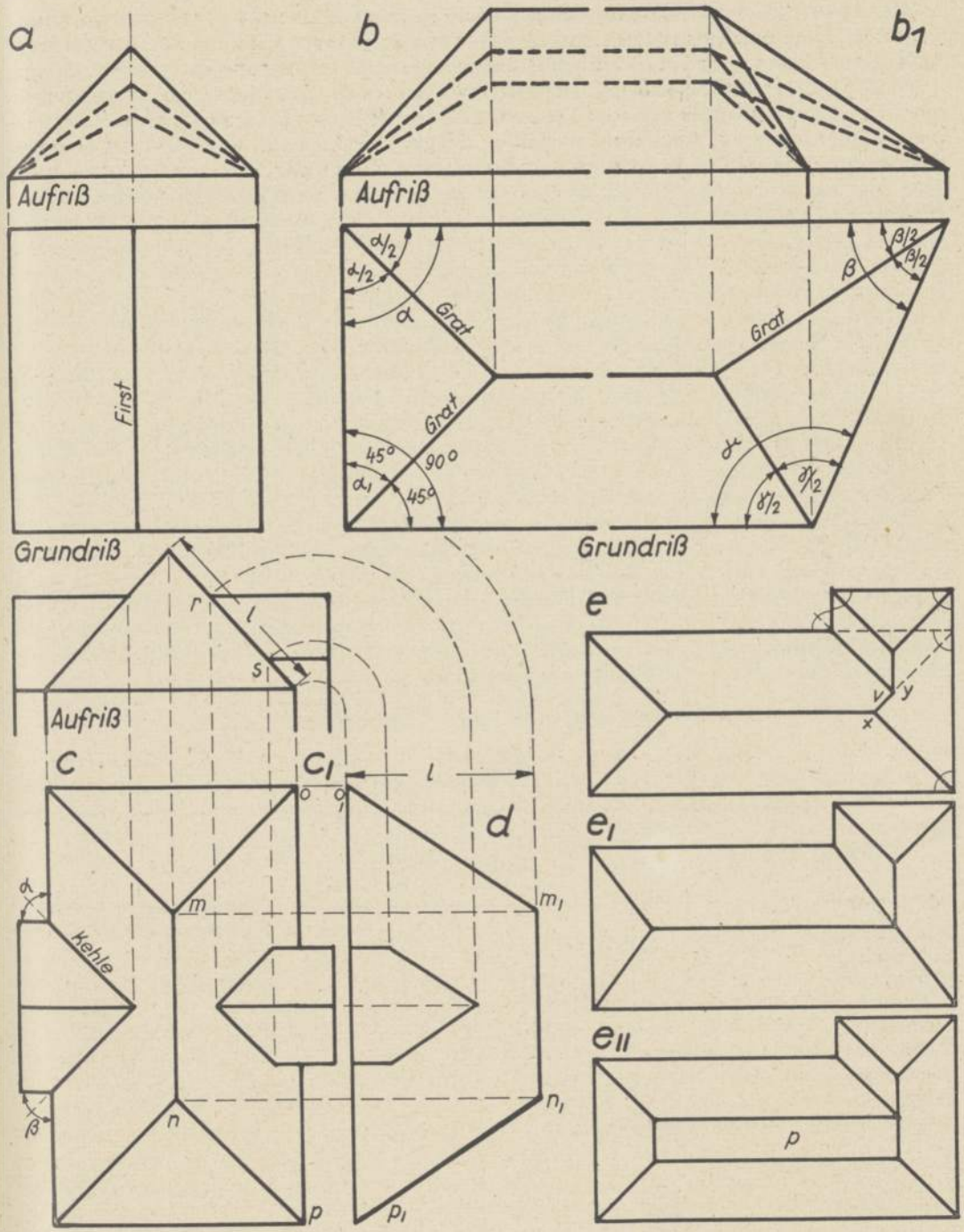


Bild 271: Dachausmittelungen.

a Ermittelung der Firstlinie
b Ermittelung der Grate
b_1 desgl. bei spitzwinklig zusammenstoßenden Hauswänden
c Ermittelung der Kehlen
c, desgl. bei verschiedenen Traufhöhen
d Bestimmung der wahren Größe der Dachfläche m, n, o, p
e Dachausmittelung zusammengesetzt. Dächer
e, desgl., jedoch mit ungleicher Dachneigung
e,, desgl., gleiche Dachneigung mit Plattform

mitbenutzt werden. Durch Hinunterloten der Punkte r und s (Bild 271 c_1) ergibt sich die genaue Lage der Kehlen im Grundriß. Mit Bild 271 a bis c bzw. c_1 ist bereits das Gebiet der zusammengesetzten Dächer betreten. Die Dachflächen werden nach dem Grundsatz ermittelt, daß zunächst das größte oder besser gesagt das breiteste Dach (es ist nicht immer das Hauptdach) ermittelt wird, an das sich die übrigen (kleineren) Dächer anschließen. Als Beispiel möge Bild 271 e, zwei zusammenstoßende Baukörper ungleicher Breite, dienen. Durch Ergänzen des breitesten Daches und Halbieren seiner Eckwinkel werden zunächst Grate und First des Hauptdaches unabhängig vom Nebendach bestimmt. Alsdann werden in gleicher Weise die Dachflächen des Nebendaches festgelegt. Neu kommt hier die Verfallung hinzu, die den Punkt y des tieferliegenden mit dem Punkt x des höherliegenden Firstes verbindet. Soll eine Verfallung vermieden werden, weil sie dem Dache ein unerwünschtes Ansehen gibt, so müssen die Firste gleiche Höhe erhalten. Erreicht kann dies werden entweder durch ungleich geneigte Dachflächen (e_1) oder mittels einer Plattform P(e_{11}), die, nur geringfügig geneigt, mit Metall oder Pappe eingedeckt werden muß.

Weitere Beispiele zusammengesetzter Dächer geben Bild 272 a und b. Es ist zu beachten, daß immer zuerst die breitesten Dächer ergänzt und ausgemittelt werden müssen, bevor die Anschlußdächer, beginnend mit dem größten, in ihren Dachformen festzulegen sind. Die im Beispiel 272 c gegebene trapezförmige Hausform läßt bei allseitiger Abwalmung verschiedene Lösungen zu. Werden gleiche Neigungen angenommen, dann ergeben die Halbierungslinien der vier Winkel die Lage der vier Grate und die Verbindung der beiden Anfallspunkte eine fallende Firstlinie. Eine solche Lösung stellt einen unbefriedigenden Anblick dar. Liegt der First wie in Bild 272 d waagerecht, dann ergeben sich windschiefe Dachflächen, D_1 und D_2. Wird eine Plattform gewählt (Bild 272 e), dann erhält man gleiche Dachneigungen, ebene Dachflächen und waagerechte Firstlinien, mithin eine Lösung, die wohl am annehmbarsten sein dürfte.

Die vorerwähnten Beispiele sind lediglich theoretisch zu bewerten. In der Praxis müssen heute solche Lösungen als überholt bezeichnet werden. Durch geschickte Grundrißbildungen oder den Abschluß vorspringender Gebäudeteile unterhalb des Hauptdachgesimses können in jeder Weise einwandfreie Dachformen erreicht werden.

3. Allgemeines über Dachverband.

Tafel 8.

Abmessungen der Dachverbandhölzer.[1])

Bezeichnung	Holzstärken cm	Abstand der Hölzer cm	Stützweite m	Binderabstand m
Bohlensparren	6/10 bis 6/12	50 bis 60	≤ 3,50	—
Normalsparren	8/10	50 „ 60	≤ 4,00	—
Normalsparren	10/12	60 „ 80	≤ 4,50	—
Normalsparren	12/14	70 „ 90	≤ 5,00	—
Binderstiele	10/10	—	—	≤ 3,50
Binderstiele	12/12	—	—	≤ 4,50
Binderstiele	14/14	—	—	≤ 5,00
Zangen	6/10 bis 8/16	—	3,50 bis 5,00	—
Kopfbänder (gleich Sparrenstärke)	6/10 „ 10/12	—	—	—
Bohlenpfetten	6/16	—	—	≤ 3,50
Normalpfetten	12/16	—	—	≤ 4,00
Normalpfetten	14/18	—	—	4,0 bis 5,0
Rähm	14/18	—	—	≤ 4,50
Bohlenkehlbalken	6/16	50 bis 60	≤ 4,00	—
Normalkehlbalken	14/18 bis 16/18	70 „ 90	≤ 4,50	—

[1]) Die Holzstärken mögen als ungefährer Anhalt dienen und sollten von Fall zu Fall statisch berechnet werden.

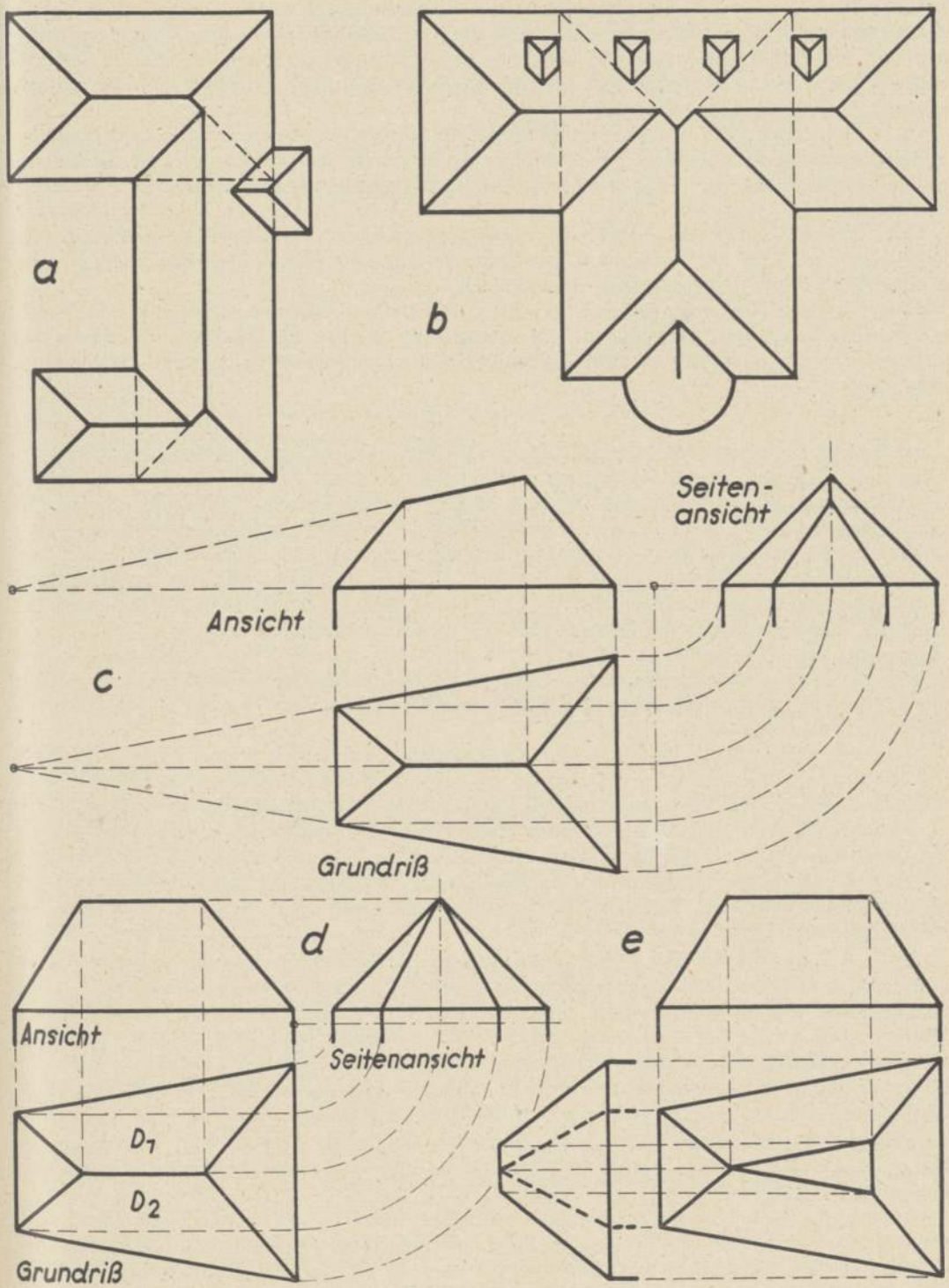


Bild 272: Dachausmittelungen.

a u. b zusammengesetzte Dächer

c Dach über trapezförmigem Grundriß

d desgl. mit windschiefen Dachflächen D_1 und D_2

e Dach mit Plattform (vertretbare Lösung)

Der Dachverband muß der Dachform, dem Bedachungsstoff, der beabsichtigten Benutzung des Dachraumes und der Weite der mit einem Dach zu überspannenden Grundfläche angepaßt werden. Die Holzverbindungen, die den in seitlicher Richtung wirkenden Kräften Widerstand leisten sollen, werden Querverband genannt. Die Holzverknüpfung, die ein Dach in der Längsrichtung zu sichern hat, heißt Längsverband.

Die Einteilung der Dächer hinsichtlich der Konstruktion kann nach verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Im nachfolgenden ist die am meisten gebräuchliche Gliederung gewählt worden, die auch schon bei der Erklärung der verschiedenen Dachformen Richtschnur gewesen ist.

Die Abmessungen der Dachhölzer haben sich sowohl nach dem Gewicht des Bedachungsstoffes als auch nach der Entfernung der Unterstützungen zu richten. Für gewöhnliche Fälle genügen die in Tafel 8 angegebenen Abmessungen.

Bei schweren Dächern, großen Stützweiten und starkem Windanfall bedürfen die Dachhölzer einer besonderen Berechnung. Im allgemeinen werden die Sparren mindestens alle 4,50 m unterstützt, auch wird mit dem Binderabstand über dieses Maß in der Regel nicht hinausgegangen.

4. Satteldächer.

a) Das Sparrendach bildet die einfachste Konstruktion von Satteldächern bis zu 5 m Spannweite, wobei die Sparrenlänge höchstens 4 m betragen darf. Im Bild 273 ist ein Sparrendach im Querschnitt, Längenschnitt und Werksatz dargestellt. Die Sparren setzen sich mit Zapfen und Versatz in den Balken (c); am First sind sie durch einen Scherzapfen (d) verbunden. Eines Querverbandes bedarf es bei dieser geringen Spannweite nicht. Der Längsverband ist, wie aus dem Längenschnitt ersichtlich, durch sogenannte Windlatten (Sturmlatten oder Windrispen) hergestellt. Es sind dies starke Latten, $^{6}/_{10}$ bis $^{8}/_{12}$ cm stark, die diagonal an die Unterseite der Sparren genagelt werden. Der Werksatz (Bild 273), der alle waagerecht liegenden Dachverbandhölzer enthalten muß, besteht in diesem Fall nur aus dem zu den Gebinden gehörenden Binderbalken. Bei Dächern mit überstehenden Sparren werden die Balken an die Sparren entweder angeblattet (b), oder sie erhalten einen Versatz mit Zapfen, bei dem der Versatz als Sparrenstützpunkt dient (Bild 273c).

Soll das Dach an der Traufe eine flachere Neigung bekommen, dann ist ein Holz (Aufschiebling) von größerer oder geringerer Länge, keilförmig zugeschnitten, erforderlich, welches auf den Sparren, evtl. auch auf den Balken mit kräftigen Nägeln befestigt wird (Bild 273c).

Beim Anreißen wird stets von einer Seite (Bundseite) gearbeitet, entsprechend müssen die Sparren und der zugehörige Balken einseitig bündig liegen. Im Bild 273 ist das Wort „Werksatz" gebraucht. Hierunter ist eine Zeichnung zu verstehen, die nur die waagerecht liegenden Hölzer, also nicht Sparren, Streben oder Windrispen, enthalten darf (vgl. auch die diesbezüglichen Bilder 274 und 277).

b) Das Hahnenbalkendach kommt zur Ausführung, wenn der Sparren zwischen 4 bis 6,5 m lang wird. Der Hahnenbalken muß so hoch über der Balkenlage liegen, daß ein Mensch ohne nennenswerte Behinderung darunter hindurchgehen oder arbeiten kann. Auch hier wird der Längsverband durch Windrispen hergestellt (Bild 274). Der Werksatz besteht aus den Dachbalken mit den Versatzlöchern und dem Hahnenbalken. Der Hahnenbalken hat die Aufgabe, ein Durchbiegen der Sparren zu verhindern. Seine Verbindung mit dem Sparren geschieht entweder durch Versatz mit Zapfen (a) oder besser durch Anblattung und Bolzen (b).

c) Das Kehlbalkendach. Wird ein Hahnenbalken länger als 3,50 m, dann bedarf er der Unterstützung (Stuhl); man spricht in diesem Falle nicht mehr von Hahnenbalken-, sondern von Kehlbalkendächern.

Da der Kehlbalken bei jedem Gebinde auftritt, so bietet er Gelegenheit, eine Decke und zugleich einen Fußboden für den oberen Teil ausreichend steiler Dächer zu bilden. Die geringste Höhe des Kehlbalkens über der Dachbalkenlage ist auf 2 m anzunehmen. Will man das Dachgeschoß ausbauen, namentlich an den Giebeln Wohnräume schaffen, so muß die lichte Höhe zwischen dem Dachfußboden und dem Kehlbalken 2,3 bis 2,5 m betragen. Unterhalb der

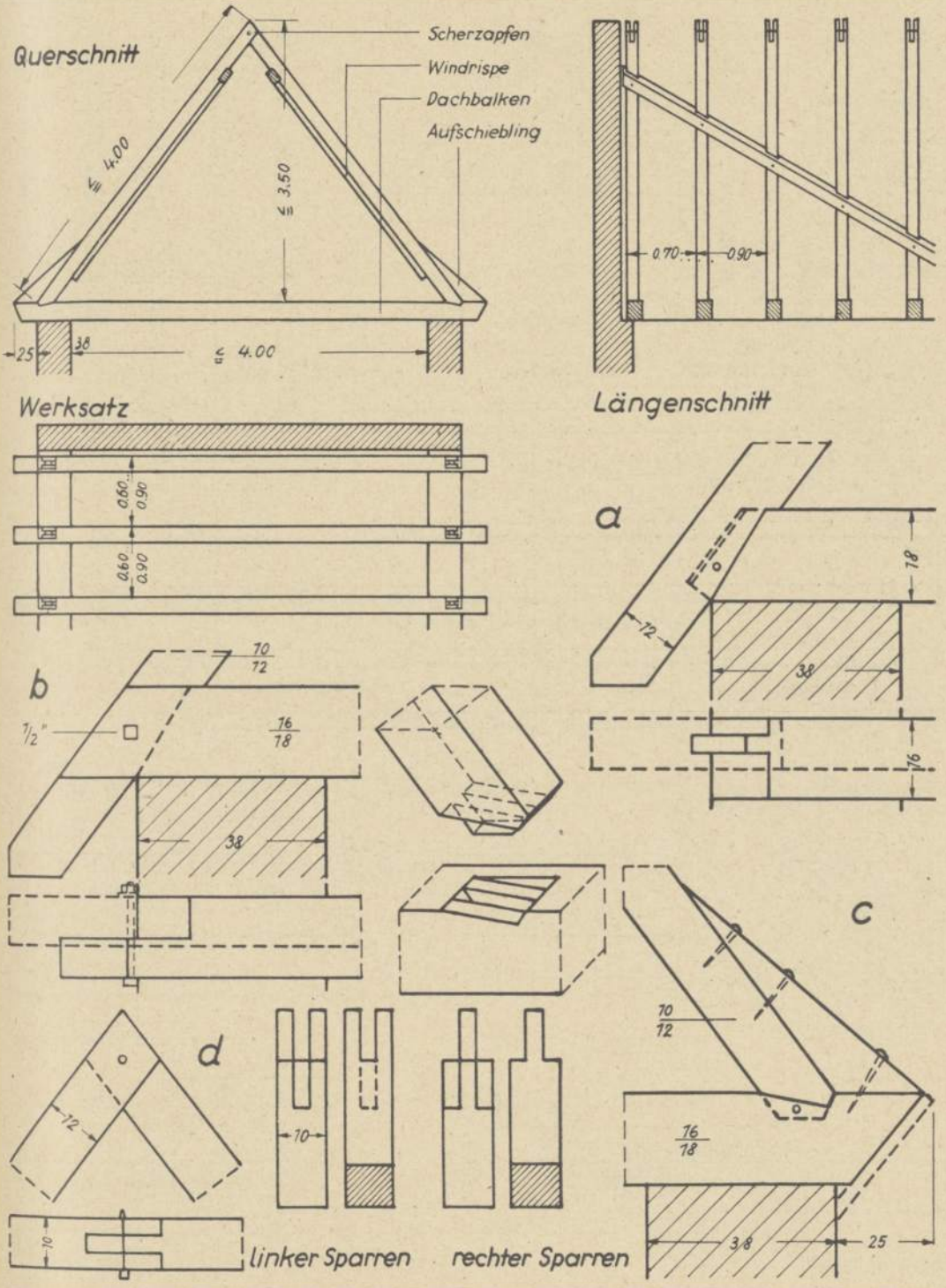


Bild 273: Sparrendach mit Einzelheiten.

a Dach mit überstehendem Sparren (Balken mit Zapfen u. Versatz) b desgl. (Balken angeblattet, bessere Lösung) c Sparren mit Versatz mit Zapfen a bis c verschiedene Dachfußausbildungen d Firstausbildung (Scherzapfen)

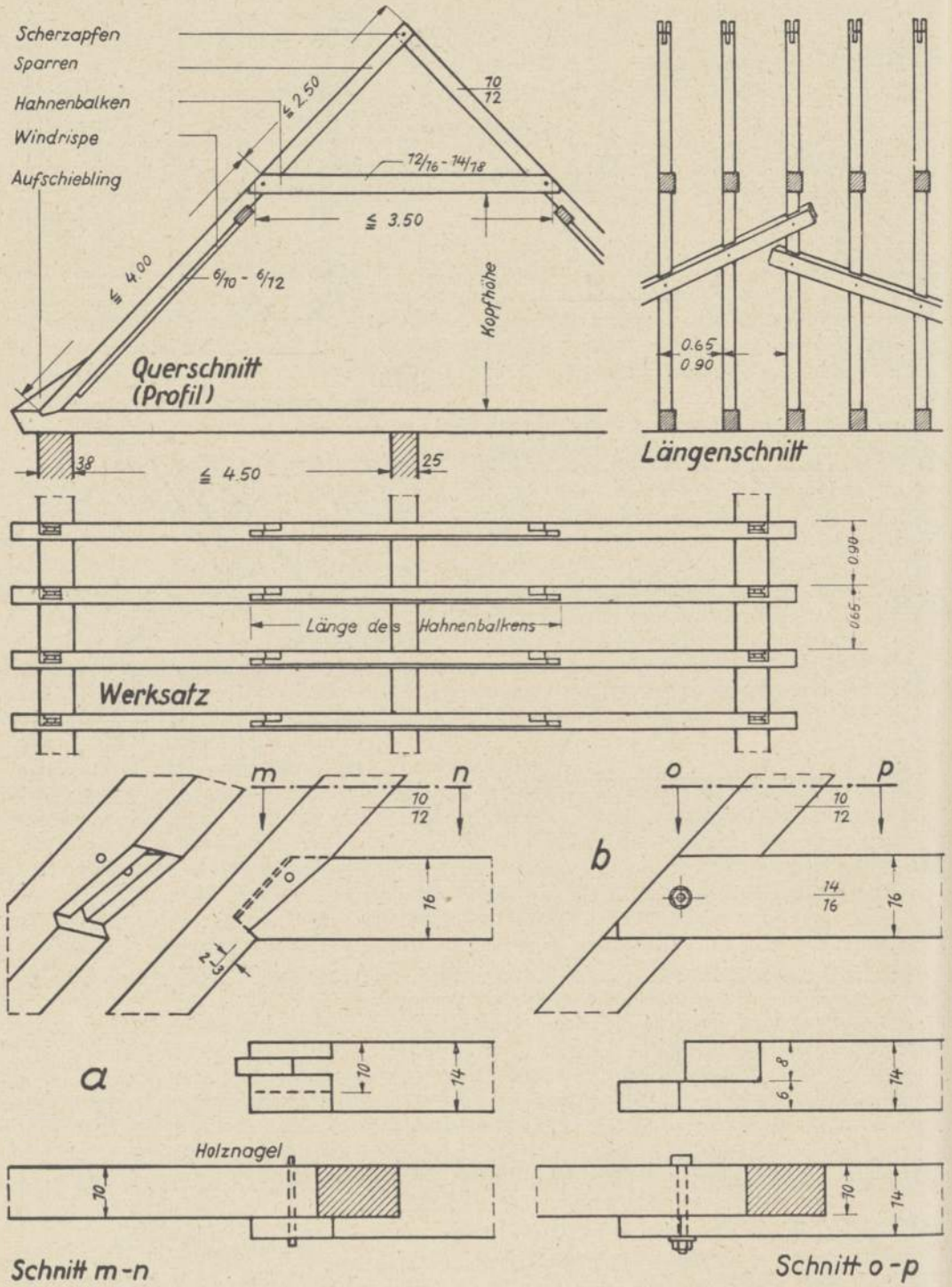


Bild 274: Hahnenbalkendach.

Verbindung des Hahnenbalkens mit dem Sparren: a durch Versatz mit Zapfen, b durch Anblattung

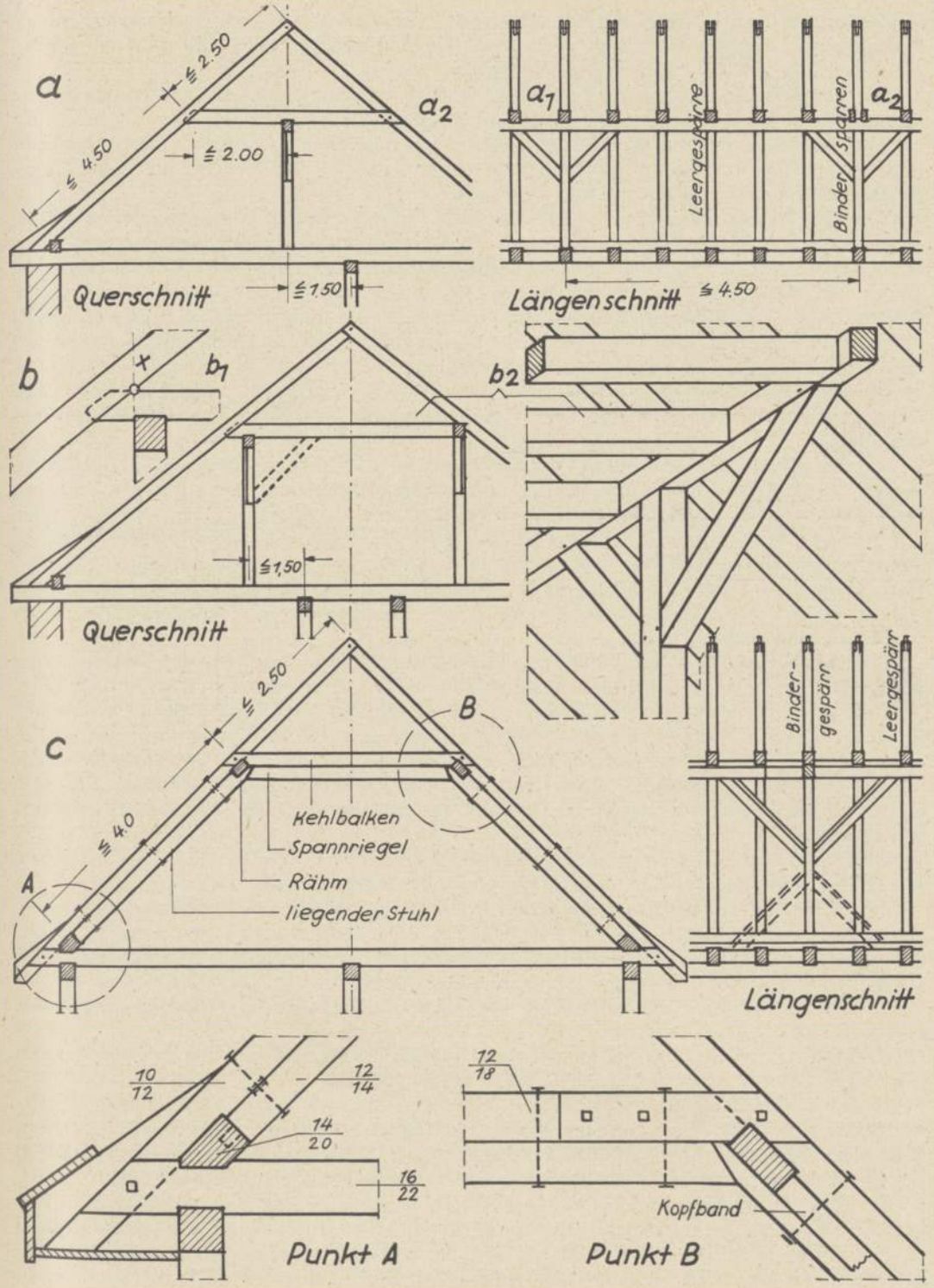


Bild 275: Kehlbalkendächer.

a mit einfachem
b mit doppelt stehendem Stuhl
b_1 gewöhnliche Verbindung zwischen Kehlbalken und Sparren
b_2 versenktes Kehlgebälk
c mit liegendem Stuhl

Kehlbalken werden Schalungsbretter angebracht, die berohrt und geputzt werden. Ein als Trockenboden nutzbarer Dachraum über den Kehlbalken wird sich bei steilen Dächern und bei Gebäuden von größerer Tiefe meistens ergeben.

Die ganze Fläche oberhalb des Kehlbalkens braucht nicht immer einen Fußboden zu erhalten. Um zu sparen, genügen auch einige Laufbretter in der Mitte des Bodenraumes.

Wird der Kehlbalken nur einmal, in der Mitte, unterstützt, dann bezeichnet man die Konstruktion als Kehlbalkendach mit einfach stehendem Stuhl (Bild 275a), bei zweifacher Unterstützung: mit doppelt stehendem Stuhl (Bild 275b).

Die Stuhlsäulen unterstützen nicht unmittelbar die Kehlbalken, sondern werden Träger eines Langholzes, eines Rähms, auf welches die Kehlbalken aufgekämmt werden. Als Verbindung hierzu dient der einseitige oder zweiseitige Kamm. Das Rähm wird wie ein Unterzug Träger der Kehlbalken, die sich auf dieses Holz „aufsetzen". Die Stuhlsäulen (Binderstiele) werden in einer Entfernung (Binderabstand) bis zu 4,50 m aufgestellt. Es entsteht gewissermaßen ein Stuhl oder auch, wie man sagt, eine Stuhlwand; das Gebinde heißt Hauptgebinde oder kurz „Binder". Die dazwischenliegenden Gebinde nennt man Leergebinde. Die Längenverbindung (Sicherung gegen Winddruck) wird durch Kopfbänder hergestellt (Bild 275, Längenschnitt), die gemeinsam mit den Stuhlsäulen und dem Rähm unverschiebbare Dreiecke bilden.

Im Querschnitt des Bildes 275b ist durch punktierte Linien ein Kopfband eingezeichnet, welches die Stuhlsäule und den Kehlbalken miteinander verbindet und deren Länge vermindert. Ein solches einseitig angebrachtes Kopfband ist aber nicht zu empfehlen, denn es übt, zumal auf die schon durch Zapfenlöcher geschwächte Stelle der Stuhlsäule, einen einseitigen Schub aus. Es muß überhaupt daran festgehalten werden, daß die Kopfbänder in erster Linie zur Herstellung eines Dreiecksverbandes in der Längsrichtung des Daches bestimmt sind und nur zugleich stützend wirken können, wenn sie zweiseitig unter gegenseitiger Aufhebung der Schubkraft angebracht werden.

Zwischen Rähm und Sparren muß ein kleiner Abstand bleiben, weil sonst Zapfen und Kamm des Kehlbalkens zu nahe rücken und sich gegenseitig in ihrer Wirkung behindern. In Bild $275b_2$ ist ein sogenanntes versenktes Kehlgebälk veranschaulicht, d. h. das Gebälk liegt mit dem Rähm in gleicher Höhe und ist hierin mit Brustzapfen eingezapft. Diese Lösung empfiehlt sich bei ausgebauten Dächern, weil alsdann nur eine Knickstelle an der Decke erscheint. Allerdings machen die vielen Zapfenlöcher ein übernormal starkes Rähm notwendig. Außerdem muß in jedem Binder eine eiserne Lasche als Verbindung des Sparrens mit dem Kehlbalken vorgesehen werden.

Kehlbalken und Sparren werden in der Regel verzapft (Bild $275a_1$), im Binder jedoch werden statt eines Kehlbalkens besser zwei Zangen genommen (a_2).

d) Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl. Obwohl die Stuhlsäulen nur im Binder, d. h. etwa alle 4,50 m erscheinen, so können sie doch den freien Bodenraum störend beengen. Dieses wird mit dem liegenden Stuhl (Bild 275c) vermieden. Jeder Hauptbinder besitzt unter dem Kehlbalken noch einen Spannriegel zur gegenseitigen Versteifung der Stuhlsäulen.

Sparren und Stuhlsäule sowie auch Kehlbalken und Spannriegel müssen miteinander verdübelt und verschraubt werden.

Trotz des Vorteiles, den liegende Stühle hinsichtlich des freien Dachraumes bieten, werden in neuerer Zeit hauptsächlich stehende Stühle bevorzugt.

e) Das Pfettendach. Die Pfetten werden wie die Stuhlwandrähme der Kehlbalkendächer von senkrechten Stuhlsäulen getragen. Je nach der Anzahl der Stützen unterscheidet man den einfachen, doppelten oder dreifachen Pfettendachstuhl. Die einfachste Form eines stehenden Stuhles, der nur für geringe Gebäudetiefen anwendbar ist, veranschaulicht das Bild 276.

Die Sparren werden am First durch eine Pfette (Firstpfette), am Fuß durch eine Sparrenschwelle, Fußpfette genannt, getragen. Die Firstpfette wird in jedem Binder (Hauptgebinde) durch eine Stuhlsäule unterstützt und zur Sicherung des Längsverbandes mit Kopfbändern verknüpft. Um einen festen Querverband zu erzielen, bedient man sich vielfach eines Zangenpaares, $2 \times {}^{8}/_{10}$ bis ${}^{8}/_{16}$ cm stark.

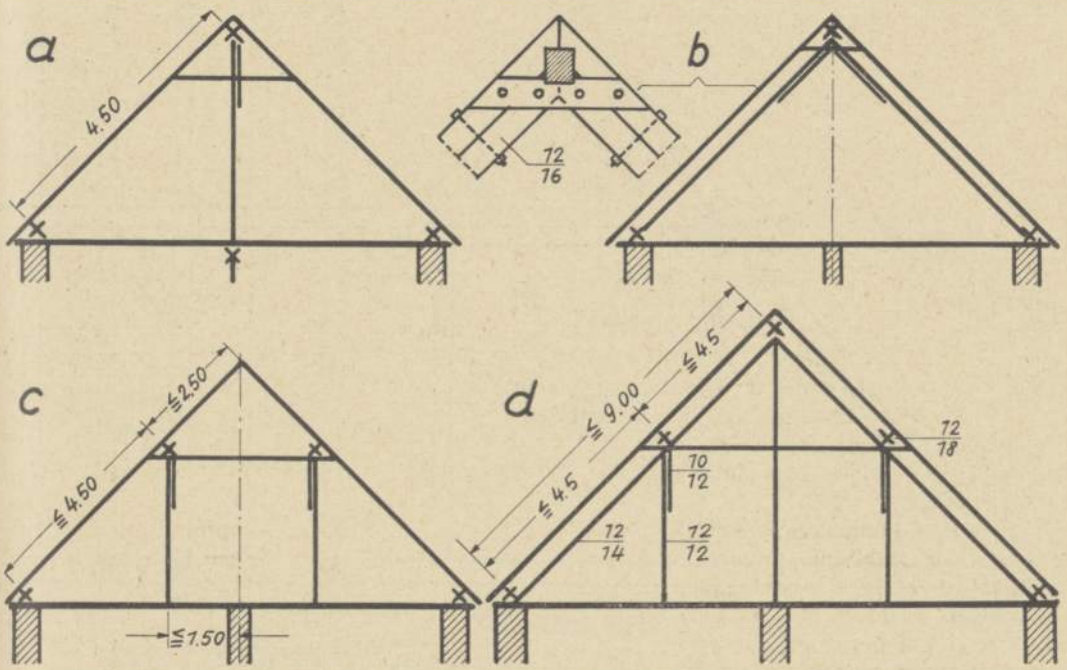


Bild 276: Pfettendächer in grundbegrifflicher Darstellung.

a Pfettendach mit einfach stehendem Stuhl — b Pfettendach mit liegendem Stuhl — c Pfettendach mit doppelt stehendem Stuhl — d Pfettendach mit dreifach stehendem Stuhl

Da die Stuhlsäule die Benutzung des Dachraumes behindert, so empfiehlt sich, den liegenden Stuhl zu verwenden (Bild 276b). Der Fußpunkt wird in gleicher Weise wie Bild 275c ausgebildet. Die Sicherung des Firstpunktes erfolgt durch kurze Zangen. Den Längsverband bilden die Fuß- und Firstpfetten, außerdem Windrispen oder schräg angebrachte Kopfbänder.

Sind die Sparren über 4,50 m lang, dann kommt der doppelt stehende Pfettendachstuhl in Frage (Bild 276c). Der Querverband wird in den Bindern durch 2 Zangen, der Längsverband durch Kopfbänder gesichert. Da in Bild 277 die Sparren in die Balken eingezapft sind, so muß auch unter jedem Leergespärre ein Balken liegen. Der Druck der Stuhlsäulen wird von tragenden Mittelwänden aufgenommen. In dem Bild 277 ist der Knotenpunkt A im größeren Maßstab dargestellt. Die Zangen schmiegen sich in voller Stärke an den Sparren an. Die Verbindung der Zangen sowohl mit dem Sparren als auch mit der Stuhlsäule wird durch $^5/_8$″ starke Bolzen bewerkstelligt.

Bei dem in Bild 277 gezeigten Dachverband haben die Sparren am First keine Unterstützung, sie sind einfach durch Scherzapfen verbunden. Durch Senkungen und Schiebungen des Dachgerüstes, durch Werfen und Ziehen der Sparren in ihrem oberen Ende können jedoch leicht Firstveränderungen eintreten, wodurch der First nicht allein seine gerade Richtung verliert, sondern auch Undichtigkeiten entstehen. Man ist daher bestrebt, eine Firstpfette anzuwenden, was durch Anordnung des in Bild 276d dargestellten dreifach stehenden Stuhles erreicht wird.

l) Drempeldach. Bei den bisher besprochenen Dachstühlen tritt der Sparren mit seinem unteren Ende in Verbindung mit dem Balken, sei es, daß er in den Balken eingezapft ist oder daß er sich auf einer Fußpfette aufklaut. Um den Dachraum besser ausnutzen zu können, wird häufig zwischen Dachbalkenlage und Dachtraufe (Dachfuß) eine Drempel-, Knie- oder Kniestockwand eingeschaltet, eine Wand, die aus kurzen Stielen, dem Rähm oder in diesem Fall aus der Fußpfette und den Kopfbändern besteht. Das Drempeldach kann entweder als Kehlbalkendach oder als Drempelpfettendach gebaut werden (vgl. Bild 278c).

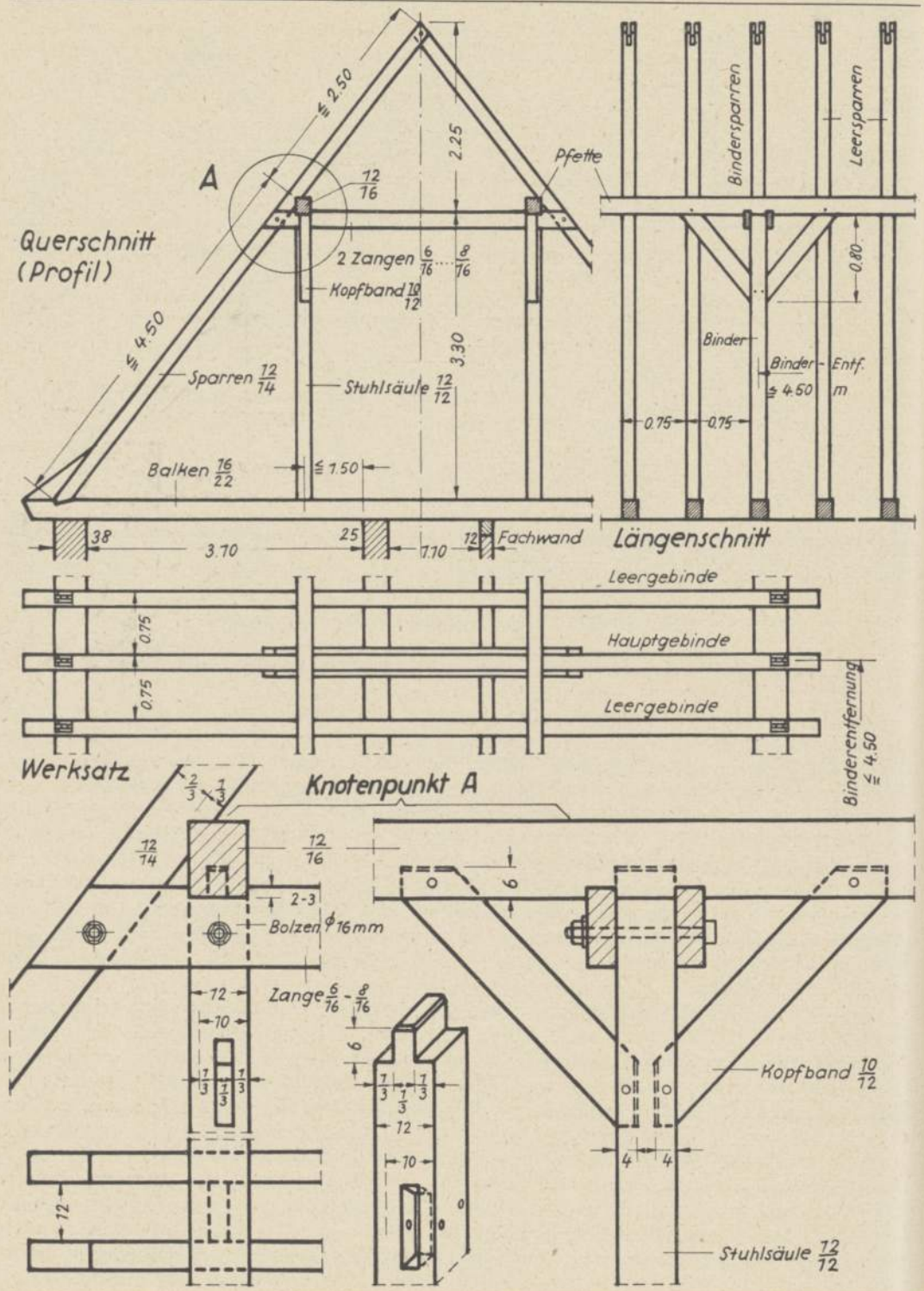


Bild 277: Pfettendach mit doppelt stehendem Stuhl.

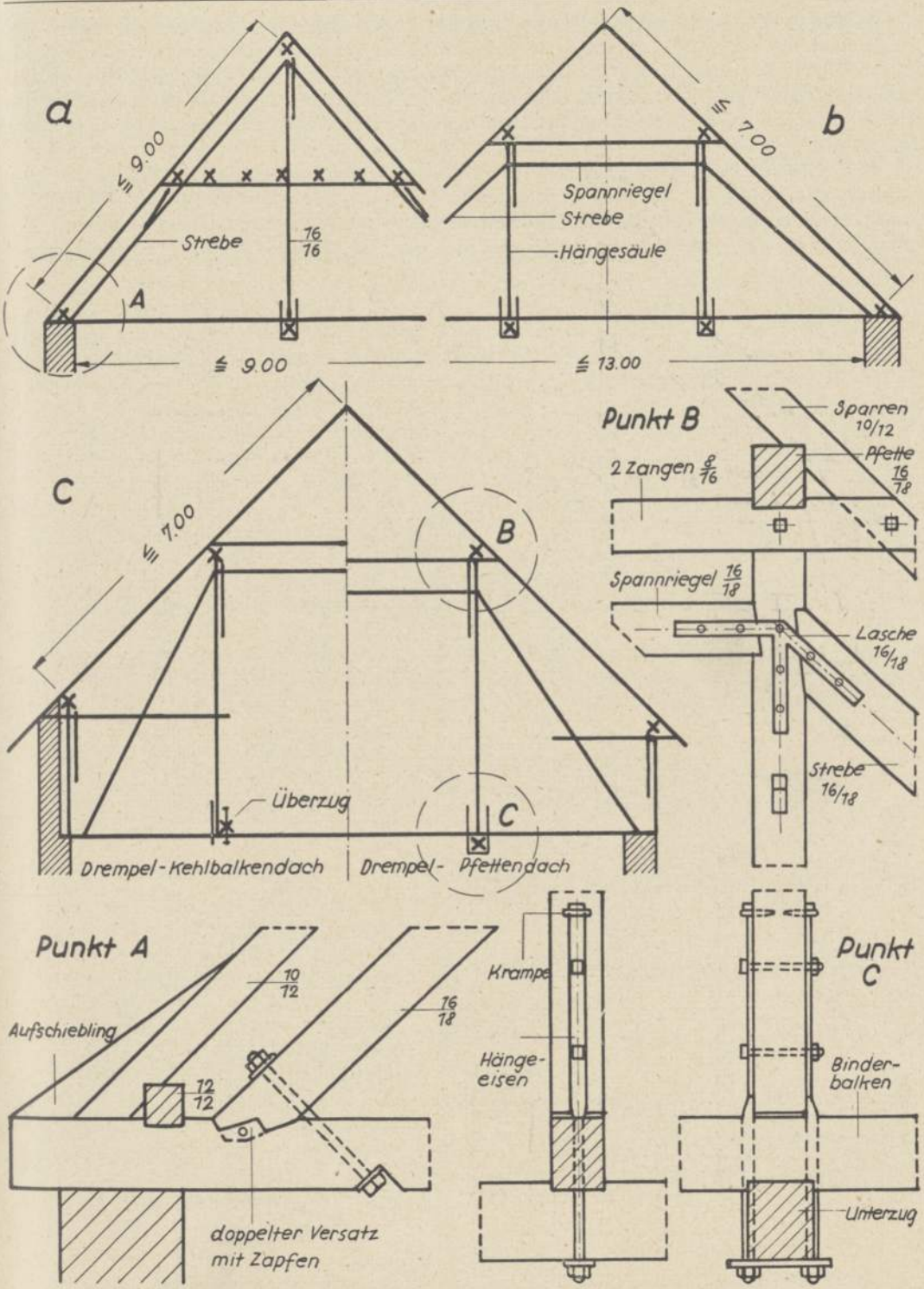


Bild 278: Dächer mit Hängewerken.

a Pfettendach mit einfachem Hängewerk

b Pfettendach mit doppeltem Hängewerk

c Drempeldach mit Hängewerk (links als Kehlbalkendach, rechts als Pfettendach ausgebildet)

g) Dächer mit Hängewerken. Fehlen tragende Mittelwände, dann müssen die Balken mit ihren Deckenlasten mittels Hängewerke von der Dachkonstruktion getragen werden. Die Art der Anwendung solcher Tragwerke ist sehr verschieden; sie richtet sich danach, ob ein Pfetten- oder Kehlbalkendachstuhl gefordert wird, ob das Hängewerk ein einfaches oder ein doppeltes ist, ob es sich um eine Drempelwand handelt usw. Alle diese Einzelkonstruktionen greifen häufig ineinander.

Ein einfaches Hängewerk zeigt Bild 278a. Diese Ausführung würde für Dächer bis 9,0 m Spannweite brauchbar sein. Die durchgehende Zange trägt an den Enden die Pfetten und außerdem eine Anzahl Zwischenbalken zur Herstellung eines Fußbodens. Für Dächer bis 13,0 m Spannweite kommt ein doppeltes Hängewerk in Frage (Bild 278b). In Bild 278c ist ein doppel-

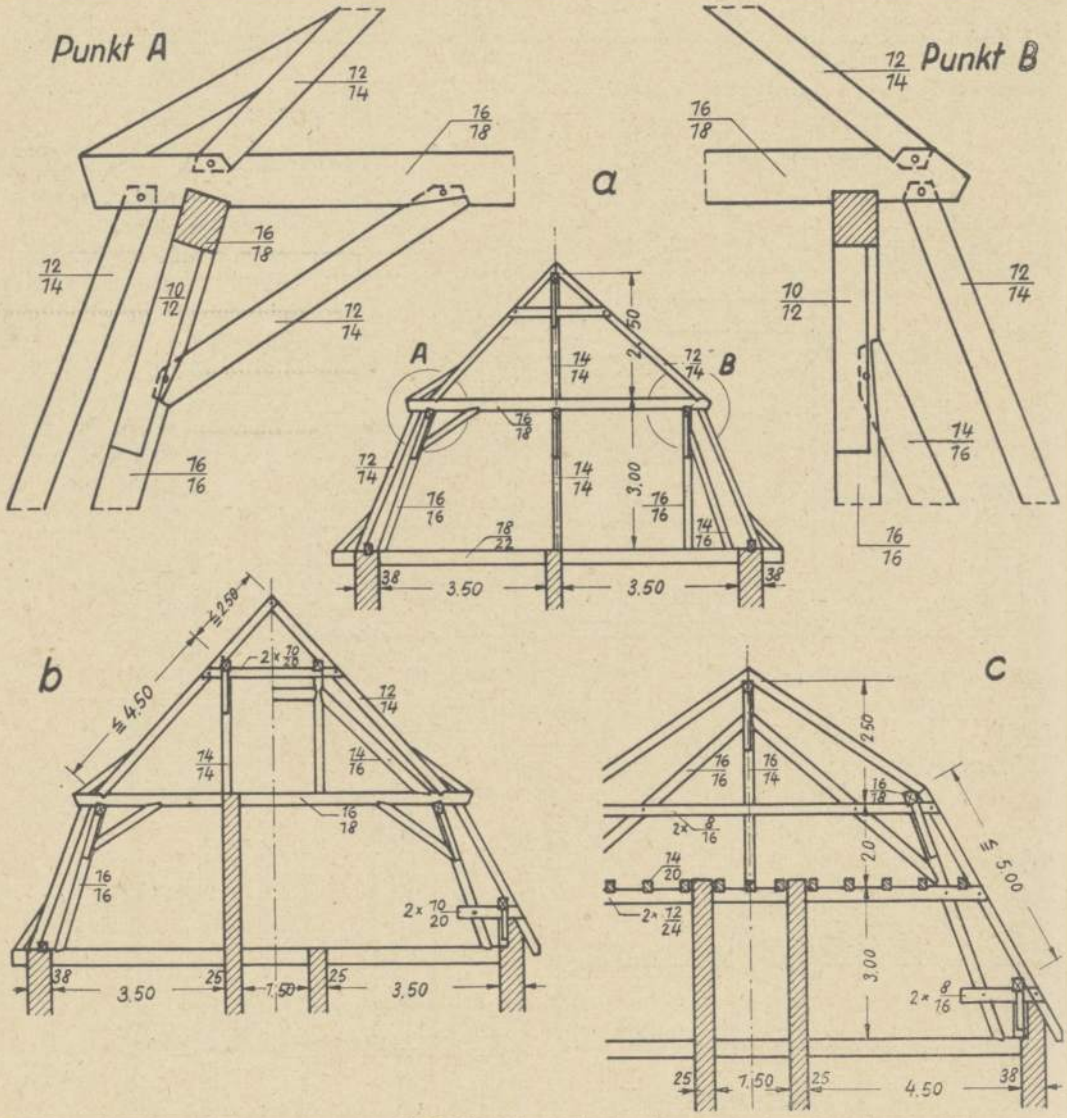


Bild 279: Mansardendächer.

a Mansardendach links mit liegendem, rechts mit stehendem Stuhl

b links mit liegendem Stuhl, rechts Sprengwerk über Kehlbalkenlage wegen des Fehlens einer Mittelstütze

c Dachbruch liegt oberhalb der Kehlbalken

tes Hängewerk in Verbindung mit einem Drempeldach veranschaulicht, und zwar ist links ein Kehlbalken-, rechts ein Pfettendach gewählt.

Die Übertragung der Deckenlast auf die Hängesäule erfolgt entweder durch Unterzüge (Bild 278a) oder Überzüge (c links). Sie kann aber auch so vorgenommen werden, daß jeder einzelne Balken an den durchgehenden Binderbalken verschraubt wird. Die Länge und Stärke der Eisen (Laschen und Hängeeisen, vgl. Bild 278 Punkt B und C) müssen den zu übertragenden Lasten angepaßt und evtl. berechnet werden. Für normale Fälle genügen Eisenstärken □ 40 · 10.

5. Mansardendächer.

Diese Dächer, die zuerst von dem französischen Architekten Mansard (Ende des 17. Jahrh.) konstruiert wurden, verdanken ihre Entstehung dem Zweck, im Dachraum Wohnungen einzurichten. Die Dachflächen bestehen aus einem steileren unteren und einem flacheren oberen Teil. Über die Neigungen der Dachflächen können allgemeingültige Richtlinien nicht gegeben werden. Die Neigung der unteren Dachfläche richtet sich nach der den Dachzimmern zu gebenden Höhe; nach ihrer Festlegung wird die Neigung der oberen Dachfläche unter Berücksichtigung der Dachhaut bestimmt. — Zur Konstruktion des unteren Teiles eines Mansardendaches eignet sich der liegende Stuhl wegen der Lage der Sparren besonders gut. Eine solche Konstruktion ist in Bild 279a links wiedergegeben, dessen Knotenpunkt A in Bild 279 im größeren Maßstab dargestellt ist.

In Bild 279a rechts ist das gleiche Dach mit stehendem Stuhl gezeichnet. Durch den stehenden Stuhl werden die Dachräume zwar etwas kleiner, erhalten dafür aber gerade Wände.

Ein Mansardendach mit größerer Spannweite ist in Bild 279b veranschaulicht. Links liegen Dachbalkenlage und Dachtraufe in gleicher Höhe, rechts ist eine Drempelwand angenommen. Das obere Dach wird bei vorhandenen tragenden Mittelwänden als Pfettendach mit doppelt stehendem Stuhl konstruiert, oder es muß, falls die Kehlbalken nicht unterstützt sind, als doppeltes Hängewerk ausgebildet werden.

Die formale Durchbildung eines Gebäudes kann es erwünscht erscheinen lassen, den Dachbruch über Kehlbalkenhöhe hinauszulegen, wodurch ein größerer oberer Dachraum gleichzeitig erzielt wird. In Bild 279c ist ein solches Dach dargestellt. Die Kehlbalken ruhen in den Bindern auf kräftigen, etwa $2 \times {}^{10}/_{22}$ bis ${}^{12}/_{24}$ cm starken Zangen, die die Deckenlast zum Teil auf die Mittelwände, zum Teil auf die liegenden Stuhlsäulen zu übertragen haben.

6. Unsymmetrische Dächer.

Unsymmetrische Dachformen sind Zeugen früherer baulicher Geschmacksverwilderungen. Sie sind aus dem Streben entstanden, unter Umgehung der baupolizeilichen Vorschriften über Begrenzung der Gebäudehöhe im Dachraum noch eine vollständige Wohnung einzurichten und dabei die Hofseite um ein ganzes Stockwerk höherzuführen. In Bild 280 ist eine solche Dachlösung dargestellt. Das flache Dach über dem Trockenboden ist entweder mit einer doppelten Papplage, mit Ruberoid oder mit Holzzement abzudecken. Heute gehören solche Dachformen erfreulicherweise der Vergangenheit an und dürfen nicht mehr ausgeführt werden.

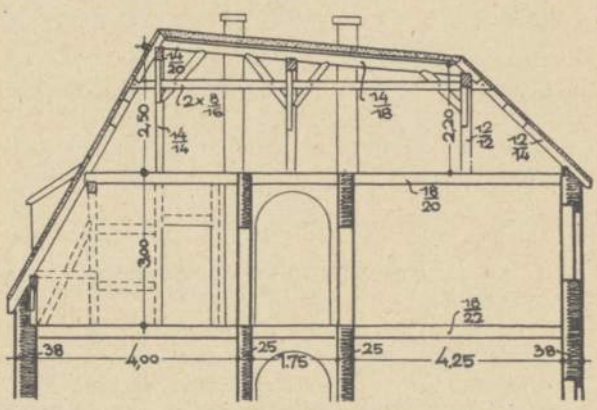


Bild 280: Unsymmetrisches Dach für eingebaute Häuser.

7. Pultdächer.

Diese haben als halbe Satteldächer nur eine Traufe. Sie lehnen sich entweder mit der Rückseite (der sog. „hohen Wand") an die Außenwand eines höhergeführten Gebäudes oder stehen

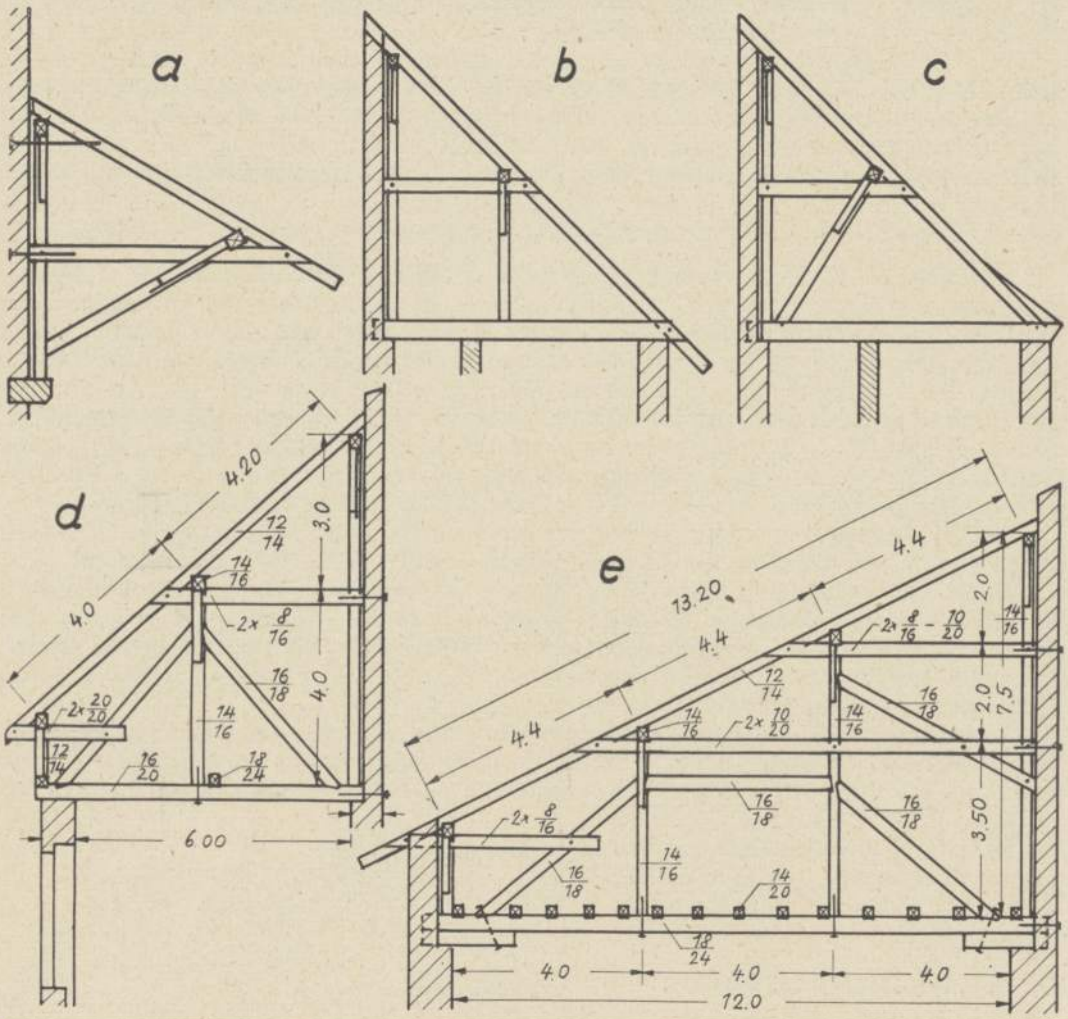


Bild 281: Pultdächer.

a angehängtes Pultdach b Pultdach mit stehendem c mit liegendem Stuhl d u. e Pultdächer mit Hängewerken und Drempelwänden

mit dieser Seite hart an der Grenze eines Nachbargrundstückes, nach welchem auf Grund des Traufrechtes kein Wasser abgeleitet werden darf. Bild 281a bezieht sich auf ein sog. angehängtes Pultdach zum Schutze für landwirtschaftliche Geräte, gewerbliche Betriebsmittel oder dergleichen. Die Binderstiele ruhen auf Kragsteinen. Zangen und Firstpunkt müssen mit der Wand sorgfältig verankert werden. Bei den nachfolgenden Beispielen ist angenommen worden, daß eine Balkenlage vorhanden ist. In Bild 281 b ist ein Pultdach mit stehendem und in (c) mit liegendem Stuhl veranschaulicht. Stuhlwand, Strebe und Bindersparren werden durch Zangen verbunden.

Bild 281 d zeigt ein Pultdach mit Kniestock oder Drempelwand. Da keine Mittelwand vorhanden ist, so ist die Balkenlast durch ein einfaches Hängewerk auf die Außenwände zu übertragen. Die Zange an der Mittelpfette ist mit der „hohen Wand" verankert. Ein gleiches Dach, nur mit größerer Spannweite, ist in Bild 281 e wiedergegeben. Die rechte Hängesäule

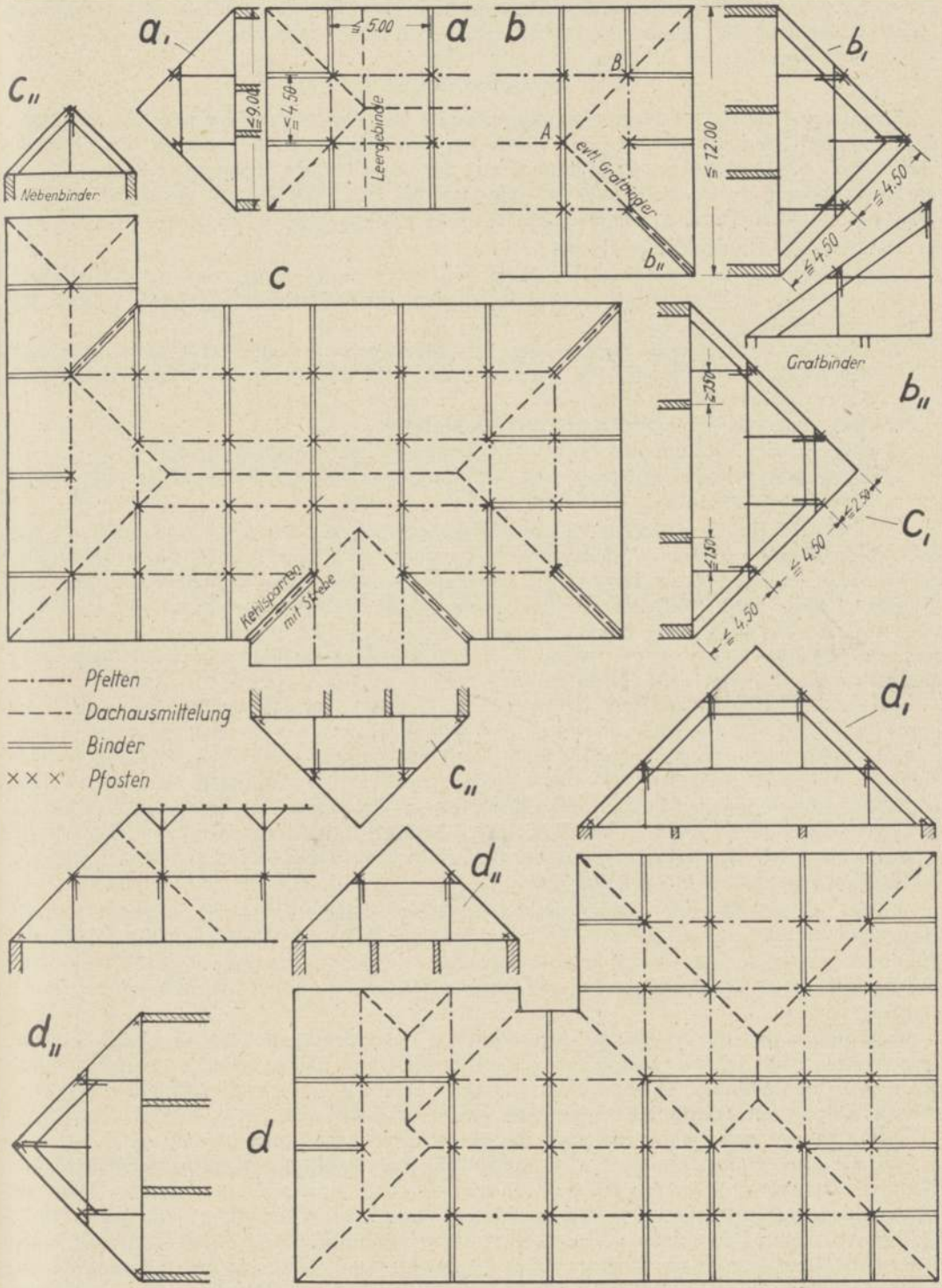


Bild 282: Konstruktive Durchbildung von Walmdächern.

a bis d verschiedene Dachhausformen
a,. b,, c, und d, Hauptbinder
c,, und d,, Nebenbinder
b,, Gratbinder
A Anfallspunkt
B Pfostenstellung

ist bis zur oberen Mittelpfette durchgeführt und stützt diese. Die obere Strebe ist zur Erzielung eines unverschiebbaren Dreiecksverbandes notwendig. Auch hier sind die Zangen mit der Außenwand verankert.

8. Walmdächer.

Walmdächer weisen im allgemeinen den gleichen Verband auf wie die nicht abgewalmten. Das Haupterfordernis liegt darin, die Form einzelner Dachlinien, Dachflächen und einzelner Bestandteile des Dachgerüstes zu bestimmen und davon die Bauart abhängig zu machen. Durch die Ausmittelung des Daches erhalten wir die Lage der Grate, Kehlen und Firste. Die Reihenfolge der einzelnen Arbeiten bei der zeichnerischen Lösung eines Walmdaches ist folgende:

a) Die Dachausmittelung (vgl. Bild 271).
b) Bestimmung des Hauptbinders. Es ist hierbei zu beachten, ob tragende Mittelwände vorhanden sind oder nicht, ob ein Kehlbalken- oder Pfettendach gewählt werden soll (Bild 282 $a_{,}$, $b_{,}$, $c_{,,}$, $d_{,}$).
c) Wahl der Nebenbinder. Diese werden am besten aus dem Hauptbinder derart entwickelt, daß z. B. die Mittelpfette des Hauptbinders in ihrer Verlängerung die Firstpfette des Nebenbinders wird ($c_{,,}$ wie $d_{,,}$).
d) Einzeichnen der Pfettenkränze in den Grundriß.
e) Einzeichnen oder Aufstellen der Binder (Entfernung von einander bis 4,50 m).
f) Anordnung der Dachbalkenlage mit Festlegung der Binderbalken, etwaigen Auswechselungen und dergleichen.

In Bild 282 sind verschiedene Walmdachkonstruktionen zur Darstellung gebracht. In den Bildern 282 a und b muß am Anfallspunkt A entweder ein Leergebinde (a) oder ein Anfallsgebinde oder Binder (b), an das sich die Gratsparren anschmiegen, aufgestellt werden. Der Pfosten B unter dem Gratsparren wird entweder nach beiden Außenwänden abgestrebt (a), oder es wird ein besonderer Gratbinder angeordnet ($b_{,,}$). Da ein Kehlsparren den Druck zweier Dachflächen aufzunehmen hat, so ist eine besondere Unterstützung in Form einer schräg gerichteten Strebe erforderlich (Bild 282 c).

Bei der Anfertigung der Bauzeichnung ist zu beachten, daß alle geschnittenen Hölzer zu schraffieren sind. Die Dachstiele, soweit sie oberhalb oder unterhalb der Grundrißebene liegen, sind durch Kreuze zu kennzeichnen. In Bild 283 ist als Beispiel ein Walmdachteil mit kleinem Vorbau und Giebel dargestellt. Die Zeichnung ist zwar für den Anfänger etwas verwirrend, ermöglicht jedoch für den Zimmermann ein fehlerloses Arbeiten auf dem Werkplatz. Es ist zu beachten, daß im Querschnitt an der Unterseite des Grat- und Kehlsparrens eine Doppellinie erscheinen muß. Es ist hierdurch die Breite des Grat- bzw. Kehlsparrens angedeutet, die aus der Fußschmiegenfläche zu ermitteln ist.

Grat- und Kehlsparren gehören zwei Dachflächen gleichzeitig an, sie erhalten deshalb meistens einen entsprechend geformten Querschnitt (Bild 284); die Herstellung dieser schrägen Flächen nennt man beim Gratsparren Abgratung, beim Kehlsparren Auskehlung. Die Schiftsparren oder Schifter legen sich mit ebenen Flächen gegen die Seitenflächen der Grat- und Kehlsparren.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß Grat- und Kehlsparren jene Abgratung und Auskehlung erhalten, falls sich die Dachflächen an den Graten und Kehlen nicht in scharfen Kanten zu schneiden brauchen. Grat- und Kehlsparren können dann die übliche rechteckige Form behalten, und die Anlehnung der Schifter an sie ist die gleiche (Bild 284 c und d).

Das Anlehnen der Schifter an Grat- und Kehlsparren nennt man die Anschiftung.

Für die Kehlsparren kann noch eine andere Art der Schiftung angewendet werden, die Klauenschiftung, bei der sich die Schiftsparren, welche dann auch Klauen- oder Reitersparren genannt werden, mit einer Klaue auf den seinen gewöhnlichen Querschnitt behaltenden Kehlsparren stützen (Bild 284 e und $e_{,}$). Sind die Dachflächen ungleich geneigt (wenn z. B. eine steile Walmfläche an ein weniger steiles Hauptdach stößt), dann ergeben sich auch für die Schifter ungleiche Schmiegehöhen. Bleibt dabei die Gratlinie in der Mitte des Sparrens, dann erfordert dies einen hohen Gratsparrenquerschnitt (f). Man vermeidet letzteres durch eine

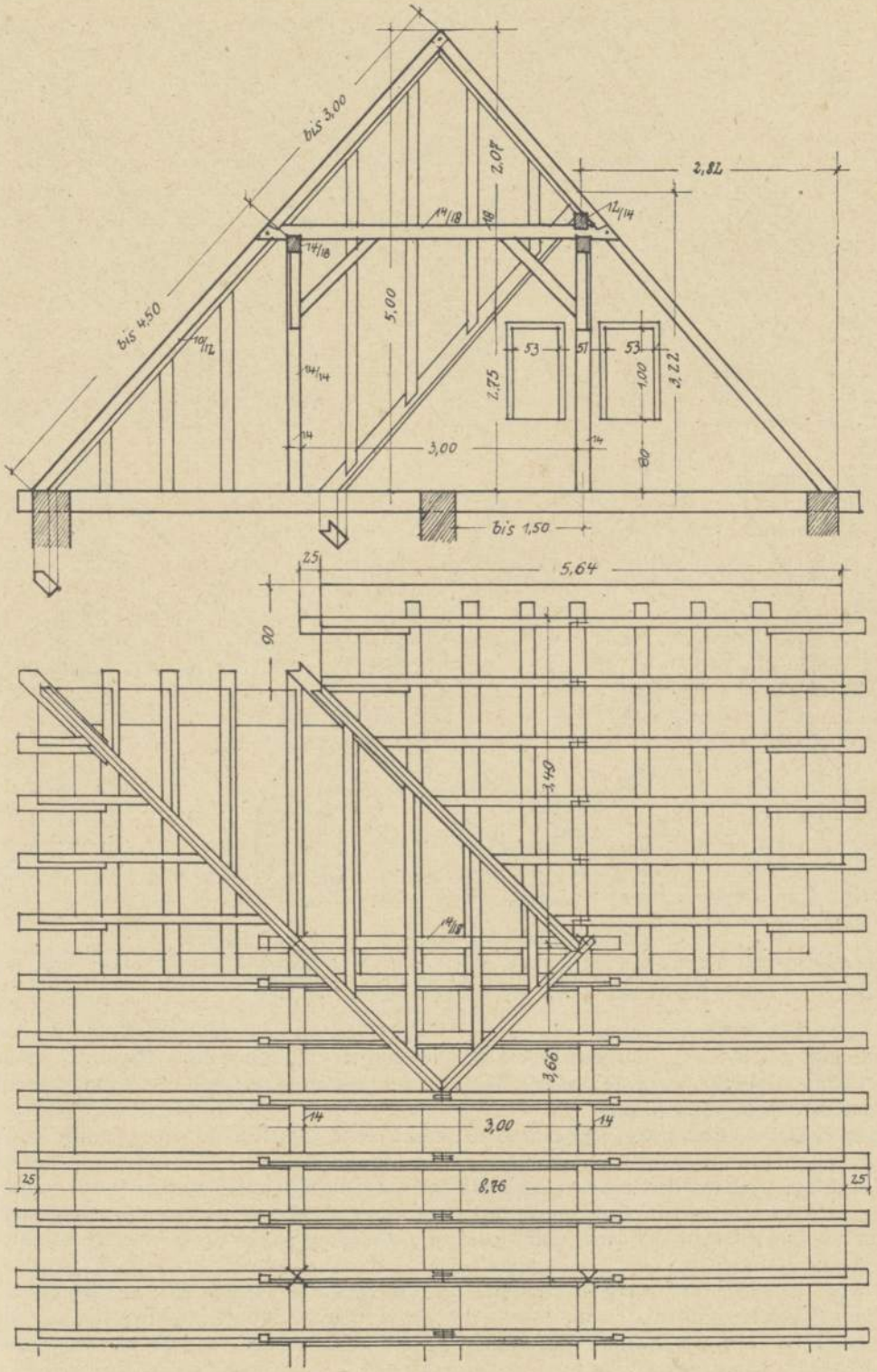


Bild 283: Darstellung eines Walmdachteiles mit Vorbau.

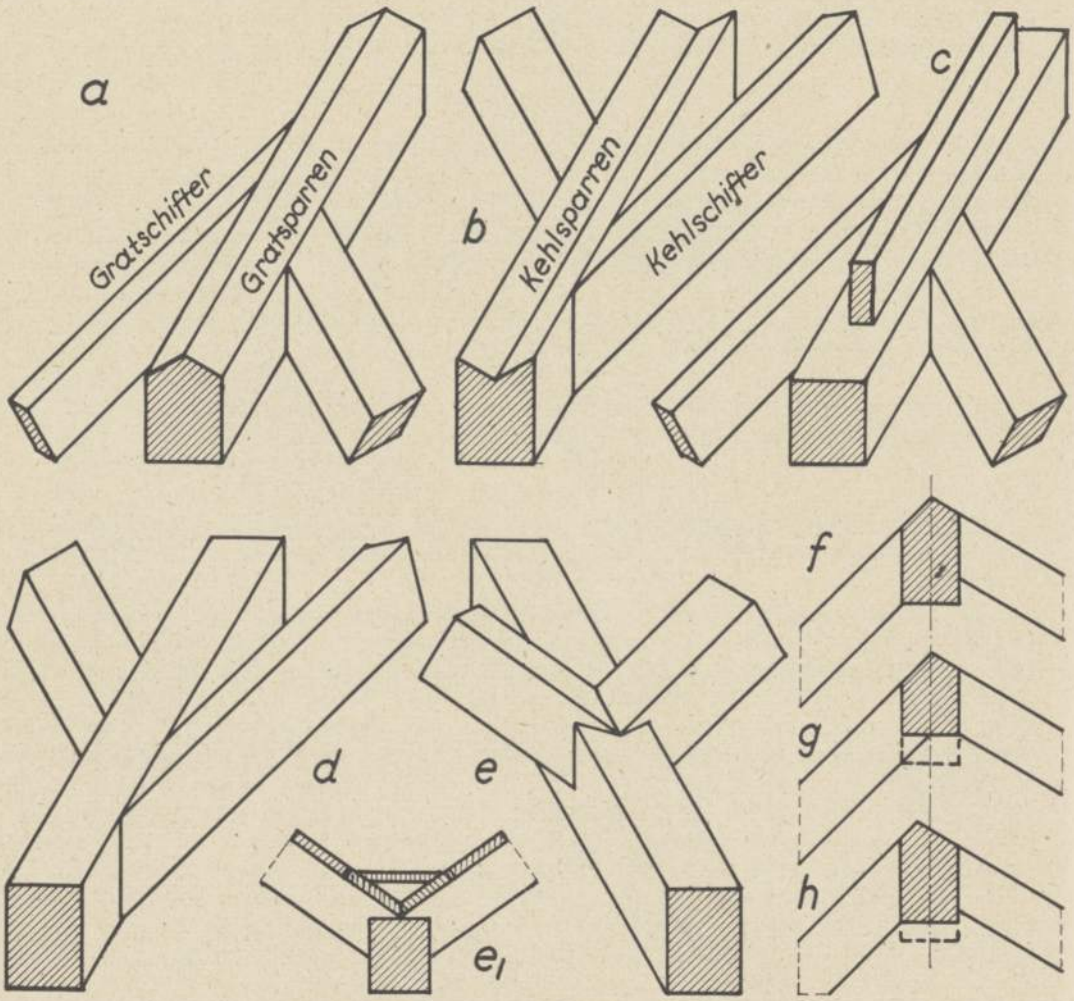


Bild 284: Ausbildung der Grat-, Kehl- und Schiftsparren.

a Gratsparren mit Abgratung
b Kehlsparren mit Auskehlung
c Gratsparren mit aufgenageltem Gratbrett
d unausgekehlter Kehlsparren
e Kehlsparren mit Klauenschiftung
e, Klauenschiftung in geometrischer Darstellung
f Gratsparrenquerschnitt bei ungleicher Dachneigung
g desgl. mit Klauenschifter
h außermittige Gratlinie

Ausbildung, wie sie in (g) wiedergegeben ist. Die Schifter mit den hohen Schmiegen erhalten hierbei Klauenausbildung. Eine geringe Abhilfe erreicht man auch durch Verlegung der Gratlinie aus der Mitte (Bild 284 h).

Eine dritte Schiftungsart ist die Aufschiftung oder Bohlenschiftung, auch Ladenschiftung genannt. Sie wird angewendet, wenn sich ein kleineres Dach gegen ein größeres lehnt und die Sparren des letzteren sich nicht gegen einen in der Kehle liegenden Kehlsparren stützen, sondern durchgehen. Dann wird auf diese durchgehenden Sparren eine Bohle (daher der Name „Bohlenschiftung") gelegt, auf welche sich die Schifter des kleineren Daches aufsetzen (Bild 285).

Die zur Längsrichtung der Hölzer schräg liegenden Hirnholzflächen, mit denen sich die Gratsparren zusammen- und die Schiftsparren sich an die Grat- und Kehlsparren legen, heißen Schmiegeflächen. Steht eine solche Fläche senkrecht, dann heißt sie „Lotschmiege", liegt sie waagerecht, dann spricht man von „Fußschmiege".

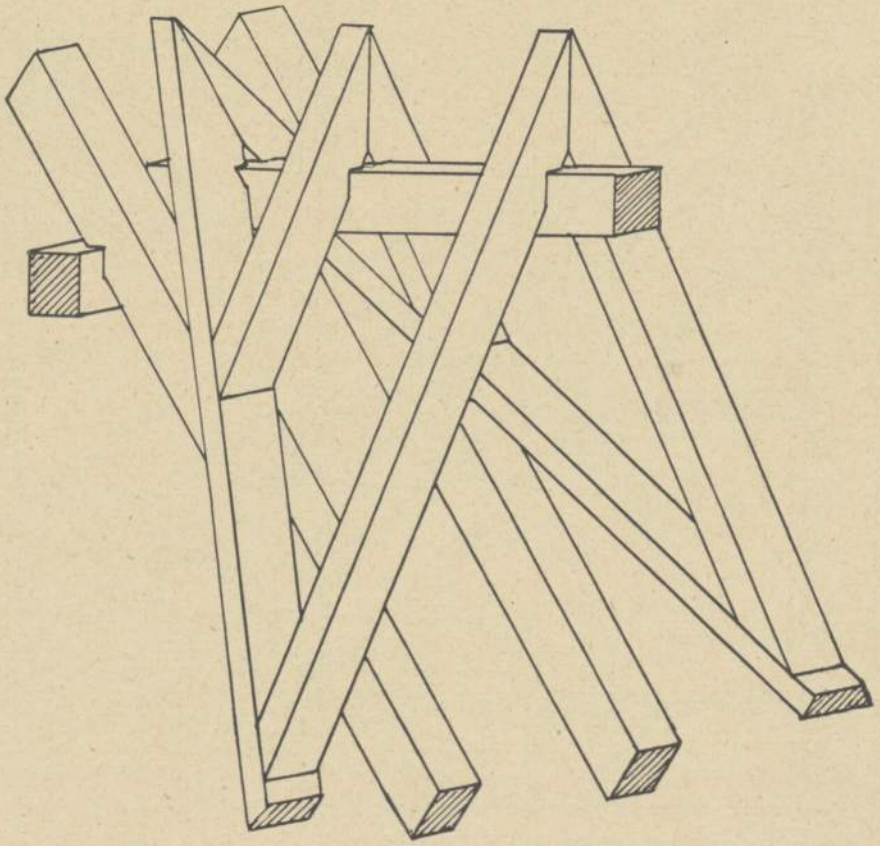


Bild 285: Bohlenschiftung.

9. Das Schiften.

Hierunter wird die Ermittelung der wahren Längen, Querschnittsformen, Schmiegeflächen und Klauen der Grat- und Kehlsparren sowie der Schifter verstanden.

Nach der Art des Anreißens werden unterschieden:

das Schiften auf dem Lehrgespärr,

das Schiften auf dem Werksatz oder der Zulage,

das Schiften auf dem Gratsparren.

Die am häufigsten angewendete und an dieser Stelle nur behandelte Schiftungsart ist das Schiften auf dem Lehrgespärr.

Es erfordert zwar etwas mehr Zeitaufwand als die anderen Arten, dafür läßt es aber auch weniger leicht Irrtümer zu. (Man achte darauf, wie sich das Wort Lehrgespärr zum Unterschied von dem früher genannten Leergespärre schreibt. Das Lehrgespärr soll uns als Lehre dienen, an der wir die weiteren Arbeiten vornehmen.)

In der schematischen Skizze (Bild 286, Übersichtsskizze) ist ein Walmdach in Sparrenlage und Querschnitt dargestellt. Der First wird von einem einfach stehenden Stuhl getragen, und an der Traufe sind die überstehenden Sparren auf einer Fußpfette aufgeklaut. Zur Ermittelung der wahren Längen und Schmiegen wird die Sparrenlage und das Lehrgespärr (Dachprofil) auf einem Bretterbelag auf der Dachbalkenlage (Zulage, Schnürboden) aufgerissen, dabei sind die Risse so zu zeichnen, daß alle Kanten und Punkte auf das zur Bearbeitung aufgelegte Holz übertragen werden können. Die Risse müssen demnach über die Schnittpunkte hinaus gezeichnet werden (Bild 286, Lehrgespärr).

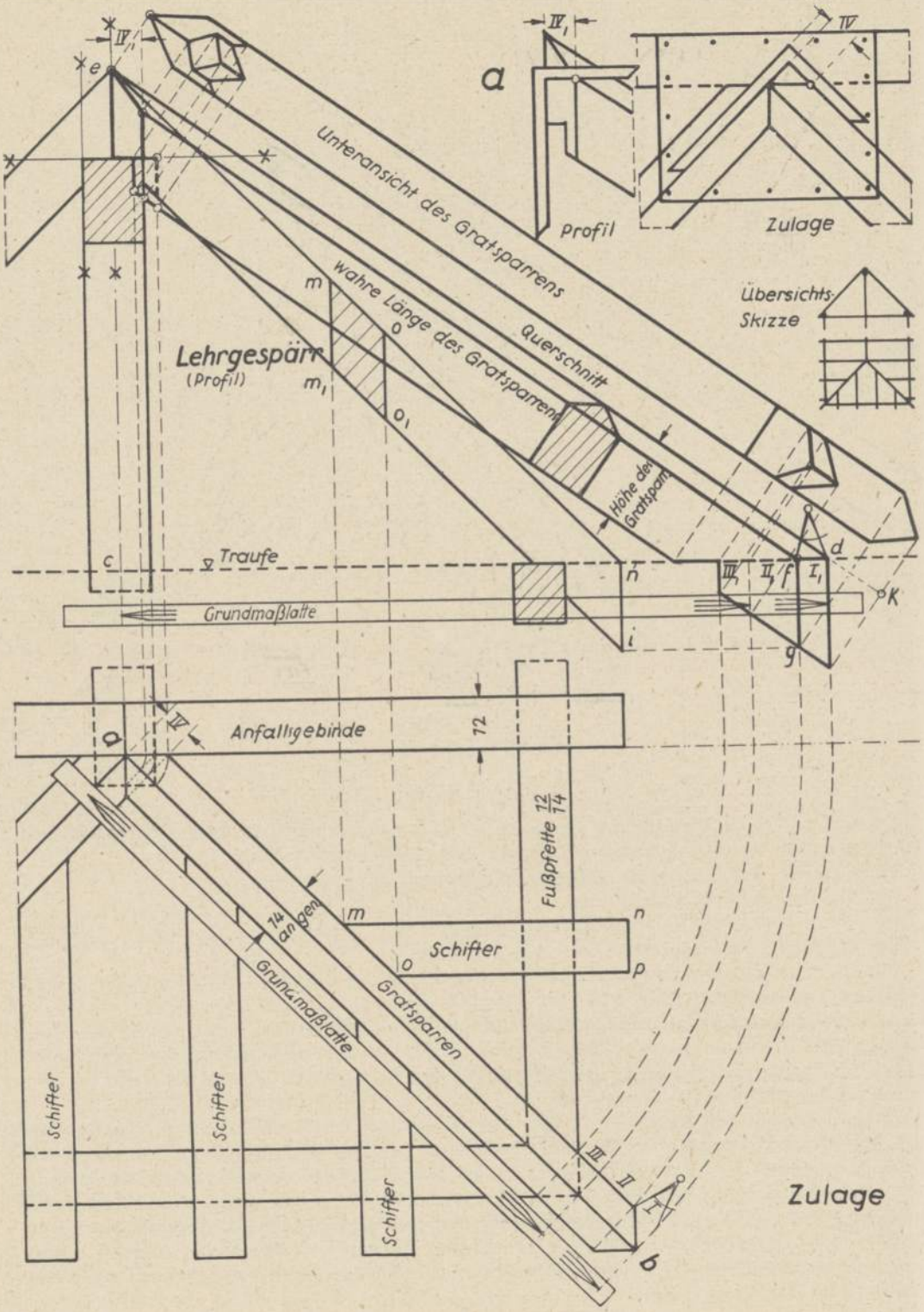


Bild 286: Austragung der Grat- und Schiftsparren.

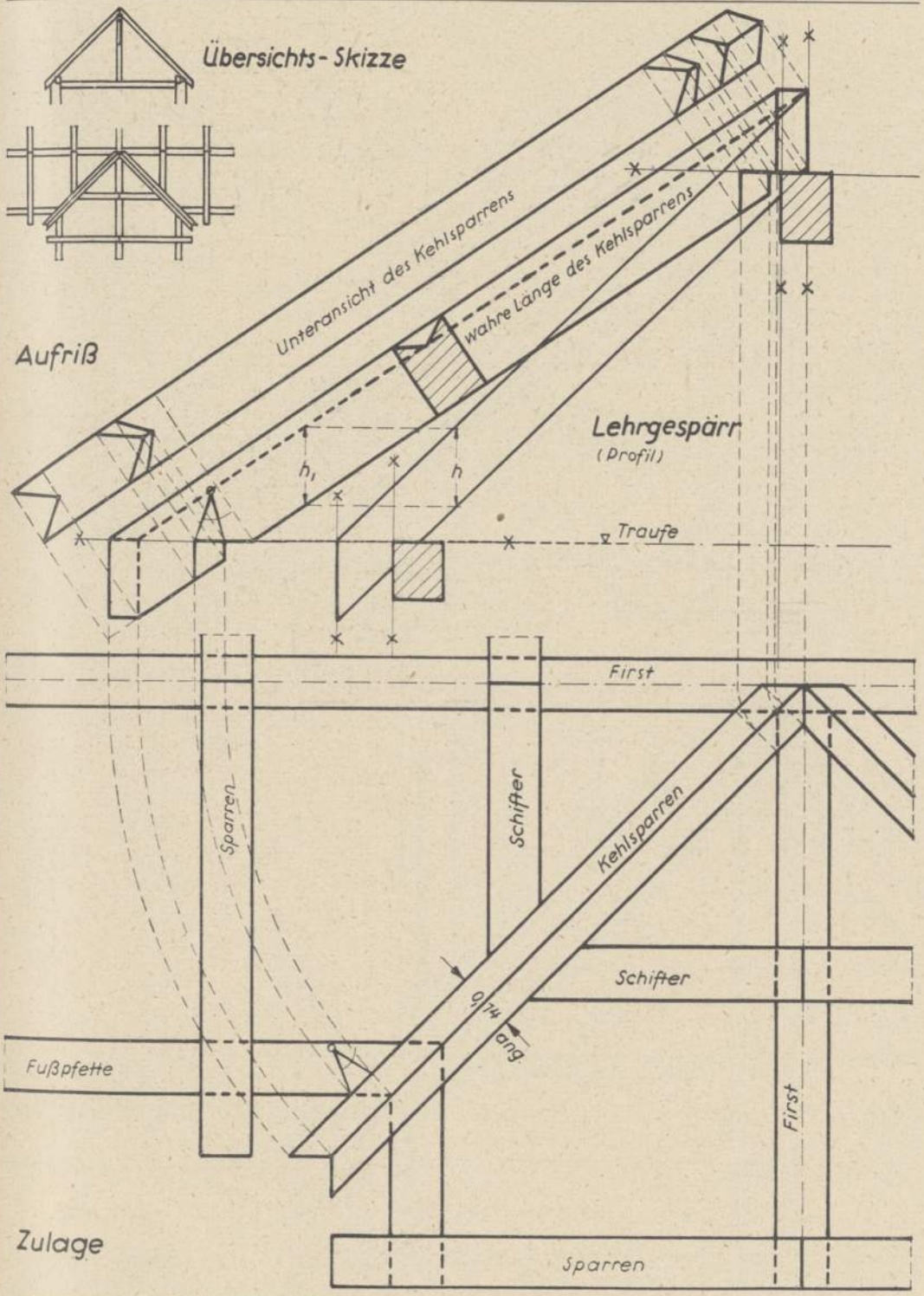


Bild 287: Austragung eines Kehlsparrens.

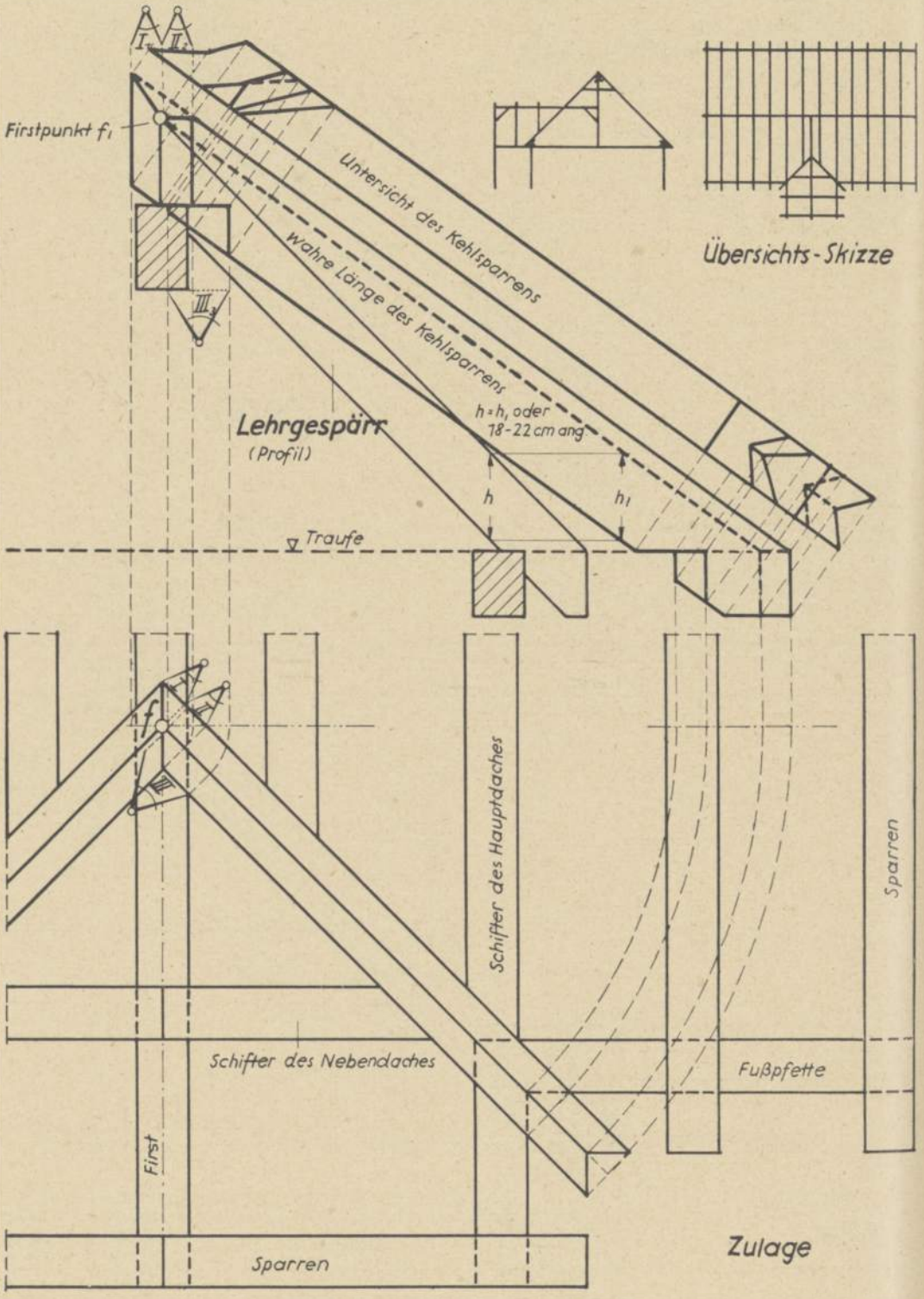


Bild 288: Austragung eines Kehlsparrens.

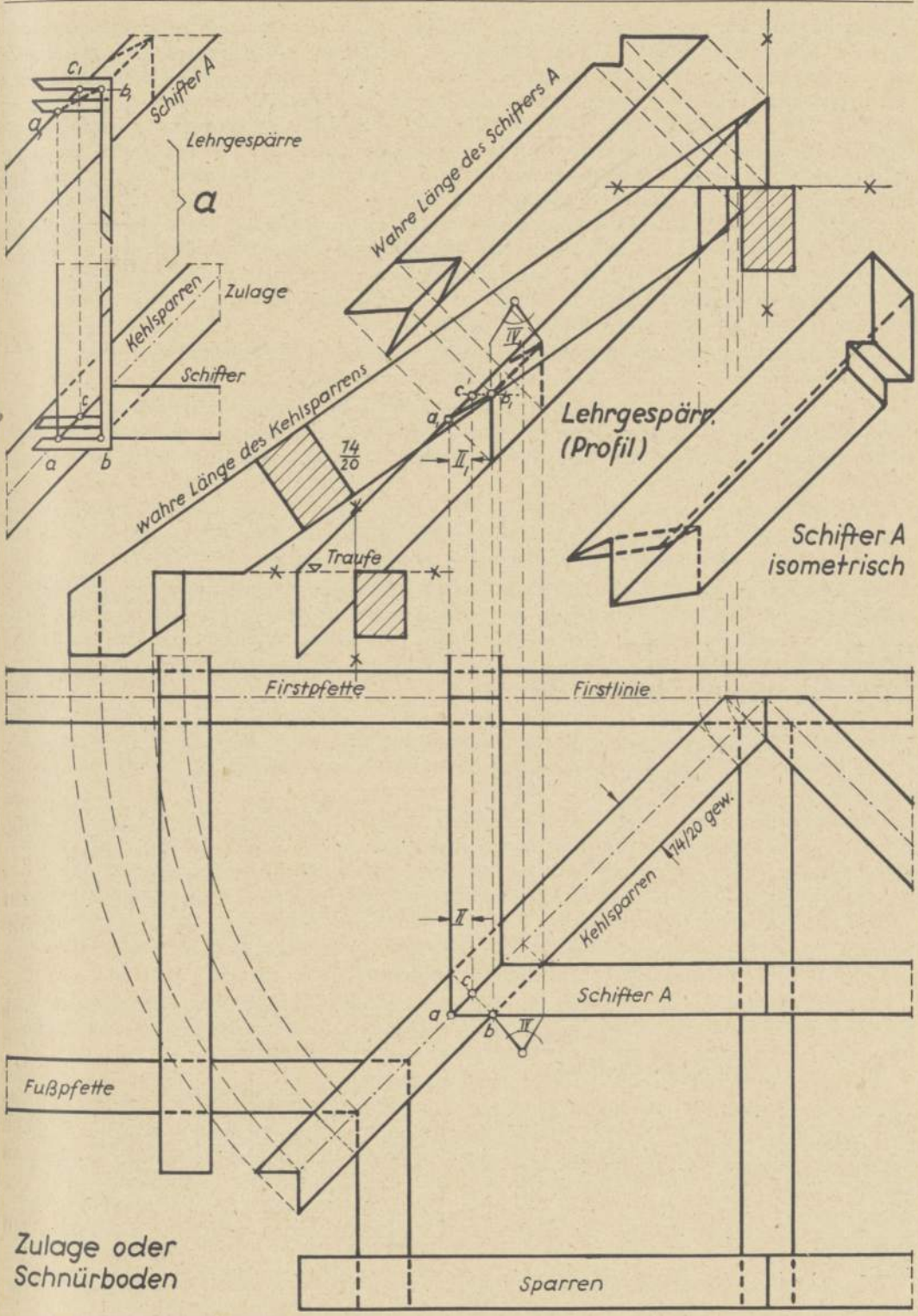


Bild 289: Klauenschiftung.

Zur Ermittelung der wahren Länge des Gratsparrens wird mit der Meß- oder Grundmaßlatte die Länge a—b nach c—d im Lehrgespärr übertragen (Bild 286). Die Verbindungslinie e—d ergibt dann die wahre Länge der Gratlinie. Um die Abgratung zu bestimmen, wird die Zirkelöffnung I vom Grundriß in den Aufriß gleich I, übertragen. Die durch f zur Gratlinie gezogene Parallele ergibt dann die Abgratungslinie. Die Höhe des Gratsparrens erhält man durch Übertragung des Lotrisses n i auf den Gratsparren in f. (n—i = f—g.) Die Parallele durch g ergibt die untere Begrenzung und damit die Höhe des Gratsparrens. Seine Breite ist im Grundriß mit 14 cm angenommen, und der Abstand e—k stellt die Länge des Holzes dar. In gleicher Weise werden die Schmiegen und Klauen an der First- und Fußpfette durch Übertragung der Abstände IV, III und II aus dem Grundriß ins Lehrgespärr ermittelt, in welchem sie die Bezeichnung IV„ III, und II, erhalten haben. Viele Zimmerer benutzen zur Übertragung der Abstände statt Zirkel den Zimmermannswinkel. In Bild 286 a ist gezeigt, wie der Abstand IV von der Zulage auf das Profil übertragen wird.

Zu bemerken ist, daß alle erforderlichen Maße stets in der Projektion, d. h. so zu messen und abzugreifen sind, wie sie sich auf die Gratlinie projizieren.

Die Austragung eines Schiftsparrens erfolgt in gleicher Weise. Aus der Zulage (Bild 286) werden die Abstände m—n und o—p mit der Grundmaßlatte auf die Traufe übertragen. Die auf das Lehrgespärr hochgeloteten Linien m m, und o o, ergeben dann die Begrenzung der Backenschmiege des Schifters.

Auf gleiche Weise werden Länge, Höhe und Auskehlung eines Kehlsparrens ermittelt (Bild 287). Die Sparrenhöhe des Kehlsparrens wird entweder frei gewählt (18, 20 oder 22 cm hoch) oder durch Bestimmung von h gleich h, ermittelt.

In Bild 288 ist am Zusammenschnitt der beiden Kehlsparren kein Sparren des Hauptdaches vorhanden. Die Kehlsparren schmiegen sich deshalb in voller Holzstärke aneinander. Die Austragung der Backenschmiege am Firstpunkt f (oder f, im Aufriß) erfolgt derart, daß die Zirkelöffnung I im Lehrgespärr vom Firstpunkt f, nach links und die Zirkelöffnung II (oder im Lehrgespärr II„) nach rechts abzustecken sind.

Handelt es sich um „Klauenschiftung", dann wird der Kehlsparren nicht ausgekehlt. Auch hier muß zunächst die wahre Länge des Kehlsparrens mit Hilfe der Grundmaßlatte (vgl. Bild 286) ermittelt werden; ebenso werden die Fuß-, Lot- und Backenschmiegen wie beim Gratsparren bestimmt.

Um die Klaue des Reitersparrens auszutragen (Bild 289), sind zunächst die Lotrisse a b c in den Aufriß auf den Lehrsparren anzutragen (a, b, c,). Der Punkt c, liegt auf der Oberkante des Lehrsparrens und b, in gleicher Höhe wie c,. Durch Verbindung der Punkte a, und b„ und durch Ziehen der Lotlinie durch b erhält man die untere Begrenzung der Klaue. Die obere Begrenzung wird in gleicher Weise ermittelt (Zirkelöffnung IV nach IV,). Die Übertragung der Punkte a, b und c mit dem Zimmermannswinkel ist in Bild 289 a veranschaulicht.

In Bild 289 ist der Schifter A isometrisch dargestellt.

Es sei noch bemerkt, daß bei größeren Dächern mit vielen Schiftern gleicher Schmiege nur die wahren Größen wie vorstehend beschrieben ermittelt werden, wohingegen die Backenschmiegen oder Klauen mit Hilfe von Schablonen anzureißen sind.

Ein Beispiel für die Bohlenschiftung gibt Bild 290 wieder, und zwar ist in (a) der Grundriß des Hauptdaches mit dem sich anlehnenden Nebendach dargestellt. Bild (b) zeigt den Aufriß des Hauptdaches, Bild (c) den des Nebendaches. Es muß zunächst die wahre Größe und Form der auf dem Hauptsparren zu befestigenden Bohle bestimmt werden, auf welche sich die Sparren des Nebendaches mit einer Fußschmiege aufsetzen. Es geschieht dies durch Herumlegen der Bohlen aus dem Aufriß in den Grundriß (Bild 290 a). Man erhält so in dem punktierten Teil des Bildes (a) die wahre Länge der Bohle. Der Querschnitt oder die Stärke ist aus Bild (b) zu bestimmen.

Um die sich auf die Bohle stützenden Schiftsparren auszutragen, wird deren Länge aus dem Grundriß (a) in den Aufriß des kleinen Daches (c) übertragen (senkrecht hochloten!).

Verbindet man die entsprechenden Punkte miteinander, so erhält man die Fußschmiege des Schifters. Die Verbindung der Fußschmiegenpunkte mit dem First ergibt die wahre Länge des Schifters.

Im Bild (d) ist ein solcher Schifter in isometrischer Darstellung gezeigt[1]).

10. Dächer ohne Balkenlage.

Größere Räume, wie Schuppen, Werkstätten, Säle, Ausstellungshallen usw., erhalten meistens keine besonderen, durch Balken konstruierte Decken; vielmehr wird das Dach gänzlich oder zum Teil zur Steigerung der Raumhöhe ausgenutzt. Für solche Dächer kommt fast nur der Pfettendachstuhl in Frage. Die Dachlast wird entweder durch Hänge- oder Sprengwerke oder durch vereinigte Hänge- und Sprengwerke auf die Unterstützungen (Außenwände oder Mittelstützen) übertragen, und die Querverbindung am Sparrenfuß wird durch Hänge- oder Binderbalken, Doppelzangen oder Zugstangen gebildet.

Je nachdem die Dachlast nur von den Umfassungswänden oder auch von inneren Stützen aufgenommen wird, unterscheidet man Dächer mit und ohne Mittelstützen.

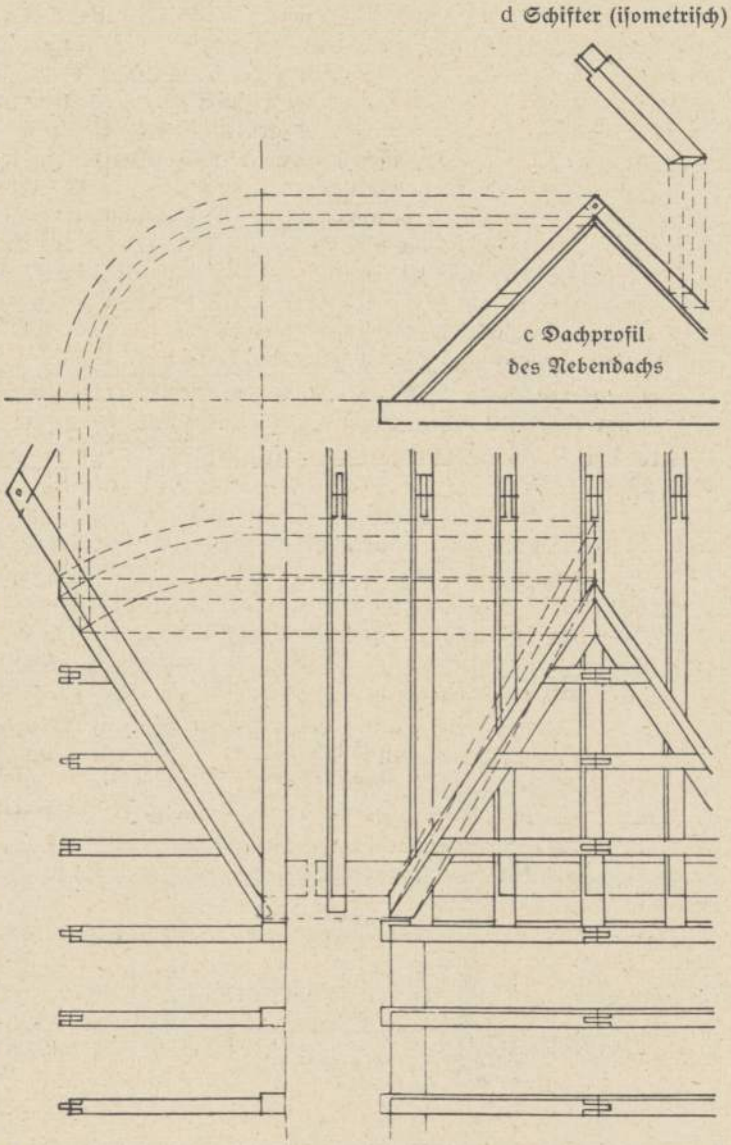


Bild 290: Bohlenschiftung.

a) **Dächer mit Mittelstützen.** In Bild 291 ist ein Dach mit einer Mittelstütze und 13 m Spannweite dargestellt. Die Last der Firstpfette wird von der Mittelstütze unmittelbar getragen, wohingegen die Last der Mittelpfetten durch einfache Sprengwerke auf die Außenwände und die Mittelstütze übergeführt wird. Der Querverband ist durch 2 kräftige, $^{8}/_{16}$ bis $^{10}/_{20}$ cm starke Zangen gesichert.

Einen gleichen Binder mit 16 m Spannweite und weit überstehendem Dach veranschaulicht Bild 292. Das überstehende Dach wird durch eine liegende Stuhlsäule, die den Druck auf einen an der Außenwand befindlichen Klapppfosten überträgt, gehalten. Innere und äußere Klappstiele

[1]) Weiteres über Schiftungen s. Ebinghaus-Fritsche, „Das Zimmerhandwerk", im gleichen Verlag erschienen.

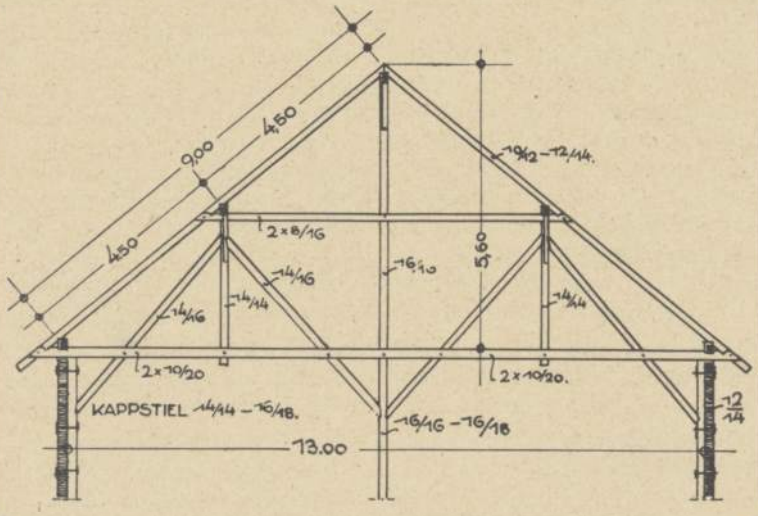
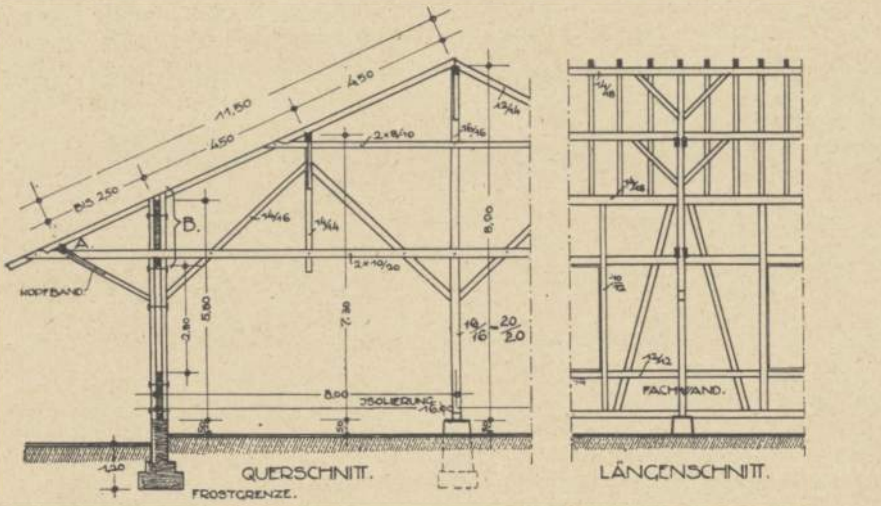


Bild 291: Dach mit einer Mittelstütze.



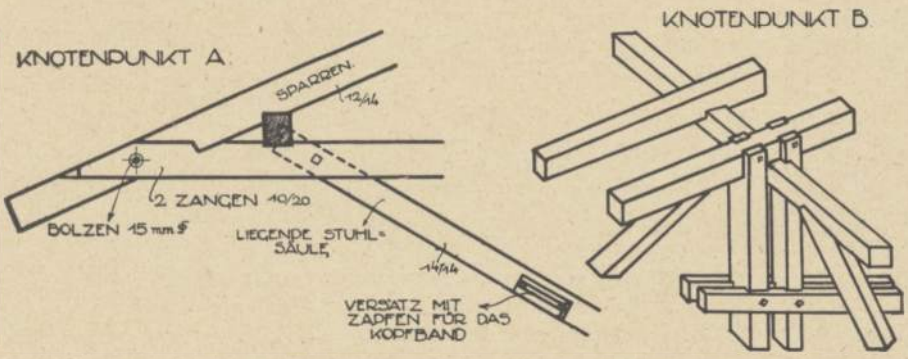


Bild 292: Weit überstehendes Dach mit Mittelstütze.

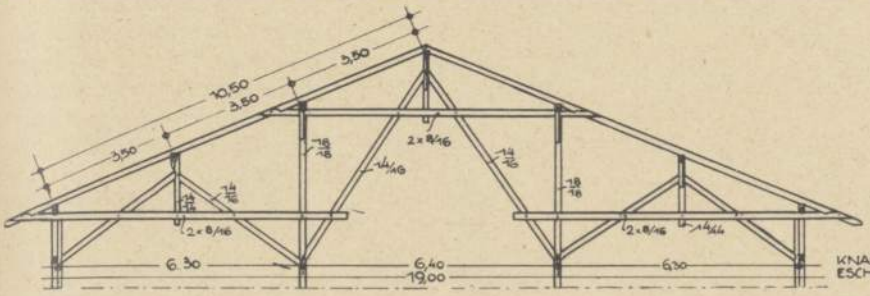


Bild 293: Dach mit 2 Mittelstützen.

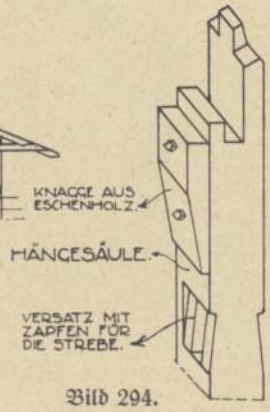


Bild 294.

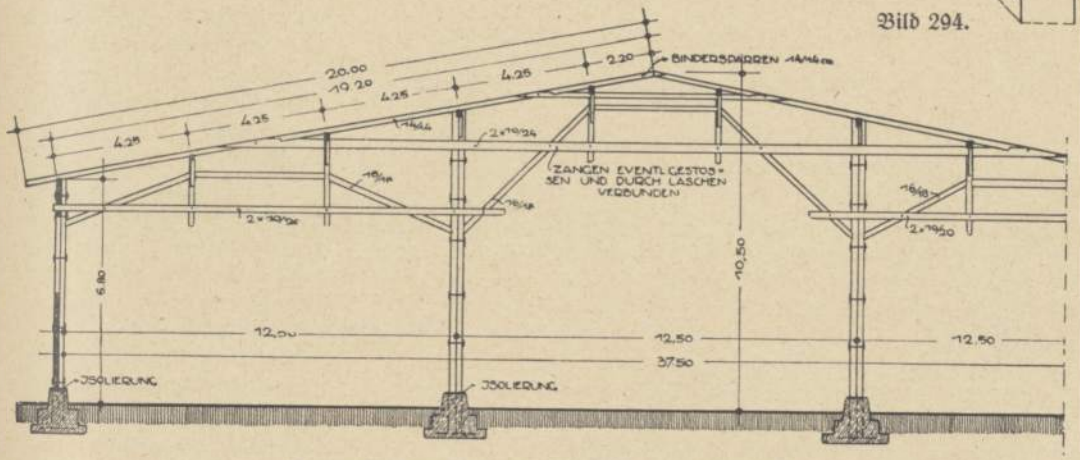


Bild 295: Binder für Spannweiten von 30 bis 38 m.

müssen durch kräftige Bolzen miteinander verbunden werden. Es ist darauf zu achten, daß auf dem Sockel sämtliche Holzteile gegen Erdfeuchtigkeit gut isoliert werden (Asphaltschicht oder Bleiplatte), auch sind die Binder- oder Klappstiele mit dem Fundament zu verankern.

In Bild 293 sehen wir ein Dach mit 2 Mittelstützen. Das Dach läßt sich in einer Spannweite bis zu 24 m ausführen. Da die untere Mittelpfette durch ein Zangenpaar nicht besonders gehalten wird, so muß dortselbst die Hängesäule bis in den Sparren durchgeführt und eingezapft werden, um ein Kippen der Pfette zu verhüten. Die Hängesäule wird durch eine Knagge zur Unterstützung der Mittelpfette verstärkt (Bild 294).

Bild 295 stellt ein Dach mit 37,50 m Spannweite dar. In-

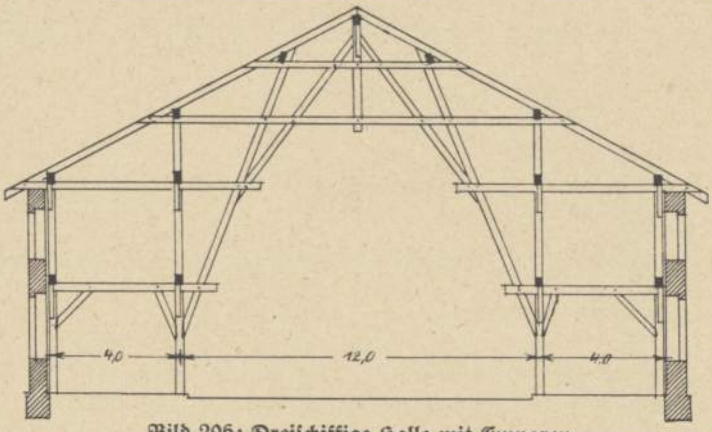


Bild 296: Dreischiffige Halle mit Emporen.

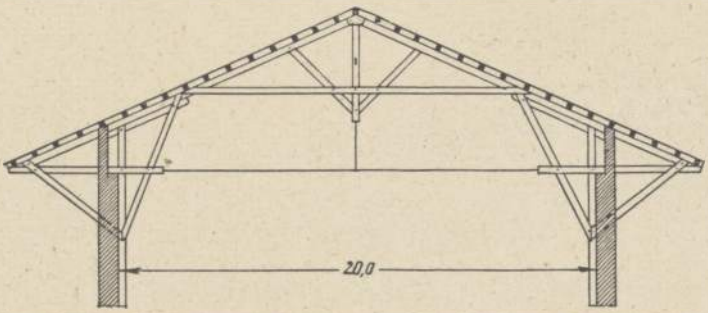


Bild 297: Dachbinder ohne Mittelstütze und senkrecht zum Binder liegenden Sparren, „Reihlattendach".

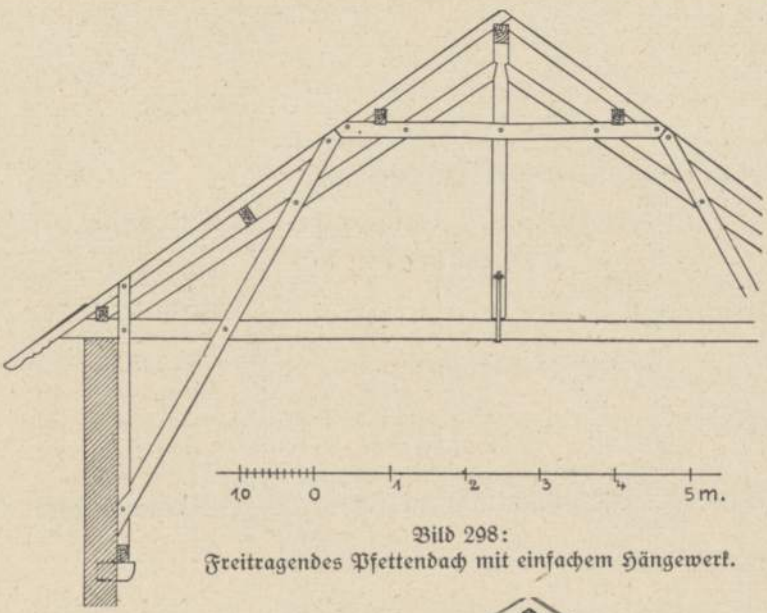


Bild 298:
Freitragendes Pfettendach mit einfachem Hängewerk.

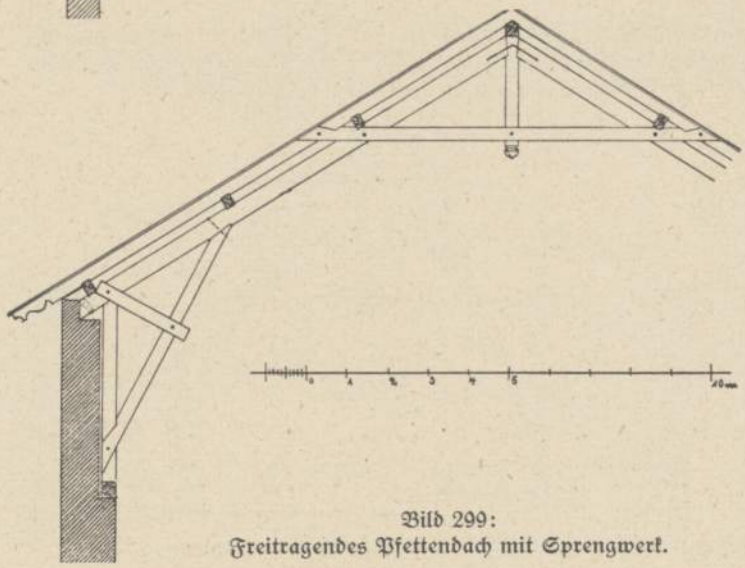


Bild 299:
Freitragendes Pfettendach mit Sprengwerk.

folge der größeren Spannweite müssen doppelte Sprengwerke zur Anwendung kommen. Die Mittelstützen sind entweder stärker bemessen oder durch Doppelpfosten verstärkt.

Soll eine Halle seitliche Emporen erhalten, dann kann der Dachverband in einer im Bild 296 angegebenen Lösung ausgeführt werden.

b) Dächer ohne Mittelstützen, für Hallen, Schuppen, Säle, Kirchen, sichtbar oder verschalt, werden mit oder ohne durchgehende Binderbalken oder Zangen ausgeführt. Statt Zangen können Zugstangen mit Spannschloß gewählt werden, welches ein Nachziehen jederzeit ermöglicht. In dieser Weise ist der Binder (Bild 297) gebaut, mit parallel zur Traufe liegenden Sparren (Reihlattendach).

Der Dachbinder (Bild 298) ist im wesentlichen als Hängewerk mit angehängten Binderbalken ausgebildet und ist außerdem noch durch Zangen und Streben abgesprengt.

Soll auf Zugstangen oder Binderbalken verzichtet werden, dann müssen die Umfassungswände evtl. durch Strebepfeiler so stark bemessen werden, daß der Strebenschub völlig aufgenommen wird.

Abb. 299 stellt ein freitragendes Pfettendach von etwa 18 m Spannweite dar, bei dem die Pfettenträger am Fußpunkte durch einen Pfosten und im unteren Drittel durch eine nach dem Pfosten gehende Strebe unterstützt sind. Die obere Verbindung besitzt ein

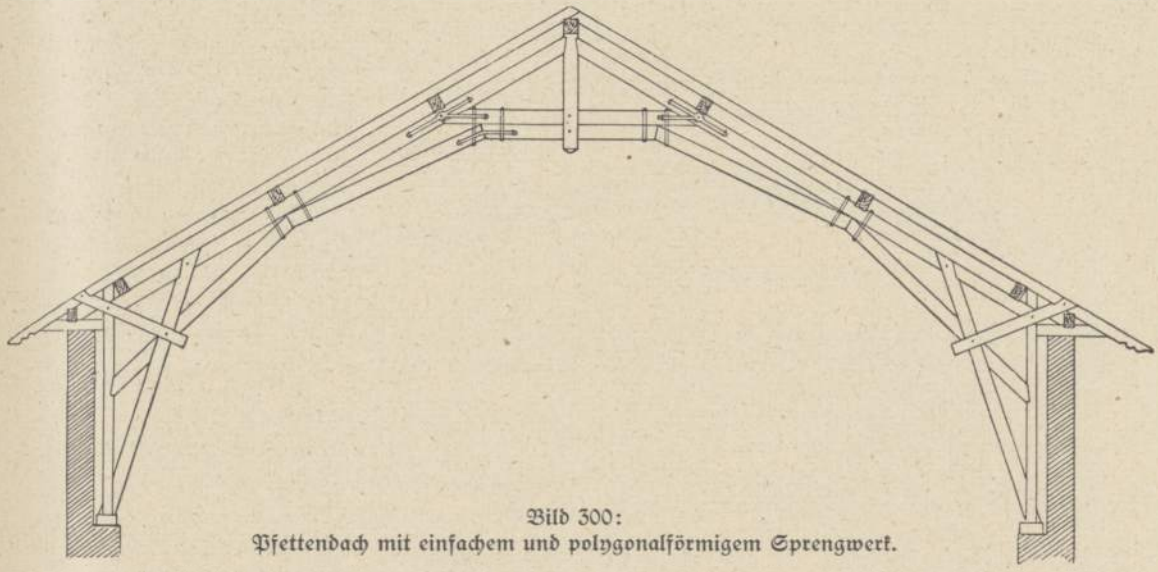


Bild 300:
Pfettendach mit einfachem und polygonalförmigem Sprengwerk.

waagerecht liegendes Zangenpaar, das über die Sparren, die Pfettenträger und die Hängesäule hinübergreift. Im Schnittpunkt der Zangen mit dem Pfettenträger liegt die obere der beiden Mittelpfetten. Eine Anwendung dieses Systems auf eine größere Spannweite zeigt Bild 300. Die Pfettenträger sind durch Streben und Spannriegel am unteren und oberen Ende verstrebt, und mit diesem System verbindet sich ein zweites inneres, aus Streben bestehend, von denen die unterste von der Mitte des Klebepfostens nach der Mitte des Pfettenträgers geht.

Die polygonale Form der unteren Streben in Bild 300 bildet den Übergang zu Bohlenbindern (Bild 301), dessen Fußpunkt beim Fehlen einer Querverbindung (Zugstange) in der

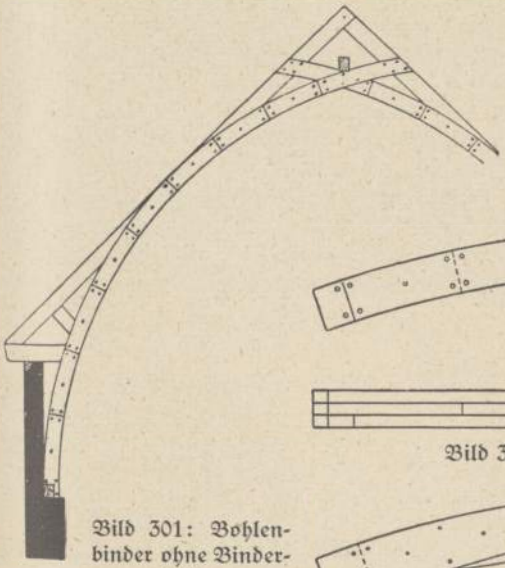


Bild 301: Bohlenbinder ohne Binderbalken.
(Fußpunkt muß in der Höhe des Fundamentes liegen und ist mit ihm zu verankern)

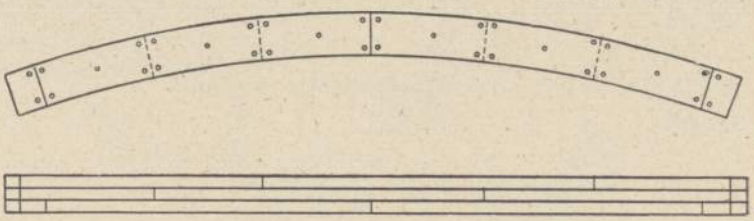


Bild 302: Teil eines dreilagigen Bohlenbinders.

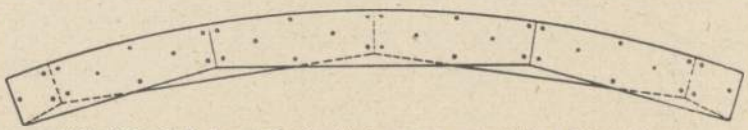


Bild 303: Teil eines Bohlenbinders (nur einseitige Schweifung).

Nähe des Fundamentes liegen muß. Die einzelnen Bohlenstücke werden nach der Bogenform ausgeschnitten und in zwei oder mehreren Lagen aufeinandergelegt (Bild 302).

Die einzelnen Teile sind 1,30 bis 2,50 m lang und liegen im Verband. Ihre Fugen müssen senkrecht zur Bogenlinie liegen, bei Kreisbögen also nach dem Mittelpunkt des Kreises gehen. Die einzelnen Stücke werden durch Nägel, zum Teil auch durch Schraubenbolzen miteinander

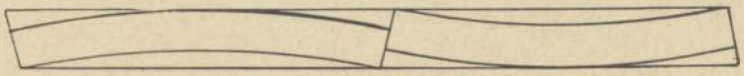


Bild 304: Das Ausschneiden der Bohlen.



Bild 305: Emy-Bohlenbinder.

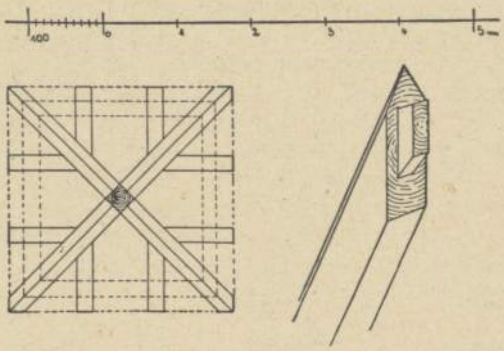
verbunden. Hölzerne Nägel sind ungeeignet, sie trocknen nach, und die Verbindung wird dadurch gelockert.

In Bild 302 sind die Hölzer an beiden Seiten nach der Bogenform ausgeschnitten. Bild 303 zeigt die Bogenlinie nur an der Außenseite der Bogenstücke. In Bild 304 ist angegeben, in welcher Weise das Ausschneiden der Bohlenstücke erfolgt, um möglichst an Holz zu sparen. Diese Art der Bohlenverbindung ist von dem französischen Architekten Philibert de l'Orme erfunden und nach ihm benannt worden.

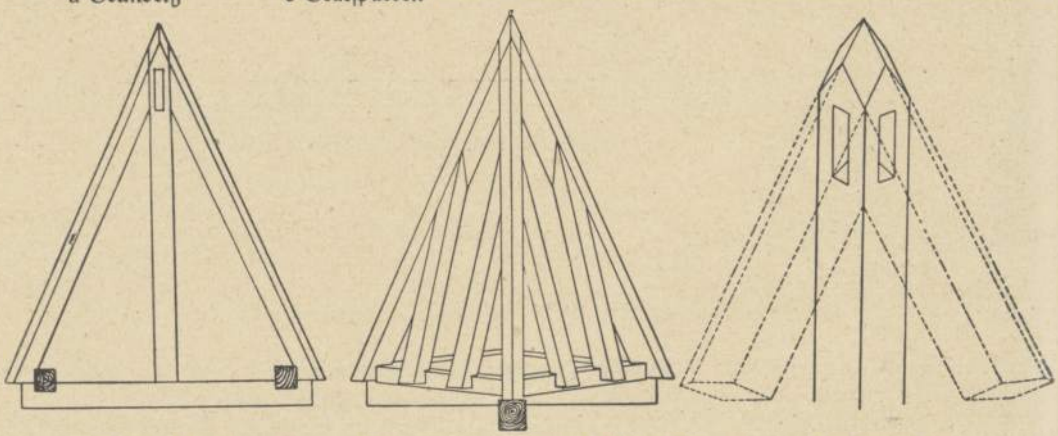
Statt die Bohlen nebeneinanderliegend zu verbinden, hat Emy 1825 Bohlenbinder durch aufeinanderliegende Bretter oder Dielen hergestellt (Bild 305). Diese dürfen nur geringe Stärken besitzen, werden durch Sprengvorrichtungen in die verlangte Bogenform gebracht und durch Schraubenbolzen oder Eisenbänder zusammengehalten.

11. Zelt- und Turmdächer.

Wenn die Gratlinien eines allseitig abgewalmten Daches in einem Punkt zusammenfallen, so entsteht ein Zeltdach. Der Grundriß kann ein Quadrat, ein Rechteck oder ein Vieleck sein. Meistens werden diese Dächer über Grundrissen von regelmäßiger Form errichtet. Im allgemeinen gleicht der Verband dem der Satteldächer, wobei die gegenüberliegenden Gratsparren die Binder bilden. Die einfachste Konstruktion eines Zeltdaches ist in den Bildern 306 a bis e wiedergegeben. (a) zeigt im Grundriß die Sparrenlage, (b) den Gratbinder. Die Sparren lehnen sich gegen einen Mittelpfosten, den man — hauptsächlich bei Turmdächern — den Kaiserstiel nennt. Da man für ein Turmdach auch die Bezeichnung „Turmhelm" vielfach anwendet, so heißt der Kaiserstiel auch Helmstange. Bild 306c



a Grundriß e Gratsparren

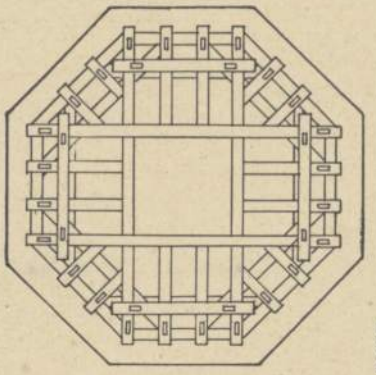


b Aufriß (Gratbinder) c Zeltdach in isometrischer Darstellung d Kaiserstiel

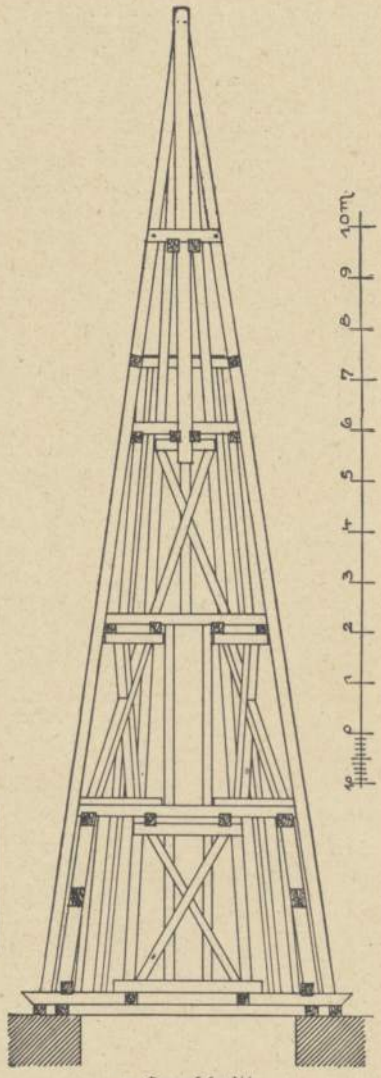
Bild 306a bis e: Zeltdach mit Einzelheiten.

zeigt die äußere Ansicht der Dachkonstruktion und d und e die Teilzeichnungen vom Kaiserstiel mit Gratsparren.

In vergangener Zeit verankerte man bei großen Turmdächern den Kaiserstiel mit dem Turmmauerwerk und glaubte ihn dadurch gegen Winddruck am besten gesichert zu haben. Im 19. Jahrh. nahm man jedoch davon Abstand mit der Begründung, daß die elastische Bewegung des Turmes durch Verankerung behindert und eine allmähliche Zerstörung des Mauerwerks eintreten würde. Heute jedoch teilt man diese Bedenken nicht mehr, sondern verankert die Türme wieder in geeigneter Weise. Die Türme des 19. Jahrh. sind vorzugsweise nach dem Mollerschen System gebaut. Moller († 1852) hat statt des Kaiserstiels nur eine durch die oberen Geschosse reichende Helmstange angenommen. In den Bildern 307 a u. b ist ein nach seinem System konstruierter achteckiger Turm wiedergegeben, dessen acht Ecken durch vier durchgehende, sich kreuzende und an den Kreuzungspunkten überblattete Balken verbunden sind. Die Balken der oberen Balkenlage liegen aufeinander und sind miteinander verkämmt. In den beiden unteren Geschossen sind vier liegende Stuhlwände, je zwei und zwei sich gegenüberstehend und in den Geschossen abwechselnd, aufgestellt. Diese sind aus Schwelle, Pfette und einem Andreaskreuz gebildet. — Durch die Verbindung von Holz- mit Eisenkonstruktionen lassen sich die Turmhelme noch einfacher konstruieren; z. B. läßt sich die unterste Balkenlage durch einen Schwellenkranz ersetzen, der durch ein in der Mitte zusammengehendes Zugstangensystem zusammengehalten wird. Auch die die Verstrebung bewirkenden Andreaskreuze der Turmwände werden durch gekreuzte Zugstangen ersetzt. Statt der hölzernen Helmstange wendet man häufig ein eisernes Rohr an, durch welches etwaige Turmbekrönungen, Kreuze usw. mittels einer langen Eisenstange hindurchgreifen. Auf diese Weise können derartige Turmbekrönungen dem Winddruck bis zu gewissem Grade elastisch nachgeben.



b Balkenlage



a Querschnitt

Bild 307: Mollersche Turmkonstruktion.

Bei Türmen von äußerlich geschwungener Form ergibt sich die Konstruktion meistens aus dieser. Die Gestaltung der Sparren wird durch Bohlenbögen erreicht.

III. Neuzeitliche Holzbauweise.

A. Neuzeitlicher Fachwerkbau.

Alle die vorerwähnten Holzverbindungen, die in früheren Zeiten durch mannigfache Sonderlösungen noch bereichert waren, gehören in das Gebiet altehrwürdiger Zimmermannskunst. Dem Zimmermann standen verhältnismäßig starke Hölzer zur Verfügung, mit denen sich solche

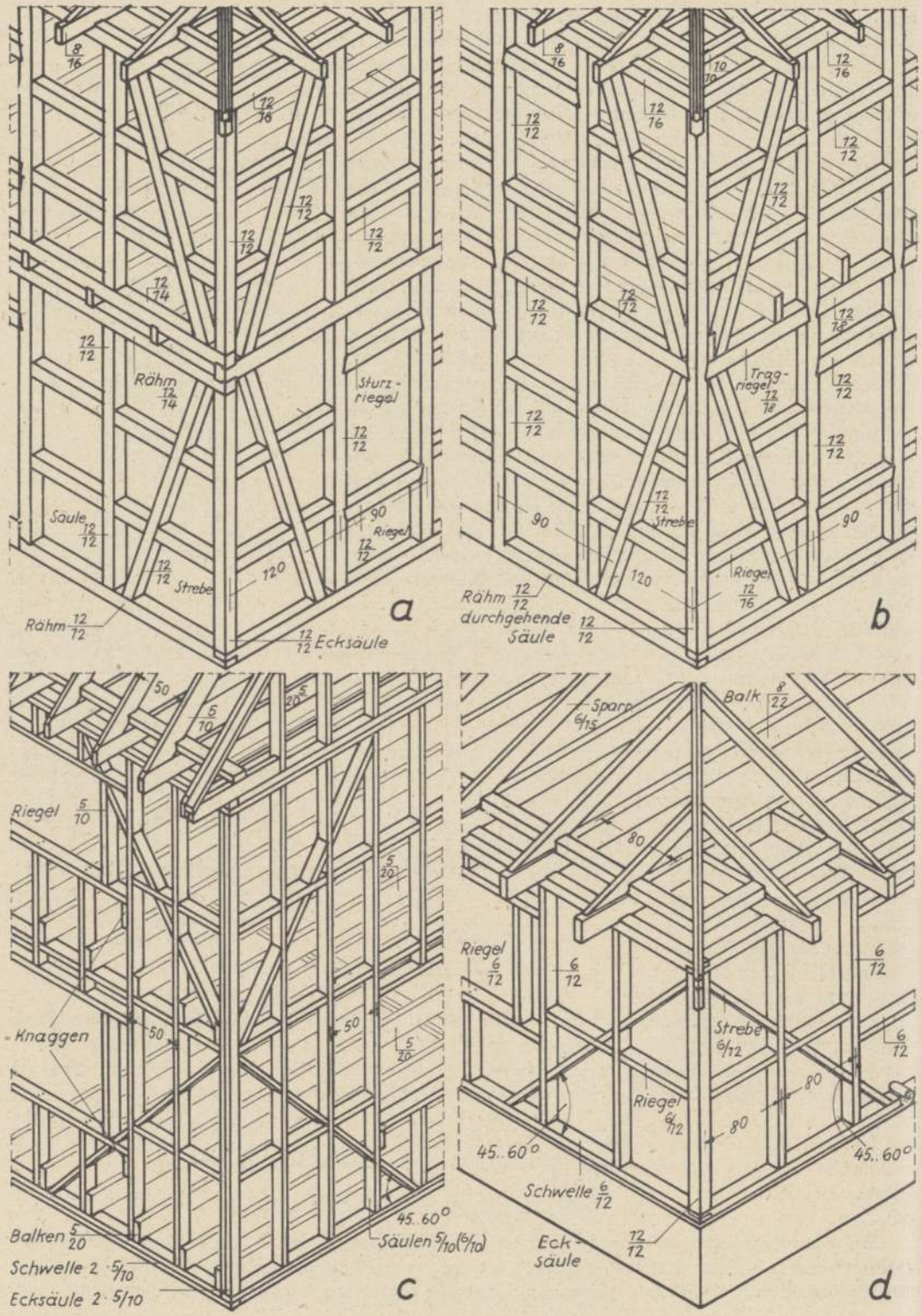


Bild 308: Holzbauskelett.

a Holzfachwerk in herkömmlicher Bauart — b bis d neue deutsche Holzgerippe — b Holzgerippe in Anlehnung an herkömmliche Bauart, jedoch ruhen die Balken auf eingezapften Riegeln — c u. d Anlehnung an amerikanische Bauweise

Bemerkung zu a und b: Die Obergeschoßstreben werden besser parallel zu den Erdgeschoßstreben gestellt (s. Bild 249 a).

sinnreiche Holzverknüpfungen vornehmen ließen. Auch hatte der Lohnanteil an den Gesamtbaukosten nicht eine so entscheidende Bedeutung wie in unserer Zeit. Um das „Arbeiten der Hölzer", ihr hohes Schwindvermögen einzuengen, bedürfen starke Hölzer einer langen Lagerung zum Austrocknen, die sich außerdem durch zeitraubende Lagerhaltung und Zinsverlust preisverteuernd auswirken. Ein weiterer Nachteil besteht in dem unterschiedlichen Schwinden der Hölzer je nach Faserrichtung. Wie bereits auf S. 256 angegeben, schwindet das Holz parallel zur Faserrichtung kaum, stark jedoch senkrecht zu ihr. Nun liegen bei mehrstöckigen Bauten drei Hölzer: das Rähm der Fachwand, der Balken und die Saumschwelle des Obergeschosses aufeinander. Beträgt ihre Gesamthöhe 40 bis 50 cm, so kann bei nicht lufttrockenem Holz ein Schwinden von 2 bis 3 cm leicht entstehen. Bei verputzen Wänden überträgt sich die Bewegung auf die unelastische Putzhaut und veranlaßt Abbröckeln und Rissebildung des Putzes. Zur Behebung der offensichtlichen Mängel des Holzes und zur Wiederherstellung der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Baustoffen ist in den letzten Jahren eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen gemacht worden, die sowohl die Verwendung gering bemessener Holzstärken als auch eine Änderung des Holzgerippes anraten mit dem Ziele, die Schwindgefahr des Holzes und den Lohnanteil der Ausführung zu verringern. Daß beides nur durch eine völlige Abkehr von der jahrhundertealten Zimmermannskunst und ihr Erfolg durch einfache Verbindungen (meistens Nagelung) erreicht werden kann, bedarf wohl keines besonderen Beweises.

1. **Die amerikanische Bauweise**, die deutschen Konstrukteuren Anregung gegeben hat, sieht Wandstiele in Abständen von etwa 40 cm vor. Diese reichen beim zweistöckigen Bau bis zur Dachtraufe und weisen keinerlei Verstrebungen auf. Die Versteifung geschieht durch die horizontal aufgenagelte Schalung, die nach vorgenommenen Untersuchungen wirksamer sein soll als eine Diagonalschalung. Die Deckenbalken ruhen auf in die Stiele eingekämmten und angenagelten Bohlen, werden außerdem mit den Wandstielen vernagelt und gegen seitliches Ausweichen kreuzweise ausgestakt. In gleicher Weise wird auch das Dachgespärr aus Bohlensparren ausgeführt. Schwer belastete Teile, wie Eckstiele oder auch Rähme und Schwellen, werden nicht aus starken, sondern durch Zusammenbau schwacher Hölzer gefertigt. Die Hölzer sind in Amerika genormt, demzufolge stets greifbar und preiswert, und die einfache Nagelverbindung gestattet auch die Betreuung vieler Arbeiten durch Ungelernte.

2. **Das neue deutsche Holzgerippe** (Bild 308 b bis d) wird in ähnlicher Weise gebildet. Es wird bei Verwendung normal starker Verbandhölzer abgebunden oder abgenagelt. Bei den Bildern b und c liegen die Balken auf Pfetten oder auf einer Riegelung, und es ist bei geringerem Holzverbrauch ein wesentlich geringeres Schwinden zu befürchten. Unter Verwendung gewöhnlicher Verbandhölzer und normaler Belastung werden die Stiele der Außenwände in Abständen von 1,00 bis 1,20 m aufgestellt und $^{8}/_{12}$, $^{10}/_{12}$ oder in besonders gelagerten Fällen auch $^{12}/_{12}$ cm bemessen. Beim Nagelbau, mit Abständen von 0,50 bis 0,70 cm, genügen Bohlen von $^{5}/_{10}$, $^{6}/_{10}$ oder $^{6}/_{12}$ cm. Zwar sind in Deutschland Holzhäuser noch nicht typisiert und die Holzlängen noch nicht genormt, dessen ungeachtet können abgenagelte Gerippe ohne Holzliste in gleichen Stärken ($^{6}/_{12}$) und Normallängen von 6 bis 7,5 m ohne nennenswerten Verschnitt verarbeitet werden. Voraussetzung hierfür ist, daß die Abfallenden für Riegel, Ausstakung oder zur Verstärkung einzelner Holzteile Verwendung finden.

An den Ecken greifen die zweiteiligen Schwellen blattartig übereinander und werden zusammengenagelt (Bild 309 a). In ähnlicher Weise werden auch die Wandstiele (Bild 309 b) durch kreuzweise eingeschlagene Nägel mit der Schwelle verbunden.

Die in den Bildern 308 c und d dargestellten Holzgerippe sind in Deutschland nur vereinzelt gebaut worden, und es scheint bei einem Versuch zu bleiben, weil die Ausführung nur einen behelfsmäßigen und wenig gediegenen Eindruck macht. Es besteht eine große, jedoch nicht voll begründete Abneigung gegen einfache Nagelung und die Verwendung dünner Bohlen zu Fachwerken. Infolgedessen weisen die meisten anderen deutschen Fachwerkssysteme statt Nagelung eine Bohlenverschraubung, wenigstens an den wichtigsten Knotenpunkten auf.

Alle behandeln den Mehrstockwerksbau und bringen beachtliche Verbesserungsvorschläge zur Vermeidung von Schwindschäden. Stets reichen die Stiele vom Sockel bis zur Dachtraufe, und die Geschoßbalken ruhen auf eingeschraubten Rahmhölzern oder Pfettenkränzen. Zu nennen

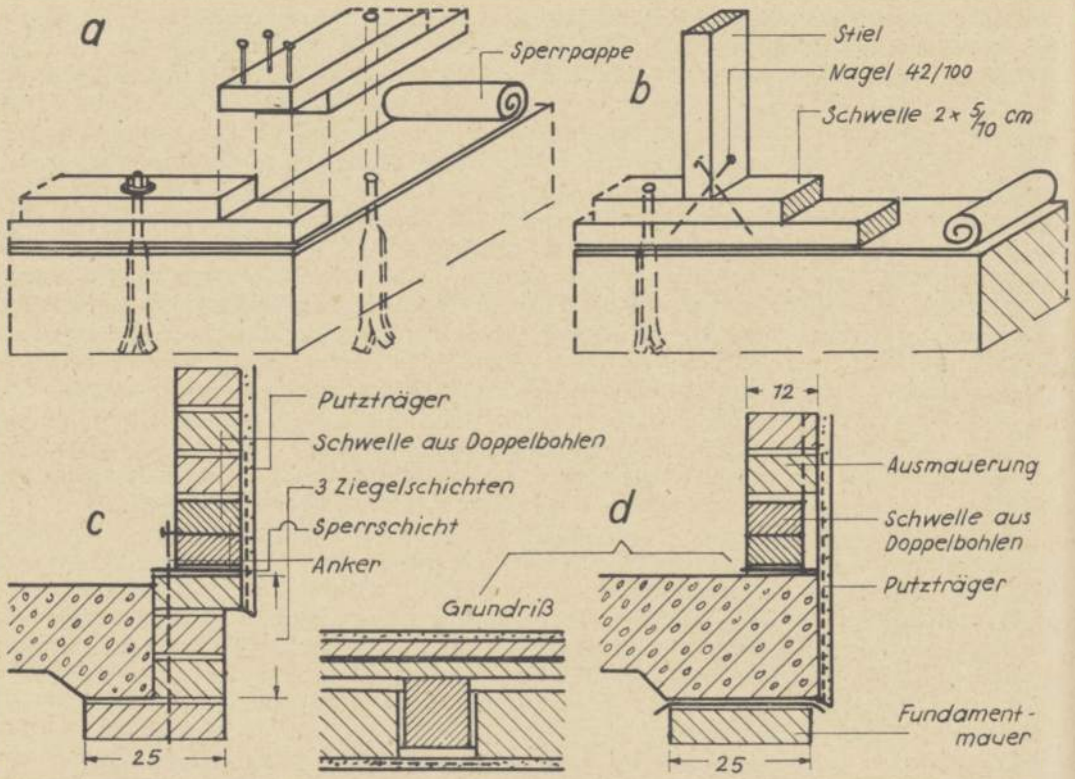


Bild 309: Sockelausbildung beim Fachwerk.

a Eckverbindung der Schwellen — b Verbindung von Wandstiel und Schwelle — c zurückspringender Sockel — d vorspringende Ausfachung

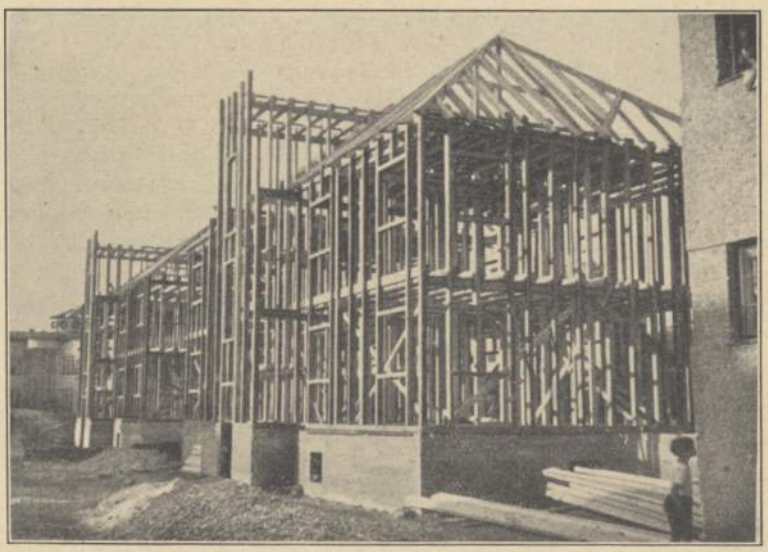


Bild 310: Neuzeitlicher Holzskelettbau Wohnbausiedlung Linz a. d. D. 1936.

(Ausführung: Holzbauwerke F. Schaffer, Linz.)

sind die Bauweise Frank DRP., die Weber'sche Skelettbauweise, die Kreß'sche Gitterskelett-Bauweise u. a. m.

Die meisten sind gesetzlich geschützt und näher beschrieben in „Ebinghaus-Fritsche, Das Zimmerhandwerk", das im gleichen Verlag erschienen ist. Auf dieses Werk sei hiermit verwiesen.

Bild 310 zeigt ein Doppelhaus in neuzeitlicher Holzskelettbauweise mit durchgehenden Stielen von Sockel bis Traufe. Als Auflage der Deckenbalken dienen

Unterzüge, die seitlich an die Wandsäulen geblattet und verschraubt sind.

Die vorspringenden Bauteile bilden die Treppenhauswände. Das Bild stellt einen Ausschnitt dar aus der im Jahre 1936 errichteten Wohnhaussiedlung der Stadtgemeinde Linz a. d. D. Die Skelette erhielten außen Schrägschalung, Sperrpappüberzug, Verlattung und Putz auf Staußziegelgewebe. Im Innern wurde das Skelett mit Heraklithplatten abgedämmt. Bild 311 zeigt das Aufrichten einer zweigeschossigen Holzskelettbauwand.

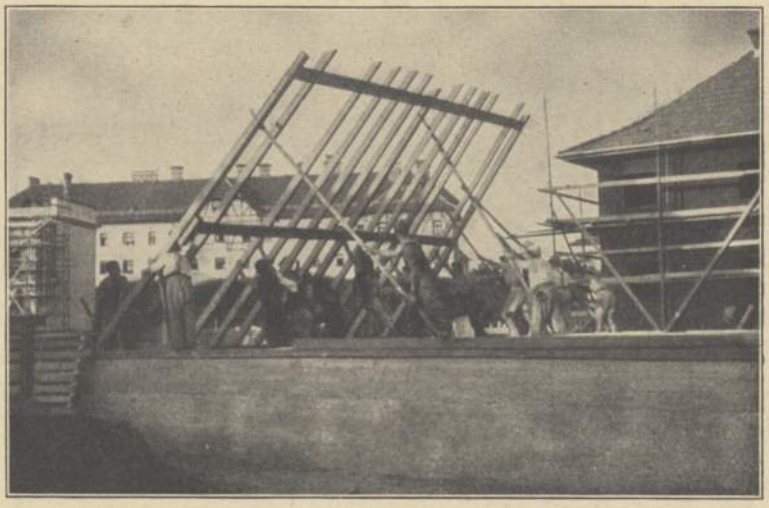


Bild 311: Aufrichten einer zweigeschossigen Hauswand.
(Holzbauwerke F. Schaffer, Linz.)

3. Ausfachung und Verkleidung des Holzgerippes. Für die Ausführung hölzerner Außenwände ist in der Fachpresse eine ganze Reihe von Vorschlägen, teils bewährte, teils noch nicht erprobte, gemacht worden. Ein sichtbares Fachwerk kommt bei den gering bemessenen Hölzern nicht in Frage, es muß vielmehr eine Holzverschalung oder eine verputzte Außenhaut gewählt werden. Die Forderungen, die Außenwände zu erfüllen haben, sind bekanntlich: Stand- und Wetterfestigkeit, hohe Lebensdauer und ausreichende Wärmehaltung. Demzufolge muß auf Fernhalten von Feuchtigkeit (auch Erdausdünstungen) und einwandfreie Bauart besonders geachtet werden.

Unter Voraussetzung dieser Erfordernisse verdienen die nachfolgend beschriebenen Ausführungen eine besondere Berücksichtigung:

a) Die Sockelausbildung hat so zu geschehen, daß kein Wasser durch ein vorspringendes Fundament die Grundschwelle durchtränken kann. Die Schwelle ist deshalb stets außenbündig mit dem Sockel zu setzen oder besser noch 1 bis 2 cm vorzukragen (Bild 309 c). Alsdann läuft das Regenwasser glatt ab, Putz und Holzwerk können nicht durchtränkt werden. Auch durch Vorkragen der Gefache bzw. durch ein Zurückspringen des Holzwerkes hinter die Ausfachung (Bild 309 d) wird der gleiche Zweck erreicht. In der Kochenhofsiedlung sind solche Sockelausbildungen ausgeführt worden und haben sich bewährt.

b) Die Ausbildung der Holzwände bewohnter Räume muß der Forderung der Wärmehaltung genügend Rechnung tragen. Ein nur beiderseits verschaltes Holzgerippe (Bild 312 a) genügt wärmetechnisch nur in besonders geschützten Gegenden oder bei Schalbrettstärken ≥ 24 mm. Ein günstigeres Ergebnis wird mit beiderseitigem Verputzen der Schalung (Bild 312 d) erreicht, jedoch ist bei einer nicht sachgemäßen Ausführung eine Rissebildung im Außenputz zu befürchten. Ein wesentlich günstigerer Erfolg wird mit ausreichend starken Leichtbauplatten (Bild 312 b) erreicht, von denen die meisten außer hohem Dämmwert gleichzeitig gute Putzträger darstellen. Die bisher erwähnten Ausführungen besitzen den Nachteil, daß sich in den hohlen Gefachen Ungeziefer aufhalten kann. Dieser Mangel kann durch eine Ausstakung (c) oder durch Ausmauerung (e) behoben werden mit dem weiteren Vorteil, daß die Feuersicherheit des Hauses erhöht wird. Jedoch ist zu bedenken, daß mit Ausstakung und Ausmauerung viel Feuchtigkeit in den Bau getragen und die Austrocknung stark verzögert wird. Besser ist es, die Hohlräume mit Leichtbauplatten oder Schlacke (Bild 312 f) auszufüllen und durch eine solche Trockenbau-

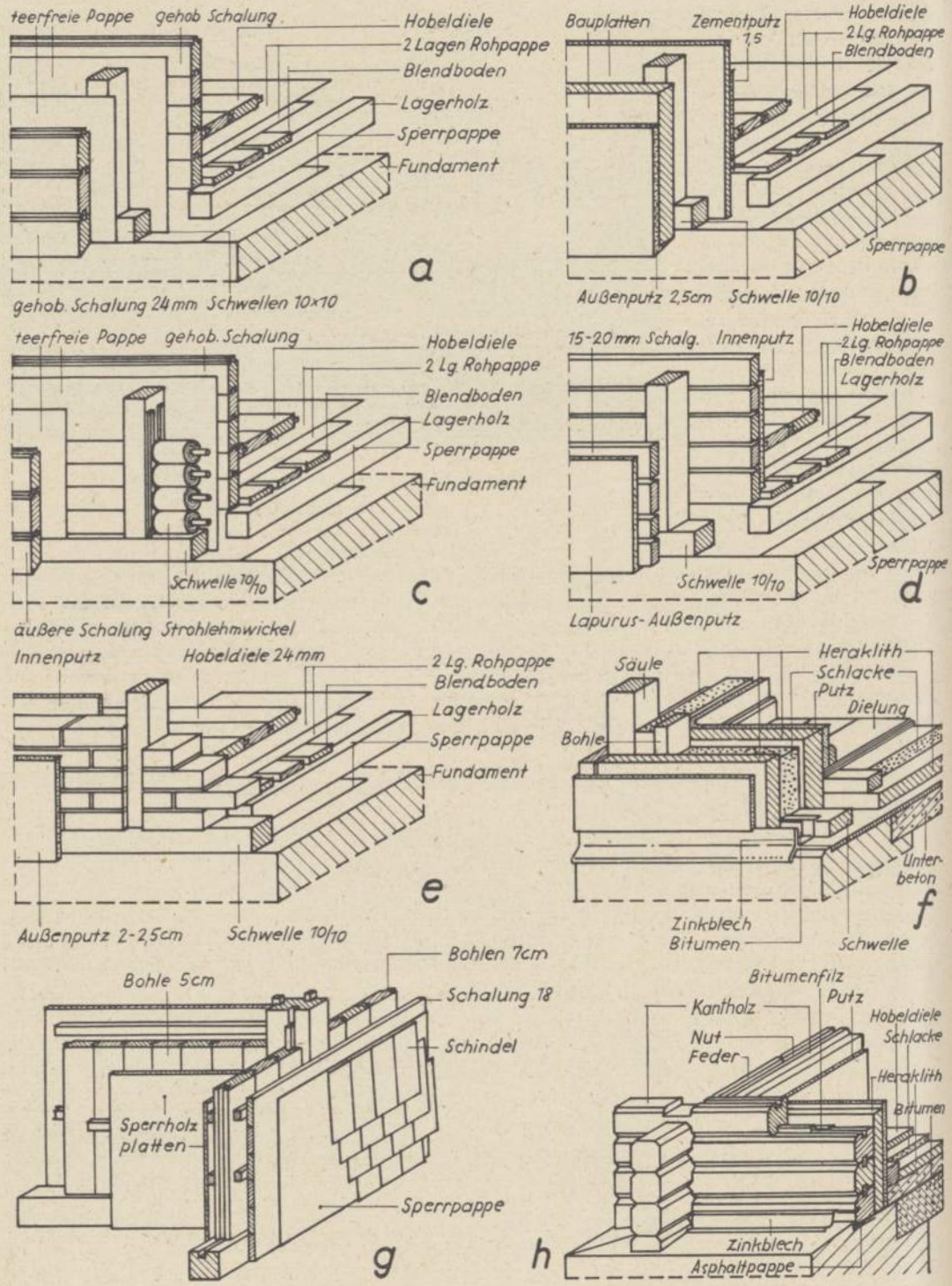


Bild 312: Neuzeitliche Holzwandausbildung.

a verschaltes Holzgerippe
b Bauplattenverkleidung
c Ausstattung mit Strohlehmwickel
d überputzte Holzverkleidung
e ausgemauerte Gefache
f Bauplattenverkleidung mit Schlackenfüllung
g Bohlenwand
h Blockwand

weise den Mörtelverbrauch wesentlich einzuschränken. Die Feuersicherheit hängt von der Wirkung der benutzten Verkleidung ab und kann durch Holztränkung erhöht werden. Die Bilder 312 g und h beziehen sich auf ausgeführte Bohlen- und Blockwände, mit denen ebenfalls befriedigende Ergebnisse erzielt worden sind.

4. Sonderbauweisen. Einige Spezialfirmen fertigen neuzeitliche Holzhäuser nach z. T. geschützten Verfahren an. Zu nennen sind die Hellerauer De-We-Bauweise, die Thermosbauweise System Pohlmann, die Kübler-Blockbauweise, die Fafa-Holzbauweise und andere mehr. Als Beispiel einer Spezialbauweise möge diejenige der Holzbau-A.-G., Neuß, Erwähnung finden.

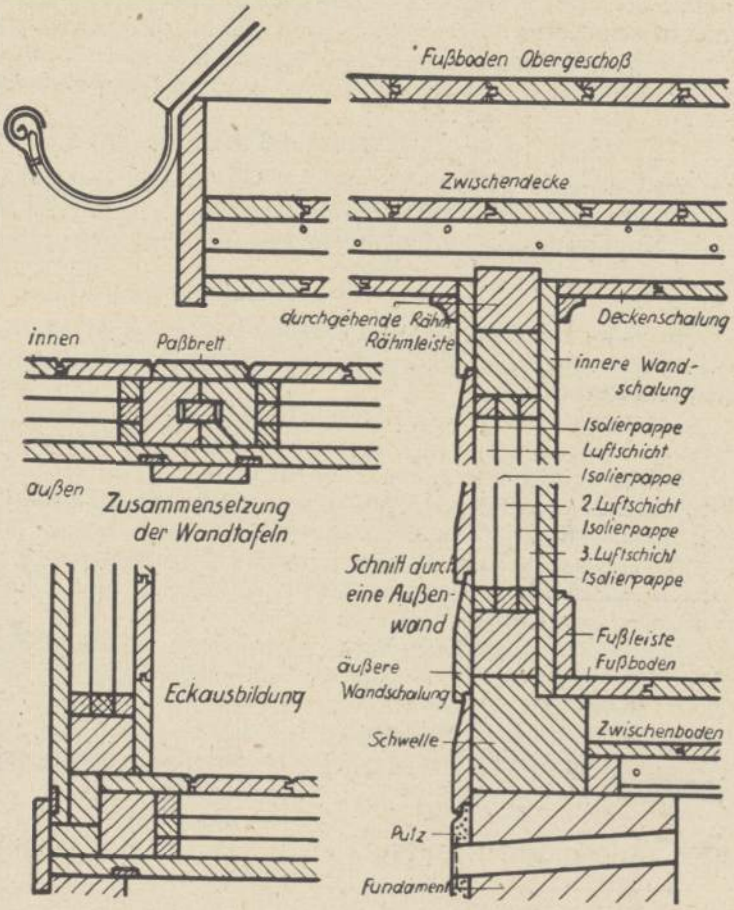


Bild 313: Wand mit Isolierschichten „Sperrschichten". (Holzbau-A.-G. Neuß a. Rh.)

Die Firma stellt Außenwände in Fachwerk in 8 bis 10 cm Stärke und doppelseitiger Verkleidung her. An der Außenseite wird das Fachwerk mit 18 bis 20 mm und an der Innenseite mit 12 bis 15 mm starken gestülpten oder gespundeten und gefasten Hobelbrettern verschalt. In den Gefachen befinden sich zwei durch Spannleisten auseinandergehaltene Lagen Isolierpappe, durch die drei in sich abgeschlossene Luftschichten und dadurch erhöhter Wärmeschutz erzielt wird (Bild 313). Die einzelnen Teile werden fabrikmäßig hergestellt, bei der die verschiedenen Arbeitsgänge planmäßig ineinandergreifen und dadurch eine günstige Preisgestaltung erreichen[1]).

B. Neuzeitliche Hallenbinder.

Mit dem Versuch, das Fachwerkdreiecksystem, wie es in Eisen die statische Grundlage bildet, auch in Holz durchzubilden, war die Möglichkeit gegeben, weitgespannte Hallenbinder auch in diesem Baustoff herzustellen. Bahnbrechend auf diesem Gebiete haben die Stephandach-A.-G., Düsseldorf, und Otto Hetzer A.-G., Weimar, gewirkt. Ferner sind von den jüngeren Holzbaufirmen zu nennen Karl Kübler A.-G., Stuttgart, Karl Tuchscherer A.-G., Breslau, Arthur-Müller-Bauten- und -Industriewerke, Otto Appel, Holzbau, Berlin, und andere. Ihre Arbeiten haben die gewünschten Erfolge gehabt, so daß jetzt gesagt werden kann, daß nach dem heutigen Stand der Holzbearbeitungstechnik es gelungen ist, für fast alle Aufgaben im Dachbau muster-

[1]) Weitere Spezialbauweisen s. „Das Zimmerhandwerk". Verlag H. Killinger, Nordhausen.

gültige Lösungen zu finden. Die Vorzüge des Holzes gegenüber Eisen und Eisenbeton bestehen in einzelnen Fällen im geringen Gewicht und in der leichteren Bearbeitung dieses Baustoffes. Ferner ist es für Lagerschuppen dann besonders geeignet, wenn Gase entwickelnde Güter aufzubewahren sind, deren Rostbildung das Eisen zersetzen oder schützende Anstriche unwirksam machen würde.

1. Knotenpunktverbindungen.

Der Wandel im Holzhallenbau ist in erster Linie als eine Folge der Benutzung von Sonderdübeln zu werten, mit denen sich die Herstellung zugfester Knotenpunkte ermöglichen läßt. Außerdem führt eine Verleimung oder eine Nagelung zum gewünschten Erfolg.

a) Dübelverbindungen[1]).

Neuzeitliche Dübel, meist aus hochwertigem Stahl, jedoch auch aus Eichenholz oder Gußeisen (Kübler) gefertigt, können, abgesehen von geformten Bandstahleinlagen, in drei Gruppen eingeteilt werden.

α) **Einpreßdübel.** Diese werden unter Druck (Schlag- oder Preßdruck) in die zu verbindenden Hölzer getrieben. Hierher gehören:

Bulldoggverbinder, aus Stahl hergestellt, sind kreisrunde oder quadratische Zahnbleche, deren Zähne an den Rändern der Platte zu beiden Seiten aus der Fläche hervortreten (Bild 314a). Für Hölzer von nur 10 cm Breite kommt die Rundplatte mit 9,5 cm ⌀, für stärkere Hölzer die Quadratplatte mit 10 und 12,5 cm Seitenlänge zur Anwendung. Die Zähne sind schräg gestellt, sperren dadurch bis zu einem gewissen Grad das Holz beim Eintrocknen und wirken vergleichsweise wie schwalbenschwanzförmige Zapfen.

Zwischen die vorgebohrten Hölzer, bei denen das Bohrloch 2 bis 3 mm größer als der Bolzendurchmesser zu wählen ist, werden die Bulldoggplatten gelegt und dringen beim Anziehen der Mutter in das Holz ein. Um einen gleichmäßigen Druck zu erzielen, sind große und starke Unterlagsscheiben erforderlich. Im allgemeinen wird durch kräftiges Bolzenanziehen die Verbindung genügend gesichert, erforderlichenfalls muß durch Schraubenzwinge oder Hammerschläge nachgeholfen werden.

Tafel 9.

Abmessungen und Tragfähigkeit der Bulldoggplatten (nach Angabe der Hersteller).

Bulldogg-Größe	50 mm ⌀			75 mm ⌀			95 mm ⌀			100/100 mm				125/125 mm			
Blechstärke . . . . . mm	1,25			1,25			1,35			1,35				1,7			
Mindestabstand vom Bolzen bis Holzende . . . . . in cm	3,8			7,6			8,9			11,4				15,2			
Mindestabstand des Bulldoggs von Mitte zu Mitte . in cm	7,6			11,4			14,0			17,7				22,8			
Schraubendurchmesser in Zoll	3/8	1/2	5/8	3/8	1/2	5/8	1/2	5/8	3/4	1/2	5/8	3/4	1	3/4	7/8	1	1 1/4
Nutzlast pro Bulldogg . . in t	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2	2,3	2,5	3,0	3,5

Siemens-Bauunion-Gelenkverbinder (Bild 314b) bestehen aus Krallenplatten mit gezahnten Rändern. Die Stabkräfte werden von der vorstehenden, hohlen, festen Nabe auf die Flacheisenbänder übertragen. Der Vorteil dieses Gelenkanschlusses wie überhaupt jedes Gelenkverbinders besteht darin, daß in den Fachwerkstäben keine Nebenspannungen auftreten können.

[1]) Die meisten der nachfolgend besprochenen Dübel sind gesetzlich geschützt und demnach nur mit Zustimmung der Rechtsinhaber verwendbar.

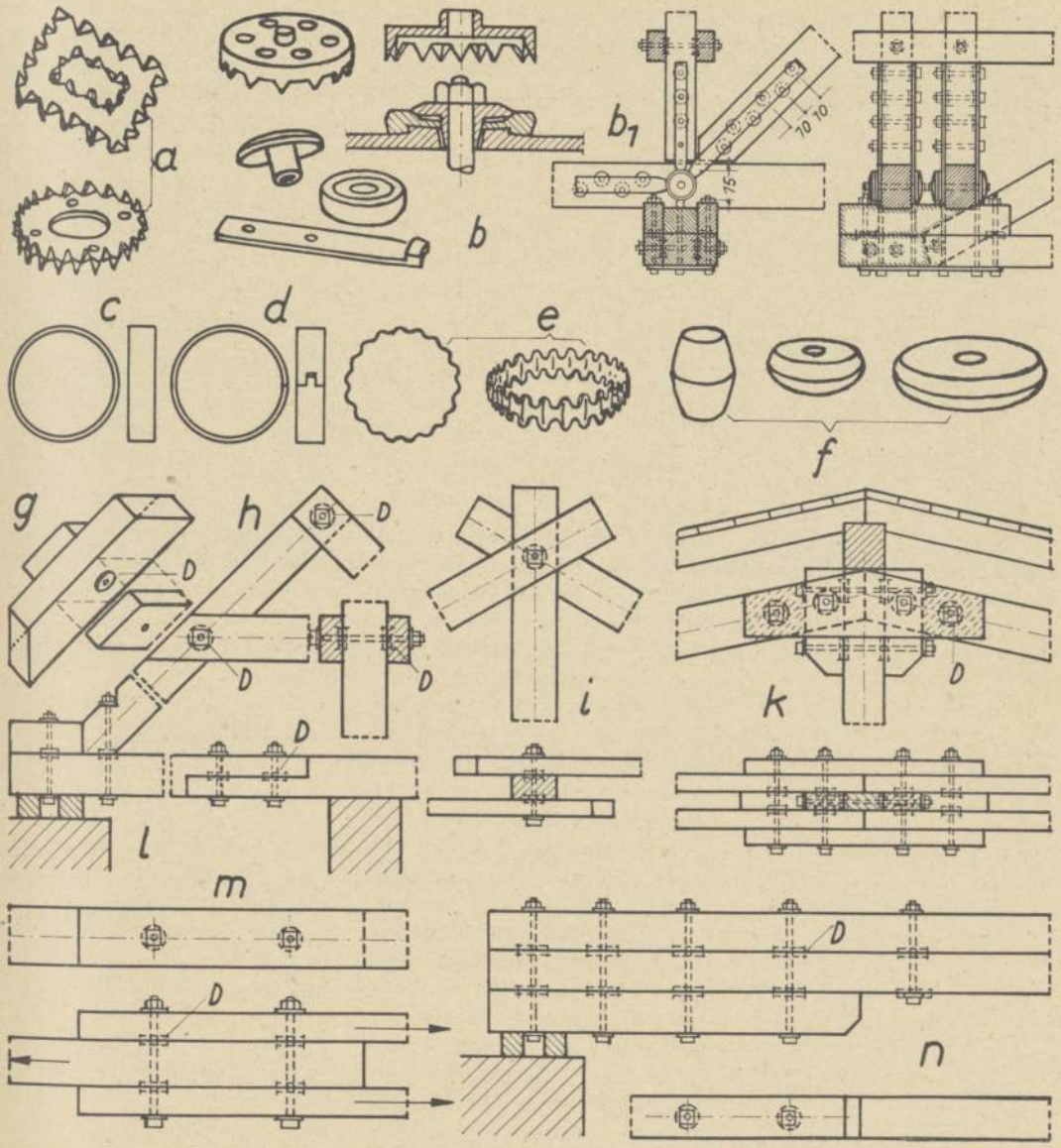


Bild 314: Neuzeitliche Dübel und Anwendungsmöglichkeiten.

a Bulldoggverbinder
b Krallenplatte und Gelenkanbinder der S.B.U. (Siemens-Bauunion)
b_1 dieselben in Anwendung
c geschlossener Ringdübel
d geschlitzter Tuchscherer-Ringdübel
e Zahnringdübel „Alligator"
f Scheibendübel (Kübler-Dübel)
g bis n Anwendungsmöglichkeiten (D = Dübel)

In der Regel werden zwei Ringgrößen mit 10,5 und 15 cm ⌀ verwandt, die gemäß den Angaben der Siemens-Bauunion bei rund 2,5facher Sicherheit Kräfte von 12 oder 24 t aufnehmen können. Bei der Ausführung sind zunächst ein 6 mm tiefes Lager für die Krallenplatte und 3 mm tiefe Randrillen für den Zahnansatz auszufräsen. Hierauf erfolgt das Eintreiben der Krallenplatte. Die Arbeit geschieht am besten auf dem Werkplatz, so daß bauseits nur noch das Zusammenschrauben erforderlich wird. Anwendungsgebiet dort, wo es sich um weitgespannte oder schwer belastete Tragwerke handelt und infolgedessen klare statische Verhältnisse erwünscht sind.

Gezahnter Ringdübel Alligator (Bild 314e) besitzt dreieckige und nach außen etwas gewölbte Zähne. Beim Einbau sind die zu verbindenden Hölzer vorzubohren, die Dübel einzulegen und diese mittels eines durchgezogenen Sonderbolzens und langen Schraubenschlüssels ins Holz zu pressen. Nach vollzogenem Einpressen wird der Sonderbolzen durch den endgültigen Schraubenbolzen ersetzt. Der Bolzen ist wie bei allen Ringdübeln mehrere Male während ein paar Tage nachzuziehen. Alligator-Zahnringdübel sind in 7 Größen erhältlich für Gebrauchslasten von ½ bis 3 t.

β) **Glatte ungezahnte Ringdübel** aus Bandstahl oder Spezialmetall gefertigt, in vorgearbeitete Nuten gelegt (s. Bilder 317 und 318), werden fast nur noch im geschlossenen Zustand verwendet. Man glaubte noch vor einigen Jahren mit geschlitzten Ringdübeln (Bild 314d) eine besonders gute statische Wirkung zu erreichen in der Annahme, daß ihre Anpassungsfähigkeit und Biegsamkeit die Stabkräfte auch nach dem Schwinden des Holzes sowohl auf den Holzkern als auch auf die Nutenwandung gut zu übertragen vermöchten. Diese Vermutung trifft ohne Zweifel bis zu einem gewissen Grad zu. Da jedoch die amtlichen Bestimmungen (DIN 1052 § 8, 1) vorschreiben, daß sich die verbundenen Teile unter der zulässigen Last höchstens um 1,5 mm gegeneinander verschieben dürfen, so fallen damit alle elastischen Dübel aus und haben nur noch geschichtlichen Wert.

Ringkeildübel System Appel, Berlin, gehört zu der Gruppe geschlossener Ringdübel und verbürgt durch seinen zweckmäßigen Querschnitt (keil-, rauten- oder ovalförmig) eine gute Kraftübertragung in den Knotenpunkten. In der Regel wird der Normaldübel mit oval- oder rautenförmigem Querschnitt (Bild 315) benutzt. Da jedoch die Kräfte je nach Richtung der Stäbe entweder parallel oder quer zur Holzfaser wirken, so verwendet die Firma neben dem Normaldübel auch den Rippendübel (Bild 316), der eine Gewähr dafür bietet, daß eine feste Lagerung im Holz für Beanspruchung sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung zur Holzfaser erreicht wird. Voraussetzung hierbei ist, daß der Einbau der Stegrippen in Richtung des Traggurtes erfolgt. Um eine Verschiebung zu vermeiden, werden die Stege mit Heftschrauben besonders gesichert. Die Keildübel- und Rippendübelringe werden jeweils in 7 Größen mit zulässigen Tragkräften bis zu 13000 kg parallel zur Faser angewendet (s. Tafel 10).

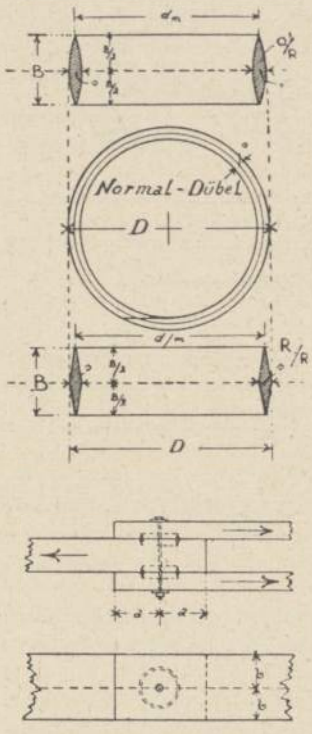


Bild 315: Ringkeildübel, System Appel, Berlin.

Der Einbau der Ringkeildübel ist verhältnismäßig einfach zu bewerkstelligen. Zunächst werden die Hölzer in den Knotenpunkten durchbohrt (Bild 317), und hierauf werden die Ringnuten mittels Spezialfräser maschinell (Bild 318) eingefräst.

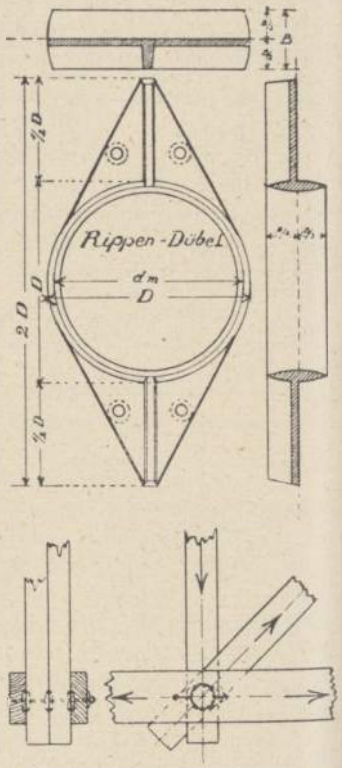


Bild 316: Rippenkeildübel.

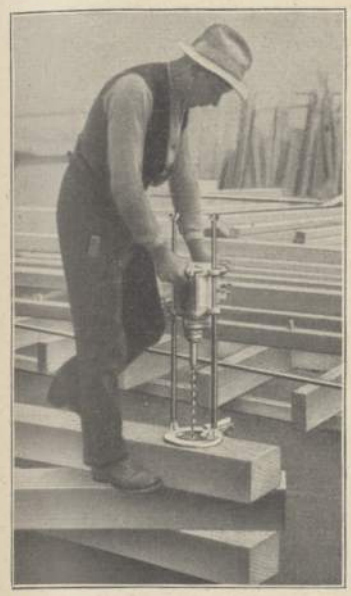


Bild 317 (links): Das Ansetzen des Bohrers zum Durchbohren der Knotenpunkte.



Bild 318 (rechts): Das Einfräsen der Ringnuten.

Tafel 10.
Abmessungen und Tragfähigkeit der Ringkeildübel System Appel (nach Angabe der Firma).

Keildübel-Größe Normalringe Nr.	Ø D mm	Ø dm mm	Ø d mm	Höhe B. mm	Stärke S. mm	Querschnitts-Schwächung bei Zugstäben durch ½ Dübel cm²	Gewicht bei Stahlformguß Normal-Dübel gr.	Rippen-Dübel Nr.	Rippen-Dübel gr.	Kleinstabstand, zur Holzstärken-Ermittlung a. cm	b. cm	Bolzenstärke Ø mm	Zulässige Tragfähigkeit einer normalen Verbindung a) Normaldübel ∥ z. Faser kg	a) Normaldübel ⊥ z. Faser kg	b) Rippendübel ∥ zur Faser Nr.	b) Rippendübel ∥ zur Faser kg	b) Rippendübel ⊥ z. Faser kg
I.	80	74	68	30	6	9	215	I/S	300	12	5	16	4000	2460	I/S	4000	3400
II.	95	89	83	30	6	10	270	II/S	400	15	6	18	5240	3380	II/S	5240	4450
III.	126	120	114	30	6	12	385	III/S	—	19	8	20	6150	3810	III/S	—	—
IIIa	128	120	112	45	8	15	700	IIIa/S	930	20	8	20	7000	4340	IIIa/S	7000	6130
IV.	160	150	140	45	10	18	1080	IV/S	1300	24	10	22	9000	5600	IV/S	9000	7650
V.	190	180	170	45	10	21	1410	V/S	1600	29	11,5	24	11000	6800	V/S	11000	9350
VI.	230	219	208	50	11	24	2250	VI/S	—	34	14	24	13000	8400	VI/S	—	—

Tafel 11.
Abmessungen und Tragfähigkeit der Küblerdübel (Nutzlast auf Grund von Versuchen an der Techn. Hochschule Stuttgart ermittelt).

Dübelart	Dübelhöhe in mm	Dübeldurchmesser in mm außen	Dübeldurchmesser in mm in der Mitte	Mindestabstand in cm	Querschnittsschwäche in cm²	Nutzlast per Dübel in t gleichlaufend zur Faser	bei unterstützten Scherflächen 30°	60°	90°	bei nicht unterstützten Scherflächen 30°	60°	90°
Kleiner Eichendübel	32	61	64	14	10	1,00	1,0	0,9	0,9	0,9	0,6	0,5
Großer Eichendübel	40	98	102	20	20	2,00	2,0	1,8	1,8	1,8	1,2	1,0
Gußeisendübel	50	40	45	12	10,6	1,00						

γ) **Scheibendübel.** Als Vertreter dieser Dübelart seien die doppelkonischen Dübel der Firma Kübler A.-G., Stuttgart, genannt. Als Werkstoff dient Eichenholz oder Gußeisen. Die konische Form (Bild 314f) verbürgt guten Sitz auch noch beim Schwinden des Holzes und konzentriert den Werkstoff an der höchstbeanspruchten Stelle. Die Bilder 333 und 334 veranschaulichen einige Binder, deren Knotenpunkte Scheibendübel besitzen.

Die Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Holzbinder mit Dübelverbindungen kann nur im Vergleich zu Bindern und Verbänden des alten Zimmerhandwerks geprüft werden. Nach Duhm kann eine Ersparnis an Holz und Eisen von 20 bis 50% und an Lohn von 30% erzielt werden.

Die statische Wirkung der neuzeitlichen Dübel ist im wesentlichen gleich der gewöhnlichen Holzdübel. Einige Berechnungsbeispiele befinden sich im Hilfsbuch.

b) Leimverbindungen.

Das Streben, den Tragwerken dem Profileisen ähnliche Formen zu geben, hat den Anlaß zum Verleimen der Hölzer gegeben. Durch Aufeinanderleimen einzelner Hölzer erhält der Träger eine ⊥ oder I förmige Gestalt (Vollwandträger) und kann sowohl für Dächer als auch für Gebälke Verwendung finden. Ein Hauptvorteil besteht in der Vermeidung der Querschnittsschwächungen, die bekanntlich bei Dübeln und Schrauben unausbleiblich sind. Eine Verleimung gleichartiger Hölzer parallel zur Faser gibt den Verbundkörpern eine Festigkeit, die häufig die des natürlichen Holzes übertrifft. Weniger sicher läßt sich die Festigkeit beurteilen bei einer kreuzweisen Verleimung oder wenn Lang- und Stirnholz verleimt wird, besonders bei stärkeren Holzquerschnitten und häufigem Feuchtigkeitswechsel. Erfahrungsgemäß wird die Tragkraft geleimter Verbindungen durch gleichzeitige Nagelung wesentlich erhöht und gesichert. Es empfiehlt sich demnach bei nicht parallelem Faserverlauf die Nagelung in einem Ausmaß vorzunehmen, daß sie allein die Last mit ausreichender Sicherheit zu tragen vermag, d. h. daß auch nach der Zerstörung der Leimfuge das Tragwerk noch hält. Nach den Versuchen von Dr.-Ing. Stoy[1]) liegt die größte Tragfähigkeit bei geleimten und gleichzeitig genagelten Verbindungen um rund ¼ höher als bei nur genagelten.

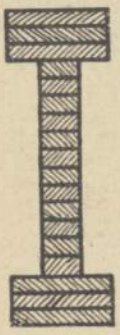


Bild 319: Querschnitt eines Hetzerträgers.

Die Sicherheit geleimter Tragwerke hängt von der Güte des Leimes und seiner Verarbeitung sowie von ausreichenden Erfahrungen auf diesem Gebiete ab. Es ist deshalb ratsam, die Ausführungen nur von Sonderfirmen, die über die notwendigen Kenntnisse und Einrichtungen verfügen, vornehmen zu lassen.

Als Leim werden meistens Kalt-, jedoch vereinzelt auch Warmleime oder geeignete Mischungen (Kasein, Pavon, Kauritleim u. a.) verwendet. Wenn auch einige Leime bis zu einem gewissen Grad wetterbeständig sind (z. B. Kauritleim), so müssen doch die Tragwerke geleimter Konstruktionen nach den Bestimmungen vor Durchfeuchtung geschützt bleiben.

Als Erster, der Tragwerke aus verleimten Hölzern herstellte, ist Otto Hetzer, Weimar, zu nennen. Bild 319 zeigt einen Hetzerträger im Querschnitt, der den verschiedensten Belastungsfällen angepaßt werden kann. Bei geraden Trägern kann der Ober- oder Untergurt ansteigen oder in der Mitte verstärkt werden. Auch Fischbauchträger lassen sich in diesem System ausführen. Bei einer 30 m breiten Halle bilden 2 Fischbauchträger mit Zangen je ein Gespärr. Bei bogenförmig gekrümmten Bindern wird der Horizontalschub entweder von Zugstangen oder bei Rahmenbindern von den Fundamenten aufgenommen (Bild 320).

Bild 321 veranschaulicht die Holzkonstruktion einer dreischiffigen Halle, deren Seitenschiffe diagonal verleimte Vollwandbinder mit zusätzlicher Nagelsicherung besitzen. Bild 322 zeigt die Montage eines von der Firma Otto Appel, Holzbau, Berlin, ausgeführten Reithallenbinders, der ebenfalls als verleimter Vollwandträger ausgebildet ist. Die Halle besitzt Mittellstützen, die durch Gitterträger verbunden sind.

Ein kauritverleimter Dachbinder ist in Bild 323 veranschaulicht und für eine große chemische Fabrik ausgeführt worden. Kauritleim wird unter Zusatz eines sog. Härters, und zwar je nach

[1]) Bauingenieur, Jahrgang 1933, S. 583.



Bild 320: Hetzerbinder.

der Zusammensetzung entweder im heißen Zustand (Heißverleimung) oder durch Kaltverleimung verarbeitet. Während man beim Heißverfahren an eine Heißpresse gebunden ist, wird beim Kaltverleimen so gearbeitet, daß die eine zu verleimende Fläche mit Kalthärter bestrichen und auf die andere Fläche der zugehörige Kauritleim W aufgetragen wird. Alsdann werden die beiden Teile etwa 1½ Stunden unter Preßdruck bei 20 Grad Raumtemperatur gehalten. Die Stege im Bild 323 sind aus Sperrplatten, die nach dem Heißverfahren verleimt wurden, gefertigt, wohingegen die Gurte nach dem Kalt-

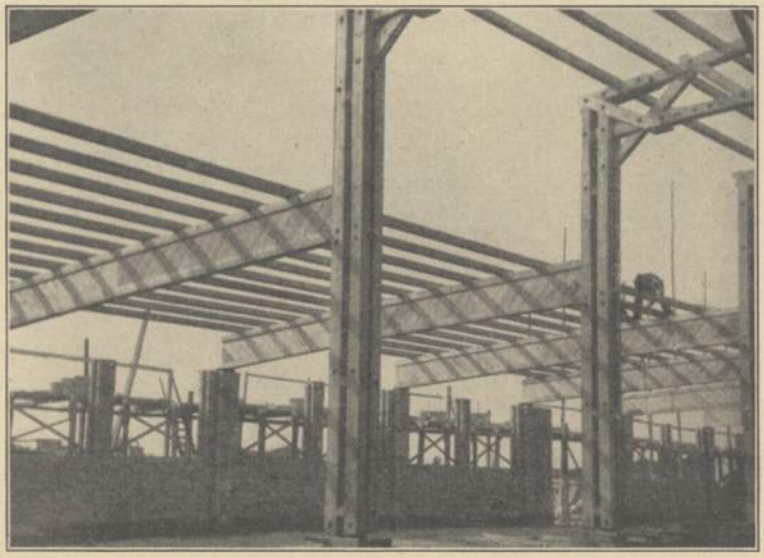


Bild 321: Diagonal verleimte Vollwandbinder der Seitenschiffe einer dreischiffigen Halle.
(Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

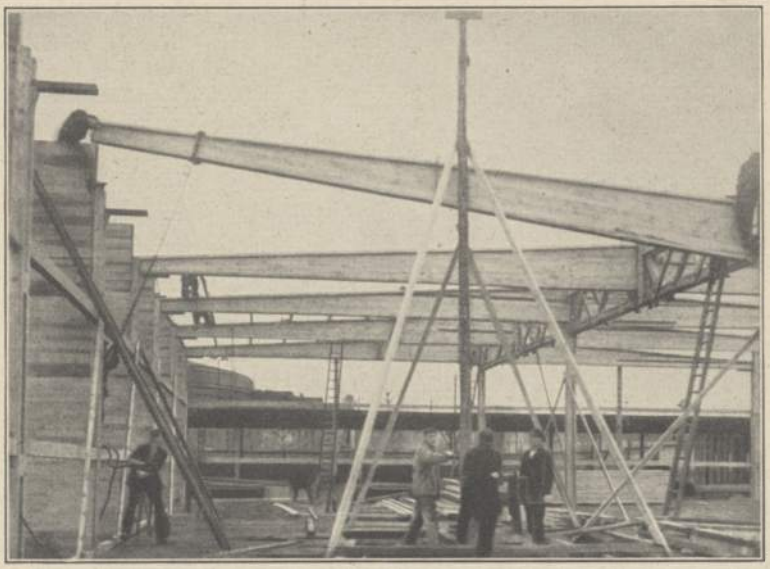


Bild 322:
Verleimte Vollwanddachbinder einer zerlegbaren zweischiffigen Reithalle.
(Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

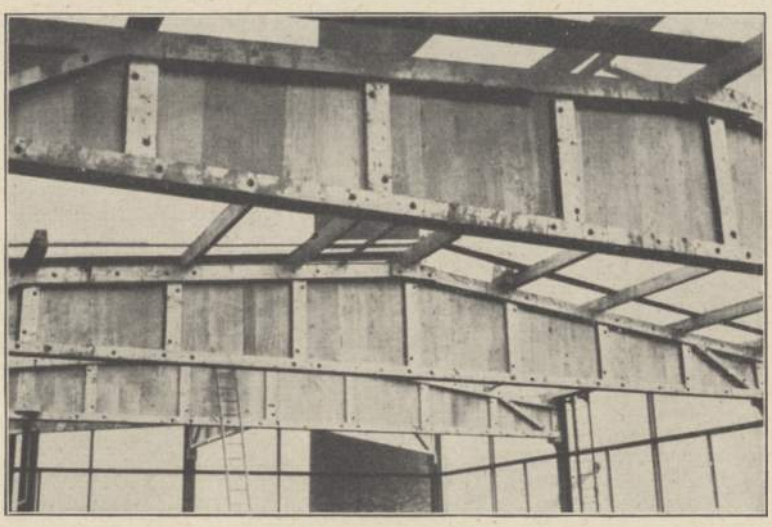


Bild 323: Kauritverleimter Dachbinder für einen chemischen Industriebau.
(J. G. Farbenindustrie.)

verfahren aufgeleimt worden sind. Als zusätzliche Sicherung sind Schraubenbolzen durchgezogen. Diese haben den Zweck, den notwendigen Druck für die Verleimung abzugeben und außerdem einen sofort montagefähigen Binder zu erhalten. Ohne die Schraubenbolzen hätte man bis zum völligen Abbinden des Leimes warten müssen.

Als besondere Vorzüge dieser Bauart sind zu nennen: die Preiswürdigkeit, das Anpassungsvermögen an jede gewünschte Dachform (auch Walme und Kuppelhallen) und die architektonische Wirkung.

c) Nagelverbindungen[1]).

Während die Kraftübertragung mittels Dübel an den Dübelstellen erfolgt, bei Leimverbindungen nur an der Leimfuge auftritt, wirken Nagelverbindungen durch die Nägel auch tief ins Holz hinein. Die Zulassung solcher Verbindungen für Tragwerke ist nach DIN 1052 ausgesprochen und fußt im wesentlichen auf den Feststellungen der Dr. Stoyschen Versuche, die zum größten Teil mit Fichtenholz eines Feuchtigkeitsgrades von 6 bis 60% durchgeführt worden sind. Die Prüfung zeigte folgende Ergebnisse: 1. Thomasstahlnägel, besonders solche mit „zementierter Oberfläche", besaßen eine bis zu 30% höhere Tragkraft als Siemens-Martin-Stahlnägel. 2. Umgeschlagene Nägel erwiesen sich als tragfähiger, wenn sie entgegen der Kraftrichtung als in der Kraftrichtung umgeschlagen waren. 3. Runde Nägel waren den kantigen überlegen, und zwar in einem wachsenden Maß, je härter und trockener

[1]) Erschöpfende Behandlung in „Das Zimmerhandwerk", Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H., Nordhausen/Harz.

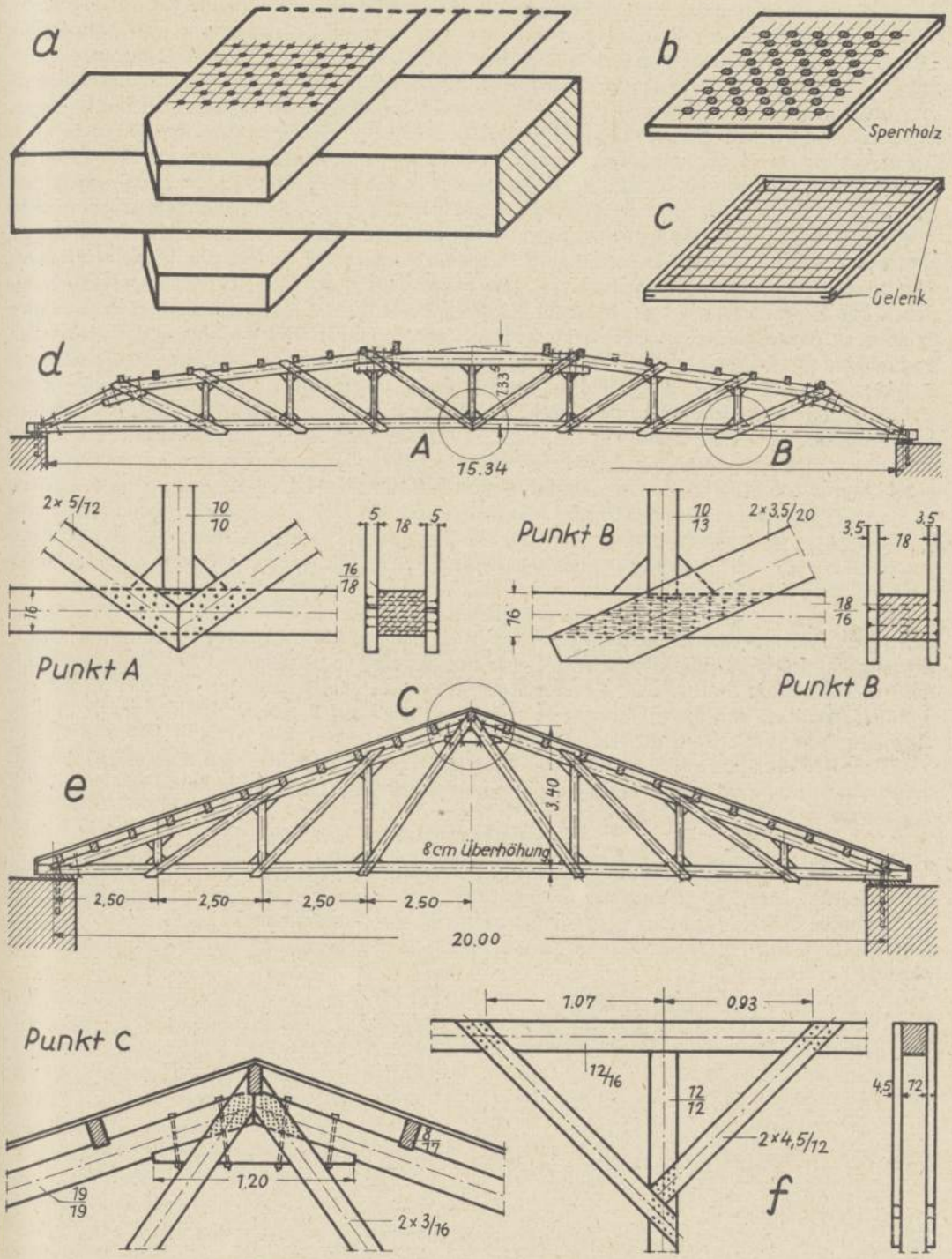


Bild 324: Anwendungsbeispiele für Nagelverbindung.

a versetzte Nagelung
b Brettlehre
c verstellbare Drahtlehre für Nagelverteilung
d genagelte Binder der Buntweberei P. Rentsch G.m.b.H., Seifhennersdorf
e genagelte Holzbinder auf Frühjahrsmesse Leipzig 1933
f Kopfbandausbildung

Bemerkung: Holzabmessungen, Stärke und Anzahl der Nägel für Holznagelbau, s. Stoy „Holznagelbau", Arbeitsgemeinschaft Holz, Berlin.

das verwendete Holz war. Begründung: Runde Nagelquerschnitte schmiegen sich den Holzfasern an, quadratische führen eine wenn auch nur geringe Faserspaltung und damit eine Verminderung der Tragfähigkeit herbei. 4. Die Tragfähigkeit der Nagelverbindung wächst mit der Zahl der Nägel. Je mehr Nägel verwendet werden, um so mehr ähnelt die Nagelverbindung in ihrer Wirkung einer Leimfuge, wobei bekanntlich der Leim in die Holzporen eindringt und wie eine Unzahl kleiner Pfropfen oder Dübel wirkt. 5. Die Zerstörung geschah überwiegend durch Zerquetschung und nicht, wie vermutet werden könnte, durch Spaltung. Folgerung: Nicht die Spaltfestigkeit, sondern die Druckfestigkeit des Holzes ist für die Haltbarkeit der Nagelverbindung entscheidend. Die Berechnung hat demnach wie bei den Dübeln auf Lochleibungsdruck zu erfolgen 6. Das Schwinden des Holzes hat naturgemäß eine Verschiebung des Schlankheitsverhältnisses, d. h. des Verhältnisses der Brettdicke zum Nageldurchmesser zur Folge. Die Nagelverbindung läßt bekanntlich einen späteren Ausgleich, wie beispielsweise bei Dübelverbindung durch Nachziehen der Schrauben, nicht zu. Obwohl bei gleichbleibendem Schlankheitsverhältnis die durch Schwinden hervorgerufenen Verschiebungen mit zunehmender Brettdicke wuchsen, so blieben sie doch unterhalb des nach DIN 1052 festgesetzten Höchstmaßes. Folgerung: Der Einfluß des Holzschwindens ist für die Tragfähigkeit des Holzes im allgemeinen unbedenklich, jedoch ist für weiche, feuchte und weitringige Holzarten, also für Holz geringerer Druckfestigkeit, ein Schlankheitsverhältnis $\lambda = 6$ bis 7 einzuhalten, bzw. es sind kräftige Nägel zu verwenden. Für hartes, trockenes und engringiges Holz darf λ bis auf 8 erhöht, oder es dürfen schwächere Nägel verwandt werden. 7. Rostschutz. Die einschränkende Bestimmung (DIN 1052, § 8,4), daß Tragwerke in Nagelverbindung, die der Rostgefahr besonders ausgesetzt sind, nur vorübergehenden Zwecken dienen dürfen, ist bei Verwendung geeigneter Rostschutzmittel wenig überzeugend. Dr. Duhm[1]) empfiehlt hierzu das Rostschutzverfahren „Udylite". Dieser Rostschutz soll auch auf die Dauer nicht von dem Nagel abspringen.

Die Nagellänge muß gleich dem Dreifachen der Brettdicke sein (vgl. S. 268). Die Nagelung hat in Längs- und Querrichtung versetzt zu erfolgen (Bild 324a). Für die praktische Durchführung empfiehlt es sich, hierfür eine Lehre aus Sperrholz zu nehmen. Die Nagelverteilung wird auf das etwa 3 mm starke Lehrbrett gezeichnet, an den Nagelstellen werden Löcher mit 5 mm ⌀ gebohrt, und die so zubereitete Schablone wird auf den Knotenpunkt gelegt und die Nagelanordnung mit Buntstift durchgeschrieben.

Vorteile der Nagelverbindung: Nicht geschützt, mithin von jedem verantwortungsvollen Zimmerer ausführbar, einfache, zeitsparende und preiswerte Herstellung der Tragwerke.

2. Bindersysteme.

Die Zahl der möglichen Binderformen ist theoretisch unbeschränkt. Der Gestaltungsmöglichkeit sind jedoch praktisch konstruktive Grenzen gezogen, deren Überschreitung wirtschaftliche und bautechnische Unzulänglichkeiten hervorrufen können. Im nachfolgenden sollen einige gebräuchliche Binderformen gebracht werden, ohne daß diese Zusammenstellung Anspruch auf Vollzähligkeit erheben will.

Die Dachhaut beeinflußt in starkem Maße die Binderform. Wird weiche Bedachung gewählt (teerfreie Pappe in verschiedener Ausführung), dann beträgt die Dachneigung $\geq 5^0$, im Regelfall 15^0. Harte Bedachung (s. S. 450) verlangt steilere Neigung, und zwar $\geq 30^0$. Will man aus formalen Gründen das Dach stark betonen, mithin steil gestalten, dann muß man bei Hallendächern einen nicht ausnutzbaren hohen und mithin unwirtschaftlichen Dachraum in Kauf nehmen.

a) **Pultdächer** (Bild 325) werden entweder freistehend oder in Anlehnung an einen Hauptdachbinder ausgeführt, erhalten in der Regel eine weiche Bedachung und folglich eine geringe Neigung. Ist die Spannweite klein (6 bis 8 m), dann kann ein verdübelter Balken (a) als Binder genommen werden. Erheblich allerdings ist der Werkstoffaufwand, jedoch verhältnismäßig schnell, mithin preiswert, die Herstellung. Zu beachten ist jedoch, daß die Durchbiegung verdübelter Balken meistens größer als das Rechnungsergebnis ausfällt. Besonders bei größeren Spannweiten kann die Durchbiegung recht unliebsame Folgen für einen geregelten Wasser-

[1]) Dr.-Ing. J. Duhm „Fachwerke in Holz" S. 40, Wien 1935. Gerolds Sohn Verlag.

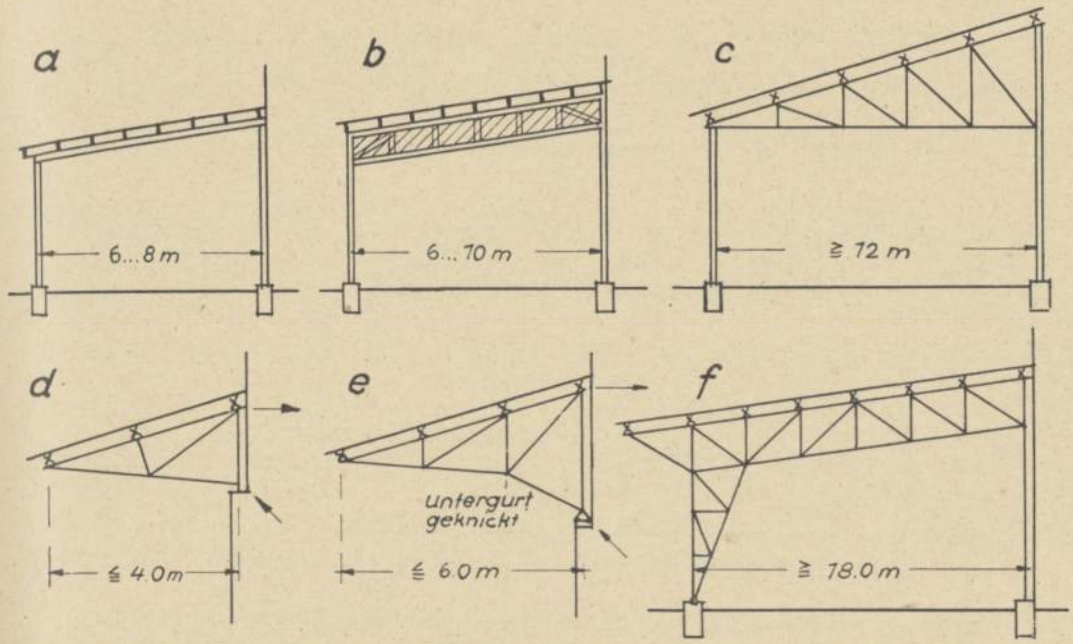


Bild 325: Pultdächer.

a verdübelter Balken
b Vollwandbinder
c bis f Fachwerkbinder
d u. e Vordachbinder
f einhüftiger Rahmenbinder

abfluß zeitigen, in dem sich in der Nähe des Auflagers Wassersäcke oder Gegengefälle bilden. Größere Spannweiten bedingen größere Bauhöhen. Spannweiten bis zu 10 m lassen sich mit Vollwandbindern (b) ausführen. Werkstoffverbrauch verhältnismäßig gering, jedoch großer Zeitaufwand für die Ausführung, mithin teure Herstellung. Für größere Spannweiten und Vordachbinder kommen Fachwerke (Bild 325c bis f) in Frage. Um für Vordächer genügend lichte Höhe zu erhalten, wird der Untergurt zuweilen geknickt (e). Der dortige Knotenpunkt ist nur unter Verwendung von Sonderdübeln einwandfrei zu gestalten. Aus diesem Grunde sollte man eine Knickstelle vermeiden.

b) **Satteldächer** (Bild 326) werden für Hallenbauten kleinerer und mittlerer Spannweiten am meisten bevorzugt. Ist zur Erhellung der Hallen der seitliche Lichteinfall unzureichend, dann werden Oberlichter auf die Dachfläche gesetzt (f und g). Für stark geneigte Dächer eignen sich am besten Firstoberlichter (f). Bei geringerer Neigung des Daches werden über einigen Binderfeldern sogenannte Raupenoberlichter (g) angeordnet.

Der Vorzug der Dreiecksbinder liegt darin, daß die Füllstäbe (s. Bild c und d), d. h. daß alle Streben und Zugbänder auch bei unsymmetrischer Last, wie Winddruck oder einseitiger Schneelast, nur Druck- oder Zugspannungen, keine Wechselspannungen erhalten. Hierdurch lassen sich die Knotenpunkte verhältnismäßig einfach, selbst unter Anwendung herkömmlicher Zimmermannsverknüpfung gestalten. In den Gurten (s. a) treten die größten Spannungen am Auflager auf und werden bei gleicher Spannweite und Belastung um so größer, je flacher die Dachneigung gewählt ist. Aus diesem Grunde sollte die Bauhöhe wenigstens $^1/_6$ der Spannweite (s. Bild b) oder eine Dachneigung nicht unter 1:3 genommen werden. Höhere Dachneigungen ergeben zwar günstigere Spannungswerte, haben jedoch größere Dachflächen und höheren Holzaufwand zur Folge und sollten deshalb für gewöhnliche Zweckbauten als unwirtschaftlich abgelehnt werden. Die Anordnung der Füllstäbe oder die Aneinanderreihung der einzelnen Dreiecke kann verschiedenartig erfolgen. Für genagelte Binder eignet sich die belgische Form (d) am besten. Polonceaubinder (e und f) sind auch in Holz ausgeführt worden. Die Knotenpunkte an den geknickten Untergurten bedingen jedoch schwer herzustellende Anschluß-

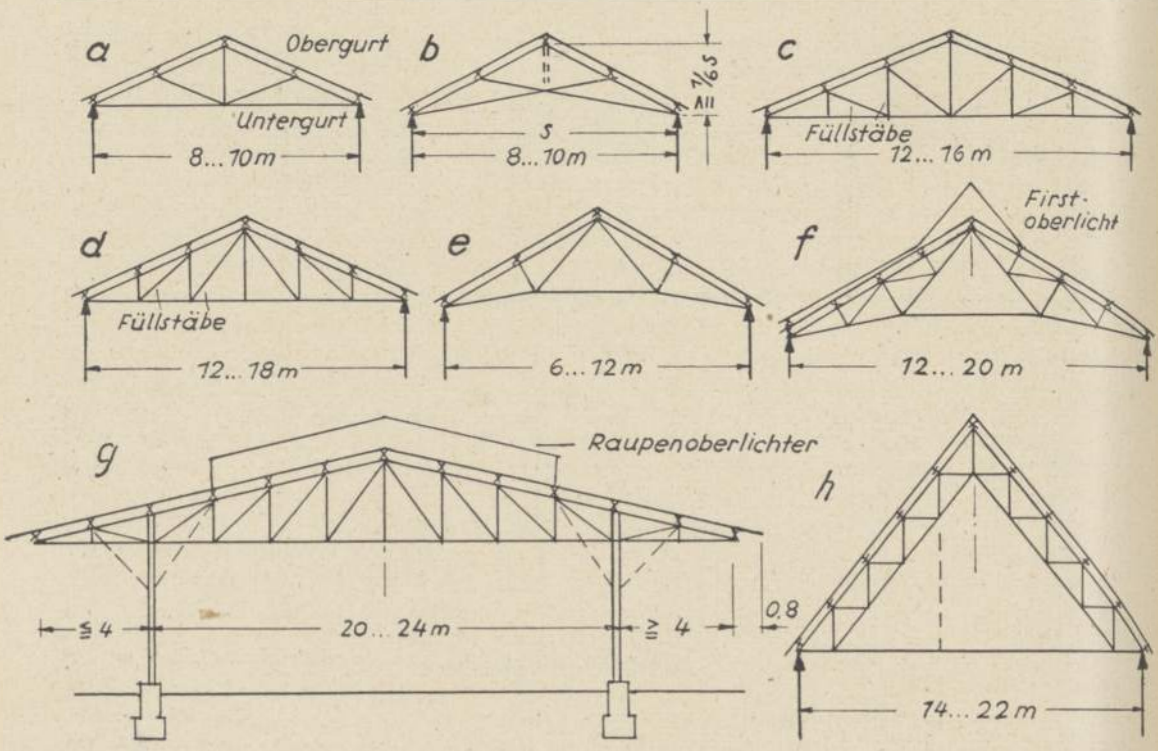


Bild 326: Satteldächer im Dreiecksystem.

a deutscher Binder
b Binder mit geknicktem Untergurt
c englischer Binder
d belgischer Binder
e einfacher
f doppelter Polonceaubinder
g belgischer Binder mit Vordach
h Binder für hohes Dach

verbindungen, die diese Binderform als wenig wirtschaftlich erscheinen läßt. Werden die Stützen mit dem Dachbinder verstrebt (g) oder werden als Auflager einhüftige oder Zweigelenkrahmen genommen, dann treten in den Füllstäben Wechselspannungen auf, die sich auf Kosten günstiger Knotenpunktausbildung auswirken.

Soll aus formalen Gründen ein hohes Dach zur Ausführung kommen und der Dachraum sichtbar bleiben, dann eignet sich für den Binder die Anordnung der Füllstäbe gemäß Bild h.

c) **Mansardenbinder** (Bild 327) besitzen den Vorteil, daß die steiler geneigten Dachflächen für Lichteinfall ausgenutzt werden können. First- oder Raupenoberlichter lassen sich außerdem gut anbringen. Als Bedachung wird in der Regel teerfreie Dachpappe in zwei Lagen genommen. Die Binderhöhe beträgt meistens $^1/_6$ der Spannweite, kann jedoch auch etwas niedriger ausfallen (etwa $^1/_8$), weil der größte Teil der Durchbiegung an den steileren Dachflächen entsteht. Dem Untergurt gibt man eine geringe Überhöhung, um gegen Durchhängen einen gewissen Ausgleich zu haben.

d) **Parabel- und Bogenbinder** (Bild 328). Flach geneigte Dächer sind nur geringem Windanfall ausgesetzt. Der Schneedruck verteilt sich ungefähr gleichmäßig auf die Dachfläche. Dieser Druck sowie das Eigengewicht wirken auf die Stützweite als eine gleichmäßig verteilte Last, mithin bildet die Stützlinie eine Parabel, die in dieser Form als ein statisch unbestimmter Zweigelenkbogen anzusprechen ist. Demnach erscheint es zweckmäßig, auch dem Dachbinder eine Parabelform zu geben. Eine Parabel übt auf die Stützpunkte waagerechte Schübe aus, die um so stärker werden, je flacher die Bogenlinie verläuft. Da es unwirtschaftlich ist, die Widerlager entsprechend stark zu machen, so werden meistens die waagerechten Komponenten (H) durch Zugbänder aufgenommen (b), die zur Verhinderung des Durchhängens an einigen Stellen am Bogenbinder aufzuhängen sind (c). Das Anbringen von Füllstäben (d bis f) zwischen Parabelbinder

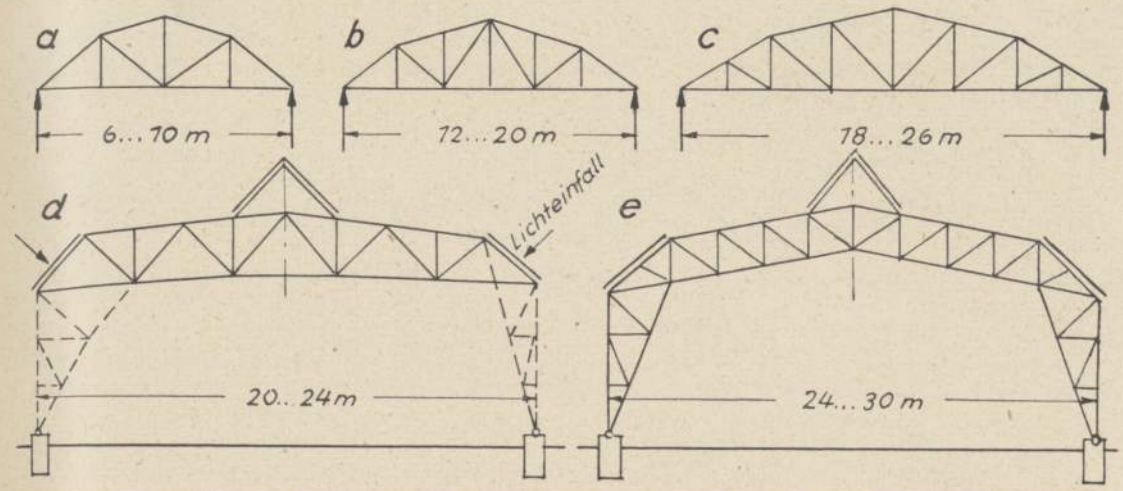


Bild 327: Mansardenbinder.

a bis c übliche Binderformen d u. e Rahmenbinder mit Oberlichtern

und Zugband ist bei gleichmäßig verteilter Last theoretisch entbehrlich, weil sie keine Spannungen erhalten. Trotzdem sieht man Zwischenglieder gern vor, weil ungleichmäßige Belastungen auftreten können, deren Spannungen sie aufzunehmen haben. Obwohl immer nur geringe Kräfte den Füllstäben zufallen, so darf doch nicht außer acht gelassen werden, den einzelnen Stäben genügend druck- und zugfeste Anschlußverbindungen zu geben, weil ihnen außerdem die Aufgabe zufällt, ein Ausknicken des Obergurts in der Binderebene zu verhindern.

Biegungsfeste Obergurte machen Füllstäbe entbehrlich (Bild g bis k). Am besten ist es, auch im Äußeren des Daches die Bogenform beizubehalten (g), weil alsdann die Sparren die Binder in ihren Lagen halten (g) und kein erhöhter Holzbedarf notwendig wird. Soll jedoch der Bogenbinder ein anderes Dachprofil (Satteldach, Mansardendach) tragen (h und i), dann läßt sich dieses nur mit vielem unwirtschaftlichen Holzaufwand ermöglichen.

e) **Dreigelenkbögen.** Bogenbinder mit großen Spannweiten werden als Dreigelenkbögen (s. Bild 338, Ambi-Sep-Binder) gebaut, die statisch bestimmt und demnach unschwierig zu berechnen sind.

Eine regelrechte Gelenkausbildung im Gewölbescheitel ist nicht erforderlich. Es genügt, die Verbindungsstelle etwas elastisch auszubilden, um einen gewissen Spielraum für auftretende Biegungsspannungen zu bekommen. Soll auf Zugbänder verzichtet werden, dann müssen die Widerlager genügend stark, eventuell durch besondere Verstrebung, gefestigt werden. Je höher nun das Widerlager vom Fundament liegt, desto größer der Werkstoffaufwand und um so teuerer die Ausführung. Aus diesem Grunde legt man, wenn die Raumverhältnisse es gestatten, die Binderauflager in Fußbodenhöhe an, muß allerdings eine gewisse Platzbeengung an den Seitenwänden durch das Anlaufen der Binder hinnehmen.

f) **Mehrschiffige Hallen.** Würde man übermäßig breite Hallen nur mit einem Binder überspannen, dann würde der Binder eine sehr große Bauhöhe, starke Binderhölzer und Stützen erheischen und mithin eine unverhältnismäßig teure Herstellung zur Folge haben. Läßt man jedoch den Binder außer auf den Endstützen auch noch auf einer oder zwei Mittelstützen ruhen, dann ergibt sich eine beachtliche Ersparnis an Werkstoffen und Ausführungszeit. Dachbinder mit einer Mittelstütze lassen sich gemäß Bild 323 ausführen. Da eine Mittelstütze die halbe Dachlast oder doppelt soviel wie eine Endstütze zu tragen hat, so muß sie zur Aufnahme der senkrechten Kräfte auch entsprechend stärker als diese ausgebildet werden. Die Berechnung des Binders als ein Tragwerk auf drei Stützen ist statisch unbestimmt, mithin schwierig, unter Anwendung von Gebrauchsformeln jedoch verhältnismäßig leicht durchzuführen.

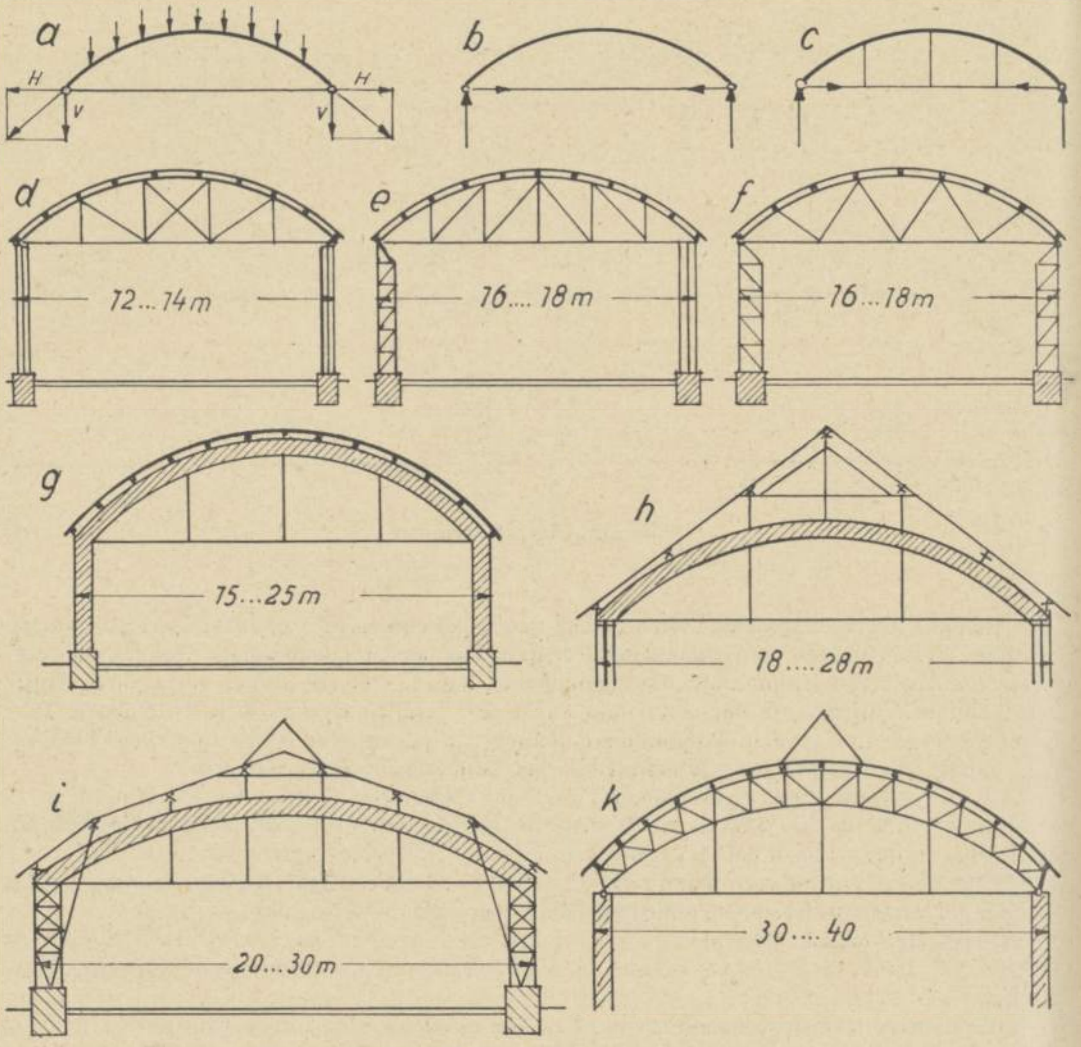


Bild 328: Parabel- und Bogenbinder.

a Wirkung der Kräfte auf die Widerlager
b Aufhebung der waagerechten Schübe durch Zugband
c aufgehängtes Zugband
d bis e Bogenbinder mit Füllstäben
g bis i Vollwandbogenbinder
k Fachwerkbogenbinder

g) Binderstützen bestehen entweder aus einzelnen Holzstielen, Mauerwerkspfeilern, Betonstützen, oder es werden hierfür Holzfachwerks- oder Vollwandkonstruktionen genommen.

Man unterscheidet:

α) Pendelstützen. Diese brauchen nur so stark bemessen zu sein, daß sie nur senkrechte Binderkräfte aufzunehmen vermögen. Sie befinden sich statisch gesehen im labilen (unsicheren) Gleichgewicht. Die Anordnung wird erst standfest (stabil), wenn innerhalb des Dachverbandes ein besonderer und ausreichend starker Winddverband vorhanden ist, der den Winddruck auf genügend starke Giebelwände, sog. Windportale, zu übertragen vermag.

β) Einseitige Pendelstützen werden meistens für unsymmetrische Dächer (Pultdächer, Tribünen, Sheddächer usw.) gewählt. Hierbei ist eine Binderstütze mit dem Fundament fest verspannt und vermag mithin den Winddruck vom Dach auf das Fundament zu übertragen, wohingegen die andere Stütze nur senkrechte Kräfte aufzunehmen vermag.

γ) **Einhüftige Rahmen** (Bild 325f) werden für symmetrische Dachformen ausgeführt. Die Binder sind beiderseits mit den Stützen starr verbunden. Das Rahmenwerk läßt sich nicht eindeutig bestimmen, weil das elastische Verhalten des Binders, Wärmeschwankungen, Schwinderscheinungen usw. rechnerisch nicht erfaßt werden können. Man spricht deshalb von einem statisch unbestimmten System. Werden die Fußpunkte zweihüftiger Rahmen gelenkartig ausgebildet, dann bezeichnet man eine solche Konstruktion mit **Zweigelenkrahmenbinder.**

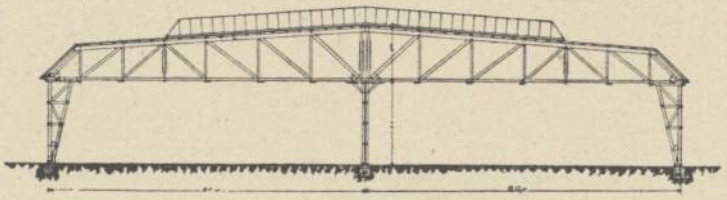


Bild 329: Dachbinder mit Mittelstütze.
(Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

δ) **Dreigelenkbogen** (Bild 331). Für die Berechnung wird das Vorhandensein dreier Gelenke angenommen, wodurch die Berechnung statisch bestimmt und demnach verhältnismäßig einfach wird. Da das Holz von Temperaturschwankungen praktisch unberührt bleibt, so ist die Ausbildung besonderer Gelenke für gewöhnliche Verhältnisse unnötig. Diese Stützenform eignet sich gut für Binder mit großen Spannweiten.

h) **Pfetten.** Die zu wählenden Pfettenstärken sind von den aufzunehmenden Lasten, den Pfettenstützweiten und den Pfettenabständen abhängig. Je größer die Binderabstände genommen werden, desto wirtschaftlicher erweisen sich die Pfetten, jedoch um so unvorteilhafter, mithin teurer gestalten sich die Binder. Als besonders werkstoffsparend ist eine Gerber-Gelenkpfette zu bezeichnen. Bei einer solchen Pfettenausführung wird die ganze Pfettenlänge derart in einzelne Teile geteilt, daß z. B. der Pfettenteil über einem Mittelfeld beiderseits über die Stützpunkte (in diesem Fall sind es die Binder) vorkragt und dadurch äußerst günstige Biegungsmomente erhält (s. Hilfsbuch).

Für große Pfettenabstände werden entweder verzahnte Pfetten, verdübelte Pfetten, Keilpfetten, Pfetten mit Füllstäben oder Fachwerkspfetten (Bild 341) genommen. Besonders mit Fachwerkspfetten lassen sich recht beachtliche Binderabstände überbrücken. Dafür aber sind recht starke Binder notwendig, die meistens als Doppelbinder ausgeführt und folglich verhältnismäßig teuer sind. Der normale Binderabstand von 4,50 bis 5,00 m hat sich als am wirtschaftlichsten erwiesen und sollte mithin möglichst beibehalten werden, es sei denn, daß besondere Verhältnisse große Binderabstände verlangen.

3. Ausgeführte Hallenbinder mit verschiedenen Knotenpunktssicherungen.

a) **Das Stephandach** stellt eine Fortentwicklung der alten Bogenbinder von de l'Orme, Emy usw. dar, besitzt deren Vorzüge ohne die Nachteile und schließt sich mit seiner Konstruktion den Stabwerken des eisernen Fachwerkbaues an. Der Bogenbinder ist ein Gitterträger, bei dem der Ober- und Untergurt als Bretterbogen ausgebildet ist. Die Bohlen stehen hochkantig, sie sind über die

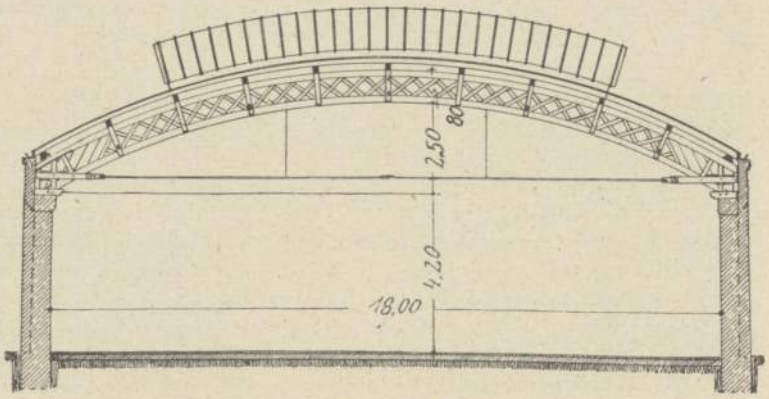


Bild 330: Stephandach als Zweigelenkbogen.

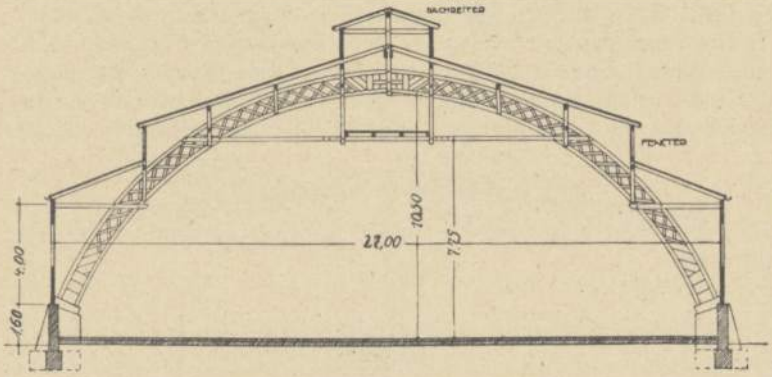


Bild 331: Stephandach als Dreigelenkbogen.

hohe Kante gebogen. Als Steg zwischen den beiden Gurten wird ein Strebe- oder ein Ständerfachwerk gewählt. Die einzelnen Holzteile werden durch Dübel aus Flacheisen oder Hartholz und durch Nagelung verbunden. Der Stephanbinder wird am besten als ein Zweigelenkbogen von parabolischer Form (Bild 330) konstruiert, weil diese im Gegensatz zum Kreisbogen sich der Drucklinie am besten anpaßt. Doch auch als Dreigelenkbogen hat der Binder vielseitige Verwendung gefunden (Bild 331). — Zur Aufnahme der Schubkräfte in den Widerlagern sind durchgehende Zuganker aus Eisen oder Holz unerläßlich, es sei denn, daß der Bogen bis auf das Fundament reicht und von diesem der Horizontalschub aufgenommen wird.

Die äußere Dachfläche verbleibt zweckmäßig in der Bogenform des Binders (Bild 330), es ist natürlich auch möglich, verschiedene Dachformen, Mansarden-, flache und hohe Satteldächer, aufzusetzen. Es bedeutet dies aber eine Verteuerung und erhöhte Belastung für den Binder. Der Längsverband wird durch zahlreiche unter den Pfetten angebrachte Kopfbänder gesichert, die sich auf die Bogenuntergurte stützen.



Bild 332: Werkstattbinder unter Verwendung der Klammerdübel (Hetzer).

b) **Hetzer** hat neben Vollwandbindern (s. Bild 319) auch Tragwerke im üblichen Dreiecksverband (Bild 332) ausgeführt, bei denen die Knotenpunkte mit Klammerdübeln gesichert sind.

c) **Karl Kübler A.-G.** stellt Binder mit verhältnismäßig kleinen Holzquerschnitten her, die in den Knotenpunkten, wie bereits bemerkt, mit doppelkegelförmigen Dübeln und Schrauben verbunden sind (Bilder 333 bis 335).

d) Einen von der **Tuchscherer A.-G.**, Breslau, mit Ringdübelsicherung gefertigten Binder stellt Bild 336 dar. Ober- und Untergurt sind am Auflager durch zangenartige Laschen miteinander verbunden.

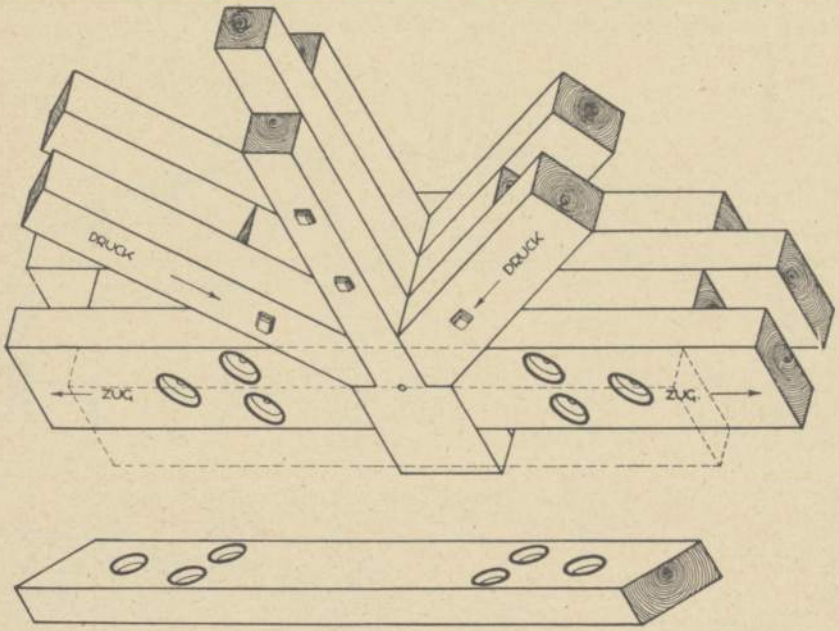


Bild 333: Knotenpunkt (Kübler).

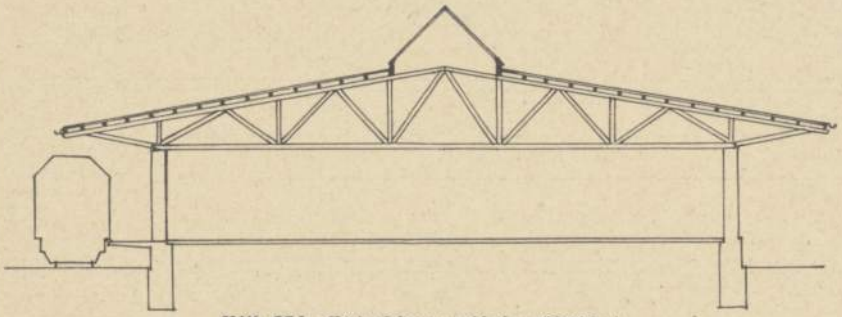


Bild 334: Güterschuppenbinder (Kübler).

Von monumentaler Wirkung ist das in $3\frac{1}{2}$ Monaten von der gleichen Firma erbaute Haus der deutschen Funkindustrie (Entw. Prof. F. Straumer). Holzbaustoff war vorgeschrieben, um die Einwirkung von Eisenkonstruktion auf den Radiobetrieb zu vermeiden. Der äußere Aufbau zeigt langgestreckte, abgestufte Baumassen, die reichliche Fensteranlagen ermöglichen. Die Fachwerkträger ruhen auf den Seitenschiffen und stützen sich im Scheitel gegeneinander (vgl. Schnitt Bild 337 b). Die Binder sind wandartig, wie über riesigen Portalöffnungen ausgebildet, wodurch ein großzügiger und geschlossener Eindruck hervorgerufen wird.

Schon im Weltkrieg wurde der Versuch unternommen, die Binder aus zerlegbaren Einzelgliedern zu gestalten, die Abbundarbeiten und Beförderungspreise einzudämmen, um auf diese Weise die Ausführungskosten zu senken.

Führend auf diesem Gebiet waren

e) die Arthur-Müller-Bauten und -Industriewerke (Ambi). Von ihr wurden im wesentlichen fünf zerlegbare Bindertypen ausgeführt, und zwar Vollwandbinder (Vollbinder) mit I-förmigem Querschnitt, der völlig zerlegbare St.-Binder (Rahmenbinder), der nach Art des Howeschen Trägers ausgebildet wurde, der Seg-Binder (Segmentbinder), ein in vier Stücke zerlegbarer Dreigelenkbogen mit eiserner Zugstange und ein Scheibenbinder, der aus gleich großen Teilen und Keilstücken bestand (vgl. die Bilder 338 und 339).

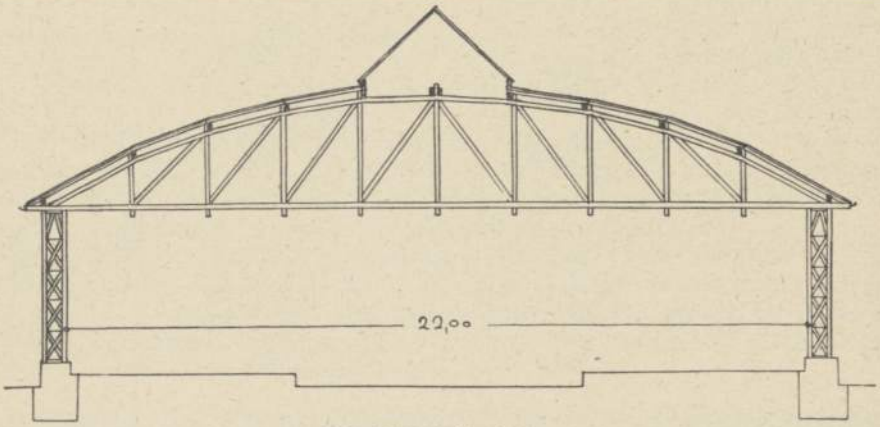


Bild 335: Hallenbinder.

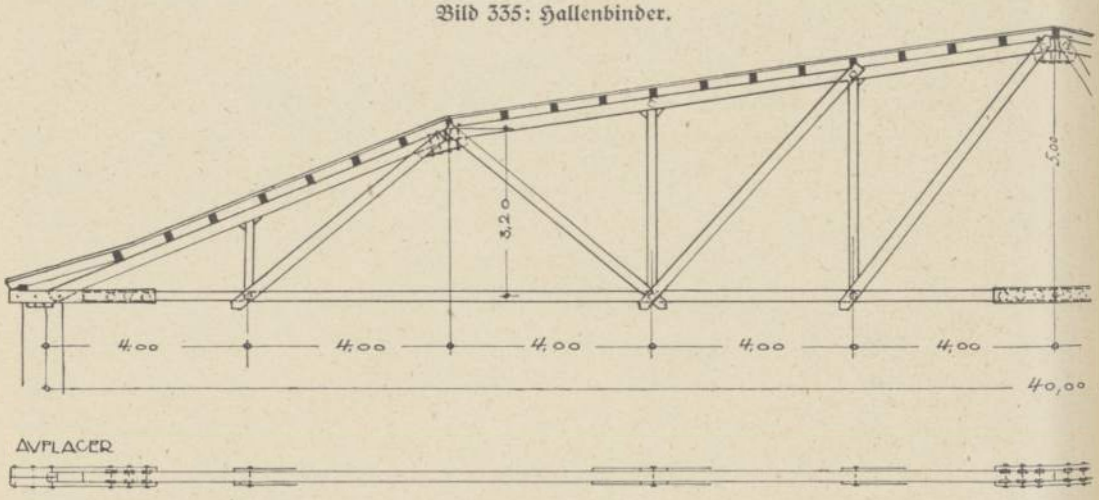


Bild 336: Hallenbinder (Tuchscherer).

Da die Binderteile, besonders der Pol- und Scheibenbinder, für verschiedene Spannweiten und Bedachungslasten gedacht waren, so ergab sich hieraus ein verhältnismäßig hoher Baustoffverbrauch. Die erwähnten Keilstücke haben sich in statischer Beziehung als nicht unbedenklich erwiesen. Ferner hing die Wirtschaftlichkeit der Ausführung von einem reichlichen Absatz ab. Diese und andere Erwägungen haben dazu geführt, daß die Ambi-Werke von den Ausführungen wieder gänzlich Abstand genommen haben und die Bindersysteme (Bild 338 und 339) heute nur noch geschichtlichen Wert besitzen.

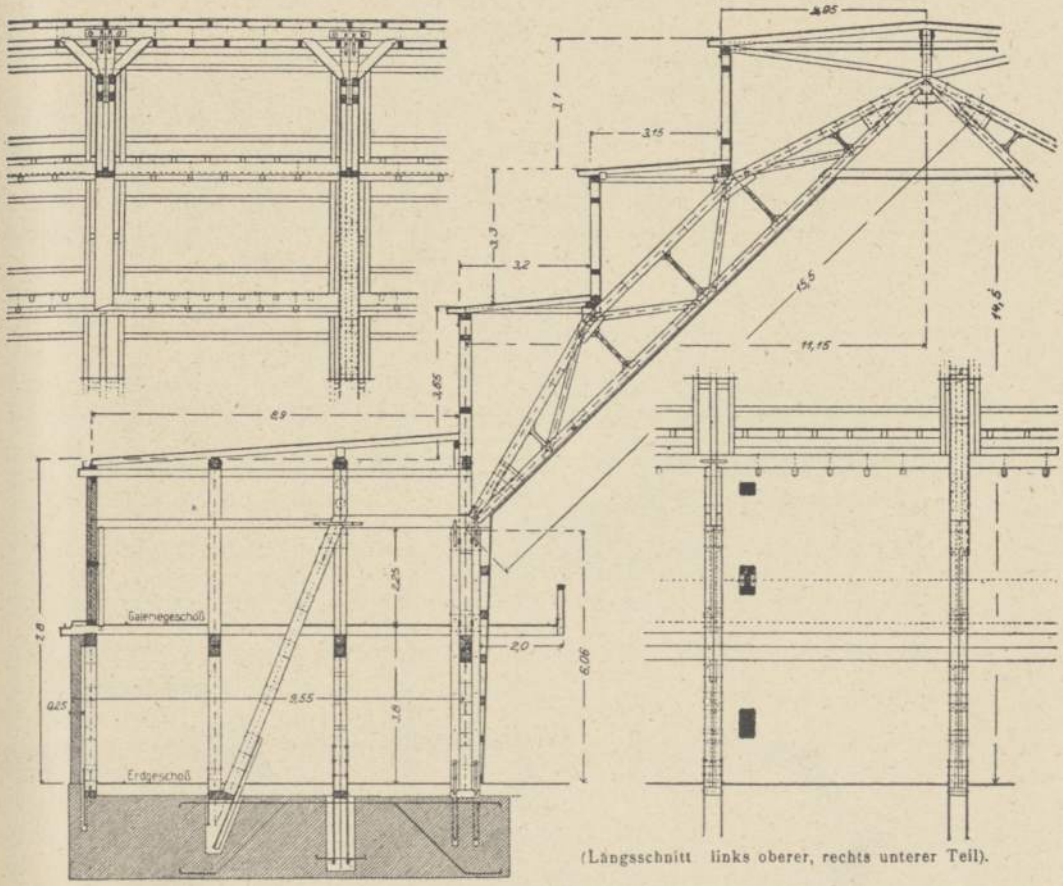


Bild 337a: Haus der deutschen Funkindustrie (Binderkonstruktion). (1935 abgebrannt.)

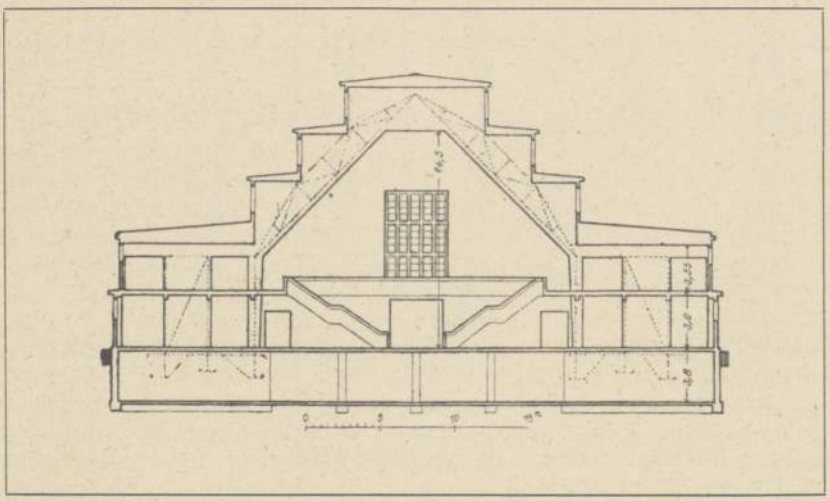


Bild 337b: Haus der deutschen Funkindustrie (Querschnitt).

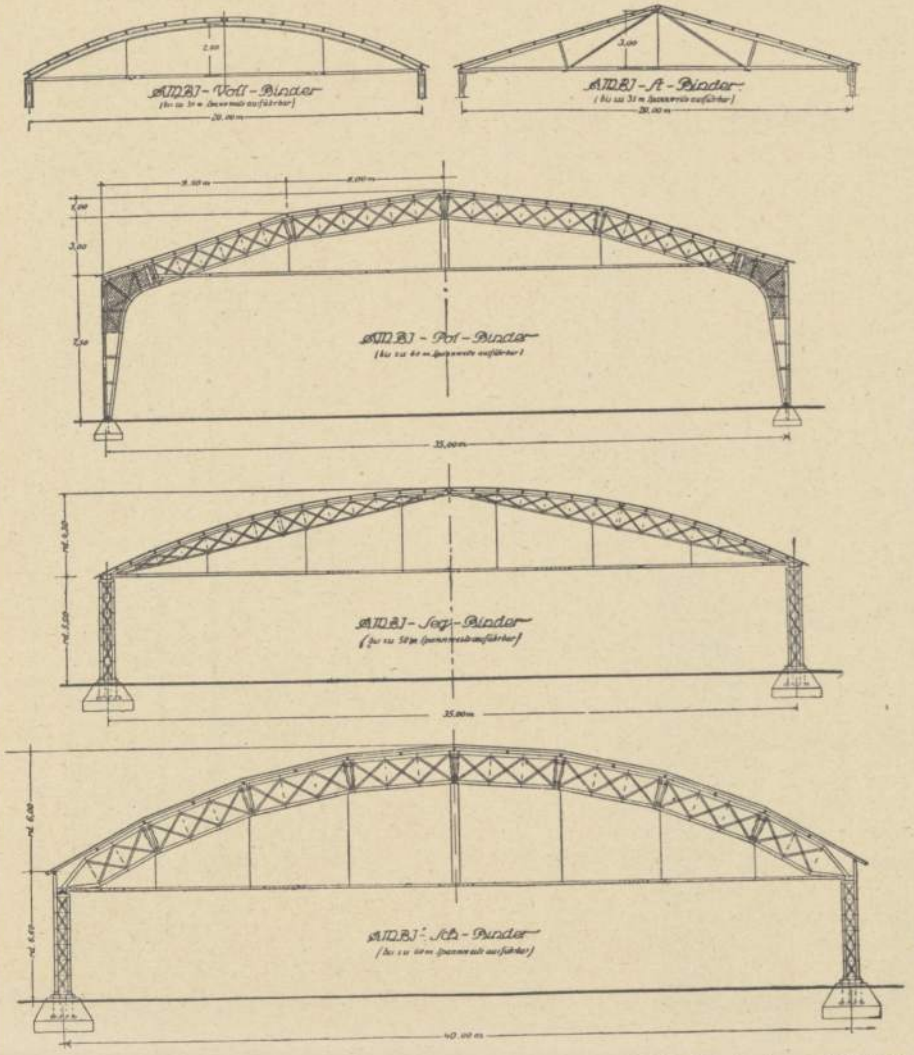


Bild 338: Verschiedene Binderformen in Ambi-Holzbau. (Diese Bindertypen führt die Firma heute nicht mehr aus.)

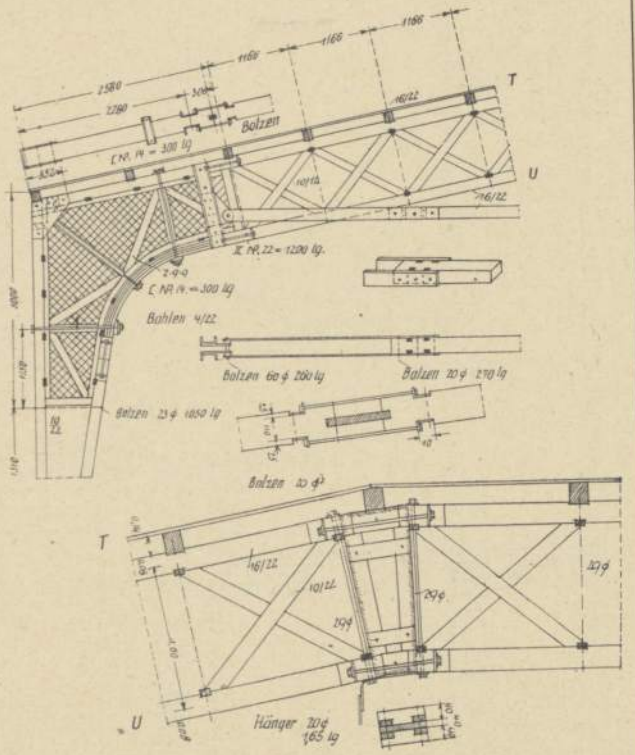


Bild 339: Einzelheiten zum Ambi-, Pol- oder Rahmenbinder.

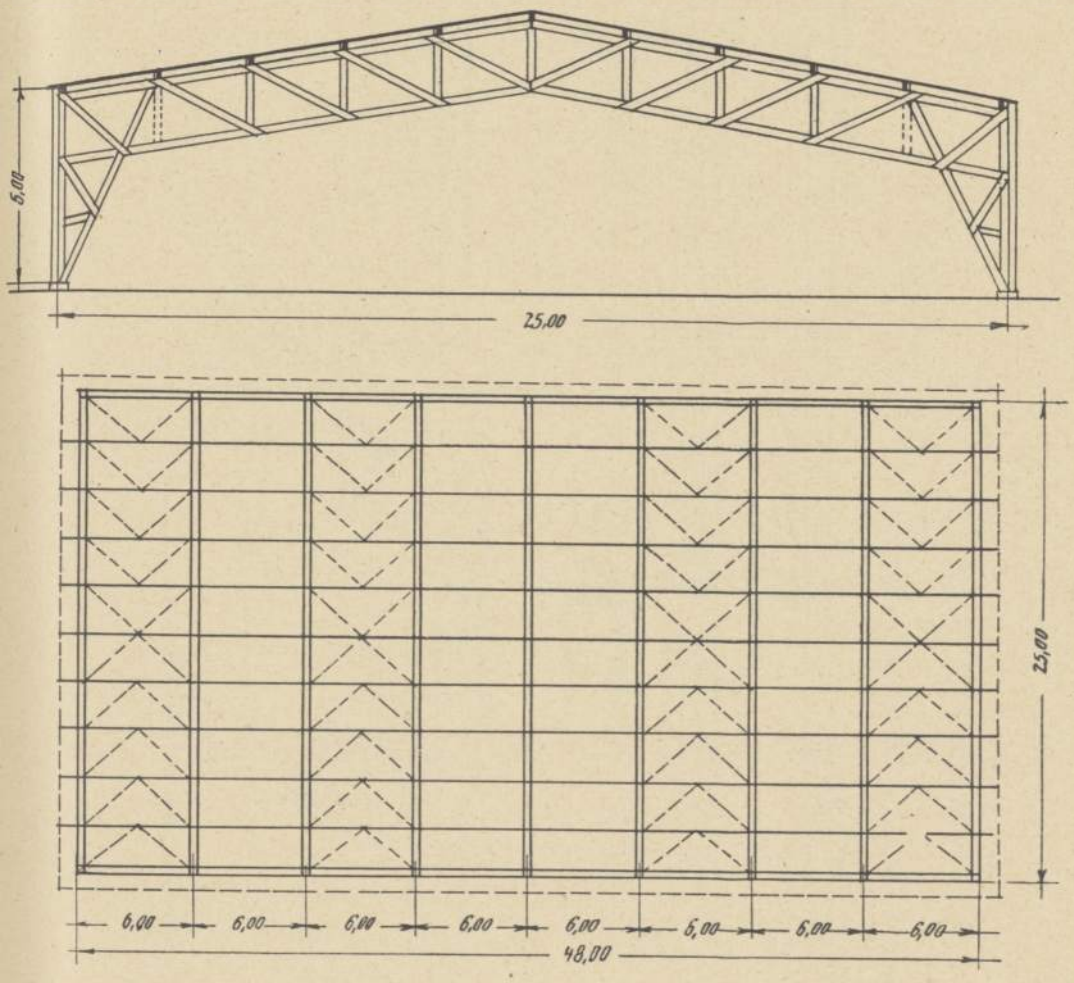


Bild 340: „Miama"-Ausstellungshalle (Carius und Kleinhenz).

k) Dr.-Ing. **Carius und Kleinhenz** benutzen zu ihren Holzbindern Wellenringdübel, die im Gegensatz zu vielen anderen geschlossen und durch Einschnürung mit Wellung federnd gemacht sind. Die von der Firma entworfene und ausgeführte Ausstellungshalle für die Mitteldeutsche Ausstellung in Magdeburg (Miama) ist in Bild 340 im Querschnitt und Grundriß (um die Hälfte verkleinert) wiedergegeben. Die in der Dachfläche liegenden Windverbände sind im Grundriß punktiert dargestellt, während die unter den Pfetten liegenden Längsverbände in Bild 341 ersichtlich sind. Bild 341 veranschaulicht oben die Firstpfette in Verbindung mit den Gitterträgern, links unten eine Seitenpfette, nahe der Außenwand zwischen dem 1. und 2. Binderfeld gelegen, in der Mitte und rechts gewöhnliche Kopfbandausbildungen. Die Pfettenstöße sind nach Art der Gerberträger mit Hakenblatt und Bolzen ausgebildet, nicht über, sondern *neben* den Bindern angeordnet (vgl. Bild 341 Mitte). Bild 342 bezieht sich auf die Einzelheiten des Binders, der bei 25 m Stützweite als Zweigelenkbogen konstruiert worden ist. Der Binderfuß endigt in ein Gelenk. Die Strebe besteht aus zwei Hölzern, die den Wandstiel umfaßt. Verzahnte und verbolzte Füllhölzer verbreitern und verstärken das Auflager und sichern den Binder am Fußpunkt.

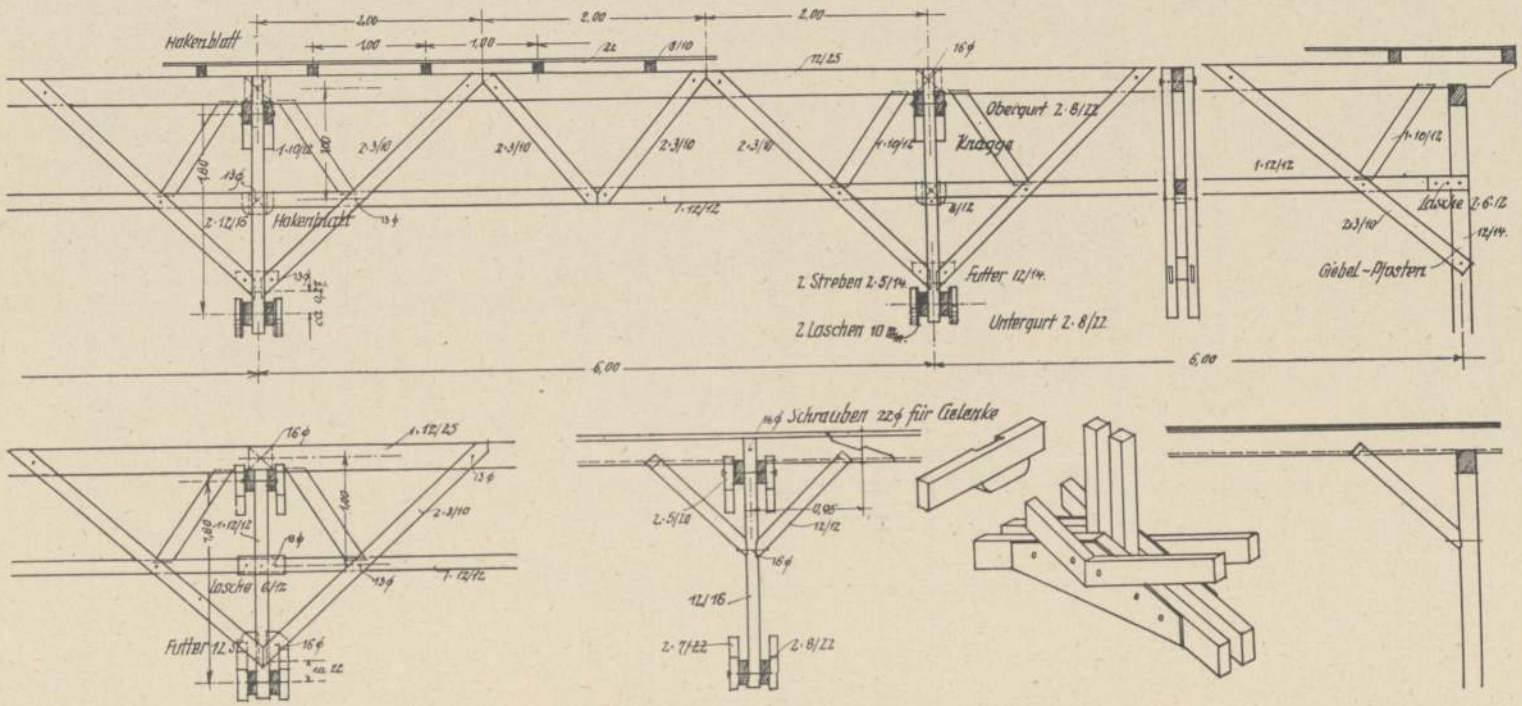


Bild 341: „Miama"-Halle. Pfetten.

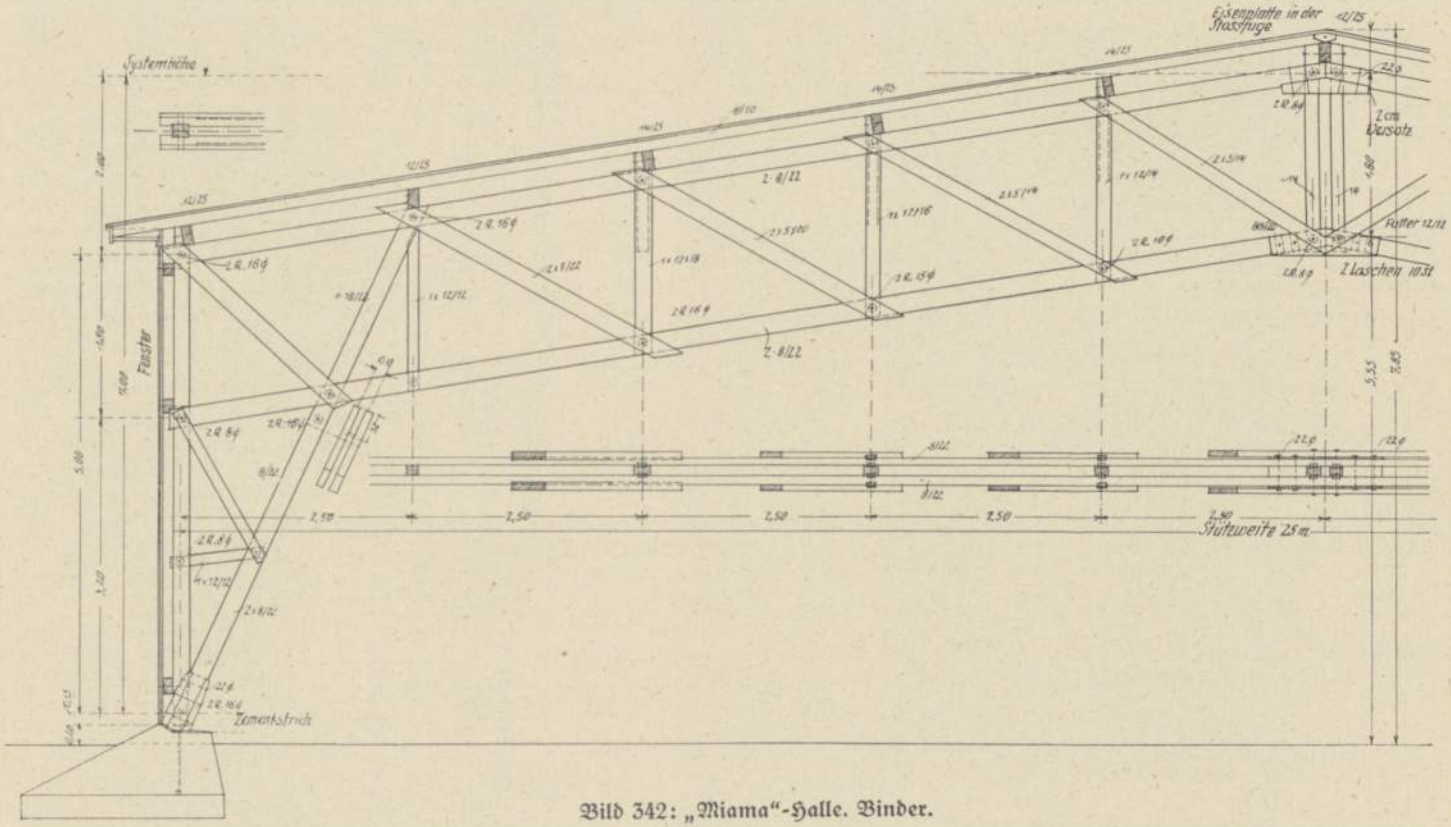


Bild 342: „Miama"-Halle. Binder.

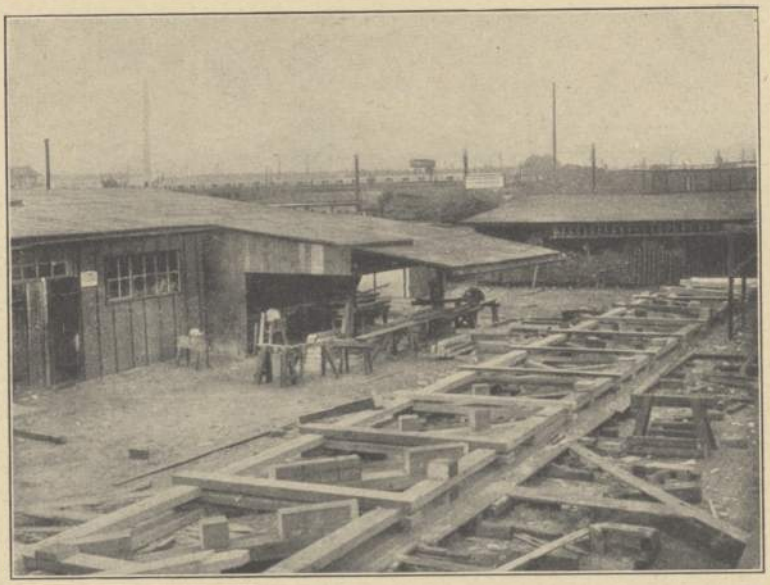


Bild 343: Zulage eines Holzgitterträgers.
(Werkplatz Otto Appel, Berlin.)

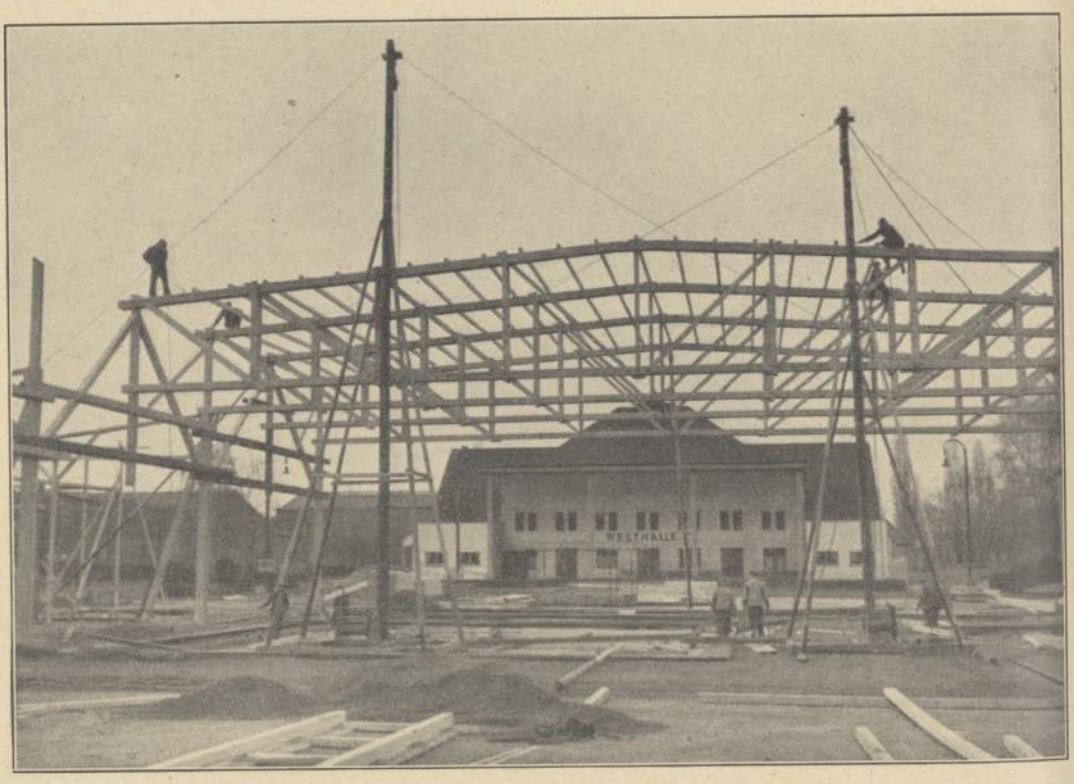


Bild 344: Montage einer wiederholt verwendeten Ausstellungshalle.
(Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

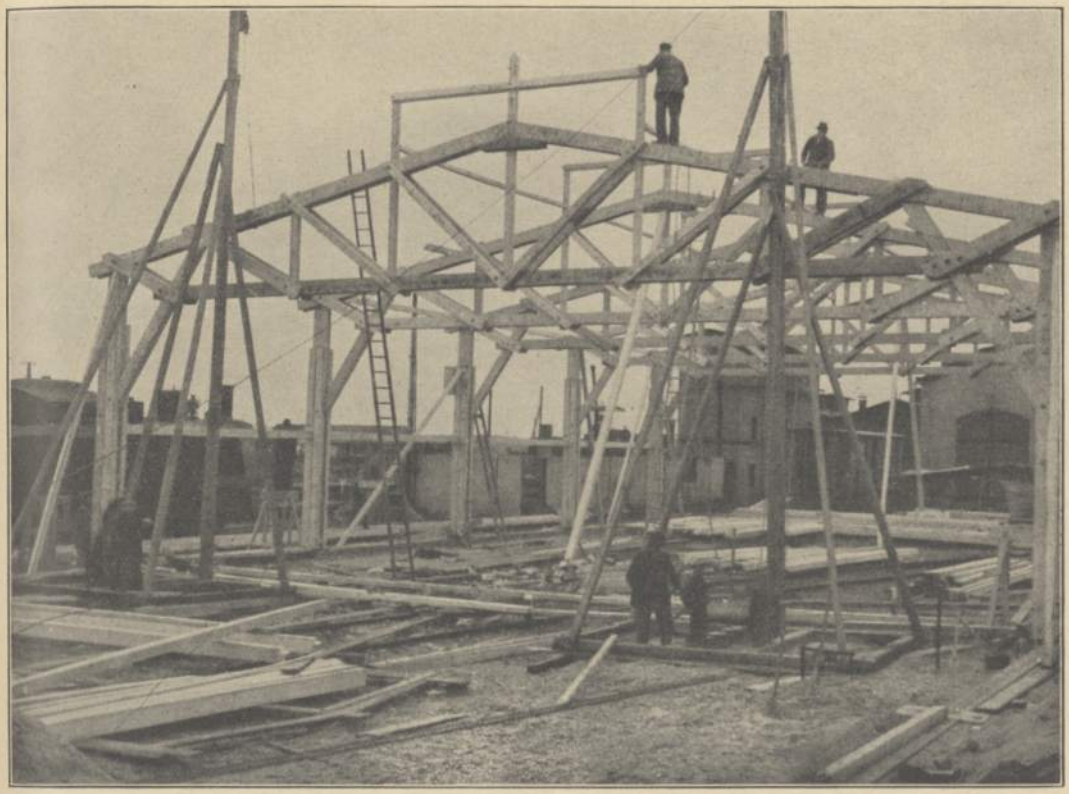


Bild 345: Rahmenfachwerksbinder der Triebwagenhalle des Bahnhofs Basdorf.
(Otto Appel, Holzbau, Berlin.)

g) **Die Otto Appel-Holzbaufirma** hat eine große Zahl Dachbinder und sonstige Tragwerke mit ihren Ringkeildübeln (s. Bild 315) ausgeführt. Bild 343 zeigt die Zulage eines Gitterträgers auf dem Werkplatz. Bild 344 veranschaulicht die Montage einer Ausstellungshalle, die wiederholt aufgebaut worden ist. Der Ringkeildübel läßt sich leicht lösen und immer wieder verwenden, ein beachtlicher Vorteil gegenüber Einpreßdübeln oder Nagelverbindung, der besonders für ein schnelles Auf- und Abmontieren von Ausstellungsbauten preisverbilligend ins Gewicht fällt. Bild 345 zeigt den Bau der Triebwagenhalle des Bahnhofes Basdorf. Der Binder ist als Rahmenfachwerksbinder konstruiert, dessen schräg gestellte Füllhölzer aus Doppelhölzern bestehen.

h) **Tribünenanlagen** sind besonders stark zu bauen, damit eine gedrängt sitzende oder stehende Zuschauermenge nicht gefährdet ist. Gleiches gilt von den Brustgeländern, die einem starken Druck widerstehen müssen. Als Beispiel mögen die Bilder 346 und 347 dienen, aus denen alles Nähere ersichtlich ist.

i) **Das Zollbau-Lamellendach**, eine Erfindung des Stadtbaurates Zollinger in Merseburg, 1910 patentiert, weicht von den vorerwähnten Ausführungen grundsätzlich ab. Das Dach wird aus gleichförmigen, die ganze Dachfläche netzartig überspannenden Holzlamellen zusammengesetzt und stellt in seiner statischen Wirkung ein elastisches, biegungsfestes Holzgewölbe dar. Die ganze Dachkonstruktion wird aus einem Einheitselement, der Lamelle, verfertigt, die im Querschnitt den auftretenden Kräften angepaßt ist. Die Enden sind nach dem Neigungswinkel, den die beiden Lamellenscharen zueinander bilden, schräg zugeschnitten und so weit versetzt, daß mit einem einzigen Bolzen die drei zusammentreffenden Lamellen verbunden werden können. Die Lamellen sind $2{,}5 \times 15 \times 195$ cm bis $5 \times 30 \times 250$ cm groß, werden nach der

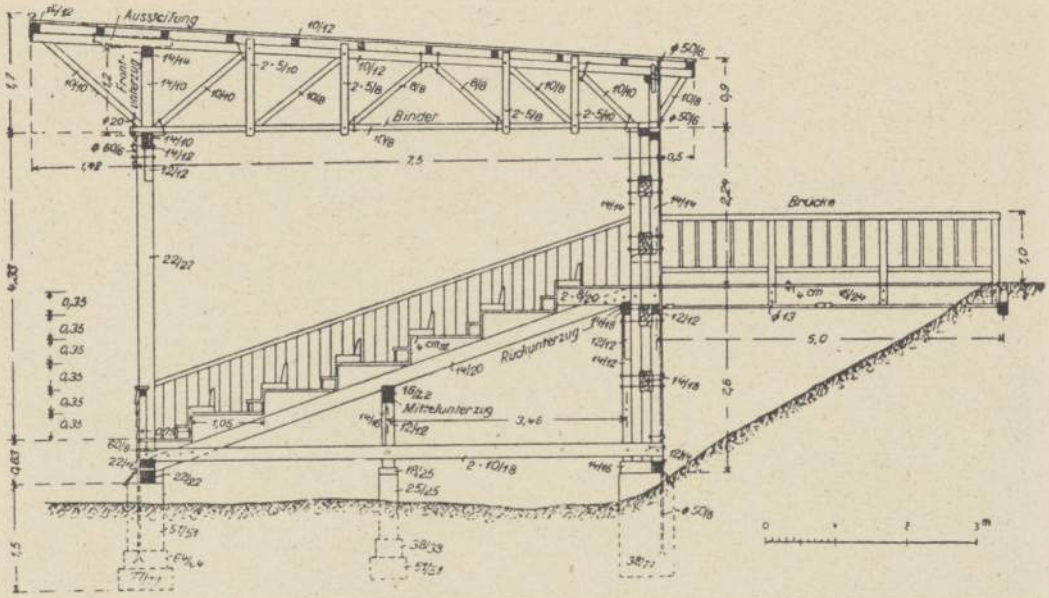


Bild 346: Tribüne an der Avus in Berlin-Nikolassee, Querschnitt.



Bild 347: Tribüne in Berlin-Nikolassee, Schaubild.

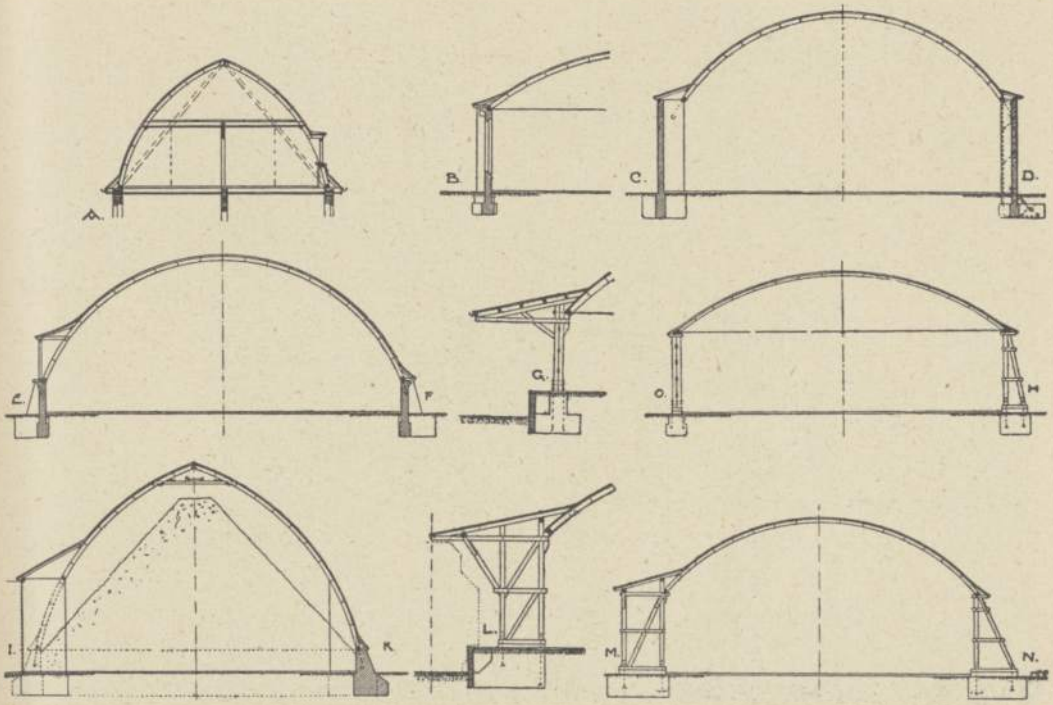


Bild 348: Verwendungsmöglichkeiten des Zollbau-Lamellendaches.

A Wohnhausdach mit Kehlbalkenlage (Raumgewinnung gegenüber Satteldach)

B normaler Unterbau bei Flachbogendach mit Zugstange

C Segmentbogendach ohne Zugstange auf Pfeilerunterbau

E F rundbogiges Dach über niedrigem Sockel, bei E: Fenstergalerie

G Klappstiel mit ausgekragtem Vordach

O H Flachbogendach mit Zugstange, H über Holzbock, O über Klappstielwand

I K Spitzbogendach über niedrigem Sockel, Transportband unter dem First; bei I: Toröffnung

L wie M, aber mit Vordach

M N Segmentbogendach ohne Zugstange auf Bockkonstruktion

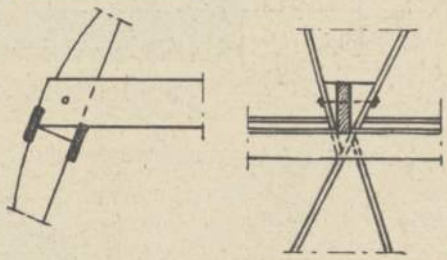


Bild 349: Verbindung eines Kehlsparrens mit den Lamellen.

Schablone aus normalen Brettern oder Bohlen fast ohne Verschnitt als Massenfabrikat hergestellt und ergeben volle Raumausnutzung bei Lagerung oder Transport. Da die Montage technisch einfach und handlich ist, wenig Vorarbeiten notwendig und Lehrgerüste unnötig sind, so stellt das Zollbaudach eine gewisse Verbilligung gegenüber sonstigen Dächern dar. Das Anwendungsgebiet ist nahezu unbegrenzt. Das Dach eignet sich sowohl für Wohnhäuser und landwirtschaftliche Gebäude als auch für Industrie- und Ausstellungshallen. Bild 348 veranschaulicht verschiedene Zollbau-Dachprofile und Unterkonstruktionen. Die Bilder 349 und 350 zeigen die Befestigung der Kehlbalken mit der Dachhaut. Die monumentale Wirkung dieser Dachkonstruktion ist in Bild 352 (Ausstellungshalle „Deutscher Wein", Koblenz) ersichtlich. Die Scheune in Bild 351 veranschaulicht, daß auch dieses Dach wegen seiner Ausnutzungsfähigkeit sich gerade für landwirtschaftliche Gebäude besonders eignet.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß die Zollbauweise eine sorgfältige Verarbeitung der Lamellen und die Verwendung lufttrockenen Holzes verlangt. Die Schraubenlöcher dürfen

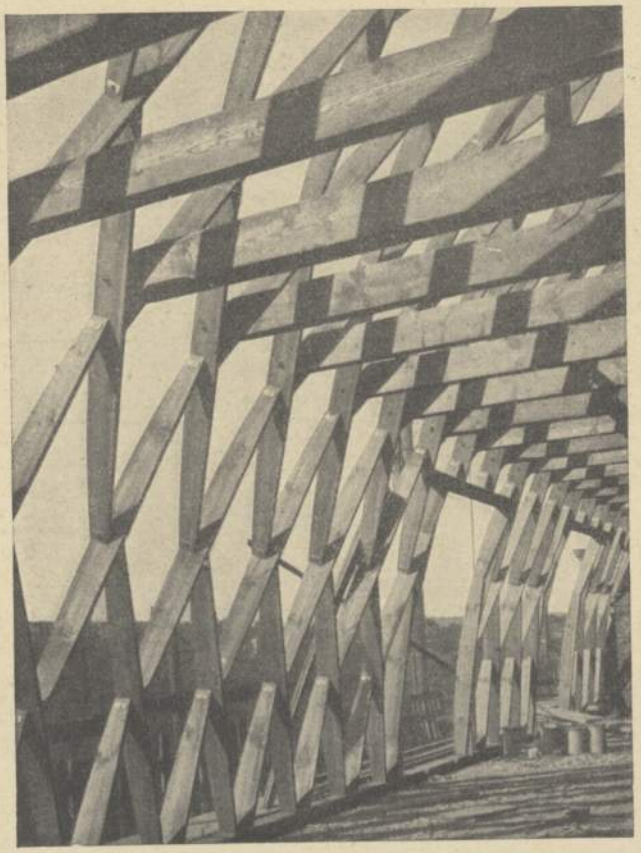


Photo: Prof. Schad, Frankfurt a. M.

Bild 350: Zollbaudach mit Kehlgebälk im Rohbau.



Bild 351: Scheunendach (Zollbausystem).

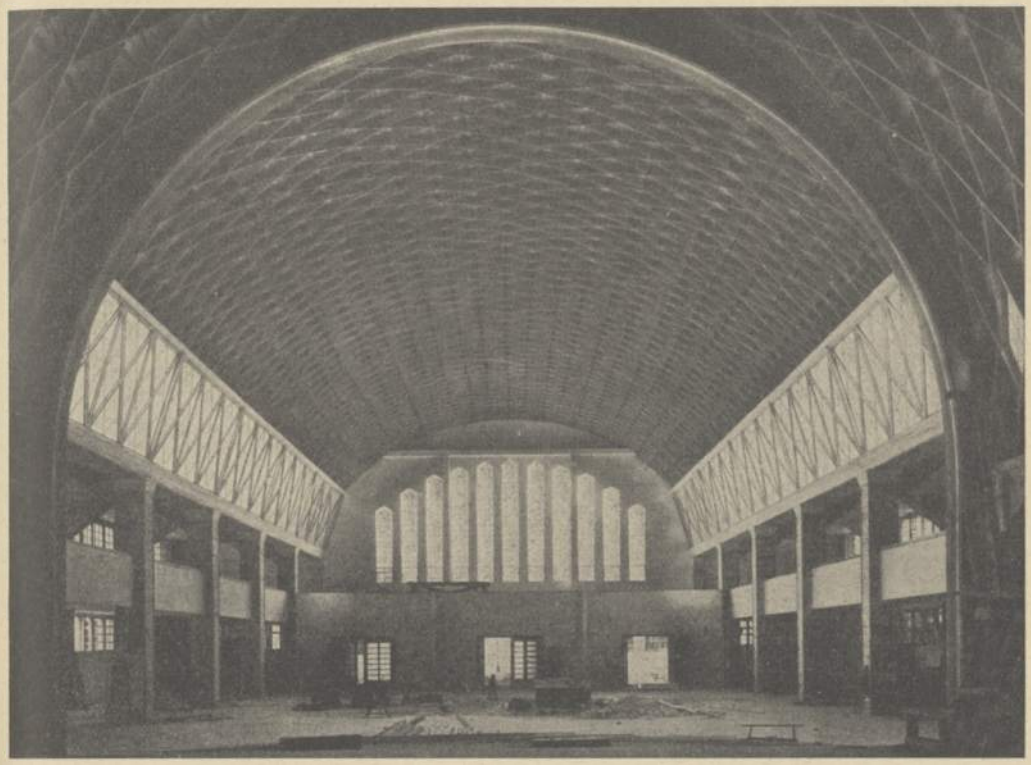


Bild 352: Ausstellungshalle „Deutscher Wein", Koblenz (Zollbaudach).

nicht größer als die Schraubenquerschnitte gebohrt werden, auch ist ein späteres Nachziehen der Schrauben notwendig, wenn nicht befürchtet werden soll, daß sich einige Dachteile bzw. die Firstlinie durchhängen.

k) **Ausstellungsbauten.** Das Streben, Kunstgewerbe- und Industrieerzeugnisse durch planmäßig geordnete Schaustellungen der Bevölkerung zu zeigen, hat das Bedürfnis nach Ausstellungshallen geweckt. Je nach dem Zweck werden Ausstellungen aus rein materiellen Gründen oder aus idealen Gesichtspunkten veranstaltet. Jene sollen der Verkaufswerbung, diese als Förderungsmittel der Kunst, des Gewerbefleißes, der allgemeinen, fachmännischen oder politischen Bildung dienen. Hinsichtlich der Ausstellungszeit werden einmalige, regelmäßig wiederkehrende oder dauernde Ausstellungen unterschieden. Während Dauerausstellungen fast das Gepräge von Sammlungen und Museen besitzen und folglich meistens in Dauerbauten untergebracht sind, ist die Ausstellungszeit einmaliger oder periodischer Ausstellungen stets verhältnismäßig kurz bemessen. Die letzteren werden von Zeit zu Zeit entweder am gleichen Ort oder auch an verschiedenen Orten veranstaltet und verlangen mithin Bauwerke, die nur vorübergehenden Zwecken dienen sollen. Als idealster Werkstoff für zeitlich begrenzte Ausstellungsbauten ist das Holz zu bezeichnen. Es beansprucht nur eine verhältnismäßig kurze Ausführungszeit und gestattet unter Voraussetzung zweckmäßiger Konstruktion eine häufige Wiederverwendung. Legte man schon in den letzten drei Jahrzehnten Wert auf ein geschmackvolles Gestalten solcher Ausstellungsbauten (Bild 352), so tritt dieses Streben nach 1933 besonders erfreulich in Erscheinung. Durch entsprechende Formgebung und sachgemäße Werkstoffbehandlung haben unsere neueren Ausstellungsbauten ein recht ausdrucksvolles und ansprechendes Gepräge erhalten und lassen erkennen, daß man bestrebt ist, trotz der kurzen Dauer auch provisorischen Bauten ein unserer Zeit würdiges Kleid zu geben.



Bild 353: Haus der Düngung, Reichsnährstandsausstellung München, Arch. Prof. Bohnen, Berlin.
Ausgeführt von Otto Appel, Holzbau, Berlin. (Photo Reg.-Bmstr. Müller-Grah, München.)



Bild 354: Olympiahalle der K.-d.-F.-Stadt zum Olympischen Spiel 1936.
Ausgeführt: Spahn, Berlin.) (Photo M. Krajewski, Berlin-Charl.)



Bild 355: Hauptansicht mit Ehrenhalle der Reichsnährstandsausstellung München.

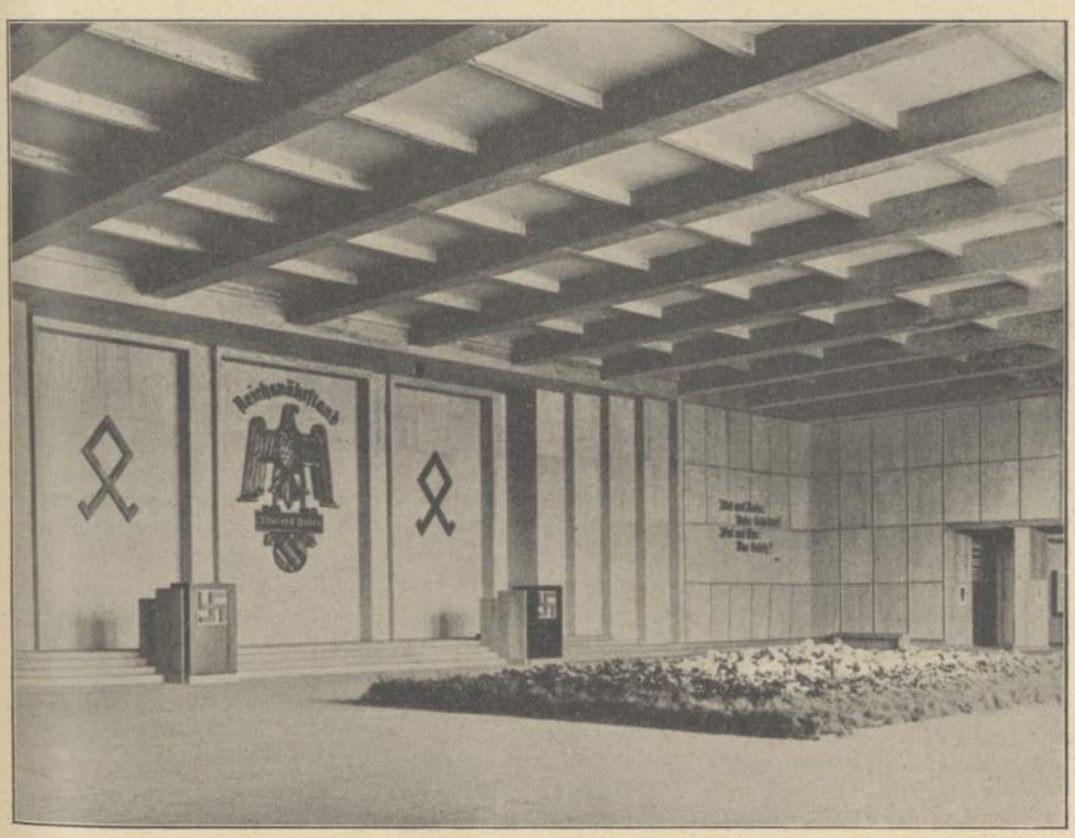


Bild 356: Innenaufnahme der Ehrenhalle.
Arch. Hermann Wille, Berlin. Ausgeführt von Otto Appel, Holzbau, Berlin.

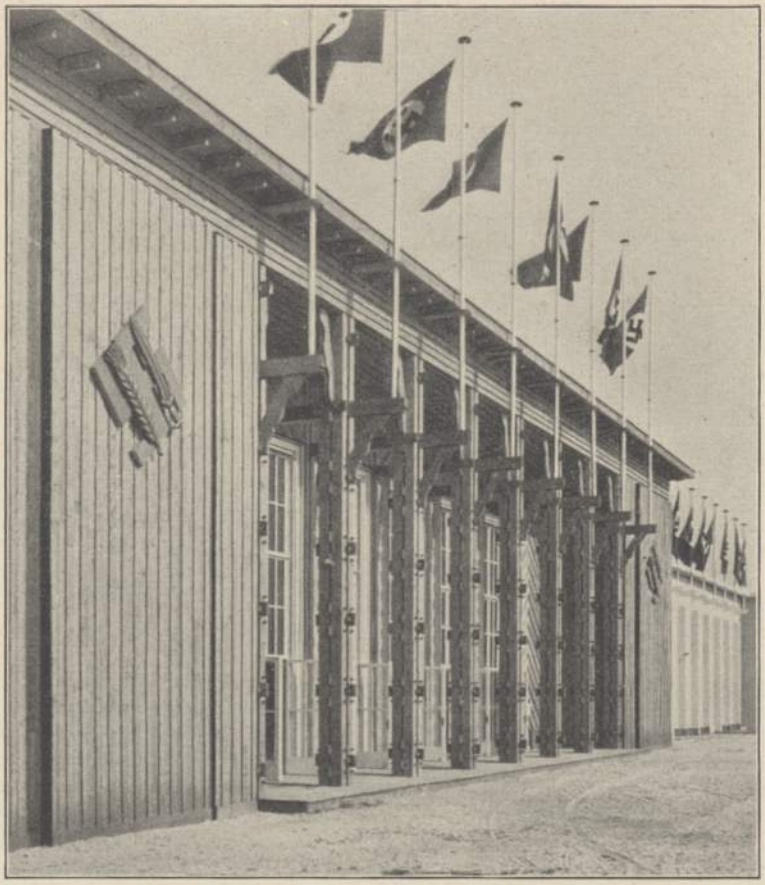


Bild 357: Eingang zur Ehrenhalle.
(Photo R. Schrötter jun., München.)

Als Beispiel möchten die Bilder 353 bis 357 dienen. Bild 353 zeigt das von Architekt Prof. Bohnen, Berlin, entworfene und von Otto Appel, Holzbau, Berlin, ausgeführte Haus der Düngung (Reichsnährstandsausstellung, München). Die Halle besitzt freitragende Fachwerksbinder und ist außen in Fachwerk und gehobelter glatter Bretterverkleidung ausgeführt worden.

Bild 355 veranschaulicht die Hauptansicht der Reichsnährstandsausstellung München, und Bild 357 stellt den Haupteingang dar.

Hervorzuheben sind die rhythmisch gegliederten Stützen und die in Deckelschalung ausgeführten, großzügig wirkenden Wandflächen. Bild 356 zeigt das Innere der Ehrenhalle mit guter Kontrastwirkung zwischen den geschlossenen Wänden und der gegliederten Decke. Die Holzbalkendecke ist an den Dachbindern befestigt, und die Fachwände sind mit Sperrholzplatten verkleidet.

Zum Schluß möge noch ein Ausschnitt aus der Kraft-durch-Freude-Stadt Berlin gezeigt sein (Bild 354). Diese dem Genuß und der Erholung gewidmete Vergnügungsstätte wurde in Berlin anläßlich der Olympischen Spiele 1936 errichtet, ganz in Holzkonstruktion, im wesentlichen in Fachwerk mit Deckelschalung gebaut und bot durch ihre geschmackvollen Formen eine glückliche Ergänzung zu den Monumentalbauten des Reichssportfeldes. Das Hoheitszeichen an der Giebelwand, ganz in Holz ausgeführt, legt Zeugnis ab von dem hohen handwerklichen Können des deutschen Zimmermannes.

Ergänzendes Schrifttum.

Duhm, J.: „Fachwerke in Holz". Wien und Leipzig, 1935. Verlag Carl Gerolds Sohn.
Ebinghaus-Fritsche: „Das Zimmerhandwerk". Nordhausen. Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m.b.H.
Kersten, C.: „Freitragende Holzbauten". Berlin. Verlag Julius Springer.
Kreß, F.: „Der Zimmerpolier". Ravensburg. Otto Maier Verlag.
Österreichischer Holzwirtschaftsrat: „Österreichische Holzgroßbauten". Wien.
Stoy: „Holznagelbau". Berlin SW. Schrift 6 der Arbeitsgemeinschaft Holz.
Zeitschrift „Das Bauwerk, Ausgabe B der Holzbau". Berlin SO. Verlag der Deutschen Arbeitsfront G. m. b. H.

Siebenter Abschnitt.

Baumetalle, Stahlbau und Maschinen im Baugewerbe.

Von Professor O. Ludwig VDI, Berufsschuldirektor, Wiesbaden.

I. Baumetalle.

A. Allgemeine Werkstoffeigenschaften.

Die Verwendbarkeit der Baumetalle wird vorzugsweise durch folgende Eigenschaften bestimmt:

Festigkeit, der Widerstand, den der Werkstoff der Trennung seiner kleinsten Teilchen entgegensetzt. Je nach der Art der Beanspruchung spricht man von Zug-, Druck-, Knick-, Biegungs-, Scher- und Verdrehungsfestigkeit.

Härte, das ist der Widerstand, den ein Werkstoff dem Eindringen fremder Körper bzw. der Abnutzung entgegensetzt (Verschleißfestigkeit) (vgl. auch S. 2, Fußnote). Läßt sich die Naturhärte eines Werkstoffes künstlich steigern, so spricht man von Härtbarkeit.

Dehnbare Stoffe sind solche, die sich kalt oder warm weitgehend durch Druck oder Schlag verformen — kneten — lassen, ohne den inneren Zusammenhang zu verlieren. Im Gegensatz dazu nehmen elastische Stoffe nach Aufhören der Krafteinwirkung ihre ursprüngliche Form oder Gestalt wieder an, z. B. Gummipuffer, während spröde Stoffe ihren Zusammenhang unter dem Einfluß von Druck oder Schlag verlieren und zerbröckeln, z. B. Steine, Gußeisen.

Korrosionsfestigkeit, die Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe gegen äußere zerstörende Einflüsse, insbesondere die Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse, Gase, Dämpfe, Rauchgase, Säuren und Laugen.

Verhalten bei Erwärmung. Wärmeausdehnung, Wärmeleitung und Festigkeitsabnahme durch Erwärmung machen oft besondere Maßnahmen zur Erhaltung des Bauwerkes notwendig.

Schalleitfähigkeit schließt die Metalle von mancher Verwendung aus.

Aussehen und Farbe der Metalle beeinflussen in vielen Fällen die Anwendung.

Hinsichtlich der Verarbeitung sind Schmied-, Schweiß- und Gießbarkeit der Metalle sowie ihre Bearbeitbarkeit auf Grund der Teilbarkeit durch Bohren, Sägen usw. von Bedeutung.

Schließlich entscheidet bei gleicher Geeignetheit der Preis. Treten in- und ausländische Werkstoffe in Wettbewerb, so sind u. U. die Verordnungen über die Verwendung unedler Metalle (Umstellnormen) zu beachten. Darüber hinaus ist in jedem Falle zu prüfen, ob nicht ohne erhebliche Nachteile auf zu weitgehende Ansprüche zugunsten heimischer, bodenständiger Werkstoffe verzichtet werden kann.

Die durch die Rohstoff- und Wirtschaftslage gebotene Beschränkung und Umstellung hat nach zwei Gesichtspunkten zu erfolgen:

1. Sparsamste Verwendung und restlose Ausnutzung aller Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer Verwendungs- und Bearbeitungseigenschaften, durch zweckmäßigste Formgebung — Leichtbau — in Verbindung mit werkstoffsparenden Arbeitsweisen, z. B. Verwendung des Schweißens an Stelle des Nietens oder Lötens.

2. Austausch der Fremdstoffe nichtdeutschen Ursprunges und der Sparstoffe, d. h. der z. Z. nicht oder nicht in ausreichender Menge verfügbaren Werkstoffe, durch Heim- und Austauschstoffe. Erstere sind deutsche Roh- und Werkstoffe, die zum Teil früher bereits verwendet, im Laufe der Zeit aber in zunehmendem Maße durch andere verdrängt wurden, z. B. Holz durch Stahl bei Gittern, Geländern, Fachwerken, Stahl durch Bronze, Stein durch Metall bei Metalldächern usw. Diese Heimstoffe sind möglichst weitgehend wieder an ihren alten Platz, wo sie sich bewährt haben, zu setzen. Austauschstoffe dagegen sind neue hochwertige Werkstoffe deutschen Ursprunges mit neuen und besonderen Eigenschaften, die ebenbürtig an die Seite der bisher verwendeten Stoffe treten können, ja z. T. durch ihre besonderen Eigenschaften ihnen überlegen sind. Daß diese Stoffe in keiner Weise „Ersatzstoffe" sind, beweist u. a. die Anerkennung, die sie im Ausland gefunden haben, z. B. auf der Pariser Weltausstellung 1937.

B. Werkstoffprüfung.

Die Festigkeitsprüfung soll über die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe Aufschluß geben. Diese Eigenschaften sind teilweise stark abhängig von der Art der Beanspruchung (ruhend, schwellend, wechselnd) und der Geschwindigkeit (langsam und stetig, stoßweise). Überbeanspruchung kann zum Bruche führen. Zu unterscheiden sind:

Gewaltbruch bei statischer oder dynamischer Überschreitung der Werkstoffestigkeit,

Dauerbruch nach längerer, sich in normalen Grenzen haltender Beanspruchung, meist Schwingungsbeanspruchung, infolge Ermüdung.

Von den für die Bedürfnisse der Praxis ausgebildeten Prüfverfahren sollen nachstehend nur einige besprochen werden, die über die für das Baugewerbe wichtigen Eigenschaften Aufschluß geben. Die Verfahren zur Ermittlung der Dauerfestigkeit werden nicht behandelt, wenn auch der Einfluß der Schwingungsbeanspruchung bei manchen Bauteilen, z. B. Brücken, Kranbahnen, nicht vernachlässigt werden darf.

1. Der Zugversuch. Er entspricht der einfachsten Werkstoffbeanspruchung und gestattet gleichzeitig die Feststellung des elastischen Verhaltens des geprüften Werkstoffes. Von dem zu prüfenden Werkstoff werden Proben entnommen und aus ihnen Probestäbe hergestellt, deren Abmessungen einheitlich festgelegt sind. Man unterscheidet:

Normalstäbe $d = 20$ mm ⌀, lang, Meßlänge $l = 200$ mm $(= 10\,d)$
(Bild 358a) kurz, Meßlänge $l = 100$ mm $(= 5\,d)$

Proportionalstäbe Querschnitt beliebig, z. B. ○, □, ▭ 1:4
(Bild 358b) lang, Meßlänge $l = 11{,}3\sqrt{F_0}$
kurz, Meßlänge $l = 5{,}65\sqrt{F_0}$

Die Ausführung des Versuchs erfolgt auf der Zerreißmaschine oder auf Universalwerkstoffprüfmaschinen (Bild 358c), die auch die Vornahme anderer Versuche erlauben. Sorgfältige Einspannung der Probestäbe muß zusätzliche Beanspruchungen, z. B. Biegung, ausschließen.

Über das Verhalten des Werkstoffes während des Versuches gibt das Lastdehnungsschaubild (d) Aufschluß. Auf der waagerechten Achse, Abszisse, wird die Dehnung, auf der senkrechten Achse, der Ordinate, die Belastung bzw. Spannung (kg/cm²) aufgetragen. Wird der Probestab langsam belastet, z. B. mit 500, 700, 1000, 1500 kg, so tritt proportional der Belastung eine Dehnung ein; bei Entlastung nimmt der Probestab seine ursprüngliche Länge und seinen Querschnitt wieder ein: Elastische Dehnung. Wird weiter belastet, so zeigt das Schaubild bei P ein Abweichen von dem bis dahin geradlinigen Verlauf: die Proportionalitätsgrenze ist erreicht, die Dehnung erfolgt nicht mehr linear der Belastung. Bald nach Überschreiten dieser Grenze nimmt die Dehnung plötzlich ohne Belastungssteigerung stark zu: die Fließ- oder Streckgrenze, Punkt S, ist durchschritten. Man versteht darunter die Spannung $\sigma_s = \frac{P}{F_0}$, bei der trotz zunehmender Formänderung die Kraftanzeige der Prüfmaschine erstmalig unverändert bleibt. Ist im Schaubild die Streckgrenze nicht scharf ausgeprägt (d.3), so gilt als Streckgrenze

die Spannung, bei der die bleibende Dehnung 0,2 der Meßlänge beträgt ($\sigma_{0,2}$). Da mit dem Eintritt des Fließens die Widerstandsfähigkeit des Werkstoffes praktisch erledigt ist, muß die wirkliche Beanspruchung des Bauteiles mit Sicherheit unter der Fließgrenze liegen. Bei ruhender Belastung wird sich in den meisten Fällen die Belastung und damit die Beanspruchung einwandfrei ermitteln lassen. Dynamische, z. B. stoßweise Beanspruchungen sind nicht immer mit der gleichen Sicherheit festzulegen und führen wegen nicht hinreichender Beachtung der Fließgrenze häufig zu Formänderungen, die alle Festigkeitsrechnungen hinfällig machen. Diese Erkenntnis hat in neuerer Zeit zur Schaffung hochwertiger Werkstoffe geführt, deren Streckgrenze im Verhältnis zur Bruchspannung sehr hoch liegt und durch eine besondere Wärmebehandlung — Vergüten — noch gesteigert werden kann.

Bei weiterer Fortsetzung des Versuchs nehmen die Dehnungen im Vergleich zur Belastung immer mehr zu, bis eine Höchstlast erreicht ist, bei der die Dehnung ohne Belastungssteigerung, sogar unter Belastungsabnahme zunimmt, Punkt B. Die Zugfestigkeit des Werkstoffes ergibt sich zu

$$\sigma_B = \frac{P_B}{F_0} \qquad \frac{\text{Bruchlast}}{\text{Anfangsquerschnitt}}$$

Beim Durchschreiten der höchsten Belastung tritt an einer Stelle des Probestabs eine deutliche Einschnürung auf, an der dann auch der Bruch erfolgt.

Bruchdehnung ist beim Zugversuch die Dehnung nach dem Bruch; sie wird meist in % angegeben

$$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \qquad \frac{\text{Endlänge} - \text{Anfangslänge}}{\text{Anfangslänge}} \cdot 100$$

Einschnürung (Kontraktion) ist das Verhältnis der Querschnittsänderung zum Anfangsquerschnitt

$$\psi = \frac{\Delta F}{F_0} \cdot 100 \qquad \frac{\text{Anfangs- — Endquerschnitt}}{\text{Anfangsquerschnitt}} \cdot 100$$

Elastizitätsgrenze ist die Belastungsgrenze, bei der eine bestimmte bleibende Formänderung auftritt. Als Norm ist bei Metallen eine Dehnung von 0,001 bis 0,003% anzusehen. Zur Kennzeichnung der Elastizität dient nach Bach die Dehnungszahl α, d. h. die Dehnung bei einem Zug von 1 kg/cm². Stahl dehnt sich bei dieser Spannung um

$$\alpha = \frac{1}{2100000} \text{ seiner Länge}$$

In der Praxis rechnet man mit dem Kehrwert von α und bezeichnet ihn als Elastizitätsmodul

$$E = \frac{1}{\alpha} = 2100000.$$

2. Die Härteprüfung (Kugeldruckversuch nach Brinell, Bild 358f) prüft den Widerstand des Werkstoffes gegen das Eindringen eines festen Körpers durch Eindrücken einer gehärteten Stahlkugel in die ebene Oberfläche der Probe. Je härter der Werkstoff, desto kleiner wird der Eindruck. Die angewendeten Kugeldurchmesser im Verhältnis zur Probenstärke und Belastung zeigt nachstehende Übersicht, Tafel 12.

Tafel 12.

Kugel ⌀ D mm	Probendicke mm	Belastung P kg			
		30 D^2	10 D^2	5 D^2	2,5 D^2
10	über 6	3000	1000	500	250
5	über 3 bis 6	750	250	125	62,5
2,5	bis 3	187,5	62,5	31,25	15,6

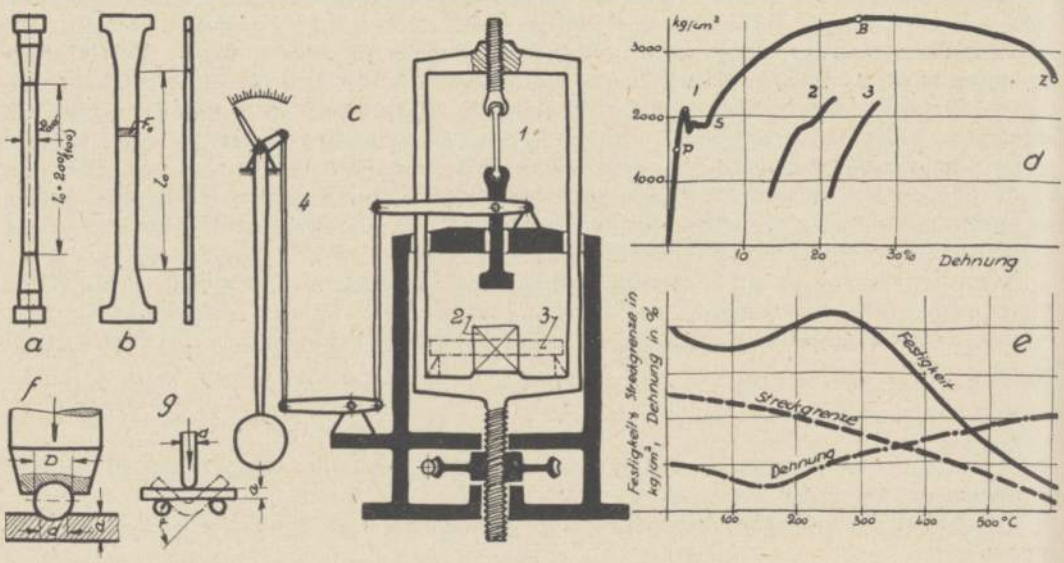


Bild 358: Werkstoffprüfung.

a Normalstab, lang
b Proportionalstab, lang
c Universalprüfmaschine
1 Zug-,
2 Druck-,
3 Biegeprobe
4 Neigungswaage
d Lastdehnungsschaubild
1 2 mit ausgeprägter,
3 ohne erkennbare Streckgrenze
e Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung in Abhängigkeit von der Temperatur
f Kugeldruckversuch nach Brinell
g Faltprobe

Die Belastung ist so zu wählen, daß ein Kugeleindruck von 0,2 bis 0,5, höchstens jedoch 0,7 D entsteht. Sie ist während 15 s gleichmäßig stoßfrei auf ihren Höchstwert zu steigern und soll 30 s wirken. Der Eindruckdurchmesser d wird als Mittelwert aus mindestens 2 Versuchen auf 0,01 mm ausgemessen. Die Härtezahl ergibt sich aus

$$H = \frac{P}{F_{kal.}} = \frac{\text{Belastung}}{\text{Eindruckfläche}_{\,kalotte}} \text{ kg/mm}^2$$

Die Bedeutung dieser einfach durchzuführenden Härteprüfung liegt einmal darin, daß sie ohne Werkstoffzerstörung auch am fertigen Werkstück, an jedem Stab- oder Formmaterial vorgenommen werden kann und daß sie einen Anhalt für die Zugfestigkeit des geprüften Werkstoffes gibt, z. B. bei Kohlenstoffstahl ($\sigma_B = 30$ bis 100 kg/mm²)

$$\sigma_B = 0{,}36\, H$$

Kann man das Werkstück seines Umfanges wegen nicht zur Presse bringen, so benutzt man den

Schlaghärteprüfer; unter dem Druck einer ausgelösten Federspannung treibt ein Schlagbolzen die Kugel in die Probe. Dieser dynamisch erzeugte Kugeleindruck steht in gesetzmäßiger Beziehung zu dem statisch erzeugten.

3. Faltprobe (Bild 358 g) dient zum Nachweis der Zähigkeit (Dehnbarkeit) des Werkstoffes. Flach- oder Rundstabproben bis zu 30 mm Stärke werden unter einer Presse unter stetigem Druck um einen Dorn von bestimmtem Durchmesser, z. B. $D = 0{,}5\, a$, bis zu einem vorgeschriebenen Biegewinkel α gebogen; dabei dürfen auf der Zugseite keine Risse auftreten. Bei sehr zähem Werkstoff, z. B. St 34.13, müssen sich die Schenkel ohne Dorn flach aufeinanderdrücken lassen, ohne Anrisse auf der Zugseite zu zeigen.

C. Stahl und Gußeisen.

Technisch verwertetes Eisen enthält stets Fremdstoffe, die seine Eigenschaften beeinflussen. Solche Beimengungen sind Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel, Phosphor u. a.

Kohlenstoff ist der wichtigste Fremdstoff; er gelangt bei der Gewinnung in das Eisen. Es enthalten

Chemisch reines Eisen	0%	Kohlenstoff, Schmelzpunkt	1528° C
Stahl	0,05 bis 1,5%	Kohlenstoff, Schmelzpunkt	1500 bis 1300° C
Gußeisen	3,0 bis 3,6%	Kohlenstoff, Schmelzpunkt	1250 bis 1150° C

Neben der Ermäßigung des Schmelzpunktes erhöht zunehmender Kohlenstoffgehalt Härte, Festigkeit und Elastizität, erschwert Schmied- und Schweißbarkeit, macht das Eisen spröde, ermöglicht bei mehr als 0,5% die Härtbarkeit und erhöht die Gießbarkeit.

Festigkeit und Härte sind aber nicht nur abhängig von der Menge, sondern auch von der Art, in der der Kohlenstoff im Eisen enthalten ist. Er kann im Eisen auftreten in

gebundener Form als Eisenkarbid (Zementit), bedingt durch das Vorhandensein von Mangan (0,5 bis 1,0%). Ergebnis ist Stahl,

freier Form, ausgeschieden als Graphit neben geringen Mengen Zementit infolge der Einwirkung des Siliziums (1 bis 3%): Gußeisen.

Phosphor macht das Eisen dünnflüssig, geeignet zu Kunstguß, aber kaltbrüchig, d. h. empfindlich gegen Stoß und Schlag.

Schwefel macht das Eisen dickflüssig, zum Gießen ungeeignet und warmbrüchig, d. h. es wird bei der Warmbearbeitung rissig.

Der Gehalt an Phosphor und Schwefel soll im einzelnen nicht über 0,06%, zusammen höchstens 0,1% im Regelstahl betragen.

1. Stahl.

Als Stahl wird heute alles ohne Nachbehandlung schmiedbare Eisen bezeichnet. Auf Vorschlag des Deutschen Normenausschusses hat man die frühere Unterscheidung in Schmiedeeisen und Stahl aufgegeben, weil es keine eindeutige und scharfe Grenze zwischen diesen Eisensorten gibt und weil auch das Ausland diesen Unterschied nicht kennt.

Die Handelsbezeichnungen des Stahles erfolgen nach

dem Herstellungsverfahren: Bessemer-, Thomas-, Siemens-Martin-, Elektro-Fluß-Stahl,

der Verwendung: Werkzeug-, Bau-, Konstruktions-, Federstahl usw.,

der Zusammensetzung: Kohlenstoffstahl, legierter Stahl, Chrom-, Nickel-, Chromnickel-, gekupferter Stahl,

besonderen Eigenschaften, z. B. hitze-, säurebeständiger, nichtrostender, vergütbarer Stahl.

Diese Handelsbezeichnungen sind nur bedingt ein Wertmesser für die Güte und Verwendungsfähigkeit des Stahles.

a) **Baustahl** (Kohlenstoffstahl). Allgemeine Eigenschaften: Einheitsgewicht 7,85, Schmelzpunkt 1450 bis 1300° C, spezifische Wärme 0,11, Wärmeleitfähigkeit 0,13 cal/cm²/cm/s/1° C, Längenausdehnung 0,0012 für 100° C Erwärmung. Bruchfläche hellgrau bis silberweiß, körnig oder faserig, bei höherem Kohlenstoffgehalt und Härte samt- oder porzellanartig. Bis 0,5% Kohlenstoffgehalt gut schmied- und feuerschweißbar, bei mehr als 0,5% härtbar, widerstandsfähig gegen Zug, Druck, Biegung, Stoß und Schlag, empfindlich gegen Witterungseinflüsse und Säuren, bei Erwärmung erhebliche Festigkeitsabnahme (Bild 358e).

b) **Legierter Stahl.** Die Eigenschaften des Kohlenstoffstahles lassen sich durch Metallzusätze verbessern. So erhöht beispielsweise der Zusatz von

Nickel die Festigkeit, Zähigkeit, Streckgrenze sowie die Rost- und Säurebeständigkeit,

Chrom die Warmfestigkeit und ergibt bei 12 bis 14% den nichtrostenden Stahl,

Kupfer, 0,2 bis 0,4%, die Rostbeständigkeit, Zusätze bis 1% vergrößern die Beständigkeit gegen Rauchgase.

Zum Teil kommen die überlegenen Eigenschaften des legierten Stahles erst durch Vergüten, eine Wärmebehandlung des fertigen Stückes ähnlich dem Härten, zur vollen Auswirkung.

Zur Einschränkung der vielen, in ihren Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten schwer zu überblickenden Stahlsorten haben die Werkstoffnormen bestimmte Stahlsorten nach ihren wichtigsten Eigenschaften und in ihrer Bezeichnung festgelegt, genormt. So bedeutet beispielsweise St 37.12 einen Flußstahl von 37 kg/mm² Mindestzugfestigkeit, dessen übrige Eigenschaften in dem Normblatt 1612 genau festgelegt sind.

c) **Stahlsorten**, die im Bauwesen vorzugsweise verwendet werden:

St 00.12 (Handelsgüte), Flußstahl mit einer Höchstzugfestigkeit von 50 kg/mm², der weder kalt- noch warmbrüchig sein darf und dem Faltversuch mit einem Biegewinkel von 90° um einen Dorn von $D = 4a$ genügen muß,

Handelsbaustahl, Flußstahl mit 34 bis 50 kg/mm² Zugfestigkeit, einer Mindestbruchdehnung von 18% am langen Normalstab, Faltprobe mit $D = 2a$, Biegewinkel 180°,

St 37.12 (Normalgüte), Zugfestigkeit 37 bis 45 kg/mm², Mindestbruchdehnung 20% am langen Normalstab, Faltprobe mit $D = 0{,}5a$, Biegewinkel 180°,

St 34.13 (Nietstahl), Zugfestigkeit 34 bis 42 kg/mm², Mindestbruchdehnung 25% am langen Normalstab. Der Stahl muß sich kalt zusammenschlagen lassen, bis die Schenkel flach aufeinanderliegen, ohne auf der Zugseite Risse zu zeigen,

St 38.13 (Schraubenstahl), Mindestzugfestigkeit 38 kg/mm², sonst wie St 37.12.

Diese Stähle genügen allen Anforderungen des gewöhnlichen Stahlbaus. Werden aus besonderen Gründen geringes Eigengewicht oder niedrige Bauhöhen, insbesondere bei sehr hohen Stahlbauten oder weitgespannten Brücken, angestrebt, so empfiehlt sich die Verwendung hochwertiger Baustähle, z. B.

St 52, Zugfestigkeit 52 bis 62 kg/mm², Streckgrenze mindestens 36 kg/mm², Mindestdehnung 20% längs, Faltprobe mit Dorn $D = 2a$, Biegewinkel 180°. Zur Erhöhung der Witterungsbeständigkeit ist Kupferzusatz vorgeschrieben.

Witterungsbeständiger Stahl. Armco-Eisen ist ein fast chemisch reines Eisen mit 99,85% Eisen. Dieser Reinheit verdankt es seine hohe Korrosions- und Witterungsbeständigkeit. Verwendet wird es vorzugsweise in Form verzinkter Blechbahnen zu Dachdeckungen u. ä. Tragende Bauteile lassen sich wegen der geringen mechanischen Festigkeit nicht daraus herstellen.

Gekupferter Stahl. Außer St 52 sind für Bauzwecke auch die übrigen Stahlsorten mit Kupferzusatz lieferbar. Die Überlegenheit des gekupferten Stahles gegenüber gewöhnlichem Stahl zeigt sich besonders dann, wenn die daraus hergestellten Bauteile nicht ständig mit Flüssigkeiten in Berührung stehen, sondern zwischendurch die Oberfläche wieder trocknen kann. Neben der an sich größeren Beständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse hat der gekupferte Stahl noch den Vorteil, daß ein Oberflächenschutz durch Anstrich, Verzinken usw. besser haftet und eine größere Lebensdauer besitzt, weil die zum Abblättern und zur Zerstörung des Überzuges führenden Unterrostungen weitgehend ausgeschaltet sind.

Nichtrostender Stahl mit hohem Chrom- und Nickelgehalt kommt als Baumetall des hohen Preises wegen nicht in Frage.

d) **Handelsformen des Stahles.** Die im vorhergehenden Abschnitt behandelten Stahlsorten kommen in folgenden Formen in den Handel:

Stabstahl. □, ○, ○ -Stahl, Band-, Flach- und Breitstahl. Verwendung zu Gittern, Geländern, Toren, Schrauben, Muttern, Bolzen, Ankern, Schmiedearbeiten aller Art, Betoneinlagen, Stahlbau, Stahlzargen.

Form-(Profil-)Stahl. Normalprofile ⊥, ⊥, [, I usw.

Sonderprofile: Breit- und parallelflanschiger I-Stahl (P-Träger), geschweißte parallelflanschige Nasenprofilträger, fugenlos geschweißte parallelflanschige Wulstflachstahlträger (Bild 371 d und e), dünnstegige [- und I-Sonderprofile, Röchling-Deckenträger, Leichtprofile, aus Bandstahl gezogen (Bild 382). Verwendung der Normal- und Sonderprofile zu Stahlbauten aller Art, z. B. Stützen, Trägern, Dachbindern, Hallen, Stahlrahmen, Brückenbau, Stahlfenstern usw.

Bleche. Glatte Bleche. Grobbleche über 4,75 mm Dicke, Mittelbleche 3 bis 4,75 mm, Feinbleche unter 3 mm Stärke. Für Bauzwecke kommen für Knotenbleche, zur Herstellung geschweißter Träger Grob- und Mittelbleche (Baubleche), im übrigen hauptsächlich Feinbleche

zur Verwendung, und zwar als Schwarzblech, einfach gestreckt (fast eben), doppelt gestreckt (genau eben), entzundert (dekapiert), verzinkt, verbleit, Falzbleche, Wandbekleidungsbleche, Dachpfannen usw.

Riffelbleche besitzen auf der Oberseite erhabene, 1,5 bis 2,5 mm starke Riffeln in quadratischem oder rhombischem Muster. Verwendung zur Belegung von Treppenstufen, Brückenfußbahnen, Grubenabdeckungen.

Wellbleche, flach, Wellenabstand größer als doppelte Wellenhöhe, zu Dachdeckungen, Wandverkleidungen von Schuppen, Hallen, Garagen, Rolladenwellblech, Wellenabstand gleich doppelte Wellenhöhe, Trägerwellblech, Wellenabstand kleiner als doppelte Wellenhöhe.

Buckel- und Tonnenbleche.

Draht. Über 5 mm ⌀ gewalzt, kleinere Durchmesser werden durch „Ziehen" auf kaltem Wege hergestellt. Draht findet vielseitigste Verwendung, z. B. als Bindedraht, Stacheldraht, Drahtseile zur Herstellung von Drahtstiften, Drahtgittern, Drahtgeflechten, geschweißten Baustahlgeweben und Baustahlmatten. Lieferung schwarz, verbleit, verzinkt.

Rohre. Querschnitt rund oder quadratisch. Stumpfgeschweißte Rohre besitzen eine Längsnaht. Sie lassen sich schlecht biegen, da sie leicht an der Naht aufplatzen, und erfordern daher zu Abzweigen, Richtungsänderungen besondere Formstücke, Fittings, aus Temperguß oder Stahl. Verwendung zu Gas- und Wasserleitungen; Prüfdruck 15 at. Nahtlos gewalzte Rohre lassen sich biegen. Sie werden zu Gas-, Wasser-, Dampfleitungen, Heizungsanlagen, Geländern, Einfriedigungen, Stahlmöbeln, Stützen, Masten, Leitern, Baugerüsten verwendet.

Lieferung der Rohre schwarz, verzinkt, verbleit. Verzinkte und verbleite Rohre dürfen nicht durch Schweißen, sondern nur durch Verschrauben und Formstücke verbunden werden.

Die Herstellung der Handelsformen erfolgt fast ausschließlich durch Walzen der gegossenen Stahlblöcke (siehe S. 363).

2. Gußeisen.

Gußeisen wird aus Roheisen allein oder mit Brucheisen, Stahlabfällen und anderen Schmelzzusätzen meist im Kupolofen erschmolzen. Es enthält 2,8 bis 3,6% Kohlenstoff, 0,5 bis 3,0% Silizium, 0,4 bis 1,2% Mangan, 0,3 bis 1,0% Phosphor, 0,08 bis 0,2% Schwefel.

a) **Allgemeine Eigenschaften.** Einheitsgewicht 7,3, Schmelzpunkt 1250 bis 1150° C, schmilzt plötzlich, ohne vorher zu erweichen. Bruchfläche grau, grob- bis feinkörnig. Der größere Teil des Kohlenstoffes lagert sich in feinen Graphitblättchen an die Eisenkristalle an, unterbricht dadurch die metallische Grundmasse und wirkt so ungünstig auf die Festigkeitseigenschaften ein. Dabei spielt nicht nur die Menge, sondern auch die Größe der ausgeschiedenen Graphitblättchen eine Rolle: je feinkörniger das Bruchgefüge, desto günstiger sind die Festigkeitseigenschaften. Gußeisen ist spröde, empfindlich gegen Schlag und Stoß, nicht schmiedbar, schwer schweißbar, dagegen gut gießbar, d. h. es ergibt, in Sand- oder Lehmformen gegossen, blasen- und porenfreie, scharfe Gußstücke. Durch langsame Abkühlung wird ein zäher, spannungsfreier Guß erzielt, der so weich ist, daß er sich mit Meißel und Feile gut bearbeiten läßt. Schnelle Abkühlung führt zu harter, nur durch Schleifen bearbeitbarer Oberfläche (Schalenguß).

Phosphor macht das Gußeisen dünnflüssig und zu Kunst- und Topfguß geeignet; nachteilig wirkt jedoch die Zunahme der Sprödigkeit. Feuerbeständig wird Gußeisen, wenn es phosphorfrei ist oder wenn Chrom zulegiert wird. Zusatz von 12 bis 14% Silizium erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse (säurebeständiger Guß).

Die Druckfestigkeit entspricht etwa der des weichen Stahles, Zugfestigkeit bei einfachem Bau- und Handelsguß 12 bis 18 kg/mm².

b) **Gußeisensorten und Verwendung.** Für Bauzwecke kommt im allgemeinen nur Bau- und Handelsguß in Frage. Daraus werden hergestellt Säulen, Fenster, Herde, Öfen, Heizkörper, Rippenrohre, Heizkessel, Muffen- und Flanschenrohre, Abwässerrohre, Formstücke, Absperrschieber, Hydranten, Sinkkasten, Benzinabscheider, Kanaldeckel, Ausgüsse, Spülkasten, Badewannen, Waschanlagen usw. Gußeisen ist durch seine Zusammensetzung korrosionsfester als Stahl; weiteren Schutz gewähren Anstriche mit Ölfarbe, Teer, Asphalt sowie Emaillieren.

Die Herstellung der Gußstücke erfolgt in Sandformen, die der äußeren Form der Gußstücke entsprechen. Hohlräume, z. B. bei Rohren, werden durch Einlegen von Kernen in die Gußform ausgespart. Dünnwandige Gußeisenrohre stellt man in waagerecht liegenden eisernen Zylindern, die in schnelle Drehung gesetzt werden, her. Das eingegossene flüssige Metall schlägt sich infolge der Fliehkraft an den Formwandungen nieder und erstarrt (Schleuderguß). Der Vorzug dieses Verfahrens besteht in der Erzielung gleich starker, dichter Rohrwandungen.

3. Temperguß.

Temperguß, auch schmiedbarer Guß genannt, nimmt eine Mittelstellung zwischen Stahl und Gußeisen ein. Er ist ein weiß erstarrender Guß, der einer nachträglichen Glühbehandlung unterworfen wird mit dem Ziel, durch Entkohlung (weißer Temperguß) oder durch Umwandlung der Kohlenstofform (Schwarzguß) den Guß zähe, hämmerbar, leicht bearbeitbar und in beschränktem Umfange schmiedbar zu machen.

Zum Entkohlen, „Tempern", wird der weiß erstarrte Guß in ein Eisenerzpulver (sauerstoffabgebend!) eingepackt und je nach Wandstärke 3 bis 10 Tage bei 850 bis 1000° C geglüht. Dabei oxydiert der Kohlenstoff, nach und nach in die Tiefe fortschreitend, und entweicht als Kohlensäure. Daraus ergibt sich, daß die Entkohlung der äußeren Schichten stärker als die der Kernzone erfolgt und daß daher das Verfahren in erster Linie für dünnwandige Formstücke geeignet ist. Die Herstellung entspricht dem Wunsche, die Vorteile der billigen Massenherstellung von Gußstücken mit den besseren Eigenschaften des Stahles zu verbinden.

Erwähnung verdient die verhältnismäßig große Korrosionsfestigkeit infolge der fast entkohlten reinen Außenschale.

Für das Bauwesen werden besonders Formstücke für Gas- und Wasserleitungen (Fittings), Tür- und Fensterbeschläge, Schloßteile, Schlüssel, Türdrücker usw. aus Temperguß hergestellt.

4. Vorkommen und Gewinnung des Eisens.

a) Vorkommen. Alles technisch verwendete Eisen wird aus Eisenerzen gewonnen. Diese sind chemische Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff; außerdem enthalten sie erdige und steinige Beimengungen, wie Quarz, Kalk, Ton (Gangarten), die den Eisengehalt verringern, sowie oft Verunreinigungen, Schwefel, Phosphor, die den Wert der Erze vermindern. Die wichtigsten Erzsorten sind Magneteisenerz, Roteisenerz, Brauneisenerz, Spateisenerz mit 30 bis 70% Eisengehalt.

Wichtige deutsche Fundorte befinden sich an der Lahn, Dill, Sieg, in Hannover, am Harz, Salzgitter, in Bayern, Schlesien und der Steiermark. Außerdeutsche Fundorte, die für die Erzeinfuhr von Bedeutung sind, befinden sich in Mittel- und Nordschweden, Spanien, Nordafrika, Luxemburg, Lothringen. Durch die Abtretung Lothringens an Frankreich gingen 75% des deutschen Erzvorkommens verloren.

b) Gewinnung. Die Erze werden mit Zuschlägen gemischt im Hochofen mit Koks geschmolzen, wobei der Sauerstoff der Erze durch den Kohlenstoff des Kokses entweder unmittelbar oder durch das im Ofen durch unvollkommene Verbrennung entstehende Kohlenoxydgas aufgenommen wird (Reduktion). Gleichzeitig nimmt das vom Sauerstoff freie Eisen Kohlenstoff auf und wird zum leicht schmelzbaren Roheisen, welches sich im unteren Teil des Hochofens sammelt und von Zeit zu Zeit abgestochen wird. Entweder fließt es in Gießwagen zur unmittelbaren Weiterverarbeitung im Stahlwerk oder in die Gießhalle, wo es in rinnenartigen Sandformen zu Massseln erstarrt.

Die Zuschläge bilden mit den Gangarten eine flüssige Schlacke, die auf dem Eisen schwimmt und durch das Schlackenstichloch abfließt.

Roheisen enthält 3 bis 5% Kohlenstoff, ist hart, spröde, nicht schmiedbar, meist schwefel- und phosphorhaltig. Wenn der Siliziumgehalt überwiegt, wird der Kohlenstoff größtenteils als Graphit ausgeschieden: graues Roheisen. Beim Überwiegen des Manganeinflusses bleibt der Kohlenstoff innig mit dem Eisen verbunden: weißes Roheisen.

Graues Roheisen wird durch Umschmelzen im Kupolofen zu Gußeisen verarbeitet, wobei durch geeignete Auswahl der Roheisensorten und Zusätze bestimmte Eigenschaften des Gußeisens erzielt werden.

c) **Stahlerzeugung** erfolgt in der Hauptsache aus weißem Roheisen. Die Umwandlung erfordert Verringerung des Kohlenstoffgehaltes auf 0,05 bis 1,5% und möglichste Beseitigung der schädlichen Bestandteile. Sie erfolgt fast ausschließlich im flüssigen Zustand des Roheisens durch das „Frischen"; dabei werden Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel, Phosphor durch Zuführung von Luft (Sauerstoff) verbrannt. Man unterscheidet

Windfrischen (Bessemer- und Thomasverfahren). Das flüssige Roheisen wird in die Frischbirne eingefüllt und die Luft von unten her durch das flüssige Eisen hindurchgeblasen; der Sauerstoff verbindet sich mit den zu entfernenden Bestandteilen, die verbrennen. In etwa 20 Minuten verwandelt sich das Roheisen in Stahl, der zum Schluß durch Zusatz von Mangan gereinigt und durch Kohlenstoff rückgekohlt wird, weil durch den schnellen Ablauf des Verfahrens und die Notwendigkeit der restlosen Beseitigung der schädlichen Bestandteile die Innehaltung eines bestimmten Kohlenstoffgehaltes nicht möglich ist. In Deutschland ist das Thomasverfahren vorherrschend, weil es die Verarbeitung phosphorreichen Roheisens gestattet; dabei wird die als Düngemittel geschätzte Thomasschlacke gewonnen.

Herdfrischen (Siemens-Martinverfahren) erfolgt im Siemens-Martinofen, der mit einer besonderen Gasfeuerung arbeitet, im Gegensatz zum Windfrischen, bei dem die erforderliche Wärme durch die Verbrennung der zu beseitigenden Bestandteile entsteht. Das Roheisen wird flüssig oder fest in den pfannenförmigen Herd eingesetzt. Den Sauerstoff zur Umwandlung liefert teils die Verbrennungsluft oder ein Zusatz von (sauerstoffhaltigen) Eisenerzen. Außerdem werden Stahlabfälle und Schrott eingeschmolzen und dadurch der Kohlenstoffgehalt vermindert. Das Verfahren erfordert mehr Zeit als das Windfrischen, liefert dafür aber auch einen besseren und gleichmäßigeren Stahl.

Elektrostahlofen dient zur Verfeinerung des vorgefrischten S-M-Stahles und zur Herstellung legierter Stähle.

d) **Weiterverarbeitung des Stahles.** Der gewonnene Stahl wird in Blockformen vergossen. Nach dem Erstarren kommen die Stahlblöcke noch glühend in das Walzwerk, wo ihre Formgebung erfolgt. Der Block wird zwischen zwei Walzen, deren Abstand veränderlich ist und die durch eine Dampfmaschine oder einen Elektromotor in Drehung gesetzt werden, hindurchgezogen; dabei nimmt der Querschnitt des Blockes ab und seine Länge zu. Durch mehrfache Wiederholung des Vorganges läßt sich der Querschnitt des Blockes beliebig verringern; das Zusammenpressen verfestigt gleichzeitig den Werkstoff. Während man zur Herstellung von Blech und Bandstahl glatte Walzen benutzt, werden zum Walzen von Stab- und Formstahl in die Walzen Rillen (Kaliber) eingedreht, durch die das Walzgut hindurchgeführt wird und die ihm die verlangte Form geben. Das Walzen bewirkt eine rasche und einfache Formgebung nicht nur des Stahles, sondern auch der übrigen knetbaren Metalle.

D. Zink.

a) **Allgemeine Eigenschaften.** Einheitsgewicht 7,2, Schmelzpunkt 419° C, spezifische Wärme 0,094, Längenausdehnung 0,0028 für 100° C Erwärmung, mithin 2½-mal so groß wie die des Stahles. Hierauf muß die sachgemäße Verarbeitung und Verlegung Rücksicht nehmen. Die Bruchfläche besitzt bläulichweiße Farbe und zeigt nadeliges, grobkristallinisches Gefüge. Zugfestigkeit etwa 20 kg/mm². Bei Temperaturen unter 20 und über 150° C ist Zink spröde. Innerhalb dieses Temperaturbereiches läßt es sich biegen, falzen, abkanten. An der Luft überzieht es sich mit einer grauen Schutzschicht aus kohlensaurem Zink und wird unempfindlich gegen Witterungseinflüsse. Durch Säuren, z. B. durch die schweflige Säure der Rauchgase, durch Gerbsäure, frischen Kalk- und Zementmörtel wird es stark angegriffen. Der Feuchtigkeit ausgesetzte Verbindungen von Zink mit Eisen oder Kupfer müssen vermieden werden, da Zink in diesem Falle zersetzt wird. Zink ist das billigste Nichteisenmetall. Für besondere Zwecke läßt es sich chemisch färben und lackieren.

b) Verwendung und Handelsformen. Dank seiner Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und seiner Billigkeit wird Zink zu Dachdeckungen, Außenwandbekleidungen, Dachrinnen, Abfallrohren, Kehlen, Maueranschlüssen, Gesimsen, Mauer- und Fensterabdeckungen, zu Bauornamenten, Turmspitzen, Badewannen, Spültischen usw. verwendet. Weiter zu rostschützenden Überzügen auf Stahlblech, Rohren, Draht, Nägeln, Rinneisen. Als Legierungsbestandteil dient es mit Kupfer zur Herstellung von Messing.

In den Handel gelangt Zink als Blech in Tafelform, glatt, gewellt, geriffelt von 0,1 mm aufwärts nach der schlesischen Blechlehre. Es werden hergestellt Dachdeckungen aus Zink Nr. 11 bis 16 (0,58 bis 1,08 mm), Rinnen Nr. 11 bis 13 (0,58 bis 0,74 mm), Abfallrohre 12 bis 13 (0,66 bis 0,74 mm), Außenwandbekleidungen 7 bis 12 (0,35 bis 0,66 mm). Weitere Verwendungsformen sind Bänder bis 700 mm Breite und Länge je nach Stärke bis 89 m, Zinkrauten, Deckleisten usw.

c) Vorkommen und Gewinnung. In Deutschland kommen Zinkerze in Rheinland-Westfalen und Oberschlesien vor, und zwar hauptsächlich Zinkblende. Durch die Abtretung Ostoberschlesiens an Polen gingen 70% der deutschen Zinkerzförderung und alle oberschlesischen Zinkhütten verloren. Trotzdem kann der deutsche Bedarf zum überwiegenden Teil aus heimischen Vorkommen gedeckt werden.

Bei der Gewinnung wird Zinkblende zunächst durch Rösten entschwefelt. Dann folgt Erhitzen unter Luftabschluß in Muffelöfen auf über 1000° C, wobei das Zink verdampft und in einer Vorlage niedergeschlagen wird. Das so gewonnene Hüttenrohzink wird durch nochmaliges Umschmelzen zu Raffinadezink verarbeitet.

E. Blei.

a) Allgemeine Eigenschaften. Einheitsgewicht 11,4, Schmelzpunkt 330° C, spezifische Wärme 0,031, Längenausdehnung 0,0029 auf 100° C Erwärmung. Blei besitzt grauweiße, matte, im reinen Zustande kornlose, wie abgeschmolzen aussehende Bruchfläche. Es ist das weichste und schwerste der technisch verwerteten Metalle; im kalten Zustande läßt es sich schneiden, biegen, hämmern, außerdem ist es gießbar. Gegen Witterungseinflüsse und Säuren ist es beständig, dagegen empfindlich gegen frischen Kalk- und Zementmörtel. Die Festigkeit ist gering. Blei und alle Bleiverbindungen wie Mennige, Bleiweiß sind sehr giftig und erfordern sowohl bei der Verarbeitung wie auch hinsichtlich der Verwendung Vorsicht. Berührung von Speisen mit bleihaltigen Stoffen ist zu vermeiden, vor dem Essen sind die Hände gründlich zu reinigen.

b) Verwendung und Handelsformen. Blei wird zu Bleideckungen, Maueranschlüssen, Abdeckungen, zur Isolierung von Mauern und Flachdächern in Form von Walzblei in Rollen von 0,5 bis 3 m Breite und bis 10 m Länge, Stärke von 0,2 mm an verwendet, zu Bleiverglasungen in Form von Bleiruten, zu Dichtungsplatten, -ringen, zum Vergießen von Muffenrohrverbindungen und Befestigen von Stahlteilen in Werkstein, mit Zusatz von 5 bis 10% Antimon (Hartblei) zum Untergießen von Auflagerplatten. Wasserleitungen werden wegen der einfachen Verlegung in manchen Gegenden aus dickwandigen Bleirohren (Bleidruckrohre) hergestellt. Bei weichem Wasser und häufigerem Leerstehen der Leitungen besteht die Gefahr der Bildung giftiger Bleiverbindungen. In diesem Falle sind innenverzinnte Bleirohre notwendig, wenn man nicht besser zu Stahlrohren greift. Zinnrohre mit äußerem Bleimantel scheiden des hohen Preises wegen und aus Gründen heimischer Rohstoffwirtschaft aus. Zu Abwasserleitungen, Geruchverschlüssen usw. werden dünnwandige Bleiabflußrohre aus Hartblei (Blei mit 15 bis 20% Antimonzusatz) verwendet. Bleidruckrohre werden von 5 mm Lichtweite aufwärts geliefert, Bleiabflußrohre von 13 mm lichte Weite an aufwärts mit 1,5 bis 3 mm Wandstärke.

Schließlich findet Blei Verwendung zu rostschützenden Überzügen, z. B. verbleiten Stahlblechen, zu Bleimennige, Bleiweiß usw.

c) Vorkommen und Gewinnung. Blei kommt als Erz in Verbindung mit Schwefel, Sauerstoff, Kohlenstoff, z. B. als Bleiglanz, vor. Deutsche Fundorte sind Eifel, Harz, Oberschlesien.

Zur Gewinnung werden die Erze zunächst geröstet (Entschwefelung), dann unter Kohlezusatz geschmolzen; das anfallende Rohblei muß durch weiteres Schmelzen oder Elektrolyse gereinigt werden, wobei als wertvollstes Nebenerzeugnis Silber gewonnen wird. Ergebnis ist Hüttenweichblei mit 99,9% Blei.

F. Kupfer.

a) Allgemeine Eigenschaften. Einheitsgewicht 8,9, Schmelzpunkt 1083° C, spezifische Wärme 0,094, Wärmeleitfähigkeit 0,93 cal/cm²/cm/s/1° C, Längenausdehnung 0,0018 für 100° C Erwärmung, rosenrote bis gelblichrote Farbe, feinkörnige, glänzende Bruchfläche, weich, zähe, dehnbar, schlecht schweiß- und gießbar, Zugfestigkeit des reinen Kupfers etwa 20 kg/mm²; durch Kaltreckung, Walzen, Ziehen werden Festigkeit und Härte unter Abnahme der Dehnbarkeit größer. Es ist widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse, aber empfindlich gegen Säuren. Die wichtigsten Eigenschaften sind die große Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität. Kupferverbindungen, z. B. Kupferfarben, sind giftig, besonders wenn sie in die Blutbahn gelangen.

b) Verwendung und Handelsformen. Infolge der großen Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ist Kupfer ein vorzüglicher Werkstoff für Dachdeckungen, Dachrinnen, Abfallrohre, Rohrleitungen für Kalt- und Warmwasseranlagen. Es überzieht sich an der Luft mit einer graugrünen Schutzschicht aus kohlensaurem Kupfer — Patina —, die es vor weiterer Zerstörung schützt und der Deckung durch ihre Farbe ein gutes Aussehen verleiht. Patina ist wohl zu unterscheiden von dem hellgrünen Grünspan, einer essigsauren Kupferverbindung, die sich durch die Einwirkung organischer Fruchtsäuren bildet, äußerst giftig ist und die weitere Zerstörung des Kupfers zur Folge hat. Zur Befestigung kupferner Dachrinnen und Rohre verwendet man Rinneisen, Rohrschellen aus Kupferpanzerstahl, bestehend aus Stahlkern zur Erhöhung der Festigkeit und Verringerung des Kupferanteils mit Kupfermantel als Korrosionsschutz. Die höheren Aufwendungen der ersten Anlage von Dacheindeckungen, Rohrleitungen usw. werden durch die längere Lebensdauer und bei sachgemäßer Verlegung durch den fast gänzlichen Fortfall von Instandsetzungen voll ausgeglichen.

Die große Wärmeleitfähigkeit macht Kupfer besonders geeignet zur Herstellung von Kochgefäßen, Waschkesseln, Badeöfen, Warmwasserbereitern. Hauptverwendungsgebiet ist die Elektrotechnik, wo es vermöge seiner vorzüglichen Leitfähigkeit zu elektrischen Leitungen, Kabeln, Wicklungen für Maschinen, Umspanner usw. verwendet wird und z. T. zum Teil unentbehrlich ist.

Kupfer gehört zu den Werkstoffen, deren Verwendung in Deutschland aus volkswirtschaftlichen Gründen stark eingeschränkt werden muß. Bei seiner Verwendung sind die Bestimmungen über die Verwendung unedler Metalle zu beachten (Umstellnormen). In den meisten Fällen läßt es sich ohne Nachteil durch Stahl, Aluminium, Zink ersetzen. In den Handel kommt Kupfer in Form von Kupferblechen aus Hüttenkupfer C mit 99,4% Kupfer von 0,2 mm aufwärts, wobei für Bauzwecke die Stärken von 0,5 bis 1,0 mm in erster Linie verwendet werden. Tafelgröße 1,0 · 2,0 m. Die Bleche müssen eine glatte, von Poren, Zunder und Asche freie Oberfläche besitzen und sich rißfrei falzen lassen. Weitere Handelsformen sind Kupferrohre, nahtlos gewalzt oder gepreßt und meist kalt nachgezogen, sowie Kupferdraht und -bänder aus Elektrolytkupfer E für elektrotechnische Zwecke.

c) Kupferlegierungen. Durch Legieren mit anderen Metallen werden Festigkeit, Härte, Gießbarkeit erhöht, Schmelzpunkt und Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität herabgesetzt.

Walz- und Gußmessing (Gelbguß) besteht aus 60 bis 85% Kupfer, Rest Zink, teilweise noch 2 bis 3% Blei. Verwendung in Form von Blech, Rohr, Draht, gezogenen Formstäben zu Verkleidungen, Innenausbauten, Schaufensteranlagen, Drahtgeweben, als Gußstücke zu Ausrüstungsteilen für Gas- und Wasserleitungen, Beleuchtungskörpern, Bau- und Möbelbeschlägen sowie zum Überziehen von Stahl als Rostschutz.

Hartlot aus 42 bis 54% Kupfer, Rest Zink zu schlagfesten Lötungen von Stahl, z. B. Bandsägen, Befestigung von Flanschen auf Rohrleitungen, zum Löten von Kupfer, Messing, Bronze.

Bronze besteht aus 80 bis 90% Kupfer, Rest Zinn. Sie besitzt große Festigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit, ist aber infolge ihrer Zusammensetzung teuer und in ihrer Anwendung im Bauwesen auf besondere Fälle, wo besonderer Wert auf schmückende Wirkung und künstlerische Verarbeitung gelegt wird, beschränkt. Sie tritt dann meist an Stelle des wohlfeileren Messings zur Herstellung von Beleuchtungskörpern, Beschlägen u. ä. Rotguß ist Bronze mit einem geringen Zusatz von Zink und Blei zur Erhöhung der Gießfähigkeit.

Tecuta ist eine Kupferbronze, die an Stelle reinen Kupfers zu Dachdeckungen verwendet wird. Ihr Vorteil besteht darin, daß man bei gleicher Lebensdauer mit geringeren Blechstärken auskommt; die Kosten für Werkstoffaufwand und Verlegung werden geringer. Tecuta wird in Bahnen von 600 mm Breite und Stärken von 0,2 bis 0,4 mm geliefert.

d) Vorkommen und Gewinnung. Hauptkupferland ist Nordamerika, unter dessen Einfluß fast die ganze Weltkupfererzeugung steht. Deutschland besitzt nur in der Grafschaft Mansfeld geringe Kupfervorkommen, die etwa 7% der Weltkupfererzeugung liefern. Die Gewinnung erfolgt aus Kupfererzen, deren wichtigstes Kupferkies ist, eine Verbindung des Kupfers mit Schwefel und Eisen. Abwechselndes Rösten und Schmelzen liefert das Roh- oder Schwarzkupfer, das durch weiteres Schmelzen in Raffinade- oder durch Elektrolyse in Elektrolytkupfer mit 99 bis 99,6% Kupfer verwandelt wird.

G. Leichtmetalle.

Die Leichtmetalle Aluminium und Magnesium mit ihren Legierungen gehören zu den hochwertigsten deutschen Austauschstoffen. Aluminium erfordert nur einen verhältnismäßig geringen Devisenaufwand; im Metallwert stecken etwa 7% Devisen für den Bezug des Rohstoffes, der Rest ist deutsche Arbeit. Magnesium ist ein vollkommen bodenständiger deutscher Werkstoff. Das hervorragendste Merkmal der Leichtmetalle ist ihr geringes Gewicht. Hinsichtlich der Festigkeit stehen die Leichtmetallegierungen etwa zwischen Gußeisen und Stahl, die Korrosionsbeständigkeit grenzt an die des Kupfers und seiner Legierungen, dem sie bezüglich der spanlosen Formung gleichwertig, bei der spangebenden Formung jedoch überlegen sind. Auf Grund ihrer Eigenschaften sind sie vollauf geeignet, die Metalle, bei deren Gewinnung oder Bezug wir auf das Ausland angewiesen sind, zu ersetzen. Richtig angewendet und sachgemäß verarbeitet, sind die Leichtmetalle auch im Bauwesen nicht nur ein vollwertiger Austauschstoff für Kupfer, Messing, Bronze, sondern in vielen Fällen sogar ein besserer Baustoff. Auf allen Gebieten des Maschinen-, Fahrzeug-, Flugzeug- und Luftschiffbaues haben sich die Leichtmetalle durchgesetzt; es ist daher anzunehmen, daß der Druck der Verhältnisse auch im Baugewerbe manches Vorurteil überwinden und diesen Metallen neue Anwendungsgebiete erschließen hilft.

1. Aluminium.

a) Allgemeine Eigenschaften. Einheitsgewicht 2,7, Schmelzpunkt 658° C, spezifische Wärme 0,22, Wärmeleitfähigkeit 0,52, also etwa viermal so groß wie bei Stahl, Längenausdehnung 0,0024 für 100° C Erwärmung. Aluminium besitzt silberweiße Farbe und bläulichweiße, feinkörnige Bruchfläche. Bei Aluminiumlegierungen schwankt das Einheitsgewicht zwischen 2,6 bis 2,8, der Schmelzpunkt je nach Zusammensetzung zwischen 530 bis 650° C. Reinaluminium überzieht sich an der Luft mit einer feinen Oxydschicht, die es vor weiterer Zerstörung schützt; es ist widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit, Witterungseinflüsse, viele Säuren und Rauchgase, empfindlich jedoch gegen die Einwirkung von Laugen, frischem Kalk-, Zementmörtel und Beton. Es ist weich, dehnbar und läßt sich mit einiger Vorsicht löten und schweißen. Hervorzuheben sind noch sein geringes Gewicht, seine gute Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität und das große Rückstrahlungsvermögen für Licht und Wärme, bewirkt durch die silberweiße Farbe.

b) Aluminiumlegierungen. Zur Erhöhung der Festigkeit werden Aluminiumlegierungen mit Mangan, Magnesium, Silizium als Legierungsbestandteilen hergestellt: Gattung Al-Mn bzw. Gattung Al-Mg-Si. Festigkeitseigenschaften ähnlich denen des Stahles werden durch Hinzufügen von Kupfer erreicht: Gattung Al-Cu-Mg. Diese Legierung besitzt jedoch wesentlich geringere Korrosionsfestigkeit und bedarf daher eines besonderen Oberflächenschutzes gleichwie Stahl.

Eine besondere Eigenschaft mancher Aluminiumlegierungen ist ihre „Aushärtbarkeit", wobei im Gegensatz zum durch Kaltverformung verfestigten Werkstoff nicht nur höhere Härte, Festigkeit und Streckgrenze, sondern auch hohe Dehnung erzielt werden. Die Aushärtung besteht in einem Glühen bei 500 bis 550° C, nachfolgendem Abschrecken in Wasser und „Altern". Das Altern erfolgt bei einigen Legierungen, z. B. der Gattung Al-Cu-Mg, Duralumin, bei Raumtemperatur selbsttätig und ist der Festigkeitszunahme von Beton bei längerem Lagern vergleichbar; man spricht von Ausscheidungshärtung oder kurz „Aushärtung". Andere Legierungen erfordern erneute Erwärmung auf 150 bis 170° C. Zu diesen warmhärtbaren Legierungen gehört die Gruppe der Gattung Al-Mg-Si.

c) **Verwendung und Handelsformen.** Im Bauwesen werden Aluminium und Aluminiumlegierungen wie folgt verwendet:

Reinaluminium mit 99,2 bis 99,5% Al, im halbharten Zustand 10 bis 15 kg/mm² Zugfestigkeit, 25 bis 35 kg/mm² Brinellhärte, 10 bis 6% Dehnung. Verwendung zu Dachdeckungen, Gesimsverkleidungen, Rinnen, Abfallrohren, Blitzableitern und sonstigen Bauteilen, die keinen oder nur geringen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Zur Verhinderung von Korrosionen müssen der Feuchtigkeit ausgesetzte Berührungsstellen mit anderen Metallen, insbesondere mit Kupfer, Messing, Stahl, unbedingt vermieden werden. Zu Dachdeckungen verwendet man Bänder von 600 bis 700 mm Breite und 0,6 bis 0,8 mm Stärke.

Aluminiumlegierungen der Gattung Al-Mn, z. B. Aluman, Heddal mit 12 bis 18 kg/mm² Zugfestigkeit, 40 bis 50 kg/mm² Brinellhärte und 15 bis 5% Dehnung im halbharten Zustand an Stelle von Reinaluminium, wenn gelegentliche mechanische Beanspruchungen auftreten. Gattung Al-Mg — Hydronalium, Peraluman — mit 25 bis 48 kg/mm² Zugfestigkeit, 60 bis 100 kg/mm² Brinellhärte und 15 bis 10% Dehnung, bei höheren Ansprüchen in mechanischer und chemischer Hinsicht.

Aushärtbare (vergütbare) Aluminiumlegierungen der Gattung Al-Mg-Si, z. B. Aludur, Anticorodal, Pantal; Zugfestigkeit im halbharten Zustand 20 bis 28 kg/mm², Brinellhärte 60 bis 75 kg/mm², Dehnung 23 bis 17%; ausgehärtet betragen Zugfestigkeit 28 bis 35 kg/mm², Brinellhärte 80 bis 100 kg/mm², Dehnung 20 bis 10%. Verwendung zu statisch beanspruchten Bauteilen, z. B. zu Schaufensteranlagen, Innenausbauten, Türen, Toren, Gittern, Geländern, Rolläden usw. Diese Legierungen sind leicht bearbeitbar, polierfähig, härten nur bei Erwärmung aus und sind ziemlich korrosionsfest.

Aluminiumlegierungen der Gattung Al-Cu-Mg, z. B. Aludur, Duralumin, Heddur, besitzen im ausgehärteten Zustand 38 bis 48 kg/mm² Zugfestigkeit, 100 bis 130 kg/mm² Brinellhärte, 22 bis 12% Dehnung und entsprechen damit etwa den technologischen Eigenschaften des St 37.12. Sie eignen sich für statisch hochbeanspruchte Bauteile. Nachteilig sind jedoch ihre geringe Korrosionsfestigkeit, die einen besonderen Oberflächenschutz notwendig macht, und die nach dem Glühen und Abschrecken innerhalb kurzer Zeit selbsttätig einsetzende Alterung, die die Verwendung erschwert und für manche Zwecke ausschließt.

Handelsformen. Bleche von 0,2 mm Stärke aufwärts, Bänder von 0,1 mm Stärke an, Flachstäbe, Rund-, Vierkant-, Sechskantstangen, nahtlose Rohre, Draht, gepreßte und gezogene Profilstäbe von beliebigem Querschnitt, Gußstücke aus Aluminiumgußlegierungen, z. B. Silumin, Anticorodal (VAG 160), Hydronalium, Pantal 5 usw. Daraus werden hergestellt Armaturen, Beschläge, Beleuchtungskörper, Geländer, Ornamente, Portale, Tore, Fenster usw. Gußlegierungen werden in Form fertiger Gußstücke bezogen; Aluminiumpulver zur Herstellung rostschützender Anstriche und metallischer Dachpappe.

Im Bauwesen werden neben den mechanischen und chemischen Eigenschaften die silberhelle Farbe des Aluminiums und seiner Legierungen häufig für die Auswahl bestimmend sein. Zur Erhöhung der schmückenden Wirkung läßt sich die Oberfläche matt schleifen, wie auch bei einigen Legierungen glänzend polieren. Zum Schutz gegen Rauch und Abgase empfiehlt sich ein durchsichtiger Anstrich mit Zelluloselack oder, falls ein schiefergrauer Farbton nicht stört, die Anbringung eines chemischen Überzuges nach dem „MBV.-Verfahren". Sichersten Schutz auch in schwierigen Fällen unter Erhaltung der schmückenden Wirkung erreicht man durch anodische Oxydation (Eloxalverfahren). Vorteile sind die unlösbar feste Verbindung, da die

Oxydschicht aus dem Grundmetall selbst herausgewachsen ist, die große Härte und chemische Widerstandsfähigkeit und die Möglichkeit, den Schutzüberzug in vielen Farbtönen herzustellen.

Die Verbindung von Aluminiumteilen kann erfolgen durch Falzen, Hartlöten (Weichlöten sollte vermieden werden), Schweißen und Nieten. Zur Verhinderung von Korrosion ist ein Zusatzwerkstoff gleicher Zusammensetzung wie die der zu schweißenden Stücke zu wählen; Gleiches gilt auch für Nieten und Schrauben. Bei ausgehärteten Werkstücken ist die Verbindung durch Löten und Schweißen unzweckmäßig, weil durch die Erwärmung an der Verbindungsstelle die Festigkeitseigenschaften zurückgehen.

d) Vorkommen und Gewinnung. Aluminium ist das verbreitetste Metall; es ist enthalten im Ton, Korund, Bauxit. Wenn auch die deutschen Bauxitvorkommen im Vogelsberg den Bedarf nicht decken, so ist doch die Devisenbelastung beim Bezug ausländischer Erze wesentlich geringer als bei anderen Metallen. Die Gewinnung ist sehr verwickelt und an das Vorhandensein billiger elektrischer Energie gebunden. Das Erz wird zunächst auf Tonerde verarbeitet und aus dieser auf elektrischem Wege durch Schmelzelektrolyse das reine Aluminium gewonnen.

2. Elektron.

Reines Magnesium wird technisch nicht gebraucht. Die Legierungen bestehen aus 90 bis 97% Magnesium mit Zusätzen von Aluminium, Zink, Mangan, Silizium und kommen unter dem Namen Elektron und Magnewin in den Handel. Das kennzeichnendste Merkmal des Magnesiums ist das geringe Einheitsgewicht; es beträgt nur $^2/_3$ des an sich schon leichten Aluminiums.

a) Allgemeine Eigenschaften. Einheitsgewicht 1,8, Schmelzpunkt 625° C, spezifische Wärme 0,24, Wärmeleitfähigkeit 0,32, Längenausdehnung 0,0027 für 100° C Erwärmung. Farbe silberweiß mit sehr feinkörniger, mattweißer Bruchfläche. Wie Aluminium ist es unempfindlich gegen atmosphärische Einflüsse, ziemlich laugenfest, aber empfindlich gegen Säuren. Die Zugfestigkeit der Preßlegierungen beträgt etwa 28 bis 38 kg/mm², Brinellhärte 50 bis 70 kg/mm², Dehnung je nach Härte 18 bis 8%; Gußlegierungen erreichen eine Zugfestigkeit von 14 bis 20 kg/mm².

Formgebung durch Gießen erfordert Sonderkenntnisse und -einrichtungen, so daß sie zweckmäßig Sonderwerken vorbehalten bleibt. Schmieden und Pressen wird bei Temperaturen um 300° vorgenommen. Biegen von Profilstäben und Blech, Ziehen und Treiben können im kalten Zustand ausgeführt werden, wegen der Gefahr der Rißbildung an den Kanten ist jedoch auch hier Erwärmung auf etwa 300° oder die Verwendung vorgewärmter Werkzeuge vorzuziehen. Die Bearbeitung durch spangebende Werkzeuge, z. B. Bohren, Feilen, ist einfach und bietet keine Schwierigkeiten, besonders dann, wenn Bohrer mit bestimmtem Spitzenwinkel und Drall oder Feilen mit einem Hieb oder gefräste Feilen benutzt werden. Anreißen darf wegen der Kerbempfindlichkeit nie mit spitzer Stahlreißnadel, sondern nur mit weichem Bleistift vorgenommen werden.

Magnesiumspäne neigen bei Berührung mit Wasser zur Selbstentzündung. Aus diesem Grunde werden die Werkstücke trocken oder im Preßluftstrom bearbeitet und die Späne vor Feuchtigkeit geschützt und trocken aufbewahrt. Feuchte Berührung mit anderen Metallen muß wegen der Korrosionsgefahr unter allen Umständen vermieden werden. In den meisten Fällen ist ein besonderer Oberflächenschutz nicht erforderlich, da sich die Werkstücke mit einer Schutzschicht ähnlich wie Aluminium überziehen. Weiteren Schutz gewährt Beizen, wobei je nach Art der Beizen verschiedene Einfärbungen der Oberfläche erzielt werden. Außerdem verwendet man Schutzanstriche mit Zellulose- oder Kunstharzlacken.

Handelsformen sind Blech, gezogene Blechprofile, Profilstäbe, Stangen, Rohre. Die Anwendungsgebiete sind die gleichen wie bei Aluminium, also besonders zu Innenausbauten, Schaufensteranlagen, Verkleidungen, Einfassungen, Tür- und Fensterbeschlägen an Stelle von Kupfer, Kupferlegierungen und nichtrostenden Stählen.

b) Vorkommen und Gewinnung. Die Erze, Magnesit und Karnallitsalze, sind Verbindungen des Magnesiums mit Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor usw. Deutschland besitzt ausreichende Rohstoffe in den Abraumsalzen der Kalilagerstätten und deckt mehr als die Hälfte des Weltbedarfs. Die Gewinnung erfolgt auf elektrischem Wege durch Schmelzelektrolyse, wobei Magnesium infolge seines geringen spezifischen Gewichtes auf dem Bade schwimmt und abgeschöpft wird.

H. Austauschstoffe.

Es wurde bereits auf die Notwendigkeit hingewiesen, bestimmte Metalle und auch andere Stoffe, deren Verwendung mit Rücksicht auf die Arbeits- und Wirtschaftslage eingeschränkt werden muß, durch andere Stoffe auszuwechseln, deren Eigenschaften den gleichen Erfolg verbürgen oder die den auszutauschenden in mancher Hinsicht sogar überlegen sind. Von dieser Umstellung werden in erster Linie Metalle betroffen, sei es daß sie durch nichtmetallische Werkstoffe gänzlich ausgeschaltet werden oder durch andere Metalle ausgetauscht werden.

Die Umstellnormen enthalten Angaben über die Austauschmöglichkeiten. Darüber hinaus aber muß sich jeder einzelne mit den Möglichkeiten des Austausches und vor allem mit den Eigenschaften und Verarbeitungsgrundlagen der Austauschstoffe befassen, wenn Mißerfolge, Fehlschläge und Verluste vermieden werden sollen, die dann letzten Endes dem Austauschstoff und nicht der mangelnden Sachkenntnis des Verwenders in die Schuhe geschoben werden. So ist ein durchaus einwandfreier Rostschutz durch Anstriche auf ölarmer oder ölfreier Grundlage möglich; werden aber die neuen Farben falsch und unsachgemäß verarbeitet, so kann der Schaden u. U. größer sein als der durch die Einsparung von Öl erzielte Nutzen.

Im einzelnen ergibt sich bei den Metallen folgendes Bild:

1. **Eisen und Stahl.** In vielen Fällen können Stahlkonstruktionen durch Holzbauten ersetzt werden, wenn die im Stahl steckende Festigkeit nicht ausgenutzt werden kann oder nebensächlich ist, z. B. bei Gittern, Geländern, Fachwerksbauten, Bedachungen usw. Häufig würde man rechnungsmäßig mit geringeren Querschnitten auskommen können, greift aber zu stärkeren Abmessungen, um sich gegen die Folgen des Rostens und die damit verbundene Schwächung zu sichern. In all diesen Fällen werden Einsparungen an Stahl ohne Schwierigkeiten möglich sein.

2. **Zink.** Wenn auch die deutsche Zinkerzeugung etwa 80% des Verbrauchs deckt und Zink selbst das billigste Nichteisenmetall ist, so ist auch hier Haushalten unbedingt geboten. Anstatt reinen Zinks lassen sich auch dort, wo seine Verwendung an sich gestattet ist, verzinktes Stahlblech, Dachpappe, Schiefer einsetzen. Zugelassene Abdeckungen werden durch Sohlbänke aus Natursteinen oder Beton, Einfassungen durch Auskragungen entbehrlich.

3. **Blei.** Seine vorzüglichen Eigenschaften, wie Beständigkeit gegen Witterungs- und chemische Einflüsse, die leichte Verformbarkeit, haben dem Blei von alters her ein breites Verwendungsgebiet im Bauwesen erschlossen. Trotzdem bieten aber der Feuchtigkeitsschutz durch Naturasphalt und Dachpappe, der Austausch der Rohre und Ausrüstungsstücke aus Blei durch Stahlrohre, Kunststoffe, Porzellan und der Ersatz der Bleidichtungen durch Aluminiumwolle, Sinterit usw. keine Schwierigkeiten.

4. **Zinn** muß, da es fast gänzlich ausländischen Ursprunges ist, möglichst weitgehend ausgetauscht werden. Hier sind es in erster Linie Rohrleitungen und Lote, die eine Austauschbarkeit ohne Beeinträchtigung des Verwendungszweckes ermöglichen. Erstere lassen sich durch Stahl, Aluminium, in schwierigen Fällen durch Porzellan und Kunststoffe auswechseln; Löten kann durch Schweißen ersetzt werden.

5. **Kupfer und Kupferlegierungen.** Soweit Kupfer zu Bedachungen usw. benutzt wird, gilt das unter „Zink" Gesagte. Wenn auch mit Rücksicht auf Dauerhaftigkeit und Aussehen in manchen Fällen die Verwendung von Kupfer erwünscht wäre, zwingt doch die Versorgungslage zu stärkster Einschränkung des Kupferverbrauchs. Da ist zunächst die Verwendung von Kupfer und Kupferlegierungen zur Herstellung von Rohrleitungen, Warmwasserbereitern, Ausrüstungsstücken — Armaturen — aller Art. Hier bereitet der Austausch kaum Schwierigkeiten. Rohrleitungen lassen sich aus Stahl und, sofern es sich nicht um Trinkwasserleitungen handelt, aus Aluminium herstellen, Ausrüstungsstücke aus emailliertem Gußeisen, Steingut, Kunststoffen. Letztere sind auch besonders zur Herstellung von Beschlägen aller Art geeignet.

Ein weiteres großes Austauschgebiet ergibt die Verwendung des Kupfers, Messings zur Anfertigung von Innenausbauten, Schaufensteranlagen, Gittern, Toren, Geländern, Beleuchtungsgegenständen, Außenleuchten, Türschildern, Beschlägen usw. Als Austauschstoffe kommen

in erster Linie Stahl und Leichtmetalle in Frage, letztere besonders dann, wenn an das Aussehen besondere Ansprüche zu stellen sind. Aber auch die neuen Kunst- und Preßstoffe erleichtern durch ihre mannigfaltigen Eigenschaften den Austausch besonders der Türschilder, Beschläge und des Dekorationsmaterials.

J. Schutz und Erhaltung der metallischen Bauteile.

1. Korrosionsursachen.

Metalle unterliegen äußeren Einflüssen, die unter Umständen Veränderung und Zerstörung ihrer Oberfläche und fortschreitend des ganzen Gefüges herbeiführen und damit Lebensdauer, Festigkeit und Sicherheit des Bauteiles empfindlich beeinträchtigen können. Man bezeichnet die Wirkung dieser zerstörenden Einflüsse als Korrosion.

Im Bauwesen ist hauptsächlich mit folgenden Korrosionsursachen zu rechnen:

a) **Feuchtigkeit**: in Verbindung mit dem Luftsauerstoff bewirkt sie eine Oxydation. Während bei manchen Metallen, z. B. Kupfer, Zink, Aluminium, diese Oxydschicht das darunterliegende Metall vor weiterer Zerstörung schützt, bildet sich auf ungeschütztem Eisen Rost, eine poröse Verbindung des Eisens mit Sauerstoff, die weiter Feuchtigkeit aufsaugt, zu neuem Rosten führt und so nach und nach das ganze Gefüge zerstört. Die Rostbildung ist ein chemisch-elektrolytischer Vorgang, dessen Zerstörungsgeschwindigkeit an den Meeresküsten unter dem Einfluß der stets feuchten, salzhaltigen Luft besonders groß ist.

b) **Rauchgase, Säuren, Laugen** wirken auf die meisten Metalle mehr oder weniger zerstörend ein. Hierzu zählen auch die Zerstörungen durch frischen Kalk- oder Gipsmörtel, bei einigen Metallen auch die Empfindlichkeit gegen frischen Zementmörtel und Beton. In den vorhergehenden Abschnitten wurde bereits bei der Besprechung der einzelnen Baumetalle auf ihr Verhalten in dieser Hinsicht hingewiesen. Die zerstörende Wirkung der Rauchgase und Säuren wirkt sich in Industriegegenden besonders stark aus.

c) **Elektrolyse** bei feuchter Berührung verschiedener Metalle; die beiden Metalle bilden ein galvanisches Element, wobei ein Metall zerstört wird. Bekannt ist die Zerstörung von Zinkblech, das mit gewöhnlichen Stahlnägeln befestigt ist, oder von verzinktem Draht, der mit unverzinktem Draht verbunden ist. Maßgebend für die Geschwindigkeit und das Maß der Zerstörung ist die Stellung des Metalles in der elektrolytischen Spannungsreihe: Kohle—Kupfer—Eisen—Blei—Zinn—Kadmium—Zink—Magnesium—Wasserstoff. Der Zerstörung unterliegt immer das Metall, welches in der Spannungsreihe dem Wasserstoff am nächsten steht; die Auflösung geht um so schneller vor sich, je weiter die Metalle in der Spannungsreihe auseinanderstehen. So wird z. B. bei feuchter Berührung von Kupfer und Zink letzteres sehr rasch korrodieren. Bei Berührung von Kupfer und Eisen fällt dieses der Zerstörung anheim, jedoch geht die Auflösung langsamer vor sich.

d) **Hitze** führt zur Verbrennung und Verzunderung der Oberfläche, bewirkt ein Ausdehnen und Verziehen und eine empfindliche Festigkeitsabnahme. Das Verhalten von Stahl ist in Bild 358(e) dargestellt.

2. Schutzmaßnahmen.

Den zerstörenden Einflüssen kann man begegnen durch

a) **Inneren Schutz**, bewirkt durch die Werkstoffzusammensetzung der Metalle, die sie gegen die zerstörenden Einflüsse unempfindlich macht. So wird, wie bereits an anderer Stelle gesagt, Eisen durch große Reinheit (Armcoeisen) oder durch geringen Kupferzusatz witterungsbeständiger, durch Zulegierung von Chrom und Nickel rost-, säure- und hitzebeständiger. Andererseits kann die Anwesenheit bestimmter Stoffe die Korrosionsfestigkeit des Grundmetalls herabsetzen; so bewirkt Schwefel im Eisen eine auffallend geringe Hitzebeständigkeit, Kupfer im Aluminium die Abnahme der natürlichen Witterungsbeständigkeit. Bemerkt sei noch, daß die Haltbarkeit eines Metalles nur für bestimmte Angriffsmittel verbessert werden kann; Säure-, Laugen-, Rauchgas- und Feuchtigkeitsbeständigkeit lassen sich nicht hundertprozentig miteinander vereinigen.

b) **Äußerer Schutz**: Überziehen mit Stoffen, die an der Oberfläche haften und gegen den zerstörenden Einfluß unempfindlich sind, z. B. Anstriche, Emaille- und Metallüberzüge. Wirksamer wird der Schutz, wenn er wie bei der Trockenverzinkung, beim Phosphatieren in die Oberfläche eindringt oder gewissermaßen aus der Werkstoffoberfläche herauswächst, wie beispielsweise beim Nitrieren oder beim MBV.- und Eloxalverfahren zum Schutze des Aluminiums.

3. Oberflächenschutz.

Hierbei handelt es sich um eine nachträgliche Erhöhung der Beständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse durch schützende Überzüge. In vielen Fällen dient dieser Schutz gleichzeitig der Verschönerung. Die Schutzüberzüge müssen eine wetterfeste, porenfreie, undurchlässige Schicht ergeben, die fest auf dem Untergrund haftet, genügende Dehnbarkeit besitzt, um den Ausdehnungen des zu schützenden Bauteiles folgen zu können, ohne rissig zu werden oder abzublättern, unempfindlich gegen Temperatureinflüsse ist und nicht durch Feuchtigkeit aufquillt und durchlässig wird.

a) **Anstriche** gehören zu den einfachsten, gebräuchlichsten und in der Herstellung, nicht aber immer in der Unterhaltung billigsten Schutzüberzügen. Ihre Lebensdauer hängt von der richtigen Vorbereitung des Untergrundes, der Auswahl der für den jeweiligen Zweck bestgeeigneten Farbe und der sachgemäßen Aufbringung des Anstriches ab. Jede Farbe besteht aus dem Farbkörper, dem Bindemittel, Verdünnungs- und Trockenmittel. Der Farbkörper soll rostverzögernde Wirkung besitzen; am besten geeignet sind Bleimennige und Bleiweiß. Als Bindemittel dienen in erster Linie Leinölfirnis und Leinölstandöl, daneben Holzölfirnis, Harze, Kunstharze, Nitrozellulose, Chlorkautschuk. Verdünnungsmittel erhöhen die Streichfähigkeit der Farbe und erleichtern das zuverlässige Einstreichen der Farbe in die Unebenheiten des Untergrundes. Trockenmittel (Sikkative) sollen den Trockenvorgang des Farbfilms beschleunigen. Der fertige Ölfarbenanstrich besteht in der Regel aus einem Grund- und ein bis zwei Deckanstrichen.

Der **Untergrund** muß rostfrei sein. Notwendige Entrostung erfolgt von Hand mit Drahtbürsten, durch kraftgetriebene, in schnelle Drehung gesetzte scheibenförmige Bürsten, durch Sandstrahlgebläse oder durch elektrisch betriebene Entrostungshämmer. Das Sandstrahlgebläse hat den Vorteil, daß der Rost auch aus den Vertiefungen entfernt wird, während Bürsten und Entrostungshämmer die erhabenen Stellen polieren, ohne den Rost aus den Vertiefungen herauszuholen. Mit dem Sandstrahlen ist gleichzeitig eine Aufrauhung der Oberfläche verbunden, die das Haften des Anstriches begünstigt, gleichzeitig aber eine starke Zerklüftung der Oberfläche ergibt, deren vollkommen trockener Zustand sich viel schwieriger erreichen läßt als bei glatteren Flächen. Deshalb sind die Flächen nach dem Entrosten sofort zu grundieren.

Auf gekupfertem Stahl bildet sich eine dunkle, fast kaffeebraune Schicht, deren Entfernung vor dem Anstrich unterbleiben kann. Bei anderen Metallen, z. B. bei Zink, bildet die natürliche Oxydschicht, bei Aluminium die durch das MBV.-Verfahren erzeugte Schutzschicht einen guten Haftgrund.

Grundierung für Außenanstriche erfolgt bei tragenden Bauteilen, die nicht in der Erde verlegt sind, mit Bleimennige und etwa 15 GT. Leinölfirnis; Bleimennige verträgt eine Streckung mit 14 bis 20% Schwerspat bei gleichzeitiger Verminderung des Leinölgehaltes. Für einfache Geländer, Gitter, Zäune genügen Grundanstriche mit Eisenoxyd, Karbonatbleiweiß und Sulfobleiweiß oder öl- und metallfreie Schutzanstriche. Bei Innenanstrichen hat sich Lithopone bewährt. Der Mennigeanstrich soll recht lange stehen, bevor der nächste Anstrich aufgebracht wird. Ein Vorölen vor dem Mennigeanstrich ist zu verwerfen, weil der Ölfilm die Verbindung des rostschützenden Mennigeanstriches mit dem Eisen verhindert. Bauteile, die nach dem Zusammenbau nicht mehr gestrichen werden können, müssen vorher in der Werkstatt einen Grundanstrich mit Bleimennige erhalten.

Deckanstriche. Hierzu verwendet man ebenfalls mit Leinölfirnis angesetzte Farben mit einem angemessenen Zusatz von Leinölstandöl, das einen widerstandsfähigen und wenig quellenden Farbfilm ergibt; als Härtungsmittel dienen geringe Zusätze von Holzöl, Kopalen oder Kunstharzen. Neben den für Stahlbauteile gebräuchlichen grauen und dunklen Tönen, bei denen dem Bleiweiß etwas Schwarz beigegeben wird, werden vielfach farbige Anstriche gewünscht. Hierzu eignen sich als Farbkörper neben natürlichen und künstlichen Eisenoxyden

Chromoxydgrün, Chromgelb und Chromorange. Der Farbkörper selbst muß wetterfest und möglichst fein vermahlen sein. Durch einen zweiten Deckanstrich wird die Lebensdauer des Anstriches ganz erheblich erhöht. Zur Überwachung empfiehlt sich, für die einzelnen Anstriche verschiedene Farbtöne vorzuschreiben; sie erleichtern auch dem Anstreicher das Erkennen von Fehlstellen. Als Regel gilt gleichmäßig und dünn streichen, Aufbringen des nächsten Anstriches erst, wenn der vorhergehende vollkommen getrocknet, vorhergehende Anstriche magerer als die folgenden: Es soll der erste Bleiweißdeckanstrich 30, der zweite 35 GT. Firnis ohne Verdünnungsmittel enthalten.

Wenn auch die Anordnung 12 der Überwachungsstelle für industrielle Fettversorgung vom 21. Nov. 1935 Außenanstriche von Metallbauteilen mit ölhaltigen Anstrichmitteln in der üblichen Zusammensetzung bis auf weiteres erlaubt (§ 3. 2), so erscheint doch aus devisenwirtschaftlichen Gründen in stärkerem Maße der Ersatz durch ölarme synthetische Farben auf der Grundlage der Glyzerin-Phthalsäureharze mit 8 bis 15% Öl oder durch ölfreie Chlorkautschuklacke notwendig. Der Chlorkautschukfilm besitzt hohe Wasserfestigkeit, große Oberflächenhärte sowie Witterungs- und chemische Beständigkeit. Seine Lebensdauer ist infolge seiner Verschleißfestigkeit beispielsweise im Wasserbau mehrfach größer als die der Ölanstriche. Gute Chlorkautschukanstriche setzen sauberen, trockenen Untergrund und einen Grundanstrich voraus, der frei von trocknenden Ölen ist; die Bleimennigegrundierung wird daher zweckmäßig mit Chlorkautschuk angesetzt. Der Auftrag geschieht mit sattem Pinsel ohne längeres Verteilen, weil die Farbe gut verläuft. Trocknen bis zur Klebfreiheit erfolgt rasch; Durchtrocknen erfordert längere Zeit, daher neuer Auftrag nicht zu früh. Phthalatfarben dürfen nicht satt aufgetragen werden, weil sie dann schlecht durchhärten.

Kunstharzfarben sind im Vergleich zu den üblichen Ölfarben und auch zu den mit dem neuerdings auf den Markt gekommenen Einheitslackfirnis angesetzten Farben sehr ergiebig, ein Vorzug, den sie mit den Chlorkautschukfarben teilen. Aus diesem Grunde und den sonstigen Vorteilen ändert sich das absolute Preisverhältnis zwischen Standöl-, Kunstharz- und Chlorkautschukfarben von 1:2:4 wesentlich zugunsten der beiden letztgenannten Farbengruppen.

Nitrofarben und -lacke werden zu Deckanstrichen bei größeren Flächen (Blechtafeln) gebraucht, die den Auftrag im Spritzverfahren zulassen.

Das Aufbringen der Anstriche erfolgt gewöhnlich von Hand mit Pinsel; Spritzpistolen zum Ölfarbenanstrich von Stahlbauwerken haben sich nicht durchsetzen können. Die schnelltrocknenden Nitrolacke jedoch lassen sich nur mit Spritzpistole verarbeiten. Bereits beim Entwurf muß auf den Korrosionsschutz Rücksicht genommen werden. Alle Bauteile müssen zum Entrosten und Anstreichen zugänglich sein. Schmale Schlitze und Fugen, unzugängliche Ecken, trogartige Stellen, in denen sich Wasser sammelt, sind zu vermeiden. Größere waagerechte Flächen rosten leichter als geneigte und sollten daher vermieden werden.

Für die Haltbarkeit der Anstriche ist auch die Jahreszeit von Bedeutung. Erfahrungsgemäß eignet sich für Außenanstriche am besten der Frühherbst — Ende August bis Ende September —, wobei trockenes Wetter selbstverständliche Voraussetzung ist.

Dauerhaftere Überzüge, z. B. auf Beschlägen, erhält man durch eingebrannte Lackanstriche; die meist durch Eintauchen oder Spritzen hergestellten Emaillelackanstriche werden in Trockenöfen bei 180° C getrocknet.

Emaillieren. Hierbei werden meist eine Grund- und eine Deckschicht auf die gereinigte Metallfläche aufgebracht. Der Auftrag besteht aus glasartigem, oft gefärbtem Pulver, das mit Wasser zu einem Brei angerührt, aufgetragen und nach dem Trocknen im Emaillierofen gebrannt wird. Email ist sehr widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse, jedoch spröde und daher empfindlich gegen Schlag und Stoß sowie gegen schroffen Temperaturwechsel. Es wird hauptsächlich zu Überzügen auf Gußeisen und Stahl gebraucht, z. B. bei Badewannen, Ausgüssen, Röhren, Öfen.

Bituminöse Anstriche aus Naturasphalt oder Steinkohlenteerpech besitzen hohe Wasserfestigkeit und bilden einen guten Schutz gegen Bodenfeuchte, saure und basische Gase und Dämpfe. Man schützt damit vorzugsweise Stahl- und Eisenteile, die in die Erde verlegt, wie z. B. Rohrleitungen, oder eingemauert werden.

Geblasenes Bitumen ist elastisch und widerstandsfähig gegen Stoß- und Biegungsbeanspruchung und verträgt schroffe Temperaturwechsel, ist jedoch empfindlich gegen Sonnenbestrahlung. Hochvakuumbitumen besitzt ebenso wie Steinkohlenteerpech große Lichtbeständigkeit. Steinkohlenteerpech haftet auf der Eisenunterlage besser als Bitumen und eignet sich daher zum Voranstrich.

Anwendung der Bitumen erfolgt in Form von Lösungen, Emulsionen und Heißanstrich; letzterer erfordert gut haftenden Voranstrich mit Anthrazenöl. Bleimennigegrundierung ist z. B. für in die Erde verlegte Bauteile verboten.

b) **Zementmörtel und Beton** wirken ebenfalls rostschützend und finden ihre Anwendung vorzugsweise in den Fällen, in denen die Bauteile eingemauert werden. Bauteile, die nicht schon in der Werkstatt einen Grundanstrich mit Mennige erhalten haben, müssen in fetten, dichten Beton eingemantelt werden. Der Gleitwiderstand zwischen Stahl und Zementmörtel wird durch die Zwischenschaltung eines Mennigeanstrichs wenig, durch Teeranstrich überhaupt nicht verringert. Stärkere Schutzschichten erfordern die vorherige Einmantelung der Bauteile mit Drahtgewebe oder Streckmetall, auf die der Beton aufgebracht oder besser aufgespritzt wird. Auf diese Weise erhält man sehr feste und dichte Überzüge, die bei genügender Stärke gleichzeitig als Feuerschutz wirken.

c) **Oxydische Überzüge.** Hierzu zählen alle Schutzüberzüge, die durch chemische Veränderung der Metalloberfläche entstehen. Neben dem Schutz dienen diese Verfahren meist auch der Verschönerung. Die Schutzschichten sind sehr dünn, besitzen aber den Vorteil, gleichsam aus dem Grundmetall herausgewachsen und dadurch mit diesem unlösbar verbunden zu sein; Loslösen, Abblättern, Rissigwerden ist ausgeschlossen.

Brünieren (Braunfärben). Die blanken Stahlteile werden mit Öl oder Fett (Leinöl, Talg) eingerieben und 30 bis 60 Minuten auf 200 bis 400° C erhitzt. Bei einem anderen Verfahren verreibt man auf der blanken Oberfläche mit einem Leinenlappen Brüniermasse (1 Teil englisches Brüniersalz, 3 Teile Olivenöl) und läßt einen Tag stehen; der entstandene Rost wird abgerieben oder abgebürstet und das Verfahren 8 bis 10 mal wiederholt, bis eine gleichmäßige Bräunung erzielt ist. Zum Schluß wird die Schutzschicht mit einem Polierstahl geglättet und mit Wachs eingerieben.

Schwarzbrennen wird als einfacher Schutz für Baubeschläge gebraucht. Die gereinigte Oberfläche wird dünn mit Leinöl bestrichen und über einem Holzkohlenfeuer oder gut abgeflammten Schmiedefeuer erwärmt, bis der Ölglanz verschwindet. Auch dieses Verfahren wird mehrmals wiederholt, wobei vor jedem neuen Auftrag die Fläche mit einem Lappen abzuwischen ist.

Phosphatverfahren liefert durch Sieden der Werkstücke in einem Bade von Phosphorsäure und Zink- oder Eisenphosphaten eine dichte Phosphatschicht, die besser schützt als Brünieren oder Schwarzbrennen. Zu den Phosphatverfahren gehört beispielsweise das Parkerverfahren. Phosphatieren kann das Grundieren bei Farbanstrichen ersetzen.

MBV.-Verfahren (**Modifiziertes Bauer-Vogel-Verfahren**) dient zum Schutz von Aluminium. Die zu schützenden Gegenstände werden etwa 5 Minuten in einer siedenden Lösung von Natriumchromat, Soda und Ätzkali behandelt. Die gebildete schiefergraue Schutzschicht haftet fest auf der Oberfläche, ist jedoch wenig widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung.

Eloxalverfahren liefert auf Aluminium und Aluminiumlegierungen dichte, harte und verschleißfeste Schutzschichten von großer chemischer Widerstandsfähigkeit und Witterungsbeständigkeit. Sie lassen sich matt und hochglänzend herstellen und in vielen Farben tönen, so daß das Verfahren neben dem Schutz die Möglichkeit vielgestaltiger Schmuckwirkung gibt. Die zu behandelnden Aluminiumteile werden in ein Oxalsäurebad als Elektrolyt getaucht und an eine Stromquelle gelegt.

d) **Metallüberzüge** aus Zinn, Zink, Blei werden durch Eintauchen des Werkstückes in das flüssige Metall hergestellt. Zur Erzielung dichter, fester und gut haftender Überzüge werden die Oberflächen zur Reinigung vorher in verdünnter Schwefelsäure gebeizt, abgespült und getrocknet. Bei Stahl empfiehlt sich vor dem Verzinnen und Verzinken zum besseren Haften eine schwache Verkupferung in Kupfervitriollösung. Kleine Werkstücke, z. B. Fittings, werden nach dem Blankbeizen durch Glühen in einem staubförmigen Gemisch von Zink und Quarz geglüht (sheradisiert). Das Zink dringt in das Eisen ein und bildet eine Schicht aus Zinkeisen.

Beim Schoopschen Metallspritzverfahren wird das Schutzmetall in Pulverform oder durch Abschmelzen von einem Draht mittels Preßluft durch eine Gasflamme hindurch auf das

Werkstück gespritzt. Hierdurch lassen sich auch Metallüberzüge auf Holz, Pappe usw. herstellen. Das Verfahren eignet sich zum Schützen fertiger Stahlkonstruktionen, liefert aber nicht bei allen Metallen mit Sicherheit vollkommen dichte Überzüge.

Auf galvanischem Wege werden Werkstücke vernickelt, verkupfert, verchromt, versilbert, vergoldet. Chromüberzüge sind besonders widerstandsfähig gegen Säuren und Laugen, laufen nicht an und sind sehr hart. Zum Galvanisieren werden die sorgfältig gereinigten Werkstücke in eine Metallsalzlösung, z. B. Silbersalzlösung, gehängt und mit dem negativen Pol einer Gleichstromquelle verbunden. Die Metallteilchen wandern nun in Stromrichtung und überziehen die eingehängten Gegenstände mit einer Metallschicht, deren Stärke von der Dauer des Stromdurchgangs abhängt. Polieren verdichtet die Überzüge und verleiht der Oberfläche Glanz.

Neuerdings gewinnen elektrolytisch hergestellte Kadmiumüberzüge wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften größere Bedeutung, da Kadmium bei der elektrolytischen Zinkgewinnung in genügender Menge anfällt und sich auch zum Schutz der Leichtmetalle eignet.

Ergänzendes Schrifttum.

„Werkstoffhandbuch Stahl und Eisen". Düsseldorf 1935. Verlag Stahleisen.
„Werkstoffhandbuch Nichteisenmetalle", Berlin 1936, VDI-Verlag.
DIN-Taschenbuch: Werkstoffnormen, Berlin, Beuthverlag.
Bürgel, Deutsche Werkstoffe, Berlin 1937, Verlag Springer.
Umstellnormen, Berlin, Beuthverlag.
Aluminium-Taschenbuch, Berlin 1936, Aluminium-Zentrale.

II. Stahlbauwerke.

Stahl wird im Bauwesen als Stab-, Form-, Bandstahl, Blech, Draht, Rohr verwendet. Neben den einfachen, im Walzwerk hergestellten Formen findet teilweise noch eine weitere Verarbeitung statt, z. B. Bandstahl zu Leichtprofilen und Türzargen, Blech zu Lamellen und Streckmetall, Draht zu Geflecht usw. Als Werkstoff werden St 37.12 (Normalgüte), für untergeordnete Zwecke auch St 00.12 und Handelsbaustahl, für Verbindungsmittel St 38.13 (Schraubenstahl) und St 34.13 (Nietstahl) verwendet. Mit Rücksicht auf Rostgefahr ist für manche Zwecke gekupferter Stahl am Platze. Hochwertige Baustähle werden nur in Ausnahmefällen gebraucht; dabei sind die besonderen Bauvorschriften zu beachten. Bezüglich der zulässigen Spannungen für Bauteile und Verbindungsmittel s. Hilfsbuch.

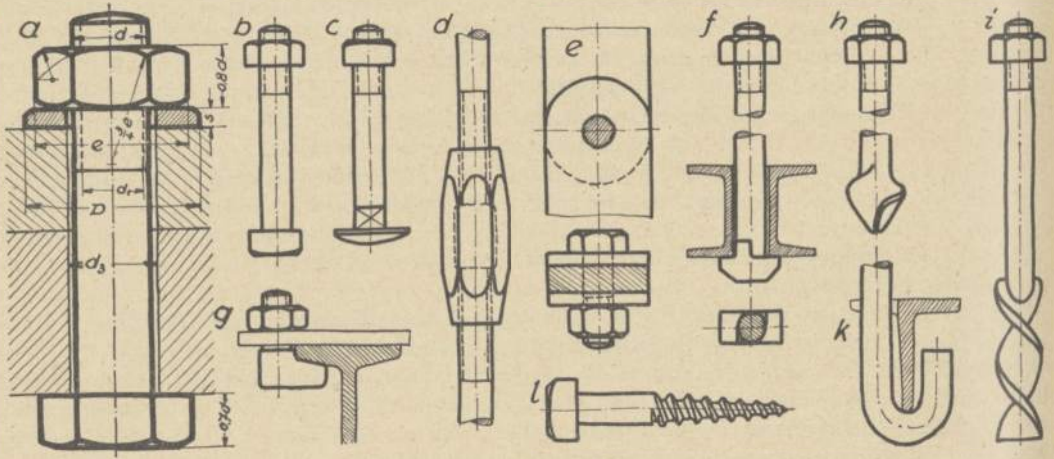


Bild 359: Schraubenformen.

a Sechskantschraube
b Schraube mit Vierkantkopf
c Schraube mit Flachrundkopf
d Spannschloß
e Gelenk
f Ankerschraube mit Hammerkopf
g Hakenschraube
h, i Steinschrauben
k Fundamentanker
l Holzschraube

1. Verbindungsmittel.

Man unterscheidet lösbare und bleibende Verbindungen. Zu ersteren gehören Schrauben-, Gelenk- und Keilverbindungen, zu letzteren Niet- und Schweißverbindungen.

a) **Schraubenverbindungen** werden im Stahlbau nur ausnahmsweise angewendet, wenn wegen des beschränkten Raumes nicht genietet werden kann, die Verbindung gelegentlich gelöst oder nachgezogen werden soll (Ankerschrauben, Spannschlösser), mit Rücksicht auf benachbarte Bauteile das Nieten ausgeschlossen ist (Gußeisen, Glasdächer), weiter zur Verschraubung von Rohren usw. Als Werkstoff dient fast ausschließlich St 38.13; zur Verwendung gelangen hauptsächlich rohe Schrauben und Muttern. Bild 359 zeigt die wichtigsten Formen der im Baugewerbe zur Verwendung kommenden Befestigungsschrauben.

Tafel 13.

Whitworth-Gewinde. Bezeichnung z. B. $^3/_4''$.

Bolzen						Mutter		Unterlegscheibe		Durchgangsloch d_3 (mittel)
Gewindedurchmesser D		Sinnbild	Kerndurchmesser	Gangzahl	Kopfhöhe	Mutterhöhe	Schlüsselweite	Außendurchmesser	Stärke	
Zoll	mm		d_1	auf 1″	k	m	w	D	s	
$^1/_4$	6,35		4,72	20	5	5,5	11	14	1,5	7,4
$^5/_{16}$	7,94		6,13	18	6	6,5	14	18	2	9,5
$^3/_8$	9,52		7,49	16	7	8	17	22	2,5	10,5
$^1/_2$	12,7		9,99	12	9	11	22	28	3	15
$^5/_8$	15,88		12,92	11	11	13	27	34	3	18
$^3/_4$	19,05		15,80	10	13	16	32	40	4	22
$^7/_8$	22,22		18,61	9	16	18	36	45	4	25
1	25,4		21,33	8	18	20	41	52	5	28
$1^1/_8$	28,58		23,93	7	20	22	46	58	5	32
$1^1/_4$	31,75		27,10	7	22	25	50	62	5	35
$1^3/_8$	34,93		29,50	6	24	28	55	68	6	38
$1^1/_2$	38,18		32,68	6	27	30	60	75	6	42

Tafel 14.

Whitworth-Rohrgewinde. Bezeichnung z. B. R $^1/_2''$.

Lichte Rohrweite	Gewindedurchmesser d	Kerndurchmesser d_1	Gangzahl
$^1/_8''$	9,7	8,6	28
$^1/_4''$	13,2	11,5	19
$^3/_8''$	16,7	15	19
$^1/_2''$	21	18,6	14
$^5/_8''$	22,9	20,6	
$^3/_4''$	26,4	24,1	
$^7/_8''$	30,2	27,9	
1″	33,3	30,3	11
$1^1/_4''$	41,9	39	
$1^1/_2''$	47,8	44,9	
$1^3/_4''$	53,8	50,8	
2″	59,6	56,7	

Das Gewinde ist fast ausschließlich scharfgängiges Whitworth-Gewinde, Tafel 13, bei Verschraubungen Whitworth-Rohrgewinde, Tafel 14.

Die Berechnung der Befestigungsschrauben erfolgt entweder auf Zug, wobei der Kerndurchmesser d_1 zugrunde zu legen ist, oder bei Gelenkbolzen, Trägerverschraubungen usw. auf Abscheren und Lochleibungsdruck. Bei rauher, unebener Unterlage oder zur Vergrößerung der Auflagerfläche bei weichen oder bröckeligen Werkstoffen (Holz, Mauerwerk) sind Unterlegscheiben und Ankerplatten vorzusehen.

b) Nietverbindungen dienen zur Herstellung fester (Stahlbau), dichter (Behälterbau) sowie fester und dichter Verbindungen (Kesselbau). Ein Niet (Bild 360 g) besteht aus dem Setzkopf A,

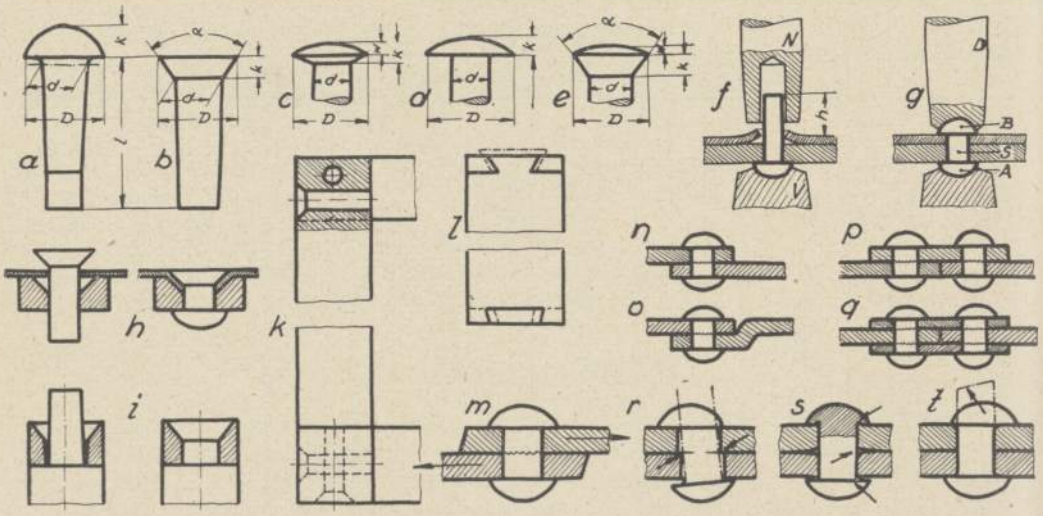


Bild 360: Niete und Nietverbindungen.

a Halbrundniet
b Senkniet
c Linsenniet
d Flachrundniet
e Linsensenkniet
f, g Herstellung der Nietverbindungen
h bis l Nietverbindungen
m Wirkungsweise der Nietverbindung
n bis p einschnittige,
q mehrschnittige,
r bis t fehlerhafte Nietverbindungen

dem Schaft S und dem Schließkopf B. Die Kopfform ist abhängig von der Verwendung: Zu festen Verbindungen verwendet man Halbrundniete (a) und Linsensenkniete (e), Senkniete (b) zu glatten oder nicht sichtbaren Verbindungen, Linsenkopf (c) und Flachrundkopf (d) zu leichten Blechnietungen. Der Schaft wird zum leichteren Einziehen ganz oder am Ende kegelig gestaltet. Der Übergang von Kopf zu Schaft ist gerundet und erfordert Entgraten und Einsenken des Nietloches. Die erforderliche Schließlänge h richtet sich nach dem Nietdurchmesser und beträgt etwa 1,5 bis 1,75d. Niete erfordern einen zähen Werkstoff, St 34.13. Die Tafeln 15 und 16 enthalten die Nietabmessungen.

Bei Nietungen von Kupfer, Kupferlegierungen, Leichtmetallen usw. muß der Nietwerkstoff die gleiche Zusammensetzung aufweisen wie der der zu nietenden Bauteile.

Nietlöcher in tragenden Teilen sollen gebohrt werden; sofern die Löcher nicht genau übereinstimmen, sind sie aufzureiben, Durchtreiben eines Dornes ist unzulässig. Bei Blechnietungen und Nietungen für untergeordnete Zwecke können die Löcher auch gestanzt oder mit dem Durchschlag hergestellt werden. Leichtmetalle müssen zur Vermeidung von Randrissen stets gebohrt werden; Nietdurchmesser möglichst nicht über 12 mm. Stahlniete über 8 mm Durchmesser müssen warm eingezogen werden. Die Erwärmung erfolgt in besonderen Öfen vom Schaftende her, so daß der Setzkopf kalt bleibt. Nach dem Einsetzen des Nietes muß für gutes Anliegen der zu verbindenden Teile gesorgt werden (Nietzieher). Bildung der Schließköpfe geschieht nur ausnahmsweise von Hand, meist durch Druckluftthämmer oder Nietpressen. Dabei muß der Setzkopf durch ein Niet- oder Vorhalteeisen fest gegen die zu vernietenden Werkstücke gepreßt

Tafel 15.

Niete bis 9 mm ⌀.

Form	Halbrundniete (a)		Senkniete (b)		Linsenniete (c)		Flachrundniete (d)
	normal	mit großem Kopf	normal	mit großem Kopf	normal	mit großem Kopf	
D	1,75 d	2 d	1,75 d	2 d	2 d	$\approx$ 2,3 d	$\approx$ 2,3 d
k	0,6 d	0,7 d	0,5 d	0,5 d	0,5 d	0,6 d	0,5 d
α bzw. w			75°	90°	0,3 d	0,4 d	
d	1; 1,2; 1,4; 1,7; 2; 2,3; 2,6; 3; 3,5; 4; 5; 6; 7; 8; 9 mm				1,6; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 2,7; 3; 3,3; 3,6; 3,9; 4,2; 4,5; 4,9; 5,3; 5,8; 6,2; 6,5; 6,9; 7,2; 7,6; 8; 8,4 mm		

Tafel 16.

Niete über 9 mm ⌀.

Nietloch ⌀ d_1	Rohniet ⌀ d	Halbrundniete (a) für Stahlbau					Halbrundniete (a) für Kesselbau		Senk- und Linsensenkniete (b, e)			
		Sinnbild	D	k	Größte Schaftlänge l	Übliche Nietteilung	D	k	D	k	w	α
11	10		16	6,5	55	40	18	7	15,4	3,5	1,5	
14	13		21	8,5	75	50	23	9	21	5	2	75°
17	16		26	10	90	60	30	12	27	7	2,5	
20	19		30	12	115	70	35	14	30	9,5	3	
23	22		35	14	135	80	40	16	35	11	3,5	60°
26	25		40	16	155	90	45	18	39,5	12,5	4	

werden. Zur Prüfung der Nietung berührt man den Setzkopf mit dem Finger und schlägt mit einem leichten Hammer gegen den Schließkopf. Ist Bewegung fühlbar oder klingt der Schlag hohl, dann ist die Nietung schlecht und muß erneuert werden.

Die Beanspruchung der Nietverbindungen soll durch Scherkräfte erfolgen, wenn auch bei guter Nietung die Verbindung auf der Reibung zwischen den fest aufeinandergepreßten Werkstücken beruht und Abscheren und Lochleibungsdruck bereits eine lockere Verbindung voraussetzen. Man unterscheidet ein- und mehrschnittige Nietverbindungen (m bis q). Fehlerhafte Verbindungen zeigen (r bis t). Für die Kennzeichnung der Niete, Nietabstände, Streich- und Wurzelmaße gelten die Angaben der DIN-Blätter 407, 996 bis 999. Nietentfernungen und Randabstand sind bei Leichtmetallnietungen etwas größer zu wählen.

Ausführung der Nietverbindungen. Allgemeine Nietregeln. Beanspruchung der Nietverbindung soll auf Abscheren erfolgen; demnach ein-, zwei- und mehrschnittige Nietverbindungen, Berechnung auf Abscheren und Lochleibungsdruck. Jede Verbindung erhält mindestens 2 Niete, wenn auch die Berechnung weniger ergibt. In einer Reihe höchstens 4 Niete hintereinander.

Streich-, Wurzelmaße und Nietabstände sind nach DIN 996 bis 999 zu wählen. Die Anordnung der Niete soll möglichst gleichachsig zur Kraftrichtung erfolgen. Bei Zug- und Druckverbindungen ist der nutzbare Laschenquerschnitt gleich dem zu verlängernden Stab. Schwerlinien von Lasche und Stab müssen zusammenfallen. Bei Druckstäben müssen die Stoßflächen dicht auf-

einander passen. Die Nietstärke bei doppelschnittigen Nietverbindungen sei gleich der doppelten Laschenstärke. Bei Biegungsbeanspruchung muß das Widerstandsmoment der Laschen gleich dem des gestoßenen Teils sein.

Bei Knotenblechanschlüssen nimmt man den Nietdurchmesser etwa doppelt so groß wie die mittlere Stärke der anzuschließenden Stäbe und sucht möglichst mit einer, höchstens jedoch mit 2 Nietstärken auszukommen. Stärke der Knotenbleche etwa $^3/_4$ des mittleren Nietdurchmessers. Äußere Form der Bleche richtet sich nach den anzuschließenden Stäben und den unterzubringenden Nieten. Einfache, leicht herzustellende Formen sind anzustreben.

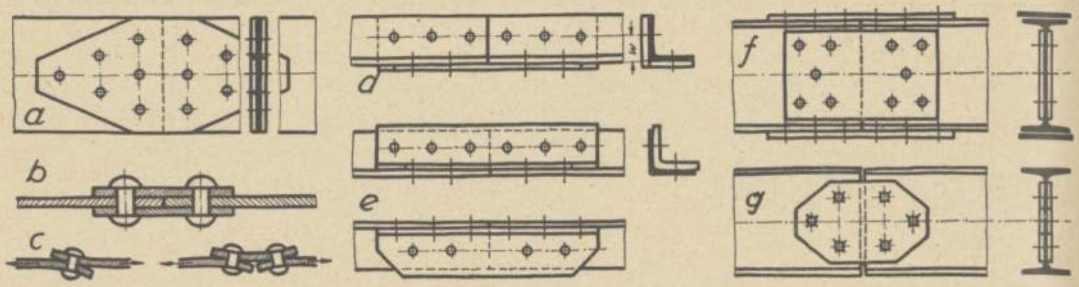


Bild 361: Stoßverbindungen.
a bis c Stabstahlstöße d, e Winkelstahlstöße f, g Trägerstöße

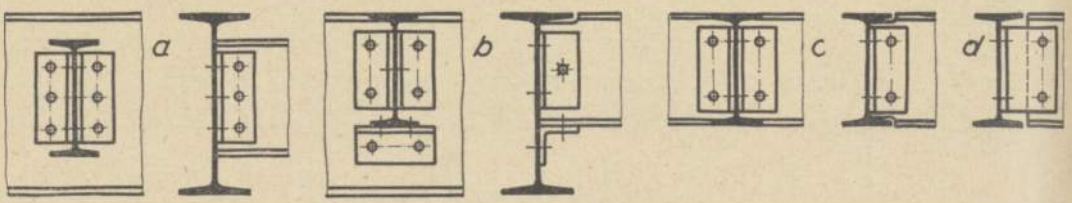


Bild 362: Anschlüsse.
a, b Anschlüsse verschieden hoher Träger c, d Anschlüsse gleich hoher Träger

Stoßverbindungen lassen sich im allgemeinen vermeiden. Sind sie ausnahmsweise nicht zu umgehen, erfolgt ihre Ausführung nach Bild 361. Zur Verbindung zweier Flachstäbe werden zweckmäßig Doppellaschen verwendet (a, b); Ausführung nach (c) führt zu Verformungen. Die Verbindung von Winkelstahl kann mittels Flachstahllaschen nach (d) oder Winkellaschen nach (e) erfolgen. Den biegungsfesten Stoß eines I-Trägers mit Flansch- und Steglaschen zeigt (f). Reicht das Widerstandsmoment der Steglaschen aus, können die Flanschlaschen fortfallen. Liegt der Stoß über einem Auflager, so genügt Verlaschung nach (g).

Anschlüsse. Bild 362 zeigt verschiedene Ausführungen von Trägeranschlüssen, wie sie z. B. bei der Verbindung von Deckenträgern mit den Unterzügen auftreten; der Anschluß erfolgt in der Regel durch Winkelstahl. Beim Zusammenbau auf der Baustelle werden häufig, um das Nieten zu vermeiden, Verschraubungen angewendet. In (a) ist der Anschluß verschieden hoher Träger gezeigt. Sollen die oberen Flanschen in einer Ebene liegen, wird das Ausklinken des Anschlußflansches notwendig (b). Das Ausklinken geschieht durch Sägen, Stanzen oder Brennschneiden. Ist unter dem Anschlußträger Platz vorhanden, kann ein Tragwinkel (b) angeordnet werden; er erleichtert den Zusammenbau auf der Baustelle. Gleich hohe Träger werden nach (c) verbunden. Der Anschlußträger ist doppelt auszuklinken, falls nicht die Verbindung nach (d) ausreicht.

Eckverbindungen, Bild 363. Eckverbindungen hochkant stehender Flachstäbe lassen sich nach (a) und (b), solche flachliegender Flachstäbe nach (c) bis (e) ausführen. Rahmenecken aus Winkelstahl fertigt man nach (f) und (g). Bei (e) und (f) sind Verkröpfungen notwendig, die sich auch noch

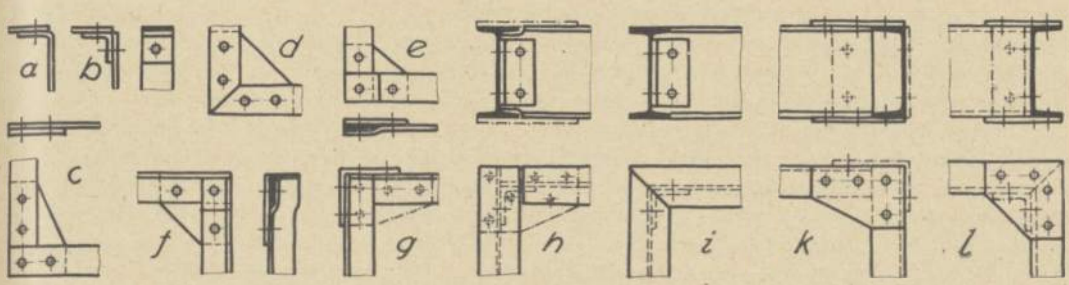


Bild 363: Eckverbindungen.
a bis d Flachstahlecken f, g Winkelstahlecken h bis l Rahmenecken aus I- und [-Stahl

bei I- und flachliegendem [-Stahl ausführen lassen. Rechtwinklige Rahmenecken aus I- und [-Profilen sind in den Abbildungen (h bis l) dargestellt. Die Verbindungen nach (i) und (l) sind wegen des Gehrungsschnittes teuer.

Knotenblechanschlüsse (Bild 364). Bei Fachwerkträgern, Dachbindern usw. werden zur Verbindung der einzelnen Stäbe Knoten- oder Verbindungsbleche angeordnet. Die Ausbildung der Knotenpunkte muß so erfolgen, daß die Stabachsen sich in einem Punkte schneiden und sich mit dem Trägernetz, z. B. (a), decken. Ebenso sollen die Schwerachsen der Anschlußnietgruppen mit den Stabschwerlinien zusammenfallen. Bei gleichachsigen Stäben (b) lassen sich diese Forderungen ohne Schwierigkeit erfüllen, während bei Winkelstahl der Unterschied zwischen Schwerpunktsabstand e und Wurzelmaß w ein Abweichen von der Regel erfordert; man läßt an Stelle der Schwerachsen die Nietrißlinie treten, (c) und (d). Futterbleche werden in der Zeichnung durch Schraffen gekennzeichnet (d).

c) Schweißverbindungen. An Stelle der Schrauben- und Nietverbindungen tritt mit der Vervollkommnung der Ausführung in steigendem Maße die Schweißung für nicht lösbare Verbindungen, wobei im folgenden lediglich die Schmelzschweißung betrachtet werden soll: die Verbindungsstellen werden auf Schmelztemperatur erhitzt, verflüssigt und mit oder ohne Zusatzwerkstoff im Schmelzfluß vereinigt. Als Vorteile sind zu nennen:

Werkstoff- und Gewichtsersparnis. Die Knotenbleche können ganz entbehrt oder doch wesentlich kleiner gehalten werden. Überdeckungen fallen fort. Niete und die damit verbundene Querschnittsschwächung der Stäbe durch die Nietlöcher fallen fort. Das Schweißen ermöglicht teilweise eine Änderung der Formgebung der Bauteile und damit eine bessere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften.

Arbeitsersparnis durch Fortfall des Anzeichnens und Bohrens der Nietlöcher; schnellere und einfachere Ausführung der Schweißarbeit; geringere Unterhaltungskosten der Bauwerke durch ihre glatteren und einfacheren Außenflächen. — Klarerer und einwandfreierer Kraftfluß (Bild 365A) als bei Niet- oder Schraubenverbindungen.

Die Werkstoff- und Arbeitsersparnisse können bei schweißgerechter Formgebung im Hochbau mit etwa 15 bis 30% gegenüber der Nietung angenommen werden. Als weitere Vorteile sind

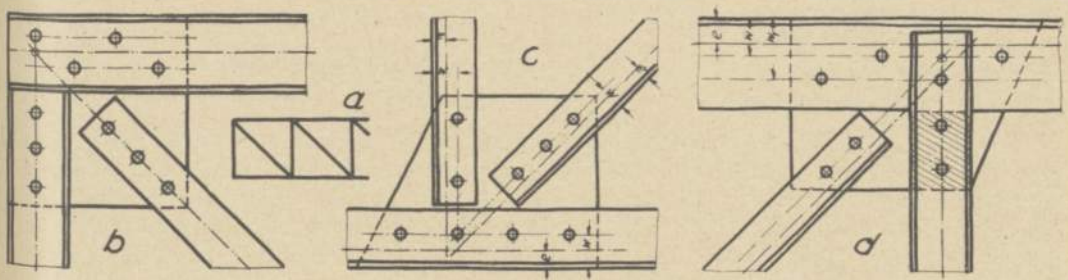


Bild 364: Knotenblechanschlüsse.

die Geräuschlosigkeit der Arbeit auf den Baustellen zu nennen und bei der Gasschmelzschweißung die Möglichkeit, mit der gleichen Einrichtung durch Verwendung von Schneidbrennern die Formgebung zu vereinfachen. Durch Brennschneiden lassen sich Träger ausklinken, Knotenbleche ohne Rücksicht auf die Form schnell, sauber und billig ausschneiden.

Diesen Vorteilen stehen jedoch auch Nachteile gegenüber. Die Güte der Schweißverbindung läßt sich nicht ohne weiteres prüfen. Deshalb kommen für die Herstellung geschweißter Hochbauten nur zuverlässige Unternehmungen und Schweißer in Frage[1]). Die Dehnbarkeit der Schweißnaht ist besonders bei der Lichtbogenschweißung geringer als die des nicht geschweißten Werkstoffes. Wenn auch durch zweckmäßige Anordnung der Schweißnähte die statische Festigkeit der Schweißverbindung bei einwandfreier Ausführung 100% der des Werkstoffes erreicht, so beträgt die Dauerfestigkeit jedoch nur rund 50%, ein Nachteil, der allerdings für die meisten Stahlhochbauten, weil in der Hauptsache ruhend beansprucht, geringere Bedeutung besitzt.

Schweißbare Werkstoffe sind in erster Linie Stahl und Gußeisen. Kupfer und seine Legierungen bereiten dem Schmelzschweißen wegen der großen Wärmeleitfähigkeit besondere Schwierigkeiten, so daß sie nur als bedingt schweißbar anzusehen sind. Leichter schweißbar sind die Leichtmetalle und ihre Legierungen sowie Zink und Blei. Da das Schweißen metallisch reine Oberflächen voraussetzt, müssen bei Nichteisenmetallen Schweiß- oder Flußmittel verwendet werden, die die Entstehung einer Oxydschicht beim Schweißen verhindern oder aber die entstandene Schicht auflösen. Die Schweißung der Leichtmetalle ist deshalb bedeutungsvoll, weil ihre gesteigerte Anwendung einwandfreie Verbindungen erfordert und Löten sich nicht bewährt; für das Zink- und Bleischweißen spricht die Notwendigkeit der Einsparung des Zinns und die sich daraus ergebende Anordnung, daß Lötzinn mit besonderen Ausnahmen höchstens 15% Zinngehalt besitzen darf. Das ergibt sehr strengflüssige und schlecht fließende Lote. Zur Herstellung einwandfreier Aluminiumschweißungen hat sich Autogal, zu Zinkschweißungen Zinkschweißpaste besonders bewährt.

Schweißverfahren. Angewendet werden die Gasschmelzschweißung und die elektrische Lichtbogenschweißung; die elektrische Widerstandsschweißung ist für das Bauwesen heute noch bedeutungslos. Bei den Schmelzschweißungen wird der Werkstoff an den Randzonen durch Erhitzung verflüssigt und durch Einschmelzen geeigneter Zusatzwerkstoffe vereinigt. Voraussetzung ist die Reinheit der Schweißstelle, notwendig eine genügende Einbrandtiefe — ≥ 2 mm — zur Erzielung ausreichender Festigkeit der Schweißnaht. Glatte Schweißraupen sind zur Erhöhung der Dauerfestigkeit anzustreben.

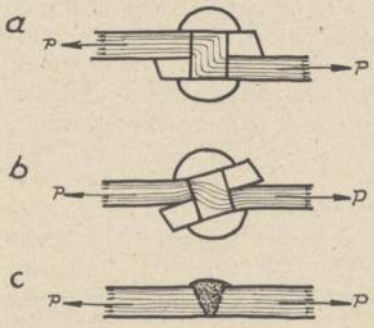


Bild 365 A: Kraftfluß bei Niet- und Schweißverbindungen.

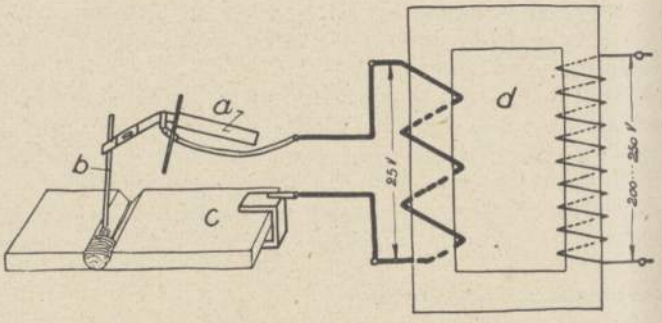


Bild 365 B: Lichtbogenschweißung.
a Halter b Schweißdraht c Werkstück d Umformer

Die elektrische Lichtbogenschweißung (Bild 365 B). Der an dem Halter (a) befestigte Schweißdraht (b) und das Werkstück (c) bilden die Elektroden. Der zwischen den Elektroden entstehende Lichtbogen, dessen Temperatur etwa 4000° C beträgt, bringt den Werkstoff zum Schmelzen, und gleichzeitig tropft von der Schweißdrahtelektrode der Zusatzwerkstoff in die flüssige Schweiße. Zum Ziehen des Lichtbogens berührt der Schweißer kurz das Schweiß-

[1]) Siehe DIN 4100, Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten.

stück mit der Elektrode und entfernt sie dann ein kurzes Stück. Die Lichtbogenspannung beträgt für Elektrodendurchmesser von 2 bis 6 mm 20 bis 30 Volt. Zum Ziehen des Lichtbogens ist eine höhere Spannung, die Zünd- oder Leerlaufspannung, von 50 bis 100 Volt notwendig. Da die Spannung sich mit wechselnder Lichtbogenlänge ändert, muß auch die Stromquelle mit sinkender Spannung eine höhere Stromstärke liefern. Die Stromquelle muß mithin Spannung und Stromstärke den Veränderungen anpassen, die durch die bei der Führung des Schweißdrahtes unvermeidlich wechselnden Lichtbogenlängen entstehen.

Zum Lichtbogenschweißen verwendet man sowohl Gleich- wie auch Wechselstrom. Gleichstrombetrieb erfordert *Schweißdynamos*, die aus dem Antrieb — meist einem Drehstrommotor — und dem Gleichstromgenerator bestehen. Beide Teile sind zu einer geschlossenen Einheit vereinigt und meist fahrbar eingerichtet. Beim Fehlen von elektrischem Strom kann der Generator auch durch Riemen oder Verbrennungsmotor angetrieben werden.

Wechselstromschweißen erfordert *Schweißtransformatoren*, die die hohe Netzspannung in die Schweißspannung umspannen und außerdem Regeleinrichtungen für Spannung und Stromstärke besitzen. Schematisch ohne Regelung ist ein Umspanner in Bild 365 B dargestellt. Der Netzstrom durchfließt die aus vielen Windungen bestehende und auf einen Eisenkern gewickelte Primärspule. Dadurch wird in der aus wenigen dicken Windungen bestehenden Sekundärspule eine der Windungszahl entsprechende niedrigere Spannung erzeugt. Schweißtransformatoren eignen sich besonders für kleine Betriebe; sie sind einfach in Wartung und Gebrauch, haben einen höheren Wirkungsgrad und kosten nur etwa ⅓ soviel wie eine Schweißdynamo. Da sie aber nur einphasig angeschlossen werden können, verschlechtern sie den Leistungsfaktor und werden von den Elektrizitätswerken nicht immer zugelassen. Man muß sich daher vor Aufstellung erkundigen, ob und unter welchen Bedingungen das Elektrizitätswerk den Anschluß zuläßt.

Infolge des unruhigen Lichtbogens sind zum Wechselstromschweißen stets umhüllte und damit teurere Elektroden erforderlich, während beim Gleichstromschweißen nackte Elektroden verwendet werden können. Größere Betriebe stellen zweckmäßig Schweißdynamos auf. In der Güte der richtig ausgeführten Schweißungen besteht kein Unterschied.

Bei der Lichtbogenschweißung wird infolge der hohen Temperatur der Werkstoff in einer engbegrenzten Randzone erhitzt. Das hat den Vorteil, daß die auftretenden Wärmespannungen nur gering sind; nachteilig ist aber die dadurch bedingte schnelle Abkühlung, die harte Schweißnähte von verhältnismäßig geringer Dehnung verursacht.

Die Gasschmelzschweißung benutzt eine Stichflamme, in der Regel Azetylen-Sauerstoff, mit einer Flammentemperatur von 3100° C. Wichtig ist die richtige Einstellung des Brenners, so daß die Flamme keine oxydierende Wirkung hat; Mischungsverhältnis etwa 8 bis 10 Teile Azetylen auf 10 Teile Sauerstoff. Nachteilig ist die starke örtliche Erwärmung der Schweißstelle, die Wärmespannungen zur Folge hat. Dagegen besitzen die Schweißnähte im allgemeinen größere Dehnung als bei der Lichtbogenschweißung. Vorteilhaft ist weiter, daß das Azetylenschweißverfahren überall anwendbar ist.

In dem ortsfesten oder beweglichen Entwickler (Bild 366 a) wird Azetylen aus Karbid und Wasser entwickelt, gereinigt und unter Zwischenschaltung der Wasservorlage (d), die das Rückschlagen der Flamme verhindern soll, zum Schweißbrenner (g) geleitet. 1 kg Karbid entwickelt etwa 300 l Azetylengas. Außerdem bildet sich als Rückstand gelöschter Kalk, der von Zeit zu Zeit aus dem Entwickler entfernt werden muß. Je nach der Art der Verbindung von Wasser und Karbid unterscheidet man *Einwurfentwickler*, bei denen Karbid in Stück- oder Staubform ins Wasser gelangt — in erster Linie für Großanlagen geeignet —, *Verdrängungsentwickler* nach Bild 366 und *Retortenentwickler*. Steigt in dem in Bild 366 dargestellten Entwickler der Gasdruck im oberen Entwicklerraum, so wird das Wasser nach unten verdrängt, bis es außer Berührung mit dem Karbid kommt; die Gasentwicklung wird unterbrochen. Bei Gasentnahme sinkt der Druck, das Wasser steigt, und die Gasentwicklung beginnt von neuem. Bei der Retortenbauform — auch Schubladenentwickler genannt — befindet sich das Karbid zur bequemen Beschickung in einem schubkastenähnlichen Behälter im unteren Teil des Apparates. Das Entwicklungswasser wird über eine entsprechend der Gasentnahme gesteuerte Einrichtung zugeleitet, so daß auch hier keine stärkere Gasentwicklung stattfindet, als dem Verbrauch entspricht. Ver-

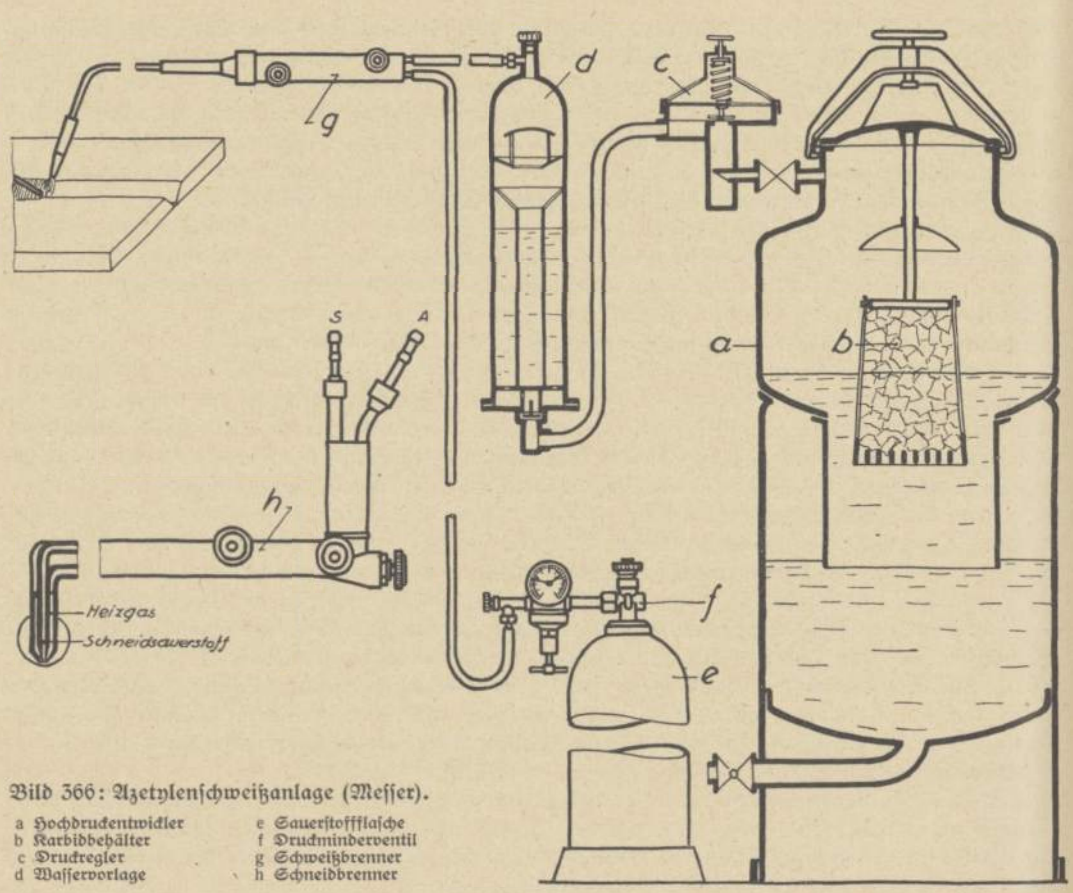


Bild 366: Azetylenschweißanlage (Messer).

a Hochdruckentwickler
b Karbidbehälter
c Druckregler
d Wasservorlage
e Sauerstoffflasche
f Druckminderventil
g Schweißbrenner
h Schneidbrenner

drängungs- und Retortenentwickler sind die bevorzugten Bauformen für kleine und mittelgroße feststehende und bewegliche Entwickler.

Dem Druck nach hat man zu unterscheiden Niederdruckentwickler mit beweglicher Glocke für Gasdrucke von 0,1 bis 0,3 m Wassersäule, die als überholt anzusehen sind und durch die einfacheren Mitteldruckentwickler für einen Gasdruck von 0,7 bis 1,0 m Wassersäule ersetzt werden. Die bewegliche Gasglocke fällt weg, die normale Sicherheitsvorlage kann beibehalten werden. Schließlich führt die Entwicklung zum Hochdruckentwickler mit 0,2 bis 1,5 at Gasdruck — bei mehr als 2 at neigt Azetylen zur Explosion — mit feststehendem Gassammler und besonderer Sicherheitsvorlage, z. B. nach Bild 366. Aus Hochdruckentwicklern fließt das Gas dem Schweißbrenner unter Druck zu; man erreicht in der Zeiteinheit die Verbrennung einer größeren Gasmenge, damit eine schnellere Erhitzung der Schweißstelle auf Schmelzwärme, einen geringeren Wärmeabfluß und eine mehr örtliche Erhitzung der Schweißstelle. Daraus ergeben sich Ersparnisse an Gas und Sauerstoff und geringere Wärmespannungen als bei Niederdruckanlagen, bei denen das Gas durch den Sauerstoffstrom in den Schweißbrenner gesaugt werden muß.

Zur Erzielung der hohen Flammentemperatur ist zur Verbrennung reiner Sauerstoff notwendig, der aus Stahlflaschen (e) unter Zwischenschaltung des Druckminderventiles (f) dem Brenner mit einem Druck von 0,3 bis 2,5 at zugeführt wird. In dem mit Regelventil versehenen Schweißbrenner mischen sich Azetylen und Sauerstoff und verbrennen beim Austritt aus dem Mundstück mit heißer Flamme. Zum Schweißen verschieden starker Werkstückquerschnitte sind Mundstück und Mischrohr auswechselbar.

Die Azetylenanlage kann bei Bauarbeiten entbehrt werden, wenn Azetylen gleich wie Sauerstoff in Stahlflaschen mitgeführt wird (Flaschengas, Dissousgas). Der höhere Preis schränkt allerdings die Anwendung des Flaschengases ein.

Schweißdraht ist weicher, reiner Stahldraht mit weniger als 0,1% Kohlenstoff. Stärke und Zusammensetzung richten sich nach dem zu schweißenden Werkstoff. Neben blanken werden umhüllte Drähte verwendet, die besonders beim Lichtbogenschweißen mit Wechselstrom unentbehrlich sind, da sie eine ruhigere Führung des Lichtbogens und damit eine gleichmäßigere Schweißnaht ermöglichen. Die abschmelzende Umhüllung bildet ein Gas oder einen Schlackenmantel um die absprühenden Elektrodentropfen und verhindert den Zutritt von Sauer- und Stickstoff in die Schweiße.

Unfallverhütung und Gesundheitsschutz. Offenes Licht und Feuer müssen den Entwicklungsanlagen ferngehalten werden. Aufstellung größerer Entwickler über 10 kg Karbidfüllung nur in besonderen Räumen mit behördlicher Genehmigung. Prüfung der Dichtheit der Leitungen durch Abpinseln mit Seifenwasser, nie mit offenem Licht. Gebrauchsfähigkeit und richtige Wasserfüllung der Vorlage nicht nur zu Beginn, sondern auch während der Arbeit wiederholt prüfen. Nie ohne Schutzbrille arbeiten. Bei längerem Lichtbogenschweißen ist wegen der schädigenden Wirkung der ultravioletten Strahlen außer der Schutzbrille noch ein besonderer Gesichts- und Handschutz notwendig.

Schweißnähte, Bild 367. Neben der ausgeführten Wiedergabe der Schweißnähte enthält die Abbildung die sinnbildliche Darstellung der Nähte auf der Zeichnung nach DIN 4100.

Stumpfnähte I werden bis 5 mm Werkstoffstärke stumpf mit einem Zwischenraum von 1 bis 2 mm gestoßen. Stärkere Bleche erfordern Abschrägen der Kanten nach (a) und (b): V- bzw. X-Naht. Den Abschrägungswinkel macht man 50 bis 80°. Große Winkel ergeben zwar bessere Festigkeit der Schweißnaht, verteuern aber durch den Mehrverbrauch an Zusatzwerkstoff und Schmelzwärme das Schweißen und haben als besonders nachteilig eine Erhöhung der Wärmespannungen zur Folge. Deshalb geht man in der Regel nicht über 80°.

Kehlnähte II. Man unterscheidet volle Kehlnähte (c) und leichte Kehlnähte (d). Beide Ausführungsformen werden sowohl durchlaufend (c und d) wie auch unterbrochen nach (e) — Heftnähte — angewendet. Wie die Bilder (c und d) zeigen, ist mit einem Durchschweißen an der Stoßstelle nicht zu rechnen, was die Güte der Kehlnaht beeinträchtigt. Aus diesem Grunde sucht man dort, wo Kräfte aufgenommen werden müssen, die Kehlnaht durch Ecknähte zu ersetzen.

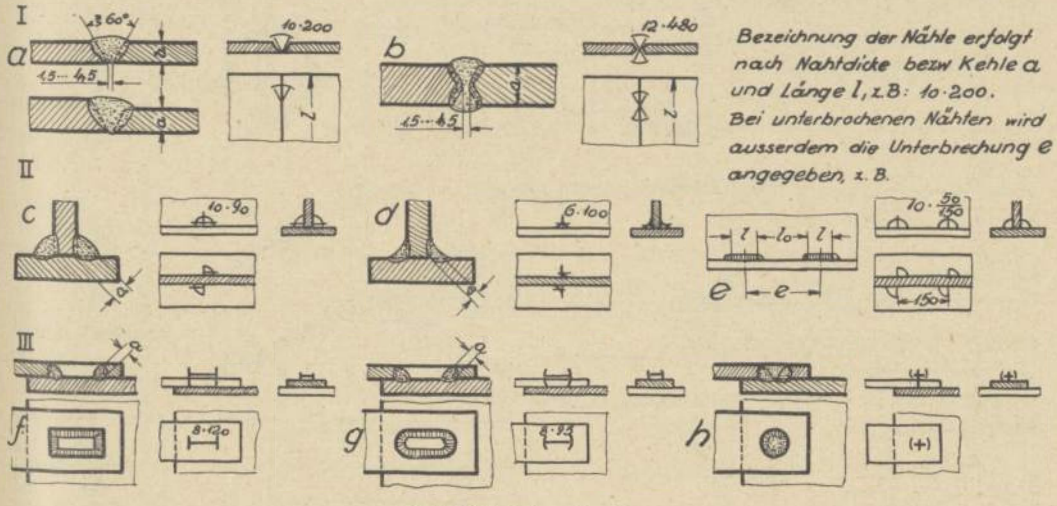


Bild 367: Schweißnähte.

I Stumpfnähte
a V-Naht
b X-Naht

II Kehlnähte
c volle Kehlnaht
d leichte Kehlnaht
e unterbrochene Kehlnaht

III Schlitznähte
f eckiger Langlochschlitz
g runder Langlochschlitz
h Rundloch

Schlitznähte III sind gleichfalls Kehlnähte, zu deren Ausführung der eine Querschnitt durchbohrt oder geschlitzt wird (f bis h).

Je nach Lage der Naht zur Kraftrichtung spricht man von Stirnnähten, Bild 368 b, r, wenn sie senkrecht, von Flankennähten, s, wenn sie parallel zur Kraftrichtung verlaufen.

Die Festigkeit der Kraftverbindungen ist nachzuweisen, wobei Maße und Anordnung aus der Zeichnung ersichtlich sein müssen. Die zulässigen Spannungen sind im Hilfsbuch angegeben.

Prüfung der Schweißnähte. Eine einfache, einwandfreie Prüfung der Schweißnähte gibt es noch nicht. Durch Zerstörung der Schweißnaht kann man stichprobenmäßig Aufschluß über die Schweißbarkeit bestimmter Werkstoffe, über die Güte der Schweißarbeit eines bestimmten Schweißers erhalten. Die Prüfung besteht im Zerschlagen einer Schweißnaht zur Feststellung der Einbrandtiefe und der Poren- und Schlackenfreiheit, im Zerreißen, Biegen und Ausschmieden der Probe meist in Verbindung mit metallographischer und oft auch chemischer Untersuchung. Sie gibt einwandfrei Aufschluß über die Güte des Probestückes, nicht aber über eine Schweißverbindung im ganzen. Zerstörungsfreie Untersuchung durch das Röntgenbild zeigt Gasblasen, Schlackeneinschlüsse und läßt in Verbindung mit der Brinellschen Kugeldruckprobe (s. S. 357) einen eindeutigen Schluß auf Güte und Festigkeit der untersuchten Naht zu. Leider ist die Röntgenuntersuchung kostspielig und nicht überall anwendbar. Ein Mittelding zwischen

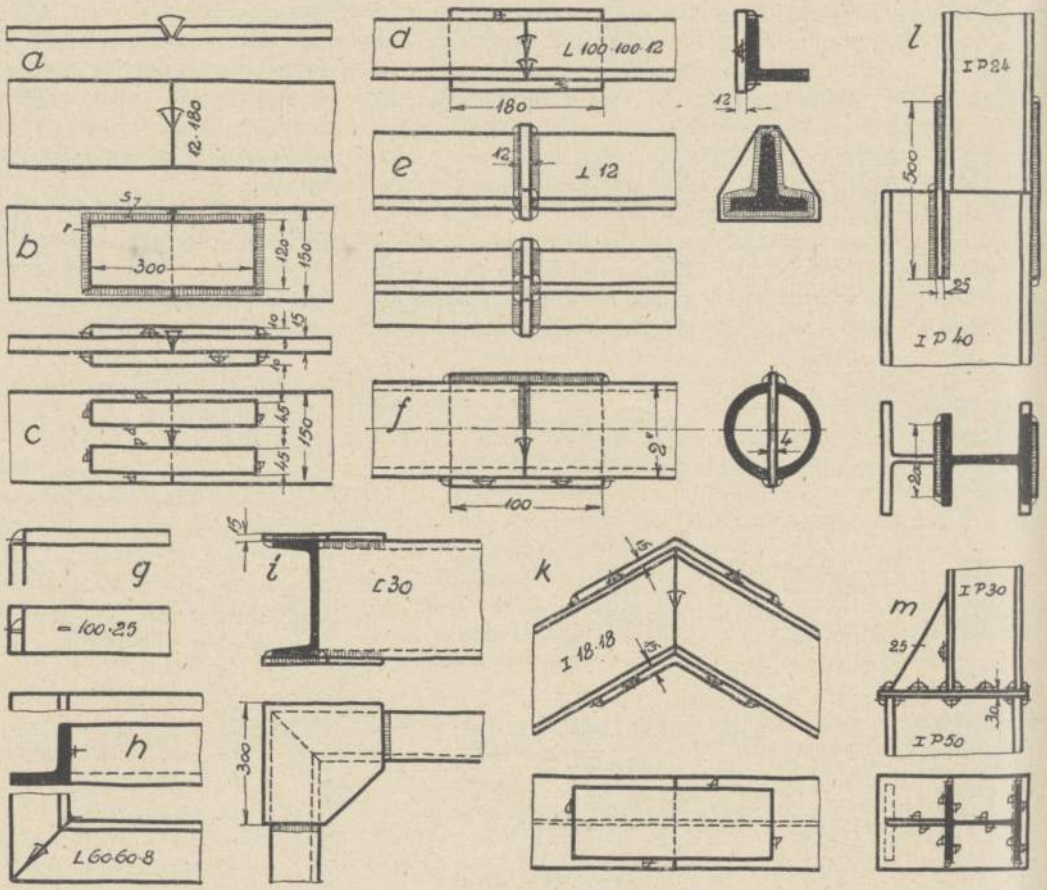


Bild 368: Stoß- und Eckverbindungen.

a bis c Flachstahlstöße
d, e Formstahlstöße
f Rohrstoß
g Flachstahl-,
h bis k Formstahlecken
l, m Stützenstöße

den beiden Prüfverfahren stellt das Anbohren und Anfräsen der Naht an bestimmten Stellen dar; dadurch kann die angebohrte Stelle geprüft werden. Ein Schluß auf die Güte der ganzen Naht ist um so eher zulässig, je mehr Stichproben dieser Art man durchführt. Die geprüften Stellen werden hinterher wieder verschweißt.

Kosten der Schweißung. Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß die Kosten des Schweißens von Blech bis 10 mm Stärke etwa halb so groß sind wie die des Nietens. Bei Stahlhochbauschweißungen läßt die Verschiedenartigkeit der auszuführenden Arbeiten keinen eindeutigen Schluß zu. Doch ergeben die Feststellungen im Mittel eine Ersparnis gegenüber dem Nieten von 20 bis 30%. Ein reiner Kostenvergleich zwischen Gas- und Lichtbogenschweißung ergibt die Überlegenheit der Azetylengasschweißung bei geringem und mittlerem Beschäftigungsgrad. Erst bei höherem Beschäftigungsgrad und größeren Werkstoffstärken beginnt die Überlegenheit der Lichtbogenschweißung.

Ausführung der Schweißverbindungen. Die volle Ausnutzung der Vorteile des Schweißens setzt schweißgerechte Gestaltung voraus. Es ist nicht zweckmäßig, Verbindungen, die sich als Nietverbindungen bewährt haben, unter Fortlassung der Niete zu schweißen. Nachstehende Beispiele sollen einen Einblick in die grundsätzliche Formgebung vermitteln. Weitere Beispiele enthalten die folgenden Abschnitte. Zur besseren Kennzeichnung sind neben die Zeichnungen mit sinnbildlicher Darstellung der Schweißnähte solche mit Wiedergabe der Nähte in der Ausführungsform gesetzt.

Stoßverbindungen, Bild 368. Den einfachen Flachstahlstoß mit Stumpfnaht zeigt Bild (a). Da aber der Nahtquerschnitt stets größer sein soll als der Nutzquerschnitt der zu verschweißenden Teile, wird die Anordnung von Decklaschen notwendig (b). Statt sehr breiter Laschen wendet man besser zwei schmalere oder Streifen an (c). Der Stoß zweier Winkelstähle mit Lasche ist in (d), der von ⊥-Stahl mit Stoßblech in (e) dargestellt. Die Ausführung des Stoßes zweier Rohre als Bauglieder verdeutlicht (f); der Schlitz in den Rohren für die Lasche ist durch Brennschneiden hergestellt.

Eckverbindungen. Die Bildung einer Flachstahlecke legt (g) dar, eine stumpf geschweißte Rahmenecke ist in (h), eine andere mit Verbindungsblechen in (i) dargestellt. Den stumpfen Stoß zweier I-Stähle zeigt (k); die Laschen sind ebenso wie in (b) zur Unterbringung der Flanken-

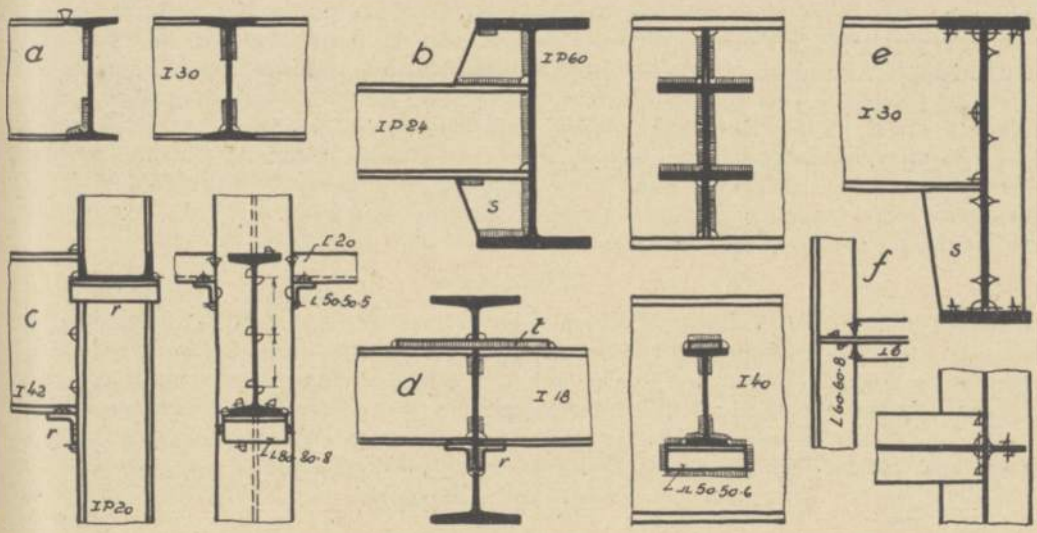


Bild 369: Anschlüsse.

a Anschluß gleich hoher Träger
b Anschluß ungleich hoher Träger mit Stegblechen
c Verbindung einer Stütze mit Unterzug
d biegungsfester Anschluß
e Anschluß an geschweißten Blechträger
f Verbindung von Winkel- mit ⊥-Stahl

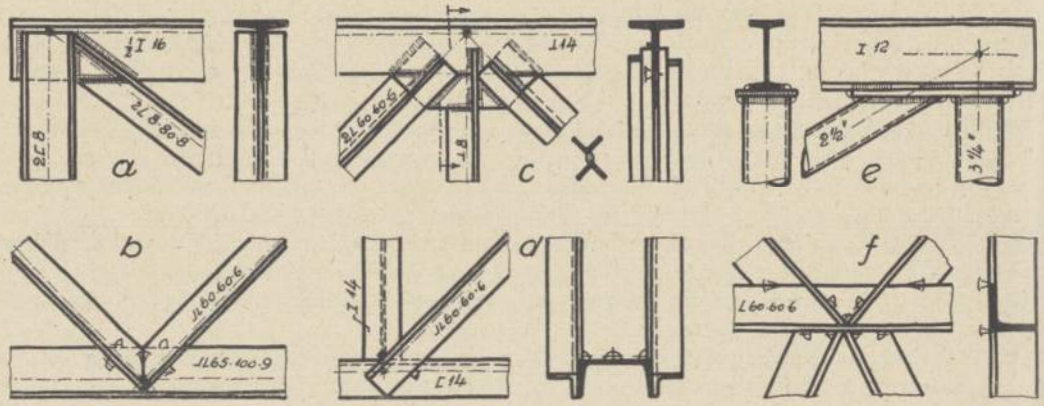


Bild 370: Knotenpunktanschlüsse.

a, c Obergurtknoten eines Fachwerkträgers — b, d Untergurtknoten von Dachbindern — e Rohranschluß — f Stumpf geschweißter Gerüstknoten

kehlnaht schmaler als die Flanschbreite gehalten. Ebensogut können die Laschen auch über die Flanschen überstehen. In (l und m) sind die Stützenstöße einmal mit Laschen, das andere Mal mit Stoßblech hergestellt.

Anschlüsse, Bild 369. Verschiedene Ausführungsformen zeigen die Bilder (a bis f). Bemerkenswert ist die Anbringung der Tragwinkel r und der Stegbleche s, die den Zusammenbau und die Verschweißung auf der Baustelle erleichtern. Zum Anschluß der Stege und Aussteifungsbleche (c, d, e) genügen meist unterbrochene Kehlnähte. Besonders sei auf den biegungsfesten Anschluß in (d) aufmerksam gemacht. Die Decklasche t ist durch einen eingebrannten Schlitz im Steg des I-40 hindurchgesteckt und beiderseits sowohl mit dem Haupt- wie auch mit den Anschlußträgern verschweißt. Verbindungen, die überkopf geschweißt werden müssen, sind tunlichst zu vermeiden.

Knotenpunktanschlüsse, Bild 370. Durch den Fortfall der Nietreihen läßt sich hier die Forderung, daß die Schwerlinien der zu verbindenden Stäbe sich in einem Punkte schneiden müssen, restlos erfüllen. Zur Vermeidung von Knotenblechen empfiehlt sich die Verwendung breitflanschiger Formstähle. Statt des einfachen Winkel- und ⊥-Stahles wird man häufig mit Erfolg zu halbierten I- und IP-Trägern greifen (a). Auf die überecк gestellten Winkelstäbe der Schrägen in (c) sei besonders hingewiesen; diese Anordnung erleichtert den Rostschutz, weil sich der Anstrich einfacher anbringen läßt, als wenn zwei Schenkelflächen im Abstand von Knotenblechdicke wie in (a) nebeneinanderliegen. (e) zeigt die Verbindung von Formstahl mit Rohren. Die Rohre werden zunächst mit dem Verbindungsblech verschweißt und dann das Ganze an den Flansch des I-Stahles angeschweißt.

2. Träger.

Träger (Bild 371) sind Bauteile, die vorzugsweise auf Biegung beansprucht werden. Man hat zu unterscheiden einfache und durchlaufende Träger (auf mehreren Stützen); je nach Ausgestaltung der Auflager kann der Träger frei aufliegen oder eingespannt sein. Durchlaufende und eingespannte Träger ergeben Werkstoffersparnisse, wenn auch ihre Berechnung sich nicht immer einfach gestaltet. Im allgemeinen sucht man mit den Walzprofilen auszukommen, weil sie erheblich billiger sind als genietete und geschweißte Träger.

Träger werden verwendet als Deckenträger, Unterzüge, zur Überdeckung von Maueröffnungen usw.

Müssen zur Überdeckung breiter Tür- oder Fensteröffnungen mehrere Träger nebeneinander angebracht werden, verbindet man sie durch Schrauben mit zwischengesetzten Paßstücken aus Stahlrohr (a). Niedrige Bauhöhe ergibt die Verwendung von Breitflanschträgern, die gleichzeitig den Vorteil besitzen, bei einer bestimmten Mauerstärke mit weniger Trägern auskommen zu können.

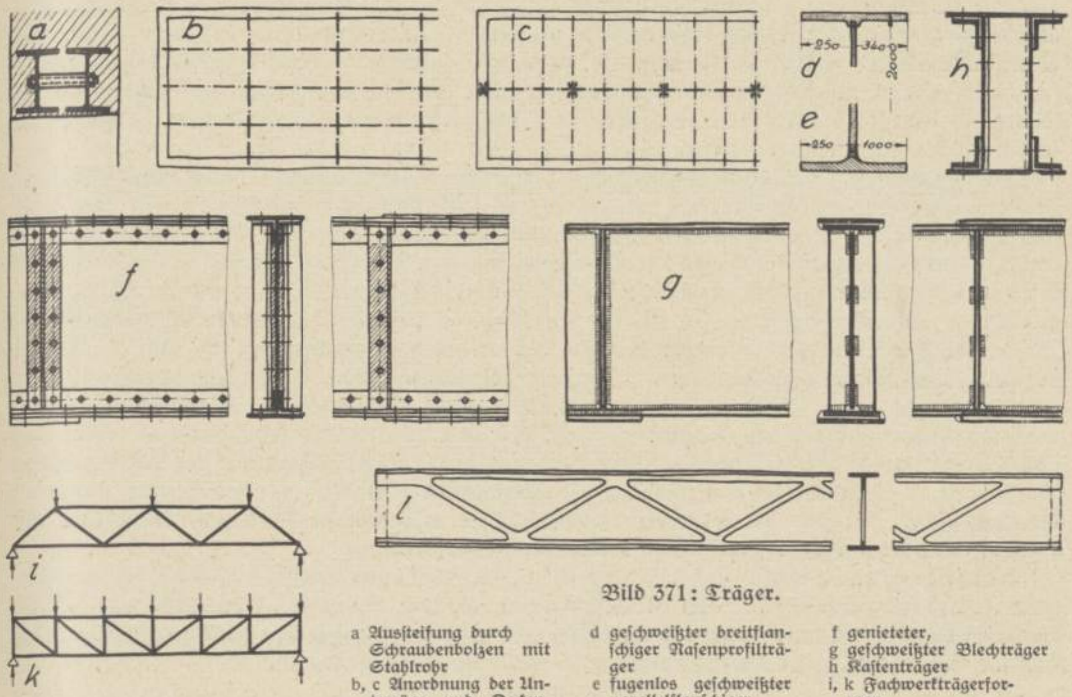


Bild 371: Träger.

a Aussteifung durch Schraubenbolzen mit Stahlrohr
b, c Anordnung der Unterzüge und Deckenträger
d geschweißter breitflanschiger Nasenprofilträger
e fugenlos geschweißter parallelflanschiger Wulstflachstahlträger
f genieteter,
g geschweißter Blechträger
h Kastenträger
i, k Fachwerkträgerformen
l Streckträger

Unterzüge werden angeordnet, wenn die Stützweite der Deckenträger zu groß wird (b). Die Deckenträger lassen sich als durchlaufende Träger ausführen. Sind Stützen zulässig, erfolgt Ausführung nach (c). Bei größeren Spannweiten werden die einfachen Walzträger zu schwer oder reichen nicht mehr aus. Sie werden dann ersetzt durch geschweißte parallelflanschige Nasenprofilträger (d) oder fugenlos geschweißte parallelflanschige Wulstflachstahlträger (e). Die genieteten Blechträger (f) werden dadurch meist überflüssig. Die Ausführung des Blechträgers in Schweißbau zeigt (g). Die Gurtplatten werden ohne Stegwinkel an die Stehbleche angeschweißt, während die senkrechten Aussteifungen aus Flachstahl mit unterbrochenen leichten Kehlnähten angeheftet werden. Werden mehrere Gurtplatten notwendig, so gibt man ihnen verschiedene Breite, um die Flankenkehlnähte gut ausführen zu können. Ist die verfügbare Bauhöhe zur Unterbringung hoher Träger nicht ausreichend, wendet man Kastenträger nach (h) an. Die Aus-

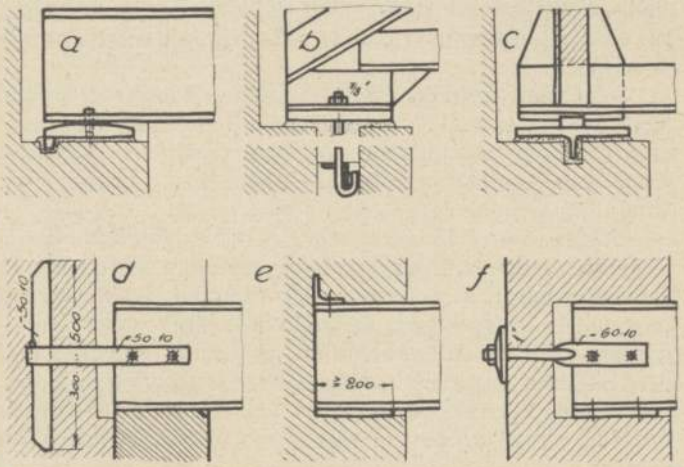


Bild 372: Auflager und Verankerungen.

a gußeiserne Auflagerplatte
b Stahlplatte mit Ankerschraube
c bewegliches Auflager aus halbiertem I P-Träger
d bis f Verankerungen

steifung der Stehbleche geschieht durch zwischengesetzte [-, ⌐- oder I P-Träger. Meist wird man aber auch hier auf den teuren Kastenträger zugunsten von Formen nach (d) und (e) oder von Breitflanschträgern verzichten können. Bei großen Belastungen und Spannweiten über 20 m zur Unterstützung von Decken und Wänden löst man den Vollwandträger auf und erhält den Fachwerkträger (i) und (k). Eine besondere Ausführungsform der Fachwerkträger für den Leichtbau stellt der Streckträger (l) dar.

Auflager und Verankerungen (Bild 372). Schwach belastete Träger können auf das Mauerwerk gesetzt werden, wobei eine dünne Zementschicht die Berührung mit dem Kalkmörtel verhindert. Stärker belastete Träger und Unterzüge erfordern die Zwischenschaltung von Auflagerplatten, deren Größe die Überschreitung des zulässigen Flächendruckes vermeidet. Die einfachsten Auflager bilden Werksteine (d), stärker belastete Träger erfordern als Auflager gußeiserne oder Stahlplatten (a, b), die mit Zement untergossen werden. Befestigung im Mauerwerk durch Quer- oder Kreuzrippen (a, c) oder durch Steinschrauben (b). Um die Kantenbelastung der Platten zu vermeiden, werden gußeiserne Platten schwach gewölbt; Stahlplatten erhalten eine Mittenauflage aus Flachstahl (c). Mit Rücksicht auf Wärmedehnungen wird ein Trägerauflager fest, das andere beweglich ausgeführt. Das feste Auflager erhält man durch Verstiften (a), Verschrauben (b) oder Verschweißen (e) des Trägers mit der Auflagerplatte. Bis zu 20 m Spannweite und mäßigen Auflagerdrucken genügt als bewegliches Lager ein Gleitlager (c), darüber hinaus werden Rollenlager erforderlich. Zwischen Trägerkopf und Wand muß bei beweglichen Auflagern ausreichend Platz sein.

Verankerungen sollen die Mauern freistehender Gebäude zusammenhalten. Die gewöhnliche Ausführung mit Splint aus Flachstahl zeigt (d). Bei (e) ist ein Winkelstahlstück auf das Trägerende aufgenietet, das sowohl verankert wie auch den Träger vor Umkippen schützt. Eine schwere Verankerung mit Ankerschraube und -platte ist in (f) dargestellt.

3. Stützen.

Stützen, Bild 373, dienen zur Unterstützung von Unterzügen, Mauern und werden beim Massivbau bei Schaufensteranlagen, zum Abstützen von Decken sowie im Stahlgerüstbau als tragende Glieder angewendet. Sie werden in der Längsrichtung auf Druck und Knicken beansprucht. Außermittigen Druck sucht man zu vermeiden. Die Herstellung erfolgt fast ausschließlich aus Stahl; gußeiserne Säulen werden kaum noch gebraucht. Stahlstützen lassen sich in jeder Länge herstellen und ermöglichen einfache Trägeranschlüsse. Jede Stütze besteht aus dem Kopf, der die Last aufnimmt und an den Schaft weiterleitet, von dem sie der Fuß auf das Fundament überträgt.

Der Schaft einfacher Stützen wird aus Stahlrohr, I- oder besser I P-Trägern gebildet. Den Kopf stellt man aus 10 bis 20 mm starkem Stahlblech her, das mit Winkelstahl an den Schaft angenietet oder unmittelbar angeschweißt wird. Den Fuß bildet man aus 10 bis 25 mm starkem Blech, das ebenfalls mit Winkel an den Schaft angeschlossen wird. (a bis c) zeigen verschiedene Ausführungsformen einfacher Stützen.

Stützen aus I-Trägern besitzen in der Richtung der beiden Hauptachsen recht ungleiche Trägheitsmomente. Durch zusammengesetzte Stützen lassen sich die Festigkeitseigenschaften besser ausnutzen. Der Vorteil wird allerdings in manchen Fällen wieder durch höhere Herstellungskosten wettgemacht. Gebräuchliche Stützenquerschnitte sind in Bild 374 (a bis g) wiedergegeben. Die Abmessungen sind so zu wählen, daß die Trägheitsmomente, bezogen auf die beiden Hauptachsen, gleich werden. Die Walzprofile werden durch Bindebleche (a, b, d, e, f), Blechwände (c) oder durch andere Walzprofile (g) verbunden. Bei (d) bilden die Bindeglieder mit den Stützenstäben ein räumliches Fachwerk, dessen Anordnung in (h) wiedergegeben ist. Werden Stützen im Freien verwendet, so muß ihre Formgebung die leichte und einwandfreie Anbringung und Erneuerung des Anstriches ermöglichen.

Ebenso ist die Bildung von Wassersäcken, die häufig an den Stützenfüßen angetroffen werden, zu vermeiden. Rost- und Feuerschutz verlangen die Beschränkung auf wenige kräftige Profile.

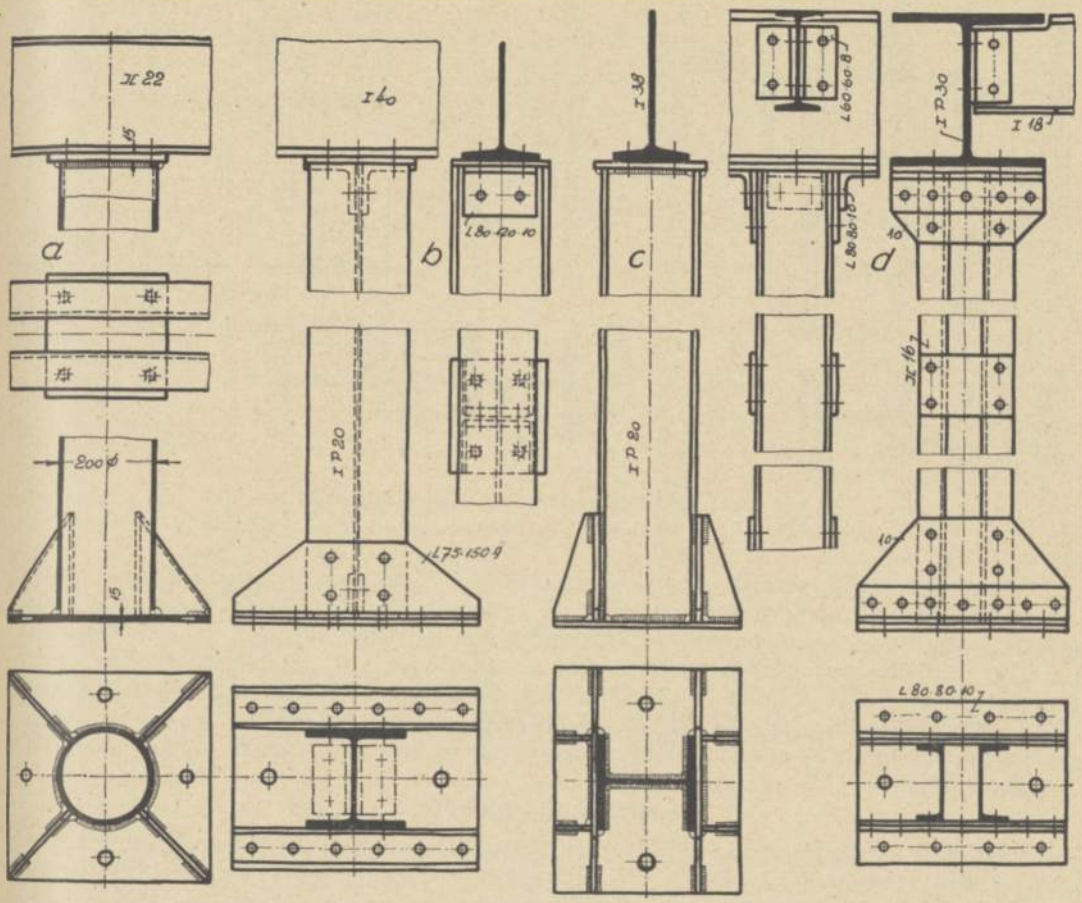


Bild 373: Stützen.

a geschweißte Rohrstütze b genietete, c geschweißte Formstahlstütze d Doppelstütze

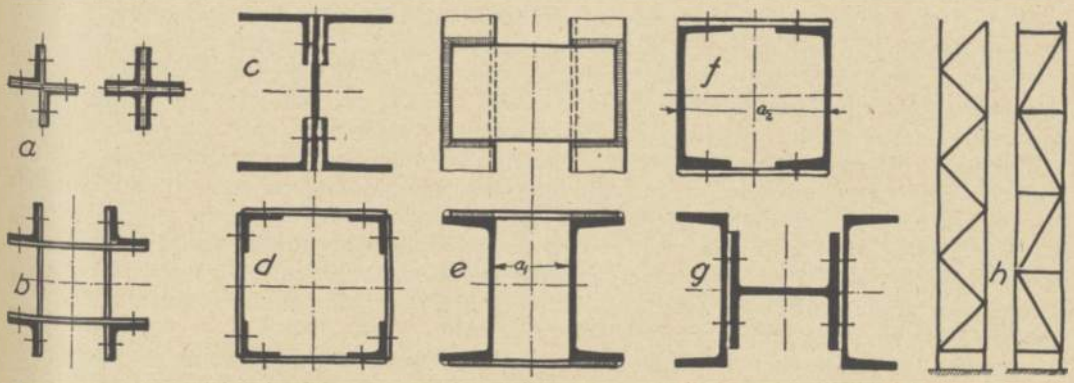


Bild 374: Zusammengesetzte Stützenquerschnitte.

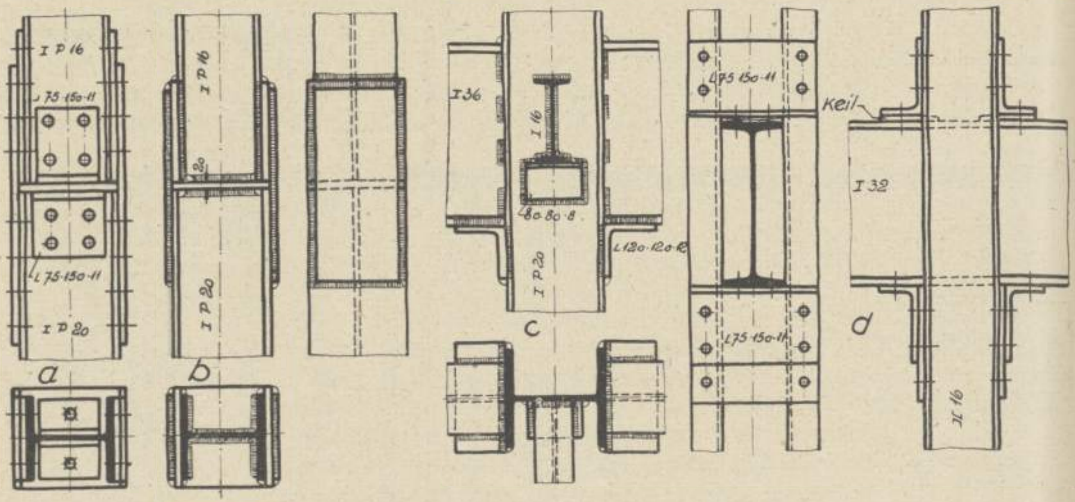


Bild 375: Stützenstöße und Trägeranschlüsse.
a, b Stützenstöße ç geschweißter, d genieteter, biegungsfester Trägeranschluß

Durch mehrere Stockwerke gehende Stützen (Bild 375) werden in gleicher Stärke höchstens durch zwei Geschosse geführt und dann abgesetzt (a und b). Die Profilunterschiede müssen durch Futterbleche ausgeglichen werden, die Trägerflächen müssen dicht aufliegen.

Bei I-Schaft werden Träger und Unterzüge an Flansch oder Steg angeschlossen (c); ein zweigliedriger Schaft gestattet die Durchführung des Unterzuges zwischen den beiden Stützengliedern (d). Das Bild zeigt die Ausbildung des biegungsfesten Anschlusses, der dadurch erreicht wird, daß der Unterzug oben und unten durch Winkel gefaßt und durch Eintreiben von Keilen verspannt wird.

4. Stahlfachwerke.

Werkstätten, Lagerschuppen usw. werden häufig als Stahlfachwerke ausgeführt, bei denen das Fachwerk das tragende, alle Kräfte aufnehmende Bauglied bildet und die Wandfüllung die Aufgabe der Raumumschließung hat. Dadurch erreicht man geringere Wandstärken, als es der Massivbau zuläßt.

Die Stahlfachwerkwände entsprechen im Aufbau den Holzfachwerken (Bild 376 m). Zwischen Schwelle A und Rahmen B werden die Pfosten C angebracht. Streben D dienen zur Versteifung, die Riegel E zur Unterteilung der Felder, zur Bildung von Tür- und Fensteröffnungen und zur Versteifung der Pfosten. Zur Herstellung der einzelnen Teile werden I- und [-Stahl verwendet oder leichte Sonderprofile nach DIN 1025 und 1026. Bei Ausfachung mit ½ Stein starkem Ziegelmauerwerk ist Profil 14 vorzusehen, wenn die Wände geputzt werden, Profil 12.

Die Schwelle wird aus ungleichschenkligem Winkelstahl (a) oder flachliegendem [-Stahl (b) gebildet, die mit Steinschrauben auf dem Sockel befestigt werden. Als Zwischenpfosten verwendet man I-Stahl, zu Tür- und Fensterpfosten [-Stahl (c) oder Sonderprofile mit Anschlag (d), die das Einsetzen besonderer Winkelstahlrahmen zum Fensteranschlag entbehrlich machen. Eckpfosten und Pfosten zum Anschluß von Zwischenwänden nach (e) und (f). Das Anschließen der Riegel an die Pfosten geht aus (g) hervor. Der Rahmen schließt bei einstöckigen Bauten die Wand nach oben ab und dient als Auflager für die Dachsparren, deren Befestigung (h) zeigt. Die Ausbildung der Rahmen bei mehrstöckigen Wänden und die Auflagerung der Deckenbalken legt (i) klar. Stärker belastete Decken erfordern die Rahmenausbildung und den Trägeranschluß nach (k) und (l).

Streben aus Flach- oder Winkelstahl liegen auf der Außenwand und werden als Zugbänder ausgebildet. Bei kleineren Bauten verzichtet man auf die Streben und überläßt die Seitenversteifung der Wandausfachung.

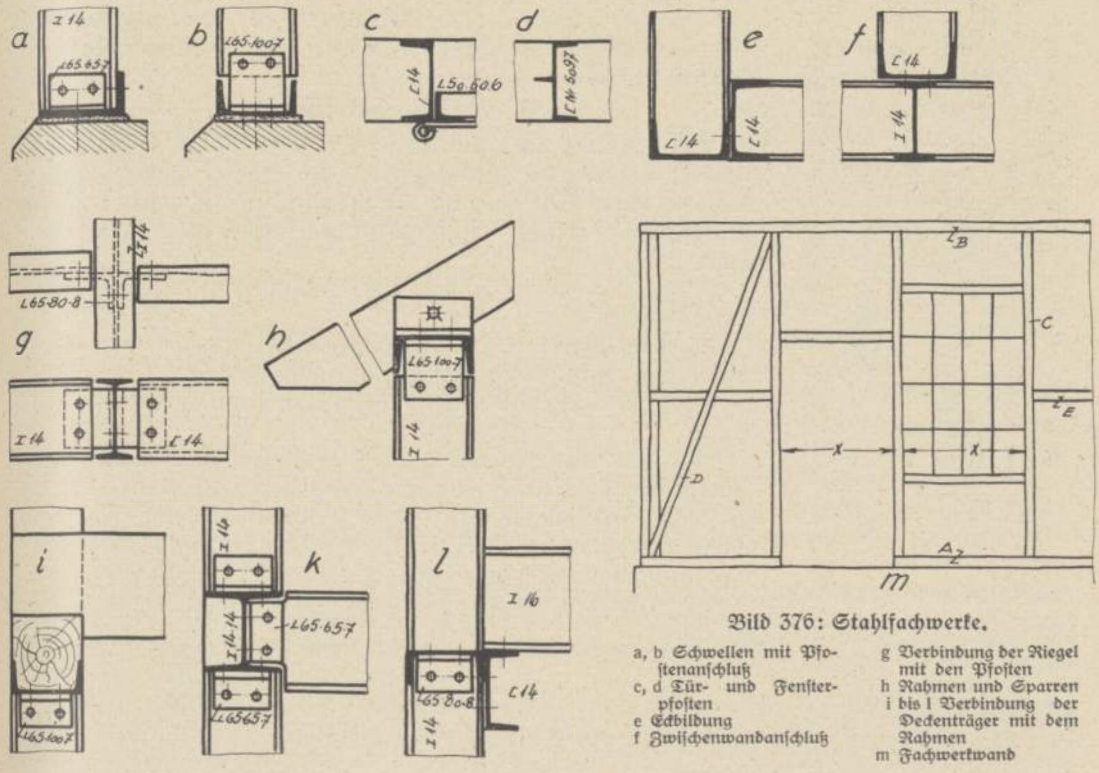


Bild 376: Stahlfachwerke.

a, b Schwellen mit Pfostenanschluß
c, d Tür- und Fensterpfosten
e Eckbildung
f Zwischenwandanschluß
g Verbindung der Riegel mit den Pfosten
h Rahmen und Sparren
i bis l Verbindung der Deckenträger mit dem Rahmen
m Fachwerkwand

5. Stahlkleinhäuser.

Sie werden verwendet als Kraftwagenschuppen, Baubuden, Unterkunftsräume, Wartehallen usw. Sie können ortsfest, aber auch zerlegbar und damit beweglich gebaut werden. Kraftwagenschuppen erhalten folgende Lichtmaße in m.

Tafel 17.

Wagenart	Einzelwagenschuppen, in denen nicht gewaschen wird		gewaschen wird		Höhe	Tor	
	l	b	l	b	h	b_1	h_1
Kleinwagen	4,5	2,5	5,5	3,7	2,5	2,0	2,1
Mittlerer Wagen	5,5	3,0	6,5	4,2	3,0	2,3	2,3
Großer Wagen	6,2	3,0	7,2	4,2	3,0	2,5	2,3

Da die Ausfachung durch Mauerwerk fortfällt und die ganze Bauweise entsprechend der Verwendung wesentlich leichter gehalten werden kann, wird das Gerippe aus Winkel- oder ⊥-Stahl hergestellt. Die äußere Verkleidung erfolgt durch Wellblech oder des besseren Aussehens wegen aus glattem Blech oder Pfannenblechen. Wird eine innere Verkleidung angebracht, so verwendet man Holzschalungen oder Leichtbauplatten.

Einzelheiten des Stahlgerippes zeigt Bild 377. Schwelle, Riegel, Rahmen und Eckpfosten bestehen aus Winkelstahl, Zwischenpfosten aus ⊥-Stahl; Tür- und Fensteröffnungen erhalten Winkel-

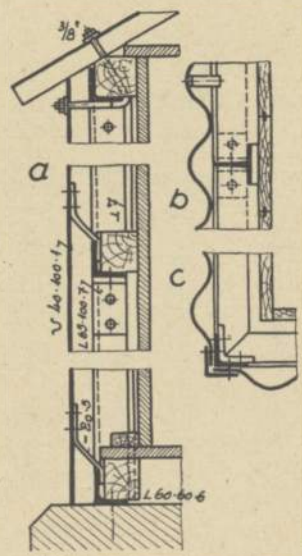


Bild 377: Stahlkleinhäuser.
a Wand b Pfosten c Eckbildung

stahlrahmen. Die äußere Blechhaut wird durch Hakenschrauben und Hafter gehalten. Zur Befestigung der Innenverkleidung dienen leichte Kanthölzer, die an den Riegeln und Rahmen angebracht werden.

6. Stahlwohnbauten[1]).

Das Streben nach Auflockerung der Großstädte durch Randsiedlungen sowie die Deckung des noch immer starken Wohnbedarfes unter Bevorzugung des kleinen Einfamilienhauses führt zu neuen Bauweisen. Drei Forderungen stehen dabei im Vordergrund:

Billigkeit ohne wesentliche Einschränkung neuzeitlicher Wohnungsansprüche,

Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen beim Bau durch Verlegung eines Teiles der Bauarbeit in geschützte Werkstätten,

Kurze Bauzeit und schnelle Beziehbarkeit durch trockene Bauweisen.

Im Zuge dieser Bestrebungen sind Wohnbauten unter starker Heranziehung des Baustoffes Stahl entstanden. Seit etwa 12 Jahren ist in Deutschland eine große Reihe von Bauformen, teils unter Anlehnung an amerikanische Erfahrungen, entstanden, ohne daß sich heute bereits sagen läßt, welche dieser Bauarten sich endgültig durchsetzen werden. Wirtschaftlichkeit fordert eine starke Beschränkung in der Vielheit der Gestaltungsformen und die Herausarbeitung weniger genormter Muster und Einzelteile. Diese Forderung braucht auch im Stahlbau zu keiner Eintönigkeit und Langweiligkeit des äußeren Erscheinungsbildes solcher Wohnbauten zu führen.

Entsprechend der Aufteilung der Bauglieder nach ihrer Aufgabe in tragende — Traggerüst — und wandbildende — Wetter- und Wärmeschutz —, sind folgende Ausführungsformen zu unterscheiden:

Stahllamellenbau: Stahltafeln bilden Tragwerk und Wetterschutz, Wärmeschutz durch Isolierplatten,

Stahltafelbau: Tragwerk aus Stahlstützen, Wetterschutz durch Stahltafeln, Wärmeschutz durch Isolierplatten,

Stahlrahmenbau: Stahlrahmen, in der Werkstatt fertig hergestellt und auf der Baustelle miteinander verschraubt, ergeben das Tragwerk; Wetterschutz durch Stahlblechtafeln oder in Verbindung mit dem Wärmeschutz durch Ausfachung mit Isolierstoffen. — Neben Wärme- und Wetterschutz erfordert der Schutz gegen

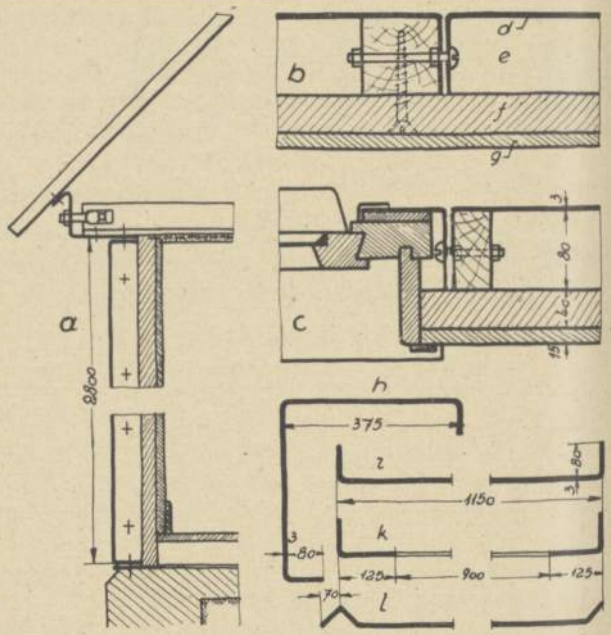


Bild 378: Stahllamellenbau (Blecken).
a Wandschnitt, b, c Querschnitt, d Stahlblech, e Luftraum, f Tektondiele, g Putz, h Ecklamelle, i Wandlamelle, k Fensterlamelle, l Dachlamelle

[1]) Wenn auch die Rohstofflage nicht nur in Deutschland, sondern auch in vielen anderen Ländern in absehbarer Zeit die Ausführung solcher Stahlbauten verbietet und auch die in den anderen Abschnitten dargestellte Verwendung von Stahl im Hochbau, z. B. Stahlgerüstbauten, einschränkt, wurden die Abschnitte beibehalten, um den erlangten Stand festzuhalten.

Feuchtigkeit (Schwitzwasser) besondere Beachtung. Gegen Blitzschlag ist der Metallkörper zuverlässig zu erden, DIN 1030.

a) Stahllamellenbau, Bild 378. Die Außenwände werden aus gekupferten Stahlblechtafeln von 2,8 m Höhe, 1,15 m Breite und 3 mm Stärke gebildet, die an den Rändern allseitig 80 mm umgekantet sind (i), hergestellt. Die untere Umkantung dient als Fußplatte, die mit dem Sockel verschraubt wird, die obere als Auflager für die Decke, während die seitlichen Borten zur Verbindung je zweier benachbarter Lamellen durch Verschraubung benutzt werden und so an den Verbindungsstellen ein tragfähiges ⊥-Profil ergeben (a) und (b). Die Eckbildung erfolgt durch besondere Ecklamellen (h), Türen und Fenster werden in der Werkstatt fertig in Tür- und Fensterlamellen (k) eingebaut. Auf der Baustelle werden die Lamellen unter Zwischenschaltung eines besonderen Fußbleches auf den Sockel aufgestellt und miteinander verschraubt, wobei gleichzeitig Kanthölzer für die Befestigung der inneren Schutzwände miteingebaut werden (b) und (c), dann die Decken eingezogen, das Dach aufgesetzt und nach Bedarf Zwischenwände aus Leichtdielen eingezogen. Die Dachhaut wird entweder ebenfalls aus Stahlblechlamellen (l) oder aus Dachziegeln hergestellt. Den Wärmeschutz übernehmen die Innenwände aus Tekton oder anderen Plattenbaustoffen. Der Wärmeschutz der 133 mm starken Wand entspricht etwa einer zwei Stein starken Ziegelmauer. Die Luftschicht zwischen Außenhaut und Innenwand besitzt nur eine geringe wärme- oder schalldämmende Wirkung. Schwitzwasserbildung auf der Innenseite der Stahlhaut ist nicht zu befürchten, wenn die Innenwände wasserdampfundurchlässig sind, zwischen Innen- und Außenwand eine Sperrpappe angeordnet wird oder der Luftraum nach außen entlüftet wird.

Schwitzwasser an der Dachhaut wird durch Anbringung einer Holzschalung verhindert, die gleichzeitig das Geräusch auffallenden Regens mildert. Die Außenflächen der Lamellen werden mit hellgetönter Rostschutzfarbe von großer Strahlungszahl gestrichen, innen wird ein bituminöser Rostschutzanstrich aufgebracht.

b) Stahltafelbau. An das Traggerüst aus Walz- oder Leichtprofilen wird außen die wetterschützende Haut aus 3 bis 4 mm starkem Stahlblech, innen die wärme- und schallschützende Füllwand angeschlagen (Bild 379). Bemerkenswert ist die Befestigung der Stahltafeln (a) mittels Klemmleisten (f), zwischengesetzten Holzleisten (g) und Ruboridstreifen (h). Diese Verbindung ermöglicht bei Wärmedehnungen eine gewisse Beweglichkeit der Wandplatten.

In Bild 380 werden die Stahltafeln an U-förmigen, aus Stahlblech gepreßten Stützen festgeschraubt und bilden die Innenwand; die Außenwand wird aus Zellenbeton hergestellt und verputzt. Äußerlich unterscheidet sich mithin diese Ausführung nicht von der üblichen Bauweise. Als Nachteil wird vielleicht die nicht nagelbare innere Stahlwand empfunden; sie läßt sich aber gleichfalls mit Bauplatten verkleiden. — Der Nachteil der Stahltafelbauten vor-

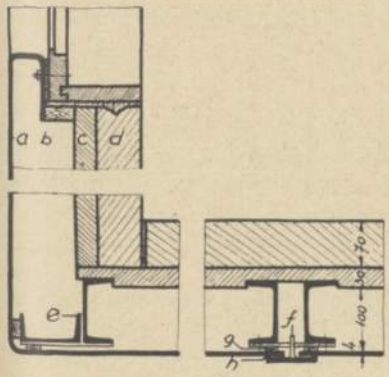


Bild 379: Stahltafelbau (Braune & Roth).

a Stahlblechplatten
b Luftraum
c Torfoleumplatte
d Bimsbetonplatte
e Stützen
f Klemmleiste
g Holzleiste
h Ruboridstreifen

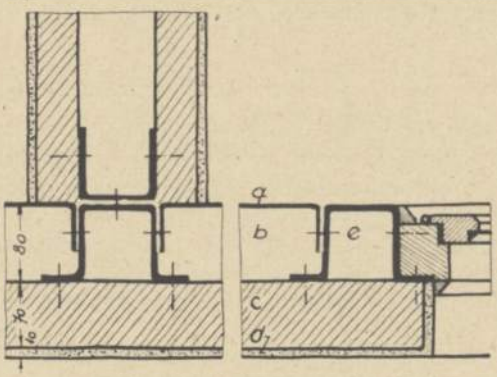


Bild 380: Stahltafelbau (Böhler).

a Stahlblechinnenwand
b Luftraum
c Zellenbeton
d Außenputz
e Stütze

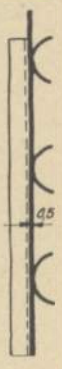


Bild 381: Betonhaftblech.

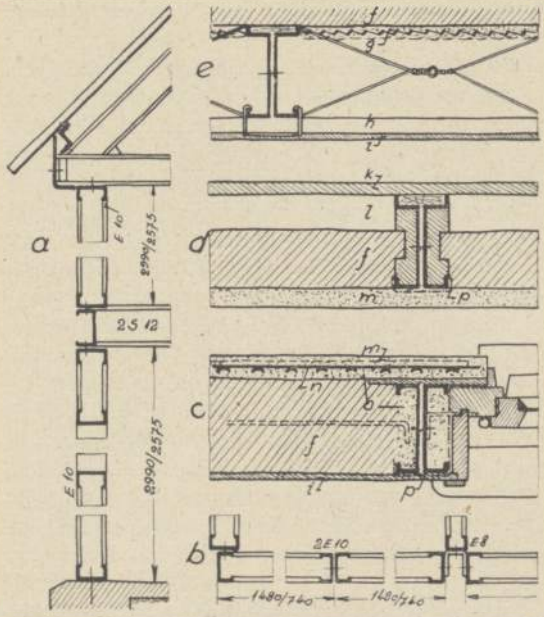


Bild 382: Stahlrahmenbau (Spiegel).

a Wandschnitt
b Querschnitt
c, d Einzelheiten der Wandbildung
e Deckenschnitt
f Bimsbetonplatten
g Streckmetall
h Holzleiste
i Lignatplatte
k Leichtdiele
l Luftraum
m Außenputz
n Betonhaftblech
o Gußbeton
p Isolierpappe

stehender Ausführungen liegt in der Verwendung verhältnismäßig starker Stahlplatten, die statisch nicht ausgenutzt werden, deren Stärke aber durch die Notwendigkeit genügender Steifigkeit bedingt ist. Außerdem ist die stählerne, ölfarbengestrichene Außenwand nicht jedermanns Geschmack. Beide Nachteile vermeidet das Betonhaftblech von Schütz (Bild 381) aus 0,5 mm starkem Stahlblech. Es erhält außen waagerecht, innen senkrecht verlaufende aufgebogene Blechstreifen, die im elektrischen Punktschweißverfahren befestigt werden und das Blech versteifen. Sie dienen gleichzeitig als Träger für den Außenputz und verankern innen den anstoßenden Wandbeton.

c) Stahlrahmenbau (Bild 382). Das tragende Gerüst wird gebildet aus stockwerkhohen Stahlrahmen von genormten Abmessungen — 0,74 und 1,48 m Breite, 2,575 und 2,99 m Höhe —. Die Stahlrahmen für Außen- und Zwischenwände, Tür- und Fensterrahmen werden in der Werkstatt fertig geschweißt, dann auf der Baustelle aufgestellt und miteinander verschraubt. So entsteht aus genormten Einzelteilen, die jede gewünschte Grundrißgestaltung zulassen, das Traggerüst, dessen Felder mit Platten aus Leichtbaustoffen ausgefacht werden. Den wind- und wasserdichten Abschluß nach außen bildet das Betonhaftblech, welches den Außenputz trägt und innen einen rauhen Zementmörtelbewurf erhält. Der Zwischenraum zwischen Platten, Haftblech und Rahmen wird mit Beton ausgegossen, wobei eingelegte Betoneisen für gute Verbindung sorgen (c). Eine andere Ausführung der Außenwand zeigt Bild (d).

Die Deckenträger aus Leichtprofilen werden in dem über dem Rahmen angeordneten Ringträger befestigt und untereinander mit Draht oder Bandstahl verspannt (e). In ähnlicher Weise wird das Flachdach gebildet. Bei Steildächern tragen die aus genormten Teilen bestehenden Dachbinder die Stahldachpfannen; ebensogut läßt sich das Dach in Holz mit Ziegeldeckung ausführen.

7. Stahlgerüstbau.

Beim Stahlgerüstbau werden sämtliche lot- und waagerechten Kräfte einschließlich des Gewichts der Wände von dem vollständig in sich abgebundenen Stahlskelett aufgenommen. Die in der Werkstatt vorgerichteten und zusammengepaßten Einzelteile lassen sich an der Baustelle schnell aufrichten und verbinden. Wände, Decken, Dächer in den verschiedensten Ausführungsformen lassen sich beliebig einbauen. Stahlgerüstbauten werden nicht nur bei ausgesprochenen Großbauten angewendet; sie können bei richtiger Gestaltung bereits bei Zweigeschoßbauten wirtschaftlich sein und bilden dann eine Ergänzung des Stahlrahmenbaues. Das Stahlgerüst besteht im wesentlichen aus den Stützen — Außen-, Eck- und Innenstützen —, den Trägern, Unterzügen und gegebenenfalls den Versteifungen. Zur baulichen Durchbildung der Einzelteile hat man eine Reihe von Sonderprofilen für den Stahlskelettbau geschaffen; sie sind in DIN 1031 zusammengestellt. Bild 383 zeigt den grundsätzlichen Aufbau des Stahlgerüstes. Außen- und Innenträger sollen in einer Ebene liegen, damit sie sich zu Querrahmen zusammenschließen lassen (c) und (f). Die Verbindung kann dabei starr sein (c), wie sie sich beim Schweißen

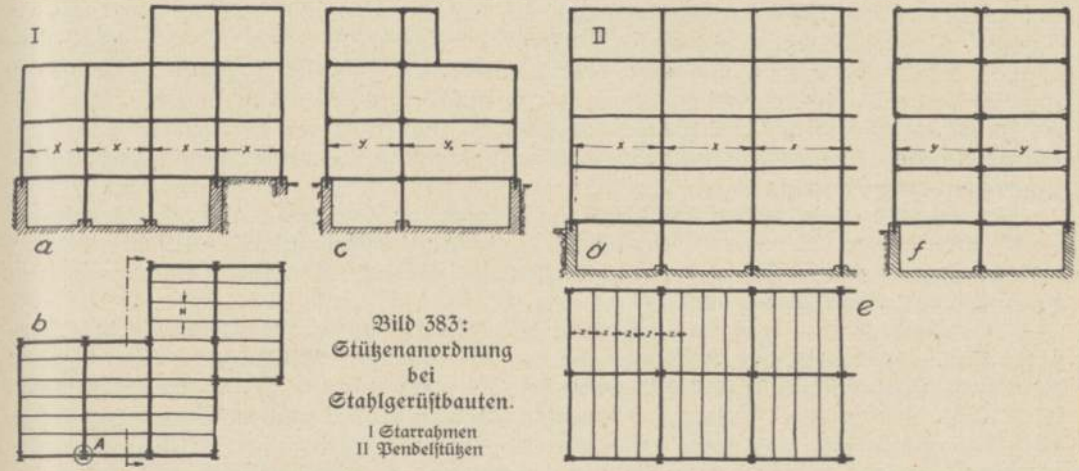


Bild 383:
Stützenanordnung
bei
Stahlgerüstbauten.
I Starrahmen
II Pendelstützen

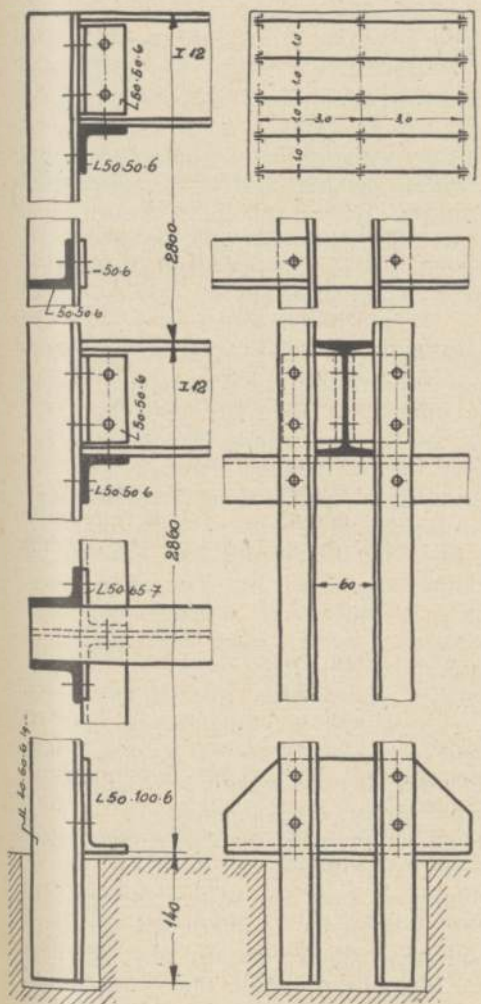


Bild 384:
Stahlstütze eines zweigeschossigen Wohnbaues.

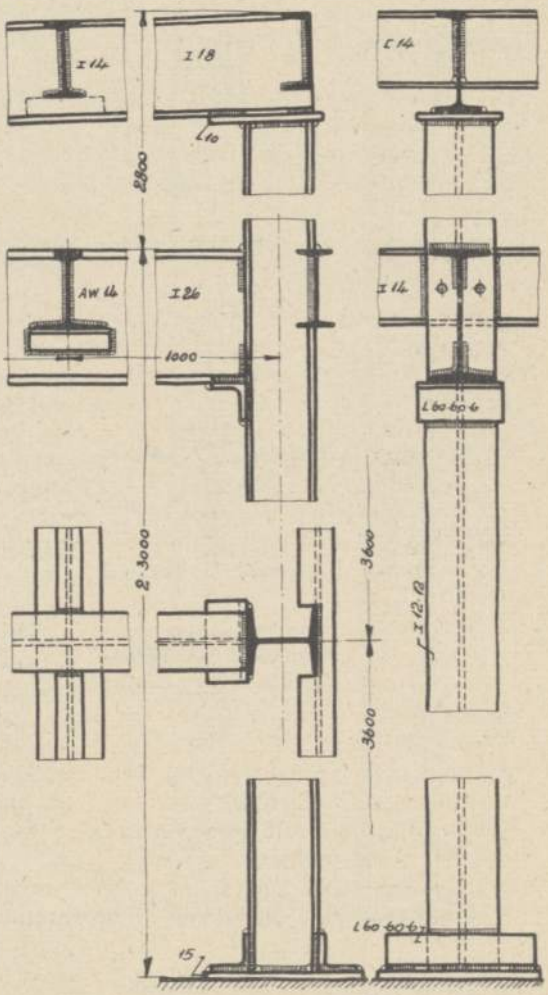


Bild 385:
Außenstütze zu Bild 383 (I).

ohne weiteres ergibt, beim Nieten jedoch nach Bild 375 (d) ausgeführt werden muß, oder bei einfacher Winkelstahllaschung als Gelenk angesehen werden (f); in diesem Falle können die Stützen als Pendelstützen nur lotrechte Kräfte aufnehmen. Windkräfte müssen durch die als Windscheiben auszubildenden Massivdecken auf die Außenwände übertragen werden. Wie weit zur Aufnahme Diagonalen und Streben anzuordnen sind, hängt von der Art der Wandstoffe ab. Häufig wird man die während des Rüstens notwendigen Verstrebungen nach der Ausfachung entfernen können.

Für die Stützentfernungen x sind bei Wohngebäuden die Raumbildung und die Anordnung der Zwischenwände bestimmend; man macht sie bei kleinen Wohngebäuden 2,5 bis 4 m, bei vielgeschossigen Gebäuden 3,5 bis 7 m. In Sonderfällen rückt man die Stützen so nahe zusammen, daß Unterzüge entbehrlich werden.

Die Stützen werden nach den auf Seite 388 behandelten Grundsätzen ausgebildet. Für kleine Stahlgerüstbauten mit Knicklängen bis zu 3,5 m genügen Stützen aus ⌊- oder Doppelwinkelstahl, Bandstahlprofile und die genormten Stützenprofile für den Wohnhausskelettbau (DIN 1031). Für größere Bauten sind Breitflanschträger, die bei richtiger Berechnung bis zu 40% Gewichtsersparnis gegenüber Stützen aus 2 [-Trägern ergeben, am vorteilhaftesten. Sie bieten insbesondere bei Schweißverbindungen genügend breite Anlageflächen und eignen sich gut zur Aufnahme der Ausfachung.

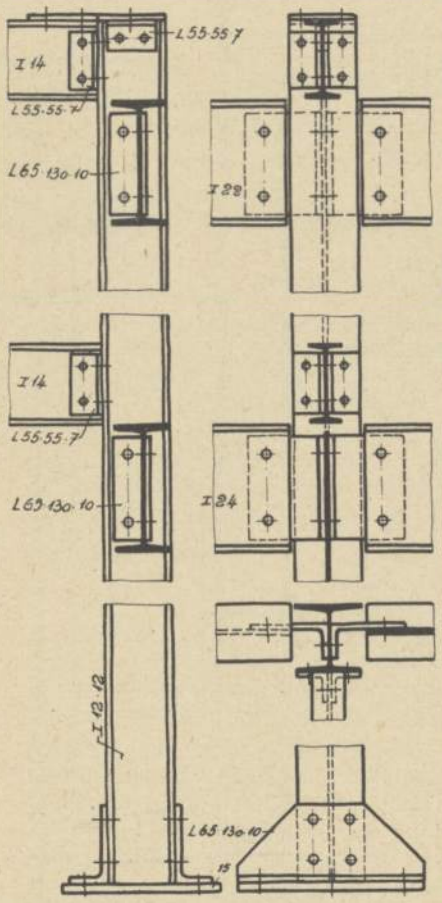


Bild 386:
Außenstütze zu einem dreigeschossigen Wohnbau.

Falls nicht freigespannte Decken angewendet werden, werden als Deckenträger neben den üblichen I-Trägern ⌊-Stahl und Spezialdeckenträger A W 14 sowie Leichtprofile aus Bandstahl benutzt. Die Verwendung von gezogenen Leichtprofilen bedarf jedoch wegen ihres höheren Preises genauer Überlegung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit. Für Sonderfälle können auch Streckträger nach Bild 371 (l) in Frage kommen, die aus Walzprofilen I 12 bis 22 durch Aufschneiden des Steges und Auseinanderziehen der Flansche hergestellt werden.

Ausführungsbeispiele einfacher Stützen und ihre Verbindung mit den Trägern und Unterzügen veranschaulichen die Bilder 384 und 385. Bild 384 zeigt das Stahlgerüst eines zweistöckigen Wohnbaues. Die Stützen bestehen aus Winkelstahl, wobei man die beiden Winkelprofile so weit auseinandergerückt hat, daß der Deckenträger zwischen ihnen hindurchgeführt werden kann. Die Verbindung mit den Trägern erfolgt durch Winkelstahl, so daß sich Pendelstützen ergeben. Die in 1 m Entfernung nebeneinander aufgestellten Querrahmen werden durch Winkelstahl untereinander verbunden. Die Stützen sind in den Betonsockel eingelassen. Außenstütze und Anschluß der Unterzüge in Schweißbau für Bild 383 (l) sind in Bild 385 dargestellt, während Bild 386 die Außenstütze eines dreigeschossigen Wohnbaues mit der Verbindung der Unterzüge und Träger veranschaulicht.

Die Deckenbildung sowie die Wandfüllstoffe werden an anderer Stelle dieses Buches behandelt.

Der Stahlaufwand kann bei kleinen Stahlgerüstbauten — 3 bis 4 Geschosse — mit 10 bis 15 kg/m³ umbauten Raum angenommen werden. Auf Blitzschutz durch Erden des Metallkörpers sowie Rost- und Feuerschutz ist Bedacht zu nehmen. Besondere Sorgfalt er-

fordert das Umkleiden der Außenstützen, da erfahrungsgemäß an diesen Stellen leicht Risse im Putz entstehen, die Regen und Feuchtigkeit durchtreten lassen. Da an ungeschützten Stahlstützen ein erheblicher Wärmedurchgang erfolgt, empfiehlt sich die Anbringung von Dämmstoffen (S. 27).

8. Dächer.

Für größere Spannweiten werden bei Werkstätten und Hallen, seltener bei Wohngebäuden, die Dachbinder aus Stahl hergestellt. Auf den nebeneinander angeordneten Dachbindern werden die Pfetten befestigt, auf denen die Sparren zur Aufnahme der Dachhaut ruhen.

a) Dachbinder. Die häufigsten Binderformen (Bild 387) sind:

Dreieckbinder (a, b). Er vermag ohne Biegungsbeanspruchung des Obergurtes nur eine Fuß- und eine Firstpfette aufzunehmen und ist daher nur für Spannweiten bis zu 6 m brauchbar.

Deutscher Binder (c). Die Stützstäbe für die Pfetten treffen sich alle im Mittelpunkt der unteren Gurtung. Anwendbar bis 10 m Spannweite.

Polonceau-Binder, einfach (d) bis 12 m, doppelt (e) bis 24 m Stützweite. Die Stäbe zur Unterstützung der Pfetten stehen rechtwinklig zum Obergurt.

Englischer Binder (f). Die Pfettenstützstäbe stehen senkrecht. Spannweite bis 18 m.

Belgischer Binder (g). Die Stäbe zur Unterstützung der Pfetten sind senkrecht zum Obergurt angeordnet, die Diagonalen laufen zur Mitte. Spannweite bis 18 m.

Pultdachbinder (h) entstehen gewöhnlich aus einem halben englischen oder belgischen Binder.

Sägedachbinder (i). Die steile Dachfläche, möglichst nach Norden gerichtet, erhält Glaseindeckung.

Vordachbinder (k, l) werden an das aufgehende Mauerwerk mit dem oberen Knotenpunkt angehängt, während sich der untere in Richtung der Mittelkraft gegen das Gebäude abstützt.

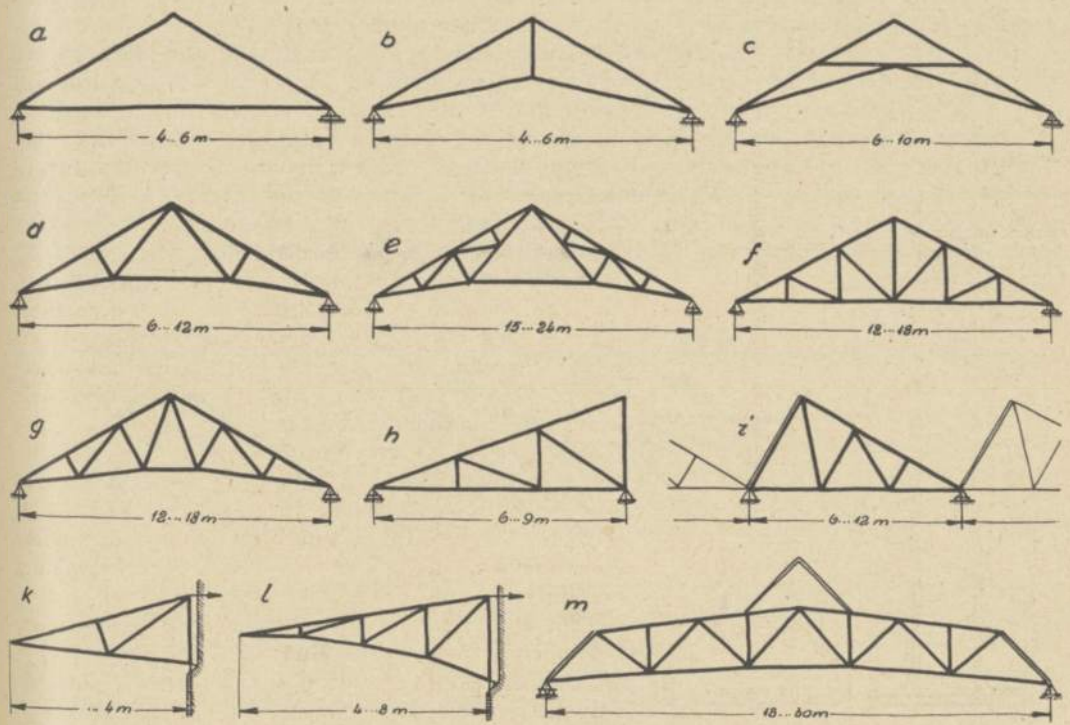


Bild 387: Dachbinderformen.

a, b Dreieckbinder
c deutscher Binder
d, e Polonceau-Binder
f englischer Binder
g belgischer Dachbinder
h Pultdachbinder
i Sägedachbinder
k, l Vordachbinder
m Hallendachbinder mit Laterne

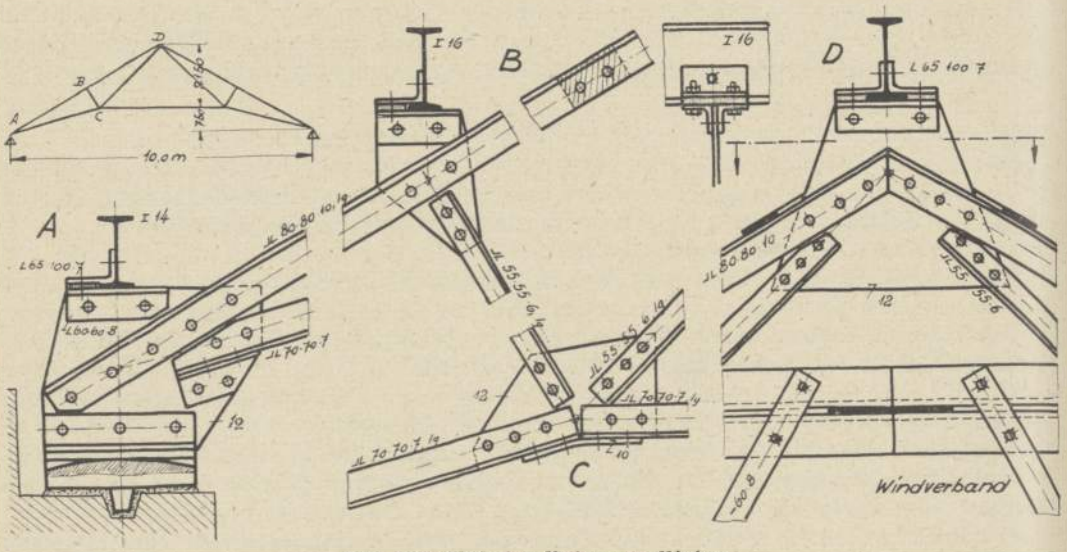


Bild 388: Einfacher Polonceau-Binder.

Binder für flache Dächer werden als Fachwerkträger ausgebildet (m). Zur Entlüftung werden sie mit Laternen versehen, außerdem können Oberlichter eingebaut werden. Spannweite bis 30 m.

b) Bauliche Einzelheiten. Den Obergurt stellt man in der Regel aus zwei Winkelstahlprofilen, die die Anbringung der Knotenbleche erleichtern, oder neuerdings aus ⊥-Stahl oder halbierten I-Trägern her. Der Einfachheit halber läßt man die Gurtstäbe vom First bis zur Traufe in einem Stück durchlaufen. Der auf Zug beanspruchte Untergurt wird in gleicher Weise wie der Obergurt ausgebildet, wenn nicht, wie in Werkstätten, die Anbringung von Vorgelegen und Transmissionen die Verwendung von 2 [-Trägern notwendig macht.

Gedrückte Wandstäbe werden meist aus 2 Winkelprofilen, beim Schweißbau auch aus ⊥-Stahl gefertigt. Gezogene Wandstäbe können aus Flachstahl hergestellt werden, wenn auch meist ebenso wie bei den gedrückten Stäben Winkelprofile vorgezogen werden. Einzelheiten der baulichen Gestaltung zweier Dachbinder einschließlich der Pfettenbefestigung zeigen die Bilder 388 und 389.

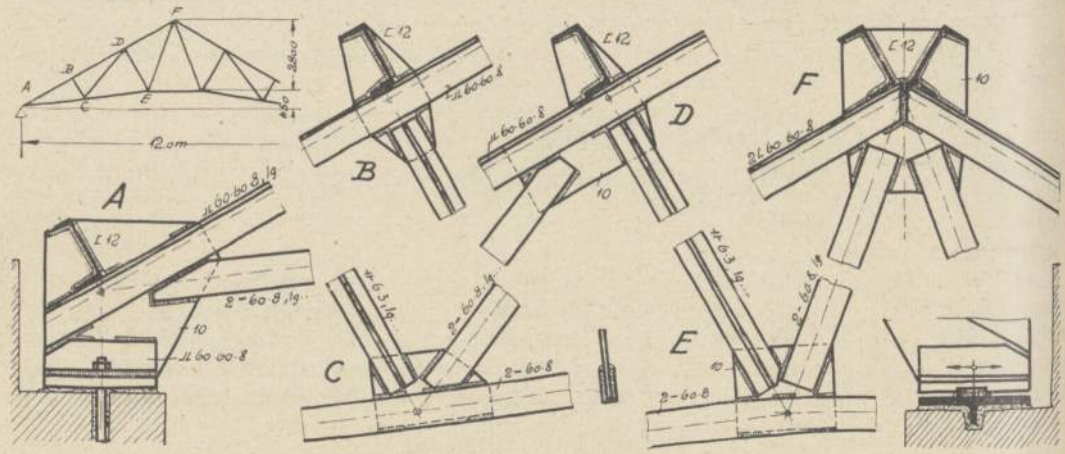


Bild 389: Belgischer Dachbinder.

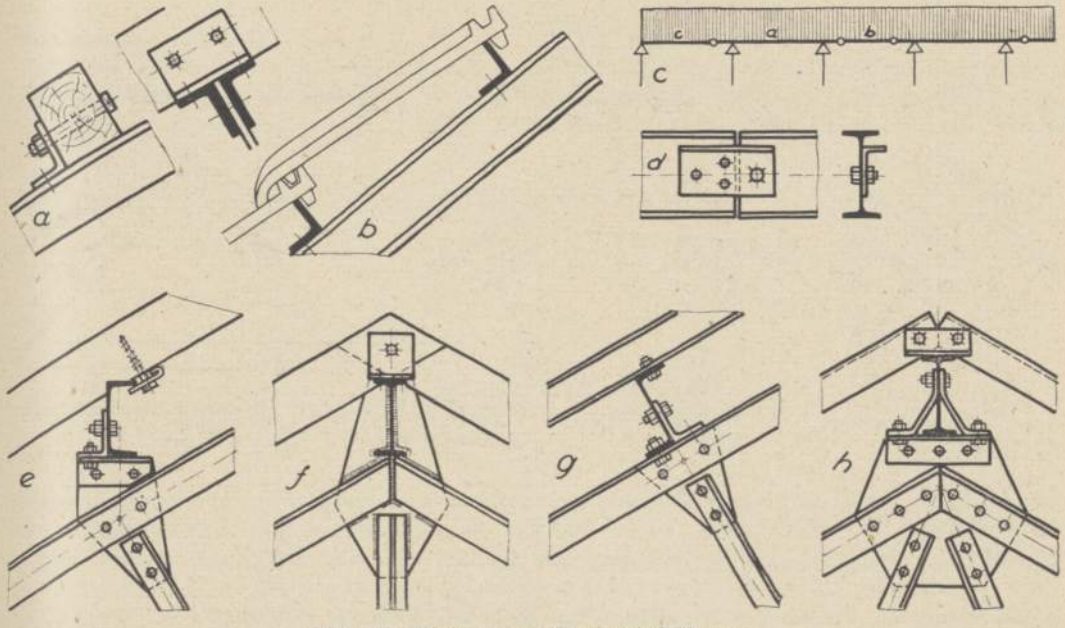


Bild 390: Pfetten- und Sparrenbefestigung.

a Holzpfetten b Winkelstahlpfetten zur unmittelbaren Aufnahme der Falzziegel c, d Gerberpfetten e bis h Pfetten- und Sparrenbefestigung

Pfetten werden aus I-, [-, ⅂-, ⊥- oder Winkelstahl hergestellt und mit dem Binder verschraubt oder verschweißt, seltener vernietet, Bild 390. Holzpfetten (a) verwendet man, wenn die Schalung unmittelbar aufgebracht werden soll.

Gelenk- oder Gerberpfetten (c) sind durchlaufende Pfetten a, die in je ein Feld überragen; in den Zwischenraum werden kurze Pfetten b gelenkig eingehängt. Ein gelenkiger Pfettenstoß ist in (d) dargestellt. Richtige Durchbildung ergibt wesentliche Werkstoffersparnisse (siehe DIN 1009 bis 1012).

Die Sparren werden meist aus Holz gefertigt, mit den Pfetten verkämmt und verschraubt (e bis h).

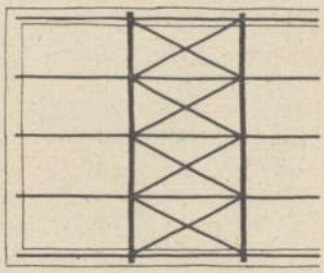


Bild 391: Windverband.

Dachbinder erhalten mit Rücksicht auf Wärmedehnungen ein festes und ein bewegliches Auflager, welches bis 20 m Spannweite als Schiebelager (Bild 389), darüber hinaus als Rollenlager ausgebildet wird.

Der Windverband verbindet je nach Lage der Dächer 2 oder 3 Binderfelder durch Windkreuze, die das Umkippen der Binder verhindern und die in der Längsrichtung der Dächer wirkenden Kräfte aufnehmen (Bild 391). Die Schrägen bestehen aus □ 50 bis 70 · 6 bis 8 oder Winkelstahl 50 · 50 · 5 bis 70 · 70 · 7, deren Enden mit dem Obergurt verschraubt werden (Bild 388 D). Bei Gerberpfetten darf der Windverband nicht in den Feldern mit eingehängten Zwischenstücken erfolgen.

c) **Dacheindeckung** (Bild 392). Zu Stahleindeckungen werden Wellblech (a), Pfannenbleche (f), glattes Blech (g) sowie Armcoblech verwendet. Zum Rostschutz werden die Bleche verzinkt. Mit Ausnahme von Armcoblech, welches stets eine Schalung verlangt, wird die Deckung unmittelbar auf die Sparren aufgelegt und befestigt. Unangenehm sind bei diesen Metalldächern Schwitzwasserbildung, die starke Wärmeleitfähigkeit und das Geräusch des auffallenden Regens, Nachteile, die durch Verlegung auf Schalung vermieden werden.

Wellblech. Wird das Blech auf die Pfetten aufgelegt, verwendet man flaches Wellblech (a) von 1 bis 2 mm Stärke und 1,5 bis 4,5 m Länge. Die Tafeln werden an den Stoßfugen, und

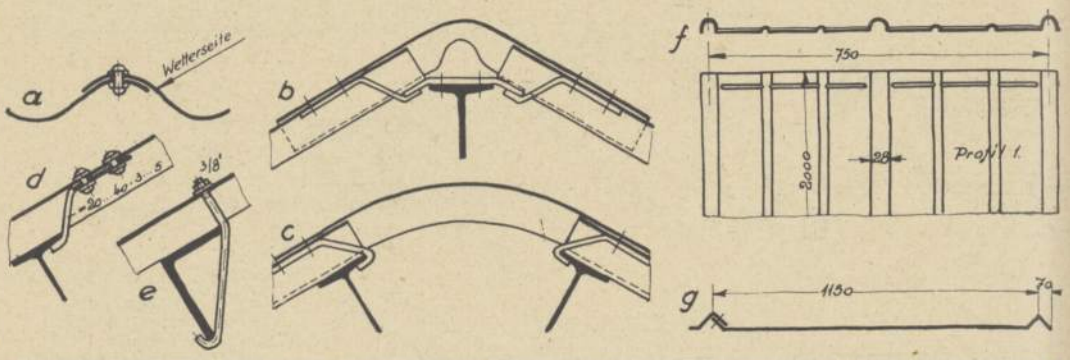


Bild 392: Metalldächer.

a Wellblechstoßfuge
b geknickte,
c bogenförmige Firstkappe
d Hafter
e Hakenschraube
f Pfannenblech
g glattes Stahlblech

zwar stets im Wellenberg unter Zwischenschaltung von Bleiplättchen zur Abdichtung vernietet. Abstand der 6 mm Nieten etwa 200 bis 300 mm. Die Lagerfugen läßt man durchgehen; die Überdeckung beträgt je nach Dachneigung 200 bis 100 mm. Die Stoßfugen werden versetzt. Zum Firstabschluß dienen Firstkappen, die bei einer Firstpfette geknickt, bei 2 Firstpfetten gebogen sind (b, c). An der Traufe werden die Rinneneisen für die Hängerinne in 60 bis 80 cm Zwischenraum in den Wellenberg eingenietet. Die Befestigung der Blechtafeln an den Pfetten muß der Wärmedehnung Rechnung tragen; man ordnet in jedem 2. bis 3. Wellenberg angenietete Hafter aus verzinktem Flachstahl von 20 bis 40 · 3 bis 5 mm an, die mit dem freien Ende hinter den Pfettenflansch fassen (d). Besteht die Gefahr des Abhebens durch Unterwind, werden in Zwischenräumen von 50 cm $^3/_8$'' Hakenschrauben angebracht (e).

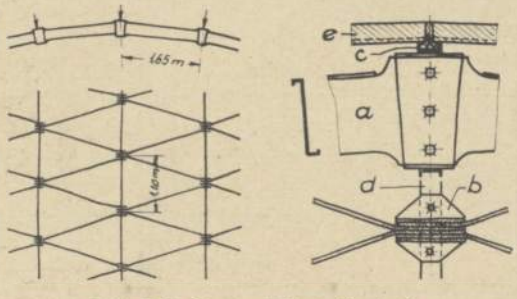


Bild 393: Junkers' Lamellendach.

a Lamellen
b Backenblech
c Obergurt
d Untergurt
e Eindeckung

Pfannenbleche (f) sind verzinkte Rippenbleche von 2 m Länge, 750, 810 oder 850 mm Breite und 0,625 bzw. 0,75 mm Stärke, mit 3 bis 4 Versteifungsrippen. Sie werden auf Dachlatten oder Schalung verlegt und mit Hohlkopfnägeln befestigt. Die Überdeckung in den Lagerfugen beträgt 100 mm bei steilen, bis 200 mm bei flacheren Dächern. Zur Eindeckung der Firste, Grate, Kehlen werden besondere First- usw. Bleche verwendet.

Glatte Stahlbleche (g) werden in gleicher Weise zur Eindeckung benutzt wie die Pfannenbleche.

Armcoblech, verzinkt, in Stärken von 0,4 und 0,5 mm wird in Bahnen von 670 mm Breite und Längen von 3 m verarbeitet. Die Eindeckung erfolgt ähnlich wie Kupfer- und Aluminiumdeckung auf Schalung mit Stehfalz.

Der Vorteil der Stahlblechdeckung ist das leichte Gewicht. Ebensogut lassen sich aber auch alle anderen gebräuchlichen Eindeckungen in Verbindung mit dem Stahlbinder verwenden.

Junkers' Lamellendach (Bild 393). Ein Netzwerk von Stahlblechlamellen (a) bildet das tragende Dachgerüst. Zum besseren Halt werden auf beiden Seiten der Verschraubungen Backenbleche (b) angeordnet, die oben und unten den Anschluß an die Ober- und Untergurtstäbe (c) und (d) vermitteln. Bei der Pfettenentfernung von 1,65 m genügen zur Eindeckung Bimsbetonplatten von 5 bis 6 cm Stärke. Das Lamellendach eignet sich besonders für Dachbauten mit großer Spannweite. Da die Lamellen keine unmittelbare Berührung mit der Dachhaut haben, passen sie sich der Raumtemperatur an; Schwitzwasserbildung wird vermieden.

9. Ausbauteile.

a) Stahltüren dienen zum Verschluß von Keller-, Lager-, Kesselräumen, Warenaufzügen, Läden usw. Sie bestehen aus einem Flach-, Winkelstahl- oder Vierkantrohrrahmen, auf dem die Blechbekleidung befestigt wird. Je nach Verwendungszweck werden sie als einfache Blech-

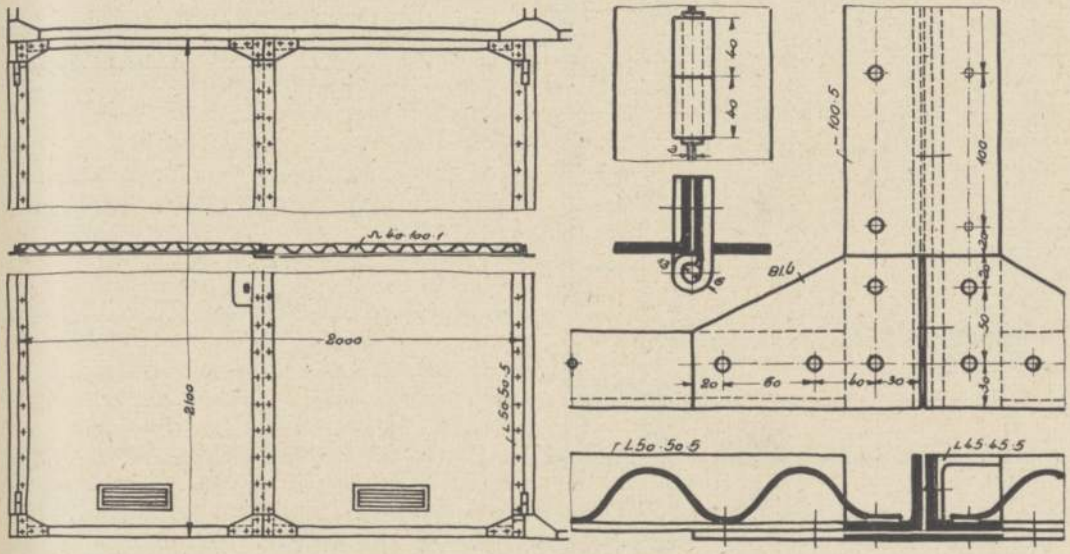


Bild 394: Zweiflügelige Wellblechtüre.

türen oder doppelwandig mit Füllstoff aus Asbest, Schlacken, Glaswolle, Kieselgur, als Holztüren mit beiderseitigem Blechbeschlag oder als Ladentüren mit Bekleidung aus Stahl, Messing, Aluminium ausgeführt. Bild 394 zeigt eine zweiflügelige Wellblechtüre für einen Kraftfahrzeugschuppen mit Entlüftungsöffnungen. Der Anschlag kann mit Lang-, Winkel-, Schippen- oder Einsteckbändern erfolgen. Zum Verschließen dienen Schubriegel, Kasten- oder Einsteckschlösser.

Bild 395 stellt eine feuerhemmende Türe mit Schlackenwollefüllung dar, Bild 396 eine Türe für Gasschutzräume. Solche Türen müssen in den Falz schlagen; sie erhalten eine Dichtung durch Gummileiste (b) und einen Hebelverschluß, der ein festes Anpressen der Türe und damit dichtes Schließen bewirkt. Außerdem ist ein Schauloch anzuordnen. Weitere Verschlußmöglichkeiten sind in (c) und (d) gezeigt. Reichsnormengrößen (i. L.) für Gasschutztüren: 0,75 · 1,8, 0,9 · 1,9, 1,0 · 2,0 m; für Notausstiege 0,5 · 0,7 m; für Reinigungsklappen 0,18 · 0,25 m.

Bild 397 (a bis c) zeigt Querschnitte durch einige im Handel erhältliche Stahltüren.

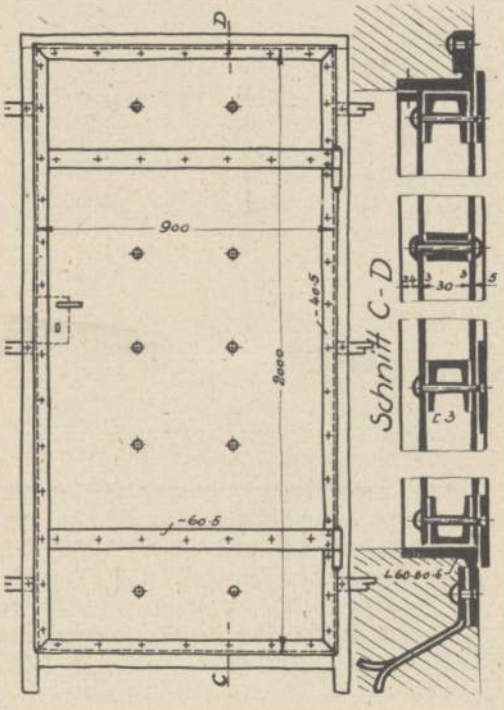
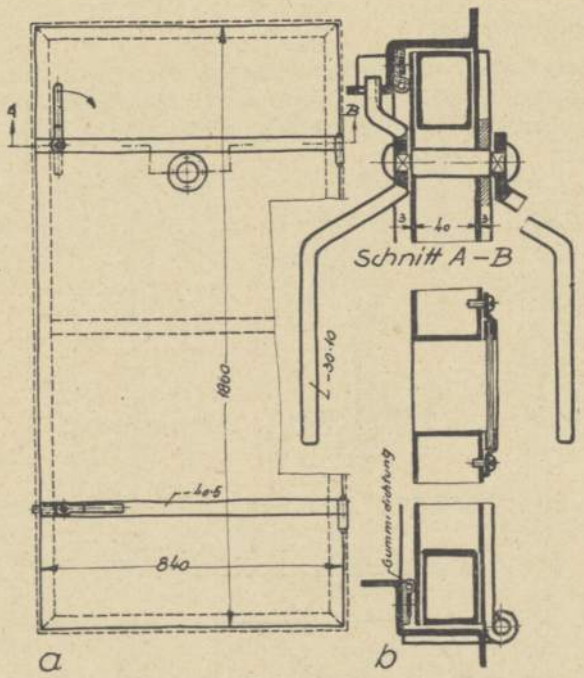


Bild 395: Feuerhemmende Türe.



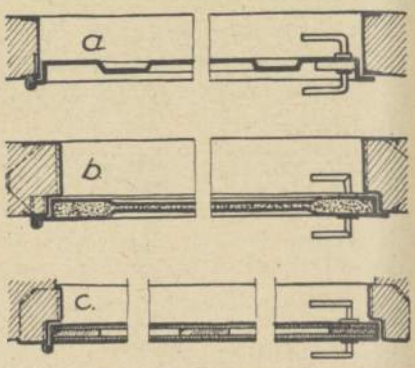


Bild 397: Stahltüren.

a einfache Stahltüre
b doppelwandige Stahltüre mit Schlackenwollefüllung
c Türe mit Sperrholzrahmen und Stahlblechverkleidung

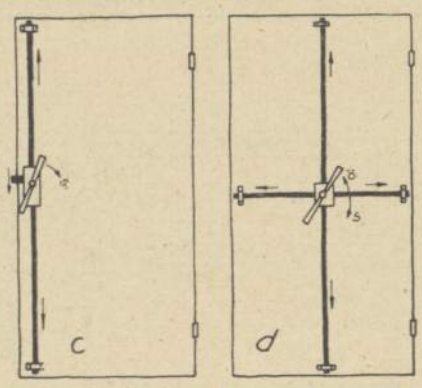


Bild 396: Gasschutzraumtüre.

a Ansicht
b Höhenschnitt
c, d Verschlußanordnungen

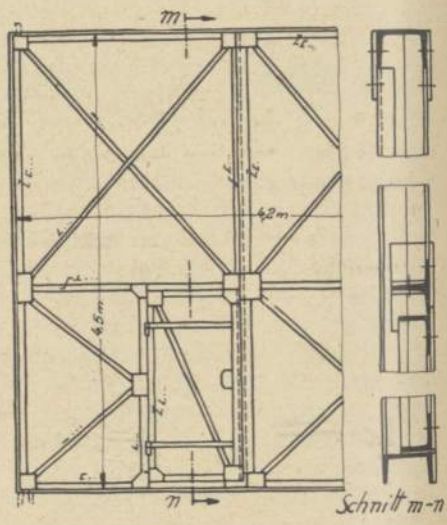


Bild 398: Drehtor mit Schlupftüre.

b) Stahltore werden als Dreh-, Schiebe-, Hub- und Falttore gebaut. Bei größeren Abmessungen sind Schlupftüren vorzusehen.

Drehtore (Bild 398) erhalten unten zweckmäßig Spurpfanne zur Aufnahme des Torgewichtes, während oben, unter Umständen auch in der Mitte, der Anschlag durch Bänder oder Halseisen erfolgt.

Schiebetore (Bild 399) hängen oben in Laufrollen, die sich auf einer Laufschiene bewegen. Die untere Führung wird durch eine Bodenschiene bewirkt. Türrahmen und Riegel stellt man aus [-, ⊥- oder Winkelstahl, die Verspannung aus Flach- oder Winkelstahl her. Sie wird an die Innenseite gelegt, so daß sie durch die Füllung verdeckt wird. Die Verbindungsstellen können genietet oder des besseren Aussehens halber geschweißt werden. Als Füllung werden Wellblech, glattes Blech, Stahllamellen, seltener Holz verwendet.

Falttore benutzt man zum Abschluß größerer Toröffnungen. Sie bestehen aus 4 bis 8 Flügeln, die durch Bänder verbunden sind und zur Seite geschoben werden können.

Hubtore verwendet man, wenn weder innen noch außen Platz zum Aufschlagen des Tores vorhanden ist. Bei Bild 400 hängt das aus einem steifen Rahmen mit glatter Blechbekleidung bestehende Tor in seiner waagerechten Mittelachse auf beiden Seiten an Hebeln mit Gegengewichten. Oben wird das Tor durch Zapfen in Führungsschienen geführt. Beim Anheben bewegt sich das Tor um den Hebeldrehpunkt, wobei die obere Führung das Anstoßen an die Decke verhindert. In der unteren Hälfte befindet sich der Anschlag an der Türzarge, während er oben durch eine Deckleiste am Tor gebildet wird.

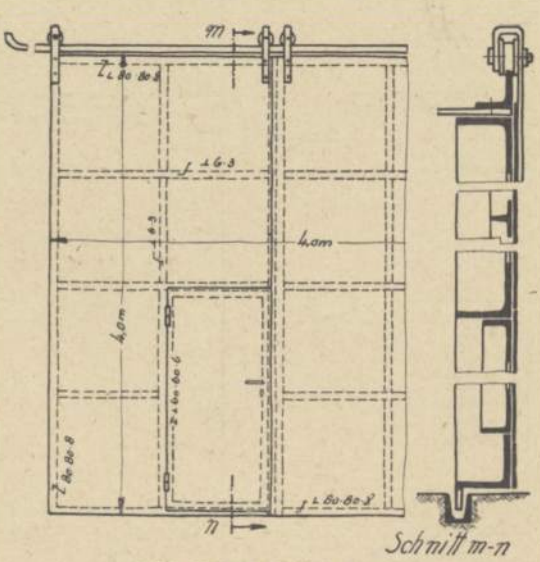


Bild 399: Schiebetor.

Eine andere Ausführungsform zeigt das Bild 401. Statt des festen Hebels ist das Tor durch Drahtseil und Gegengewicht ausgeglichen. Die Führung bewirken zwei waagerechte Zapfenpaare. — Hubtore werden als Kraftfahrzeugschuppentore an Stelle der Rolladenverschlüsse verwendet.

c) **Stahlfenster** (Bild 402). Neben gußeisernen Fenstern, die zwar billig sind, oft aber schlecht schließen und nur für untergeordnete Zwecke gebraucht werden, verwendet man heute vorzugsweise Stahlfenster. Die genormten Fenstergrößen sind auf den Scheibenmaßen 18 · 25, 25 · 36, 36 · 50 cm aufgebaut; die Abmessungen enthalten die Normblätter DIN 1001 bis 1004. Die Anordnung der Lüftflügel bei feststehenden Fenstern zeigen die Bilder (a bis e).

Bei Werkstattfenstern stellt man die Rahmen aus ⌊-, ⊥-, ⅂-Stahl her oder benutzt halbe Sprosseneisen; für die Sprossen verwendet man ⊥-Stahl oder Sprosseneisen. Die Verbindung von Rahmen und Sprossen erfolgt heute ausschließlich durch Schweißen. Bild (f) zeigt die Ausführung der einzelnen Verbindungsstellen. Die Hauptsprossen legt man über die Schmalseite des Fensters, also meist waagerecht, und läßt sie durchgehen. Der Kittfalz liegt in der Regel wegen des Winddruckes außen. Sind jedoch die Fenster feststehend oder schwer von außen zugänglich, so wird er besser innen angeordnet; in diesem Falle müssen die Scheiben durch Stifte gegen das Herausdrücken durch den Winddruck gesichert werden. Bild (g) stellt ein Stahlfenster mit Schwingflügel dar.

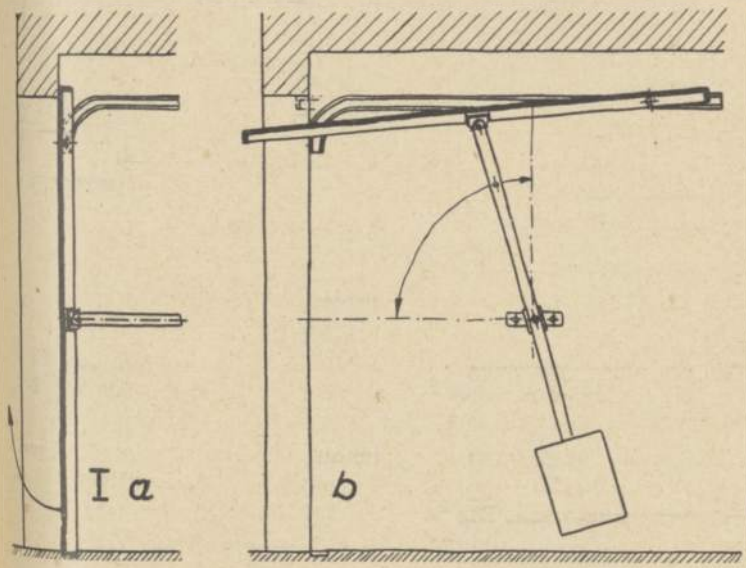


Bild 400: Hubtor mit Hebel und Gegengewicht.

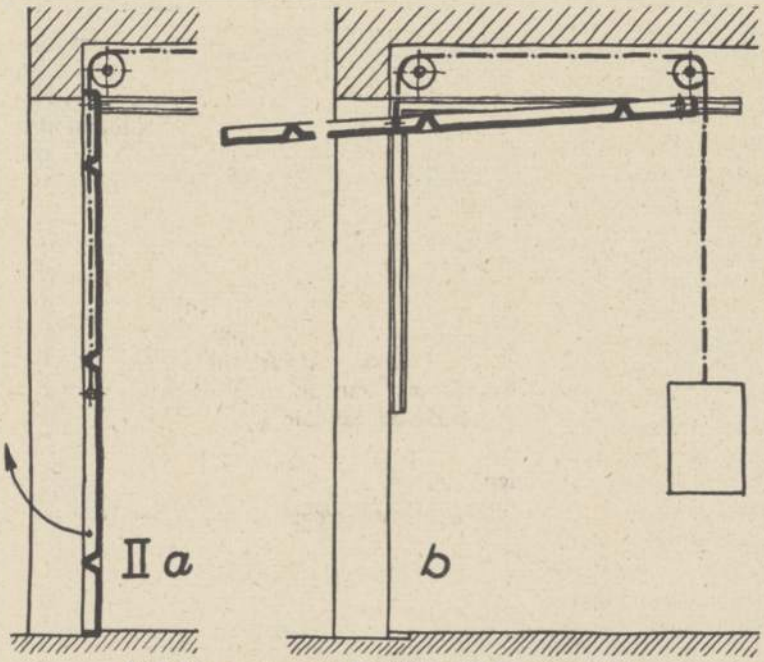


Bild 401: Hubtor mit Drahtseil und Gegengewicht.

Stahlfenster für Wohngebäude werden fast ausschließlich aus Sonderprofilen hergestellt. Gegenüber Holzfenstern haben sie den Vorteil größeren Lichteinfalls, bei sorgfältiger Fertigung und Einbau den des dauernd dichten Schlusses. Nachteilig ist die Rostgefahr, die durch Wahl geeigneten Werkstoffes, Verbleien oder Verzinken und sorgfältigen Anstrich gebannt werden kann. Wirtschaftliche Herstellung der Stahlfenster kann nur in Reihenfertigung von Sonderwerken ausgeführt werden, die die Gewähr für einwandfreie Arbeit bieten.

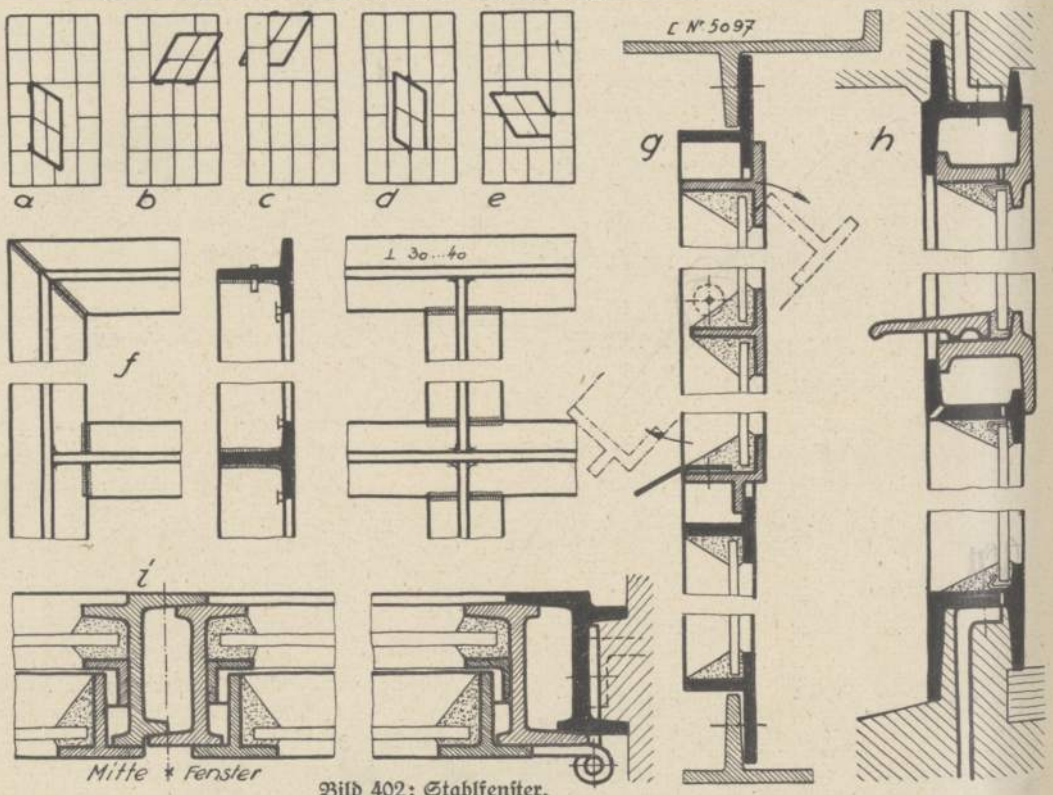


Bild 402: Stahlfenster.

Anordnung der Lüftungsflügel:
a Drehflügel
b Kippflügel
c Ausstellflügel
d Wendeflügel
e Schwingflügel
f geschweißtes Stahlfenster
g Stahlfenster mit Schwingflügel
h Fenestra-Fenster
Fenster mit doppelter Verglasung (Weißenfeld)

Die Ausführung erfolgt als Dreh-, Kipp-, Wendeflügelfenster sowie als Schiebefenster mit einfacher und doppelter Verglasung, als Doppel- und Kastenfenster. Bild (h) zeigt den Höhenschnitt durch ein einfaches Fenster. Der Rahmen wird mittels Anker im Mauerwerk oder bei Stahlbauten im Stahlrahmen befestigt. Er besitzt zwei Anschläge, die in Verbindung mit dem Fensterflügelprofil eine doppelte Fugendichtung ergeben. Die Scheiben werden durch Blechhafter gesichert und durch Kitt gedichtet. An Stelle der Verkittung kann die Befestigung durch Holz- oder Stahlleisten erfolgen. (i) zeigt den Schnitt durch ein Doppelfenster.

d) Rolläden (Bild 403) dienen zur Sicherung der Türen und Fenster. Sie werden aus Rolladenwellblech von 0,4 bis 0,6 mm Stärke hergestellt und erhalten oben und unten einen Abschluß aus Winkel-, Flach- oder ⊥-Stahl. Die seitlichen Ränder werden mit einer Lederriemenauflage oder einer Stahlbandführung versehen und gleiten in U-förmigen Führungsschienen, die bei Schaufensteranlagen oft mit dem Fensterrahmen verbunden sind (a). Bei kleinen Rolläden bis 5 m² genügt zum Aufziehen ein einfacher Gurtaufzug (b), bis 10 m² Gurtaufzug mit Räderübersetzung (c) und darüber Kurbelaufzüge (d), die zum Heben oder Versenken der Rolläden eingerichtet werden können.

Die Größe des Rolladenkastens beträgt mindestens für

2,5 m	Rolladenhöhe	30 · 30 cm	lichte	Kastengröße	
3,0 „	„	35 · 35 „	„	„	
4,0 „	„	40 · 40 „	„	„	
5,0 „	„	50 · 50 „	„	„	

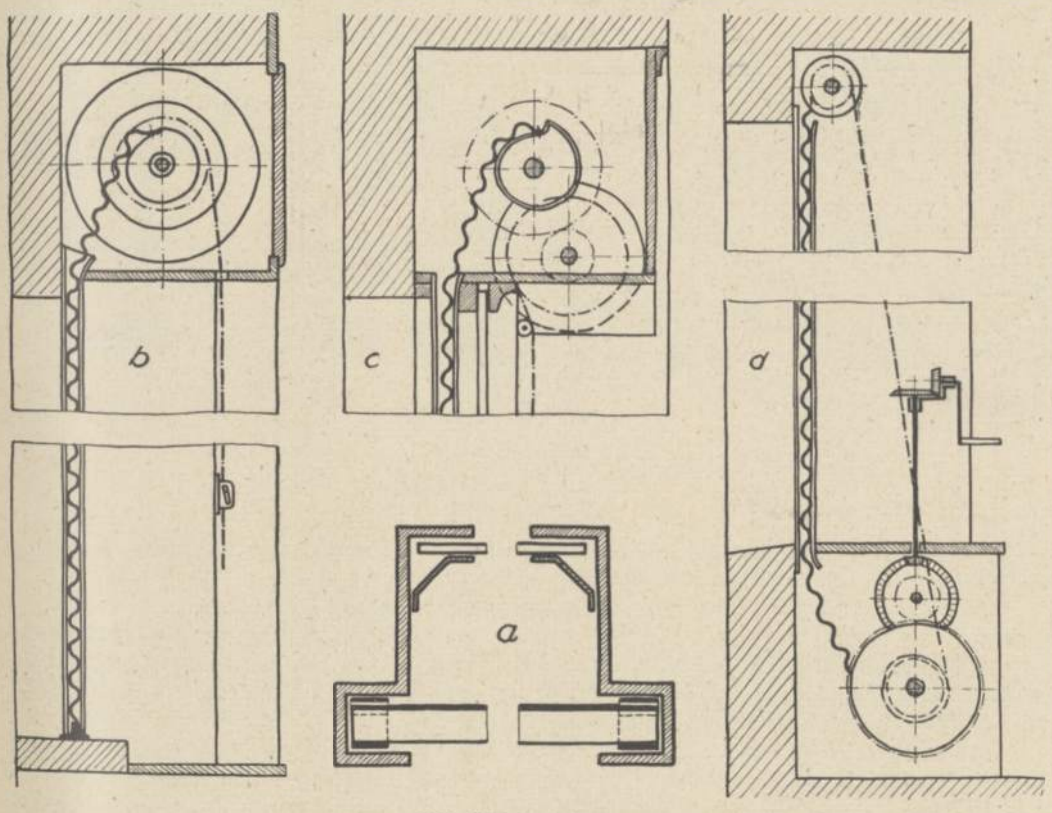


Bild 403: Rolläden.

a Führungsschiene
b einfacher Gurtaufzug
c Gurtaufzug mit Räderübersetzung
d Rolladenaufzug mit Kegelradübersetzung und Handkurbelantrieb

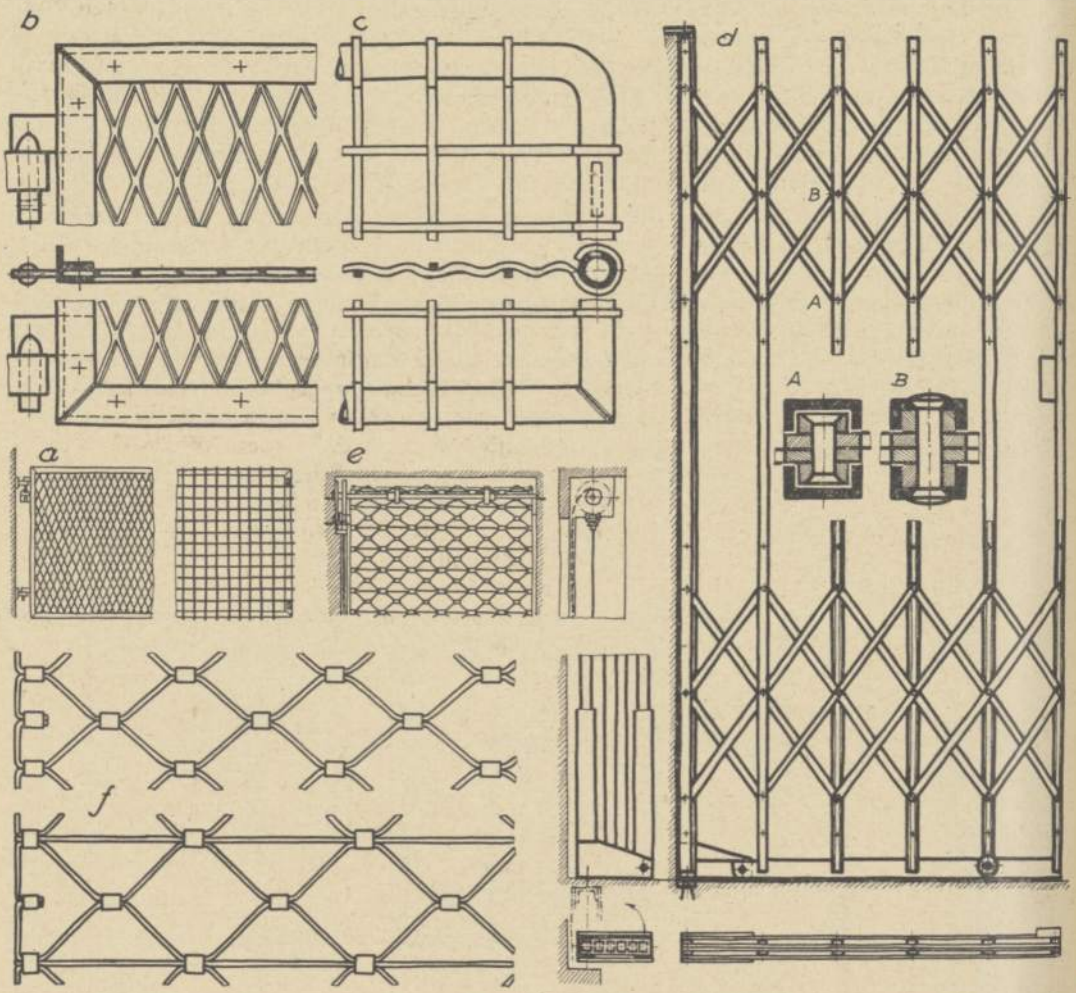


Bild 404: Gitter.

a Vorhängegitter
b Winkelstahlrahmen mit Streckmetall
c Rohrrahmen mit Wellendraht
d Scherengitter
e Rollgitter
f Rollgitterformen

e) Gitter (Bild 404) werden zur Fenster- und Türsicherung verwendet, wenn die Schaufensterauslagen auch außerhalb der Geschäftszeit sichtbar bleiben sollen.

Vorhängegitter als Tür- oder Fensterabschluß bestehen aus einem Rahmen — Winkel-, ⊥-Stahl oder Rohr —, an dem das Gitterwerk, Drahtgeflecht, Wellengitter oder Streckmetall befestigt wird. Sie werden nach Geschäftsschluß in vorhandene Vorrichtungen eingehängt und gesichert. Vorhänggitter sind billig und lassen sich noch nachträglich anbringen. Die Bilder (a bis c) zeigen einige Ausführungsformen.

Scherengitter (d) lassen sich zusammenschieben und so einschlagen, daß sie nur sehr wenig Raum einnehmen und sich auch bei beschränktem Platz unterbringen lassen. Sie bestehen aus Gitterstäben, die durch die scherenartigen Spreizstäbe gehalten werden. Diese werden einmal in festen Drehpunkten B mit den Gitterstäben verbunden und gleiten mit ihren Enden in Gelenken A in den Rillen der [-förmigen Doppelstäbe auf und ab. Die Lauffschiene ist aufklappbar eingerichtet und hält das zusammengeschobene Gitter zusammen.

Rollgitter (e, f). Die zickzackförmig gebogenen Gitterstäbe sind in der waagerechten Richtung gelenkig miteinander verbunden und bilden so ein ziemlich weitmaschiges Netzwerk. Seitlich laufen die Rollgitter in Führungsschienen und werden wie Rolladen angebracht und durch Stangen- oder Kettengetriebe nach oben oder unten aufgerollt. Bild (f) zeigt verschiedene Gitterformen.

10. Stahltreppen.

Die Steigung bei Haupttreppen beträgt 16 bis 18 cm, bei Nebentreppen bis 20 cm. Der Auftritt läßt sich aus $a = 63$ bis 65 cm $- 2s$ berechnen. Ein Treppenlauf soll mindestens 3, höchstens 15 Stufen erhalten.

Wangen (Bild 405a) werden aus Bandstahl, wenn seitliche Schwingungen nicht ausgeschlossen, mit Flach- oder Winkelstahl gesäumt oder aus [-Stahl hergestellt. Die Befestigung des Wangenfußes und den Anschluß am Podest zeigen (b) und (c).

Stufen. Bei einfachen Treppen fehlt die Setzstufe; die Trittstufen bestehen aus 5 bis 7 mm starkem Riffelblech und werden mit Winkelstahl an die Wangen angeschlossen. Zur Versteifung kann die Vorderkante des Stufenbleches nach unten gebogen oder mit Winkelstahl gesäumt werden (b). Zur Erhöhung der Gleitsicherheit verwendet man an Stelle des Riffelbleches Trittstufen aus Streckmetall oder Flachstabroste. Eine Stahltreppe mit Trittstufen aus Holz und 3 mm starken Setzstufen aus Stahlblech veranschaulicht (c). Im Freien haben sich Trittstufen aus Betonplatten mit Stahlstoßschienen bewährt. Andere Werkstoffe, mit denen die glatten Trittstufen belegt werden können, sind Gummi, Linoleum, Asphalt usw. Eine aufgesattelte Treppe zeigt Bild (d). Die Stufendreiecke werden aus Flachstahl 50 bis 80 · 6 bis 10 mm gefertigt und auf die Wangen aufgenietet. — Geländer besteht aus Rohr, Rundstahl oder Winkelstahl. Verschiedene Arten der Befestigung zeigen die Bilder (b bis d).

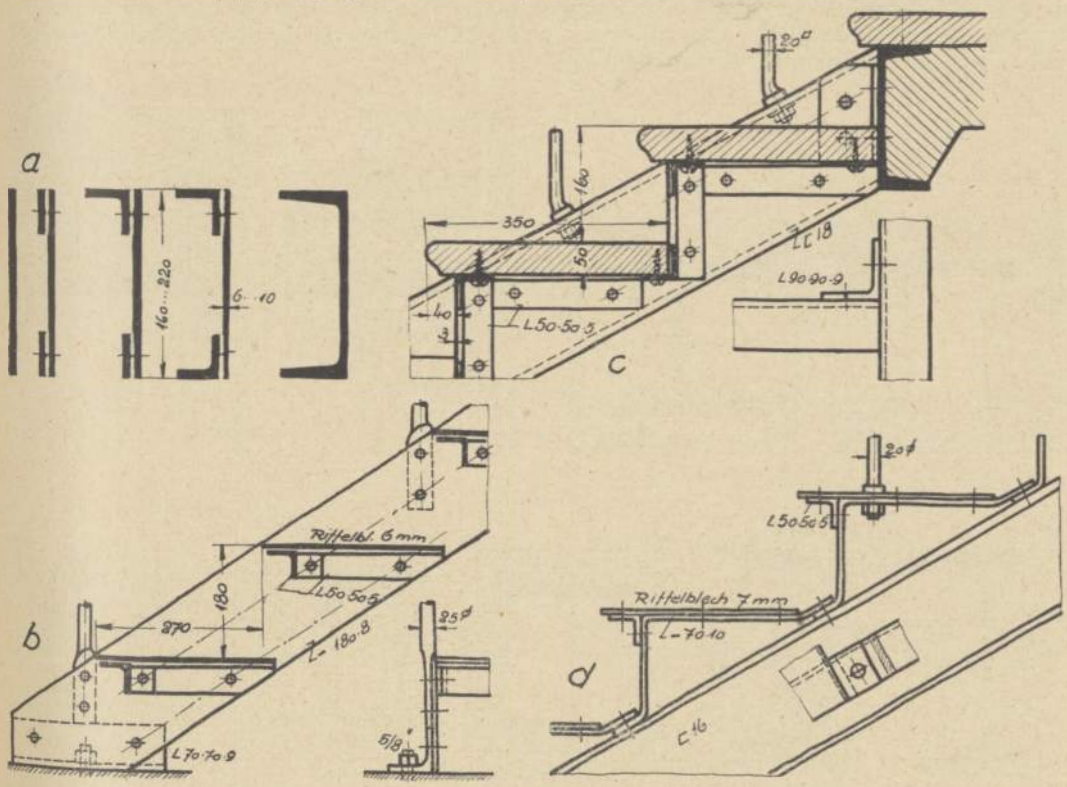


Bild 405: Stahltreppen.

a Wangenquerschnitte b Treppe mit Trittstufen aus Riffelblech c Stahltreppe mit Holzstufen d aufgesattelte Treppe

11. Feuerschutz der Stahlbauten.

Stahl, an sich unverbrennbar, erfährt durch starke Erwärmung einen starken Rückgang seiner Festigkeit und Zunahme der Dehnung, siehe Bild 358 (e). Mit der Erwärmung ist gleichzeitig eine starke Wärmeausdehnung verbunden, die bei Hellrotglut etwa mit 1% angenommen werden und unter Umständen eine starke Verschiebung der Einzelbauteile zur Folge haben kann. Weiter wird der Bruch beschleunigt durch hohe Spannungen σ_{zul}. Ebenso leuchtet ein, daß ungeschützte dünnwandige Profile empfindlicher sind und rascher in Rotglut geraten als starkwandige Querschnitte, z. B. I- und ⊥-Stahl, und daß die Flanschkanten stärker gefährdet sind als die Stege. Hinzu kommt bei einem Brande die Überlastung noch stehender Bauteile durch einstürzende.

Die Bauvorschriften unterscheiden zwischen feuerhemmender Bauweise, wenn die Bauteile, ohne sofort selbst in Brand zu geraten, dem Feuer mindestens 15 min erfolgreich Widerstand leisten und den Durchgang des Feuers verhindern, und feuerbeständiger Bauweise, die vorliegt, wenn die unverbrennlichen Bauteile unter dem Einfluß des Brandes und des Löschwassers ihre Tragfähigkeit und ihr Gefüge nicht wesentlich ändern und den Durchgang des Feuers geraume Zeit verhindern. Tragende Bauteile aus Stahl müssen demnach, um feuerbeständig zu sein, derart mit schlecht wärmeleitenden, unverbrennbaren Stoffen ummantelt werden, daß diese Ummantelung auch unter der Einwirkung der Hitze und anderer Kräfte nicht abplatzt oder sonst ihren Halt an dem Stahlteil verliert. Die feuerschützende Ummantelung muß also fest mit dem Bauteil verbunden sein. Ihre Stärke und Ausführung hängt von der Höhe der bei einem Brande voraussichtlich auftretenden Temperatur ab und diese wieder von der Menge leicht brennbarer Stoffe, die in dem Raume oder Gebäudeteil untergebracht werden sollen. Innenstützen und Träger sind der Feuerwirkung stärker ausgesetzt als Außenstützen.

Die Entzündungstemperatur des Holzes liegt bei 280° C; die Wärmeleitung der nicht hinreichend geschützten Stahlteile kann also sehr leicht die Entzündung anliegender Holzteile bewirken und so zur Weiterleitung des Feuers beitragen.

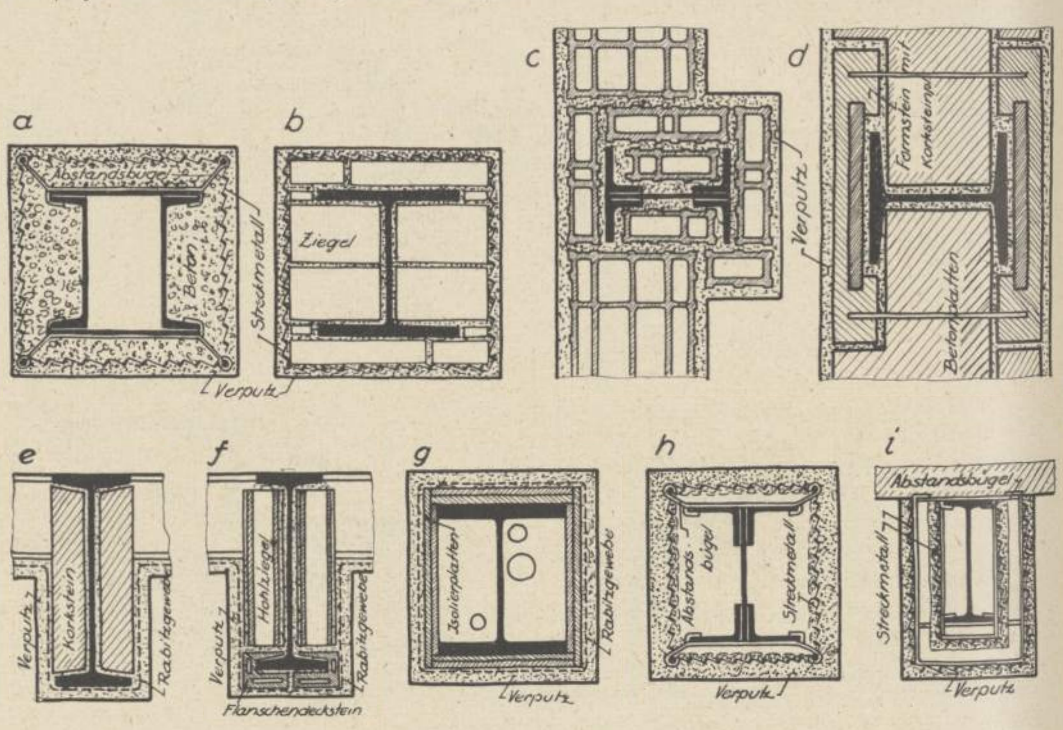


Bild 406: Feuerschützende Ummantelungen um Stützen, Träger und Unterzüge.

Zur Umhüllung kommen in Betracht:

Beton und Betonplatten, Isolier- und Korksteinplatten, Klinker, Hohlziegel und Formsteine, Zementputz auf Drahtgewebe oder Streckmetall, Gipsplatten sowie Gips und Mörtel auf Drahtgewebe oder Streckmetall.

Die Reihenfolge vorstehender Aufzählung ist zugleich ein ungefährer Maßstab für die Schutzwirkung der einzelnen Stoffe: Beton ergibt also bei sonst gleichliegenden Verhältnissen am sichersten glutsichere Ummantelungen und dient gleichzeitig dem Rostschutz, während Mörtel und Gips wegen der Rostgefahr nicht in unmittelbare Berührung mit den Stahlbauteilen kommen sollen.

An den Flanschflächen soll die Stärke der Umhüllung mindestens 3, besser 5 cm betragen.

Bild 406 stellt eine Reihe feuerschützender Umhüllungen dar. Die Ummantelung einer freistehenden Stahlstütze mit Beton unter Einschaltung eines Streckmetallmantels zeigt (a). Bei (b) übernimmt die Ziegelsteinausmauerung den Wärmeschutz, die Streckmetallbewehrung sorgt für den festen Zusammenhalt. Die Stütze bei (c) ist in Ziegelhohlsteine, aus denen auch die Außenwand erstellt wird, eingemauert. In Bild (d) ist der Schutz der Außenflächen der Flanschen durch besondere Formsteine aus Gasbeton mit eingebauter Korksteinplatte erzielt. Besondere Formsteine aus Korkstein und Ziegel werden auch zur Umhüllung der Unterzüge in (e) und (f) benutzt.

Während bei vorstehenden Beispielen Hohlräume zwischen Stütze bzw. Träger und Ummantelung vermieden wurden, werden bei (g) bis (i) Lufträume eingeschaltet. Bei (g) erfolgt der Schutz durch Isolierplatten, die die Stütze oder den Träger umgeben und durch Rabitzgewebe und Putz zusammengehalten werden, während bei (h) und (i) eine Streckmetallumhüllung, die durch besondere Abstandsbügel gehalten wird, als Träger für die einfache oder doppelte Putzschicht dient. Der Feuerschutz derartiger Umhüllungen kann für die meisten Fälle als ausreichend gelten, wenn sie sorgfältig ausgeführt werden und so fest mit dem Stahlkörper verbunden sind, daß sie weder unter der Wirkung des Feuers abplatzen noch durch den Wasserstrahl zerstört werden.

Ergänzendes Schrifttum.

Henkel, „Grundzüge des Stahlbaus". Berlin 1933. Verlag Teubner.
Schulze, „Der Stahlskelettbau". Verlag Dr. Zaugg & Co. 1928.
Spiegel, „Der Stahlhausbau". Bd. I: Wohnbauten aus Stahl. Berlin 1928. — Bd. II: Grundlagen für das Bauen mit Stahl. Berlin 1930. Bauweltverlag.
Ebinghaus-Ludwig, „Bauschlosser". Frankfurt a. M. 1933. Verlag Diesterweg.
Normenausschuß, „Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten", DIN 4100. Berlin 1934. Beuth-Verlag.
Kommerell, „Erläuterungen zu den Vorschriften". Berlin 1934. Verlag W. Ernst u. Sohn.
„Ausgewählte Schweißkonstruktionen". Bd. 1: Bondy, Stahlbau. Berlin 1933. — Bd. 6: Wiß, „Arbeiten mit dem Schneidbrenner". Berlin 1934. VDI-Verlag.

III. Maschinen im Baugewerbe.

A. Baumaschinen.

Die Verwendung von Baumaschinen zielt ebenso wie die Einführung neuer Bauweisen auf eine Beschleunigung und Verbilligung des Bauens ab. Die Maschinen sollen den Menschen von schwerer Arbeit entlasten, den Arbeitsfortschritt von der beschränkten menschlichen Leistungsfähigkeit freimachen und beschleunigen und schließlich auch bessere Arbeitsergebnisse — z. B. beim Betonmischen — liefern. Die Schwierigkeit der wirtschaftlichen Gestaltung des Baubetriebes beruht darauf, daß die Baustellen Betriebe von verhältnismäßig kurzer Dauer sind und somit der Maschineneinsatz nicht immer im rechten Verhältnis zum Arbeitsumfang steht, weiter, daß die Verhältnisse auf jeder weiteren Baustelle andere sind und dadurch Maßnahmen, die auf einer Baustelle berechtigt sind und sich bewährt haben, an einer anderen unbrauchbar sind und die Arbeit verteuern. Je größer das Bauvorhaben, sei es durch die Größe des einzelnen Bauwerks oder durch die Reihung einer größeren Zahl kleinerer Bauaufgaben, um so größer ist der zu erwartende wirtschaftliche Erfolg durch planmäßigen Einsatz arbeits- und zeitsparender Maschinen.

Entsprechend den Arbeitsvorgängen beim Hochbau — Erdaushub, Beförderung der Baustoffe, deren Verarbeitung, Hilfsmaschinen usw. — sollen nachstehend die wichtigsten Bauformen der zur Verwendung gelangenden Maschinen kurz besprochen werden.

1. Erdbewegung.

Beim Baugrubenaushub erfolgt das Lösen der Erde meist noch von Hand. Bei festem und felsigem Boden — wie auch bei Abbrucharbeiten — werden mit Erfolg

a) Preßluftwerkzeuge verwendet, die mit verschiedenen Einsteckwerkzeugen versehen werden können (Bild 407). Wirkungsweise siehe Seite 421.

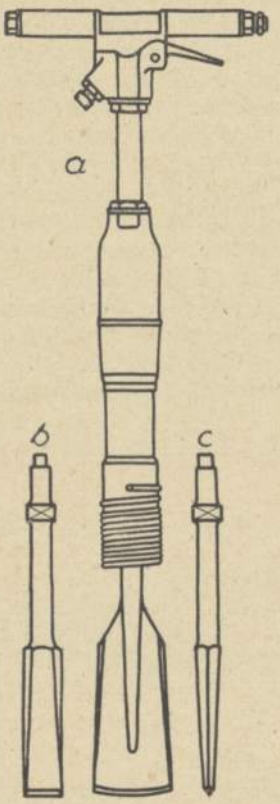


Bild 407: Spatenhammer (Flottmann).
a mit Breitblattspaten c spitzes Keileisen
b flaches Keileisen

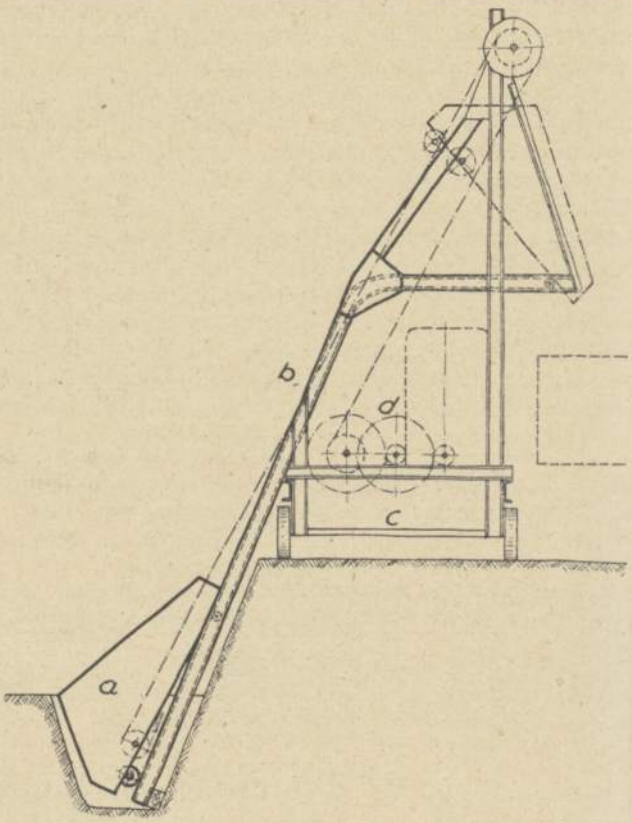


Bild 408: Baugrubenaufzug (Kaiser).
a Förderkasten c Fahrgestell
b Führungsschiene d Aufzugswinde

Die Entfernung der Erdmassen aus der Baugrube erfordert meist die Förderung in senkrechter Richtung. Für kleinere Betriebe haben sich hierfür folgende Einrichtungen bewährt.

b) Baugrubenaufzug (Bild 408). Der Förderkasten (a) wird durch schräge Führungsschienen (b) so geführt, daß er in seiner obersten Stellung seinen Inhalt in den bereitstehenden Wagen entleert. Der obere Teil der Führung ruht auf einem vierrädrigen Fahrgestell (c), auf dem außerdem die Aufzugswinde (d) untergebracht wird. Nach unten können die Führungsschienen der Baugrubentiefe entsprechend beliebig verlängert werden. Das Füllen der Förderkasten erfolgt unmittelbar von Hand oder durch Kipploren.

c) Gurtförderer (Bild 409). Das endlose Förderband (a) läuft über zwei Umführungstrommeln (b) und (c), von denen (c) am Abwurfende mit einer Spannvorrichtung versehen ist. Die Tragrollen (d) für das obere Trumm sind winkelförmig zueinander angeordnet. Das

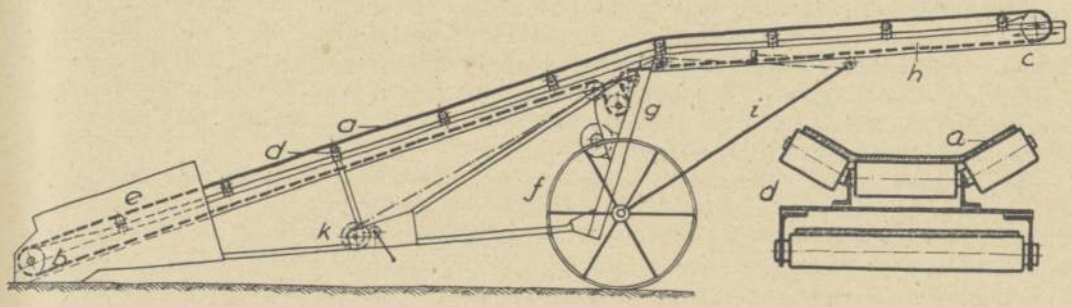


Bild 409: Gurtförderer (ATG.).

a Förderband
b, c Umführungstrommeln
d Tragrollen
e Aufgabeschurre
f Fahrgestell
g Antriebsstation
h verstellbarer Ausleger
i Auslegerstütze
k Windwerk zur Auslegerverstellung

Fördergut wird in die Aufgabeschurre (e) eingeworfen. Das Ganze ist auf einem Fahrgestell (f) aufgebaut, das auch die Antriebsstation (g) aufnimmt. Die Höheneinstellung des Auslegers (h) wird durch Aufrichten der Stütze (i) mittels Windwerks (k) bewirkt.

Der Fördergurt ist 400 bis 500 mm breit und besteht aus Gummi mit Baumwolleinlagen. Die Förderfähigkeit von Bändern dieser Breite — 15 bis 30 m^3/h — kann durch Handbeschickung im allgemeinen nicht ausgenutzt werden. Deshalb empfiehlt sich für Handbeschickung die Verwendung schmalerer Bänder von etwa 300 mm, womit gleichzeitig eine wesentliche Gewichtsverminderung des ganzen Gerätes erreicht wird, für die leichte Verschiebbarkeit in der Baugrube ein erheblicher Vorteil.

Mechanische Beschickung kann bei losem Erdreich und Schüttgütern durch Vorschalten eines Becherwerks erfolgen, dem das Fördergut durch seitlich angeordnete Zuführungsspiralen, ähnlich den Schneckenförderern, zugeleitet wird. Mechanische Beschickung und Gurtförderer erhalten einen gemeinsamen Antrieb. Die Gurtförderer werden für eine nutzbare Bandlänge von 8 bis 20 m gebaut; größere Längen durch Hintereinanderschaltung mehrerer Gurtförderer. Die Förderhöhe schwankt je nach Länge des Bandes zwischen 2 und 6 m, wobei Neigungswinkel über 20° wegen des Zurückgleitens des Fördergutes zu vermeiden sind.

Handelt es sich um die Bewegung großer Erdmassen, so werden Bagger angewendet, die die Erde lösen und verladen.

d) Löffelbagger (Bild 410). Auf dem Raupenfahrwerk (a) sitzt drehbar die Plattform (b), die das Führerhaus und den Antrieb aufnimmt. An der Plattform ist gelenkig der Ausleger (c)

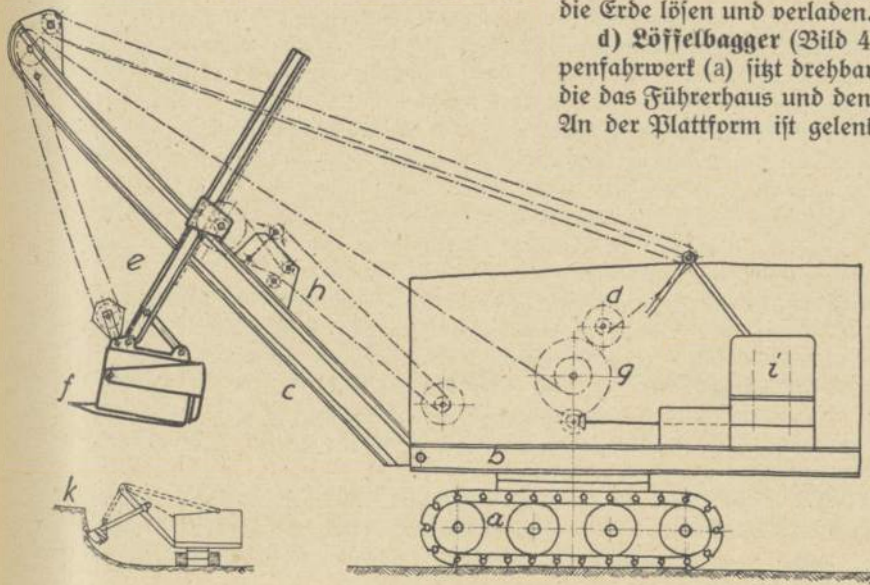


Bild 410: Löffelbagger.

a Raupenfahrwerk
b Oberwagen
c Ausleger
d Auslegerwindwerk
e Stiel
f Löffel
g Löffelhubwerk
h Vorschubwerk für Löffel
i Antriebsmotor
k Bagger in Arbeitsstellung

befestigt und in der Höhe durch Windwerk (d) einstellbar. Der Stiel (e) trägt an seinem hinteren Ende eine Zahnstange, mittels derer der am andern Ende sitzende Löffel (f) gegen die abzuhebende Erde gedrückt wird. Hochziehen des Löffels durch Seilzug und Hubwerk (g) bewirkt Lösen der Erde und Füllen des Löffels. Dann wird der Löffel durch Drehen des Oberwagens und entsprechende Bewegung von Ausleger und Löffelstiel über den Wagen gebracht und durch Öffnen des aufklappbaren Bodens entleert.

Der Antrieb erfolgt durch Dampfmaschine, Rohölmotor oder Elektromotor. Löffelbagger sind anpassungsfähig an die verschiedensten Geländeverhältnisse und für große und kleine Abtraghöhen verwendbar. Sie arbeiten sich selbst in die Baugrube hinein und können den Einschnitt beliebig erweitern. Neben Raupenfahrwerk kann Fortbewegung auch auf Schienen geschehen. Die Leistungsfähigkeit des Löffelbaggers hängt ab von der Löffelgröße — 0,5 bis 3,0 m^3 — und der Spielzahl, die durch die Art der zu baggernden Erde und den Weg zwischen Aufnahme- und Entleerungsstelle bedingt ist.

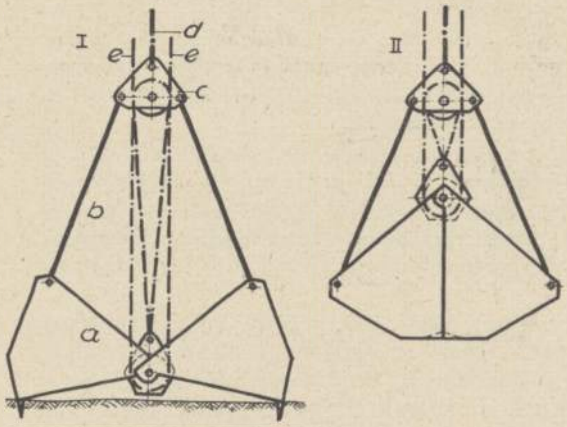


Bild 411: Vierseilgreifer.

a Greiferschaufeln
b Stangen
c Greiferkopf
d Tragseil
e Schließseile

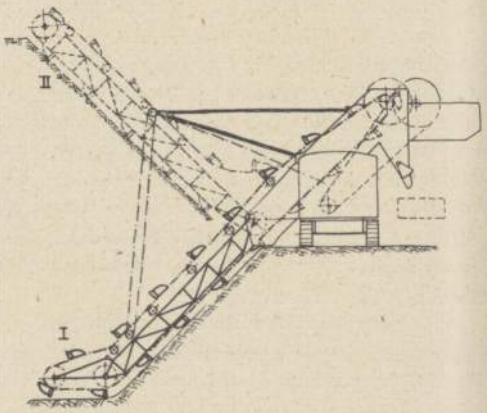


Bild 412: Eimerkettenbagger.

I Tiefbagger
II Hochbagger

e) Greifbagger (Bild 411). An die Stelle des Löffels mit Stiel tritt ein an Drahtseilen hängender Greifer, der das Fördergut aufnimmt. Die mit Zähnen versehenen Schaufeln (a) sind durch Stangen (b) gelenkig mit dem Greiferkopf (c) verbunden, der an dem Tragseil (d) hängt. Ziehen an den Schließseilen (e) bewirkt Füllen und Schließen des Greifers.

f) Eimerkettenbagger (Bild 412) arbeiten stetig und sind für große Fördermengen und gleichbleibende Arbeitsverhältnisse, z. B. zum Abtragen, Ausheben von Fluß- und Kanalbetten, beim Straßen- und Eisenbahnbau sowie im Tagebau der Braunkohlen-, Ton- und Kiesgruben geeignet. Die an der geführten Eimerkette angebrachten Kübel füllen sich beim Vorbeistreichen an dem Erdreich und werden am oberen Ende in eine Schüttrinne entleert; das Fördergut fällt in darunterstehende Wagen oder auf Förderbänder.

g) Schaufelradbagger (Bild 413) verbinden die Stetigkeit der Arbeitsleistung des Eimerkettenbaggers mit der Anpassungsfähigkeit des Löffelbaggers. Am äußeren Ende des Auslegers (a) sitzt das Schaufelrad (b), dessen Zellen durch Drehung die Erde lösen, aufnehmen und dann vermöge ihrer Form seitlich über eine Schüttrinne auf das im Ausleger eingebaute Förderband entleeren. Ein zweites dahintergeschaltetes Förderband (c) leitet das Fördergut weiter zur Abwurfstelle. Die Bagger werden für elektrischen

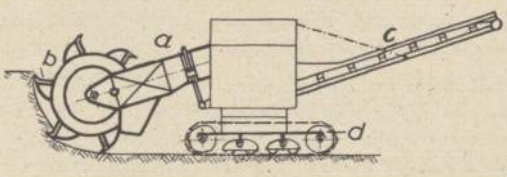


Bild 413: Schaufelradbagger (ATG.).

a Ausleger b Schaufelrad c Gurtförderer d Fahrwerk

oder für Verbrennungskraftmaschinenantrieb eingerichtet. Das Fahrwerk (d) läuft in der Regel auf Raupenketten.

Zum Abfahren der geförderten Massen werden neben Pferde- und Lastkraftwagen auf Geleisen laufende Wagen benutzt. Bei kleineren Fördermengen genügen Muldenkipper, während für größere Leistungen selbsttätige Kastenkipper bis zu 5 m^3 Fassungsvermögen am Platze sind. Zur Fortbewegung führen sich neben Dampflokomotiven in immer stärkerem Maße Rohöllokomotiven ein.

2. Förderanlagen.

In jedem Baubetrieb spielt die Förderung sowohl beim Erdaushub wie auch beim eigentlichen Bauvorgang eine erhebliche Rolle; durch zweckmäßigen Einsatz mechanischer Fördermittel lassen sich fühlbare Ersparnisse an Zeit und Geld erzielen. Die Bewegung des Fördergutes muß teils in senkrechter, teils in waagerechter Richtung erfolgen. Daher werden in diesem Abschnitt Fördermittel für beide Förderarten behandelt, soweit dies nicht schon an anderer Stelle geschehen ist.

a) Winden. Die Last hängt an einem Drahtseil, das bei allen Winden auf eine Trommel aufgewickelt wird.

Bei der Handkabelwinde (Bild 414) erfolgt das Heben mit Handkurbel und zwischengeschaltetem einfachem oder doppeltem Rädervorgelege. Die Übersetzungen lassen sich durch Verschieben der Handkurbelwelle ändern und damit die Hubgeschwindigkeit der Last anpassen. Rückschlagen verhindert ein Sperrad. Zum Ablassen der Last dient eine Bandbremse. Handkabelwinden werden bis zu 5000 kg Tragkraft gebaut. Ihr Nachteil ist die begrenzte Hubgeschwindigkeit.

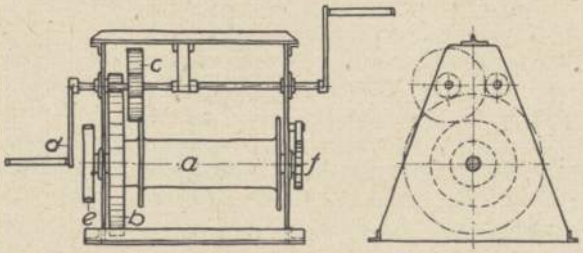


Bild 414: Handkabelwinde.

a Seiltrommel, b, c Zahnrädervorgelege, d Handkurbel, e Bandbremse, f Sperrad

Zum Kraftantrieb der Räderwinde werden die Handkurbeln durch Riemenscheiben — Fest- und Losscheibe — ersetzt, deren Antrieb durch Rohöl- oder Elektromotor erfolgt. Um ein Abstürzen der Last zu verhindern, steht der Riemenrücker in fester Verbindung mit der Bremse. Der Antrieb kann auch unmittelbar über Zahnräder von der Kraftquelle, u. U. unter Zwischenschaltung einer Reibungskupplung, geschehen. Tragkraft bis zu 3000 kg bei einer Fördergeschwindigkeit bis zu 40 m/min.

Reibradwinden (Bild 415) zeichnen sich durch große Einfachheit aus. Die Seiltrommel (a) mit dem großen Reibrad (b) läuft auf einer außermittig gelagerten Trommelachse (c), die sich durch den Handhebel (d) verdrehen läßt. Der Antrieb erfolgt von der Riemenscheibe (e) über das kleine Reibrad (f), an das (b) durch entsprechendes Verstellen des Handhebels angepreßt wird. Beim Herunterdrücken des Handhebels wird die Verbindung (b) bis (f) gelöst und gleichzeitig (b) gegen den Bremsbacken (g) gedrückt: Die Last steht still. Durch leichtes Lüften des Hebels wird die Last gesenkt. Die Reibwirkung und damit die Hubkraft läßt sich durch Verwendung von zwei Reibradpaaren oder durch Scheiben mit Reibrillen vergrößern. Die Winden werden entweder auf festen Rahmen gelagert oder auf Fahrgestellen aufgebaut.

Aufzugswinden (Bild 416) müssen den Vorschriften der Aufzugsverordnung entsprechen. Die Seiltrommel (a) erhält ihren Antrieb von der Kraftquelle (b) durch das doppelte Rädervorgelege (c) bis (d). In das große Zahnrad (d) sind Reibungskupplung und Bremse eingebaut; ihre Betätigung erfolgt durch Handhebel (e). Ausschlag nach der einen Seite löst Kupplung und Bremse: die Last wird gesenkt. Der Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite kuppelt ein und löst die Bremse: die Last wird gehoben. In der Mittelstellung ist die Bremse fest, die Kupplung gelöst: die Last steht still.

Die Nutzlast der Winden beträgt bis zu 1500 kg, die Fördergeschwindigkeit bis zu 45 m/min.

In den verschiedenen Ausführungsformen finden Reib- und Zahnradwinden Verwendung bei Kranen, Fahrstühlen und Bauaufzügen aller Art.

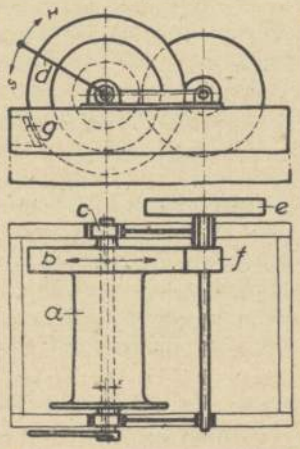


Bild 415: Reibradwinde.

a Seiltrommel
b großes Reibrad
c außermittig gelagerte Trommelachse
d Handhebel
e Riemenscheibe
f kleines Reibrad
g Bremsbacken

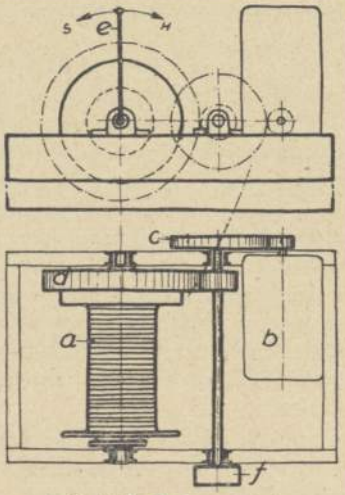


Bild 416: Aufzugswinde.

a Seiltrommel
b Antrieb
c Zahnradvorgelege
d großes Zahnrad mit eingebauter Kupplung und Bremse
e Bedienungshebel
f Riemenscheibe

Als Zugmittel werden fast ausschließlich Stahldrahtseile mit einer Festigkeit von 130 bis 180 kg/mm² gebraucht. Sie bestehen bei der genormten Ausführung A aus 6 Litzen mit je 19 Drähten. Bei einem Seildurchmesser von 16 mm beträgt der Einzeldrahtdurchmesser 1 mm, die rechnerische Bruchlast bei 160 kg/mm² Werkstoffestigkeit 14300 kg. Die Seile werden in der Regel in Kreuzschlag und rechtsgängig geliefert. Zur Erhaltung der Seile sind möglichst große Trommeln und Scheiben anzuwenden, deren Durchmesser mindestens gleich dem 500fachen des Drahtdurchmessers ist. Nach der z. Z. gültigen Aufzugsordnung dürfen Trommel- und Seilrollendurchmesser das 22- bzw. 25fache des Seildurchmessers nicht unterschreiten.

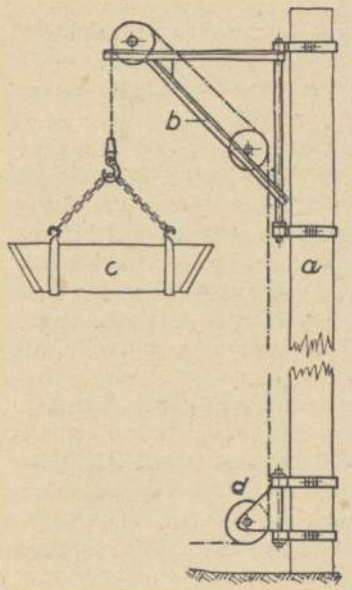


Bild 417: Mastschwenkkran.

a Mast
b Ausleger
c Aufzugskasten
d Umlenkrolle

b) Krane sind Einrichtungen, mit denen die Last an einer — in bestimmten Grenzen — beliebigen Stelle aufgenommen und abgesetzt werden kann. Sie verbinden also senkrechte und waagerechte Förderung. Die Krane werden drehbar oder fahrbar eingerichtet. Die Last hängt freischwebend an dem Kranseil. Für den Baubetrieb haben folgende Formen Bedeutung.

Mastschwenkkran (Bild 417). An dem Mast (a) aus Holz oder Stahlrohr ist in der Höhe verstellbar der drehbare Ausleger (b) angebracht. Die Befestigung des Mastes geschieht zweckmäßig am Gebäude oder Gerüst. Die Last (c) wird mittels Drahtseils und Winde gehoben. Die Tragkraft beträgt in der Regel bis zu 500 kg, ausnahmsweise bis zu 2000 kg. Als Vorzug des Mastschwenkkrans sei seine außerordentliche Einfachheit und Billigkeit erwähnt.

Wippmastkran (Derrick, Bild 418). An dem Dreibock (a) ist am Mastfuß der Ausleger (b) drehbar gelagert. Die Ausladung kann durch Seilzug und Windwerk verändert werden. Der Betrieb erfordert außerdem noch ein zweites Hubwerk für die Last. Der Vorteil ist die Einfachheit des Wippmastes, während als Nachteil zu bezeichnen ist, daß bei wachsendem Bau der Ausleger gegen das Gebäude stößt und die Ausladung nicht

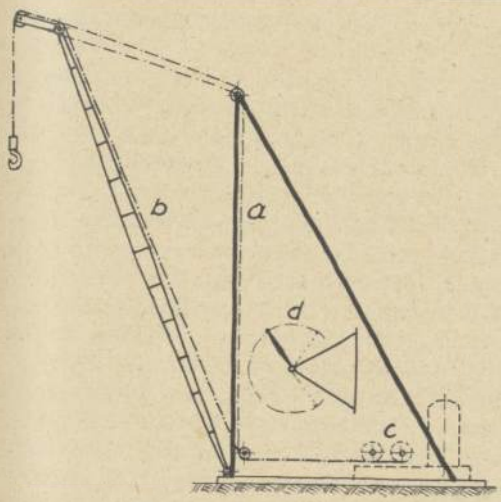


Bild 418: Wippmastkran.
a Dreibock b Ausleger c Windwerk d Grundriß

mehr voll ausgenutzt werden kann, wenn man den Kran nicht auf besondere Gerüste stellt.

Turmdrehkrane (Bild 419) sind für große Bauaufgaben wirtschaftlich, wenn sie mit schnellaufenden Winden ausgerüstet sind und besondere Fahr- und Schwenkwerke besitzen. Auf dem Kranwagen (a), der auf Schienen längs des Gebäudes verschiebbar ist, ist drehbar die als räumliches Fachwerk ausgebildete Säule (b) aufgebaut, die unten Winde und Fahrwerk aufnimmt und am oberen Ende den Ausleger (c) trägt. Die Ausladung bewegt sich je nach Stellung des Auslegers zwischen 4 und 15 m. Die Tragfähigkeit nimmt mit zunehmender Ausladung ab. Turmdrehkrane lassen sich gleich gut im Erdgeschoß wie auch im obersten Stockwerk verwenden, weil zwischen Turm und Ausleger keinerlei hindernde Streben liegen.

Einstützenturmdrehkran (Bild 420) wird bei Platzmangel angewendet. Die eine Fahrschiene wird auf dem Erdboden verlegt, während die zweite in einer gewissen Höhe am Gebäude entlanggeführt wird. Am oberen Ende des Turmes befindet sich der drehbare Ausleger (c), dessen Ausladung bei einigen Ausführungen ebenfalls veränderlich ist.

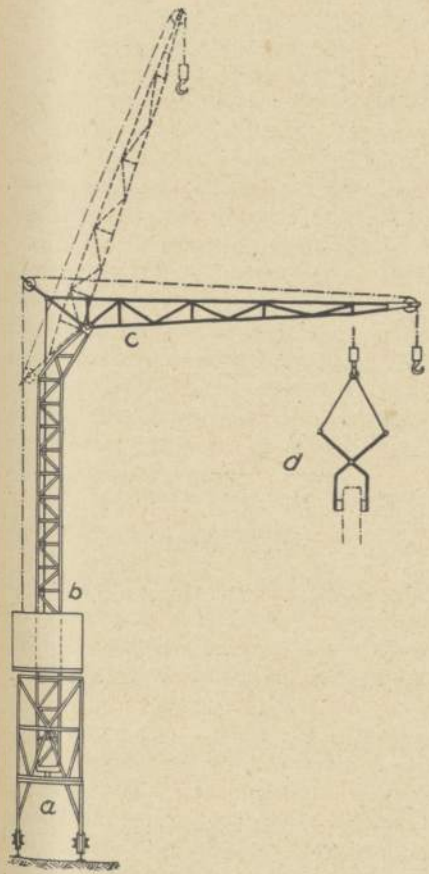


Bild 419: Turmdrehkran (Peschke).
a Kranwagen c Ausleger
b Säule d Steinzange

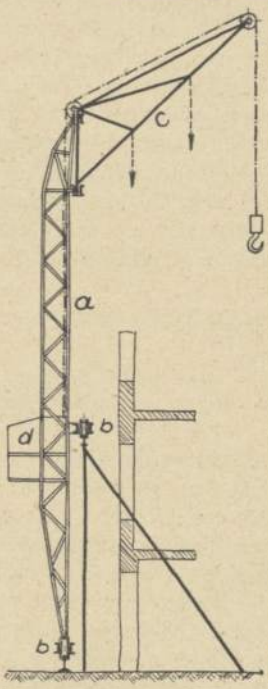


Bild 420: Einstützenturmdrehkran.
a Stütze c Ausleger
b Fahrschienen d Windenhaus

c) Aufzüge. Die Förderschale wird in einer festen Führung senkrecht oder schräg gehoben. Das Fördergut kann nur an einer bestimmten Stelle aufgenommen und an einer zweiten gleichfalls festliegenden, nur hinsichtlich der Höhenlage veränderlichen Stelle abgegeben werden.

Fahrstuhlanlagen. In einem vierseitigen Gerüst aus Holz oder Stahl bewegt sich an besonderen Führungen der Fahrstuhl, der mit Fangvorrichtung versehen sein muß. Zum Heben genügen bei einfachen Fahrstühlen Kabelwinden; bei doppelten Fahrstühlen sind Doppeltrommelwinden mit Rechts- und Linkslauf erforderlich. Zu den Fahrstuhlanlagen können auch die auf Seite 410 beschriebenen

Schrägaufzüge (Bild 408) gerechnet werden, die jedoch meist nur zum Fördern

auf geringe Höhen, z. B. beim Baugrubenaushub, oder in Verbindung mit Mischern zum Beschicken der Mischtrommel angewendet werden.

Schnellbauaufzüge (Bild 421) haben in verhältnismäßig kurzer Zeit ein ausgedehntes Anwendungsgebiet gefunden. Sie sind wesentlich einfacher als Fahrstuhlanlagen, lassen sich schnell aufstellen und umsetzen und sichern auch bei kleineren Bauaufgaben einen wirtschaftlichen Betrieb, besonders wenn noch geeignete Einrichtungen für waagerechte Förderung hinzutreten (siehe Seite 417).

Der Führungsmast (a), entweder Rohr oder Formstahl, wird in Abständen von 3 bis 4 m am Baugerüst oder Gebäude abgestützt. Er läßt sich durch Zwischenstücke beliebig verlängern und trägt am Kopfende die Seilrolle (b) und unten die Umlenkrolle (c). Die am Mast meist durch Rollen geführte Förderschale (d) besitzt eine Plattform zur Aufnahme von Schiebkarren, Mörtelträgern, Tragmulden usw. Die Förderschale läßt sich in jeder Höhe gegen den Bau einschwenken und gefahrlos entladen. Zum Heben dient eine Schnellbauwinde mit Kraftantrieb, die für eine Nutzlast von 400

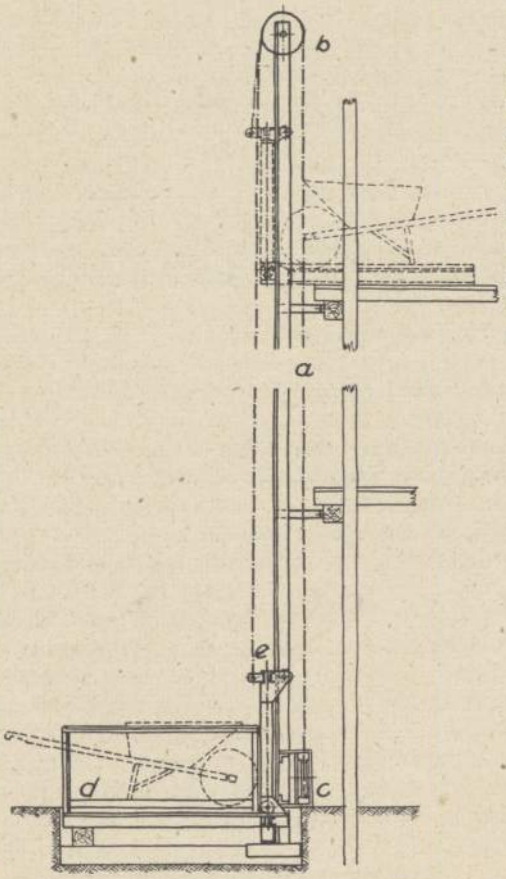


Bild 421: Schnellbauaufzug (Kaiser).

a Führungsmast c Umlenkrolle
b Seilrolle d Förderschale

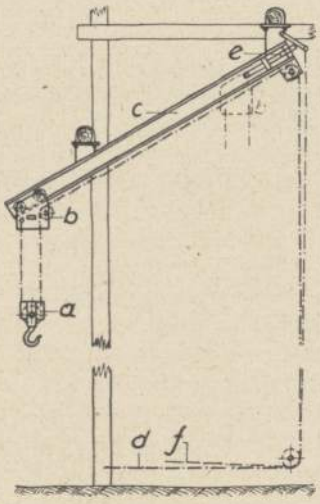


Bild 422: Baulift (Vögele).

a Lastflasche c Laufschiene e Auslösevorrichtung
b Laufkatze d Hubseil f Auslöseseil

bis 500 kg eingerichtet ist. Die Fördergeschwindigkeit bis zu 50 m/min kann jedoch nur bei größeren Höhen ausgenützt werden. Ein Hubbegrenzer bewirkt die selbsttätige Stillsetzung der Winde, wenn die gewünschte Höhe erreicht ist.

Wird die Plattform durch einen Ausleger ersetzt, lassen sich Träger, Balken usw. hochziehen.

Baulift (Bild 422) stellt eine Sonderform des Bauaufzuges dar. Sobald die Lastflasche (a) beim Heben in die Laufkatze (b) einfährt, wird diese entriegelt und durch den Zug des Hubseiles an der Laufschiene (c) schräg hochgezogen. In der obersten Stellung betätigt die Laufkatze eine Endausrückung, die die Winde stillsetzt. Gleichzeitig wird die Lastflasche ausgelöst, so daß sie jetzt mittels der Winde auf die entsprechende Höhe des Baugerüstes gesenkt werden kann. Beim Anheben wiederholt sich das Spiel mit dem Unterschied, daß die Laufkatze vermöge ihres Eigengewichtes in die Ausgangsstellung zurückkehrt.

d) Hebeböcke werden zum Heben großer Lasten bei geringen Hubhöhen gebraucht.

Schraubenwinden (Bild 423) erlauben das Heben von Lasten bis zu 40 t auf 200 mm Höhe. Vor dem weiteren Heben wird die Last abgefangen und der Hebebock von neuem angesetzt.

Hydraulischer Hebebock (Bild 424) hebt Lasten bis zu 300 t auf 150 mm. Handhebel (a) bewegt den kleinen Pumpenkolben (b), der über das Druckventil (e) Wasser in den Pumpenzylinder (c) drückt und so den Hubstempel (d) anhebt. Wird der Handhebel in der Richtung des gestrichelten Pfeiles weiterbewegt, so stößt der Kolben gegen den Ansatz des Druckventiles, das so geöffnet wird und dem Preßwasser den Weg zum Pumpengehäuse zurück freigibt: der Hubstempel senkt sich.



Bild 423: Schraubenwinde.

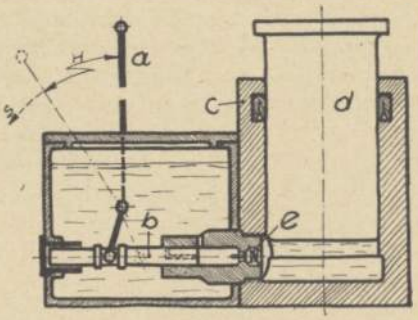


Bild 424: Hydraulischer Hebebock.
a Handhebel b Pumpenkolben c Hubzylinder d Hubstempel e Druckventil

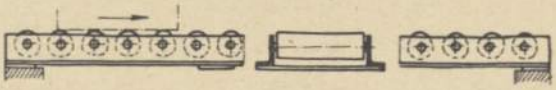


Bild 425: Rollenleiter.

e) Waagerechtförderung.

Rollenleiter (Bild 425) ist das einfachste Gerät für waagerechte Förderung. Bei geringer Neigung der Rollenleiter gleiten die aufgesetzten Gegenstände, z. B. Ziegelsteine, von selbst der Abwurfstelle zu. Größere Ausführungen können mit Kraftantrieb ausgerüstet werden.

Einschienenbahn (Bild 426). Die Förderanlage besteht aus leicht verlegbaren Fachwerkträgern (a), die auf dem oberen Gurt die Laufschiene (b) tragen und mit Aufstellvorrichtungen versehen sind. Die Verbindung der einzelnen Trägerstücke erfolgt durch einfaches Verklammern. Auf die Laufschiene (b) wird rittlings der auf Rollen laufende Wagen (c) aufgesetzt und von Hand fortbewegt. Der Wagen ist mit auswechselbaren Kästen zur Aufnahme von Ziegelsteinen, Mörtel, Beton usw. ausgerüstet, so daß sich der Betrieb jederzeit ohne Zeitverlust umstellen läßt. Geringe Höhenunterschiede können ohne weiteres überwunden werden. Für nicht allzu große Höhenunterschiede empfiehlt sich die Zwischenschaltung eines kraftgetriebenen Stockwerkförderers (d), dessen Förderkette die ankommenden Wagen selbsttätig aufnimmt und weiterbewegt. Bei größeren Höhenunterschieden wird ein Bauaufzug eingeschaltet, dessen Ausleger die Verlängerung der Einschienenbahn bildet und auf den die Wagen aufgeschoben und in die Höhe gebracht werden.

Auf diese Weise entsteht ein einfaches und leistungsfähiges Fördermittel für waagerechte und senkrechte Lastenbewegung.

Förderbänder (siehe Seite 411) sind ebenfalls zur Baustofförderung geeignet, besonders wenn es sich um eine einigermaßen stetige Arbeit handelt. Dabei lassen sich mit den längeren Bändern Höhenunterschiede bis zu 6 m ohne

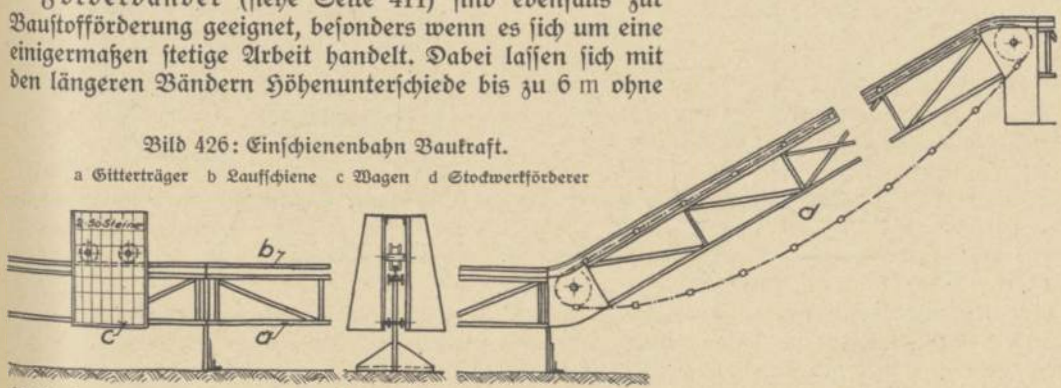


Bild 426: Einschienenbahn Baukraft.
a Gitterträger b Laufschiene c Wagen d Stockwerkförderer

Zusatzgeräte überwinden. Förderbänder werden eingesetzt zum Einbringen von Beton, wobei man im Gegensatz zu dem auf Seite 428 beschriebenen Verfahren plastischen Beton mit weniger Wasserzusatz fördern kann. Bei Ziegelsteinen und anderen stückigen Baustoffen finden besser flache Förderbänder an Stelle der muldenförmigen Anwendung.

f) Lastaufnahmemittel sollen das Anschlagen der Lasten an den Haken erleichtern. Bild 427 zeigt einige Beispiele.

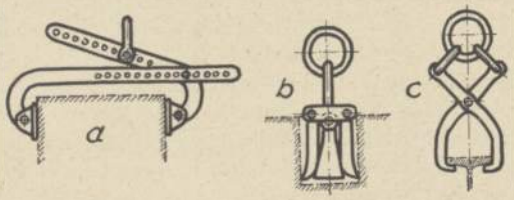


Bild 427: Lastaufnahmemittel.
a Steinzange b Steinwolf c Trägerzange

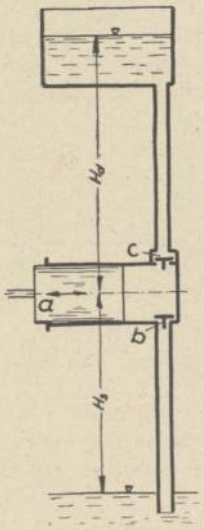


Bild 428: Wirkungsweise der Saug- und Druckpumpe.
a Kolben
b Saugventil
c Druckventil
H_s Saughöhe
H_d Druckhöhe

3. Pumpen.

Pumpen haben den Zweck, Flüssigkeiten oder breiartige Stoffe auf eine bestimmte Höhe zu heben oder fortzuleiten; im Bauwesen dienen sie zur Wasserhaltung in der Baugrube, zur Wasserversorgung, zur Betonförderung usw. Sofern die Flüssigkeit der Pumpe nicht mit Gefälle zufließt, muß sie sie zunächst ansaugen und dann auf die verlangte Höhe heben (Bild 428).

Die erreichbare Saughöhe H_s wird bei Saugpumpen 7 m im allgemeinen nicht übersteigen dürfen. Der Druckhöhe H_d ist die Pumpe nach Bauart und Leistung anzupassen, wobei zu beachten ist, daß die geodätischen Saug- und Druckhöhen sich um die Reibungswiderstände in Pumpe und Rohrleitung vergrößern. Der statische Druck im Pumpenzylinder beträgt für je 10 m Druckhöhe 1 at, also bei einer Förderung auf 30 m etwa 3 at.

a) Kolbenpumpen. Saug- und Hubpumpe (Bild 429). Beim Hochgang des Kolbens (a) hebt sich das Klappenventil (c), und das Wasser wird in den Zylinder (b) gesaugt. Beim Abwärtsgang des Kolbens schließt sich die Saugklappe (c), das Kolbenventil (d) öffnet sich, und das Wasser tritt über den Kolben, um beim nächsten Kolbenhochgang so weit gehoben zu werden, daß es über die Rinne (e) ablaufen kann, während gleichzeitig unter dem Kolben wieder Wasser

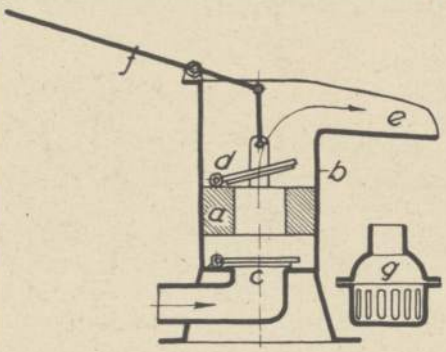


Bild 429: Saug- und Hubpumpe.
a Kolben
b Zylinder
c, d Klappenventile
e Auslauf
f Handhebel
g Saugkorb

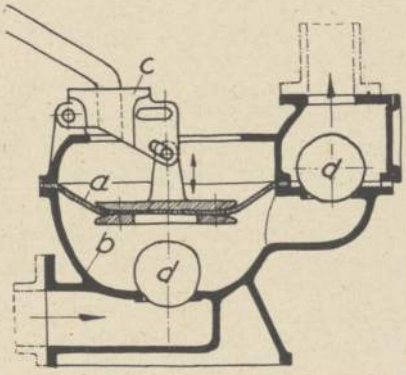


Bild 430: Diaphragma-Saug- und Druckpumpe.
a Membran
b Pumpengehäuse
c Handhebel
d Saug- und Druckventile

angesaugt wird. Die Kolbenbewegung erfolgt mittels Gestänges (f) von Hand. Der Saugkorb (g) wird am Anfang der Saugleitung angebracht und soll das Eintreten grober Verunreinigungen verhindern. Bei 200 mm Zylinderdurchmesser beträgt die Leistung 4 bis 7 l/Hub. Die Saug- und Hubpumpe ist die gegebene Baupumpe zum Entwässern von Baugruben, Kanälen usw. bei mäßigem Wasserzufluß.

Diaphragmapumpen (Bild 430) besitzen an Stelle des Kolbens eine Gummimembran (a), die mit den Rändern im Pumpengehäuse (b) befestigt ist und mit Hebel (c) wie ein Blasebalg auf und ab bewegt wird. Als Saug- und Druckventile dienen Gummikugeln (d) mit Eisenkern. Die Bewegung der Membran kann durch Hand- oder Kraftantrieb — Transmission, Elektro- oder Rohölmotor — erfolgen.

Die höchsterreichbare Saughöhe beträgt etwa 6 m. Bei der Ausführung als Saug- und Druckpumpe kann das Wasser auf etwa 6 m gefördert werden, so daß eine Gesamtförderhöhe von 12 m erreicht wird. Die Leistung beträgt bei Handbetrieb für einfachwirkende Saugpumpen bis zu 24 m³/h.

Die Diaphragmapumpe ist infolge ihrer Bauart unempfindlich gegen unreines Wasser und eignet sich daher besonders für den Baubetrieb, Kanalisationsarbeiten, in Lehm- und Tongruben.

Einfachwirkende Kolbenpumpe (Bild 431). Der Tauchkolben (a) wird durch Kurbeltrieb (b) im Pumpengehäuse (c) auf und ab bewegt; nach außen ist er durch Stopfbüchse (d) abgedichtet. Beim Kolbenhochgang wird das Wasser durch das Saugventil (e) angesaugt und beim Niedergang durch das Druckventil (f) in die Steigleitung gedrückt. Der Windkessel (g) sorgt für stetigen Abfluß des stoßweise eintretenden Wassers. Diese Pumpen werden für kleinere Frischwasserversorgungsanlagen verwendet.

b) Kreiselpumpen (Bild 432). In dem spiraligen Pumpengehäuse (a) dreht sich das mit Schaufeln versehene Rad (b) und schleudert durch die Fliehkraft das in den Radzellen befindliche Wasser nach dem äußeren Umfang. Die Geschwindigkeitsenergie des Wassers wird in Druck umgewandelt und überwindet die Druckhöhe. Im gleichen Maße, wie das Wasser durch die Druckleitung (c) abfließt, strömt axial Wasser aus der Saugleitung (d) in das Schaufelrad. Die Förderung erfolgt stetig. Bei großen Förderhöhen werden zwei und mehr Schaufelräder hintereinandergeschaltet (zwei- und mehrstufige Kreiselpumpen). Kreiselpumpen dienen zur Förderung größerer Wassermengen und werden stets kraftgetrieben; sie eignen sich wegen der erforderlichen hohen Drehzahl besonders zum unmittelbaren Antrieb durch Elektromotoren. Eine kleine, einstufige Bauform von 40 mm Anschlußstutzenweite

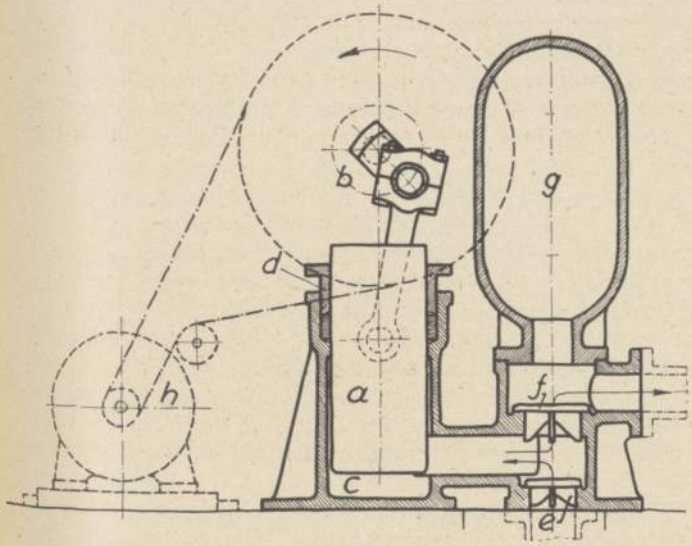


Bild 431: Einfachwirkende Kolbenpumpe.

a Tauchkolben
b Kurbeltrieb
c Zylinder
d Stopfbüchse
e Saugventil
f Druckventil
g Druckwindkessel
h Elektromotor

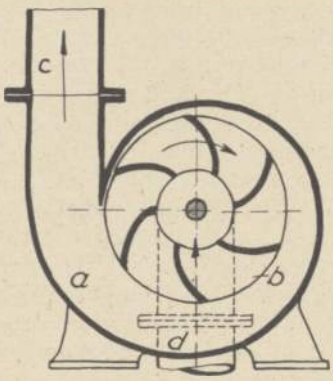


Bild 432: Kreiselpumpe.

a Spiralgehäuse
b Schaufelrad
c Druckleitung
d Saugleitung

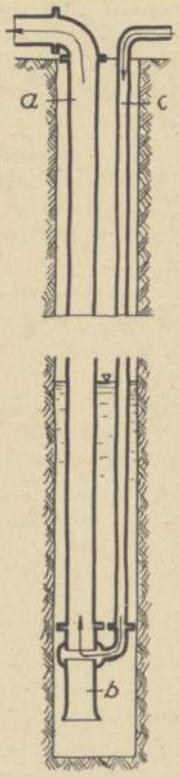


Bild 433: Druckluftpumpe.
a Steigrohr
b Fußstück
c Preßluftleitung

fördert bei 3000 U/min 100 l Wasser/min auf 30 m Gesamtförderhöhe bei einem Kraftbedarf von etwa 2 PS.

Tauchpumpen sind eine Sonderform elektrisch betriebener Kreiselpumpen, die sich durch ihre gedrängte zylindrische Bauart in tiefe, enge Schächte und Bohrlöcher absenken lassen und auch unter dem Wasserspiegel arbeiten können.

c) Druckluftpumpen (Mammutpumpen, Bild 433) dienen ebenfalls zum Fördern von Flüssigkeiten aus tiefen Schächten, wenn die Aufstellung von Saugpumpen nicht möglich ist. Das Steigrohr (a) taucht mit dem Fußstück (b) in die zu fördernde Flüssigkeit ein. Durch (c) wird Preßluft von 3 bis 5 at zugeführt, die in (b) mit dem Wasser zusammenkommt und ein schaumartiges Wasser-Luftgemisch von geringerem spezifischem Gewicht als Wasser bildet. Der Druck des Preßluftstromes in Verbindung mit dem äußeren Luftdruck treibt den Schaum in dem Steigrohr nach oben. Voraussetzung ist genügend tiefes Eintauchen in die Flüssigkeit. Der Wirkungsgrad der Mammutpumpen ist verhältnismäßig gering.

4. Luftverdichter und Druckluftwerkzeuge.

a) Luftverdichter (Bild 434) liefern Druckluft von 2,5 bis 7 at zum Betrieb von Druckluftwerkzeugen, für Sandstrahlgebläse, zum Betonspritzen, Verputzen, Anstreichen mit der Farbspritzpistole usw. Im Baubetrieb haben sich besonders fahrbare Anlagen mit einstufigen Verdichtern und stehenden Zylindern bewährt, die durch Rohöl- oder Benzinmotoren angetrieben werden.

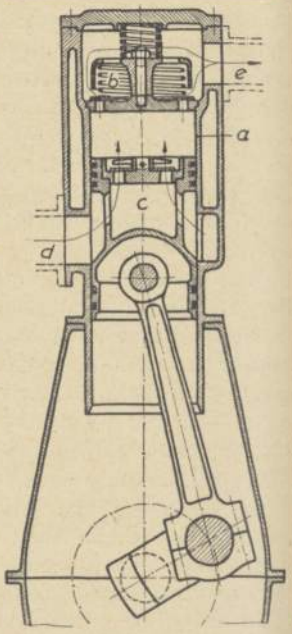


Bild 434: Luftverdichter.
a Zylinder
b Druckventil
c Kolben mit Saugventil
d Lufteintritt
e Luftaustritt

Im Kopf des wassergekühlten Zylinders (a) ist das aus einer dünnen Stahlringplatte bestehende federbelastete Druckventil (b) untergebracht, während das ebenfalls aus einer dünnen Stahlplatte bestehende Saugventil im Kolben (c) sitzt. Beim Niedergang des Kolbens tritt Luft durch den Ansaugstutzen, dem ein Luftfilter vorgeschaltet ist, und die Einlaßschlitze über das Einlaßventil in den Zylinderraum. Beim Kolbenhochgang wird die angesaugte Luft zusammengepreßt und in den Druckluftbehälter gedrückt. Da die Luft durch das Verdichten sich stark erwärmt und bei der Abkühlung wieder an Druck verlieren würde, wird sie durch einen Röhrenkühler vor ihrem Eintritt in den Druckluftbehälter gekühlt. Eine selbsttätige Regeleinrichtung verhindert bei verminderter Luftentnahme das Überschreiten des zulässigen Betriebsdruckes durch Abschließen der Luftansaugeleitung. Die Maschine läuft leer und verbraucht nur geringe Kraft, bis der gesunkene Luftdruck den Regler wieder öffnet und die Luft eintreten läßt.

Ein zweizylindrischer, schnellaufender Motorverdichter von 2,5 l Zylinderinhalt saugt bei 1000 U/min etwa 3,0 m^3/min Luft an und verdichtet sie auf 5 at. Für Ansaugemengen von mehr als 5,0 m^3/min sind zweistufige Verdichter vorzuziehen. Die Luft wird im ersten Zylinder vorverdichtet, gelangt in den Zwischenkühler und wird dann im zweiten Zylinder auf den verlangten Betriebsdruck gebracht.

b) Druckluftwerkzeuge finden im Baugewerbe in steigendem Maße Verwendung als Meißelhämmer zum Keillochschlagen, Bossieren, Spitzen, Scharrieren, zum Schlagen von Löchern, Durchbrüchen und Rillen in Mauerwerk, Stein und Beton, zum Verstemmen von Muffenrohrleitungen, als Niethämmer, Aufbruchhämmer zum Abbruch von Mauerwerk und Fundamenten, Aufbrechen von Straßendecken, als Bohrhämmer, Spatenhämmer zum Lösen fester Erde bei

Ausschachtungen, als Druckluftstampfer bei der Kunststeinherstellung und ebenso wie die Betonrüttler beim Verdichten von Beton. – Druckluftwerkzeuge wirken in der Weise, daß ein in einem Zylinder gleitender Stahlkolben 1000 bis 2000 Schläge/min auf das eingesetzte Werkzeug ausführt. Bild 435 veranschaulicht den Aufbau eines Meißelhammers. In dem aus Stahl geschmiedeten Zylinder (a) bewegt sich ein genau eingeschliffener Schlagkolben (b). Der untere Teil des Zylinders nimmt das Einsteckende des Werkzeuges (c) auf, das gegen Herausfallen durch eine Haltekappe oder Haltefeder gesichert ist. An dem Handgriff (e) befindet sich die Druckluftzuführung und der Daumendrücker (f) zur Betätigung des Einlaßventiles. Das abwechselnde Einströmen der Luft über und unter den Kolben steuert der selbsttätige Rohrschieber (d). In der gezeichneten Stellung tritt die Luft in Pfeilrichtung in den Zylinder ein und treibt den Kolben nach unten. In der tiefsten Stellung des Schlagkolbens wird der Rohrschieber selbsttätig nach oben bewegt, so daß jetzt die Luft entsprechend den gestrichelten Pfeillinien unter den Kolben treten kann und ihn wieder in die Ausgangslage zurückbringt. Dabei bewegt sich der Rohrschieber wieder nach unten, und das Spiel beginnt von neuem.

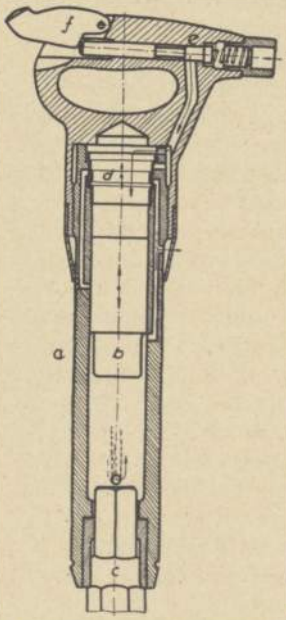


Bild 435: Preßluftmeißel mit Rohrschiebersteuerung.

a Zylinder
b Schlagkolben
c Werkzeug
d Rohrschieber
e Handgriff mit Druckluftzuführung
f Daumendrücker

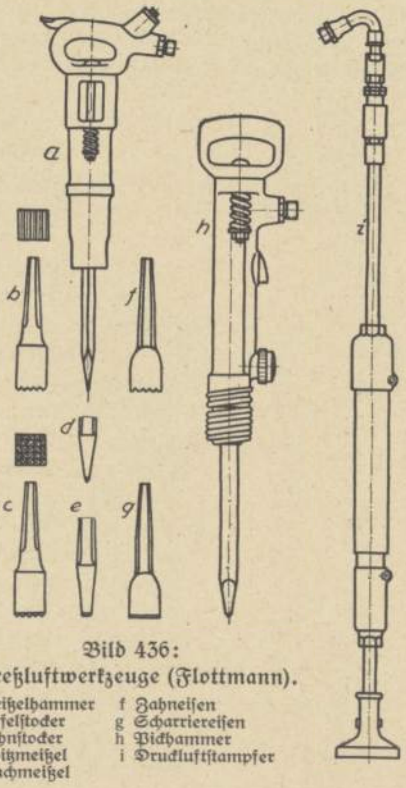


Bild 436: Preßluftwerkzeuge (Flottmann).

a Meißelhammer
b Riffelstocker
c Zahnstocker
d Spitzmeißel
e Flachmeißel
f Zahneisen
g Scharriereisen
h Pickhammer
i Druckluftstampfer

Gleichen oder ähnlichen Aufbau zeigen alle übrigen Preßluftwerkzeuge, die durch Schlagwirkung arbeiten. In Bild 436 sind einige Preßluftwerkzeuge und eine Reihe von Einsteckwerkzeugen wiedergegeben. (a) ist ein Meißelhammer mit Rohrschiebersteuerung, für Steinbearbeitung besonders geeignet. Der Pickhammer (h) besitzt Doppelkugelsteuerung und wird zum Abbrechen von Mauerwerk, Fundamenten, zum Abschlagen von Putz, zum Aufbrechen von Straßendecken usw. benutzt. Der Hammer beginnt zu arbeiten, sobald er mit dem Einsteckwerkzeug gegen das Werkstück gedrückt wird. Einen Druckluftstampfer zeigt (i). Das Hebelventil zum Lufteinlaß ist ersetzt durch ein Drehventil, dessen Betätigung nicht den dauernden Handdruck wie die Hebelventile erfordert.

5. Rammen.

Zum Eintreiben von Pfählen, Spundwänden, zum Verdichten des Bodens usw. benutzt man Rammen, bei denen ein schwerer Block auf den einzutreibenden Teil fällt.

a) Handrammen. Die gewöhnliche Handramme mit einem Gewicht von 10 kg für einen Arbeiter oder 50 kg für 4 Arbeiter wird zum Pflastern und zum Einschlagen leichterer Pfähle benutzt.

Zugramme (Bild 437). An einem Holz- oder Stahlgerüst ist die zur Führung des Rammbären (a) dienende Läuferrute (c) befestigt. Der gußeiserne Rammbär (a) wird mittels Zugseils (b)

hochgezogen; durch plötzliches Nachlassen schlägt der Bär auf den Pfahl auf. Bärgewicht 100 bis 300 kg, Hubhöhe 1,2 m, ausnahmsweise bis 1,6 m, Stundenleistung etwa 15 Hitzen zu je 25 bis 30 Schlägen.

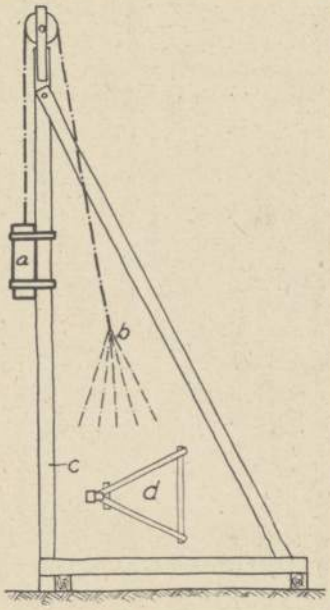


Bild 437: Zugramme.

a Rammbär
b Zugseil
c Läuferrute
d Grundriß

b) Kunstrammen. Der Aufbau ist der gleiche wie bei der Zugramme. Das Gerüst besteht meist aus Stahl und ist auf einem Unterwagen fahrbar.

Windenramme (Bild 438). Das Aufziehen des Rammbärs (a) erfolgt durch Winde (f) mit Dampfmaschinen- oder Rohölmotorenantrieb. Bärgewicht bis 2 t, Nutzhöhe 10 bis 12 m. Die Auslösung kann auf dreierlei Weise erfolgen. Bild 438 zeigt die Ausführung mit Nachlaufkatze (b), die zwischen Bär und Hubseil eingeschaltet wird und die Auslösevorrichtung trägt. Ist der Bär in der Auslösestellung angelangt, so stößt Hebel (c) an einen Anschlag und löst die Verbindung zwischen Bär und Katze. Nach dem Niederfallen des Bären wird die Katze gesenkt, deren Haken beim Auftreffen auf den Bär selbsttätig einschnappt. Der Zeitverlust, der durch das Nachführen der Katze entsteht, wird bei der Anwendung einer stetig umlaufenden Gliederkette vermieden, an die der Bär zum Hochziehen durch einen verschiebbaren Riegel gekuppelt und beim Erreichen einer bestimmten Höhe selbsttätig wieder von der Kette gelöst wird. Bei der dritten Ausführungsform bleibt der Bär ständig mit dem Zugseil verbunden. Zum Schlag wird lediglich die Windentrommel vom Windwerk gelöst, so daß an der Schlagbewegung des Bären Zugseil und Windentrommel teilnehmen. Vorrichtung (e) dient zum Neigen des Rammengestells nach vorne. Die Windenrammen sind zum Heben der Pfähle mittels der Hubwinde eingerichtet.

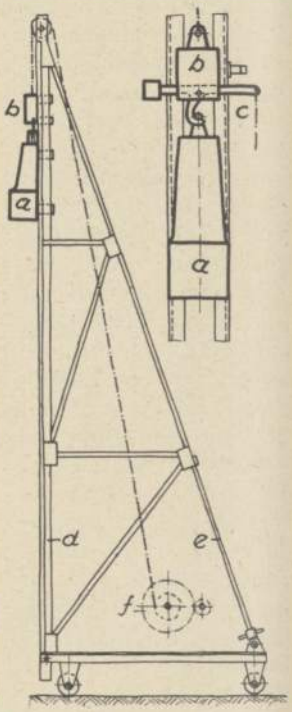


Bild 438: Kunstramme.

a Rammbär
b Nachlaufkatze
c Auslösehebel
d Läuferrute
e Vorrichtung zum Neigen der Ramme
f Winde

Dampframme (Bild 439). Der Rammbär (a) ist als Dampfzylinder ausgebildet und dient als Schlagkörper; Kolben (b) und Kolbenstange (c) sind mit der Bärschiene (d) verbunden, die sich auf den Pfahl aufsetzt und durch Windwerk gehoben werden kann. Der Dampf tritt von oben in die hohle Kolbenstange ein und gelangt durch die Kolbenkanäle in den Raum oberhalb des Kolbens: der Bär wird gehoben. Während des Hebens steuert die am Bär befestigte Steuerschiene (f) den im Bärkolben sitzenden Steuerschieber (e) so um, daß der im Zylinder befindliche Dampf unter den Kolben und von da ins Freie entweichen kann: der Bär wird frei und fällt auf den Pfahl. Zug am Steuerseil (g) bringt den Steuerkolben wieder in die Ausgangslage, in der der Dampf den Bär hebt, das Spiel beginnt von neuem. Soll nicht der ganze Hub ausgenutzt werden, wie es beim Führen leichterer Schläge notwendig ist, kann der Schlag durch Zug am Auslöseseil (h) vorzeitig ausgelöst werden.

Verpuffungsramme (Bild 440) ersetzt die einfache Handramme bei höherer Leistung und Entlastung des Arbeiters. Ihre Wirkungsweise beruht auf dem Grundsatz des Verbrennungsmotors. Gelangt in dem Zylinderraum (a) ein Gas-Luftgemisch zur Verbrennung, so wird der Zylinder (b), der an seinem unteren Ende den Rammbär (c) trägt, gehoben; gleichzeitig wird die Kolbenfeder (f) gespannt. Sobald der Kolben (d) den Auspuffschlitz (g) freigibt, entweichen die

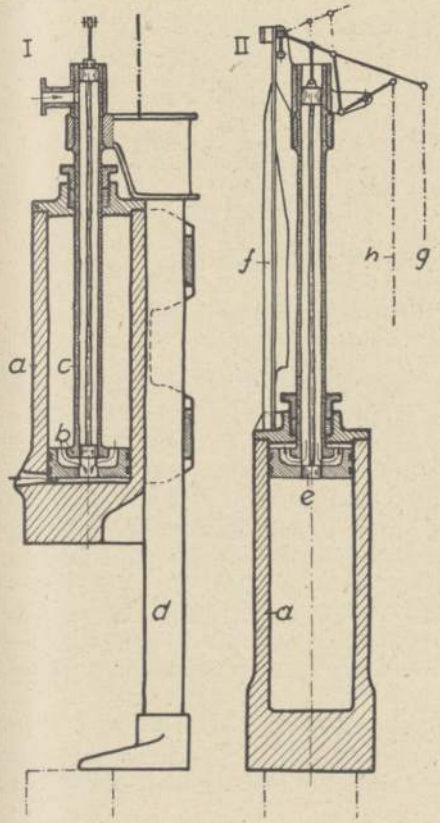


Bild 439: Dampframme.

a Rammbär
b Kolben
c Kolbenstange
d Bärschiene
e Steuerschieber
f Steuerschiene
g Steuerseil
h Auslöseseil

Verbrennungsgase, und der Bär schlägt durch sein Eigengewicht, verstärkt durch die Federspannung, nach unten. Der hohle Rammbär dient zur Kraftstoffaufnahme, darüber befindet sich der Vergaser. Im Zylinderkopf sind Hauptventil (h), Zündkerze (i) und Handhebel (k) angeordnet. Handgriffe (l) ermöglichen die Handhabung. Die Zündeinrichtung trägt der Arbeiter in einem Tornister auf dem Rücken.

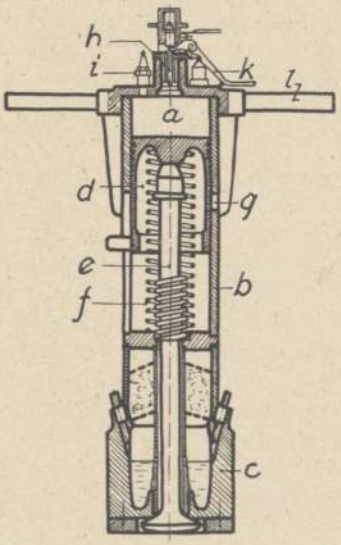


Bild 440: Verpuffungsramme (Elmag).

a Zylinderraum
b Zylinder
c Rammbär
d Kolben
e freie Kolbenstange
f Kolbenfeder
g Auspuffschlitz
h Hauptventil
i Zündkerze
k Handhebel
l Führungsgriffe

6. Mischer.

Der Vorteil der Mischmaschinen liegt in der gleichmäßigen Durchmischung der Bindemittel und Zuschlagstoffe, in der kürzeren Mischzeit und in der Möglichkeit, große Mengen in kurzer Zeit zu mischen. Hierfür ist außer der Größe des Mischers die Ausrüstung mit Beschickungs- und Entleerungseinrichtungen ausschlaggebend. Die Kürze der Mischzeit ist wertlos, wenn Füllung und Entleerung ein Vielfaches der eigentlichen Mischzeit beanspruchen. Nahezu alle Mischer erhalten Kraftantrieb, entweder durch Elektromotor oder wegen der Unabhängigkeit und Selbständigkeit durch Verbrennungsmotor.

Man hat zu unterscheiden zwischen Zwangs- und Freifallmischer für unterbrochenen und stetigen Betrieb, weiter Mischer für Mörtel und Beton.

a) **Zwangsmischer.** Sie besitzen besondere Rührwerke, deren Bewegung die innige Durchmischung der Bindemittel und Zuschlagstoffe erreichen soll. Sie sind besonders beim Mörtelmischen am Platze, wenn gelöschter Kalk, der sich in feuchtbröckeligem oder teigartigem Zustand befindet, unter Zusatz von Wasser mit Sand zu einem gleichmäßigen Brei gemischt werden soll. Beim Betonmischen bieten sie gegenüber den Freifallmischern kaum wesentliche Vorteile.

Trichtermörtelmischer (Bild 441). An der senkrechten Rührwelle (c), die unter Zwischenschaltung eines Rädervorgeleges (b) durch Transmission oder Elektromotor angetrieben wird, sitzen die Rührarme (d) mit Schaufeln, die durch ihre Stellung das Mischgut schneiden, kneten und nach unten drücken und auf diese Weise eine innige Mischung bewirken. Die Entleerung

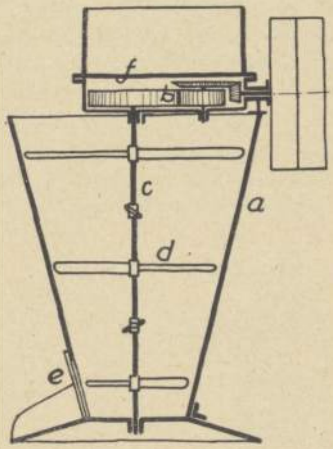


Bild 441: Trichtermörtelmischer.

a Mischbehälter
b Rädervorgelege
c Rührwelle
d Rührarme
e Entleerungsschieber
f Räderschutz mit Wasserkasten

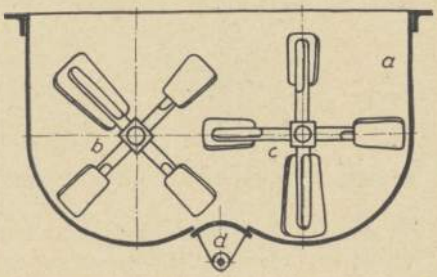


Bild 442: Doppeltrogmischer (Gauhe, Gockel & Co.).

a Mischtrog b, c Rührwellen d Rundschieber

erfolgt durch eine über dem Boden befindliche Öffnung, die durch Schieber (e) verschlossen werden kann. Auf den Räderschutz (f) ist der Wasserkasten aufgesetzt. Der Mischer eignet sich besonders zur Verarbeitung von Grubenkalk.

Trogmischer. An der etwas geneigt angeordneten Rührwelle sitzen Rührflügel, von denen die einen das Mischgut mengen und die anderen es allmählich nach dem tiefer liegenden Ende des Troges befördern, an dem die Entnahme erfolgt. Aufgabe und Wasserzusatz befinden sich am oberen Ende des Troges. — Trogmischer eignen sich besonders für Kalkmörtel bei geringerem Wasserzusatz und für abgelöschten Kalk sowie für stetige Mischung. Eine Maschine von 2 m Troglänge und 0,45 m Trogbreite liefert bei einem Kraftbedarf von 2 bis 3 PS bis zu 6 m^3/h Mörtel.

Doppeltrogmischer (Bild 442). In dem waagerechten, oben offenen Doppeltrog (a) sind zwei parallele Rührwellen (b) und (c) mit je 8 schräggestellten Mischflügeln angeordnet, die das Mischgut durcharbeiten und in der Troglängsrichtung verschieben. Entleerung erfolgt durch Öffnen des Rundschiebers (d).

Kipptrogmischer (Bild 443) ist für unterbrochene Mischung eingerichtet. Auf den Armen der Rührwelle (a), die über Rädervorgelege und Kettentrieb von einem Rohölmotor angetrieben wird, sitzen zwei schraubenförmig gekrümmte Rührschaufeln (c, d) mit entgegengesetzter Windungsrichtung. Beim Drehen bewegt die eine Schaufel das Mischgut nach rechts, die andere nach links, wodurch eine gründliche Durchmischung erzielt wird. Zum Entleeren wird der mit Auslauf versehene Trog durch die Kippvorrichtung (e) um seine Längsachse gedreht und dabei der Inhalt durch die Rührschaufeln ausgetragen. Der Mischer eignet sich zur Herstellung von Mörtel, farbigem Verputz, Holzzement usw.

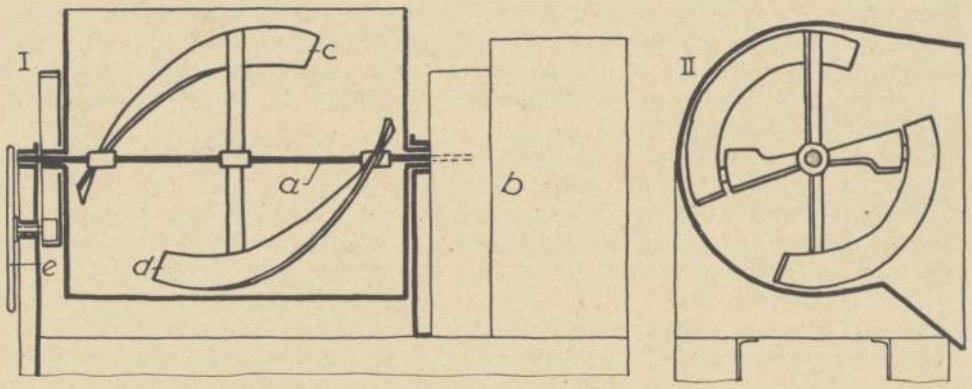


Bild 443: Kipptrogmischer (Vögele).

a Rührwelle
b Antriebsmaschine
c, d Rührschaufeln
e Kippvorrichtung
I Mischstellung
II Entleerungsstellung

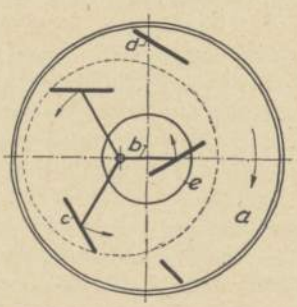


Bild 444: Eirich-Mischer.

a Mischteller
b Mischwerkstern
c Mischflügel
d Abstreifer
e Bodenöffnung

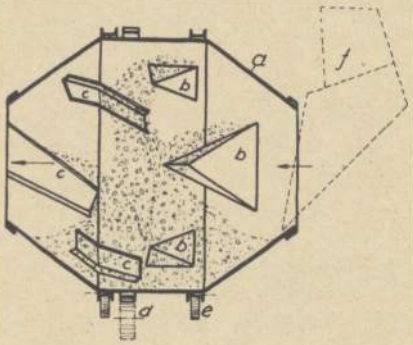


Bild 445: Freifallmischer (Kaiser).

a Mischtrommel
b, c Mischbleche
d Antrieb
e Tragrollen mit Tragkranz
f Vorfüllkasten

Eirich-Mischer (Bild 444). Der zylindrische, oben offene Mischteller (a) wird mit dem Mischgut beschickt und um seine senkrechte Achse gedreht. Entgegengesetzt durchpflügen die an dem Mischwerkstern (b) nachgiebig gelagerten Mischflügel (c) das Mischgut. Der Mischwerkstern ist außermittig zum Mischteller angebracht. Fest angebrachte Abstreifer (d) bringen den Beton immer wieder in den Bereich der Mischflügel. Die Füllung erfolgt durch einen Schrägaufzug, die Entleerung durch die Bodenöffnung (e), die durch einen mit Handkurbel bewegbaren Schieber verschlossen wird.

b) Freifallmischer. An die Stelle der kraftgetriebenen Rührwellen treten Mitnehmerbleche, die in der Mischtrommel fest angebracht sind, das Mischgut beim Drehen der Trommel mit in die Höhe nehmen und dann herunterfallen lassen. Freifallmischer sind in erster Linie zur Betonbereitung geeignet, zum Teil können sie aber auch zur Mörtelmischung bei Verwendung von Sackkalk benutzt werden.

Kaiser-Trommelmischer (Bild 445). Die umlaufende Mischtrommel (a) ist an beiden Seiten mit kegelstumpfförmigen Ansätzen versehen, die in die Einfüll- und Austragöffnungen auslaufen. Im Inneren sind Mischbleche angenietet, von denen die Bleche (b)

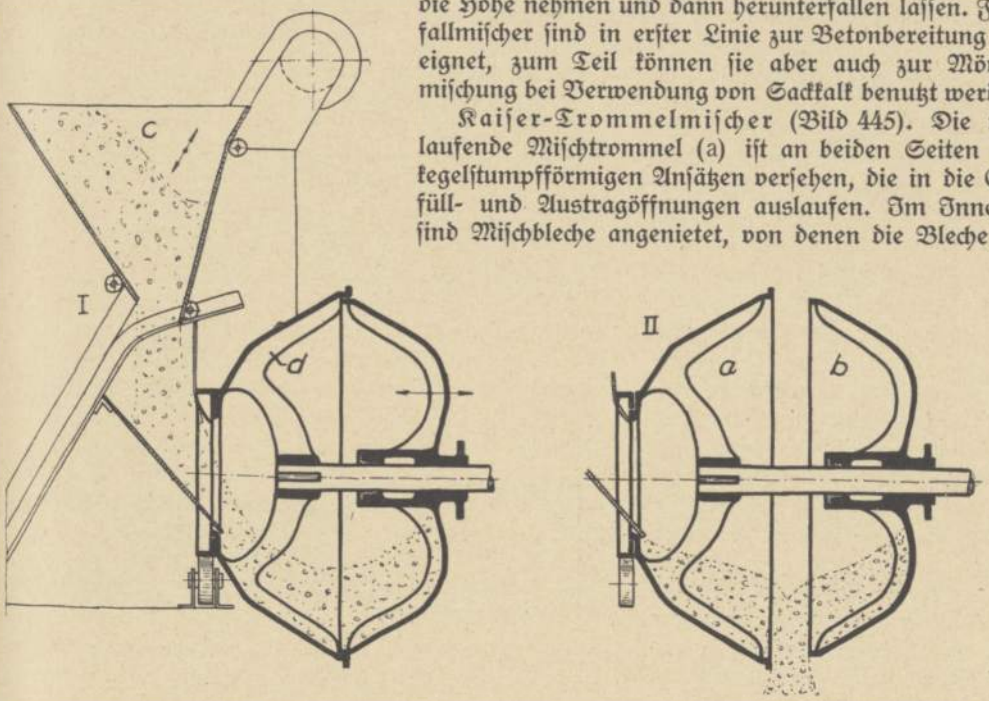


Bild 446: Trommelmischer (Allgemeine Baumaschinengesellschaft).

a feste Trommelhälfte
b verschiebbare Trommelhälfte
c Aufzugskasten
d Mischschaufeln
I Mischstellung
II Entleerung

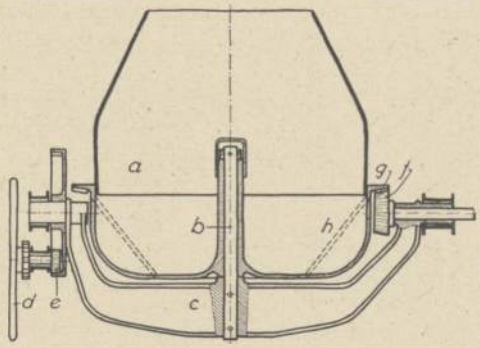


Bild 447: Jäger-Mischer (Vögele).

a Mischtrommel
b Drehzapfen
c Querhaupt
d, e Kippvorrichtung
f Antriebskegelrad
g Zahnkranz
h Abflachungen

das Mischgut stets nach der Mitte fördern, während die Bleche (c) bei der einen Drehrichtung den Trommelinhalt ebenfalls nach der Mitte werfen, bei der entgegengesetzten Drehung jedoch den fertigen Beton durch die Austragöffnung nach außen befördern. Zur Entleerung muß mithin die Drehrichtung der Trommel umgekehrt werden. Das Einfüllen erfolgt mit Vorfüllkasten (f), der bei kleineren Ausführungen feststeht und einen Schieberverschluß besitzt, bei großen jedoch als Kipptrichter mit Kraftaufzug eingerichtet wird.

Trommelmischer (Bild 446) besitzt eine geteilte Mischtrommel (a, b) mit Einfüllung durch aufziehbaren Vorfüllkasten (c). Beim Drehen der Trommel bewirken die Schaufeln (d) das Mischen. Zum Entleeren wird die lose Trommelhälfte (b) durch Schraubenspindel verschoben.

Jäger-Mischer (Bild 447). Die birnenförmige Mischtrommel (a) sitzt stielartig auf dem Drehzapfen (b), der in dem Querhaupt (c) gelagert ist. Das Querhaupt ruht beiderseits mit Zapfen drehbar in waagerechten Lagern. Durch Handrad (d) und Rädervorgelege (e) läßt sich die Mischtrommel um die waagerechte Achse zum Füllen, Mischen und Entleeren kippen. Zum Mischen und Entleeren wird die Trommel um Zapfen (b) von Hand oder bei den größeren Ausführungen durch Kraftantrieb mittels Kegelrads (f) und Radkranzes (g) in Drehung gesetzt. Zur Erzielung guter Durchmischung besitzt der Boden zwei Abflachungen (h); bei anderen Ausführungen sind Mischbleche im Inneren angebracht (Bild 451). Füllen erfolgt bei kleinen Mischern von Hand, bei großen mit Vorfüllkasten auf Schrägaufzug. Das Mischen wird bei nahezu waagerecht liegender Trommelachse durchgeführt, zum Entleeren wird die Mischtrommel mit der Öffnung noch weiter nach unten geschwenkt. — Alle Freifallmischer bedürfen zur Erreichung einwandfreier Mischung der Innehaltung einer genau vorgeschriebenen Drehgeschwindigkeit. Bei Überschreitung dieser Geschwindigkeit wird das Mischgut durch die Fliehkraft an die Trommelwände gepreßt, und es findet keine Mischung statt. Auch Unterschreitung der Mischgeschwindigkeit bringt mangelhafte Ergebnisse. Bei allen neigbaren Mischern nach Art des Bildes 447 ist außerdem die Größe der Schrägstellung der Mischtrommel von Einfluß auf die gute Durchmischung. In der senkrechten Stellung findet überhaupt keine Mischung statt. Der Vorteil der Freifallmischer liegt in ihrer einfachen, unempfindlichen Bauart.

c) Stetige Mischer eignen sich für ausgesprochene Großbaustellen und zur Zement- bzw. Betonwarenherstellung. Die Schwierigkeit besteht in der Innehaltung eines stets gleichbleibenden Mischungsverhältnisses, wie es bei den

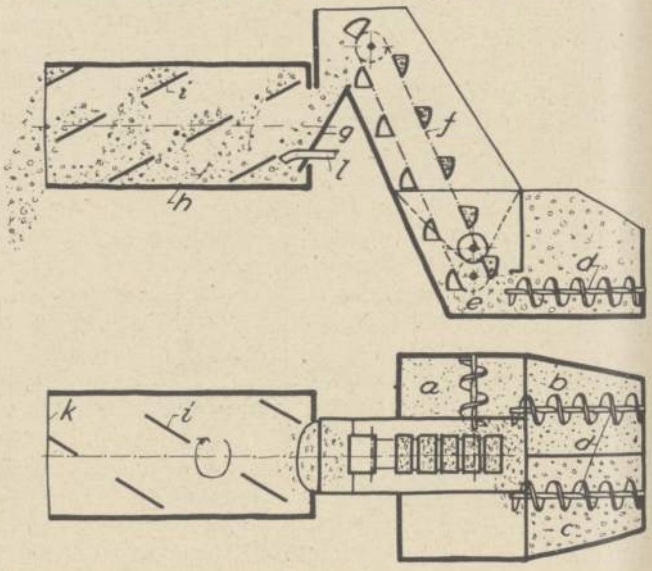


Bild 448: Regulus-Mischer.

a, b, c Zement-, Sand-, Kiesbehälter
d Förderschnecken
e Schöpftrog
f Becherwerk
g Schüttrinne
h Mischtrommel
i Mischbleche
k Austragöffnung
l Wasserzuführung

unterbrochen arbeitenden Mischern durch das vorherige Einfüllen der genau abgemessenen Mengen in den Vorfüllkasten erreicht wird. Bild 448 legt die Arbeitsweise eines stetig arbeitenden Mischers klar.

Aus den drei getrennten Behältern (a, b, c) für Zement, Sand und Kies bringen Förderschnecken (d) Zement und Zuschlagstoffe in ganz bestimmtem, einstellbarem Mengenverhältnis in den Schöpftrog (e) des Becherwerks (f). Dieses fördert über eine Schüttrinne (g) das Mischgut in den Trommelmischer (h), der mit Mischblechen (i) versehen ist. Das Wasser wird durch Zuleitung (l) eingebracht, der fertige Beton bei (k) selbsttätig ausgetragen.

Eingehende Versuche, die die Prof. Dr. Garbotz und Graf durchgeführt haben, ergaben für die Betonbereitung keine grundsätzliche Überlegenheit der Zwangs- oder Freifallmischer. Bei richtiger Wahl der Mischgeschwindigkeiten liefern beide Bauformen hinsichtlich der Festigkeit des hergestellten Betons kaum voneinander abweichende Ergebnisse. Von erheblichem Einfluß auf die Betongüte ist die Füllung der Mischtrommel: Überfüllung hat stets schlechtes Mischen zur Folge. Zu lange Mischzeit ist zwecklos, führt unter Umständen sogar zu Entmischungen.

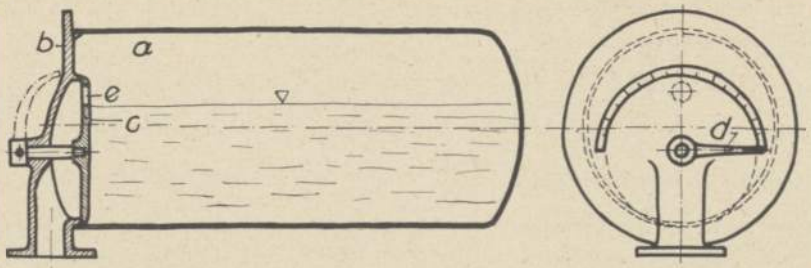


Bild 449: Wassermeßvorrichtung (Allgemeine Baumaschinengesellschaft).
a Meßgefäß b Verschlußdeckel c Einstellscheibe d Zeiger e Überlauföffnung

Bei Guß-, Stampf- und Eisenbeton tritt eine wesentliche Festigkeitszunahme bei einer Mischzeit von mehr als 60 s nicht mehr ein. Weiter ergaben die Versuche, daß Trockenvormischen keinen Vorteil bringt und als überholt anzusehen ist. Man bringt also das Wasser entweder gleichzeitig mit dem Mischgut in den Mischer oder füllt es vorab in die Mischtrommel. Die Trockenmischzeit wird gespart.

Wichtig ist die einwandfreie Wasserzumessung. Dies erfordert die Ausrüstung der Mischer mit genau arbeitenden Meßvorrichtungen, die innerhalb einer Fehlergrenze von $\pm 3\%$ die zuzusetzende Wassermenge abmessen und in Liter angeben. Die kurzen Mischzeiten erfordern einen raschen Wasserabfluß durch weite Falleitungen zur schnellen Durchfeuchtung des Mischgutes. Eine selbsttätige Wassermeßvorrichtung zeigt Bild 449.

Die genaue Wassermenge läßt sich durch Drehen der außermittig gelagerten Scheibe (c), die eine Überlauföffnung (e) besitzt, einstellen.

Eine vollkommen selbsttätig arbeitende Meßvorrichtung, bei der die Wasserzumessung ähnlich wie bei einem Spülkasten durch einen — einstellbaren — Schwimmer erfolgt, baut beispielsweise Peschke. Beim Niedergang schaltet der Vorfüllkasten das Einströmventil ein; es fließt soviel Wasser zu, bis der Schwimmer die Zuleitung absperrt. Beim Aufziehen öffnet der Vorfüllkasten die Ausströmöffnung, und das Wasser fließt vorab in die Mischtrommel.

Für den Hochbaubetrieb werden die Mischer fahrbar eingerichtet. Bei kleinen Mischern begnügt man sich mit Handbeschickung, indem man das Mischgut mit der Schaufel entweder unmittelbar in den Mischer bringt oder es zunächst in den festen Vorfüllkasten schaufelt und dann durch Öffnen eines Schiebers in den Mischer stürzt. Größere Mischer erhalten kraftgetriebene Aufzüge oder Vorfüllkasten. Zweckmäßig ist die Ausrüstung mit einer Bauwinde, die ihren Antrieb von der gleichen Kraftquelle wie der Mischer erhält. Als Antrieb dient der Elektromotor oder die Verbrennungskraftmaschine, deren Vorzüge die Unabhängigkeit vom Strombezug und damit die Verwendbarkeit an allen Baustellen und ihre in der Regel größere Wirtschaftlichkeit sind.

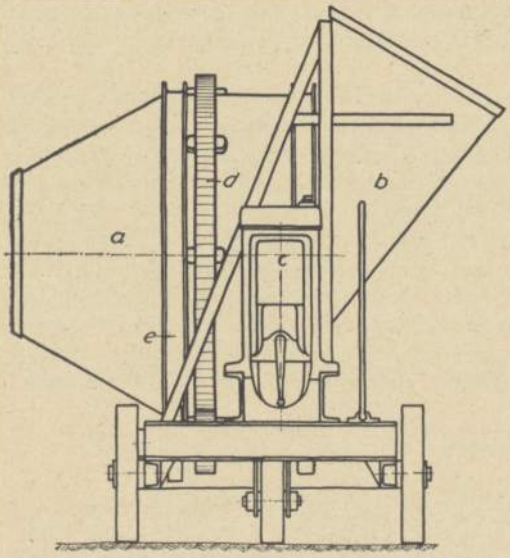


Bild 450: Kaiser-Trommelmischer.

a Mischtrommel
b Vorfüllkasten
c Antriebsmotor
d Zahnkranz
e Laufkranz

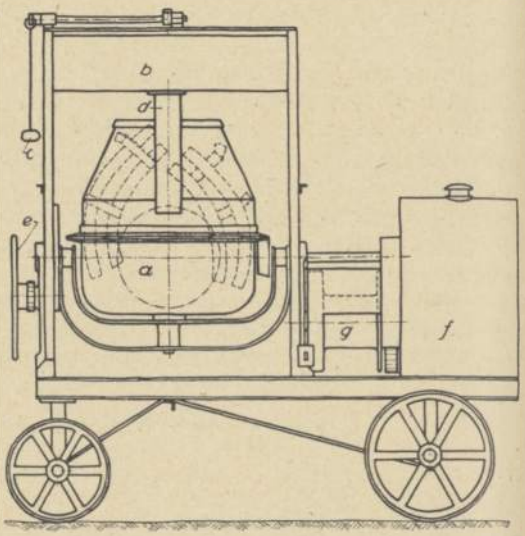


Bild 451: Schnellmischer für 150 Liter Trommelfüllung (Peschke).

a Mischtrommel
b Wasserautomat
c Zughebel zum Wasserautomat
d Falleitung
e Kippvorrichtung
f Antriebsmaschine
g Bauwinde

Die Bilder 450 und 451 zeigen zwei Ausführungsformen von Mischern.

7. Betonierungseinrichtungen.

Wenn auch für kleine und mittlere Baustellen die in Abschnitt 2 besprochenen Fördereinrichtungen ausreichen, sucht man auf Großbaustellen durch Einsatz von Sondereinrichtungen die Verbindung zwischen Mischer und Arbeitsstelle wirtschaftlicher zu gestalten.

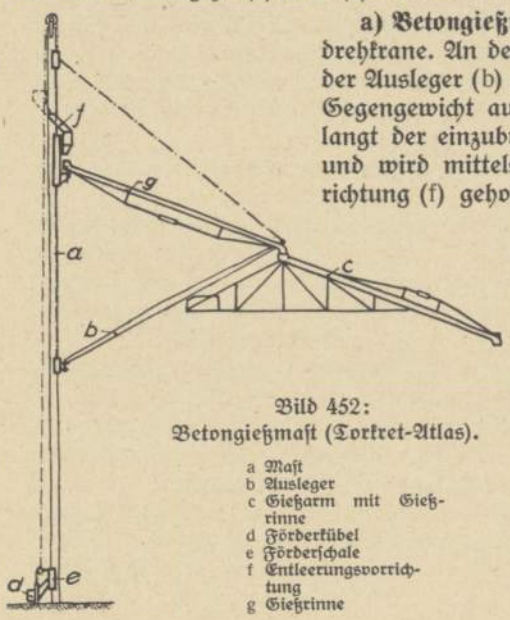


Bild 452:
Betongießmast (Torkret-Atlas).

a Mast
b Ausleger
c Gießarm mit Gießrinne
d Förderkübel
e Förderschale
f Entleerungsvorrichtung
g Gießrinne

a) Betongießmaste (Bild 452) sind eine Sonderform der Turmdrehkrane. An dem Mast (a) ist, in der Höhe verstellbar und drehbar, der Ausleger (b) angebracht, der an seinem äußeren Ende den durch Gegengewicht ausgeglichenen Gießarm (c) trägt. Vom Mischer gelangt der einzubringende Beton unmittelbar in den Förderkübel (d) und wird mittels Fahrschale (e) bis zur Höhe der Entleerungsvorrichtung (f) gehoben. Von dieser fließt der Beton durch die Gießrinnen (g) und (c) der Verwendungsstelle zu. Voraussetzung ist die Verarbeitung eines breiartigen Gußbetons mit verhältnismäßig großem Wasserzusatz, der aber wiederum einen größeren Zementanteil erfordert als mehr plastisch angemachter Beton.

b) Betonpumpen (Bild 453) ermöglichen auch die Förderung von plastischem Beton. Sie werden so aufgestellt, daß der Mischer den fertigen Beton in den Aufnahmetrichter (b) entleert. Von hier aus fördert ihn die Pumpe durch Rohrleitungen zur Verwendungsstelle. Zwischen den Pumpenzylinder (a) und den Trichter (b) ist der Drehschieber (c) geschaltet. Geht der Kolben (d) nach links, dann

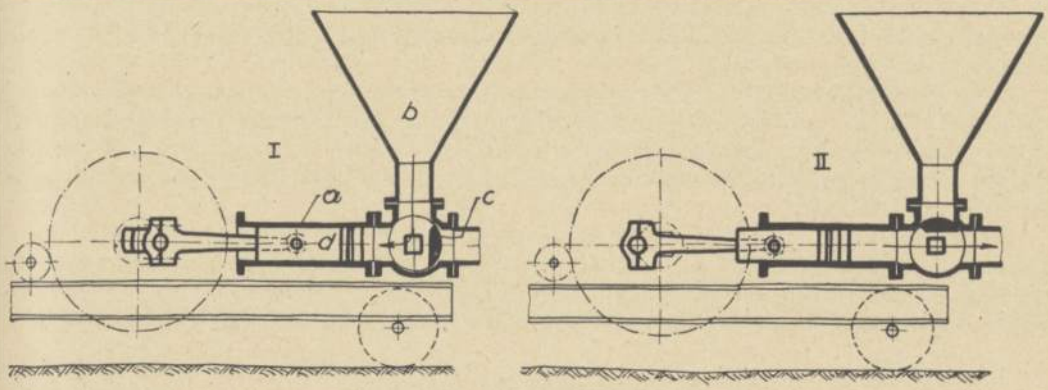


Bild 453: Betonpumpe (Kaiser).
a Zylinder b Fülltrichter c Drehschieber d Kolben

wird der von der Kurbelwelle gesteuerte Schieber so gedreht, daß er die Verbindung mit dem Zylinder herstellt und gleichzeitig die Pumpenrohrleitung absperrt, Stellung I. Die Saugwirkung des Kolbens füllt den Zylinder mit Beton. Während der Kolben die äußere Totlage erreicht, dreht sich der Schieber in die Stellung II, und der nunmehr nach rechts gehende Kolben drückt den Beton in die Rohrleitung. Andere Ausführungen verwenden statt des einen Drehschiebers deren zwei, entsprechend dem Saug- und Druckventil bei Flüssigkeitspumpen. Als Rohrleitungen werden Stahlrohre benutzt; zur beweglicheren Gestaltung des Auslaufendes werden Gummischlauchstücke eingeschaltet. Die erreichbare Entfernung beträgt bis zu 200 m, die Förderhöhe bis zu 40 m. Die Pumpfähigkeit läßt sich durch größeren Zementzusatz oder durch Lehmzusatz — bis zu 3% zulässig — steigern.

c) Betonstampfer und -rüttler. Druckluftstampfer (Bild 436i) arbeiten nach dem Grundsatz der sonstigen Druckluftwerkzeuge. Auf das untere Ende der Kolbenstange werden Stampfschuhe aufgesteckt, deren Form und Größe sich nach der zu verrichtenden Arbeit und der Art des Betons richtet.

Betonrüttler. Wird der in die Schalung eingebrachte Beton Erschütterungen ausgesetzt, so wird er wesentlich dichter und erreicht höhere Festigkeit; man konnte bei erdfeucht angemachtem Beton durch Rütteln doppelt so hohe Druckfestigkeit erzielen als durch Stampfen. Die Vorteile des Rüttelns wirken sich besonders bei Stampfbeton aus; bei weichem und flüssigem Beton ist Rütteln zwecklos, unter Umständen sogar durch Entmischung nachteilig.

Man unterscheidet Oberflächenrüttler, die auf die freie Betonoberfläche oder die Schalung aufgesetzt werden, und Innenrüttler, die in die Betonmasse eingeführt werden.

Rüttelstampfplatte (Bild 454a) wird auf den Spatenhammer (Bild 407) aufgesetzt und genau wie der Betonstampfer gehandhabt.

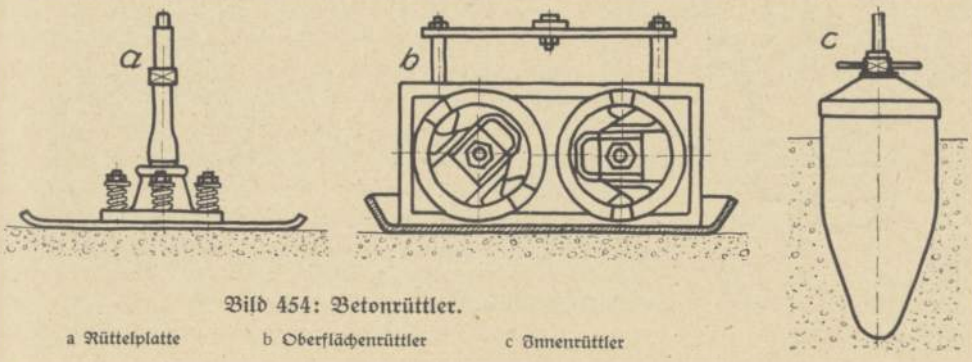


Bild 454: Betonrüttler.
a Rüttelplatte b Oberflächenrüttler c Innenrüttler

Andere Ausführungen, sowohl druckluft- wie auch elektrisch betriebene, erzeugen die Rüttelstöße durch umlaufende, außermittig angeordnete und verstellbare Schwungmassen. Bild 454(b) zeigt einen elektrisch betriebenen

Oberflächenrüttler der Losenhausenwerke. Er wird auf die Betonoberfläche aufgesetzt oder an die Schalung angeschraubt. Die Schlagzahl ist von der Beschaffenheit des zu verarbeitenden Betons abhängig: Weicher Beton erfordert etwa 1000, erdfeuchter bis 3000 Schwingungen/min. Die zu rüttelnde Schichthöhe soll 20 bis 25 cm nicht übersteigen, die Rüttelzeit beträgt etwa 2 Minuten.

Innenrüttler (Bild 454c). Das mit Druckluft betriebene Rüttelwerk befindet sich in einem in eine stumpfe Spitze auslaufenden Stahlrohrgehäuse. Der Rüttler wird in Abständen von etwa 60 cm in den Beton eingeführt; die Rüttelstöße — etwa 3000/min — verbreiten sich nach allen Seiten und bewirken eine erhebliche Verdichtung des Betons.

8. Verputzen und Spritzen.

Verputzmaschinen arbeiten entweder nach dem Schleuderverfahren oder mit Druckluft. Zu der ersten Gruppe gehört die

Kisse-Wurfturbine (Bild 455). Der Elektromotor (g) treibt den rasch umlaufenden Schleuderbecher (e), aus dem ein Abstreifmesser den Mörtelstrahl ablöst, der mit großer Geschwindigkeit auf die zu verputzende oder zu spritzende Fläche aufprallt. Der Mörtel oder Beton kann weich oder breiig, feucht oder trocken sein und bis 20 mm Körnung haben. Er wird aus dem Fülltrichter (a) durch Rührwerk (b) und Schnecken (c, d) dem Schleuderbecher zugeführt. Mit Handgriff (f) läßt sich die Strahlrichtung beliebig verstellen. Mit der Wurfturbine lassen sich in einem Auftrag ohne Eiseneinlagen Stärken bis zu 6 cm auftragen, bei Absteifung mit Streckmetall oder Drahtgeflecht bis zu 10 cm. Die Wurfturbine wird gebraucht zur Herstellung von Putz in Kalk- und Zementmörtel, Ummantelung von Stahlkonstruktionen usw.

Torkret-Zementkanone (Bild 456) dient zum Betonspritzen und arbeitet mit Druckluft, die das erdfeuchte Betongemisch durch Schläuche zur Spritzdüse bringt, in der erst das notwendige Wasser zugesetzt wird. Der Beton wird in den

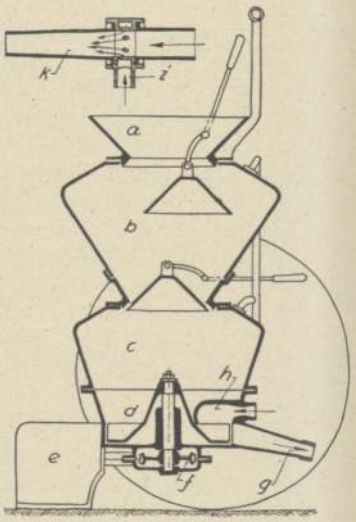


Bild 456: Torkret-Zementkanone.

a Aufgabetrichter
b Schleuse
c Arbeitskammer
d Taschenrad
e Druckluftmotor
f Schneckenrad
g Austrittsstutzen
h Lufteintritt
i Mischring
k Einsatzdüse

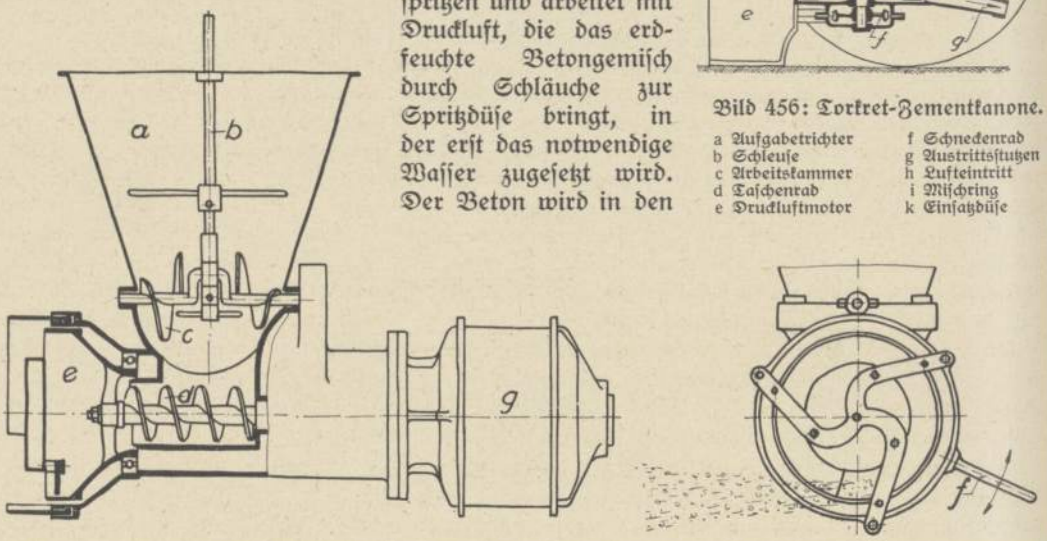


Bild 455: Kisse-Wurfturbine.

a Fülltrichter b Rührwerk c, d Förderschnecken e Schleuderbecher f Strahlverstellung g Elektromotor

Aufgabetrichter (a) eingefüllt und gelangt durch die Schleuse (b) in die Arbeitskammer (c). Dort wird das Gemisch durch ein Taschenrad (d), das durch Druckluftmotor (e) in Drehung gesetzt wird, vor den Austrittstutzen (g) gebracht. Der durch den Gänsehals (h) eintretende Luftstrom bläst den Inhalt der vorbeistreichenden Taschen in die Gummischlauchleitung. Bei einem Schlauchdurchmesser von 35 mm kann die Korngröße bis zu 10 mm betragen, Luftdruck 2,5 bis 3,5 at. Die Spritzdüse besteht aus dem Mischring (i) für den Wasserzusatz und der auswechselbaren Einsatzdüse (k). Das Anwendungsgebiet entspricht im wesentlichen dem der Kisse-Wurfturbine.

9. Antrieb.

Neben den Handbetrieb, dessen Leistungsfähigkeit bestimmte Grenzen gezogen sind und der nur für kurzzeitige Benutzungsdauer in Betracht kommt, treten folgende Antriebsarten:

Dampfmaschine,
Verbrennungskraftmaschine,
Elektromotor.

Die Wirkungsweise der einzelnen Maschinen soll nicht behandelt werden; die Ausführungen beschränken sich auf die Gegenüberstellung der für den Einsatz der einzelnen Antriebsarten wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften.

a) **Dampfmaschine** findet heute nur noch auf ausgesprochenen Großbaustellen Verwendung, insbesondere zum Betrieb von Baggern, Rammen, Pumpen, Kranen. Sie wird benutzt entweder als eingebaute Antriebsmaschine mit stehendem Kessel und Überhitzer oder als Lokomobile zum wechselnden Betrieb der verschiedenen Maschinenarten. Die großen Vorteile des Dampfantriebes liegen in der Unempfindlichkeit gegen rauhe Behandlung, Überlastbarkeit, Anlaufen unter Last, Umsteuerbarkeit, der fast vollständigen Unabhängigkeit hinsichtlich des Aufstellungsortes sowie in der Möglichkeit der Verwendung billiger und heimischer Betriebsstoffe, Kohle und Holz. Die dem Dampfantrieb anhaftenden Nachteile, die seine Anwendung zugunsten der anderen Antriebsmöglichkeiten zurückgedrängt haben, sind im wesentlichen folgende. Die Dampfmaschine bedarf einer gewissen Zeit bis zu ihrer Betriebsbereitschaft; während kurzer Pausen muß der Kessel unter Druck gehalten werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt wird. Ihre Wirtschaftlichkeit beginnt erst bei einer gewissen Größe; die heute im Bauwesen erforderlichen Einheiten von wenigen PS sind als Dampfmaschine unwirtschaftlich. Alle Dampfkraftanlagen sind an den Nachschub beträchtlicher Mengen Brennstoffe und an das Vorhandensein geeigneten Wassers gebunden. Der Kessel muß in bestimmten Zeitabschnitten gereinigt werden; sein Betrieb unterliegt einengenden Überwachungsvorschriften.

b) **Verbrennungskraftmaschinen.** Hier ist es der kompressorlose Dieselmotor, der als Antrieb für Baumaschinen rasch Eingang gefunden hat. Er ist in den letzten Jahren zu einer anspruchslosen, unempfindlichen Kraftquelle entwickelt worden, die, mit billigem Rohöl betrieben, auch in kleinen Einheiten von wenigen PS betriebssicher arbeitet. Das im Vergleich zu Dampfmaschinen mäßige Gewicht erleichtert den Einbau in Baumaschinen aller Art. Fortfall von Vergaser und Zündeinrichtung, Verwendung des wenig feuergefährlichen Rohöls vereinfachen Betrieb und Wartung. Die Inbetriebnahme ist unabhängig von dem Vorhandensein bestimmter Energiequellen, der Aufstellungsort läßt sich schnell und ohne Schwierigkeiten ändern. Diesen unleugbaren Vorteilen stehen jedoch einige Nachteile gegenüber. Mit allen Verbrennungskraftmaschinen teilt der Dieselmotor eine gewisse Empfindlichkeit gegen Überlastung und die den kleinen Einheiten anhaftende Unmöglichkeit der Umsteuerung; dadurch werden z. B. bei Baggern, Schleppern usw. besondere Übersetzungs- und Wendegetriebe notwendig. Mangelnde Überlastbarkeit zwingt oft zum Einbau stärkerer Motoren, die im Regelfall nur teilweise belastet werden und somit unwirtschaftlicher arbeiten, als es dem Kraftstoffverbrauch bei Vollast entsprechen würde.

c) **Elektromotor** ist hinsichtlich Einfachheit in Aufbau und Wartung, Billigkeit in der Anschaffung und steter Betriebsbereitschaft ohne Kraftverbrauch in den Betriebspausen unübertroffen. Er läßt sich in wirtschaftlichen Einheiten bis zu Zehntel-PS bauen und hinsichtlich seiner Eigenschaften jeder Betriebsforderung anpassen. Bei teilweiser Belastung entnimmt er dem Netz nur soviel Strom, als der Belastung entspricht.

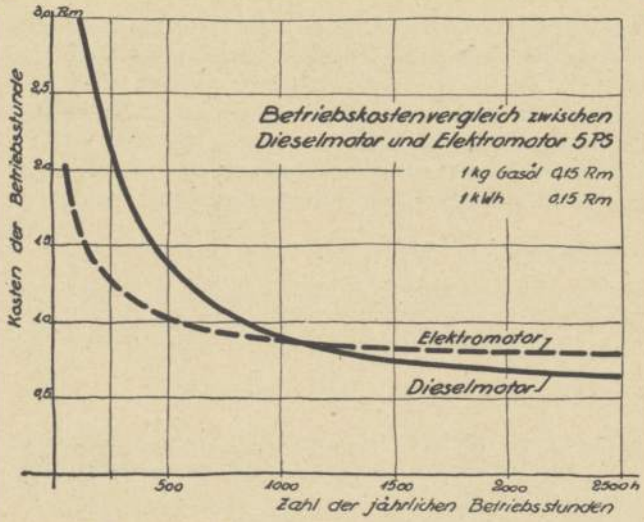


Bild 457: Betriebskostenvergleich Elektromotor — Dieselmotor.

Leider stehen diesen vorbildlichen Betriebseigenschaften Nachteile gegenüber, die die Verwendbarkeit des Elektromotors in vielen Fällen ausschließen oder doch wesentlich einschränken. Der Elektromotor ist an das Vorhandensein elektrischer Energie gebunden. Wenn diese heute auch fast überall zur Verfügung steht, so erschweren doch die Uneinheitlichkeit der an den verschiedenen Stellen vorhandenen Stromart — Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom — und die Unterschiede in den Netzspannungen den Einsatz vorhandener Maschinen. Sie bedingen entweder ein umfangreiches Motorenlager oder die Benutzung von Zusatzeinrichtungen, wie Umformer und Umspanner, wodurch der Vorteil des billigen Elektromotors aufgehoben wird. Hemmend wirken weiter die vielfach recht hohen Stromkosten.

Eine klare Stellungnahme zugunsten der einen oder anderen Antriebsart hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit im Baugewerbe ist unmöglich. Sie erfordert die Abwägung und Gegenüberstellung der verschiedensten Gesichtspunkte und Berücksichtigung der an jedem Ort anderen Betriebsverhältnisse. Im allgemeinen wird man sagen können, daß kleine und mittlere Betriebe dem Dieselmotor den Vorzug geben werden, falls sie — genügende Betriebsstundenzahl vorausgesetzt — unabhängig von der Lage der Arbeitsstelle alle sich bietenden Arbeitsmöglichkeiten ausnutzen wollen. Befindet sich der Sitz und das ausschließliche Arbeitsgebiet des Unternehmens in einer großen Stadt oder erlaubt der Umfang des Betriebs einen größeren Maschinenpark, wird die Wahl auf den Elektromotor fallen, falls die Strompreise einen wirtschaftlichen Betrieb zulassen.

Bild 457 zeigt die Betriebskosten eines Elektromotors und eines Dieselmotors von je 5,0 PS in Abhängigkeit von den jährlichen Benutzungsstunden. In den Betriebskosten sind sowohl die laufend entstehenden Kosten durch Verzinsung und Abschreibung der Anlage enthalten wie auch die eigentlichen Betriebskosten, die nur bei Inbetriebnahme der Anlage durch Strom- bzw. Kraftstoffaufwand, Schmiermittel, Wartung entstehen. Dabei wurden die Strombezugskosten mit 0,15 RM./kWh und die Kraftstoffkosten mit 0,15 RM./kg angenommen.

Aus der Darstellung geht hervor, daß bis zu einer bestimmten jährlichen Benutzungsdauer der Elektromotor, darüber hinaus der Dieselmotor wirtschaftlicher ist. Höhere Stromkosten und größere Motorleistungen verschieben das Bild zugunsten des Dieselmotors.

B. Steinbearbeitungsmaschinen.

Die Gewinnung und Verarbeitung der Gesteine von Hand tritt mehr und mehr zurück gegen die maschinelle Steinbearbeitung. An die Stelle voller Werksteine treten Steinplatten zur Verkleidung und zum Schutz der tragenden Bauteile aus Stahl, Beton oder Mauerwerk, deren Herstellung von Hand zeitraubend, schwierig und unwirtschaftlich wäre. Aus der Vielzahl der gebrauchten Maschinen sollen nachstehend einige der wichtigsten behandelt werden.

1. Gewinnung der Steinblöcke.

Zum Lösen großer, rißfreier Blöcke aus dem festen Gebirge ist die Sprengarbeit ungeeignet. Neben Keilarbeit, Schlitzen, Schrämen tritt das Ausschneiden mit der

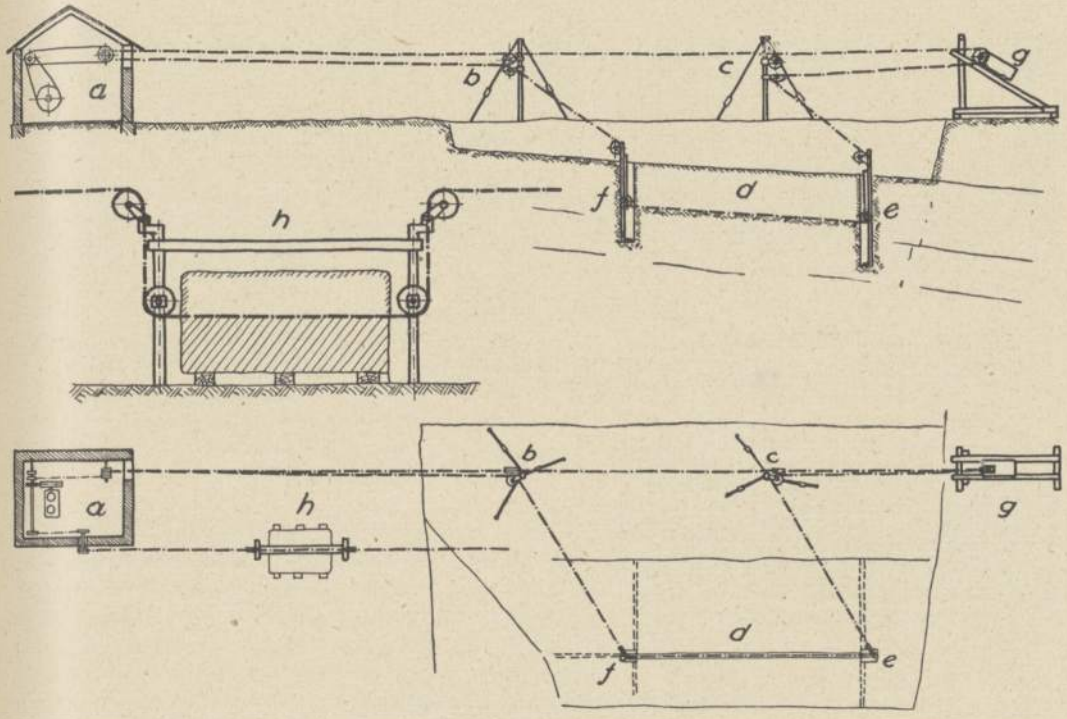


Bild 458: Drahtseilsäge.

a Antriebsstation
b, c Feldständer
d Sägestation
e, f Rollenständer
g Spannwagen
h Drahtseilsäge für Steinblöcke

Drahtseilsäge. Bild 458 zeigt den Aufbau einer derartigen Anlage. Von der Antriebsstation (a) aus wird das Sägeseil mit einer Schnittgeschwindigkeit von 5 bis 10 m/s in Bewegung gesetzt. Es läuft über die Führungsrollen der Feldständer (b) und (c), zwischen denen sich die Sägestation (d) befindet. An dieser wird das Seil über die Rollenpaare (e) und (f) geleitet, von denen die unteren Rollen entsprechend dem Arbeitsfortschritt durch Handkurbel von oben nach unten verstellt werden. Ihre Anbringung erfordert vor Beginn der Arbeit die Herstellung zweier Löcher, die das Einsetzen der Rollenständer und das Nachstellen der Rollen gestatten. Die zu einem einigermaßen glatten Schnitt erforderliche Seilspannung erhält die Anlage durch den Spannwagen (g). Das durch Verspleißen hergestellte endlose dreidrähtige Drahtseil aus Stahl von 4 bis 6 mm Durchmesser besitzt eine Länge von 300 bis 800 m. Diese große Länge erhöht die Lebensdauer des Seiles, das auf dem langen Wege die durch die Schneidarbeit aufgenommene Wärme wieder abgeben kann und gekühlt an der Sägestation ankommt.

Die eigentliche Trennarbeit leistet bei Hartgestein Stahlsand, bei weicheren Gesteinen Quarzsand, der mit Wasser eingespült, durch das Seil auf dem Grund der Schnittfuge reibt und so kleine Steinsplitter abtrennt. Die Schneidleistung beträgt bei einer Schnittlänge von 3 m je nach Härte des Steins 15 bis 25 cm/h und sinkt bei Schnittlängen von 20 m auf 2 bis 3 cm/h.

Große, schlecht bewegbare Steinblöcke werden bereits im Steinbruch durch ähnlich wie die Gebirgssäge gebaute Drahtseilsägen (h) oder durch Steintrennsägen in kleinere Blöcke und Platten geschnitten. Der Aufbau der Steintrennsägen entspricht dem der Steinsägegatter, Bild 459; jedoch beträgt die Zahl der eingespannten Steinsägen nur 1 bis 4. Die Schnittleistung bei einer Bespannung mit einer Steinsäge beträgt bei einer Schnittlänge von 3 m und einer Doppelhubzahl von 100 bis 120/min in Granit etwa 7, in Syenit bis 12 und bei Muschelkalk bis 22 cm/h.

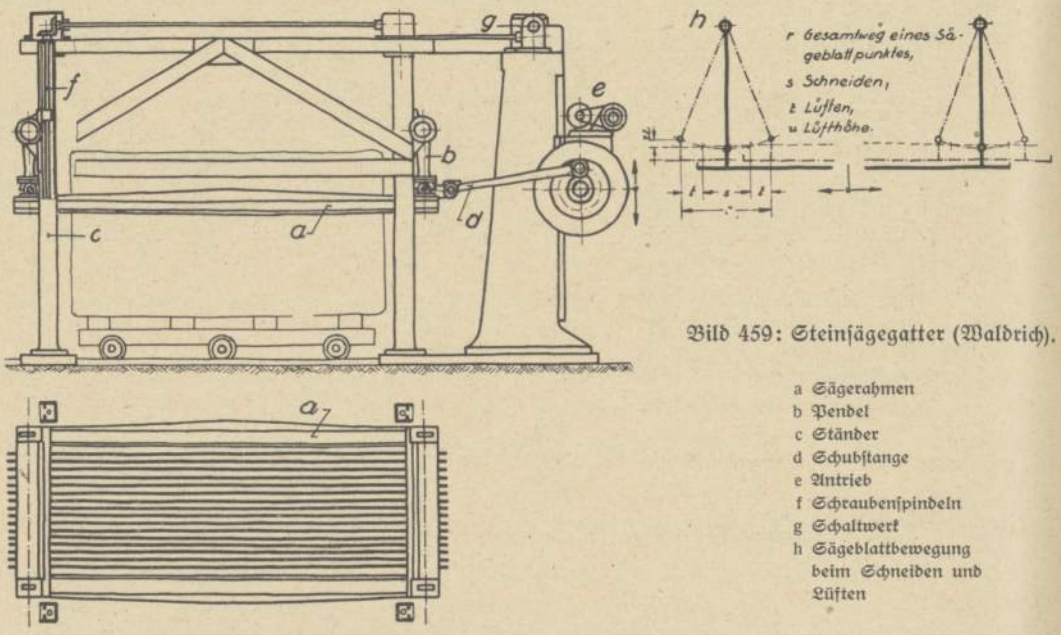


Bild 459: Steinsägegatter (Waldrich).

a Sägerahmen
b Pendel
c Ständer
d Schubstange
e Antrieb
f Schraubenspindeln
g Schaltwerk
h Sägeblattbewegung beim Schneiden und Lüften

2. Herstellung der Steinplatten.

Sie erfolgt mit Steinsägegattern. Den Aufbau zeigt Bild 459. Je nach Verwendungszweck werden in den waagerecht schwingenden Rahmen (a) 15 bis 80 Sägeblätter, glatte Stahlbänder von 2 bis 6 mm Stärke und 100 bis 200 mm Höhe, eingespannt. Der Sägerahmen hängt an vier Pendeln (b), die, an kräftigen Walzstahlständern (c) geführt und durch Schraubenspindeln (f) dem Schneidfortschritt folgend, durch das Schaltwerk (g) gesenkt werden. Der Antrieb des Gatters erfolgt durch Transmission oder Elektromotor über eine Schubstange von 4 bis 7 m Länge. Wesentliche Platzersparnis bringen Gatter mit kurzer Schubstange (d), bei denen jedoch der Antrieb (e) der Senkung des Rahmens folgen muß. Ein schweres Schwungrad sorgt für gleichmäßigen Gang. Der Steinblock wird auf einem niedrigen Wagen unter das Gatter gebracht. Das eigentliche Schneiden geschieht wie beim Drahtseilsägen durch Stahlsand bei harten und durch Quarzsand bei weicheren Gesteinen. Dieser Schneidsand wird durch die Sägeblätter auf dem Grund der Schnittfuge hin und her gerollt und bricht dabei kleine Splitter aus dem zu schneidenden Stein heraus. Das Einspülen des Sandes erfolgt am Anfang und Ende des Hubes; dazu ist ein Anheben des Sägerahmens von 5 bis 10 mm notwendig, das durch die Pendelbewegung bewirkt wird (h). Neuzeitliche Ausführungen besitzen eine selbsttätige Lüftung des Rahmens, die bei Stromausfall einsetzt, das Festfahren des Rahmens im Steinblock verhindert und so Verluste an Stein und Arbeit ausschließt.

Zum Einspülen des Sandes wird zweckmäßig eine selbsttätig arbeitende Besandungsanlage gebraucht; sie hat die Aufgabe, Sand und Wasser in richtiger Menge und Mischung gleichmäßig auf die Schnittfugen zu verteilen. Die Sandmenge hängt von der Sägeblattstärke ab und beträgt 10 bis 15 g/m Schnittfuge bei einem Mischungsverhältnis von Sand zu Wasser = 1:1. Vergrößerung der Sandmenge verstopft die Schnittfuge und erhöht den Kraftbedarf ohne Verbesserung der Schnittleistung. Außer von der Hubzahl und -länge hängt die Größe der Schneidleistung ab von der Belastung der Sägeblätter (kg/cm²), ihrer Stärke, der Körnung des Schnittsandes sowie von der Härte und Körnung des Steines. Wichtig ist gleichmäßige Körnung des Schneidsandes, die durch Absieben der Kernsplitter und durch Beseitigung des Steinschlammes anzustreben ist. Unter günstigen Verhältnissen betragen die Schnittleistungen bei einem Hub von 300 mm, Hubzahl 65 bis 70/min und einer Schnittlänge von 2500 mm etwa

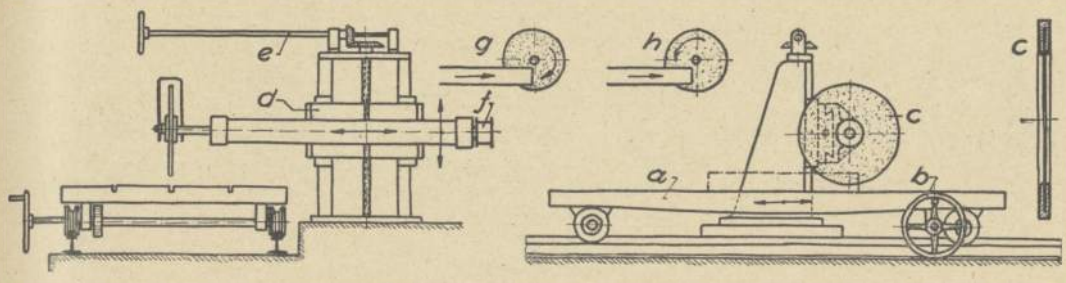


Bild 460: Steintrennmaschine.

a Tisch
b Handvorschub für Tisch
c Schneidscheibe
d Werkzeugschlitten
e Höheneinstellung
f Antriebsscheibe
g, h Bewegungsrichtungen

bei Sandstein	6,0 cm/h
bei mittelhartem Marmor .	4,0 bis 3,0 cm/h
bei Granit	1,5 bis 1,0 cm/h

Zum Maßschneiden der auf Sägegattern roh zugeschnittenen Steinplatten verwendet man Steintrennmaschinen (Bild 460). Auf dem waagerecht verschiebbaren Tisch (a), der die Vorschubbewegung ausführt, wird der Stein aufgespannt. Als Werkzeug dienen Siliziumkarbidscheiben (c) von 300 bis 600 mm Durchmesser, bestehend aus einer Stahlscheibe als Kern, auf den ringförmig der Schneidbelag aufgepreßt wird. An Stelle der Siliziumkarbidscheiben verwendet man bei größeren Scheibendurchmessern bis zu 1500 mm Kreissägen aus Stahl, die am Umfang mit Diamantsplittern als Schneiden besetzt sind. Das Schneiden von Hartgestein erfordert feinkörnige, weiche Scheiben, bei mittelhartem Stein, Marmor sind Korn und Bindung normal, während Sandstein gröberes Korn und harte Scheiben erfordert. Beim Schneiden von hartem, dichtem und sehr feinkörnigem Stein soll die Schnittgeschwindigkeit < 30 m/s sein bei einem Vorschub von etwa 2 m/min und entgegengesetzter Bewegung von Stein und Werkzeug (g). Beim Trennen von weichem und mittelhartem Stein ergeben gleichgerichteter Bewegungssinn (h) und höhere Schnittgeschwindigkeiten von 30 bis 50 m/s saubere Schnitte bei geringstem Kraftbedarf. Grundsätzlich wird zur Schonung der Schneidscheibe, zur Vermeidung unnötiger Erwärmung und zur Kraftersparnis naß geschnitten, wenn auch besonders bei hartem Stein die Schnittleistung bei trockenem Schnitt höhere Werte ergibt.

Durch Verwendung anderer Scheibenformen — Profilscheiben — kann die Steintrennmaschine auch zum Fräsen und Schleifen benutzt werden. Auf diese Weise lassen sich Längsprofile in Platten und Blöcke einarbeiten. Diese Arbeiten können auch durch Hobeln erfolgen.

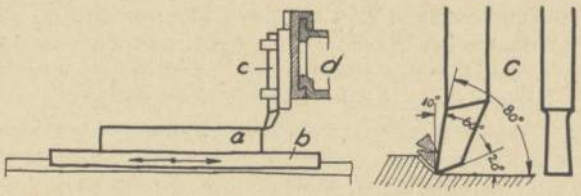


Bild 461: Hobelmaschine.

a Werkstück b Tisch c Hobelstahl d Querträger mit Werkzeugschlitten

Die benutzten Maschinen (Bild 461) entsprechen in ihrem Aufbau den bei der Metallbearbeitung verwendeten Ein- und Zweiständerhobelmaschinen. Das Werkstück (a) wird auf dem in dachförmigen Führungen hin und her gleitenden Tisch (b) aufgespannt und macht die Schnittbewegung. Der Hobelstahl (c) ist an dem Werkzeugschlitten befestigt, der an dem Querträger (d) in Höhe und Breite verschiebbar ist. Die Hobelstähle stellt man aus Schnellschnittstahl her. Zur Verringerung der Abnutzung ist großer Freiwinkel ($\alpha = 20^0$) erforderlich, bei einem Meißelwinkel $\beta = 60^0$ (c). Da der Arbeitsvorgang in dem Herausbrechen kleinerer und größerer Werkstoffsplitter besteht, ist eine befriedigende Oberflächengüte nur bei kleinem Spanquerschnitt und dichtem Gestein zu erwarten.

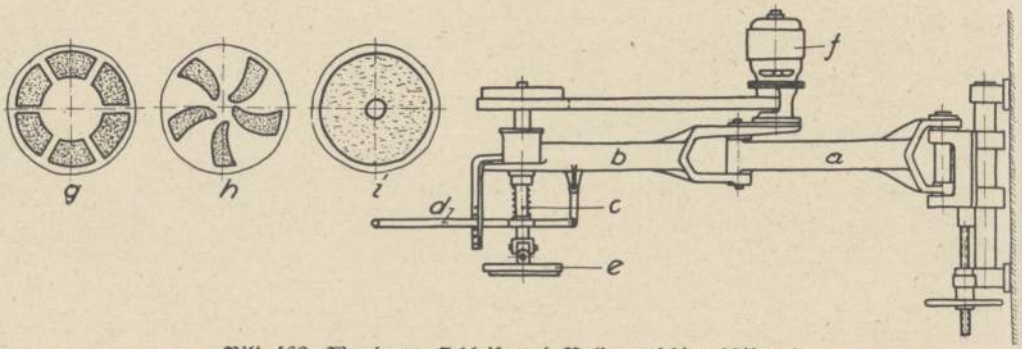


Bild 462: Wandarm-Schleif- und Poliermaschine (Hilmer).

a, b Gelenkarme c Schleifspindel d Handhebel e Schleifteller f Elektromotor g, h Schleifsegmente i Polierscheibe

3. Schleifen und Polieren.

Durch Schleifen lassen sich die meisten natürlichen und Kunststeine bearbeiten. Zum Polieren eignen sich nur harte und dichte Gesteine, die mit immer feineren Schleifmitteln bearbeitet werden, bis eine völlig blanke und glänzende Fläche erzielt ist.

Als Schleifmittel werden bei Hartgestein Stahlsand, Schmirgel, Siliziumkarbid (Karborund, Härte 9 bis 10), für Weichgestein Quarzsand, Bimsstein, Schmirgel, Siliziumkarbid entweder lose oder in Form fester Scheiben, Ringe, Segmente verwendet. Zum Polieren gebraucht man feinsten Schmirgel, Zinnasche, Polierrot, Kleesalz.

Die Schurscheibe besteht aus einem großen, drehbaren Tisch, dessen Oberfläche waagerecht liegt und der, von unten angetrieben, die Schnittbewegung macht. Die zu schleifenden Steinblöcke oder Platten werden auf den Tisch, auf den das Schleifmittel aufgebracht wird, aufgelegt und festgehalten. Unter dem Eigengewicht des Werkstückes, das durch Auflegen von Belastungsgewichten noch vergrößert werden kann, erfolgt nun durch die in Drehung gesetzte Scheibe das Abschleifen.

Wandarm-Schleif- und Poliermaschinen (Bild 462) bestehen aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Armen (a) und (b). Der innere Arm ist drehbar an einem Wandlager befestigt, der äußere trägt eine senkrechte Schleifspindel (c), die mittels Handhebels (d) in der Höhe einstellbar ist. Am unteren Ende der Spindel sitzt ein Kreuzgelenk zur allseitig beweglichen Befestigung des Schleiftellers (e), der über die ganze zu schleifende Fläche hinweggeführt werden kann. Der Antrieb erfolgt durch Transmission oder Elektromotor (f).

An dem Schleifteller werden je nach Art des zu schleifenden Gesteins Gußteller zum Schleifen mit Sand usw. oder Schleifringe, Segmente (g), (h) aus Siliziumkarbid oder Polierscheiben (i) zur Aufnahme des Poliermittels befestigt. Der Schleifteller wird gleichmäßig über die ganze Fläche bewegt. Beim Grob- und Vorschleifen ist reichliche Wasserzufuhr notwendig, beim Polieren mit Filzscheiben jedoch nur Spritzer. Einen Anhalt für die erzielbaren Schleifleistungen ergeben folgende Zahlen:

Marmor . . .	Vor- und Feinschleifen	40 bis 50 min/m²
	Polieren	15 bis 20 min/m²
Granit . . .	Vor- und Feinschleifen	50 bis 60 min/m²
	Polieren	30 bis 40 min/m².

4. Herstellung runder Säulen, Schalen usw.

Die Werkstücke erhalten durch Handarbeit zunächst die ungefähre Rohform, werden dann auf Drehbänken aufgespannt und in Drehung gesetzt. Das Werkzeug wird im Werkzeugschlitten eingespannt und gegen den Stein oder an diesem entlanggeführt. Das Abtrennen erfolgt durch Herausbrechen von Steinsplittern. Befriedigende Oberflächengüte ist bei dichtem Gestein durch

nicht zu große Spanquerschnitte erreichbar. Als Werkzeuge eignen sich besonders Drehstähle mit aufgelöteten Widiaschneidplättchen (Bild 463a). Für Hartgestein werden außerdem noch Diamantwerkzeuge und Rollmesser verwendet. Die Wirkungsweise der letzteren beruht darauf, daß das gegen den sich drehenden Stein geführte Werkzeug kleine Scherben abdrückt. Zum Fertigschleifen und Polieren kommen die vorgedrehten Werkstücke auf Schleifbänke, deren Aufbau den Drehbänken ähnelt. An Stelle des Stahles treten Schleifklötze, die gegen das Werkstück geführt werden und bei glatten Walzen und Säulen zur Beschleunigung des Verfahrens gleichzeitig eine hin und her gehende Bewegung ausführen. Die Schleif- und Poliermittel sind die gleichen wie beim Schleifen und Polieren der Steinplatten.

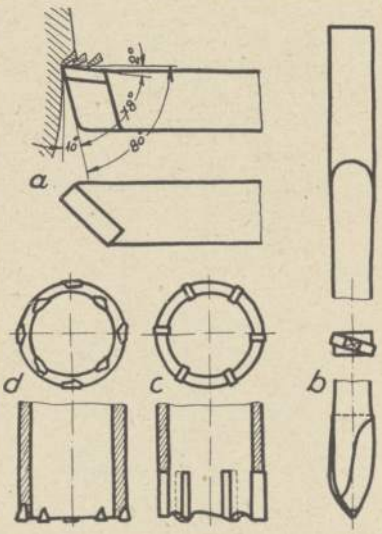


Bild 463: Dreh- und Bohrwerkzeuge.

a Widiadrehstahl
b Spitzbohrer mit Widiaschneide
c Bohrrohr mit Widiaschneiden
d Bohrrohr mit Diamanten

5. Herstellung von Bohrungen.

Zur Herstellung runder Löcher verwendet man ähnliche Maschinen wie die Wandarmschleifmaschinen, jedoch mit nur einem beweglichen Arm, zur Ausführung großer Bohrungen wohl auch Maschinen, bei denen die Bohrspindel außer der Schnittbewegung nur senkrecht auf und ab bewegt werden kann und das Werkstück zum Ansetzen des Loches eingerichtet werden muß.

Als Bohrwerkzeuge werden für kleine Durchmesser Spitzbohrer mit Widiaschneiden (Bild 463b), für größere Durchmesser dagegen Bohrrohre, die nur einen Ring ausschneiden, den Kern dagegen stehenlassen, verwendet. Als Schneiden werden in die Stirnfläche der Bohrrohre Widiaschneiden (c) oder Diamanten (d) eingesetzt.

Als Bohrleistungen in Marmor kann man annehmen:

Widiaspitzbohrer	10 mm	Durchmesser,	350	Uml./min,	Bohrtiefe	5,0	cm/min,
Widiabohrrohr	50 „	„	350	„	„	1,5	„
Diamantbohrrohr	200 „	„	960	„	„	1,0	„

Druckluftwerkzeuge werden ebenfalls zur Steinbearbeitung verwendet. Ihre Wirkungsweise und die verwendeten Werkzeuge sind auf S. 421 besprochen und in Bild 435 und 436 dargestellt.

C. Holzbearbeitungsmaschinen.

Von den vielgestaltigen Bauformen können mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum nur einige kennzeichnende Vertreter behandelt werden.

1. Sägen.

Bei den Sägen — wie auch bei fast allen übrigen Holzbearbeitungsmaschinen mit Ausnahme der Drehbank — macht das Werkzeug, hier das Sägeblatt, die Schnitt- oder Arbeitsbewegung, während die Vorschubbewegung dem Werkstück oder dem Werkzeug zufällt. Je nach Art der Arbeitsbewegung unterscheidet man:

Sägen mit hin und her gehender Bewegung: Gatter-, Baum-, Quersägen;
Sägen mit fort- bzw. umlaufender Bewegung: Band-, Kreissägen.

a) Gattersägen (Bild 464) dienen dazu, Baumstämme der Länge nach in Kanthölzer, Pfosten und Bretter zu schneiden. In einem rechteckigen Gatterrahmen aus Stahl (a) werden zwischen dem unteren und oberen Querriegel die Sägeblätter — bei Blockgattern eins, bei Säumgattern zwei, bei Vollgattern bis zu zwölf und mehr — eingespannt. Je nach Hub schwankt ihre Länge zwischen 1,4 und 2,5 m; die Stärke beträgt 1,4 bis 2,5 mm, die Breite 120 bis 250 mm. Die Zahn-

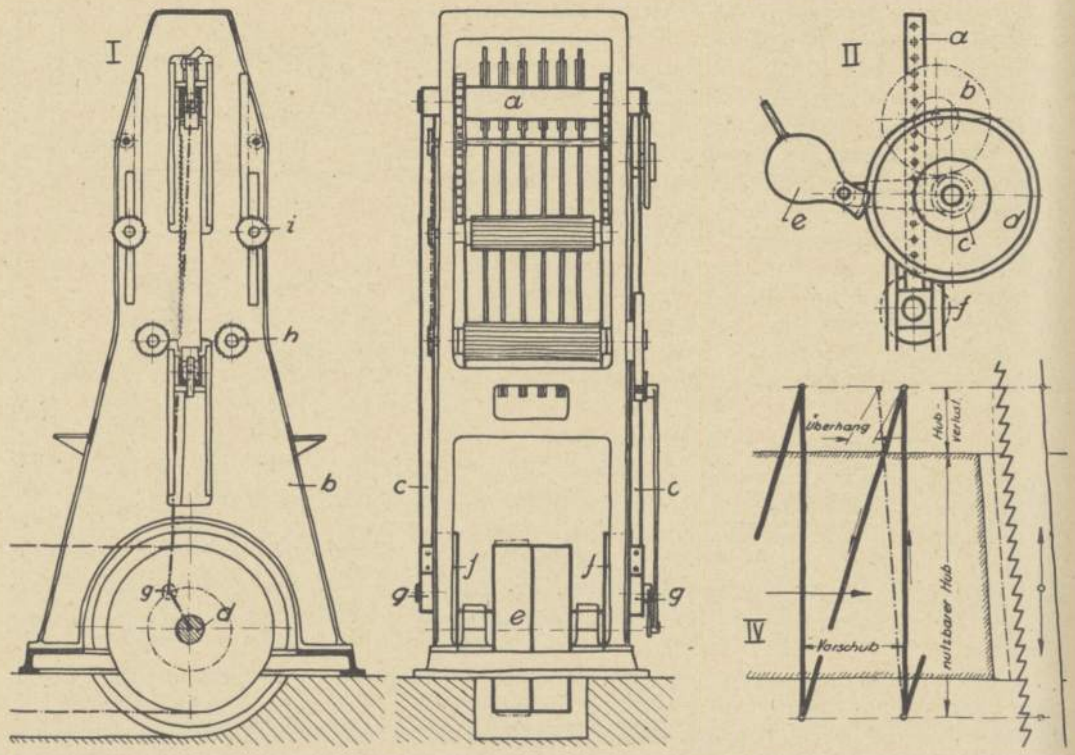


Bild 464: Vollgatter (Esterer).

I a Gatterrahmen
b Gatterständer
c Stelzen
d Schwungwelle
e Antriebsscheiben
f Schwungscheiben
g Kurbelzapfen
h Unterwalzen
i Oberwalzen

II Oberwalzenbelastung:
a Zahnstange
b, c Zahnräder
d Handrad
e Klemmgewicht
f Oberwalzenführung

III Einfaches Schaltwerk:
a Gegenkurbel
b Schubstange
c Schaltarm
d Gelenk
e Schaltklinke
f Sicherheitsklinke
g Schaltrad
h Zwischenrad
i Walzenräder
k Voreilungseinstellscheibe

IV Vorschubschaubild eines einfachen Schaltwerkes

V Doppelschaltwerk:
a Gegenkurbel
b Schubstange
c, e, i Lenker
d Winkelhebel
f, k Schaltarme
g Schaltrad
h Schwinge
l Handhebel zur Vorschubverstellung
m, n Änderung der Vorschubrichtung

form ist entweder rechtwinklig oder überhängend. Der Gatterrahmen wird mittels gelenkig angeordneter Führungsschuhe in den Führungen der beiden seitlichen Gatterständer (b) durch die Gatterstelzen (c) auf und ab bewegt. Die Gatterständer bestehen meist aus Gußeisen und

tragen in ihrem unteren Teil die Hauptlager für die Schwungwelle (d); auf dieser sind zwischen den Hauptlagern die Fest- und Losscheiben (e) für den Antrieb durch die Transmission und an den Enden freifliegend die Schwungscheiben (f) mit den Kurbelzapfen (g) für die Bewegung der Stelzen angeordnet. Als Hauptlager verwendet man Ringschmierlager, für die unteren Stelzenlager Pendelrollenlager und oben zur Verbindung von Stelzenkopf mit dem Gatterrahmenzapfen einfache Gleitlager mit Stellkeil.

Lichte Rahmenweite und Höhe richten sich nach dem Verwendungszweck; sie betragen bei schweren Gattern 500 bis 1000 mm. Der Hub schwankt zwischen 400 und 800 mm, die Drehzahl 300 bis 150 U/min, die Sägegeschwindigkeit 6 bis 3,5 m/s.

Der Vorschub richtet sich nach Holzart, Schnittgüte, Sägeneinhang und Blockgröße. Bei Hochleistungsgattern und Weichholz sind bis 6 m/min erreichbar.

Zur Führung und zum Einzug des Blockes dienen geriffelte Walzen; das untere Paar (h) wird dicht an den Schnitt herangerückt, während die oberen Walzen (i), damit das Holz sicherer liegt, etwas weiter auseinander angeordnet werden. Die Einzugwalzen werden von einem Schaltwerk aus durch Zahnräder oder Kette, die oberen Walzen von den unteren Walzen durch Rollenkette angetrieben. Die unteren Einzugwalzen drehen sich in festen Lagern, die oberen sind entsprechend der Dicke der zu schneidenden Hölzer in der Höhe verstellbar; außerdem müssen sie sich Stärkeunterschieden des Holzes selbsttätig anpassen können (II). Ihre Lager sitzen an Zahnstangen (a), die in Führungen auf und ab gleiten; in diese Zahnstangen greifen Ritzel und Räder (b, c), von denen (c) auf der Handradwelle befestigt ist. Drehen der Handräder (d) bewirkt mithin Heben und Senken der Oberwalzen. Abstürzen nach Durchgang eines Blockes verhindern Sperräder. Die zusätzliche Gewichtsbelastung zur Anpassung an die wechselnde Blockstärke geschieht durch Klemmgewichte (e), die auf die Handräder des Walzenaufzuges wirken und deren Form ein Überschlagen ausschließt.

Die Schaltwerke sollen entsprechend dem Fortgang des Schneidens das Holz den Sägen zuführen. Das kann ruckweise während des Rahmen-Auf- oder -Niederganges sowie stetig während des Auf- und Niederganges erfolgen. Am gebräuchlichsten sind Schaltwerke der ersteren Art, die entweder nur beim Rahmenniedergang zuführen — einfache Schaltwerke — oder den Vorschub bereits in der zweiten Hälfte des Rahmenaufganges beginnen und während des Niederganges fortsetzen — Doppelschaltwerke und Schaltwerke mit Voreilung.

Beim einfachen Schubschaltwerk (III) wird die Bewegung von der Gegenkurbel (a) über eine Schubstange (b) auf den Schaltarm (c) übertragen. Zur Veränderung des Vorschubes ist der Gelenkpunkt (d) auf (c) verschiebbar. Die schwingende Bewegung des Schaltarmes wird durch die Schaltklinke (e) auf das Schaltrad (g) übertragen; die Sicherheitsklinke (f) verhindert die Rückdrehung. Ausheben der Klinke (e) unterbricht den Vorschub. Schaltrad (g) setzt über ein Zwischenrad (h) die Zahnräder (i) der Walzen in Drehung. Zum Schutz gegen Überlastung und Bruch werden in das Schaltwerk Abscherstifte, federbelastete Zahnkupplungen und dergleichen eingebaut. Um beim Aufwärtsgang die Sägen vom Schnittgrund abzuheben, werden sie mit einem Überhang von 2 bis 4 mm eingehängt (IV). Wird nun erst bei Beginn des Niederganges zugeschoben, so geht ein Teil des Hubes — 15 bis 25% — verloren, bis die Zahnspitzen an das Holz herangebracht sind. Man läßt deshalb das Zuführen früher beginnen (Voreilung), muß damit aber in Kauf nehmen, daß der größte Vorschubweg nicht mehr mit der größten Sägengeschwindigkeit zusammentrifft; die Spanabnahme und die Beanspruchung der Sägenzähne sind während des Arbeitshubes verschieden groß. Die Anpassung der Voreilung an den jeweiligen Vorschub durch Verstellen des Voreilwinkels an der Gegenkurbel (k) vermag diesen Nachteil teilweise zu beseitigen, ist aber umständlich.

Besser wirken Doppelschaltwerke (V). Während des Rahmenaufganges wirkt das Hebelwerk (b—c—d—e—f) drehend auf das Schaltrad (g); dadurch wird erreicht, daß die Zähne beim Einsetzen des Abwärtsganges bereits an das Holz herangebracht sind. Der Hauptvorschub erfolgt nun von (b) über die Schwinge (h), Lenker (i) und Schaltarm (k) auf das Schaltrad (g). Durch Handhebel (l) läßt sich die Größe des Vorschubes einstellen. Änderung der Vorschubrichtung wird durch Verstellen der Schaltarmdrehpunkte mittels Handhebels (n) und Zugstangen (m) erreicht.

Zu jedem Gatter gehören einfache Block- und Hilfswagen oder zur Verkürzung der Einrichtezeiten Schnellspannwagen mit besonderen Einrichtungen zum Einspannen, Drehen und seitlichen Ausrichten der Stämme. Das Zubringen der Stämme vom Stapelplatz zum Gatter erfolgt durch Rundholzförderer, das Befördern der Schnittware besorgen Rollenförder- und Stapeleinrichtungen.

b) Quersägen dienen zum Ablängen von Baumstämmen, Kanthölzern usw. Ein Fuchsschwanzblatt ist waagerecht an einer Gradführung befestigt und wird mittels Kurbelscheibe und Schubstange hin und her geführt. Sie ist also einer Einmann-Trummsäge mit Kraftantrieb vergleichbar. Quersägen schneiden auf Zug und werden für Stammdurchmesser bis 1,0 m gebaut. Dabei beträgt die Drehzahl 150 bis 180 U/min, der Hub 500 mm. Der Antrieb erfolgt durch Transmission oder Elektromotor.

c) Bandsägen (Bild 465 I). Sie vereinigen den Vorteil des gespannten Sägeblattes der Gattersäge mit der fortlaufenden, ununterbrochenen Schnittbewegung. Das durch Hartlötung zu einem endlosen Band zusammengefügte Sägeblatt (a) läuft über die Sägerollen (b) und (c) von 800 mm Durchmesser und mehr. Die Rollen laufen beiderseitig in Kugellagern und müssen sorgfältig ausgewuchtet sein. Die Welle der unteren Rolle trägt für den Antrieb Fest- und Losscheibe oder ist unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt. Der Ausrücker wird mit einer Bremse zum schnellen Stillsetzen der Maschine verbunden. Die obere Rolle ist in der Höhe mittels Handrades in Prismenführung zur Anpassung an die Länge des Sägeblattes verstellbar. Die notwendige Blattspannung wird durch Federn oder Hebelgewichte (e) erreicht. Eine besondere Stellvorrichtung ermöglicht ein Neigen der Achse der oberen Rolle, damit bei jeder Blattbreite die Zahnung des Sägeblattes so weit über den Rand der Laufrolle übersteht, daß die Schränkung gleichmäßig und lange erhalten bleibt. Der Umfang der Sägerollen erhält als Auflage für das Blatt

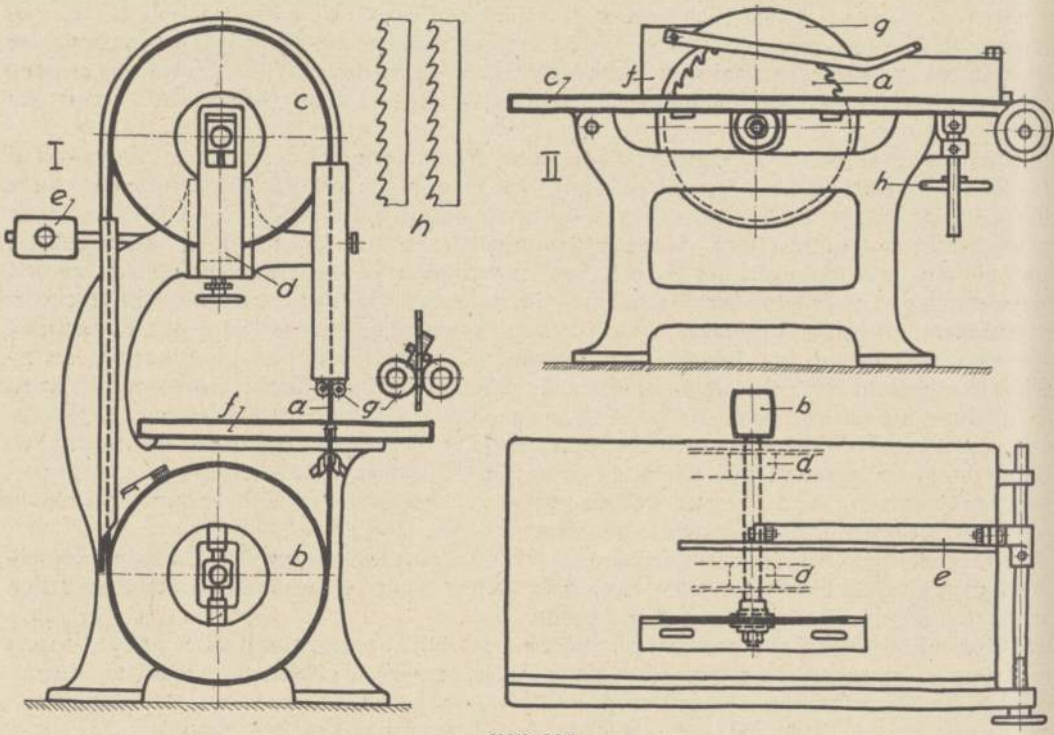


Bild 465.

I Bandsäge:
a Sägeblatt
b, c Sägerollen
d Spannvorrichtung
e Belastungsgewicht
f Tisch
g Blattführung
h Zahnformen

II Kreissäge:
a Sägeblatt
b Antriebsscheibe
c Tisch
d Kugellagerung
e verstellbares Längslineal
f Spaltkeil
g Schutzkorb
h Tischverstellung

einen elastischen Gummibelag. Zum Reinhalten der unteren Sägerolle von herabfallenden Sägespänen wird eine verstellbare Bürste angeordnet. Der Tisch dient zum Auflegen der Werkstücke; er kann zur Ausführung besonderer Arbeiten bis zu 45° geneigt werden. Ein Schlitz gestattet das Einführen des Sägeblattes, Bohrungen ermöglichen das Festspannen eines Führungslineales oder sonstiger Einrichtungen.

Die Erzielung eines genauen Schnittes erfordert eine besondere Sägeblattführung. Unter dem Tisch genügt eine seitliche Führung durch Hirnholzklötzchen. Die obere Führung (g) besitzt zur seitlichen Führung Stahlbacken oder Rollen, während die Rückenführung, die den Vorschubdruck aufzunehmen hat, stets durch eine Rolle erfolgt, deren Achse zur Vermeidung der Rillenbildung schräg zur Laufrichtung des Blattes eingestellt und deren Umfang oft hohl geschliffen ist. Bei Leerlauf darf das Sägeblatt die hintere Rolle nicht berühren. Sorgfältige Kugellagerung und ausreichende Schmierung der Führungsrollen sind Voraussetzung für einwandfreien Lauf. Die obere Blattführung ist entsprechend der Stärke des Werkstückes in der Höhe verstellbar und verdeckt den nicht gebrauchten Teil des Blattes.

Die Sägeblätter erhalten je nach Arbeit eine Breite von 10 bis 60 mm, wobei die breiteren und stärkeren Blätter auch größere Rollendurchmesser erfordern. Die Zähne bilden rechtwinklige oder überhängende Dreiecke mit gut ausgerundetem Zahngrund (h), der das Einreißen des gespannten Sägeblattes verhindert. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt 25 bis 40 m/s. Wichtig für die Lebensdauer ist rechtzeitiges Schärfen, da stumpfe Blätter viel leichter reißen. Die Zähne werden in der Reihenfolge rechts — gerade — links — gerade — usw. geschränkt; an der Lötstelle dürfen sie nicht geschränkt werden. Die Schränkung besitzt bei 1 mm Überstand ihren günstigsten Wert. Ist sie kleiner, so entstehen Arbeitsverluste durch Reibung und Erwärmung; bei größerem Schrank erfordert das Schneiden wieder mehr Zerspanungsarbeit und damit wieder erhöhten Kraftbedarf.

Erschütterungsfreier Lauf und hohe Schnittgüte werden durch ein kräftiges Gestell erreicht, das die einzelnen Teile zu einem Ganzen vereinigt. Umlaufende Teile und das Sägeblatt werden durch leicht abnehmbare Schutzvorrichtungen gegen Berührung abgedeckt, wobei die obere Sägeblattführung nur soviel von dem Blatt freiläßt, wie zur Ausführung der Arbeit notwendig ist.

Trenn- oder Blockbandsägen dienen zum Aufschneiden von Schwarten und Blöcken; das Sägeblatt wird dann waagerecht angeordnet und das Holz zur Erhöhung der Schneidleistung kraftgetrieben zugeführt.

d) Kreissägen (Bild 465 II). Das Sägeblatt (a) ist eine Stahlscheibe, die an ihrem Umfang die Zahnung trägt und mit zwei Flanschen genau mittig auf das eine Ende der Maschinenwelle aufgesetzt wird; das andere Ende der Welle trägt die Riemenscheibe (b) für den Antrieb oder ist unmittelbar mit dem Elektromotor gekuppelt. Wichtig für den leichten Lauf ist die sorgfältige Lagerung der Welle in zwei Kugellagern (d), die in dem kräftigen gußeisernen Maschinengestell befestigt sind. Den oberen Abschluß des Gestells bildet der Arbeitstisch (c). Hinter der Kreissäge ist der Spaltkeil (f) angeordnet, der das Festklemmen des Holzes in der Schnittfuge verhindert und den Schutzkorb (g) für das Sägeblatt trägt. Gleichlaufend zum Sägeblatt ist das auf dem Tisch entlang einer Spindel verschiebbare Längslineal (e) angebracht, welches sich sowohl senkrecht wie auch schräg einstellen läßt. Daneben besitzt der Tisch noch eine Längsnut zur Befestigung eines Stellineals für Quer- und Gehrungsschnitte.

Neben diesem Regelaufbau der Kreissäge gibt es entsprechend der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit eine Reihe abweichender Bauarten. Ordnet man den Tisch in der Höhe verstellbar an, so daß das Blatt in beliebiger Höhe vorsteht, und sieht eine Schräglage derart, daß Blatt- und Tischebene einen spitzen oder stumpfen Winkel einschließen, vor, dann lassen sich, gegebenenfalls unter Verwendung besonderer Werkzeuge, die verschiedensten Arbeiten, wie Nuten, Federn, Falzen, Schrägschnitte usw., ausführen.

Pendelsägen (Bild 466 I) dienen zum Ablängen von Brettern, Bohlen, Kanthölzern. Die kugelgelagerte Sägewelle mit der Kreissäge (a) ist in dem an der Decke oder an der Wand pendelnd aufgehängten Rahmen (b) untergebracht. Zum Schneiden wird die Säge durch Handzug gegen das auf einem Tisch gelagerte Werkstück geführt. Ein Gegengewicht (c) bringt die Säge

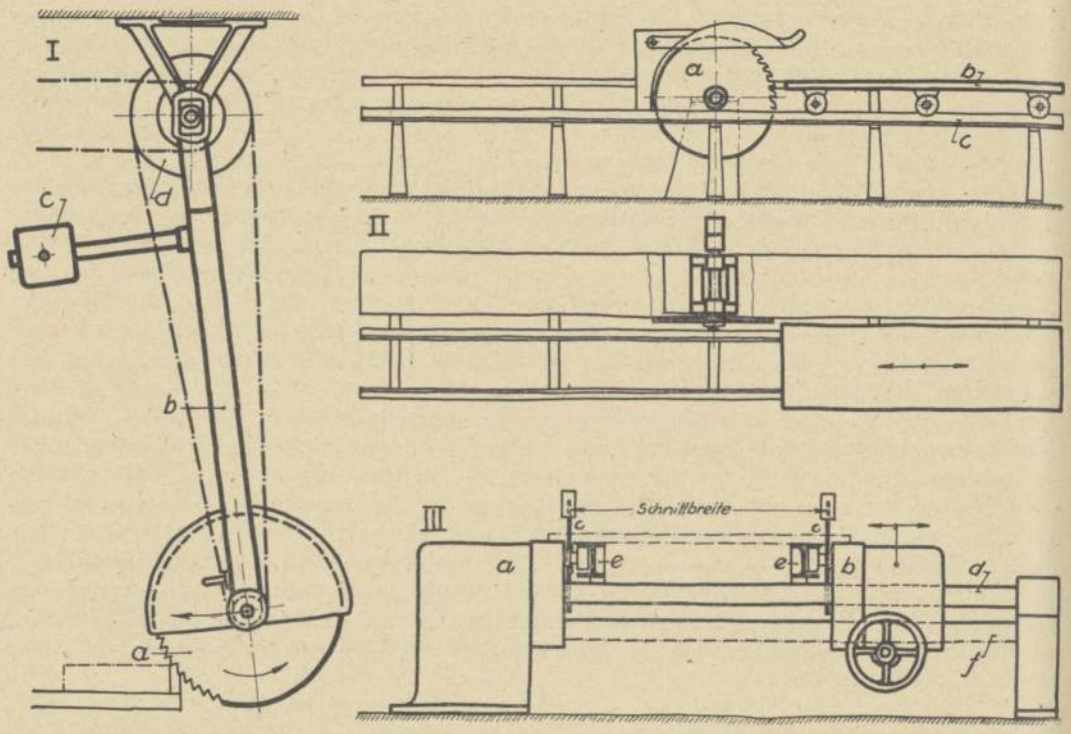


Bild 466: Kreissägen.

I Pendelsäge:
a Sägeblatt
b Rahmen
c Gegengewicht
d Antriebsscheibe

II Besäumsäge:
a Sägeblatt
b Lauftisch
c Führungsschienen

III Doppel-Abkürzsäge:
a feststehende
b verschiebbare Kreissäge

c Sägeblätter
d Führungsstangen
e Lauftisch
f Zahnstange zum Verschieben von b.

nach dem Schnitt wieder in die Ruhelage zurück. An Stelle der Pendelsäge mit bogenförmiger Schnittbahn werden auch Abkürzsägen mit gradliniger Bewegung gebaut. Die Gradlinigkeit wird entweder durch eine Schlittenführung oder durch ein Hebelsystem erzielt.

Besäumkreissägen (Bild 466 II) säumen die auf der Pendelsäge abgelängten Bretter und Bohlen. Die Kreissäge (a) wird auf einem festen eisernen oder Betonbock gelagert. Zum Auflegen des Werkstückes dient der mit Laufrollen versehene Tisch (b), der auf genau gearbeiteten Führungsschienen (c) an der Säge vorbeigeführt wird. Zum Abkanten von Rundholz erhält der Lauftisch besondere Halteklammern.

Zum beiderseitigen Besäumen sowie zum Schneiden von Latten usw. werden bis zu 10 Kreissägeblätter, deren Zwischenraum sich verändern läßt, nebeneinander angebracht. Der Vorschub erfolgt durch geriffelte Vorschubwalzen, die unter Zwischenschaltung eines Rädergetriebes zur Vorschubänderung von der Sägewelle aus angetrieben werden.

Doppel-Abkürzsägen (Bild 466 III) werden zum gleichlaufenden Besäumen größerer Platten gebaut. Sie bestehen aus zwei vollständigen Sägesystemen, von denen (a) feststeht, während (b) auf besonderen Führungsstangen (d) entsprechend der verlangten Schnittbreite seitlich verschoben werden kann. Das Arbeitsstück liegt beiderseits auf gleichlaufend verschiebbaren Laufschienen (e) auf. Die Sägen (c) lassen sich in der Höhe verstellen und ermöglichen dadurch Nuten und Falzen an den Tafelkanten.

Die Kreissägeblätter werden aus bestem Werkzeugstahl, für höhere Schnittleistungen aus Schnellschnittstahl angefertigt, oder sie erhalten eingesetzte Schnellstahlschneiden. Die Blattstärke richtet sich nach dem Durchmesser. Wenn auch zur Verminderung des Schnittverlustes dünne Blätter angestrebt werden, so erfordert doch genügende Steifigkeit eine gewisse Mindeststärke.

Eine Scheibe von 400 mm Durchmesser sollte auch für feinere Arbeiten mindestens 2 mm Blattstärke, eine solche von 600 mm Durchmesser 3 mm aufweisen.

Die Zahnform muß der auszuführenden Arbeit angepaßt sein. Für Längsschnitte in weichem Holz eignen sich Wolfszähne (II a) oder stark überhängende Dreieckszähne mit genügend großen Spanräumen. Längsschnitte in harten Hölzern bedingen kleinere Zähne von rechtwinkliger Form. Für Querschnitte, z. B. bei Pendelsägen, sind leicht zurückspringende Zähne, Mausezähne (I a), am Platze. Die Schnittgüte wird durch gute Schärfung und gleichmäßige Schränkung, für deren Maß das auf S. 441 Gesagte gilt, gesteigert. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt 30 bis 80 m/s; bei kraftbetriebenem Vorschub sind Schnittlängen bis zu 50 m/min erreichbar.

2. Hobeln.

Die Messer (Bild 467 I c) sind an der sich schnell drehenden Messerwelle (a) befestigt und trennen kommaförmige Späne ab, wenn das Werkstück entgegengesetzt der Drehrichtung der Messerwelle zugeführt wird. Genau betrachtet entsteht eine wellige Fläche (e); entscheidend für die Oberflächengüte ist die Rillenbreite S, die bei dem üblichen Flugbahndurchmesser von 120 mm 2 mm nicht übersteigen soll. Aus diesem Grunde müssen Wellendrehzahl und Vorschub in einem bestimmten Verhältnis stehen: Je kleiner der Vorschub, desto kleiner die Rillen und um so sauberer die Oberfläche, sorgfältige Messereinstellung vorausgesetzt. Die Auffassung, daß Verdoppelung der Messerzahl die Verdoppelung des Vorschubes ohne Verschlechterung der Oberflächengüte zulasse, ist unzutreffend: Es ist nicht möglich, alle Messer mit der erforderlichen Genauigkeit auf den gleichen Flugbahndurchmesser einzustellen. Somit werden selbst bei vier Messern nur eins, höchstens zwei Messer mit den größten Flugbahndurchmessern Schnittrillen hinterlassen. Die Vergrößerung der Messerzahl — das gilt in gleicher Weise für das Fräsen — vergrößert die minutliche Spanmenge und ist für die Vorbearbeitung durchaus am Platze.

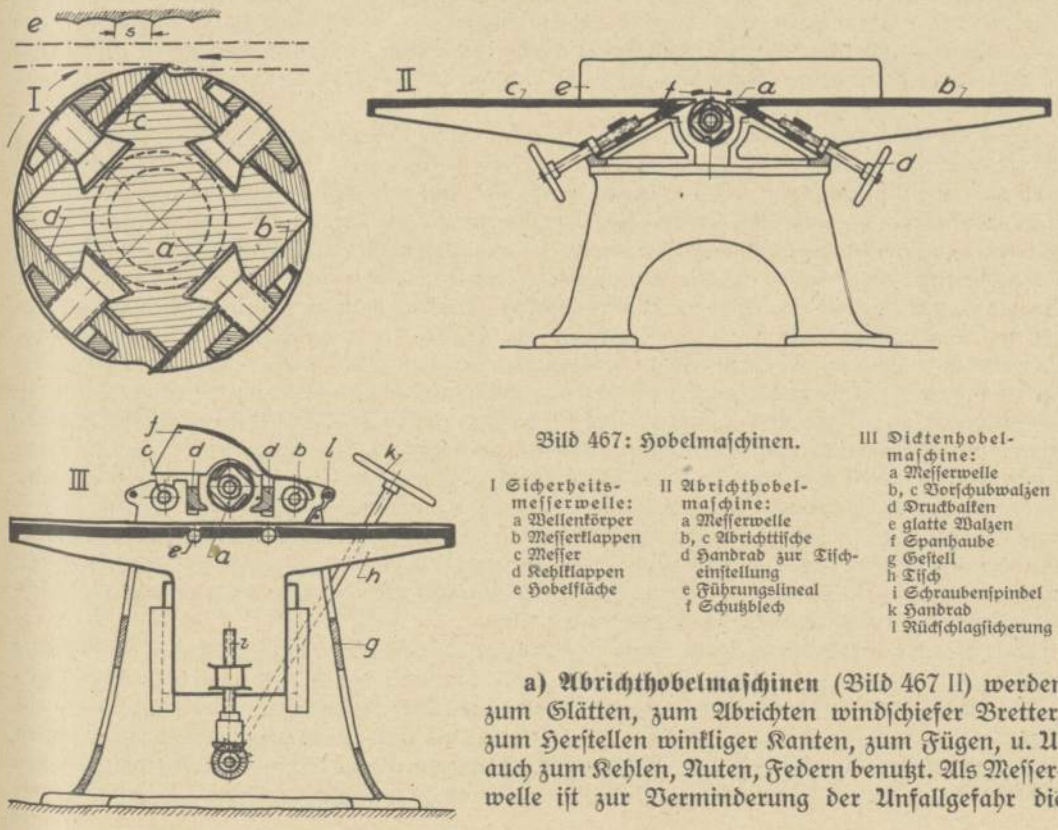


Bild 467: Hobelmaschinen.

I Sicherheitsmesserwelle:
a Wellenkörper
b Messerklappen
c Messer
d Kehlklappen
e Hobelfläche

II Abrichthobelmaschine:
a Messerwelle
b, c Abrichttische
d Handrad zur Tischeinstellung
e Führungslineal
f Schutzblech

III Dickenhobelmaschine:
a Messerwelle
b, c Vorschubwalzen
d Druckbalken
e glatte Walzen
f Spanhaube
g Gestell
h Tisch
i Schraubenspindel
k Handrad
l Rückschlagsicherung

a) Abrichthobelmaschinen (Bild 467 II) werden zum Glätten, zum Abrichten windschiefer Bretter, zum Herstellen winkliger Kanten, zum Fügen, u. U. auch zum Kehlen, Nuten, Federn benutzt. Als Messerwelle ist zur Verminderung der Unfallgefahr die

runde Sicherheitswelle (I) vorgeschrieben. Auf dem Vierkantkörper (a) werden die Messerklappen (b) aufgeschraubt, die zum Einspannen der dünnen, etwa 3 mm starken Hobelmesser (c) dienen, während die Klappen (d) die Messer verspannen und die Welle zu dem runden Körper ergänzen, der unfallsicherer ist als die einfache Vierkantwelle, die man noch vereinzelt bei Dicktenhobelmaschinen antrifft. Zum Kehlen werden die Klappen (d) durch die Kehlmesser ersetzt.

Die genau ausgewuchtete Messerwelle (II a) läuft in staubdicht gekapselten Kugellagern, die in dem kräftigen gußeisernen Gestell sitzen. Beiderseits der Welle werden die Abrichttische (b, c) angeordnet, die an der der Welle zugekehrten Seite mit Stahlleisten versehen sind und dicht an die Welle herangerückt werden, während sie zum Messerwechsel und Kehlen auseinandergezogen werden müssen. Beim Abrichten und Fügen muß die Oberfläche von (c) genau mit dem Flugkreis der Messerschneiden übereinstimmen, während Tisch (b) um die abzuhobelnde Spanstärke tiefer eingestellt wird. Zum Kehlen befinden sich beide Tische in gleicher Höhe. — Bei kleineren Maschinen genügen einfache Schrägführungen mit Handradverstellung; größere Maschinen erhalten zwischen Tisch und Maschinengestell besondere Führungsrahmen, die auf dem Gestell waagerecht verschoben werden können und die Schrägführungen für die Höheneinstellung tragen.

Zum Fügen befindet sich auf dem Aufgabetisch ein quer verstellbares Anschlaglineal (e), das sich auch schräg einstellen läßt. Zu jeder Maschine gehört ein verstellbares Schutzblech (f), das den Messerspalt abdeckt. Kehlarbeiten erfordern ein besonderes Druckgerät, das das zu kehlende Holz auf die Tischfläche drückt. Die Maschinen werden für Transmissions- oder für unmittelbaren elektrischen Antrieb oder für elektrischen Antrieb mit Zwischenschaltung eines kurzen Riemens gebaut. Letztere Antriebsart hat den Vorteil, von der elektrisch bedingten Drehzahl des Motors unabhängig zu sein. Die Messerwelle läuft mit 3000 bis 6000 U/min; das ergibt bei einem Flugbahndurchmesser von 120 mm eine Schnittgeschwindigkeit von 20 bis 40 m/s.

Erschütterungsfreier Lauf und saubere Arbeit sind bei den hohen Drehzahlen nur mit genau ausgewuchteten Messerwellen möglich. Das bezieht sich nicht nur auf die Welle selbst, sondern auch auf alle Zubehörteile, insbesondere auf die Messer; es ist sorgfältig darauf zu achten, daß durch das Nachschleifen keine Gewichtsunterschiede der Messer entstehen. Es dürfen immer nur gewichts- und formgleiche Messer eingesetzt werden, die schon mit Rücksicht auf gute Arbeit peinlichst genau einzustellen sind.

b) Dicktenhobelmaschinen (Bild 467 III) werden zum Glätten und Auf-Dicke-Hobeln von Brettern, Bohlen, Latten usw. benutzt, ohne daß die bearbeiteten Bretter dadurch vollkommen eben werden: ein windschiefes Brett bleibt windschief. Im Oberteil des gußeisernen Gestells (g) läuft in Kugellagern die Messerwelle (a). Der Vorschub des Werkstückes erfolgt durch Stahlwalzen (b, c), deren Antrieb von der Messerwelle aus abgeleitet wird und meist für 2 bis 3 Geschwindigkeiten eingerichtet ist. Die Einzugswalze (b) ist geriffelt und besitzt Gewichtsbelastung zum sicheren Erfassen und Fortbewegen des Holzes; Walze (c) ist glatt und wird durch Federn auf das Werkstück gedrückt. Zwei federbelastete Druckbalken (d) unmittelbar vor und hinter der Messerwelle sollen das Werkstück beim Hobeln fest auf den Tisch pressen und Schwingungen verhindern. Die Messerwelle wird nach oben geschützt und abgedeckt durch die Spanhaube (f). Im unteren Teil des Gestells (g) läßt sich der Tisch (h) in nachstellbaren Führungen durch Schraubenspindel (i) und Handrad (k) den Holzstärken entsprechend in der Höhe verstellen. Zur Verminderung der Reibung der Werkstücke auf der Tischfläche dienen zwei glatte Walzen (e). Das Rückschlagen der Werkstücke verhindert die vor der Einzugswalze angeordnete Rückschlagsicherung (l), die aus einzeln nebeneinanderliegenden, sperrklinkenartigen Klappen besteht. Wird statt der aus einem Stück bestehenden Einzugswalze (b) eine aus geriffelten Walzenringen zusammengesetzte Gliederwalze angebracht, so lassen sich Arbeitsstücke mit geringen Stärkeunterschieden gleichzeitig nebeneinander bearbeiten.

Der Antrieb erfolgt in gleicher Weise wie der der Abrichthobelmaschine. Zur Verringerung der Anschaffungskosten, besseren Ausnutzung und Raumersparnis stellt man vereinigte Abricht- und Dicktenhobelmaschinen her. Bei diesen Maschinen wird über der Messerwelle abgerichtet, gefügt und gekehlt, während das Dicktenhobeln unter der Messerwelle vorgenommen wird. Zur besseren Übersicht und zur Ableitung der Späne durch eine Spanhaube sehen die meisten Ausführungen zum Dicktenhobeln aufklappbare oder seitlich wegschwenkbare Abrichttische vor.

3. Fräsen.

Der Arbeitsvorgang ist grundsätzlich der gleiche wie bei den Hobelmaschinen, lediglich die Form der Werkzeuge ist eine andere: Statt der geraden Messer mit langer Schneide werden Profilmesser, Fräser, Messerköpfe, Schlitz- und Ausschlagscheiben benutzt.

a) **Tischfräsmaschine** (Bild 468 I). Mit ihr lassen sich fast alle einfachen Fräsarbeiten wie Fügen, Nuten, Federn, Profilfräsen von Leisten usw. ausführen. Das gußeiserne Gestell (a) trägt den waagerechten Arbeitstisch (b) mit einer Bohrung, durch die das obere Ende der senkrecht angeordneten Frässpindel mit dem Fräsdorn (c) ragt. Diese läuft in Kugellagern, die auch Längsschübe aufnehmen müssen. Die Frässpindel wird von dem Lagersupport (d) getragen, der, an dem Gestell geführt, durch Handrad und Schraubenspindel die Höheneinstellung der Frässpindel ermöglicht. Den Antrieb bewirkt der Elektromotor (e) über einen kurzen Riemen auf Scheibe (f); ebensogut läßt sich ein unmittelbarer Antrieb durchführen, wobei die Motorwelle in ihrer Verlängerung als Frässpindel dient. Am oberen Ende besitzt die Frässpindel eine kegelige Ausdrehung zur Aufnahme besonderer Messer- und Fräsdorne, in die die verschiedenen Werkzeuge eingesetzt werden. Bei größeren Werkzeugen und schwereren Arbeiten muß das überragende Ende der Dorne durch besondere Oberlager (g) abgestützt werden. Schließlich gehören noch zur Ausrüstung Führungslineale und Einspanngeräte, die in den Schwalbenschwanznuten des Tisches befestigt werden.

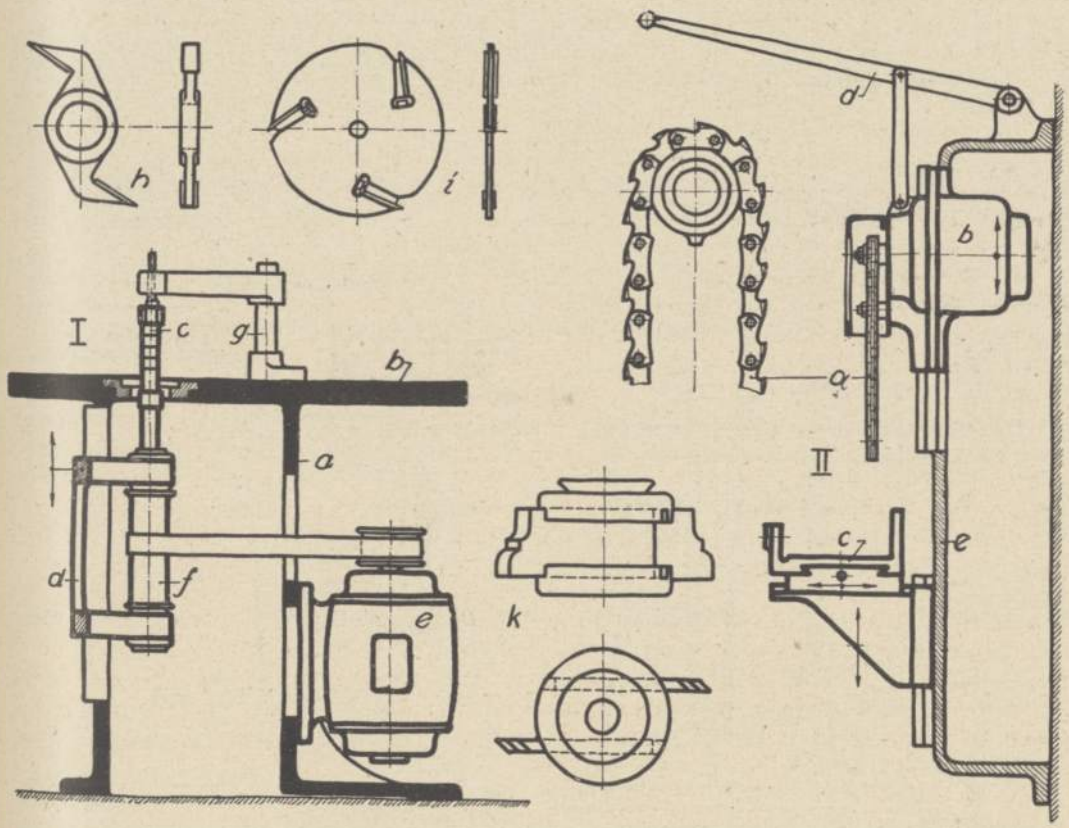


Bild 468: Fräsmaschinen.

I Einfache Fräsmaschine:
a Gestell
b Tisch
c Fräsdorn
d Lagersupport
e Elektromotor
f Frässpindelantrieb
g Oberlager
h Schlitzmesser
i Ausschlagscheibe
k Profilmesser

II Kettenfräsmaschine:
a Fräskette
b Werkzeugschlitten mit Motor
c Tisch
d Handhebel
e Wandplatte

Die Drehzahl beträgt meist 3000 U/min, steigt in Sonderfällen bis zu 18000 U/min und wird bei einigen Ausführungen in zwei bis vier Stufen veränderlich eingerichtet, wodurch die Innehaltung der günstigsten Schnittgeschwindigkeit auch bei verschiedenen Werkzeugdurchmessern möglich ist.

b) Kettenfräsmaschine (Bild 468 II). Die mit Schneidzähnen versehene endlose Fräskette (a) läuft über zwei Rollen, von denen die obere in dem in senkrechter Richtung beweglichen Werkzeugschlitten (b) gelagert ist und den Antrieb durch Riemen oder Elektromotor trägt. Die untere Rolle sitzt in einer Führungsschiene, die zum Spannen der Kette verstellbar ist. Das Werkstück wird auf dem in drei Richtungen verstellbaren Tisch (c) aufgespannt. Zum Arbeiten wird durch Handhebel (d) der durch Gegengewichte ausgeglichene Werkzeugschlitten nach unten und damit die Fräskette in das Holz geführt. Vor der Kette wird ein Spanbrecher angebracht, der ein Ausplittern des Holzes verhütet. Ein mit dem Antrieb verbundener Absauger sorgt für die Entfernung der Späne. Die Maschine wird als Ständer- oder auch der Platzersparnis halber als Wandmaschine gebaut. Sie wird zur Herstellung von rechteckigen und keilförmigen Schlitzen von 5 bis 30 mm Breite, bis 150 mm Tiefe und 300 mm Länge gebraucht. Häufig wird eine Einrichtung zum Stemmen und Bohren damit verbunden. Die Drehzahl beträgt etwa 2000 U/min.

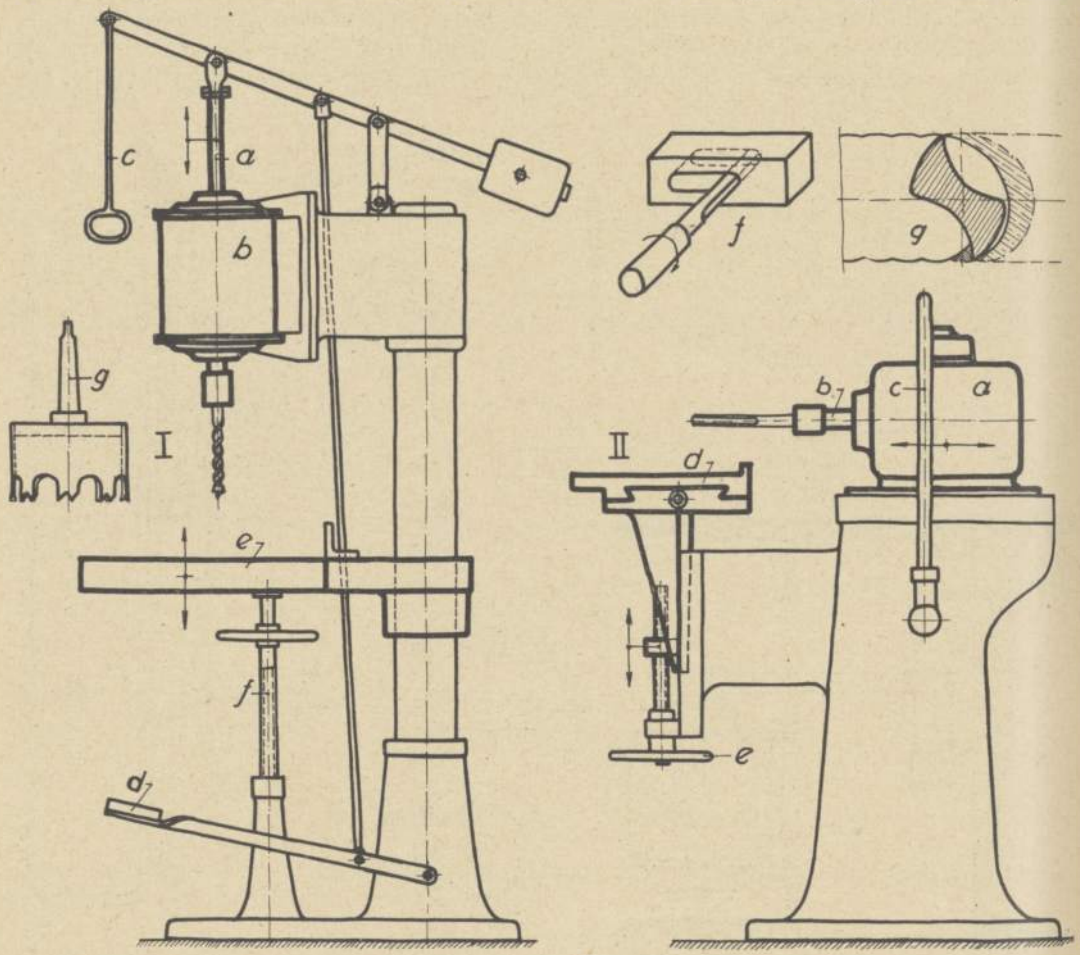


Bild 469: Bohrmaschinen.

I Säulenbohrmaschine:
a Bohrspindel
b Elektromotor
c Handzug
d Fußhebel
e Tisch
f Tischverstellung
g Trommelsäge

II Langlochbohrmaschine:
a Elektromotor
b Bohrspindel
c Handhebel zur Vorschubbewegung des Bohrers
d Aufspanntisch
e Tischverstellung
f Arbeitsweise des Langlochfräsers
g zweischneidiger Fräser

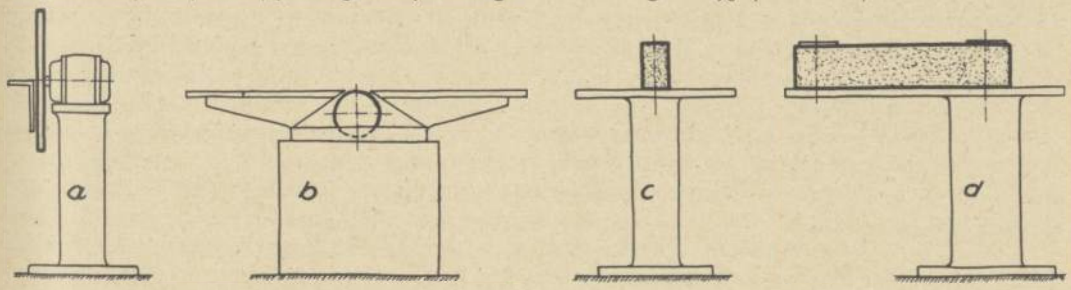
Kettenfräsmaschinen haben die Langlochbohrmaschinen teilweise verdrängt, weil ihre Leistung drei- bis fünfmal so groß ist und anstatt des langrunden Loches ein sauberer und genauer viereckiger Schlitz entsteht, der keiner Nachbearbeitung bedarf.

Häufig wird mit der Kettenfräsmaschine ein Stemmapparat zur Herstellung von Vierkantlöchern verbunden. In dem Vierkanthohlmeißel dreht sich ein runder Bohrer, der das Loch rund vorbohrt. Der Stemmer wird durch Hand- oder Fußhebeleinzug nachgeführt und sticht das Loch sauber aus. Mit dieser Einrichtung lassen sich Löcher von 6 bis 25 mm Vierkant und 50 bis 150 mm Tiefe herstellen.

4. Bohren.

a) **Senkrechtbohrmaschine** (Bild 469 I) besteht in ihrer einfachsten Form aus der senkrechten Bohrspindel (a), die in Kugellagern läuft, durch Riemen oder Elektromotor (b) angetrieben wird und durch Handhebel (c) oder Fußhebel (d) nach unten bewegt werden kann. Der Fußhebeleinzug läßt dem Arbeiter beide Hände zum Festhalten und Bewegen des Werkstückes frei. Als Holzauflage wird ein in der Höhe verstellbarer Tisch (e) angebracht. Bohrmaschinen werden als freistehende Säulen- und als Wandarmmaschinen gebaut. Gegenüber den Bohrmaschinen mit waagerechter Bohrspindel hat die mit senkrechter Spindel den Vorteil, daß der Arbeiter die Bohrarbeit besser beobachten kann, weil er von oben auf das Werkstück sieht; außerdem hat er die Hände frei zum Halten und Bewegen des Arbeitsstückes; das Bohren von Löchern in größeren Tafeln und Platten gestaltet sich einfacher.

b) **Langlochbohrmaschinen** (Bild 469 II) dienen zur Herstellung von Rund- und Langlöchern. Die waagerecht angeordnete, durch Elektromotor (a) oder Transmission angetriebene Bohrspindel (b) mit Zentrierfutter zur Aufnahme des Bohrers ist mit dem in Führungen laufenden Schlitten durch Handhebel (c) zur Herstellung von Rundlöchern längs verschiebbar. Das Werkstück wird auf dem Tisch (d) aufgespannt, der in senkrechten Führungen des Gestelles gleitet und durch Schraubenspindel und Handrad in der Höhe einstellbar ist. Die Herstellung von Langlöchern erfordert seitliches Verschieben des Tisches durch Handhebel. Der zunächst auf Tiefe gebrachte Bohrer wirkt jetzt mit den Seitenschneiden. Bei sehr tiefen Langlöchern empfiehlt sich absatzweises Arbeiten. Tiefe und Länge der Bohrungen können durch verstellbare Anschläge begrenzt werden. Der Arbeitsvorgang des Langlochbohrens ist eigentlich ein Fräsen (f). Als Werkzeuge werden für Durchmesser bis 15 mm einschneidige (g), darüber zweischneidige, bei größeren Löchern auch wohl dreischneidige Bohrer angewendet. Regeldrehzahl 3000 U/min.



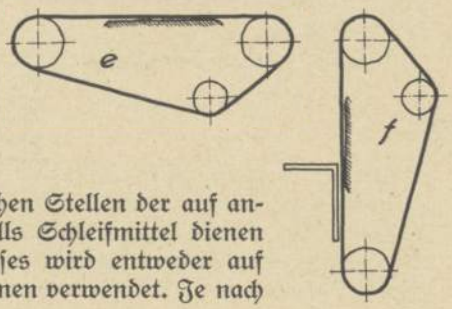


Bild 470: Schleifen.

a Teller-, b, c Trommel-, d, e, f Bandschleifmaschinen

5. Schleifen.

Das Schleifen soll die letzten Unebenheiten und rauhen Stellen der auf anderen Maschinen vorgearbeiteten Flächen entfernen. Als Schleifmittel dienen Glas-, Sand- und Flintsteinpapier oder -leinen. Dieses wird entweder auf Scheiben, Walzen befestigt oder in Form endloser Bahnen verwendet. Je nach

dem Schleifmittelträger unterscheidet man (Bild 470) Tellerscheibenschleifmaschinen mit waagerechter oder senkrechter Scheibe (a), Trommelschleifmaschinen mit waagerechter (b) oder senkrechter Schleiftrommel (c), oft neben der Drehbewegung noch mit Längsbewegung arbeitend, sowie Bandschleifmaschinen, bei denen das endlose Papier- oder Leinenband über zwei oder mehr Scheiben geführt wird (d, e, f). Die Drehzahlen der Schleifmaschinen betragen 1000 bis 3000 U/min, entsprechend Schnittgeschwindigkeiten von 25 bis 40 m/s.

6. Zusammengebaute Maschinen.

Das Streben nach Kostenersparnis bei der Anschaffung, Platzersparnis bei der Aufstellung und nach bester Ausnutzung, aber auch der Wunsch, ein Arbeitsstück in einem Arbeitsgang fertig zu bearbeiten, führen zum Bau kombinierter Maschinen. Zu der ersten Gruppe gehört die auf Seite 444 bereits erwähnte Abricht- und Dicktenhobelmaschine, die auch zum Kehlen, Nuten usw. benutzt werden kann. Als weiteres Beispiel sei die Verbindung der Kreissäge mit Fräs- und Langlochbohrmaschine genannt, die auch noch mit einer Bandsäge ausgerüstet werden kann. Für die Ausnutzbarkeit dieser Maschinen ist die Anordnung der einzelnen Werkzeuge zueinander entscheidend. Sie müssen so auf der Maschine verteilt sein, daß die Benutzung des einen Werkzeuges nicht durch das benachbarte behindert wird, ein Grundsatz, der noch nicht bei allen Ausführungen eine vollkommen einwandfreie Lösung gefunden hat.

Zur zweiten Gruppe gehören z. B. Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen zur Herstellung einfacher und doppelter Zapfen mit geraden, schrägen oder profilierten Schultern, von Schlitzen usw., Hobel- und Kehlmaschinen mit vier und mehr Messerwellen, die teils waagerecht, teils senkrecht angeordnet sind und die allseitige Bearbeitung des Werkstückes in einem Durchgang ermöglichen.

7. Bewegliche Handbearbeitungsmaschinen.

Neben den bisher behandelten ortsfesten Bearbeitungsmaschinen hat die Industrie eine ganze Reihe leichtbeweglicher Maschinen geschaffen, die jedoch fast alle an das Vorhandensein elektrischer Energie gebunden und daher auf Baustellen außerhalb der Werkstatt nicht immer anwendbar sind. Als Vertreter dieser Maschinengattung seien genannt: Handkreissägen, Handfräsen, Ketten- und Langlochfräsen, Handbohr- und -schleifmaschinen.

8. Schärfmaschinen.

Volle Leistung der Maschinen und sauberen Schnitt erreicht man nur mit sorgfältig geschärften Werkzeugen; dabei gilt der Grundsatz, oft schärfen, weil dadurch die Lebensdauer der Werkzeuge erhöht, der Kraftbedarf der Maschine verringert wird und die Arbeitsgüte stets gleich bleibt. Zum Schärfen der verschiedenen Messer, Sägen, Fräser, Bohrer werden am besten selbsttätig arbeitende Maschinen benutzt, da sie die gleichmäßige Schärfung der einzelnen Schneiden verbürgen und die Innehaltung bestimmter Schnittwinkel ermöglichen. Die verwendeten Schleifscheiben bestehen aus Korund oder Karborund. Naßschleifen verhindert das Ausglühen des Werkzeugs und die Bildung von Schleifstaub. Nachteilig ist jedoch der Schleifschlamm, der Maschine und Werkzeug verschmutzt und besondere Vorkehrungen zu seiner Abführung nötig macht. Werden die Werkzeuge durch besondere Hilfseinrichtungen an der Holzbearbeitungsmaschine selbst geschliffen, so kommt nur Trockenschliff in Frage.

9. Antrieb.

Hierfür bestehen die gleichen Möglichkeiten wie in Abschnitt Baumaschinen angegeben:

Dampfmaschinenantrieb,
Verbrennungskraftmaschinen,
Elektromotoren.

Für die Wahl der Antriebsart gelten im wesentlichen die Gesichtspunkte, die bereits bei den Baumaschinen erörtert wurden. Sie erfahren insofern eine Erweiterung, als es sich bei den Maschinen der Stein- und Holzbearbeitung fast ausschließlich um ortsfeste Maschinen handelt, bei denen neben dem Einzelantrieb, wie er bei Baumaschinen die Regel bildet, auch unter Umständen der Gruppen- und Hauptantrieb in Frage kommt.

Hauptantrieb. Für sämtliche Arbeitsmaschinen ist nur eine Kraftquelle vorhanden. Die Kraftübertragung erfordert Transmissionen, Vorgelege, Riementriebe, die einen gewissen Kraftverlust bedingen, einerlei ob eine oder alle Arbeitsmaschinen arbeiten. Gute Riementriebe sind nicht billig, Transmissionsanlagen erfordern Wartung. Manchmal wird es notwendig sein, wegen der einen oder anderen Maschine, die allein arbeitet, die ganze Kraftanlage in Betrieb zu halten. Neben diesen Nachteilen hat der Hauptantrieb aber den Vorteil, daß die Gesamtanlage nicht nach den Höchstleistungen der einzelnen Arbeitsmaschinen, sondern nach einem gleichzeitigen Belastungswert berechnet wird, der etwa 50% der größten Leistung der einzelnen Maschinen entspricht. Eine große Maschine arbeitet in der Regel wirtschaftlicher als viele kleine Maschinen, ihre Beschaffung ist billiger als die gleiche PS-Zahl in mehreren kleinen Maschinen. Der Hauptantrieb eignet sich in erster Linie für solche Anlagen, deren Einzelmaschinen räumlich nicht allzu weit auseinanderliegen und der Fall, daß gelegentlich nur eine oder zwei Maschinen im Betrieb sind, ausscheidet. Er ist besonders dann am Platze, wenn als Kraftquelle eine Dampfmaschine gewählt wird, die in kleinen Einheiten unwirtschaftlich ist; als Kraftquelle kann sie beispielsweise in Sägewerken anderen Anlagen überlegen sein, wenn ihr Betrieb die Verwertung von Holzabfällen oder minderwertigen Brennstoffen ermöglicht. In der wirtschaftlich und betriebssicher arbeitenden Verbrennungskraftmaschine ist allerdings auch hier der Dampfmaschine ein ernsthafter Wettbewerber erstanden. Sie findet Anwendung in der Form des Dieselmotors zum Betrieb mit Schwerölen wie bei den Baumaschinen wie auch zur Abfallverwertung und zum Betrieb mit minderwertigen Brennstoffen als Gasmaschine. In dem erzeugten Gas steht außerdem Wärme zu Heiz- und Trockenzwecken unmittelbar zur Verfügung, während weitere Wärme aus den Auspuffgasen und dem heißen Kühlwasser gewonnen werden kann.

Einzelantrieb. Jede Maschine erhält ihre eigene Kraftquelle, meist den Elektromotor. Ihre Aufstellung wird unabhängig von der Lage und dem Vorhandensein einer Transmission. Der Antrieb kann der Eigenart der Arbeitsmaschine angepaßt werden, lange Transmissionen und Riementriebe fallen fort, die Übersichtlichkeit der Werkstätten wird größer und die Unfallgefahr geringer. Diesen unbestrittenen Vorteilen stehen jedoch die erheblich größeren Anschaffungskosten gegenüber und die Tatsache, daß viele kleine Krafteinheiten unwirtschaftlicher arbeiten als eine große. Der Einzelantriebmotor muß der Höchstleistung der Arbeitsmaschine entsprechend bemessen werden, die aber nur immer ganz kurze Zeit beansprucht wird, so daß die Ausnutzung des Motors nur gering ist. Einzelantrieb hat sich besonders für die schnellaufenden Holzbearbeitungsmaschinen eingeführt, deren hohe Drehzahlen sich vorzüglich für den unmittelbaren elektrischen Antrieb eignen. Hinzu kommt noch, daß der Betrieb der Holzbearbeitungsmaschinen mit wenigen Geschwindigkeiten auskommt, die sich durch polumschaltbare Kurzschlußmotoren oder Doppelläufermotoren unschwer erreichen lassen.

Gruppenantrieb steht zwischen Haupt- und Einzelantrieb. Er gestattet, gleichartige oder räumlich zusammenliegende Maschinen zu einer Antriebsgruppe zusammenzufassen und sie durch Elektromotor und Transmission anzutreiben. Durch geeignete Anlage bietet er die Möglichkeit, bei Ausfall eines Antriebsmotors die Maschinen ganz oder teilweise durch den benachbarten Gruppenmotor zu betreiben. Der Gruppenantrieb läßt sich leichter den verschiedenartigen Antriebsbedingungen des Betriebes anpassen als der Hauptantrieb.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Gruppen- und Hauptantrieb gegenüber dem Einzelantrieb in bezug auf Betriebssicherheit, Wirkungsgrad, Anschaffungskosten überlegen, dagegen hinsichtlich Raumbedarf, Übersichtlichkeit, Maschinenaufstellung und Anpassung an den Betrieb schlechter sind.

Ergänzendes Schrifttum.

Braunshirn, „Das Sägewerk". Berlin 1929.
Feihl, „Baumaschinenkunde". München-Berlin 1929. Verlag Oldenbourg.
Garbotz, „Handbuch des Maschinenwesens im Baubetrieb". Berlin 1932. Verlag Springer.
Gillrath, „Holzbearbeitungsmaschinen und Holzbearbeitung". Berlin 1929. Verlag Springer.
Röder-Gruner-Werner-Pahlitzsch, „Steinbearbeitung" 1933. VDI-Verlag.
Weiß, „Technik der Steingewinnung und Steinverarbeitung" (Band 2 des Handbuches der Steinindustrie).

Achter Abschnitt.

Dachdeckerarbeiten.

I. Allgemeines.

1. Die Aufgaben des Daches. Ein Dach hat in erster Linie rein sachlichen Zwecken zu dienen, und zwar die überdeckten Räume gegen Witterungseinflüsse, wie Regen, Schnee, Wind, Sturm, Kälte, Wärme usw., zu schützen. Darüber hinaus hat es auch eine ästhetische Forderung, unser Schönheitsbedürfnis zu befriedigen. Neben dem nur Zweckmäßigen ist es deshalb wichtig, dem Dach auch in formaler Hinsicht ein befriedigendes Äußeres zu geben, es in das richtige Verhältnis zu dem übrigen Hauskörper zu setzen und den Werkstoff so zu wählen, daß die Farbe der Dachhaut mit der Umgebung im Einklang steht oder ins Landschaftsbild paßt.

Die Hauptanforderungen, die an eine Dacheindeckung gestellt werden müssen, sind: Wasserundurchlässigkeit, möglichst geringes Gewicht, leichte Reparaturfähigkeit, Billigkeit des Deckstoffes, Wetterbeständigkeit und Feuerhemmung. Hinsichtlich der letzteren Forderungen sind nach den baupolizeilichen Vorschriften zu unterscheiden:

1. feuerhemmende oder harte Bedachung, welche längere Zeit den Einwirkungen des Feuers widersteht, ohne zu verbrennen und zu zerspringen,
2. leicht brennbare oder weiche Bedachung, welche in verhältnismäßig kurzer Zeit vom Feuer zerstört wird.

Man rechnet zu den feuerhemmenden Deckstoffen: künstliche und natürliche Steine (Dächer aus Plattziegeln, Pfannen, Falzziegeln, Schiefer, Sandsteinplättchen), ferner Pappdächer, Holzzementdächer, Metall- und Glasdächer. Zu den weichen, leicht brennbaren Deckstoffen gehören die Schindel-, Rohr- und Strohdächer.

2. Die Dachneigung ergibt sich aus dem Winkel, den die Sparren mit der Balkenlage bilden, und ist von der Zweckbestimmung und der beabsichtigten formalen Wirkung des Gebäudes abhängig.

Neigungsregeln: 1. Je größer der Abstand zwischen Traufe und First ist, um so steiler muß die Dachneigung gewählt werden. 2. Je steiler das Dach, desto mehr eignen sich kleinformatige Schiefer oder Ziegel. 3. Je geringer die Dachneigung, um so größer muß die Überdeckung der Werkstoffe sein.

Dachneigungstafel der wichtigsten Bedachungsstoffe.

Einfaches Ziegeldach (Spließdach)	≧ 45°	Doppeldach mit rechteckigem Schiefer	≧ 25°
Doppeldach	30°	Einfaches Pappdach	≧ 10°
Kronendach	35°	Leistenpappdach	≧ 12°
S-Pfannendach	40°	Doppelpappdach	≧ 5°
Mönchnonnendach	35°	Strohdeckung	≧ 45°
Falzziegeldach	40°	Schindeldeckung	≧ 35°
Altdeutsches Schieferdach	≧ 30°		

3. Die Eindeckungsunterlagen sind dem Bedachungsstoff anzupassen. In Frage kommen:

a) Lattung. Nur gesundes, wurmstichfreies, trockenes Holz in mindestens 30/50 mm Stärke darf verwendet werden. Wenigstens drei Lattenkanten müssen scharfkantig sein, die vierte darf

eine Baumkante besitzen, muß jedoch alsdann entrindet sein und nach außen zu liegen kommen, d. h. die Latte muß mit zwei scharfen Kanten auf den Sparren liegen. Die dritte scharfe Kante dient zum Aufhängen der Dachhaut. Wird der Bedachungsstoff aufgenagelt, dann ist die Lattenstärke so zu bemessen, daß ein Federn vermieden wird.

Eine Lattung auf Schalung ist so auszuführen, daß zwischen den Lattenfeldern die Luft noch genügend hindurchstreichen kann. Gleiches gilt für eine Lattung auf Beton; auch hier muß für einen ungehemmten Luftwechsel Sorge getragen werden.

b) Die Dachschalung muß gesund, trocken und wurmstichfrei sein. Die Brettstärken sind dem Gewicht der Dachdeckung anzugleichen (nicht unter 20 mm). Wird der Bedachungsstoff aufgenagelt, dann ist die Schalungsstärke so zu bemessen, daß ein Federn der Bretter nicht erfolgen kann. Brettbreiten $\leq$ 200 mm. Breite Bretter werfen sich leicht und können zu Undichtigkeiten Anlaß geben.

II. Biberschwanzziegeldächer.

Bild 471 veranschaulicht die gebräuchlichsten Formen der Plattziegel (Biberschwänze), von denen die Ziegel (a, b u. d) genormt sind (DIN 473). In den Größenabmessungen sind alle drei Formen einander gleich, nur die Endigungen weichen voneinander ab. Der Biberschwanz hat eine Länge von 365 mm, eine Breite von 155 und eine Stärke von 10 oder 12 mm. Um die Steine verbandmäßig eindecken zu können, werden von den Ziegeleien auch viertel, halbe und dreiviertel Steine geliefert. Außerdem werden geriefte (e,) und gerillte (f,) Steine angeboten, die dem Wasser ein schnelles Abgleiten ermöglichen sollen. Ohne Zweifel begünstigen diese Formen einen schnellen Wasserabfluß, die formale Wirkung des Daches wird jedoch durch die vielen Rillen nachteilig beeinflußt. Je nach Eindeckungsart unterscheidet man das einfache Dach oder das Spließdach, das Doppeldach und das Kronen- oder Ritterdach.

1. **Das Spließdach** (Bild 472) kommt nur für untergeordnete Bauten (Scheunen und Schuppen) in Betracht, weil es keinen ausreichenden Schutz gegen das Eindringen von Wasser und Schnee bietet. In gewissem Grade wird dieses durch Anbringen sogenannter Spließe unter die Fugen der aneinanderstoßenden Dachsteine verhindert. Die Spließe sind 34 cm lange, 5 cm breite und etwa 3—5 mm starke Brettchen aus Buchen- oder Tannenholz, die das eingedrungene Wasser aufnehmen und es auf die darunterliegende Dachziegelreihe leiten. In neuerer Zeit ersetzt man die Spließe vielfach durch Zinkblechstreifen oder Dachpappe (Bild 472). An der Traufe muß die Dachlatte hochkantig genagelt werden, weil sonst die zweite Dachziegelreihe klaffen, also nicht dicht schließen würde. Der gleiche Zweck wird durch zwei aufeinandergenagelte Dachlatten in soliderer Ausführung erreicht (vgl. Bild 473). An der Traufe werden zwei Ziegelreihen gelegt, sonst auf jede Latte nur eine Reihe. Am Giebel beginnt jede zweite Reihe zur Herstellung des Verbandes mit einem halben Biberschwanz. Dieser muß so verlegt werden, daß seine Spitze, an der das Wasser abtropft, auf die Mitte des darunter befindlichen Dachziegels zu liegen kommt. Andernfalls würde das Wasser am Giebel heruntertropfen und hier leicht Undichtigkeiten hervorrufen. Die Ziegel können entweder im halben Verband oder auch in Reihen gedeckt werden, alsdann verlaufen die Fugen in einer Linie.

2. **Das Doppeldach.** Die Eindeckung erfolgt wie beim Spließdach. Da jedoch die Lattenweite geringer ist (15 cm), so werden die Fugen der unteren Reihe durch die nächstfolgende Ziegelreihe vollständig gedeckt (Bild 473). Über den Latten findet eine dreifache Überdeckung statt. Jede Latte nimmt immer nur eine Reihe Biberschwänze auf. Das Dach wird sehr dicht, namentlich wenn es „böhmisch" eingedeckt wird, d. h. wenn man auf jede Schicht, nahe ihrem Ende, einen schmalen Streifen Haarkalkmörtel aufbringt und die Steine der nächsten Schicht in diesen eindrückt. Die Ausbesserung jedoch erfordert großen Zeitaufwand, weil von der schadhaften Stelle aus die Ziegel bis zum First abgedeckt werden müssen. Traufe und First erhalten doppelte Ziegelreihen (Bild 473).

3. **Das Kronen- oder Ritterdach,** auch schwedisches Dach genannt (Bild 474), unterscheidet sich von der vorbeschriebenen Eindeckung dadurch, daß die Latten 25 cm voneinander entfernt genagelt sind und daß die Dachziegel in doppelten Reihen übereinander aufgehängt werden. Während für das Spließ- und Doppeldach bei einer Sparrenentfernung von 70 bis 90 cm

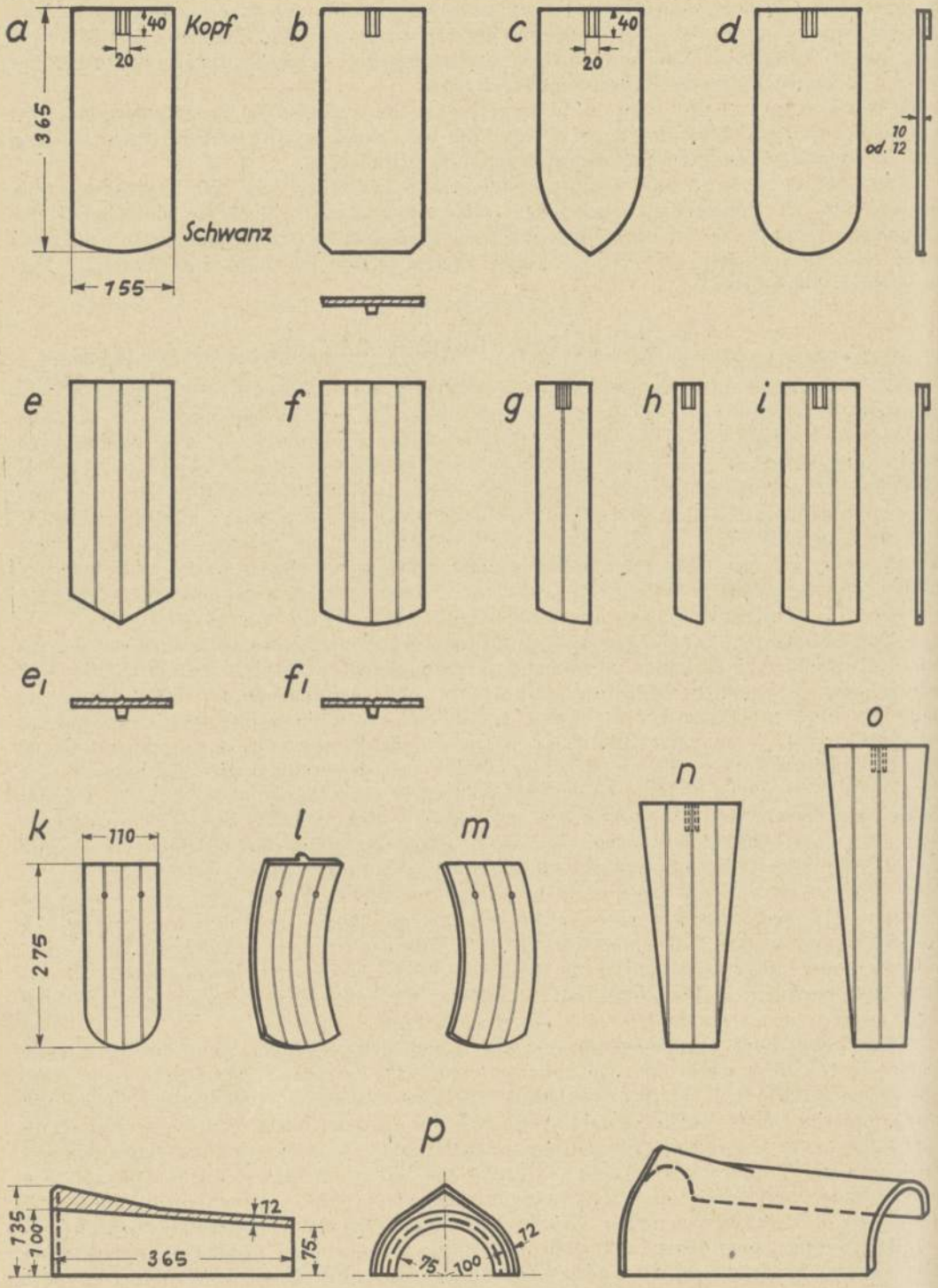


Bild 471: Biberschwanzziegel (Maße in mm).

a Segmentschnitt
b gerader Schnitt
c gotischer Schnitt
d Rundschnitt
e und e, gerieften Stein
f und f, gerillter Stein
g bis i halbe, viertel und dreiviertel Steine
k Turmziegel
l und m nach außen und nach innen gebogene Biberschwänze
n und o kurzer und langer Kehlstein
p Gratziegel

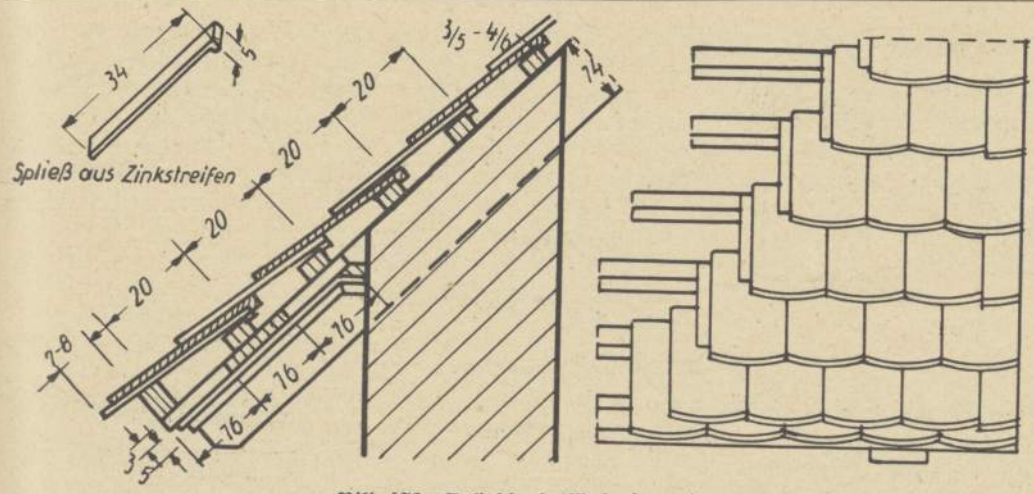


Bild 472: Spließdach (Maße in cm).

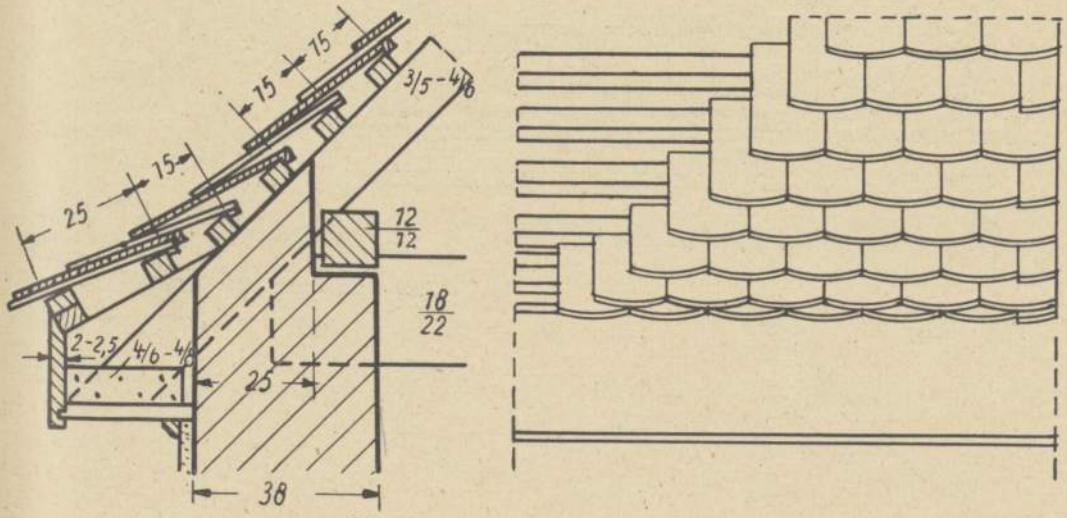


Bild 473: Doppeldach (Maße in cm).

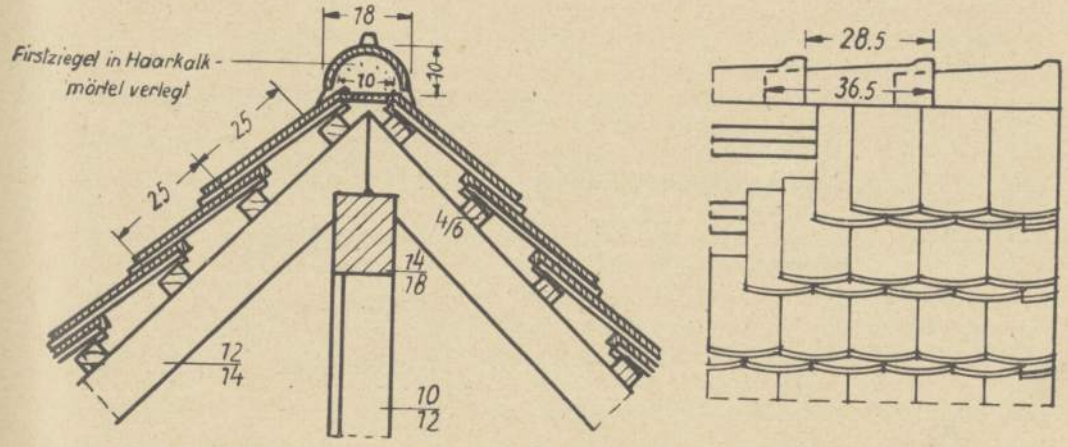


Bild 474: Kronen- oder Ritterdach oder schwedisches Dach (Maße in cm).

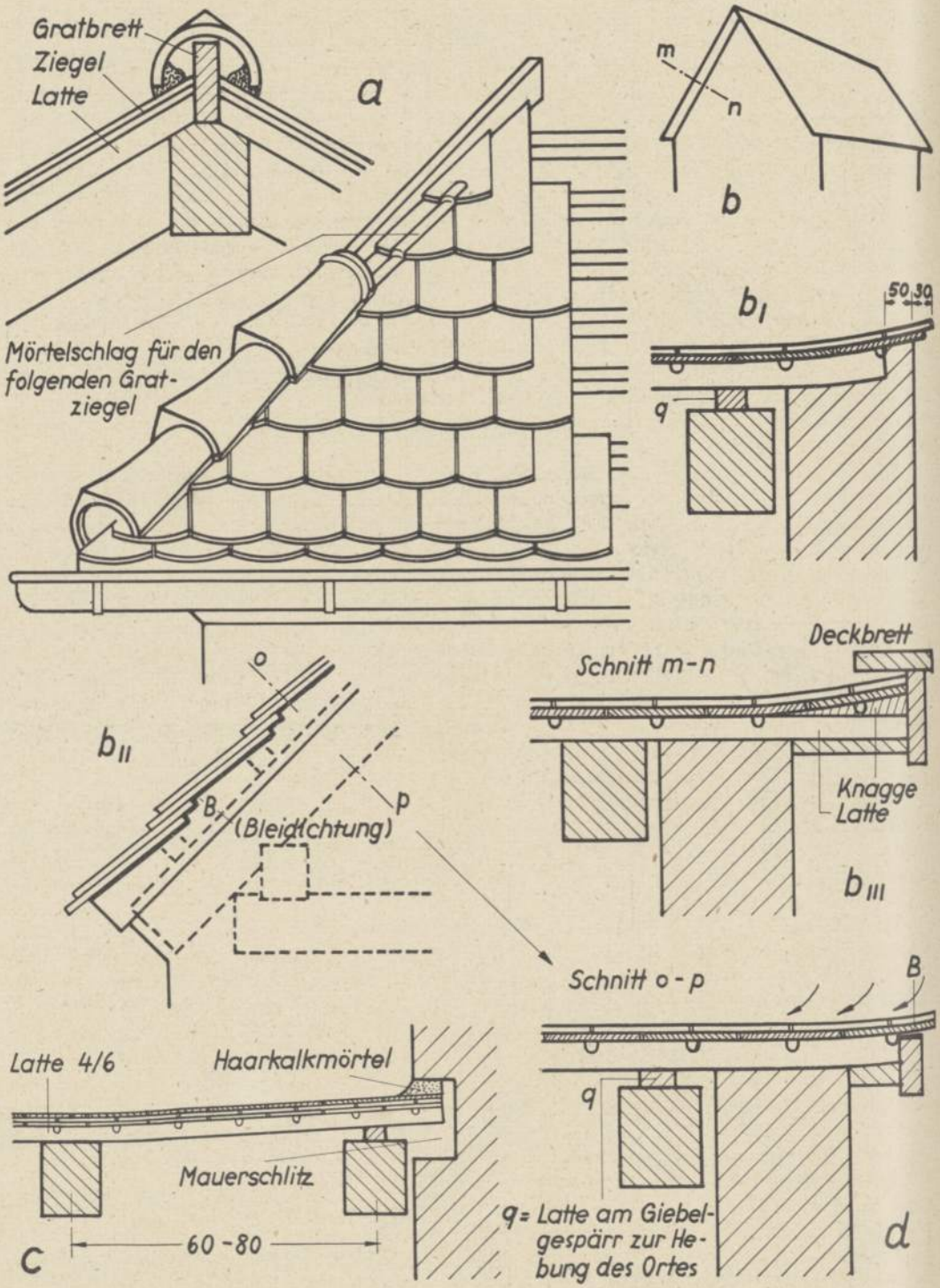


Bild 475: Grat- und Orteindeckung.

a Grateindeckung
b Übersichtsskizze für Dachüberstand
b, Ortbildung durch vorgekragte Ziegel
b,, Ortverkleidung mittels ausgesägten Stirnbrettes
b,,, starker Dachüberstand
c Ziegeldachanschluß an über Dach geführte Mauer

30/50 mm Lattenstärke noch genügen, erfordert das sehr schwere Kronendach eine solche von 40/60 mm. Das Dach ist sehr dicht und leicht ausbesserungsfähig.

4. **Die Eindeckung der Firste und Grate** geschieht mit Hohlsteinen oder Gratziegeln (Bild 471 p). Die Firstziegel sind so zu verlegen, daß der engere, überdeckte Teil der Wetterseite zugekehrt ist. Mit dem Eindecken wird auch der Grat fortlaufend verlegt.

Es empfiehlt sich, die Grat- und Firstlinien zuvor zu messen und die Längen mit Ziegeln so einzuteilen, daß überall eine gut schließende gleiche Überdeckung gewährleistet wird. Auf jedem Grat- oder Firstziegel wird alsdann die Überdeckung angezeichnet und muß beim Versetzen der Ziegel genau eingehalten werden, damit sich nicht am Schluß eine ungleichmäßige Überdeckung oder die Notwendigkeit des Zurechthauens eines Paßstückes ergibt.

Vor dem Eindecken der Gratziegel werden die Grate (eventuell auch die Firste) mit hochkant genagelten starken Brettern versehen (Bild 475 a), die den Ziegeln einen Halt geben.

5. **Der Giebelanschluß** (Bild 475 b) kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei Kleinhäusern genügt es, ohne besondere Giebelendigung die Biberschwänze 2 bis 3 cm vor der Giebelwand vorstehen zu lassen ($b_,$) und in Mörtel zu verlegen, oder die Dachlatten kragen 4 bis 6 cm vor und werden an der Stirnseite und unterhalb verkleidet ($b_{,,}$ und zugehöriger Schnitt o—p). Das Stirnbrett ist sägeförmig ausgeschnitten, damit es sich eng an die überstehenden Dachsteine anschließt.

Die Dichtung erfolgt durch Bleistreifen. Soll die Giebelendigung stark betont werden, dann sind die Dachlatten weit auszukragen ($b_{,,,}$) und mit einem Stirn- oder Deckbrett abzuschließen. Auch in diesem Falle kann das Stirnbrett sägeförmig ausgeschnitten und dadurch die formal beste Lösung erreicht werden.

Bei allen Ausführungen sollte das Gespärr, welches sich im Dachraum unmittelbar an dem Giebel befindet, aufgenagelte Latten (q) erhalten. Durch diese Anordnung werden sämtliche Dachlatten am Ort leicht gehoben, und das Dachwasser wird vom Giebel ferngehalten.

Ein seitlicher Dachanschluß an eine über Dach geführte Mauer (Brandmauer) erfolgt am besten derart, daß in der Mauer ein Schlitz gelassen wird, in den die Dachdeckung eingreift (Bild 475 c). Die Dichtung erfolgt mit Zement- oder Haarkalkmörtel. Um das Wasser von der Mauer fernzuhalten, werden auch hier die Dachlatten am Giebelsparren um etwa Lattenstärke gehoben. Eine Dichtung mit Zinkblech veranschaulicht Bild 519 b, S. 501, sollte jedoch wegen des Arbeitens des Zinkes vermieden werden.

6. **Der Schornsteinanschluß** (Bild 476 a und b) wird am besten durch Überkragen oder Verstärken der Schornsteinwandungen oberhalb der Dachfläche um etwa ¼ Stein erreicht. Durch diese Anordnung ist die Möglichkeit gegeben, die Dachsteine unter diesen Sockel zu schieben und sorgfältig mit Mörtel (Zementmörtel, mit Kuhhaaren durchmischt) regendicht zu verstreichen.

Die Überkragung kann entweder einen durch Schrägsteine gebildeten sockelartigen Abschluß erhalten oder in gleicher Stärke bis Schornsteinmündung hochgeführt oder in Form einer abgestumpften Pyramide nach oben wieder eingezogen werden. In Bild 476 a ist ein Schornsteinkopf aus Natur- oder Kunststein vorgesehen. Bild (b) bezieht sich auf einen die Dachfläche seitlich durchbrechenden Schornstein. Hier bildet sich hinter dem Schornsteinkasten eine Kehle, welche bei fehlerhafter Konstruktion den Abfluß des Wassers hemmt und ein Eindringen herbeiführt. Um dieses zu verhindern, wird ein kleines, flaches Satteldach (e) hinter dem Schornstein aus Zinkblech vorgesehen, wodurch eine brauchbare Schornsteindichtung erreicht wird (Näheres siehe Bild 519 e und f).

7. **Die Eindeckung von Fledermausfenstern** (Bild 476 c) ist in Biberschwänzen nur dann möglich, wenn ein recht breit gelagertes Fenster gewählt wird. Günstig ist ein Verhältnis der Höhe zur Breite gleich 1:5 (d), auch darf der Winkel zwischen der Scheitellinie des Fensters und dem Sparren nicht über 12° betragen ($c_,$). Die Latten werden entweder ein wenig eingesägt oder ins Wasser gelegt, um ein Biegen zu ermöglichen. Die Eindeckung erfolgt in einem Arbeitsgang mit der Hauptdachfläche. Die Traufschicht auf dem Fenster wird in voller Ziegelbreite durchgeführt, wohingegen die Ziegel oberhalb des Hauptwasserlaufes etwas schmäler bzw. nachgehauen werden müssen.

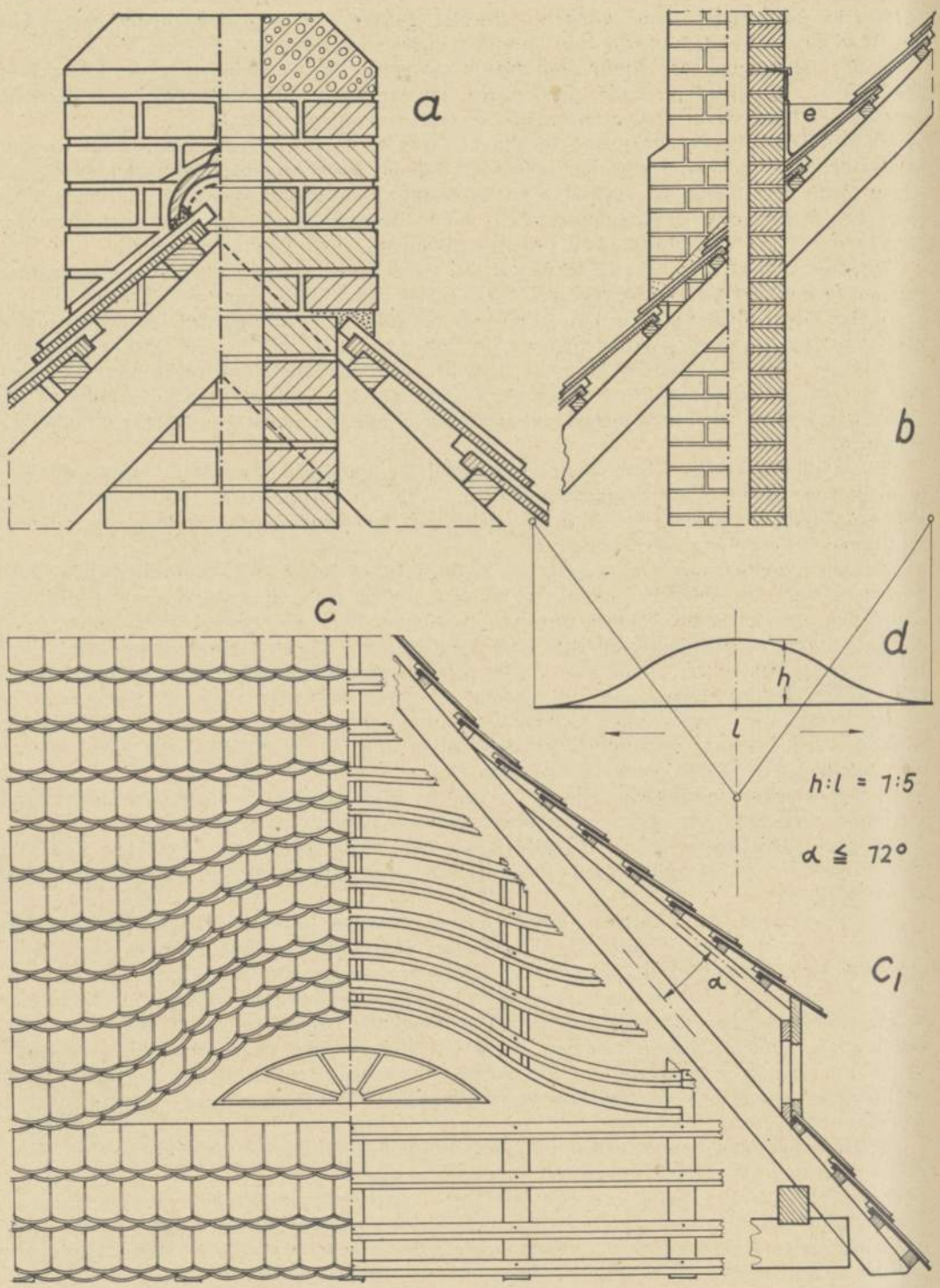


Bild 476: Schornsteinanschlüsse und Fledermauseindeckung.

a Schornstein am First
b Schornstein, seitlich die Dachfläche durchdringend
c Eindeckung einer Fledermaus
c, Schnitt durch die Fledermaus
d Bogenkonstruktion des Fledermausfensters

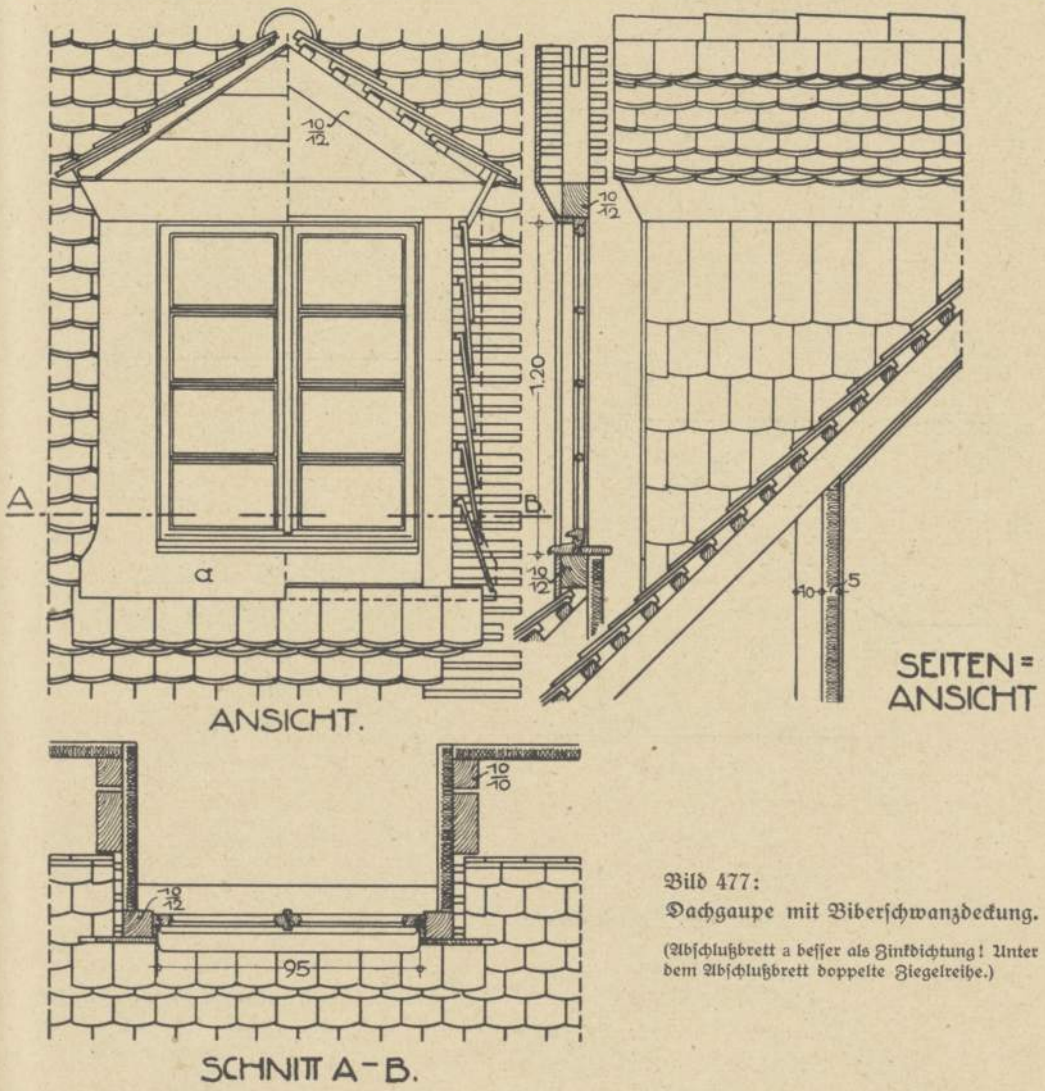


Bild 477:
Dachgaupe mit Biberschwanzdeckung.

(Abschlußbrett a besser als Zinkdichtung! Unter dem Abschlußbrett doppelte Ziegelreihe.)

In Bild 477 ist eine Dachgaupe mit Biberschwanzeindeckung dargestellt. Unter dem Brüstungsriegel befindet sich eine doppelte Ziegelreihe, über die das Abschlußbrett (a) greift, wodurch sich eine Blei- oder Zinkdichtung erübrigt.

8. **Die Kehlen im Biberschwanzdach.** Die Kehlen werden entweder mit normalen Biberschwänzen oder mit besonderen Kehlsteinen (Bild 471 n und o) eingedeckt. Nach Art der Ausführung werden unterschieden: die deutsch eingebundene Ziegelkehle, die eingebundene Schnittkehle, die untergelegte Kehle und die Schwenkkehle. Hiervon werden die Schwenkkehle mit Kehlsteinen (Keilsteinen), sämtliche anderen mit gewöhnlichen Biberschwänzen stets in Doppeldachdeckung ausgeführt, auch dann, wenn es sich um ein Kronen- oder Ritterdach handelt. Alle scharfkantigen Kehlen bedürfen der Ausgleichung mittels Kehlbretter. Beträgt der Kehlwinkel gleich oder weniger als 120°, dann genügt ein Kehlbrett von etwa 25 cm Breite, sonst muß die Kehle mit mehreren Kehlbrettern ausgeglichen werden. Der Kehlwinkel steht senkrecht zur Kehllinie und umspannt den Raum zwischen den anschließenden Dachflächen.

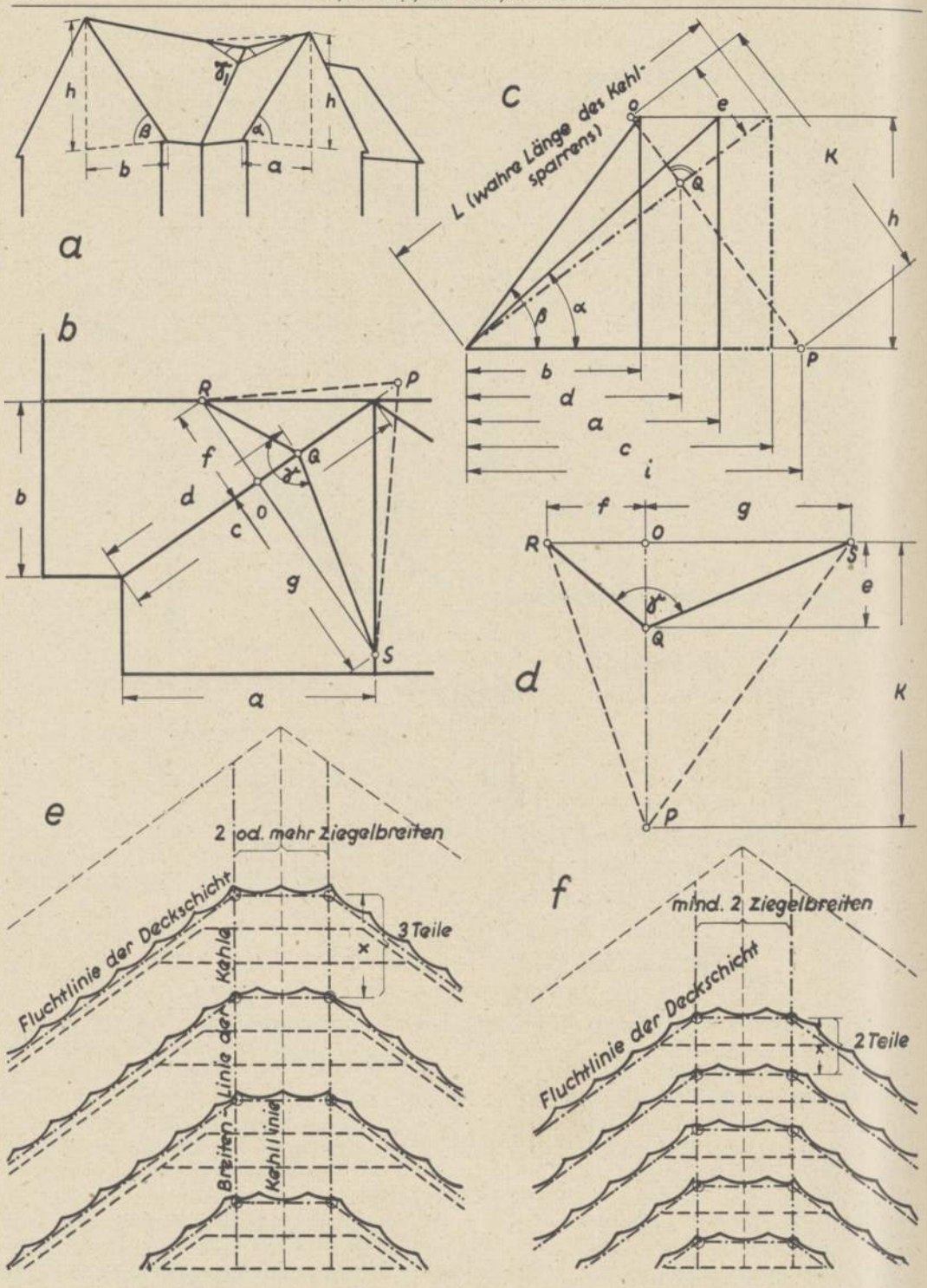


Bild 478: Bestimmung der Kehlwinkel und -breiten.

a bis d Bilder zur Ermittelung der wahren Größe des Kehlwinkels γ

e Ermittelung der Kehlbreite im Kronendach

f Ermittelung der Kehlbreite im Doppeldach

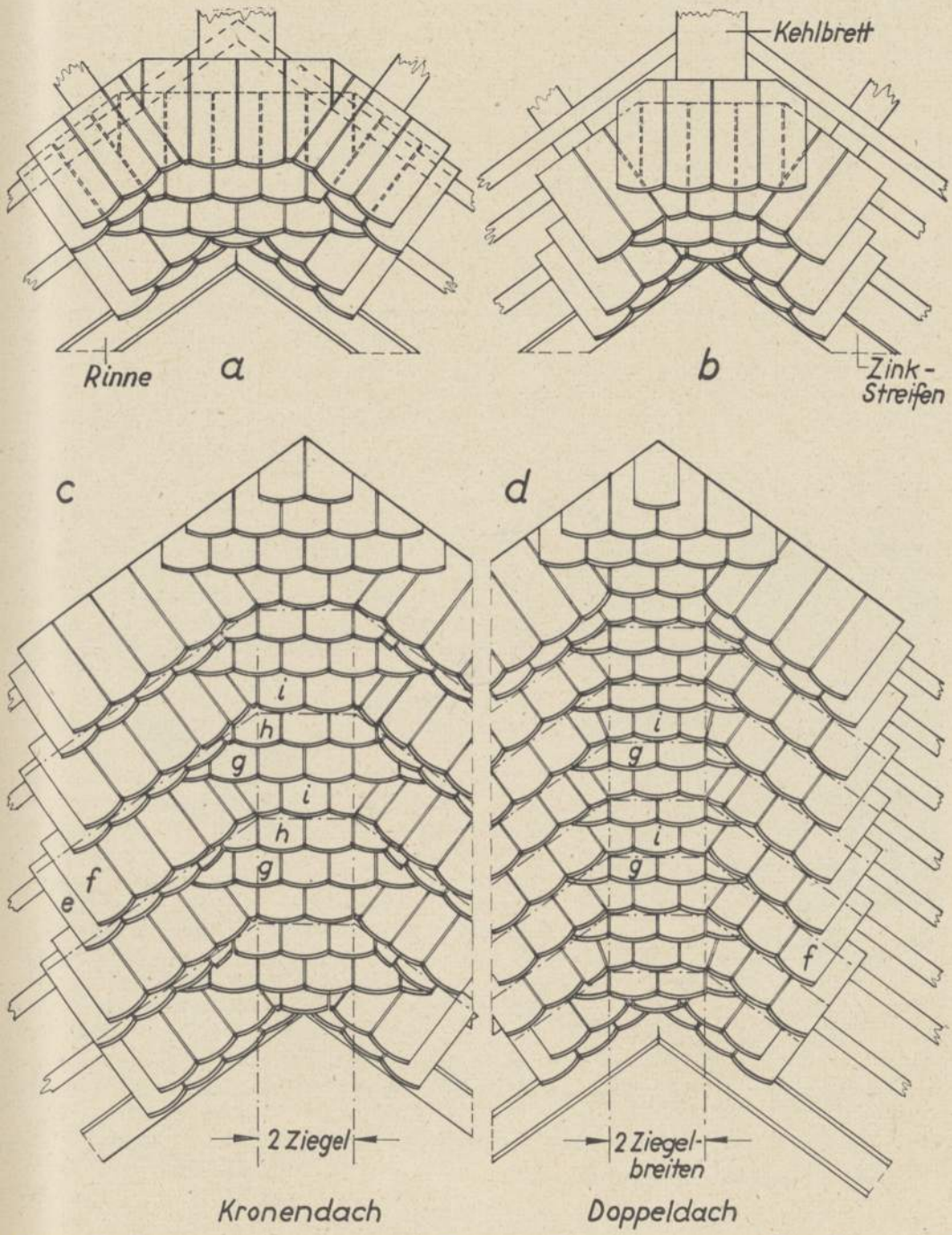


Bild 479: Eingebundene Ziegelkehlen.

a Kehlanfang mit Rinne
b Kehlanfang mit Zinkstreifen
c eingebundene Ziegelkehle im Kronendach
d desgl. im Doppeldach

Einzelheiten:
e Lagerschicht
f Deckschicht
g Unterläuferschicht
h Kehllagerschicht
i Kehldeckschicht

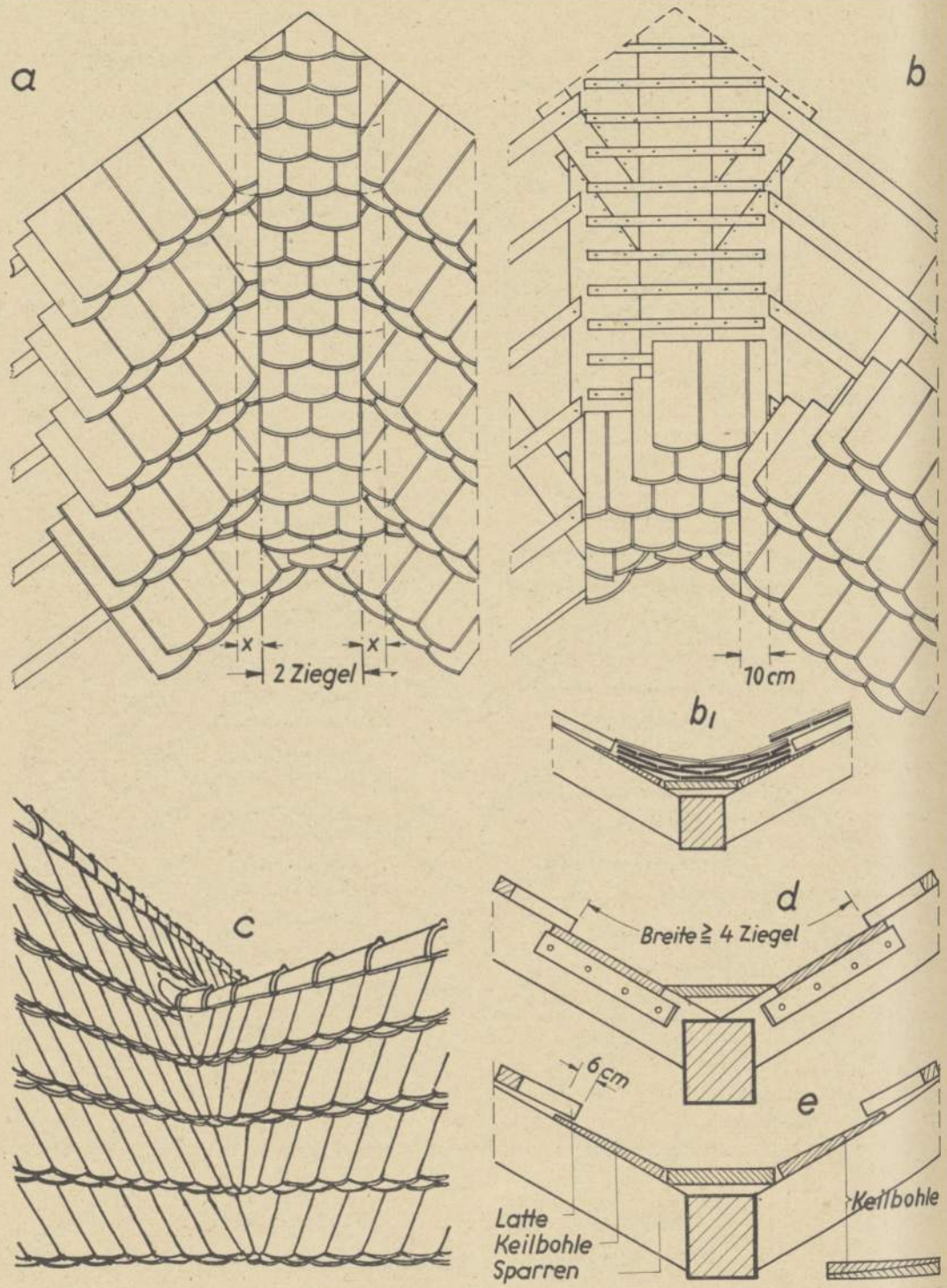


Bild 480: Kehlen in Biberschwanzdächern.

a eingebundene Schnittkehle
b untergelegte Kehle
c Schwenksteinkehle (aus besonderen Kehlsteinen gefertigt)
d Ausbrettung der Kehle (Seitenbretter versenkt)
e Kehlausbrettung (Kehlseitenbretter aus Keilbohlen)

Die Bestimmung der wahren Größe des Kehlwinkels γ (Bild 478d) erfolgt derart, daß zunächst der Grundriß (b), alsdann die Dachprofile (c) aufgetragen, in (c) die wahre Länge l des Kehlsparrens ermittelt und von dem Punkt O eine Senkrechte auf die wahre Länge der Kehllinie gefällt wird. Die gewonnenen Punkte O, P und Q werden nach (b) übertragen. Hierauf wird durch O eine Senkrechte zur Kehllinie gezogen, diese mit den Firstlinien zum Schnitt gebracht und hierauf die wahre Winkelgröße γ ermittelt. Zu diesem Zweck wird von Bild (c) die Länge k und die genaue Lage der Punkte O, Q und P in (d) festgelegt. Vom Grundriß (b) werden die Strecken f und g übernommen und die Punkte R und S mit Q verbunden. Der bei Q eingeschlossene $\sphericalangle \gamma$ ergibt die wahre Größe des Kehlwinkels.

a) **Die deutsch eingebundene Ziegelkehle** (Bild 479) erhält eine Kehlbreite, die mindestens zwei Biberschwanzbreiten betragen soll. Bei großen und wuchtig wirkenden Dachflächen empfiehlt es sich, drei bis fünf Ziegelbreiten zu nehmen. Die Kehlbreite wird nach Bild 478e oder f ermittelt. Zu diesem Zweck werden die beiden Dachflächen in den Grundriß geklappt, die Fluchtlinien der Deckschichten zum Schnitt gebracht und von der Kehllinie aus zwei oder mehr Ziegelbreiten angetragen. Der Abstand x wird beim Kronendach in drei, beim Doppeldach in zwei Teile geteilt.

Die einzelnen Schichten eines Kehlgebindes werden folgendermaßen benannt:

1. Die Unterläuferschicht (g) (in Bild 479c) greift beiderseits unter die Lagerschichten der Hauptgebinde. (Als Lagerschicht wird beim Kronendach die untere (e), als Deckschicht (f) die obere Ziegelreihe bezeichnet.)

2. Die Lagerschicht (h) der Kehle (Bild 479c) läuft mit den anstoßenden Lagerschichten in gleicher Höhe herum.

3. Die Deckschicht (i) der Kehle liegt mit den Deckschichten der anstoßenden Dachflächen auf gleicher Höhe.

b) **Die eingebundene Schnittkehle** (Bild 480a) bekommt eine Kehlbreite von zwei, höchstens drei Bahnziegeln, die auf gleich breiten Kehlbrettern verlegt werden. Die darunterliegenden Unterläuferschichten werden von den Hauptgebinden beiderseits überdeckt (Abstand x). Diese Überdeckung darf nicht unter einer halben Ziegelbreite betragen.

c) **Die untergelegte Kehle** (Bild 480b) verlangt eine Kehlausschalung, und zwar ein mittleres Kehlbrett, etwa 25 cm breit, und zwei Seitenbretter. In Bild 480d sind diese zwischen den Schiftern eingelassen; sie können jedoch auch in Form von Keilbohlen auf die Schifter genagelt werden (Bild 480e). Die Hauptgebinde müssen die vertieft liegende Kehle um wenigstens 10 cm seitlich überdecken (b).

d) **Die Schwenksteinkehle** (Bild 480c) wird aus besonderen Formziegeln (Keilziegeln) hergestellt, und die Ziegel werden auf Asphaltpappe in Kalkmörtel verlegt.



Bild 481: Eindeckung einer Biberschwanzkehle mit Kehlmittel-, Kehlzwischen- und Kehlanschlußziegeln.
(Carl Ludowici, Jockgrim, Pfalz.)

Die Falzziegelwerke C. Ludowici, Jockgrim, fertigen für Biberschwanzkehlen drei besonders geformte Kehlsteine an: Kehlmittelziegel und rechts und links Zwischenziegel. Der weitere Anschluß an die Ziegel der Dachflächen wird, soweit möglich, aus normalen Biberschwänzen zugeschrotet. Zur Beibehaltung des Verbandes muß in einigen Reihen ein breiterer Kehlanschlußziegel genommen werden (Bild 481).

III. Pfannen- und Falzziegeldächer.

1. **Das holländische Pfannendach** (Hohlpfannendach) wird hauptsächlich in Norddeutschland, Holland und Belgien ausgeführt. Der Normenausschuß hat die am meisten zur Anwendung kommende kleine Pfanne in ihren Abmessungen in DIN 454 (Bild 482a bis c) vorgeschrieben.

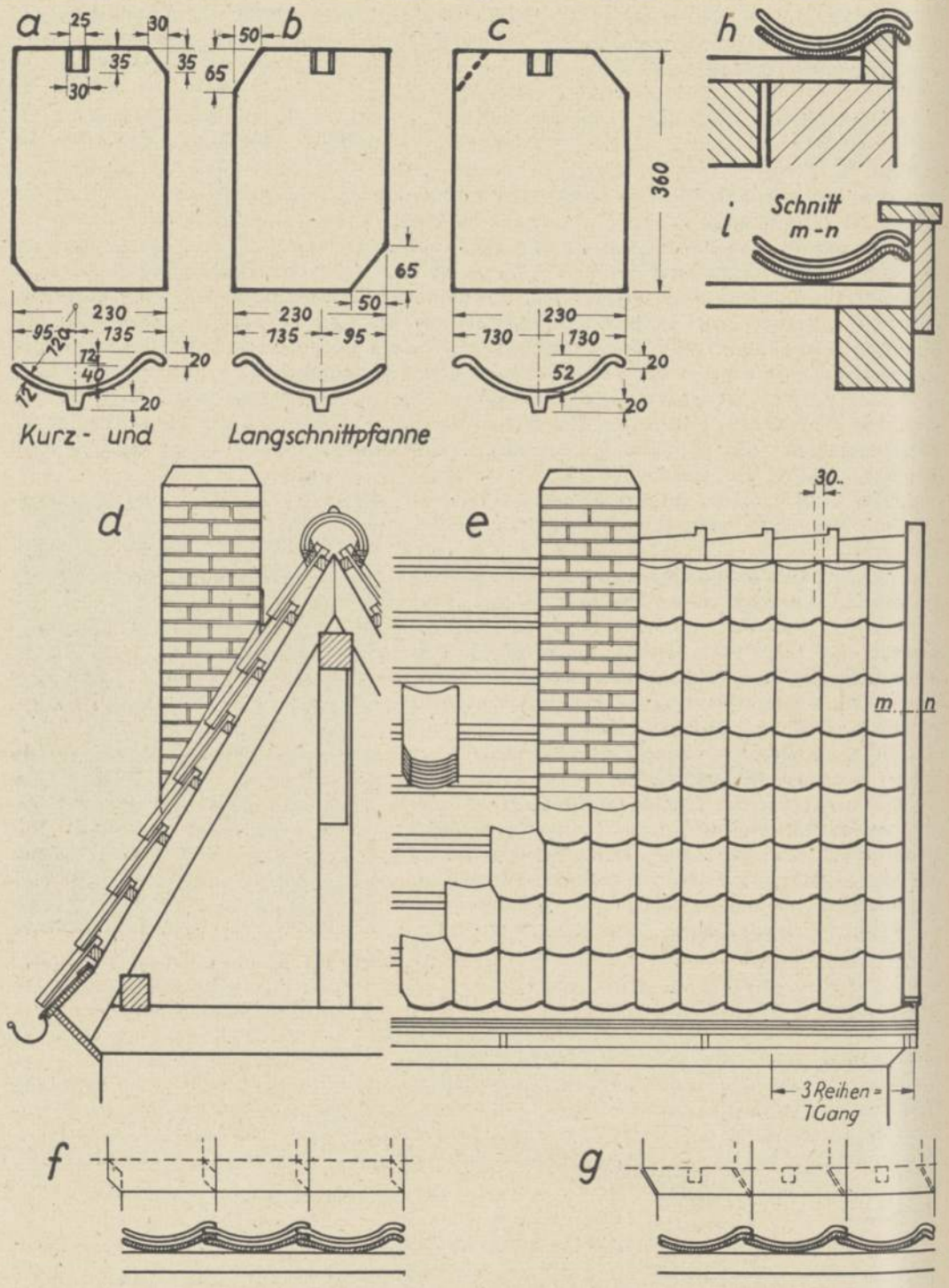


Bild 482: Hohlpfannendach (Maße in mm).

a kleine Kurzschnittpfanne (Rechtspfanne)
b kleine Langschnittpfanne (Linkspfanne. DIN 454)
c Doppeltremper
d Querschnitt eines Pfannendaches
e Ansicht eines Pfannendaches
f vergrößerter Horizontalschnitt einer Aufschnittdeckung
g desgl. einer Vorschnittdeckung
h übliche und empfehlenswerte Ortendigungen
i Ortendigung mit Stirn- u. Deckbrett (nicht zu empfehlen, weil Lebensdauer des Deckbrettes nur gering)

Es ist hier eine Rechts- und eine Linkspfanne und für die Giebelanschlüsse eine Pfanne mit Doppelkrempen gezeichnet. Zwei gegenüberliegende Ecken der Pfannen müssen abgeschrägt sein, um eine doppelte Überdeckung in der Quer- und Längsrichtung zu ermöglichen. Die Pfanne soll die darunterliegende mindestens 70 mm überdecken. Die seitliche Überdeckung beträgt im Durchschnitt 30 mm (Bild 482e). Von den größeren Sorten ist die 390×260 mm große Dachpfanne die gebräuchlichste. Die Lattenentfernungen sind durchschnittlich 10 cm geringer als die größte Abmessung der Pfannen.

Die Eindeckung der Fläche erfolgt auf zwei Arten:

a) **Die Aufschnittdeckung.** Nach Beendigung der Vorarbeiten, wie Schutz- oder Fanggerüst, Aufnageln der Latten, Anbringen der Dachrinne usw., wird auf der rechten Seite des Daches mit dem Eindecken begonnen. Es werden zunächst drei Ziegelreihen, die mit dem Fachausdruck „Gang" bezeichnet werden, von der Traufe zum First eingedeckt, um festzustellen, wieviel Zentimeter solch ein Gang deckt. Hohlpfannen lassen sich gedrängt oder weitläufig ziehen, d. h. mit gleich großen Hohlpfannen kann ein Gang 58 cm eng gelegt oder 62 cm auseinandergezogen werden. Dies entspricht einer seitlichen Überdeckung von $3 \times 23 = 69 - 58 = 11:3 = 3^2/_3$ bzw. $2^1/_4$ cm. Hierauf wird die Latte nach links (bis zum linken Giebel) so eingeteilt, daß die Eindeckung an der linken Giebelmauer mit einem ganzen Ziegel endigt. Bei dieser Einteilung sollte auch auf dazwischenliegende Schornsteine und Dachaufbauten Bedacht genommen werden, derart daß auch hier der seitliche Abschluß möglichst mit ganzen Ziegeln erfolgt. Nachdem auf diese Weise die genaue Lage der Ziegelreihen auf der Traufflatte vermerkt ist, erfolgt die endgültige Eindeckung.

b) **Die Vorschnittdeckung** (Bild 482) ist im wesentlichen der vorbeschriebenen gleich, nur kommen hierfür Langschnittziegel (b) in Betracht, die allerdings hinsichtlich der Breite eines Ganges nicht so große Bewegungsfreiheit gestatten wie Aufschnittdeckung.

Die Ziegel werden entweder trocken mit Innenverstrich oder mit Querschlag und Innenverstrich eingedeckt. Läßt sich der Innenverstrich nicht anbringen (Traufkante), dann muß die Verlegung der Ziegel in ein Kalkmörtelbett erfolgen. Statt des Verstriches können auch Pappdocken, Pappstreifen oder auch Strohdocken gewählt werden, jedoch wird auf diese Hilfsmittel in neuerer Zeit meistens verzichtet.

Bei der Eindeckung mit holländischen Pfannen ergeben sich flache Rinnen, die eine schnelle Wasserableitung ermöglichen. Da sich aber die Pfanne beim Brennen sehr leicht mehr oder weniger verzieht, so ist es schwierig, Pfannen von genau gleicher Form zu erhalten. Es ist deshalb zur Erzielung eines dichten Daches notwendig, die Fugen sorgfältig zu verstreichen. Das Pfannendach erfordert ein häufigeres Ausbessern als das Biberschwanzdach. Es dürfen deshalb nur gute, möglichst gleichmäßig gebrannte Werkstoffe verwendet werden, weil sonst die Dichtigkeit in Frage gestellt ist.

2. **Das Krempziegeldach**, eine im Prinzip den Dachpfannen ähnliche Eindeckung, läßt sich mit sog. Krempziegeln nach Bild 483a ausführen. Diese Eindeckung ist in Thüringen, Braunschweig und Hannover vereinzelt noch gebräuchlich. Man ordnet die in Wulstform gebildete, die Aufkantung überdeckende Krempe je nach der Richtung zur Wetterseite entweder rechts oder links an. Die Ziegellänge beträgt meistens 34 cm, die Breite 20 cm. Zur Erzielung eines dichten Daches ist es erforderlich, die Ziegel „böhmisch" einzudecken, also einen Querschlag von Mörtel herzustellen, in den sie hineingedrückt werden. Die Eindeckung der Firste und Grate findet mit Hohlsteinen statt.

3. **Das Mönch- und -Nonnendach.** Bild 483b bis d stellt die alte Form der Mönch- und -Nonnendeckung dar. Das schwere, hinsichtlich der Dichtigkeit nicht zuverlässige Dach findet in heutiger Zeit nur noch wenig Anwendung. Bild (d) zeigt das Ineinandergreifen der einzelnen Ziegel.

Die durch die rinnenartigen Vertiefungen lebendig wirkende Dachfläche hat dazu geführt, eine ähnlich aussehende Eindeckung durch die sogenannten „altdeutschen Ziegel" zu erzielen. Bild (483e) bezieht sich auf einen solchen Dachziegel, wie ihn Ludowici in den Handel gebracht hat.

4. **Das Falzziegeldach** ist als luftdurchlässiges Dach für Scheunen, Speicher und sonstige Lagerhäuser geeignet. Zu dieser Eindeckung ist erstklassiges Tongut erforderlich sowie ein zu-

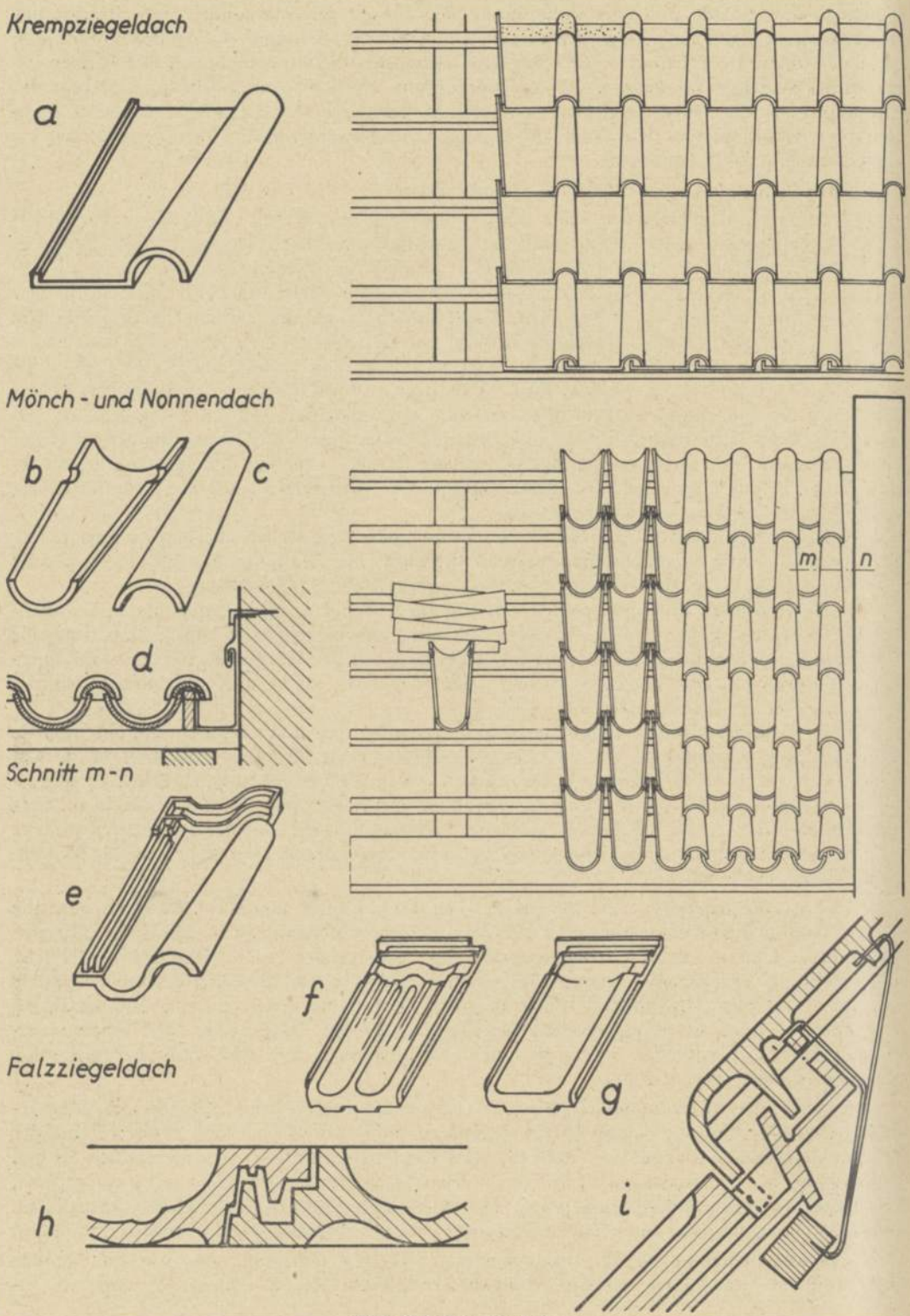


Bild 483: Ziegeldächer.

a Krempziegel
b Nonne
c Mönch
d Übereinandergreifen der Ziegel und Maueranschluß
e altdeutscher Ziegel
f Normalfalzziegel
g Pfannenfalzziegel
h doppelter Falzschluß
i doppelter Kopfschluß

verläſſiges Brennen und Formen der Ziegel. Das Syſtem der Falzziegel gründet ſich darauf, daß an den Rändern zwiſchen vortretenden Leiſten ſich Nuten bilden und daß die Falzziegel mit den Leiſten in die Nuten der nächſtliegenden Ziegel hineingreifen, wodurch bei einwandfreiem Werkſtoff eine dichtſchließende Deckung ohne einen Dichtungsſtoff ermöglicht wird. Abgeſehen von einem vollkommen waſſerundurchläſſigen Ziegel muß gefordert werden: ein genaues Ineinandergreifen der Ziegel in den Falzen, eine Widerſtandsfähigkeit gegen die Einwirkungen des Sturmes und eine Luftdurchläſſigkeit. Nur wenige nicht dicht ſchließende Steine genügen, um an verſchiedenen Stellen des Daches das Durchtreiben von Waſſer und Schnee herbeizuführen. Mehr oder weniger klaffende Fugen verſucht man, mit Mörtel unter Zuſatz von Kälberhaaren oder Kokosfaſern zu dichten. Dieſes Verfahren iſt jedoch nicht empfehlenswert, vor allem nicht bei landwirtſchaftlichen Bauten. Denn überall dort, wo Feldfrüchte lagern, muß ein luftdurchläſſiges Dach angeordnet werden.

Darin beſteht ja der große Wert der Falzziegeldeckung, daß die Steine wohl ineinandergefügt, aber nicht miteinander verkittet ſind, daß die Falze das Eindringen des Waſſers verhüten, aber der Luft den Zutritt gewähren und ſomit eine Durchlüftung des Bodenraumes ermöglichen. Um letztere möglichſt ausgiebig zu erreichen, ſtellen die maßgebenden Ziegeleien auch ſog. Hohlſtrangziegel her, die, mit Hohlkanälen in aufſteigender Richtung verſehen, in der äußeren Form den Biberſchwänzen ähnlich ſind.

Die Ziegeleien fertigen in Form und Konſtruktion vielfach voneinander abweichende Falzziegel an. Bild 483f zeigt die gebräuchlichſte Form eines Falzziegels mit doppelten Kopf- und Seitenfalzen, (g) einen Ziegel mit derſelben Falzkonſtruktion, deſſen vertiefte Ziegeloberfläche jedoch als Platte ausgebildet iſt, wodurch eine Wirkung ähnlich der Pfannenfalzziegel erzielt wird. Bild 483 h zeigt den doppelten Falzſchluß (DRP. Ludowici, Jockgrim) durch Anbringung eines Eckſtabes in dem Waſſerfalz und eines entſprechenden Lappens an dem deckenden Falz. Dieſer Verſchluß bildet den beſten Schutz gegen das Eindringen von Schnee. Bild 483i zeigt den doppelten Kopfverſchluß. Der Kopf des oberen Ziegels legt ſich vor die hohe Rückwand des unteren Ziegels, wobei die zweite Rippe des oberen Ziegels in den hinteren Kanal des unteren Ziegels eingreift, um ſo einen dichten Schluß zu erzielen. In Bild 483i iſt die Art des Anbindens dargeſtellt. Es genügt, auf 1 m² 5 Ziegel mit Zinkdraht oder Sturmhaken feſtzuſtellen. Am Firſt ſollen die Ziegel möglichſt nahe zuſammenkommen, keinesfalls mehr als 8 cm Lücke laſſen.

An den **Giebelkanten** ergeben die gewöhnlichen Falzziegel durch die offenliegenden Falze

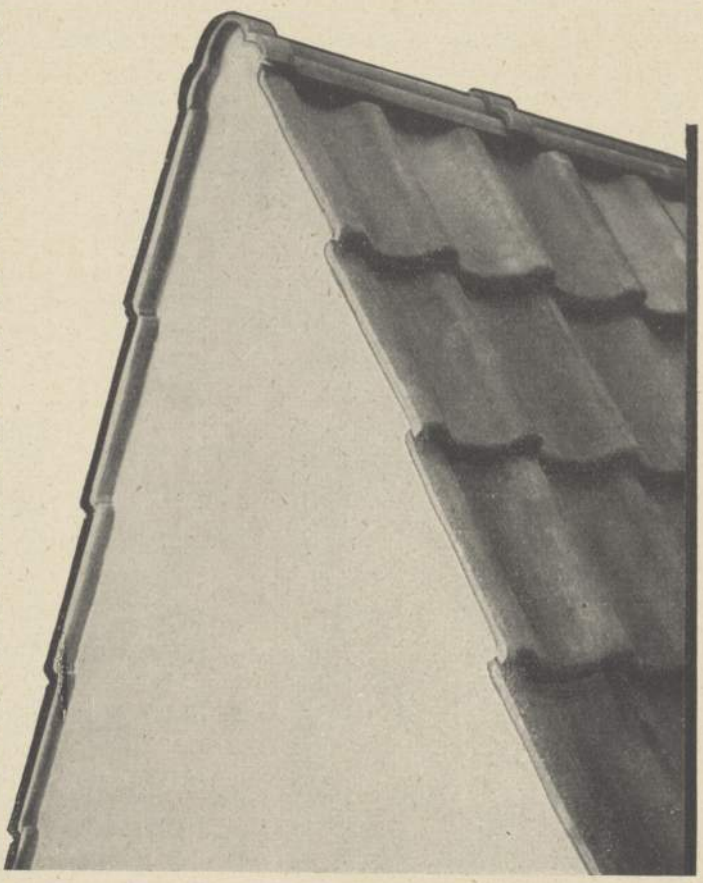


Bild 484: Giebel mit Giebelziegeln. (Carl Ludowici, Jockgrim.)

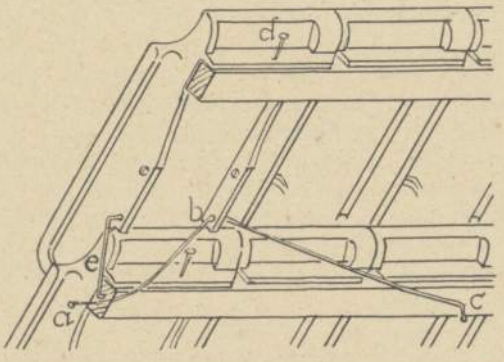


Bild 485: Giebelziegeleindeckung, Dachfläche von unten.

a u. b Löcher für Zinkdraht
c Zinkdrahtbefestigung
d Ziegelnagelung
e Sturmhaken

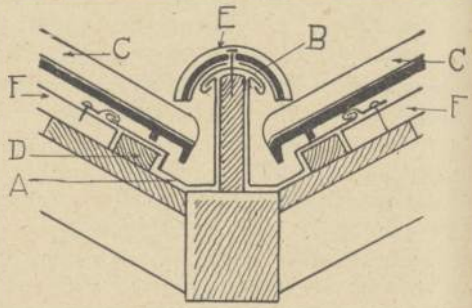


Bild 486: Schnitt durch eine geteilte und verdeckte Kehle (geschützt).

A Kehlblech
B Zinkkappe
C Pfanne
D Längslatte
E Deckziegel
F Dachlatte

(Carl Ludowici, Zockgrim, Pfalz.)

eine unruhige Linie, auch lassen sich die Ziegel auf der Giebelmauer nicht richtig befestigen. Zur Vermeidung dieser Mißstände fertigt Ludowici besondere Giebelziegel an. Diese geben dem Giebel durch die glatten, übereinandergreifenden Deckstreifen eine ruhige Kante und einen wirkungsvollen Abschluß (vgl. Bild 484). An der Unterseite des Ziegels befinden sich zwei mit Löchern versehene Anhängerippen. Die Befestigung geschieht mittels eines Zinkdrahtes von etwa 50 cm Länge. Dieser wird am Kopfe der unteren Latte bei (a) (Bild 485) angenagelt und durch das untere Loch (b) der inneren Anhängerippe gezogen. Dann erst wird der Ziegel eingedeckt, der Draht angespannt und bei (c) um einen Nagel in der Latte geschlungen.

Beim Verlegen der linken Giebelziegel erfolgt die Befestigung in umgekehrter Reihenfolge. Eine weitere Befestigung kann durch Nagelung bei (d) (Bild 485) und durch einen Sturmhaken bei (e) erfolgen.

Die **Kehlen** müssen besonders sorgfältig ausgeführt werden. Zinkkehlen sollten wegen des schlechten Aussehens (das Blech zerschneidet die Dachfläche in einzelne Stücke) nicht zur Ausführung kommen. Eine der Wirkung nach befriedigende Kehle ist die Ludowicische geteilte und verdeckte Kehle (geschützt) (vgl. Bild 487 und 488). Diese wird zwischen den Sparren

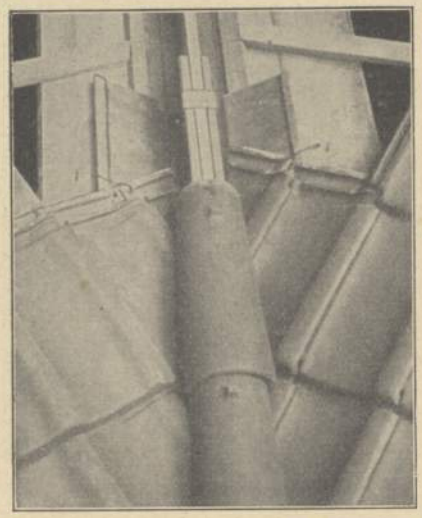


Bild 487 (links): Ausführung einer geteilten und verdeckten Kehle (geschützt).

(Carl Ludowici, Zockgrim, Pfalz.)



Bild 488 (rechts): Die geteilte und verdeckte Kehle nach Fertigstellung.

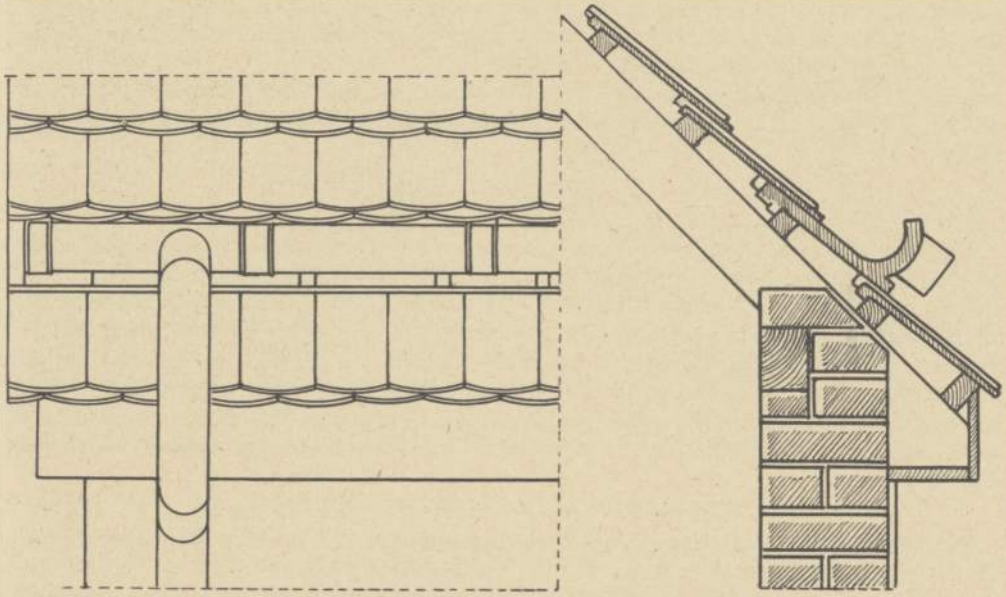


Bild 489: Steindachrinne (aufgelegt) am Biberschwanzdach.

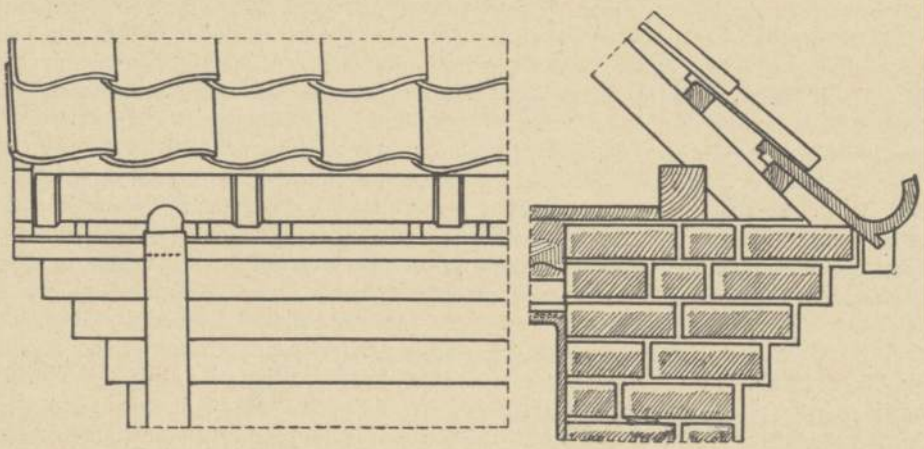


Bild 490: Steindachrinne (vorgehängt) am holländischen Pfannendach.

verschalt, in der Mitte mit einem hochkant genagelten Brett versehen, dessen Höhe so groß sein muß, daß der „Deckziegel" gleichzeitig auf Brett und den Dachziegeln glatt aufliegt (Bild 486). In einem Abstand von 8 cm vom Stellbrett aus werden Längslatten D (Bild 486) auf die Schalung genagelt, an die die Dachlatten F anstoßen. Die so entstandenen beiden Kehlrinnen werden mit je einem Kehlblech A ausgelegt, die in 25 cm Breite die Schalung überdecken. Die Kanten der Blechrinnen werden umgefalzt und mit Blechstreifen B gehalten. Die Dachziegel C werden so gehauen und eingedeckt, daß zwischen ihnen und dem Stellbrett ein Zwischenraum von 2 cm bleibt, so daß das Wasser ungehinderten Abfluß hat. Die Deckziegel E werden auf das Stellbrett mit zwei verzinkten Schmiedenägeln befestigt.

5. **Die Steindachrinne.** Für alle vorbenannten Dacheindeckungen aus gebranntem Ton kann die von C. Menzel, Ruhland, konstruierte Dachrinne aus Stein mit Vorteil verwendet werden. Die Rinnsteine werden an reichlich großen Nasen wie Dachsteine aufgehängt. Zur be-

sonderen Sicherheit können durch die vorgesehenen Löcher Nägel geschlagen werden. Es ist dies zu empfehlen, wenn die Rinne begehbar sein soll. Seitlich werden die Steine durch Falze verbunden und durch Asphaltfaserkitt gedichtet.

Für die Abfallrohre werden zum Anschluß Rinnsteine mit Rohrstutzen verwendet. In den Bildern 489 und 490 ist die Dachsteinrinne als aufgelegte bzw. vorgehängte Rinne wiedergegeben.

IV. Schieferdächer.

Bei Feststellung der Dachneigung sind die Größe der Platten und deren mehr oder weniger glatte Flächen zu beachten. Je größer die Platten sind, desto flacher kann das Dach sein, denn desto weniger Fugen sind vorhanden. Auch die größere oder geringere Überdeckung gestattet eine flachere oder fordert eine steilere Dachneigung. Da bei großen Platten gewissermaßen der Hebelarm besonders groß ist, mittels dessen der Sturm die Platten lockern und zersprengen kann, so eignen sich bei Gebäuden in freier Lage besser die kleineren Schiefer.

Die Schieferplatten werden mit Kupfernägeln oder verzinkten Drahtnägeln von 30 bis 50 mm Länge befestigt. Das Eintauchen der Schiefernägel in Firnis gewährt nur einen Rostschutz von kurzer Dauer.

1. Schablonen- oder englisches Schieferdach.

Die gewöhnliche Form solcher sog. Schablonenschiefer ist die eines Rechtecks. Die größten Platten haben eine Abmessung von 41 × 66 cm, die kleinsten eine solche von 20 × 25 cm. Die Art der Deckung nennt man „englische Doppeldeckung". Es liegen also immer zwei Platten übereinander, die entweder auf $^4/_6$ cm starken Dachlatten oder auf mindestens 23 mm starken Schalungsbrettern zu befestigen sind. Je größer die Platten sind, desto schmäler sollen die Bretter sein. Man verhindert hierdurch am besten das Zersprengen der Schiefer infolge des bei breiten Brettern unvermeidlichen Werfens. In neuerer Zeit wird auf die Schalung eine Unterlage aus Dachpappe gelegt, wodurch die Schalung gegen Schwitzwasser geschützt und das Eindringen von Feuchtigkeit in den Dachraum während der Bauausführung verhindert wird.

Die Eindeckung erfolgt auf Schalung, jedoch auch auf Lattung (Bild 491 a bis d) mit Doppeldeckung und verdeckter Nagelung. Jede Schieferplatte wird ungefähr in der Mitte mit zwei Nägeln befestigt. Zur Dichtung des Daches ist es erforderlich, die Schieferplatten unten mit Mörtel zu verstreichen. Besser noch ist die Verwendung von Ölkitt, mit dem man die Fugen vor dem Auflegen des folgenden Steines vollstreicht, und zwar so reichlich, daß in die aus der Fuge herausdringende Kittmasse der Deckstein fest eingedrückt werden kann. Sollen beschädigte Schieferplatten durch neue ersetzt werden, so werden sie dadurch befestigt, daß man durch beiderseitig hergestellte Nagellöcher Draht hindurchzieht und diesen an der Lattenunterseite befestigt.

Die Löcher werden von der unteren Fläche mit Hilfe eines Stempels eingeschlagen, erweitern sich kegelförmig und sind somit geeignet, die Köpfe der Schiefernägel aufzunehmen (vgl. Bild 492n).

Von der rechteckigen Form wird vielfach abgewichen. Mitunter werden die Ecken nach Bild 491 b gebrochen, oder man rundet die Platten halbkreis- oder spitzbogenförmig ab (c), wodurch die Dachfläche ein schuppenartiges Aussehen erhält. Ferner sind auch Literaschablonen und fischschuppenähnliche Formen üblich. Die Eindeckungsart ist die englische, das Dach ist also ein Doppeldach.

Für die untere Traufreihe wählt man gemäß Bild 491 e Schiefer von geringerer Länge oder verlegt die Schiefer gleichen Formates mit der Langseite in der Richtung der Traufe. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß nur eine Sorte Schieferplatten benötigt wird.

Die Eindeckung am First findet nach Bild 491 f statt. Man läßt die der Wetterseite zugekehrten Firstschiefer um 4 bis 6 cm übertreten und dichtet die Fuge mit Schieferkitt, einem Gemenge von Asphalt und Kreide. Die Firststeine sind halb so lang wie die übrigen Dachschiefer und müssen zur Vermeidung unverdeckter Nagelung mit seitlicher Überdeckung verlegt werden.

2. Das altdeutsche Schieferdach.

Das deutsche Schieferdach ist ein Schuppendach, welches ohne Schalung nicht ausführbar ist. Die Schalung kann die Güte des Daches stark beeinflussen. Sie muß völlig trocken sein, darf

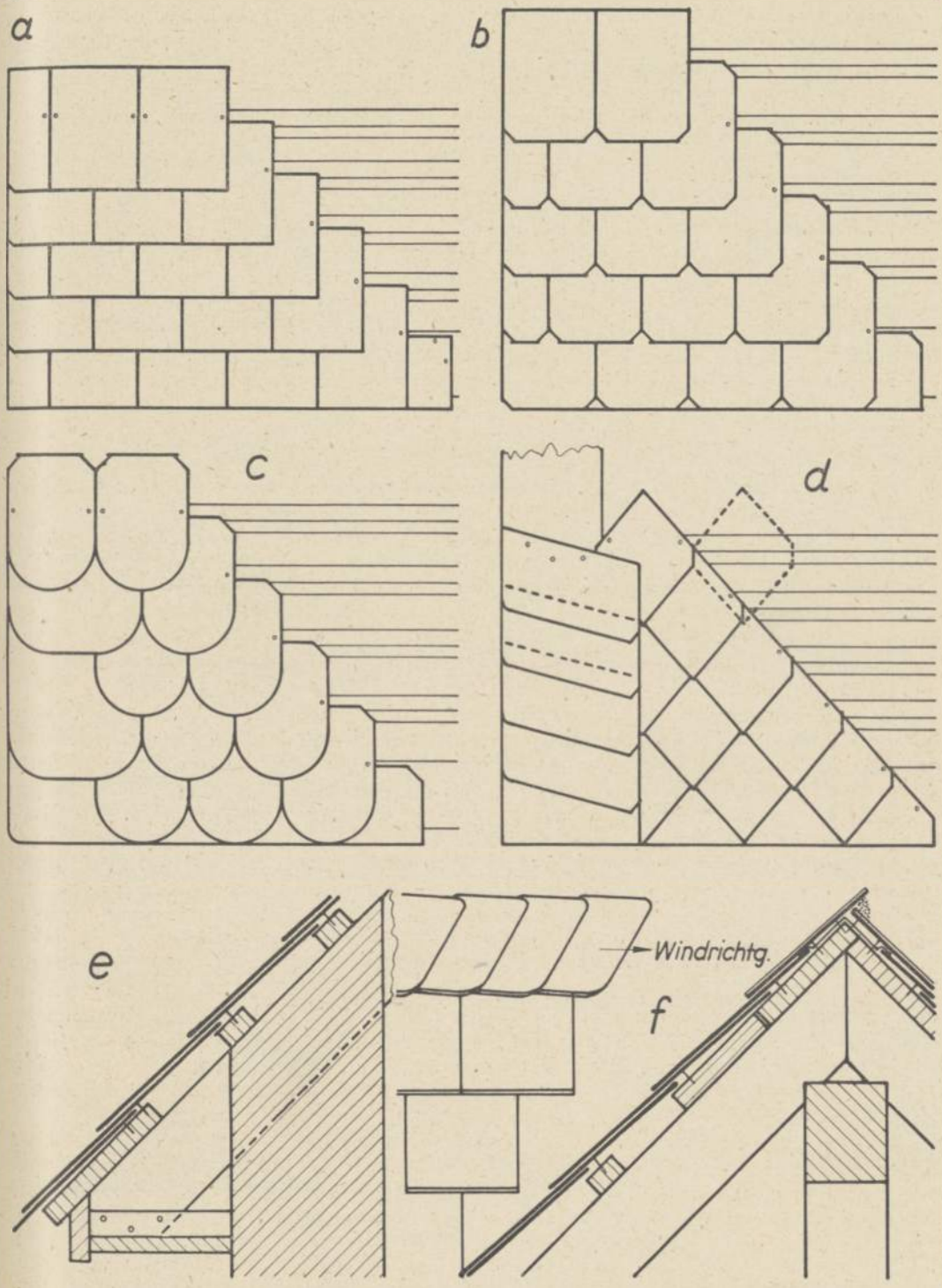


Bild 491: Schablonenschieferdach.

a rechteckige Form
b desgl. mit abgebrochenen Ecken (Achteckschablonen)
c Rundschablonen
d Spitz- oder Rautenschablonen m. Strackort
e Eindeckung an der Traufe
f Eindeckung am First

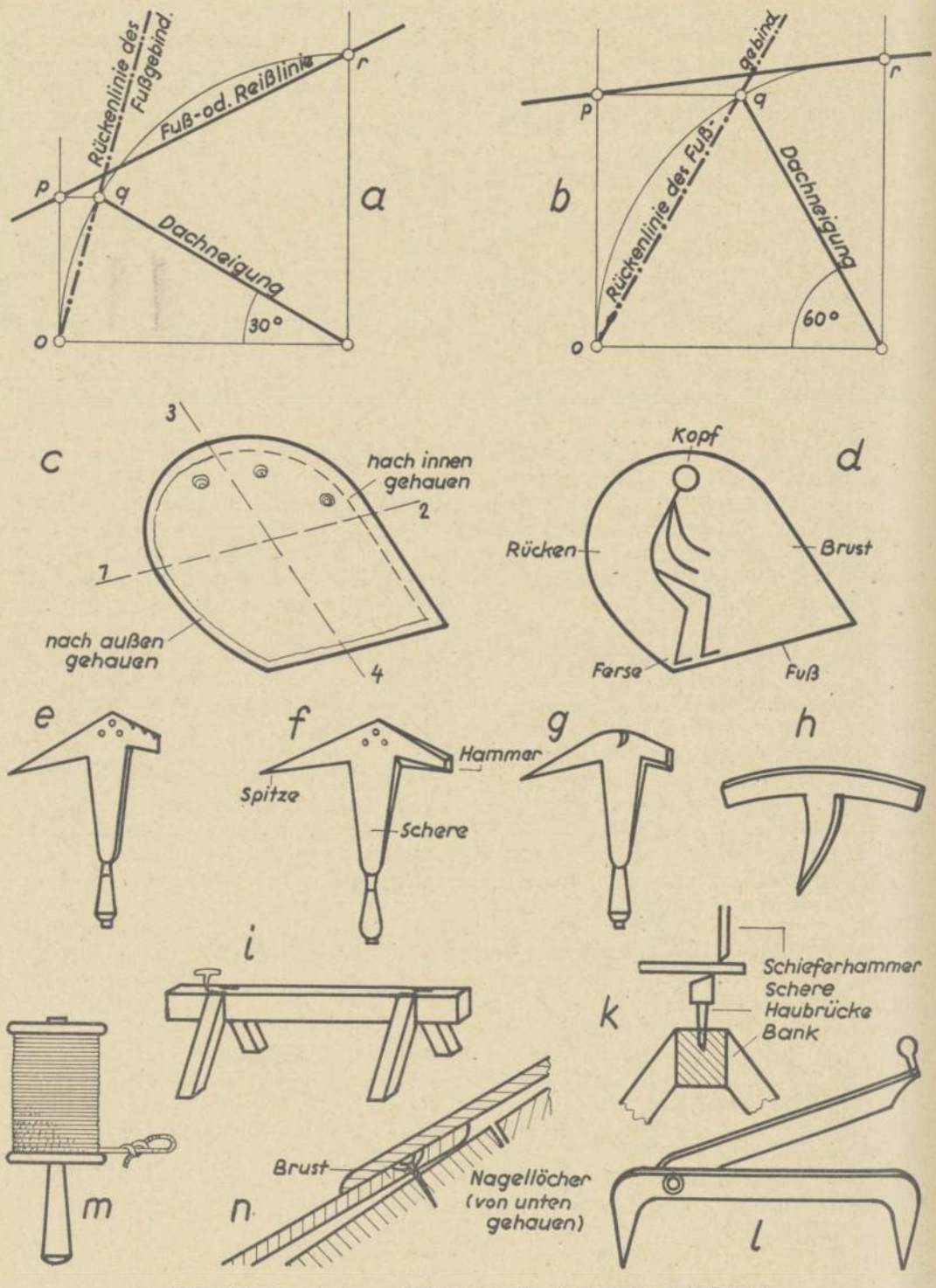


Bild 492: Vorarbeiten und Werkzeuge für ein deutsches Schieferdach.

a und b Ermittelung der Reißlinie
c und d Deckſteine
e ſächſiſcher Schieferhammer
f rheiniſcher Schieferhammer
g franzöſiſcher Schieferhammer
h Haubrücke
i Loch- oder Haubank
k Bearbeitung eines Schiefersteines
l Schieferſchere
m Schnurzeug
n Übereinandergreifen der Gebinde

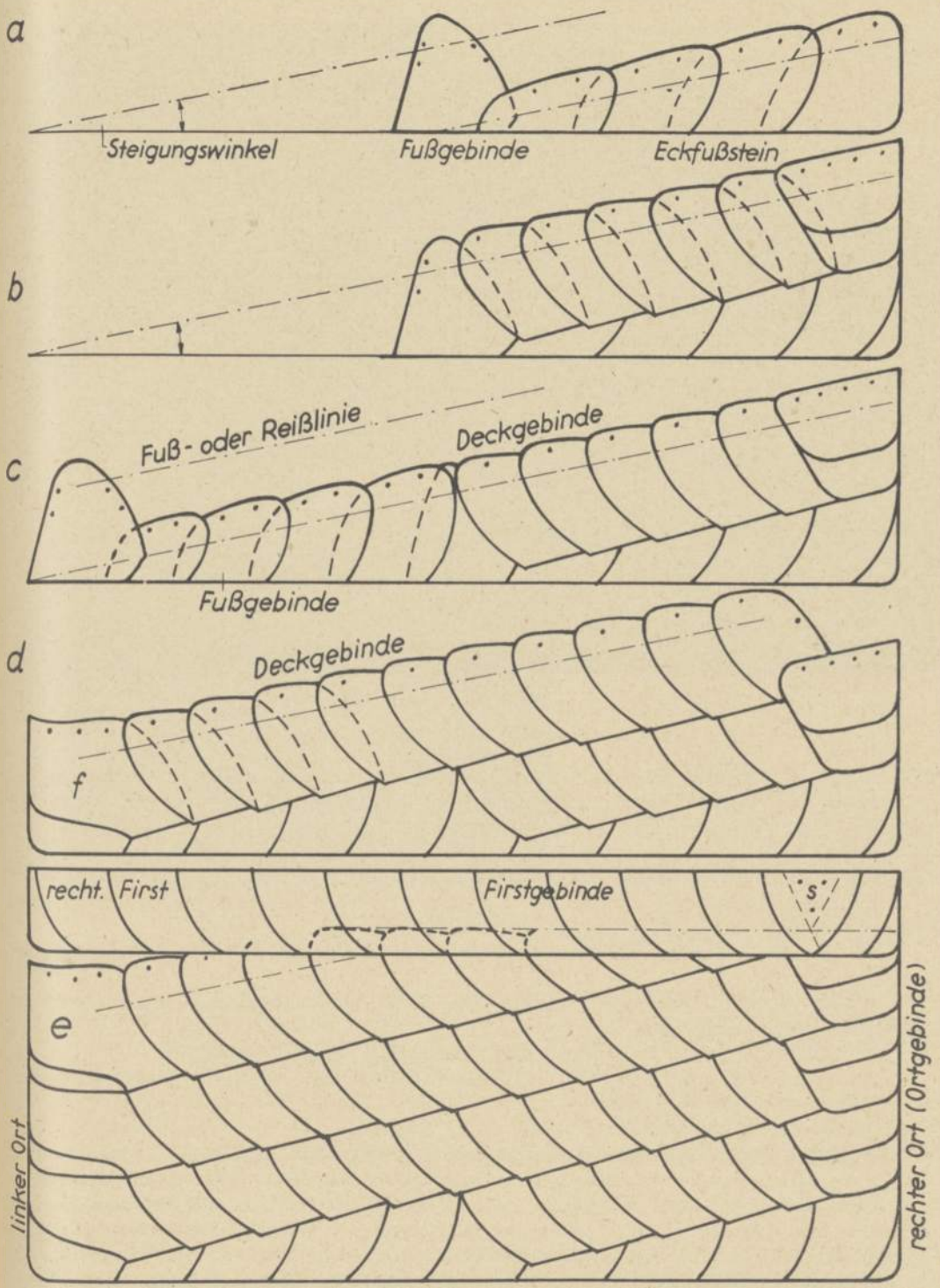


Bild 493: Eindecken eines deutschen Schieferdaches (Arbeitsgang).

a Ansetzen des Fußgebindes
b Ansetzen des 1. Deckgebindes
c Verlängerung des Fußgebindes
d Vollendung des Fuß- und 2. Deckgebindes
e Eindeckung der ganzen Dachfläche und des Firstgebindes mit Schlußsteinnagelung

Bemerkung. Bei e ist das letzte Deckgebinde fortgelassen, um Nagelung zu zeigen.



Bild 494: Deutsche Schieferdacheindeckung. Die Deckgebindhöhen nehmen nach dem First zu stetig ab. (Staatsschieferbrüche Lehesten, Thür.)

nicht federn und muß am First ein breites Firstbrett aufweisen, welches nach der Wetterseite das Firstbrett der anderen Dachseite etwas überragt. Zum Fernhalten von Nässe erhält die Schalung eine dünne Teerpapplage mit 6 cm Überdeckung. Diese Papplage ist ohne Einfluß auf die spätere Regendichtigkeit des Daches, sie soll vielmehr während der Bauausführung Schalung und Dachraum trocken halten.

Die Schiefer haben eine Stärke von 5 bis 8 mm, werden von den Gruben sortiert nach Gewicht geliefert[1]) und führen folgende Fachbezeichnungen:

1. Deutscher Schiefer, Rücken gekrümmt oder gerade und von verschiedener Größe (Bild 492c und d).
2. Ortsteine, rechte und linke Ortsteine (Bild 493e), Größe verschieden, für gebundenen Ort behauen oder unbehauen.
3. Strackortsteine (Bild 491d und 496), Form gleich, Größe verschieden.
4. Kehlsteine (Bild 497a, und b,), unbehauen oder behauen, von unterschiedlicher Größe.
5. Fußsteine (Bild 493a) und
6. Firststeine (Bild 493e).

Sämtliche Steine werden nach Stückzahl oder nach Gewicht angeboten.

Die Ermittelung der Neigung der Reiß- oder Fußlinie kann gemäß der Hilfskonstruktion (Bild 492a oder b) erfolgen. Es wird ein Viertelkreis mit willkürlichem Radius geschlagen, vom Mittelpunkt die Dachneigung angetragen und diese mit dem Kreisbogen zum Schnitt gebracht (Punkt q). Eine waagerechte Linie durch q und eine senkrechte durch o ergibt den Schnittpunkt p. Die Verbindungsgerade p mit r ergibt die Neigung der Fuß- oder Reiß-

[1]) Mit 1t behauenem Schiefer werden bei einfacher Überdeckung etwa 36 m² Dachfläche überdeckt.



Bild 495: Eindeckung eines geschweiften Turmdaches. (Staatsschieferbrüche Lehesten, Thür.)

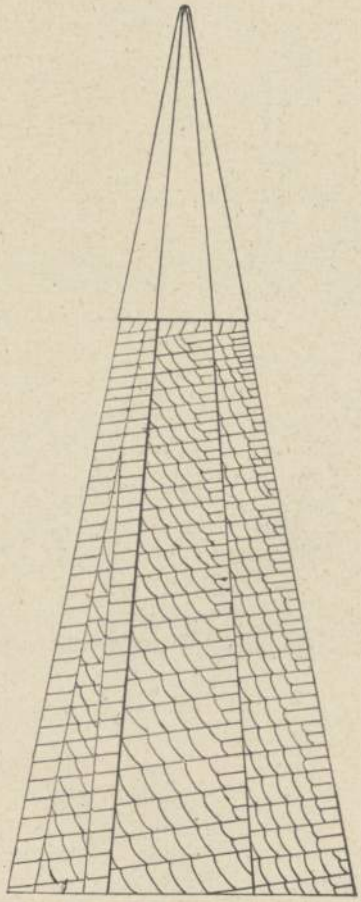


Bild 496: Turmeindeckung (links mit Strackort, rechts mit Ortsteinen).

linie. Durch die Verbindung der Punkte o mit q erhält man die Neigung der Rückenlinie der Fußsteine im Fußgebinde. Aus den Bildern 492a und b ist zu erkennen, daß die Reißlinien um so flacher werden, je steiler die Dachneigung ist (b). Bei senkrecht stehenden Wänden muß demnach die Reißlinie der Deckgebinde waagerecht verlaufen.

Das Zurechthauen der einzelnen Schiefer geschieht mittels folgender Werkzeuge:

1. Schieferhammer, sächsische (Bild 492e), rheinische (f) oder französische Form (g), besitzt eine Spitze zum Einschlagen der Löcher, eine Schere zum Behauen der Steine und einen Hammerkopf zum Einschlagen der Nägel.
2. Die Haubrücke (Bild 492k) und
3. die Haubank (i).

Mit der linken Hand wird der Stein auf der Haubrücke geführt (k) und mit der Schere bearbeitet. Die Formung des Steines geschieht auch vielfach mit Hilfe einer größeren Schieferschere (l).

Für die verschieden großen Dachflächen werden lange und kurze, hohe und niedrige Decksteine benötigt. Für die Fußgebinde bevorzugt man verhältnismäßig große Steine (Bild 493a),

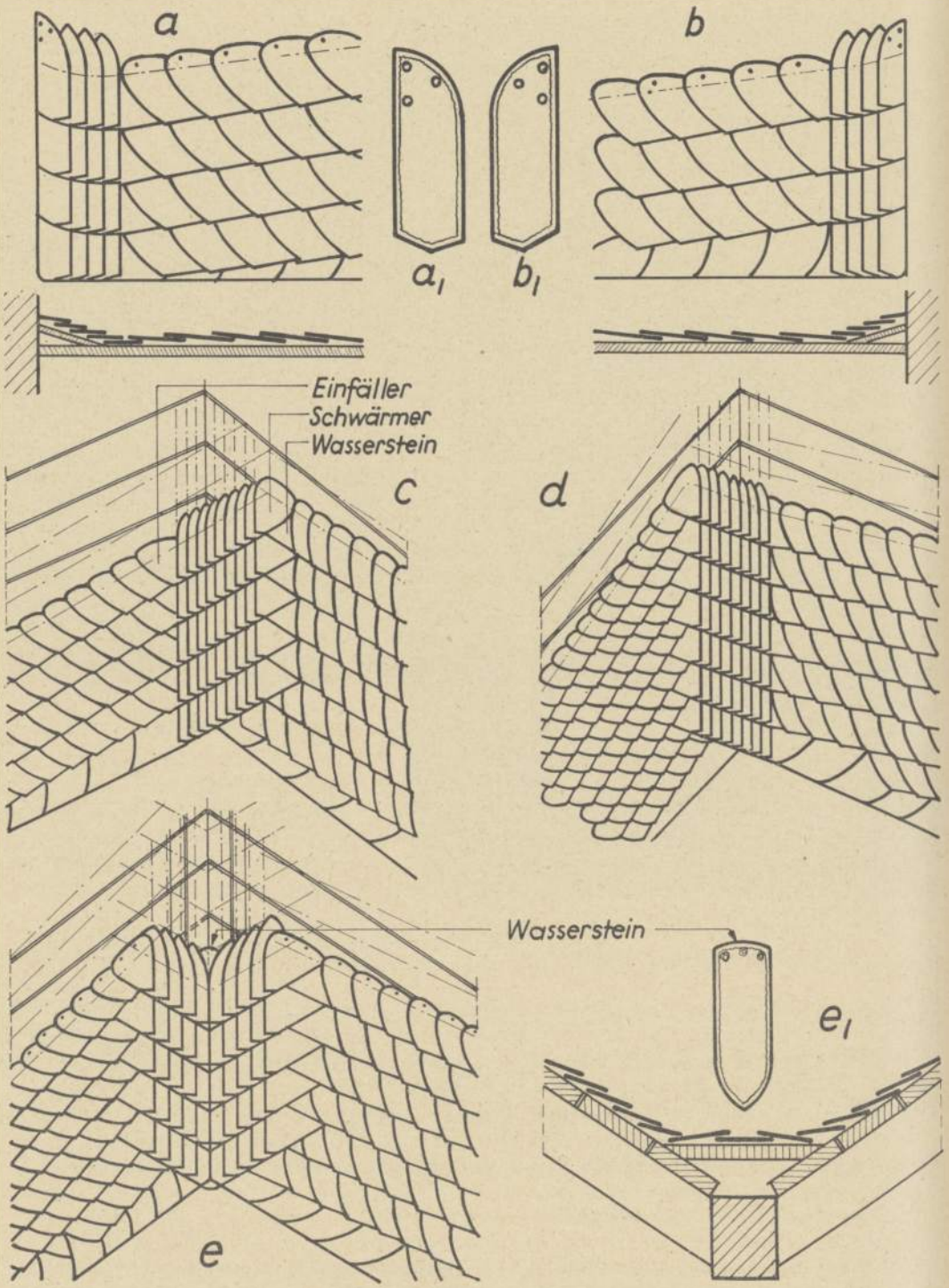


Bild 497: Kehlen in deutschen Schieferdächern.

a linke Wandkehle
a, linker Kehlstein
b rechte Wandkehle
b, rechter Kehlstein
c rechts eingebundene Kehle
d links eingebundene Kehle
e Herzkehle
e, Schnitt durch eine Herzkehle

weil hier das besonders reichlich herabfließende Wasser durch viele Steinkanten nicht unnütz gehemmt werden soll. Aus gleichen Gründen werden auch die Höhen der Deckgebinde nach dem First zu immer kleiner gewählt, eine Anordnung, die sowohl den Regenabfluß als auch die perspektivische Wirkung des Daches günstig beeinflußt (Bild 494a).



Bild 498: Dachgaupe mit fliehender Kehle.

Die Eindeckung der Fläche beginnt mit dem Eckfußstein an der rechten Seite der Traufe (Bild 493a). Hierauf wird mittels Schnurschlages oder Richtlatte eine Reißlinie gezogen, die den oberen Rand der sich nach links verkleinernden Fußsteine festlegen soll. Dementsprechend werden die Fußsteine zurechtgehauen und genagelt (Bild 493a). Auf die verlegten Fußsteine wird die Höhenüberdeckung des ersten Deckgebindes ebenfalls mit Schnurschlag angerissen, und diese Steigung ergibt die Reiß- oder Fußlinie des ersten Deckgebindes. Das Aufnageln dieses ersten Deckgebindes beginnt von links unten nach rechts oben (Bild 493b) und endigt rechts in zwei Steine (rechter Ort). In Bild 493d ist gezeigt, wie das Fußgebinde bis zum linken Ort vorgetrieben und hier der linke Ortstein zugehauen und angesetzt worden ist. Jetzt werden die einzelnen Deckgebinde nach und nach aufgenagelt und finden im Firstgebinde (von links nach rechts verlegt) ihren Abschluß. Die einzige sichtbare Nagelung erfolgt am Schlußstein des Firstgebindes (Blanknagelung), die aus feuerverzinkten oder Kupfernägeln bestehen muß.

Die das Firstgebinde bildenden Firststeine weisen eine durchgängig gleiche Breite auf. Man deckt in den meisten Fällen den First links und läßt die Seite, mit der ein Firststein den anderen deckt, gebogen bearbeiten. Das der Wetterseite zugekehrte Firstgebinde überragt das der anderen Dachfläche um 3 bis 4 cm. Auch bei Pultdächern ordnet man einen gleichen Überstand an. Um dem Winde keine der Dacheindeckung nachteiligen Angriffspunkte zu bieten, dürfen die vorbezeichneten Maße des Überstandes nicht überschritten werden.

Von der Richtung der Dachfläche gegen die herrschenden Winde ist es abhängig, ob das Dach rechts oder links zu decken ist. Im allgemeinen wird gemäß Bild 493 rechts gedeckt.

Turmdächer (Bild 495 und 496) werden in gleicher Weise mit einem ausgeprägten rechten und linken Ort eingedeckt. Ein Strackort (Bild 496 links) führt zu einer störenden Flächengliederung und muß demnach als regelwidrig bezeichnet werden.

Für kleinere Dachsteine genügen 2 Nägel, große Dachsteine sind mit 3 Nägeln zu befestigen. Hierbei ist zu beachten, daß ein Stein nicht auf 2 Brettern aufgenagelt werden darf, weil ein derart befestigter Schiefer zufolge des Schwindens und Quellens der Bretter leicht zerspringen würde.

Die **Schieferdachkehlen** (Bild 497) werden mit besonderen Kehlsteinen ausgeführt. Je nach Art der Eindeckung werden unterschieden:

1. die rechts oder links eingebundenen Kehlen (c bzw. d),
2. die Herzkehle mit besonderem Wasserstein in der Mitte (e und e_1), von dem sich rechts und links die Kehlsteine anschmiegen,
3. die fliehende Kehle (Bild 498), bei Dachgaupen üblich,
4. die Wangenkehle, auch Wandkehle genannt (497a und b), die den Anschluß einer Dachfläche an eine senkrechte Wand herstellen soll.

Vorbedingung der regensicheren Eindeckung einer Kehle ist ein gutes Ausschalen oder Ausrunden des Kehlwinkels. Meistens genügt ein Brett mit abgeschrägten Kanten. Die Breite der Kehle hängt ab von dem Kehlwinkel und der Länge der Kehle. Je größer die mit Kehlsteinen eingedeckte Fläche ist, um so schöner die formale Wirkung (Bild 498).

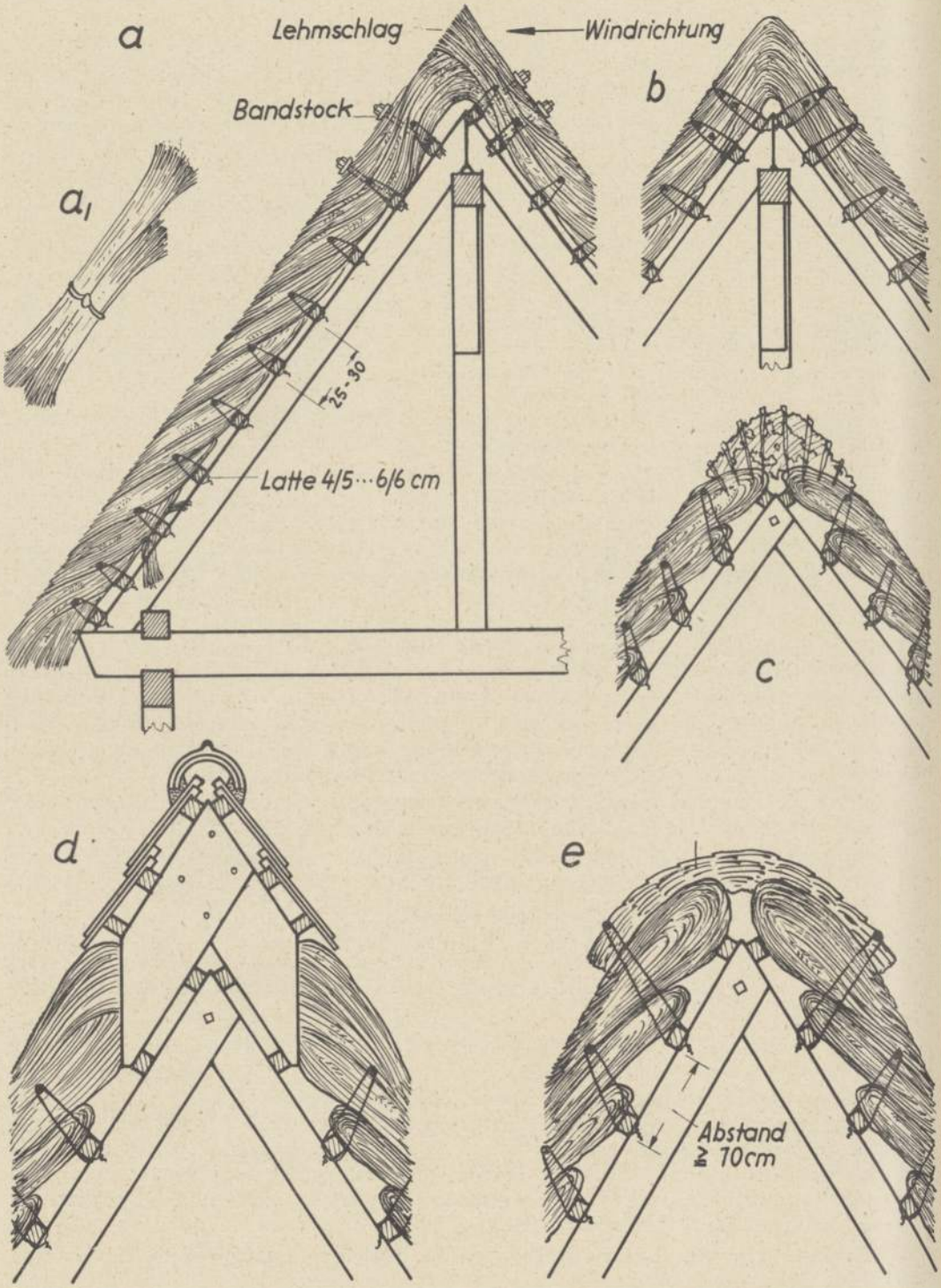


Bild 499: Stroh- oder Retdächer.

a Schnitt durch ein Strohdach
a, gebündeltes Stroh (Schof)
b Firstbildung durch gebogene Schofe
c Heidekrautfirst
d First mit Biberschwänzen
e First mit Retplatte

V. Stroh- und Retdächer.

Das Stroh- oder Retdach gehört mit zu den ältesten und wirkungsvollsten Dächern, die wir kennen. Wegen der hohen Feuergefährlichkeit wurde die Ausführung jedoch schon vor mehreren Jahrhunderten in den meisten Städten verboten. Immerhin wird auf dem Lande an dieser Deckungsart vereinzelt noch festgehalten, und zwar weniger aus Billigkeitsgründen, sondern hauptsächlich wegen des wirkungsvollen Eindruckes, der mit Stroh- und Retdächern erreicht werden kann. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß Feuerversicherungsgesellschaften für Häuser mit Strohdächern eine besonders hohe Versicherungsgebühr verlangen. Zur Abschwächung der Feuersgefahr wird seit etwa 20 Jahren das Stroh oder Ret mit einer Lehmschlämme oder „Nie-Stroh-Brand" getränkt, und in diesem Zustand verlegt, besitzt ein solches Dach, wie Versuche ergeben haben, befriedigende feuerhemmende Eigenschaften, so daß der Ausführung bei alleinstehenden Häusern nicht mehr so große Bedenken beizumessen sind.

An Werkstoff werden benötigt für 1 m^2 bei 40 cm starker Deckung:

16 Bund (Schof) Ret, je 2,5 kg oder
8 Bund Stroh (Roggenstroh) je 5 kg,
$^1/_2$ kg verzinkter Draht, 5 mm ⌀,
$^1/_4$ kg verzinkter Draht, 1,2 bis 1,3 mm ⌀.

Statt des Drahtes wird zum Binden auch Weide gewählt, die bei guter Ausführung dem Dache erhöhte Lebensdauer zu geben vermag.

Die Eindeckung der Fläche erfolgt auf Lattung, $^3/_5$ bis $^6/_6$ cm stark, deren Lattenkanten gebrochen bzw. gefalzt sein müssen, damit die Drähte oder Weiden beim Festbinden nicht reißen. Am First und Dachfuß müssen des besseren Bindens wegen die zwei benachbarten Latten eng zusammenliegen, jedoch wenigstens noch einen Abstand von 10 cm aufweisen, damit der Dachdecker mit der Hand noch hindurchfassen kann. Im übrigen liegen die Latten 25 bis 30 cm voneinander entfernt.

Das Stroh oder Ret wird, zu Tafeln oder Plat-



Bild 500: Dach mit Strohdeckung am Steinhuder Meer.
(Arch. Herlitzius, Hannover.) (Photo: Else Humann, Hannover.)

ten gebündelt, in eine mit flüssigem Lehmbrei gefüllte Mörtelbank gelegt, gedrückt, gewendet, bis sich die Teile gut vollgesogen haben. Die Abschrägung, die die spätere Dachneigung zu bilden hat, geschieht während des Bündelns durch Klopfen mittels des Ret- oder Strohklopfbrettes. Nachdem die Platten etwas getrocknet sind, wird mit dem Festbinden auf den Latten begonnen. Stets kommen die Stammenden nach unten zu liegen. Zum Niederhalten der einzelnen Lagen wird verzinkter Draht gleichlaufend mit der Lattung über die Ret- oder Strohlage gespannt und dieser wiederum mit 1,2 mm starkem Draht an der Latte befestigt. Gleichzeitig müssen mit dem Schlagbrett die äußeren Halmenden bis zur gewünschten Dachschräge zurückgeschlagen werden. Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich bei der Firsteindeckung.

In Bild 499a müssen die bündig geschnittenen Halme entgegengesetzt der vorherrschenden Winde verlegt und mit Lehmbrei gut zugeschlämmt werden. Bild (b) zeigt eine Lösung, bei der die Schose über die Firstkante gebogen sind. Bild (c) veranschaulicht eine Firsteindeckung mit Heidekraut, welches in Heidegegenden in kleinen Pflöcken verwandt und mit verzinktem Draht oder Weide gut befestigt wird. In Bild (a) werden die letzten Lagen durch sog. Bandstöcke gehalten. Auch die Firsteindeckung mittels Biberschwänze oder Hohlpfannen ist üblich (Bild 499d), sollte jedoch wegen der Wirkung zweier in Form und Farbe verschiedener Werkstoffe unterbleiben. Nach Bild 499e erfolgt die Firsteindeckung mittels einer Retplatte.

Die vorzügliche Wirkung eines Strohdaches kommt in Bild 500 überzeugend zur Wirkung. Das Bild stellt eine Teilansicht des im Bild 887 gezeigten Ferienhauses dar.

VI. Pappdächer.

1. Werkstoffe.

Die für Dachpappen verwendete Rohpappe muß den Normen entsprechen, die zwischen dem Verband deutscher Dachpappenfabrikanten und dem Verband deutscher Rohpappenfabrikanten unter Mitwirkung des Staatl. Materialprüfamtes in Berlin-Dahlem vereinbart worden sind. Die Rohpappe, aus Lumpen und Altpapier hergestellt, darf keine Zusätze von Lehm, Holzmehl, Ton oder ähnlichen Stoffen enthalten und wird nach Quadratmetergewicht bezeichnet. Zum Beispiel wiegt die

625er Rohpappe 625 gr/m²
500er „ 500 „
333er „ 333 „ usw. (DIN DVM 2118).

Hieraus folgt, daß je höher die Rohpappennummer, desto stärker die Pappe.

Die Rohpappe wird je nach dem beabsichtigten Zweck mit einer Teer- oder einer teerfreien Tränkmasse durchtränkt. Entsprechend werden unterschieden:

a) Teerdachpappe (DIN DVM 2121) beiderseitig oder nur einseitig besandet (DIN DVM 2125) mit Tränkmasse (DIN DVM 2122, 2124). Der Gehalt an Tränkmasse muß mindestens das 1,8fache des Rohpappengewichtes betragen. Die Prüfung erfolgt nach DIN DVM 2123. Danach müssen Teerdachpappen unter dem Druck einer 3 cm hohen Wassersäule während einer Prüfzeit von 72 Stunden wasserundurchlässig bleiben und dürfen beim Biegen um einen zylindrischen Dorn von 3 cm Durchmesser nicht rissig werden.

Nackte Teerdachpappe (DIN DVM 2126) mit Tränkmasse (DIN DVM 2127) getränkt, jedoch nicht überzogen. Gehalt an Tränkmasse soll mindestens das 1,2fache des Gewichtes der Rohpappe betragen. Verwendung für Holzzementdächer oder als Unterlage für mehrlagige Pappdächer.

Der zum Durchtränken der Rohpappe benutzte Steinkohlenteer muß völlig wasserfrei sein. Man unterscheidet:

α) rohen Steinkohlenteer, dem das vorhandene Wasser durch Abstehen oder längeres Erwärmen entzogen ist,

β) destillierten Steinkohlenteer, aus dem das Wasser, die Leichtöle und ein Teil der Mittelöle durch Destillation entfernt sind,

γ) präparierten Steinkohlenteer, welcher aus einem Gemisch von Steinkohlenteerschwerölen und Steinkohlenteerpech besteht.

Die Klebemasse soll aus ammoniak-, leicht- und mittelölfreiem Steinkohlenteer bestehen oder durch Zusammenschmelzen mit Steinkohlenteerpech gewonnen sein.

b) Teerfreie Dachpappe besteht aus 650, 500 oder 350er Rohwollfilzpappe, die mit natürlichem oder Erdölbitumen getränkt und in einer weiteren Behandlung mit beiderseitigem hartgeschmeidigem Überzug versehen und alsdann mit Speckstein, Glimmer oder Feinsand bestreut wird. Lieferung in Rollen von 1 m Breite und 10 oder 20 m Länge. Es werden unterschieden:

α) Nackte Asphaltbitumenpappe (DIN DVM 2129) mit Bitumenmasse getränkt und beiderseitig besandet oder talkumiert,

β) Asphaltbitumenpappe mit beiderseitiger Asphaltbitumendeckschicht (DIN DVM 2128) beiderseitig besandet oder talkumiert.

Der Gehalt an Tränkmasse muß mindestens das 1,1fache des Gewichtes der Wollfilzpappe betragen. Die Prüfung ist nach DIN DVM 2130 vorzunehmen.

Die teerfreien Dachpappen besitzen meistens eine narbenartige Oberfläche und werden vielfach mit gefärbter Deckschicht angeboten, wie grün, grau-grün, rot oder buntfarbig durch entsprechende Besandung. Die Markenbezeichnungen der bekanntesten teerfreien Dachpappen sind: Barusin, Bimex, Bitumitekt, Bonitekt, Büffelhaut, Coritect, Defra, HK-Ibeco, Isolit, Lederoid, Nogattin, Rexitekt, Ruberoid, Strapazoid, Timeroid, Uritekt u. a.

Pappnägel, sog. Stahlpappnägel, müssen mindestens 22 mm lang sein mit Kopfdurchmesser von etwa 10 mm. Für das Verlegen teerfreier Dachpappe soll der Kopfdurchmesser 12 bis 13 mm betragen.

2. Das einlagige Pappdach.

Das einlagige oder einfache Pappdach verspricht keine lange Dauer und wird daher auch nur für untergeordnete Bauwerke oder für Ausstellungsgebäude gewählt.

Die Rollen können gleichlaufend zur Traufe oder senkrecht zu ihr verlegt werden. Bei senkrechter Lage ist auf die Wetterseite Rücksicht zu nehmen, ferner müssen die Papplagen genau lotrecht liegen, damit das Wasser nicht in die Naht dringen kann.

Ein Verlegen parallel zur Traufe ist in Bild 501 dargestellt. Die Schalbretter werden entweder schräg gestoßen, gefalzt oder gespundet.

Bei diesen Verbindungsarten der Bretter ist aber darauf zu achten, daß an den Verbindungsstellen ein kleiner, etwa 3 bis 4 mm breiter Zwischenraum verbleibt, um den Brettern eine wenn auch nur beschränkte Bewegung zu gestatten und einem Sichkrümmen vorzubeugen.

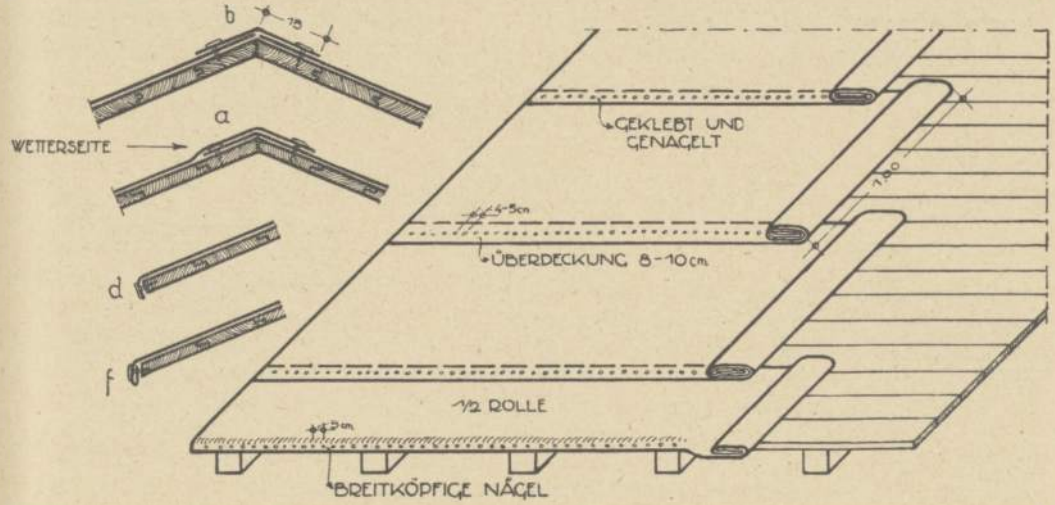


Bild 501: Das einlagige Pappdach.

In den meisten Fällen wird es sich mit Bezug auf diese Eindeckung um Bauten mit überstehenden Dächern handeln, bei denen die Dachtraufe dem heftigsten Angriff des Windes ausgesetzt ist. Es hat sich daher als praktisch erwiesen, bei der Traufe zunächst eine Rolle mit halber Bahnbreite zu verlegen, also einen Pappstreifen von 50 cm Breite zu verwenden. Das erste Schalungsbrett ist 2 bis 3 cm über den Sparrenkopf hinausgehend festzunageln. An der überstehenden Traufkante der Pappbahn tropft das Wasser ab, und zwar meistens in eine vorgehängte Rinne. Die Pappe wird an dem Traufbrett mit breitköpfigen Nägeln befestigt, die 4 bis 5 cm voneinander entfernt sind. Das Traufbrett kann entweder rechtwinklig zur Dachneigung oder lotrecht abgehobelt sein. Im ersteren Falle wird die Dachpappe rechtwinklig gebogen, im zweiten Falle bildet sich ein stumpfer Winkel, und es wird ein leichteres Abtropfen erzielt. Harte Pappe muß in genau waagerechter Richtung abgeschnitten werden. Die etwas nach unten überstehende Pappkante ist leicht Beschädigungen ausgesetzt. Es ist daher empfehlenswert, die Dachpappe an der Traufkante umzufalzen, was aber nur bei Verwendung frischer, noch weicher Pappe möglich ist. Der Überdeckungsstreifen wird mit dick eingekochtem Steinkohlenteer überzogen. In diesen wird dann die höher zu legende Pappbahn fest eingedrückt und mit breitköpfigen Nägeln in Entfernungen von höchstens 5 cm genagelt. Die Überdeckung der Pappbahnen beträgt mindestens 8 cm. Bei senkrecht verlegten Bahnen sind Nagelköpfe und Pappkanten mit 6 bis 7 cm breiten Nesselstreifen zu überkleben. Bei der Überdeckung der First muß die nach der Wetterseite gerichtete die überdeckende sein (Bild 501 a). Hier kann das Überdeckungsmaß mit 15 cm angenommen werden. Häufig wird auch eine besondere Firstdeckkappe angebracht (Bild 501 b).

3. Das Leistendach.

Die Leisten, 65 mm Grundseite, 32 mm Höhe, werden aus 35 mm starken Brettern geschnitten und in Entfernungen von 98 cm von Mitte zu Mitte aufgenagelt. Zur Befestigung der Pappbahnen und der die Leisten überdeckenden Pappstreifen sollen breitköpfige Drahtstifte benutzt

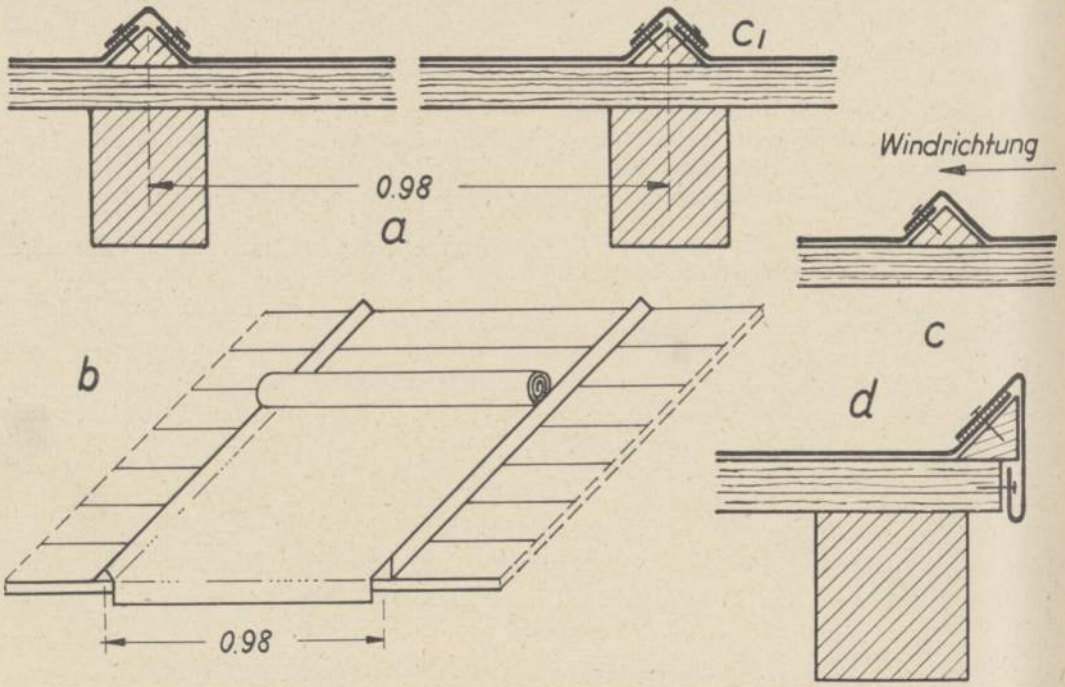


Bild 502: Leistenpappdach.

a Schnitt durch ein Leistendach — b das Verlegen der Pappbahnen — c Leistenüberdeckung mit Pappbahn — c, Leistenüberdeckung mit Pappstreifen — d Ortabschluß

werden. Die Breite der Deckstreifen soll 10 cm betragen. Der zum Überziehen der Deckstreifen und Nähte zu verwendende Asphaltkitt soll aus künstlichem Asphalt, einer Mischung von Steinkohlenpech und Kreide, mit einem Zusatz von Steinkohlenteer, bestehen.

Die Unterhaltung besteht bei fehlerlos ausgeführten Dächern in einer Erneuerung des Überzuges in Zeiträumen von 5 bis 7 Jahren.

Die Überdeckung der Leisten ist in Bild 502 c u. c, dargestellt. In (c) ist die Pappbahn auf der einen Seite aufgebogen. Es findet nur eine Nagelung statt. Diese Konstruktion ist nicht zu empfehlen, denn an der nicht festgenagelten Seite hebt sich durch Sturmeinwirkung die Pappe in die Höhe. Die in (c_1) gezeichnete bewährte Anordnung zeigt die Konstruktion mit Deckstreifen.

Bild 502 d stellt die Orteindeckung mit Hilfe von Dreikantleisten dar.

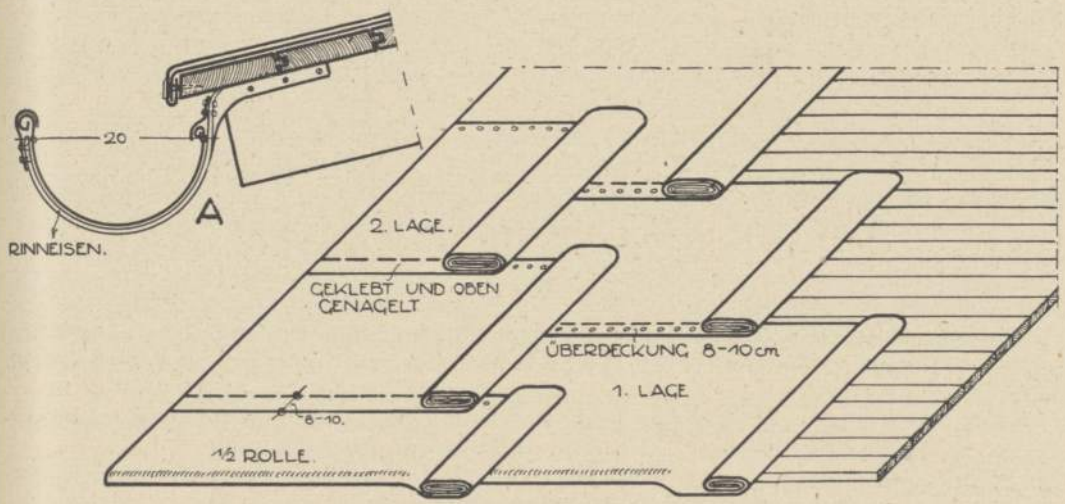


Bild 503: Das doppellagige Pappdach.

4. Das doppellagige Pappdach.

Beim doppellagigen Pappdach (Klebedach) liegen die Pappbahnen parallel zur Traufe mit einer gegenseitigen Überdeckung von ≥ 8 cm (Bild 503). Die 1. Lage wird an den Überdeckungsfugen geklebt und genagelt. Die Bahnen der 2. Lage werden ganz aufgeklebt (Asphaltklebemasse) und nur an den oberen Rändern genagelt. Durch die Überklebung der Nagelstreifen erscheint auf der Dachfläche keine sichtbare Nagelung.

VII. Eindeckung flacher Dächer.

1. Allgemeines.

Das flache Dach, welches in den letzten zwei Jahrzehnten im Auslande, vor allem in Holland, eine ausgedehnte Anwendung gefunden hat, ist auch leider in Deutschland vielerorts zur Ausführung gekommen, wo es nicht hingehört und das Landschaftsbild in gröblichster Weise stört. Freistehende, bodenverwurzelte Bauwerke mit flachen Dächern versehen zu haben, gehört mit zu den vielen geschmacklichen Entgleisungen vergangenen Baugestaltens. Doch auch über die Wirtschaftlichkeit flacher Dächer, die früher in reklamehafter Weise hervorgehoben wurde, liegen heute abschließende Urteile vor. Wirtschaftlich ist diese Bauweise nur dann, wenn der Aufwand an Baukosten und Unterhaltungskosten gegenüber Steildächern wesentlich geringer ist, und zwar deshalb, weil Steildächer über einen verwertbaren Dachraum verfügen, der bekanntlich dem unmittelbar über den Wohnräumen angeordneten flachen Dach abgeht.

Ein Dach setzt sich im wesentlichen aus vier Bestandteilen zusammen:

1. Die Dachhaut, die als Sperrschicht das Haus vor Witterungseinflüssen zu schützen hat.
2. Der Dachhautträger, der der Dachhaut eine sichere Unterlage geben soll.
3. Der Luftraum, der einen Ausgleich zwischen zu großen Wärmeschwankungen zu bilden hat und die Entfeuchtung der Baukörper bewirken soll.
4. Die Decke mit ihren wärme-, kälte- und schalldämmenden Eigenschaften.

Werden die vier Bestandteile räumlich stark zusammengedrückt, dann kann eine gegenseitige Behinderung in der Erfüllung ihrer Aufgaben leicht eintreten. Ist es schon sehr bedenklich, auf einen ausgleichenden Luftraum zu verzichten, so haben sich daneben alle diejenigen Dachausführungen für verfehlt erwiesen, die durch Auffüllen des Überbetons die notwendige Dachneigung vorgenommen haben. Eine solche Decke, die an beiden Seiten große Dickenunterschiede aufweist, kann sich nicht gleichmäßig gegenüber Temperaturschwankungen verhalten und muß zur Rissebildung Anlaß geben. Demzufolge haben sich an vielen Decken starke Mängel gezeigt, so daß hinsichtlich der Ausbesserungs- und Unterhaltungskosten auch die Wirtschaftlichkeit nicht einwandfrei ausgeführter flacher Dächer verneint werden muß.

Was die technische Durchführbarkeit anbetrifft, so muß diese Frage voll bejaht werden. Wenn es heute möglich ist, im Grundwasser liegende Keller dicht zu halten oder die Untertunnelung von Flußläufen zu bewerkstelligen, dann dürfte auch wohl die Dichtung der Flachdächer keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereiten. Jedoch fraglich bleibt es, ob die aufgewandten Mittel im richtigen Verhältnis zum beabsichtigten Zweck stehen und ob es nicht ratsamer erscheint, auf eine in mancher Hinsicht fragwürdige Dachform zugunsten eines bewährten Daches überhaupt zu verzichten. Da immerhin in gewissen Fällen (aufgelockerter Grundriß, städtische und staatliche Großbauten, vorgekragte Gebäudeteile) ein flaches Dach vertretbar erscheint, so soll alles konstruktiv Beachtenswerte im nachfolgenden kurz behandelt werden:

1. Die Aufgabe flacher Dächer hat sich darauf zu erstrecken, eine statisch einwandfreie, sperrende, dämmende und eventuell begehbare Fläche zu gewährleisten.

2. Der Dachhautträger, ob hölzern oder massiv, richtet sich nach dem besonderen Zweck des Gebäudes und den verfügbaren Mitteln. Dächer in exponierter Lage müssen durch genügende Verankerung mit dem Mauerwerk sturmsicher konstruiert sein.

3. Die Dachneigung, mindestens 3, besser 4 bis 5% der Tiefe, kann erreicht werden:
   a) durch Neigung der gesamten Dachdecke,
   b) durch Aufrippung (keilförmig oder abgestufte Querrippen).

4. Eine Dachhaut auf Holzkonstruktion verlangt trockene, dicht verlegte Schalbretter von 120 bis 150 mm Breite, 20 oder 24 mm Stärke und eine sachgemäße Entlüftung.

5. Bei Massivkonstruktion muß die Oberfläche glatt, eben und möglichst dicht ausgeführt werden. Wegen der Gefahr der Ausdehnung des Betons sind Dehnungsfugen (Bild 504a u. b) vorzusehen und vor allem bei Überbeton unerläßlich, weil dessen geringe Stärke besonders leicht zu Schrumpfungen und Dehnungen neigt.

6. Die Baufeuchtigkeit kann zu vielen Schäden Anlaß geben, wenn die Dachhaut zu früh, d. h. vor dem völligen Austrocknen der Decke verlegt worden ist. Entweder sie tritt nach unten durch, erscheint an der Decke des darunter befindlichen Raumes und wird häufig irrtümlich mit Schwitzwasser verwechselt, oder sie drückt in Dampfform gegen die Dachhaut, kann diese vom Untergrund loslösen, zu Blasenbildung und wirklicher Undichtigkeit Anlaß geben. Die Nachteile der Baufeuchtigkeit können durch Verwendung trockener Bauweisen eingeschränkt werden. Immerhin ist auch in diesem Fall mit eindringendem Wasser während der Bauausführung zu rechnen. Aus diesem Grunde müssen alle Decken mit genügend großen und vielen Lüftungsschlitzen und Kanälen ausgestattet sein, die bei ihrer Verbindung mit der Außenluft eine nachträgliche Entfeuchtung der Decke gewährleisten.

7. Die Wärmedämmung ist dem Bedürfnis der unterhalb liegenden Räume anzupassen. Für Nebenräume, auch Schlafräume, mögen die Einschubdecken der Holzbalkendecken oder auch die Hohlsteine massiver Decken als ausreichend erachtet werden; ihre Wirksamkeit wird jedoch durch die notwendigen Lüftungskanäle stark gehemmt. Die Luftschlitze, die die Wärmehaltung

der Decke ohne Zweifel stark beeinträchtigen, könnten bei Massivbauten nach völligem Austrocknen geschlossen werden. Bei Holz jedoch ist zur Erhaltung dieses Baustoffes eine solche Maßnahme völlig abwegig. Hier müssen die Luftschlitze immer geöffnet bleiben. Eine ausreichende Wärmedämmung wird mit den verschiedenen Dämmplatten erreicht (vgl. S. 29). Die Platten müssen scharfkantig verlegt werden und vor Baufeuchtigkeit geschützt bleiben.

8. Die Schalldichte ist im allgemeinen als ausreichend zu erachten, wenn die durchgeführte Wärmedämmung befriedigende Ergebnisse zeitigt. Jedoch muß darüber hinaus der Körperschall noch eine Dämmung erfahren. Es geschieht dies bei Massivdecken, indem zwischen Wand und Dachdecke eine Dämmschicht eingefügt wird.

2. Die Dachhaut.

Die Dachhaut darf wegen der geringen Dachneigung nur als ein zusammenhängender, frei von offenen Fugen bestehender Belag ausgeführt werden. Hierfür kommen in Frage entweder Metalldächer (vgl. S. 501 ff.) oder bituminöse Bedachungsstoffe, wie Dachpappe, Dachgewebe und — allerdings mit Vorsicht zu verwendende — Dachschutzanstrichmassen.

Für gewöhnlich kommt das doppellagige Pappdach (vgl. S. 481) zur Ausführung; ratsamer jedoch ist es, die dreilagige Eindeckung zu wählen (Bild 504c). Bei Dachneigungen $\leq 7^0$ müssen die Bahnen in Richtung der Traufe verlegt werden, damit das Wasser nicht an den Nähten stehenbleiben kann. Die Nähte sind mit überklebten Nesselstreifen sorgfältig zu dichten.

a) **Die Eindeckung auf Holzschalung** vollzieht sich bei einer dreilagigen Anordnung derart, daß die erste Lage aufgenagelt wird, die anderen mittels heißflüssiger, teerfreier Klebemasse aufgeklebt werden. Die Nähte sind mit Nesselstreifen zu überkleben und satt zu überstreichen. Außerdem empfiehlt es sich, die oberste Lage mit Bitumisol zu überstreichen und hierin Perlkies oder farbigen Sand einzupressen.

b) **Die Eindeckung auf massiver Unterlage** setzt einen gut ausgetrockneten Beton voraus. Nachdem die Unterlage von Schmutz und Staub sorgfältig gereinigt ist, wird sie mit einem guttrocknenden Asphaltanstrich getränkt und hierauf die erste Lage mit Bitumitekt sachgemäß aufgeklebt. Alsdann werden auch die anderen Papplagen, wie bei der Eindeckung auf Holz, verklebt.

c) **Die Eindeckung mit Dachpaste** darf nur bei absolut trockener Unterlage und trockenem Wetter ausgeführt werden. Diese Erzeugnisse sind in zwei Arten erhältlich, entweder als heiß aufzutragende Anstrichmasse oder als Paste, die im kalten Zustand verstrichen wird. Sie bestehen im wesentlichen aus Bitumen oder aus Steinkohlenteer bzw. aus einem Gemisch dieser Stoffe unter Zusatz von Gummibestandteilen oder Asbestfasern. Die Zusammensetzung ist meistens Fabrikgeheimnis. Der kalt aufzubringende Dachkitt besitzt leichtflüchtige Öle, die ein Verstreichen im kalten Zustand ermöglichen, später verdunsten und die Masse als zähe, elastische Schicht hinterlassen. Der Nachteil der Kaltstrichmasse besteht in der verhältnismäßig langen Dauer der Erhärtung (3 bis 5 Tage). Schnell trocknende Dachkitte wiederum sind wenig schmiegsam und elastisch.

Heißstrichmassen sind gleich nach dem Erkalten als elastische Dachhaut wirksam; bei ihrer Verarbeitung ist jedoch Überhitzung (etwa 160°) zu vermeiden, weil sie sonst durch Zersetzen der Bestandteile leicht spröde und brüchig werden. Dachkitte mit bituminösem Grundstoff zeigen sich Witterungseinflüssen gegenüber im allgemeinen widerstandsfähiger als teerhaltige Massen, jedoch liegen hierüber endgültige Ergebnisse noch nicht vor.

3. Begehbare Dächer.

Begehbar werden vorstehend benannte Dachdeckungen, wenn ein Holzrost aufgelegt wird. Ferner können auch Dachkittdächer durch Verlegen von Fliesen und Platten auf die Masse und Verstreichen der Fugen begehbar gemacht werden. Zu den besten begehbaren Dächern gehört das Asphaltdach.

Das Asphaltdach (s. Asphalt S. 30) wird in zwei Schichten, aus einer 2 cm starken Weichasphalt- und einer 1 bis 2 cm starken Hartasphaltschicht, aufgetragen und festgestampft.

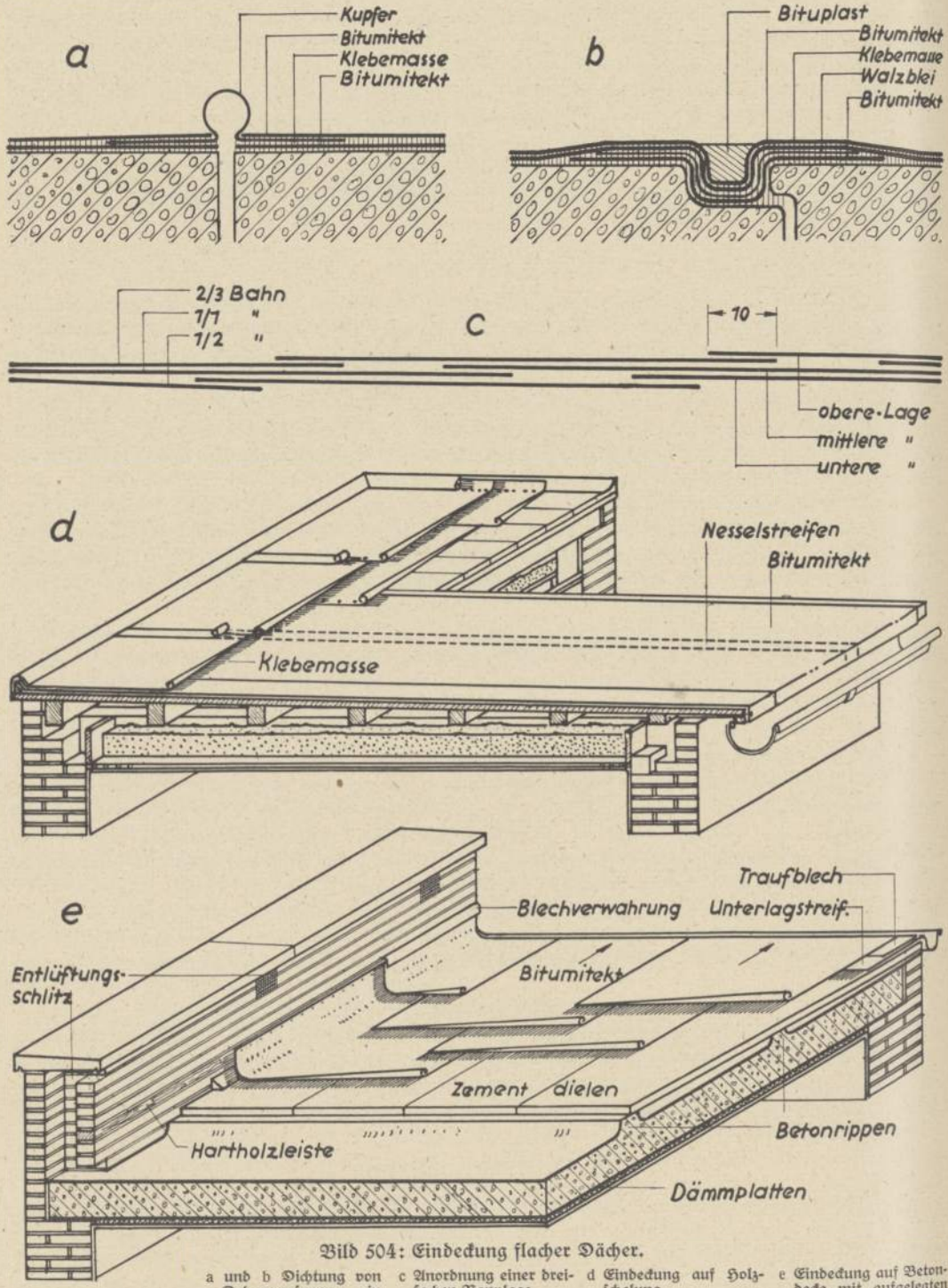


Bild 504: Eindeckung flacher Dächer.

a und b Dichtung von Dehnungsfugen in Massivdächern. c Anordnung einer dreifachen Papplage. d Eindeckung auf Holzschalung. e Eindeckung auf Betondecke mit aufgelegten Zementdielen

Bemerkung: Statt Bitumitekt, Bituplast können natürlich auch andere geeignete Sperrstoffe bituminöser Zusammensetzung verwendet werden.

Mit dem Weichasphalt werden Anschlüsse und Kehlen gedichtet. Etwaige Risse in der oberen Hartasphaltschicht dichten sich selbsttätig durch die untere Weichschicht. Metallanschlüsse und -dichtungen werden wie bei den Kittdächern entbehrlich.

Wasserdichte Anschlüsse an hochgeführte Mauern und Schornsteine werden bei Verwendung von Dachkitt oder Asphalt dadurch erreicht, daß die Masse in ausgesparten Mauerschlitzen etwa 15 bis 20 cm hochgeführt wird. Beim Fehlen der Schlitze muß die obere Fuge mittels Zink- oder Bleistreifen gedichtet werden.

Ergänzendes Schrifttum.

„Anleitung für die Ausbildung von Dachdeckerlehrlingen." Herausgegeben vom Reichsverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks Berlin NW 40, Thomasiusstraße 14.

Stellmacher, „Von der Eindeckung eines Strohdaches". Aus Zeitschrift „Das Bauwerk", Berlin, 1935, Heft 5, S. 104. Verlag Arbeitsfront.

„Deutsches Dachdecker-Handwerk", Zeitschrift. Eberswalde-Berlin.

Neunter Abschnitt.

Bauklempnerarbeiten.

I. Die Werkstoffe.

Zu den Werkstoffen des Bauklempners, in Süddeutschland Spengler oder Flaschner genannt, gehören: Zink-, Kupfer-, Blei- und Aluminiumbleche, außerdem Schwarzbleche, Stabeisen, Lote und sonstige Hilfswerkstoffe. Für viele dieser Werkstoffe besteht gegenwärtig wegen Werkstoffverknappung ein Verwendungsverbot. Da aber mit einer Lockerung der Sperre in absehbarer Zeit gerechnet werden kann oder inzwischen andere Austauschstoffe sich das Feld erobern werden, so möge das Wichtigste über Bleche nachfolgend gesagt sein. Die Werkstoffe müssen nach VOB. in Güte, Abmessungen und Gewicht den Normen entsprechen. Auf Verlangen ist die Verwendung der vorgeschriebenen Blechstärke nachzuweisen. Sind an einer Stelle geringere Blechstärken verarbeitet worden, dann ist auf Ersuchen der betreffende Teil der Arbeit zu entfernen und mit vorschriftsmäßigen Blechen zu erneuern.

Über Gewinnung und Eigenschaften dieser Werkstoffe ist das Nähere bei Baumetallen S. 355 u. flg. gesagt worden.

1. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Bleche bedürfen bei der Gestaltung der einzelnen Bauteile einer gewissenhaften Berücksichtigung. In physikalischer Hinsicht tritt unter dem Einfluß der Wärmeschwankungen, Hitze und Kälte, eine Strukturveränderung ein, indem sich die Bleche bei ansteigender Wärme ausdehnen, bei fallenden Temperaturen zusammenziehen. Wird auf das „Arbeiten" der Bleche keine Rücksicht genommen, so können Verbeulungen auftreten, Risse entstehen oder Nähte aufspringen. Als Maßstab der Ausdehnung dient die Ausdehnungszahl, die den Zuwachs angibt, den ein Stab von 1 m Länge bei einer Temperatursteigerung um 1° C erfährt.

Die Längenausdehnungszahl beträgt nach „Hütte" für

Eisen (rein)	0,0000093	Blei	0,0000293
Kupfer	0,0000169	Aluminium	0,0000238
Zink	0,0000297		

Beispiel: Eine 20 m lange Dachrinne aus Zink wird bei einem Wärmeunterschied von 40° (+30° im Sommer, −10° im Winter) eine Längenänderung von $20 \cdot 40 \cdot 0{,}000029 = 0{,}023$ m oder 23 mm erfahren.

Da die Ausdehnungszahlen für Mauerwerk und Holzschalung wesentlich niedriger sind, so muß die Befestigung der Rinne so geschehen, daß sie sich innerhalb gewisser Grenzen frei bewegen kann.

Wenn auch die Ausdehnungszahl für Kupfer geringer als die für Zink ist, so darf hieraus nicht der Schluß gezogen werden, die Befestigung der Kupfertafeln dürfe durch einfache Nagelung erfolgen. Vielmehr ist auch hier auf eine genügende Bewegungsmöglichkeit der Bleche zu achten.

2. Eine chemische Zerstörung der Bleche kann durch Sauerstoff und Kohlensäure der Luft, angesäuertes Wasser, Laugen, frischen Kalk, Zement usw. verursacht werden, die die meisten metallenen Werkstoffe „zerfressen". Am meisten wird Schwarzblech angegriffen, es rostet. Zum Schutze hiergegen dienen metallische Überzüge aus Zink, Blei oder Kupfer. Diese Schutzschichten sind jedoch nur so lange wirksam, wie der Überzug keine schadhaften Stellen aufweist. Durch das Zuschneiden verbleiter oder verzinkter Bleche oder sonstiger mit Metallüberzug versehener Eisenteile wird das Eisen freigelegt und dem Rost Angriffsmöglichkeit gegeben. Auch

kann durch das Formen der Bleche (Biegen) die Schutzschicht abplatzen und ein gleicher Mangel entstehen. Aus diesem Grunde sind reine Zink- oder Kupferbleche den verzinkten, verbleiten oder verkupferten Blechen stets vorzuziehen und die betreffenden Halter oder sonstigen Befestigungsteile stets nur aus dem gleichen Werkstoff zu wählen. Am gefahrdrohendsten erweisen sich die elektrolytischen Einflüsse auf Metall. Die Zerstörungen treten bei Berührung zweier verschiedener Metalle in Gegenwart feuchter Leiter (atmosphärische Niederschläge, Luftfeuchtigkeit usw.) auf. Es entsteht ein galvanisches Element, wobei z. B. Zink oder ein Zinküberzug von Kupfer schnell zerstört wird. **Folgerung:** stets den gleichen Werkstoff auch für die Zubehörteile, wie Hafter, Rinn- und Schelleisen, verwenden. Bei einem Zinkdach kann außer Zink gut verzinktes Eisen, beim Kupferdach auch Bronze oder der sogenannte Kupferpanzerstahl (Stahlkern mit starkem Kupfermantel) verwandt werden. Die Zubehörteile eines Aluminiumdaches dürfen ebenfalls nur aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen bestehen.

Ölfarbe und Fette üben ebenfalls einen wenn auch unerheblichen nachteiligen Einfluß auf im Freien angeordnete Bleche aus. Versuche haben ergeben, daß mit Ölen oder Fetten angestrichene Metalle im Wasserbad zur Rostbildung neigen, weil diese Anstriche den Sauerstoff anziehen, festhalten und gut leiten.

Eine ausreichende Durchlüftung unterhalb der Dachhaut zur Verringerung der Schwitzwasserbildung ist stets anzustreben. Durch Sonnenbestrahlung wird an der Unterfläche des Metalldaches feuchtwarmer Wasserdampf erzeugt, der, von der Holzschalung aufgenommen, seine Wirkung noch lange ausübt, wenn schon die Dachoberfläche bereits wieder trocken geworden ist.

Die hohe Wärme- und Schalleitfähigkeit der Bleche lassen sich nur durch geeignete Dämmstoffe mildern. Die Lautstärke ist bei den einzelnen Metallen verschieden. Gering ist sie bei Blei, welches einen Teil der Geräusche aufnimmt. Die Untersuchungen haben ergeben, daß, je dünner ein Blech ist und je dichter es auf der Unterlage aufliegt, desto mehr wird der Schall aufschlagenden Regens gedämpft.

Die Blitzgefahr ist bei Metalldächern eher geringer als größer gegenüber anderen Bedachungsarten.

II. Das Löten.

Der Bauklempner muß zwar alle Arten der Metallverbindungen praktisch ausführen können, hat sich jedoch in der Hauptsache mit Löten zu befassen. Aus diesem Grunde möge auch nur diese Verbindungsart näher besprochen werden, zumal die anderen Metallverbindungsarbeiten, wie Nieten, Schrauben, Schweißen, unter Abschnitt „Baumetalle" behandelt worden sind und hierauf verwiesen sein mag. Mit Löten wird die Herstellung fester Metallverbindungen unter Zuhilfenahme eines anderen Metalles bzw. einer Metallegierung, des Lotes, bezeichnet.

1. Das Lot.

Das Lot wirkt vermöge seiner Anhangs- oder Klebekraft (Adhäsion) als Bindemittel und muß den verschiedenen Haftvermögen der Metalle angepaßt werden. Am festesten würde sich die Verbindung gestalten, wenn das Lot und die zu vereinigenden Gegenstände aus dem gleichen Metall bestehen würden. Da jedoch die zu verbindenden Teile (Bleche) fest sind, während das Lot im flüssigen Zustand in die Fuge gebracht werden muß, so kann nur ein Lot in Frage kommen, dessen Schmelzpunkt niedriger liegt.

Viele Metalle lassen sich im flüssigen Zustand in jedem Verhältnis zusammen mischen. Solche Verschmelzungen nennt man Legierung. Von diesen schmelzen einige bei einem Wärmegrad, der zwischen den Schmelzpunkten der Bestandteile liegt. Z. B. schmilzt Messing, eine Legierung von Zink und Kupfer, bei etwa 900°, wohingegen der Schmelzpunkt des Kupfers 1057° und der des Zinks 415° erreicht. Andere Legierungen schmelzen schon bei Temperaturen, die unter der des am ersten schmelzenden Bestandteiles liegen. Hierzu gehört die zum Weichlöten angewandte Legierung von Zinn mit Blei, von denen die aus 3 Teilen Zinn und 2 Teilen Blei bestehende schon bei 184° schmilzt, während der Schmelzpunkt des Zinns auf 228° liegt. Je niedriger der Schmelzpunkt einer Legierung, um so leichter das Löten, jedoch auch um so geringer die Festigkeit einer Verbindung.

Je nach der Schmelzbarkeit werden Weich- bzw. Schnellote und Hart-, Streng- oder Schlaglote unterschieden. Bei jenen liegt die Schmelztemperatur unter 300°, bei diesen im allgemeinen über 700°. Die Benutzung dieser Lötarten ist durch die Schmelzbarkeit der zu verbindenden Metalle bedingt. Hartlote sind demnach nur zum Löten von Metallen mit verhältnismäßig hohen Schmelzpunkten (Kupfer, Eisen usw.) anwendbar.

Die genormten Legierungen sind in den Tafeln 18 und 19 wiedergegeben. Sie dürfen allerdings wegen gegenwärtiger Rohstoffknappheit in der angegebenen Zusammensetzung nicht verwendet werden. So darf z. B. das Lötzinn für gewöhnliche Bauklempnerarbeiten nur einen Zinngehalt bis höchstens 15% besitzen. Wenn trotzdem die Tafeln angegeben sind, so ist das lediglich zu Lehrzwecken geschehen und in der Annahme, daß später die z. Z. notwendigen Verbotsbestimmungen wieder geändert werden.

Tafel 18: Weichlote[1]).

Benennung	Zusammensetzung %			Schmelzpunkt	Verwendung
	Zinn	Blei	Wismut		
Schnellot	25	22	53	113°[2])	Für leicht schmelzende Metalle oder wenn nur geringe Erwärmung zulässig. Geringe Festigkeit
Lötzinn 25	25	75	—	268°	Für Flammenlötung (für Kolbenlötung nicht geeignet)
Lötzinn 30	30	70	—	257°	Bau- und grobe Klempnerarbeit
Lötzinn 33	33	67	—	—	Zinkbleche und verzinkte Bleche
Lötzinn 40	40	60	—	235°	Messing- und Weißblechlötung

Tafel 19: Schlaglote[3]).

Benennung	Zusammensetzung %		Schmelzpunkt	Verwendung
	Kupfer	Zink		
Schlaglot 42	42	58	820°	Löten von Messing mit mehr als 60% Kupfer
Schlaglot 45	45	55	835°	2. und 3. Lötung von Messing mit ≥ 67% Kupfer
Schlaglot 51	51	49	850°	Lötung von Kupferlegierungen mit ≥ 68% Cu
Schlaglot 54	54	46	875°	Wie Schlaglot 51 und für Kupfer, Bronze, Eisen, Rotguß

2. Lötflußmittel.

Die Lötstellen müssen vor dem Löten metallisch rein, d. h. frei von einer aufliegenden Oxydschicht gemacht werden, was durch Feilen, Schaben oder Ätzen geschehen kann. Jedoch auch während des Lötens und der dabei stattfindenden Erhitzung müssen die Flächen vor einer erneuten Oxydation geschützt bleiben. Dies geschieht mit Flußmitteln, die durch Aufschmelzen die zu verbindenden Metallteile mit einem deckenden Überzug umhüllen. Je nach der Schmelztemperatur des Lotes ist auch die der Lötflußmittel verschieden; im allgemeinen liegt diese jedoch erheblich niedriger als jene.

[1]) Zum Teil nach DIN 1707. (Verwendung wegen des hohen Zinngehaltes durch besondere Verordnung [Vierjahresplan] zur Zeit verboten.) [2]) Nicht genormt.

[3]) Aus „Hütte", das Ingenieur-Taschenbuch. Verlag Wilh. Ernst & Sohn, Berlin.

Als Lötflußmittel für Weichlötung wird Lötwasser (Salzsäure in Zink), Salzsäure, Salmiak, Kolophonium, Talg usw., für Hartlötung Borax genommen. Lot und Flußmittel in Paste werden auch in Stangenform zusammengefaßt im Handel angeboten und sind als solche recht handlich und für viele Zwecke vorteilhaft.

3. Werkzeuge zur Erwärmung der Lötstelle und Lötvorgang.

Zum Weichlöten wird entweder ein Lötkolben oder eine Lötlampe benutzt.

Der Lötkolben, Hammer- oder Spitzkolben (Bild 505a u. b), besteht aus einem Kupferstück, dessen hohe Wärmeleitfähigkeit eine gleichmäßige Wärmeabgabe gewährleistet. Die Lötbahn soll stets verzinnt sein, weil sonst das Kupfer durch die wiederholte Erhitzung oxydieren würde. Beim Verzinnen wird der blank gefeilte und erhitzte Kolben mehrmals über ein Salmiakstück hin und her gestrichen, alsdann wird mit der Lötbahn Zinnlot aufgenommen und dieses auf dem Salmiakstück mit dem Kolben verrieben. Für umfangreiche Lötungen empfiehlt sich die Verwendung selbstheizender Lötkolben, die im Handgriff mit einer Gaszufuhr ausgestattet sind, welche mittels einer einstellbaren Flamme den Kolben heizt (Bild 505c).

Die Lötlampe (Bild 505e) hat sich für gewisse Werkstattarbeiten, vor allem aber auf der Baustelle als besonders handlich und zweckmäßig erwiesen. Zur Inbetriebsetzung wird Spiritus in die Schale A gegossen, verbrannt und hierdurch der Brenner und der Luftinhalt des Brennstoffbehälters B erwärmt. Nach dem Öffnen des Nadelventils N gelangt der Brennstoff durch das mit einem Docht gefüllte Rohr C in feinen Strahlen durch D in den Mischraum M, saugt durch die Schlitze S Luft an und verbrennt beim Austritt aus dem Brennrohr R mit langer, heißer Stichflamme. Die Luft wird durch die Hülse H geregelt. Um ein Zersprengen des Behälters bei zu hohem Druck zu verhindern, ist eine Nadel F weich eingelötet, deren Lötstelle bei zu starkem Druck gelöst wird und dadurch als Sicherheitsventil wirkt.

Beim Löten mit dem Lötkolben wird das in Stangenform gegossene Lot auf die gereinigte und mit Lötmittel bestrichene Naht des Lötstückes mit Hilfe des erhitzten Lötkolbens aufgenommen und in die Fuge geträufelt. Unter Hin- und Herführen des Kolbens wird das Lot gleichmäßig verteilt und mit den gleichzeitig erwärmten Flächen in Verbindung gebracht. Ein Klaffen der Naht muß durch Zusammendrücken oder unter Zuhilfenahme einer Lötschere verhindert werden.

Weiteres über Weichlötung siehe „Bleirohrlötung" Seite 650.

Für Hartlötung wird die Lötstelle im Koks- oder Holzkohlenfeuer, mit Lötlampe oder einem Lötbrenner, ähnlich dem Schweißbrenner, erwärmt. Die beiden zu vereinigenden Teile

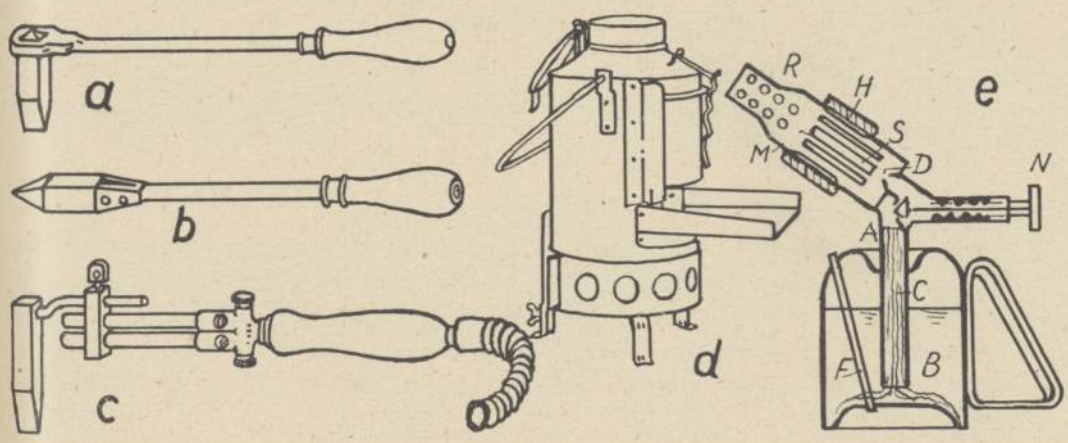


Bild 505: Werkzeuge zum Löten.

Einzelheiten:

a Hammerlötkolben
b Spitzkolben
c Gaslötkolben Nowa, System Zakobi (Kirch-eis, Aue)
d Spar-, Bau- u. Werkstattlötofen
e Schnitt durch eine Lötlampe
A Schale für Spiritus zum Erwärmen des Brenners
B Brennstoffbehälter
C Dochtrohr
D Düse
F Nadel
H Hülse für Luftregelung
M Mischraum
N Nadelventil
R Brennerrohr
S Luftschlitze

müssen gut aufeinanderpassen, so daß möglichst wenig Lot zwischen die Naht zu fließen vermag. Damit die Metallteile während des Lötvorganges in fester Lage bleiben, sind sie mit Draht zu heften oder mit Zange oder Schraubzwinge festzuhalten. Die Blechkanten werden vor dem Löten möglichst dünn ausgezogen, um die Lötnaht nicht zu stark erscheinen zu lassen. Müssen schwache Bleche vereinigt werden, dann werden die ebenfalls dünn abgezogenen Blechkanten verschränkt zusammengepaßt, d. h. eine Blechkante wird keilförmig ausgearbeitet, während die andere Kante in kurzen Abständen eingehauen und die Lappen schränkartig (wie beim Schränken einer Säge) versetzt werden, die alsdann die andere Blechkante gabelartig umschließen. Als Flußmittel wird selten der gewöhnliche, sondern meistens der gebrannte, kalzinierte oder der sogenannte Streuborax verwendet. Dieser wird mit dem Lot vermischt und fließt leicht und gut in die Naht ein (beginnende Rotglut). Bei fortschreitender Erwärmung beginnt das Lot ebenfalls zu schmelzen, fließt in die Lötfuge und ergibt nach allmählichem Abkühlen eine feste Verbindung der einzelnen Teile.

III. Dachrinnen.

1. Allgemeines.

Dachrinnen haben die Aufgabe, das anfallende Regenwasser auf schnellstem Wege den Abfallrohren zuzuleiten. Die Querschnitte sind so zu wählen, daß das Wasser mit dem geringsten Reibungswiderstand abfließen kann. Eine zweckmäßige und dauerhafte Bauart der Rinne trägt wesentlich zur Erhaltung des Gebäudes bei. In erster Linie müssen folgende Grundsätze berücksichtigt werden.

1. Für Rinnen ist eine ausreichende Blechstärke (Zinkblech nicht unter Nr. 12) zu wählen.

2. Auf die Ausdehnung des Metalles ist genügend Rücksicht zu nehmen und eine ungehinderte Bewegung zu gewährleisten.

3. Jede Rinne muß sich zwecks etwaiger Reparatur aus den sie tragenden Rinneisen herausnehmen lassen. Festgelegte Rinnen oder solche, die bei Reparaturen das Abheben der Dachhaut an der Traufe erforderlich machen, sind unpraktisch.

a) Die Größe des Rinnenquerschnittes ist der Dachflächengröße anzupassen. Als Grundlage der Berechnung gilt der Erfahrungswert: für je 1 m^2 Grundfläche ist 0,8 bis 1 cm^2 Rinnenquerschnitt zu wählen. Für die Querschnittsbestimmung ist die größte Dachfläche zugrunde zu legen. Beispiel Bild 506 Fläche F_1

$$F_1 = \frac{17{,}10+8{,}40}{2} \cdot 4{,}5 \approx 57\ m^2.$$

Rinnenquerschnitt Q demnach $= 57\ cm^2$

Unter der Annahme einer halbkreisförmigen Rinne (Bild 507) kann der Durchmesser aus folgender Gleichung errechnet werden:

$$Q = \frac{d^2 \cdot \pi}{4 \cdot 2}, \text{ oder } d = \sqrt{\frac{Q \cdot 8}{\pi}} = \sqrt{\frac{57 \cdot 8}{3{,}14}} \approx 120{,}6\ mm.$$

In dieser Rechnung ist für 1 m^2 Dachfläche 1 cm^2 Rinnenquerschnitt gewählt worden. Für flache Dächer würde ein geringeres Maß, etwa 0,7 bis 0,8 cm^2/m^2 ausreichend sein, oder man würde mit einem kleineren Rinnendurchmesser auskommen.

Beispiel $Q = 57 \cdot 0{,}8 \approx 45{,}6\ cm^2$

$$d = \sqrt{\frac{45{,}6 \cdot 8}{3{,}14}} \approx 108\ mm.$$

Unter 90 mm sollte der Rinnenquerschnitt auch für kleine Gebäude nicht genommen werden, weil kleine Rinnenquerschnitte leicht Anlaß zu Rinnenverstopfungen geben.

Der Zuschnitt Z ist von der Größe des abgewickelten Rinnenquerschnittes abhängig. Wird beispielsweise eine angehängte Rinne (Bild 507) verlangt, dann setzt sich das Zuschnittsmaß aus den abgewickelten Teilmaßen des Wulstes, der Überhöhung und der Abkantung zusammen.

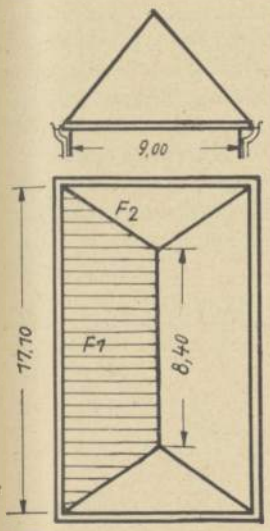


Bild 506: Dachflächenberechnung.

b) Die Größe des Zuschnittes wird der Blechtafelbreite derart angepaßt, daß sie in 2000 mm aufgeht.

Beispiel. Der Wulst soll in der Wulstmaschine (Bild 509) mittels eines Wulststabes von 20 mm ⌀ als Vollwulst hergestellt werden (Bild 508). Da beim Wulsten das Blech federt, so ist für die Berechnung der Durchmesser um das Federmaß größer anzunehmen oder statt 20 mm 21,6 mm in Ansatz zu bringen. Entsprechend ist für den Wulst

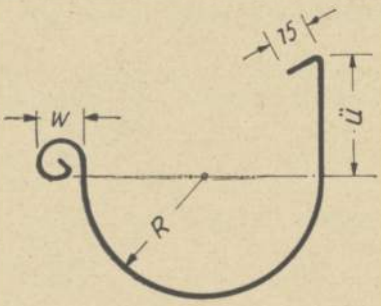


Bild 507: Rinnenprofil.

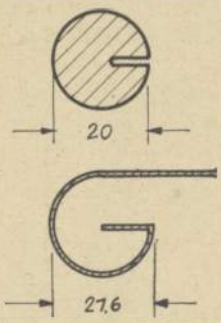


Bild 508: Federmaß beim Wulsten.

eine Abwicklungsbreite $b = d \cdot \pi = 21{,}6 \cdot 3{,}14 \sim 67{,}9$ mm notwendig. Soll die Überhöhung 50, die Abkantung 15 mm betragen, dann sind für die gesamte Zuschnittsbreite $Z = 67{,}9 + \frac{120 \cdot \pi}{2} + 50 + 5 = 311{,}4$ mm erforderlich. Gewählt wird $Z = 333$ mm, weil alsdann aus einer Blechtafel $\frac{2000}{333} = 6$ Rinnenteile geschnitten werden können.

Übliche Zuschnittsbreiten:

250 mm	ergibt	8	Rinnenteile
285 „	„	7	„
333 „	„	6	„
400 „	„	5	„
500 „	„	4	„

c) Das Formen des Rinnenbleches wird heute allgemein mittels Sondermaschinen ausgeführt. Für kleine und Mittelbetriebe empfiehlt sich aus Gründen der Raumersparnis, hierfür eine vereinigte Abkant-, Falz-, Umschlag-, Wulst- und Rundmaschine (Bild 509) zu wählen.

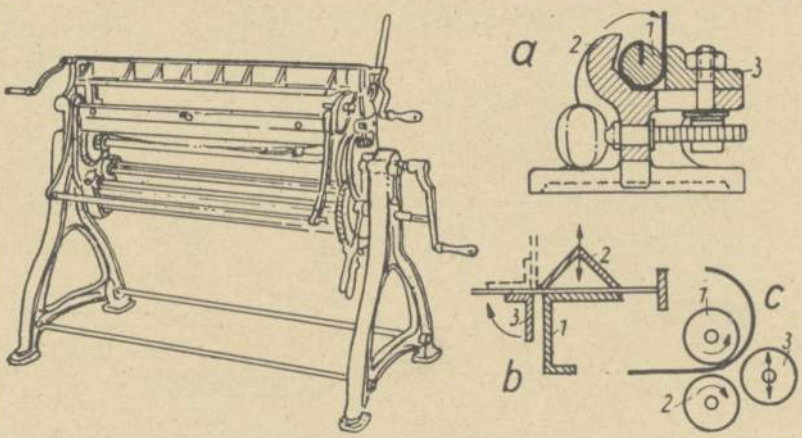


Bild 509: Vereinigte Abkant-, Falz-, Umschlag-, Wulst- und Rundmaschine (Abkant- und Wulstmaschinenpartie oben).

a Wulstvorrichtung (1 Wulststab, 2 Wange, 3 Winkelschiene, verstellbar)
b Abkantvorrichtung (1 Festwange, 2 Spannwange, 3 Biegewange)
c Biegevorrichtung (1 Ober-, 2 Unterwelle, 3 Biegewelle, parallel und schräg verstellbar)

Zu der **Wulstvorrichtung** (a) gehört ein Satz Wulststäbe von 8 bis 22 mm ⌀. Der Stab wird eingespannt, und nach erfolgter Drehung (Viertel-, Halb- oder Vollwulst) wird das Blech seitlich herausgezogen. Zum **Abkanten** (b) wird das Blech zwischen die Fest- und Spannwange gespannt und durch Hochschlagen der drehbar gelagerten Biegewange gekantet. Zum Runden dient die **Biegevorrichtung** (c). Beim Drehen wird das Blech von der Unter- und Oberwelle mitgenommen und von der parallel oder schräg verstellbaren Biegewalze gerundet.

d) Das Gefälle einer Rinne soll 5 bis 8 mm/m betragen, wobei man bei flachen Dächern das geringere, bei steilen Dächern das stärkere Gefälle nehmen muß. Ausnahmsweise dürfen kurze Rinnen auch waagerecht verlegt werden.

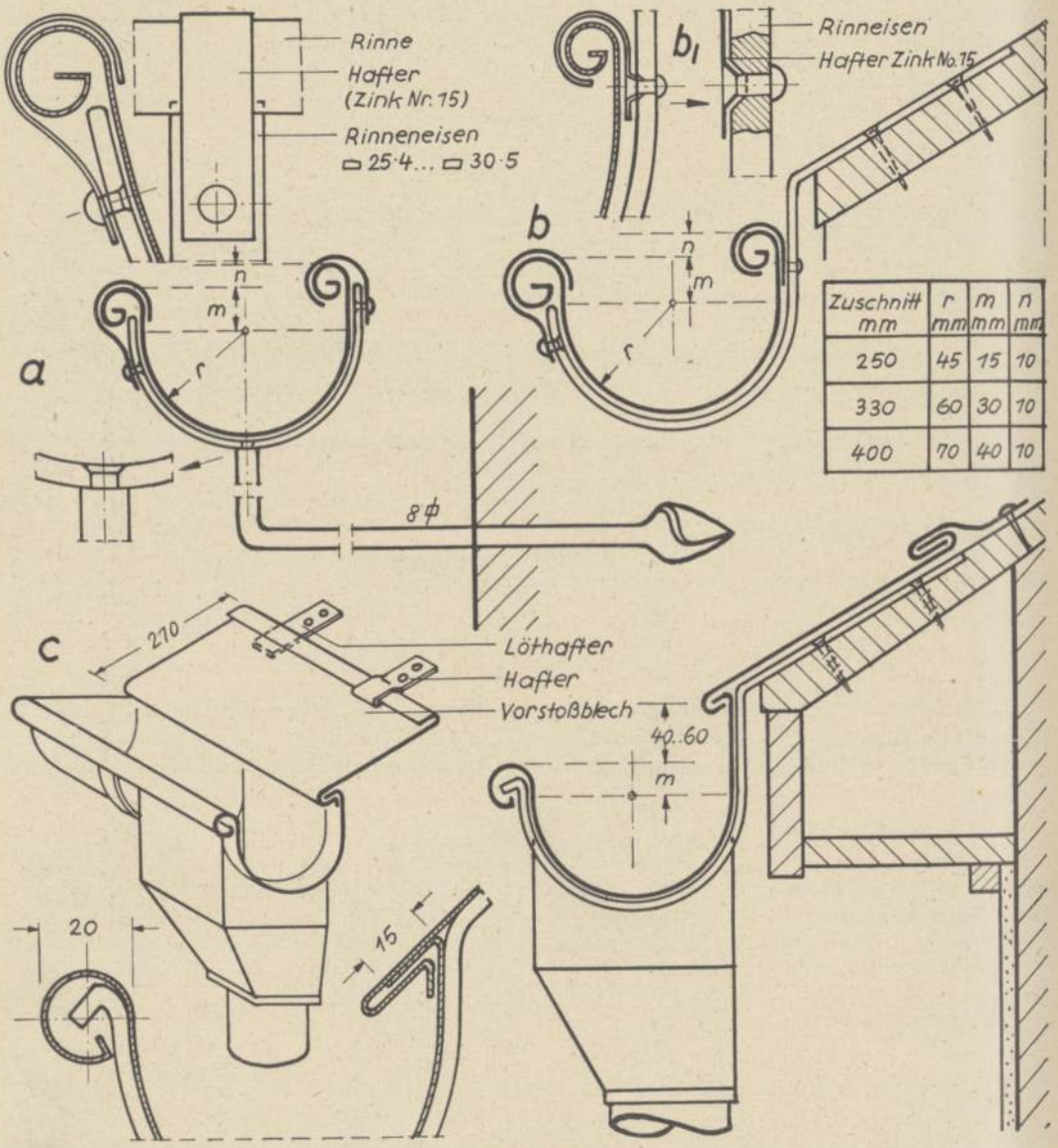


Bild 510: Rinnen.

(Maße in mm)

a gestützte Rinne b Hängerinne b, Vernietung des Hafters mit Rinneisen c Hängerinne mit Vorstoßblech und Rinnenkessel

Rinnen mit geradem Boden bedürfen naturgemäß eines größeren Gefälles als solche mit Abrundung, denn in der geraden Fläche bilden sich leicht kleinere oder größere Unebenheiten oder Verbeulungen. Es muß deshalb dafür gesorgt werden, daß das Wasser in solchen Vertiefungen nicht stehenbleibt. Für solche Rinnen würde ein Gefälle von 8 mm auf 1 m erforderlich werden. Für alle halbrunden Rinnen genügt erfahrungsgemäß ein geringeres Gefälle.

Die Rinnenform ist so zu wählen, daß bei einer Verstopfung des Abfallrohres oder bei ungewöhnlicher Regenmenge das überfließende Wasser über den äußeren Rinnenrand bzw. nicht nach der Hauswand fließt. Außerdem sollte bei fehlendem Schneefanggitter die Rinne so tief unter der Traufkante liegen, daß heruntergleitende Schneemassen die Rinne nicht beschädigen können.

Als Querschnitt ist die Halbkreisform am geeignetsten, und zwar weil sie mechanischen Einflüssen höheren Widerstand und dem abfließenden Wasser weniger Reibung bietet als eckige Querschnitte.

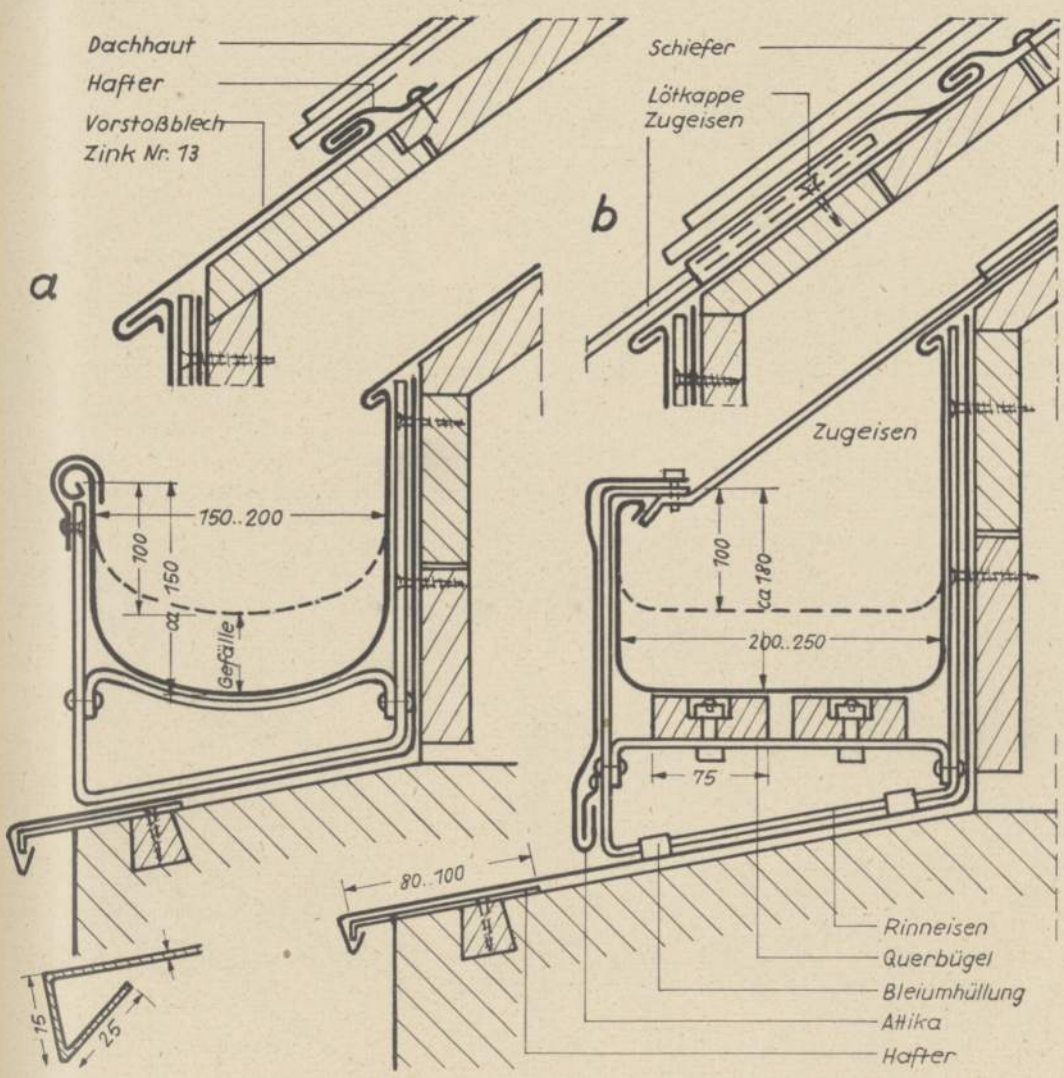


Bild 511: Standrinnen.

(Maße in mm)

a nicht begehbare Standrinne b begehbar mit Attika

e) Rinneisen dienen zur Unterstützung der Rinnen und werden an die Sparren oder auf die Schalung oder Lattung in Abständen von 60 bis 90 cm verschraubt. Die Stärke beträgt 4/25 bis 5/40 mm. Die Verwendung schwächerer Flacheisen, wie früher üblich, verbietet heute die Sicherheitsvorschrift der Berufsgenossenschaft. Werkstoff: gut verzinkte oder für Kupferrinnen gut verkupferte Flacheisen.

2. Rinnenarten.

Hinsichtlich der Konstruktion werden unterschieden: gestützte, hängende, Stand- und Kehlrinnen.

a) Gestützte Rinnen (Bild 510 a) besitzen einen halbkreisförmigen Querschnitt und werden bei untergeordneten Gebäuden mit überstehenden Dächern angewendet. Nach DIN 1099 sind

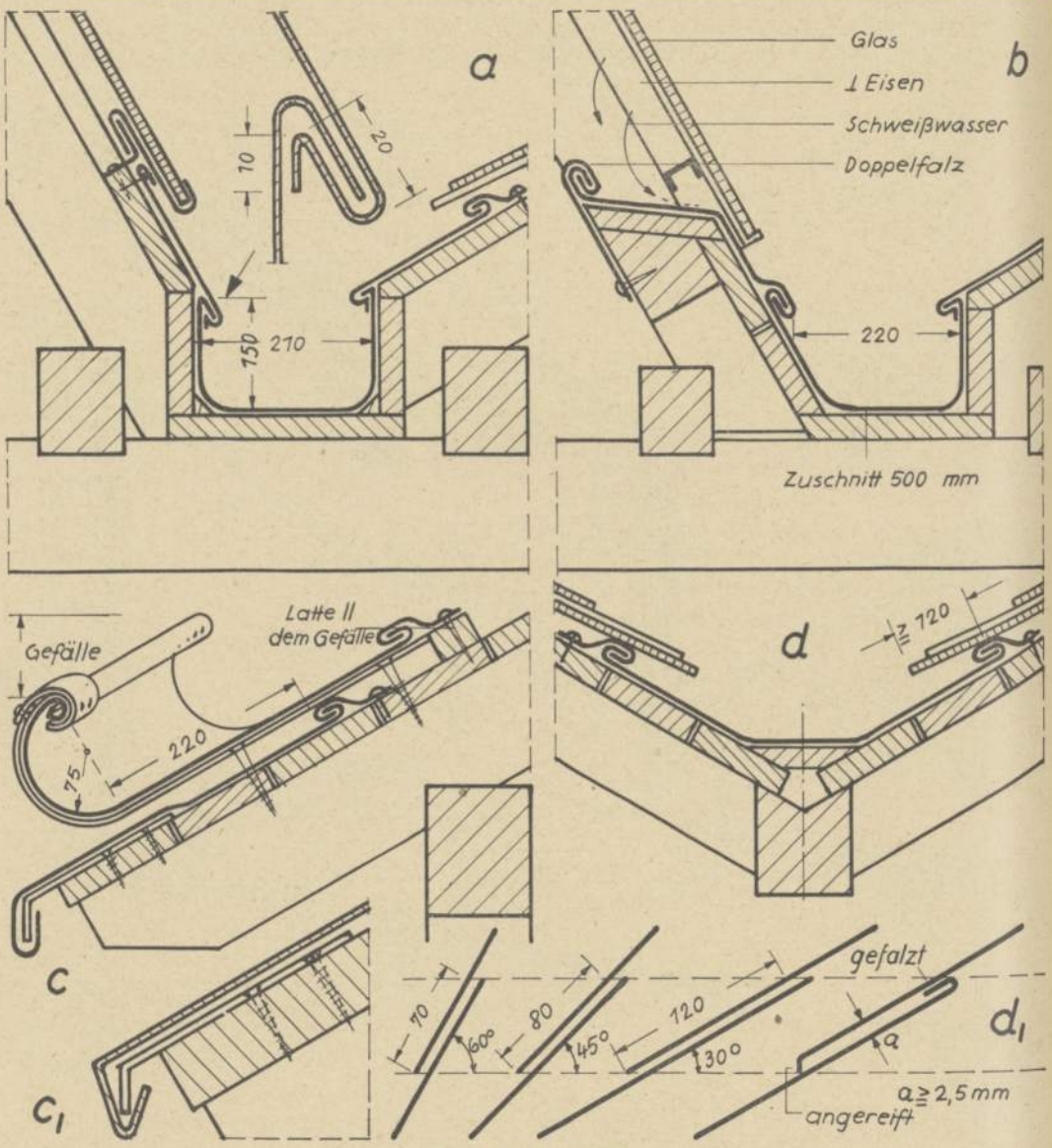


Bild 512: Rinnen.

(Maße in mm)

a u. b Sheddachrinnen c Liegerinne c, Befestigung des Vorstoßbleches d Kehlrinne d, Überdeckung der Zinkblechtafeln bei Kehlrinnen

drei Größen in Zuschnittsbreiten von 250, 333 und 400 mm genormt, deren Stützeisen □ 25 · 4 bis 30 · 5 mm stark sind. Gestützte Rinnen kommen nur noch zur Ausführung, wenn eine Befestigung auf der Dachfläche unmöglich oder nicht erwünscht ist.

b) **Hängende Rinnen** (Bild 510 b) eignen sich für alle Gebäude, sind in der Ausführung am preiswertesten und bieten den Bauwerken den wirksamsten Schutz. Die Rinne ist vorne und hinten gewulstet oder besitzt bei Verwendung eines Vorstoßbleches (c) eine Abkantung, ruht in verkröpften oder abgebogenen Rinneisen und wird mittels Hafter gehalten.

c) **Standrinnen** (Bild 511), oder auch wegen der viereckigen Form Kastenrinnen genannt, können verschiedenartig ausgeführt werden. Die Rinneisen stützen sich auf die Hauptgesimsschräge und erhalten zur Sicherung der vorderen Rinnenkante Querbügel oder äußere Versteifungsbügel (Zugeisen), Bild (b). Für alle Kastenbügel sind demnach doppelte Rinneisen erforderlich, wobei die äußeren die gleiche Form und Lage behalten, während die inneren je nach Gefälle zu versetzen sind. Die Bleiummantelung (Bleipuffer, Bild 511 b) dient zum Schutz des Zinküberzuges des Rinneisens. Beim „Arbeiten" würde sich die Gesimsabdeckung am Rinneisen reiben und dort den Zinküberzug allmählich abschaben, wodurch im Laufe der Zeit Zinkblechzerstörung eintreten würde.

d) **Sheddachrinnen** (Bild 512 a und b) werden beiderseits mit Falzen von den Saumstreifen oder Vorstoßblechen gehalten. Für gute Ableitung des Schweißwassers ist zu sorgen. Werden die Giebelmauern hochgeführt, etwa zur Verdeckung der Sägeform, dann müssen die Rinnen durch die Mauer geführt werden und münden in einen Wasserkasten. Besser ist es, das Abfallrohr im Innern des Gebäudes hinabzuführen, wodurch Eisbildung mit all seinen Nachteilen vorgebeugt wird.

e) **Liegerinnen** (Bild 512 c) sollten möglichst vermieden oder nur für untergeordnete Gebäude angewandt werden. Die hintere Umfalzung muß etwa 30 mm höher als der vordere Rinnenrand liegen. Bei der Anbringung sind zunächst die Hafter des Vorstoßbleches anzuschrauben, das Vorstoßblech aufzulegen, hierauf die Rinneisen zu befestigen und alsdann die Rinne einzulegen.

f) **Kehlrinnen** (Bild 512 d) dienen zum Auskleiden der Dachkehlen. Die Größe des Zuschnittes, nicht unter 500 mm, richtet sich nach dem Kehlwinkel, den die beiden Dachflächen bilden. In der Gefällrichtung muß die Überdeckung 70 bis 120 mm betragen (d,). Die einzelnen 2 m langen Bleche werden seitlich mittels starker Hafter auf der Schalung festgehalten. Jedes Blech wird unten angereift und oben gefalzt. Hierdurch entsteht an den Überdeckungsstellen ein Zwischenraum von einigen Millimetern. Dieser Abstand ist notwendig, damit nicht Regen- und Schneewasser auf Grund der Kapillarität (Aufsteigen von Flüssigkeiten in engen Röhren) hochgesaugt wird und ins Dachinnere gelangen kann.

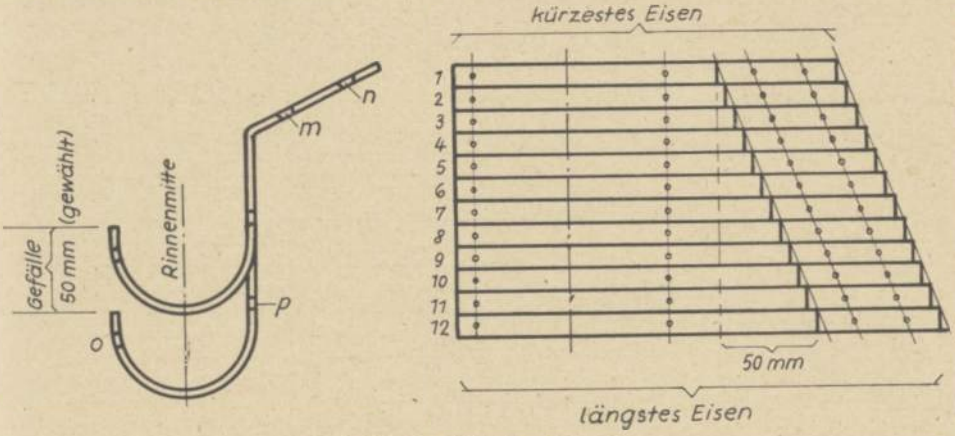


Bild 513: Anreißen der Rinneisen.

m u. n Löcher für die Schrauben — o Löcher für die vorderen Hafter — p Löcher für die hinteren Hafter

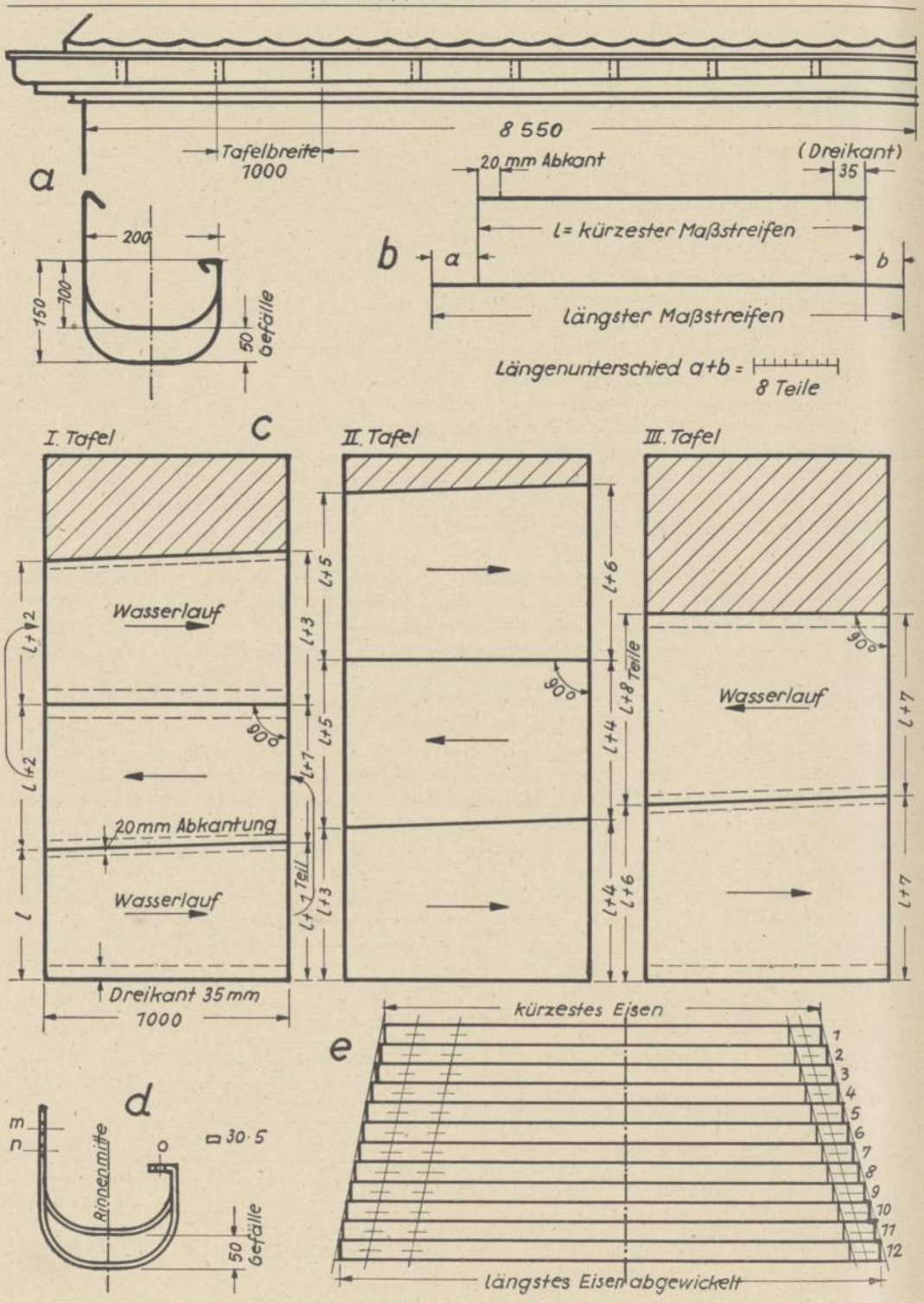


Bild 514: Anreißen einer Gefällrinne.

(Maße in mm)

a Rinnenquerschnitt
b abgewickelter kleinster und größter Querschnitt (Maßstreifen)
c Blechtafeln für den Zuschnitt
d Rinneneisenprofil
e Anreißen der Rinneneisen

Bemerkung:
Auf der II. Tafel sind Dreikant und Abkant in gleicher Weise wie auf der I. Tafel anzureißen.

3. Die Herstellung des Gefälles

kann auf verschiedene Weise erfolgen:

a) **Die Rinneisen werden seitlich an die Sparrenköpfe geschraubt.** In diesem Fall bedarf es keines besonderen Zurichtens der Rinneisen, vielmehr genügt es, die gleichgeformten Rinneisen entsprechend der Gefällrichtung anzuschrauben.

b) **Die Rinneisen sind abzubiegen** (Bild 513), wenn das Anschrauben auf der Sparrenoberkante oder auf der Dachschalung erfolgen muß. Als Beispiel für das Anreißen möge Bild 513 dienen. Halbe Trauflänge $\frac{17{,}10}{2} = 8{,}55$ m. Gesamtgefälle (6 mm/m) $\approx$ 50 mm. Benötigt werden für die halbe Trauflänge 12 Rinneisen. Es werden das kürzeste Eisen (1) (in Bild 513) und das längste (12) abgewickelt, die Eisen 2 bis 11 dazwischengelegt und durch Parallelreißen die Löcher und die Abbiegestellen auf den einzelnen Eisen vermerkt.

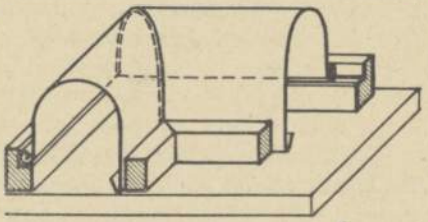


Bild 515: Gehrungslehre für Rinnenwinkel (Löthilfsmittel)

c) **Die Rinne ist nach Gefälle zuzuschneiden** (Bild 514); für Gesimsrinnen zweckmäßig. Hierbei liegen die Vorder- und Hinterkanten der Rinne parallel zu dem Hauptgesims, und nur die untere Kante liegt im Gefälle. **Verfahren:** Die Rinnenquerschnitte am höchsten und tiefsten Gefällspunkt werden abgewickelt, Dreikant, Abkantung sind zuzugeben. Der Längenunterschied zwischen dem kürzesten und dem längsten Maßstreifen (b) ist auf die einzelnen Rinnenbleche gleichmäßig zu verteilen. Für die halbe Trauflänge (8,55 m) sind acht Rinnenbleche, je 1000 mm lang, notwendig (die restliche Länge wird beim Zuschnitt des Rinnenwinkels berücksichtigt).

Beim Anreißen wird an der einen Tafelkante der kürzeste Maßstreifen (l) angetragen (Bild 514c I. Tafel), an der gegenüberliegenden Kante 1+1 Teil abgesteckt. Für das zweite Rinnenblech sind am entgegengesetzten Ende 2 Teile zuzugeben, für das dritte Blech 3 Teile usw. Die Längen sind so abzustecken, daß 2 Zuschnitte, vom Anfang der Tafel gerechnet, jedesmal rechtwinklige Abschnitte ergeben. Die Tafeln können auch außerhalb der Reihe gelegt werden, wenn sich dadurch weniger Abfall ergibt. Alle Teile sind genau zu bezeichnen, die vordere und hintere Abkantung sorgfältig zu vermerken, anderenfalls kann leicht verkehrt gebogen oder falsch gerundet werden.

Das Zuschneiden der Rinneneisen (Bild 514d und e) geschieht in gleicher Weise, wie bereits an Hand des Bildes 513 besprochen.

Rinnenwinkel entstehen bei verkröpften Rinnen, können durch Abwickelung ausgetragen oder durch Gehrungsschnitt zugeschnitten werden. Für die Lötnaht ist ein Bördel von 4 bis 5 mm zuzugeben. Eine Gehrungslehre dient dazu, die Winkelteile beim Zusammenlöten in ihrer Lage zu halten (Bild 515).

Schiebenähte (Bild 516) sind für Rinnen über 20 m erforderlich. Am besten werden sie an der höchsten Stelle der Rinne angebracht. Die Querböden erhalten eine 25 bis 30 mm breite

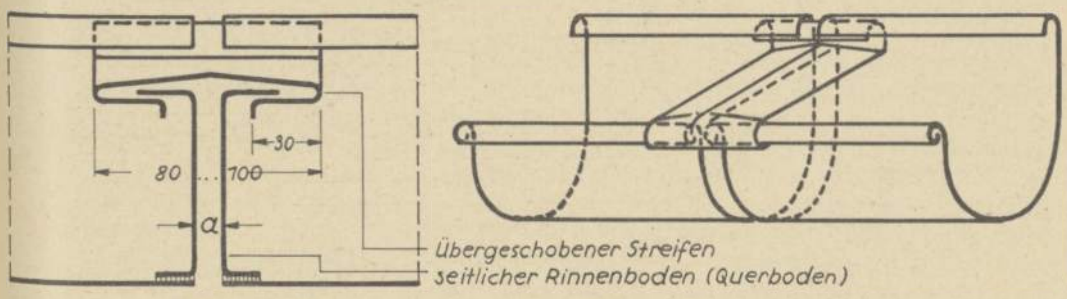


Bild 516: Schiebenaht (an der höchsten Stelle der Rinne angebracht).

Abkantung, über die ein breiter Streifen mit je 30 mm breitem Falz geschoben wird. Dieser Falz erhält wiederum eine kleine Abkantung, um ein Hochziehen des Wassers durch Adhäsion zu vermeiden. Der Abstand a der Querböden ist der Temperatur, die während des Anbringens der Rinne herrscht, anzugleichen. Bei großer Hitze ist a = 5, im Winter etwa a = 30 mm zu wählen.

4. Zusammenbau und Anbringen der Rinne.

Nach erfolgtem Zuschnitt werden die einzelnen Bleche entsprechend ihrer Form gewulstet, abgekantet, gerundet und bis zu 5 Blechen zusammengelötet. Das Löten erfolgt in der Werkstatt doppelseitig, d. h. an der Außen- und Innenseite der Rinnennaht. Am Bau werden die 4 oder 5 m langen Rinnenstücke zusammengepaßt und diese Verbindungsstellen nur innen gelötet. Bezüglich der Löttechnik s. S. 489.

IV. Abfallrohre.

Die Abfallrohre (Bild 517) haben das Rinnenwasser abzuleiten. Über Anzahl und Entfernung voneinander lassen sich keine allgemeingültigen Angaben machen, jedoch geht man in der Regel

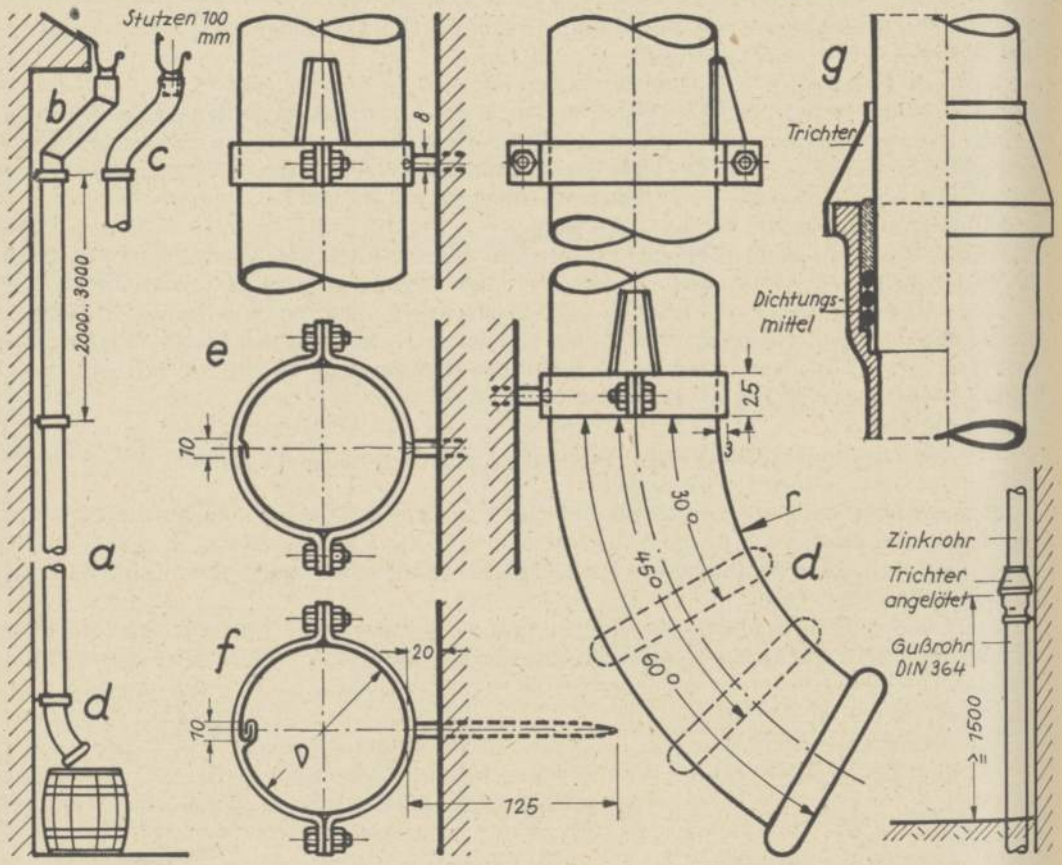


Bild 517: Abfallrohre.

a Übersichtsskizze
b Kniestück
c Schwanenhals
d Abflußbogen (nach DIN 1099)
e u. f Schelleisen (∅ für verzinkte oder verbleite Rohre = 72, 98 oder 120 mm)
g Verbindung zwischen Zink- u. gußeisernem Abflußrohr (DIN 364) mittels angelöteten Trichters

nicht über 20 m Entfernung hinaus. Der Durchmesser ist dem Rinnenquerschnitt anzupassen und wird 77 bis 156 mm gewählt. Dabei ist zu beachten, daß kleine Querschnitte eine Einfriergefahr begünstigen können.

Zuschnitt für Abfallrohre.

Zuschnitt	250	285	333	400	500
Durchmesser	77	88	103	125	156

1. **Die Herstellung der Rohre.** Nach erfolgtem Zuschnitt werden die Rohre in der Rundmaschine gerundet. Damit sie gleichen Querschnitt behalten und ineinanderpassen, bedient man sich eines Haftringes, der auf die lichte Rohrweite eingestellt wird. Alsdann werden bei etwa 10 mm Überlappung zunächst die Enden geheftet und hierauf die ganze Naht gelötet. Gewöhnlich werden 3 bis 4 Rohre von je 1 m Länge in der Werkstatt zusammengelötet. Am Bau werden die einzelnen Teile mit etwa 60 mm Überdeckung übereinandergeschoben, wobei die Längsnaht von der Hauswand abzukehren ist. Kurze Stutzen, die mit der Rinne fest verlötet sind, oder Rinnenkessel stellen die Verbindung mit der Dachrinne her. Die Ausflußöffnung Bild 517d liegt wenigstens 25 cm über Erdboden und endet dort in Form eines Abflußbogens oder eines Knieſtückes. Bei Kanalanschluß muß das untere Rohrende aus Gründen größerer Haltbarkeit aus DNAR. bestehen.

2. **Die Befestigung der Abflußrohre** geschieht alle 2 bis 3 m mittels Rohrschellen. Die Rohre erhalten angelötete Wulste oder Nasen (Bild 517), mit denen sie sich auf die Schelleisen stützen. Die Schelleisen bestehen aus zwei Halbkreisbügeln, von denen der eine am Spitzkloben genietet ist, der andere als Verschlußstück angeschraubt wird. Die Rohrschellen dürfen wegen des Ausdehnens des Zinkbleches das Abflußrohr nicht zu fest umschließen, müssen vielmehr eine gewisse Bewegung des Bleches gewährleisten.

3. **Die Anordnung der Abflußrohre an den Hauswänden** hat so zu geschehen, daß bei etwaigem Rohrbruch die Hauswand nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Ein Verlegen der Rohre in Rohrschlitzen sollte der Vergangenheit angehören, weil bei eintretender Undichtigkeit das Mauerwerk stark durchnäßt werden kann, ohne daß dies rechtzeitig bemerkt wird. Ganz widersinnig ist es, die Rohre durch vorgekragte Gesimse zu führen, weil eine Zerstörung des Zinkbleches vom Mauerwerk eingeleitet werden kann.

V. Gesims- und Mauerabdeckungen.

Neben dem Haupterfordernis, daß die Bleche genügend Bewegungsfreiheit besitzen, muß für eine ausreichend feste und das Wasser gut ableitende Traufkante gesorgt werden. Hierzu eignen sich: Dreikant, schräg abgekanteter Falz, Abkantung mit innerem Falz sowie Halb- und Vollwulst (Bild 518 a bis e).

Die Wassertropfkante muß 20 bis 25 mm (Daumenbreite) vom Mauerwerk vorstehen. Das hintere Ende des Abdeckbleches wird entweder einfach aufgekantet und bei Holzwerk (Fenster) festgenagelt oder mit einer Abkantung versehen in eine Mauerfuge oder eingehauene Nut eingesteckt und mit Putzhaken befestigt (f).

Die Befestigung des Bleches in Nähe der Traufkante (Bild 518 f bis n) geschieht entweder unmittelbar (f bis i), durch Steinschrauben (f, g), Bleidübelhafter (h), oder breitköpfige Schrauben (i) oder auch indirekt mittels Hafter (k bis n). Die Hafter bestehen aus einfachen (k) oder doppelten Blechstreifen (l) oder auch aus verzinkten bzw. verkupferten Bandeisen (m, n). Lange, ausgedehnte Gesimsabdeckungen müssen ähnlich langen Rinnen durch Schiebenähte (o) untergeteilt werden. Der Abstand A der beiden Bleche ist bei der Montage im Sommer mit etwa 5 mm, im Winter mit 20 mm zu bemessen. — Bei der Herstellung der Löcher im Gesimsabdeckblech zum Durchstecken der Schrauben, Nägel usw. ist stets darauf zu achten, daß die Öffnungen in der Längsrichtung etwas erweitert werden (Langloch), um eine genügende Bewegung des Bleches besonders in der Längsrichtung zu ermöglichen.

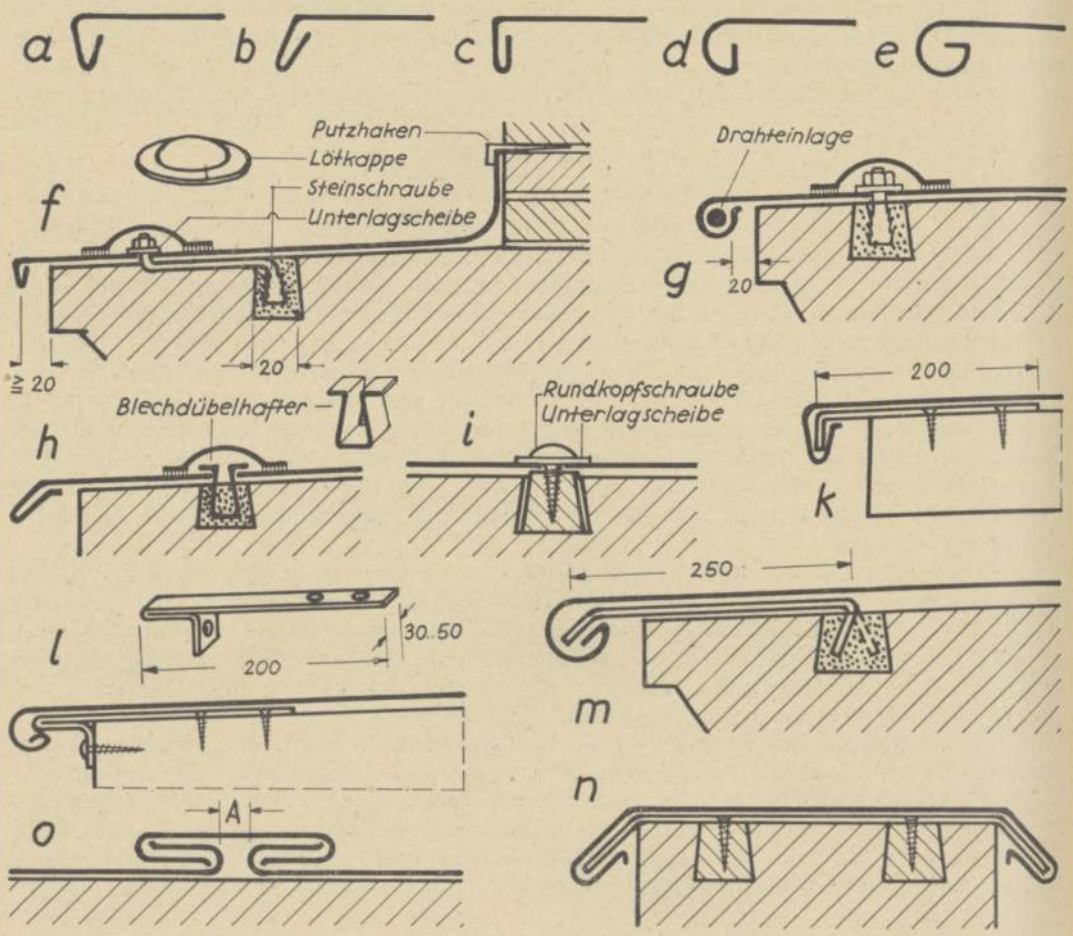


Bild 518: Gesims- und Mauerabdeckungen.

a bis e Traufkanten
a Dreikant
b schräg abgekanteter Falz
c gerade abgekanteter Falz
d Halbwulst
e Vollwulst
f u. g Befestigung mittels Steinschrauben
h desgl. mit Blechdübelhafter
i Befestigung mit Rundkopfschraube
k bis n indirekte Befestigung mittels Hafter oder Vorstoßstreifen
o Schiebenaht

VI. Dachanschlüsse und Schornsteineinfassungen.

Bei Dachanschlüssen an hochgeführten Mauern (Bild 519) wird häufig der Fehler gemacht, daß der Zinkblechstreifen an der Mauer zuwenig hochgeführt wird, wodurch das auf die Dachfläche aufschlagende Regenwasser an der Mauer hochspritzt und diese durchfeuchtet. Ebenso leidet die anstoßende Mauer durch etwaige hohe Schneelage im Winter. Ein noch schlimmerer Fehler ist es, wenn der Blechstreifen direkt in eine Mauerfuge (vgl. Bild 518f) geschlagen wird. Ist diese Ausführung bei Gesimsabdeckungen noch vertretbar, so ist sie jedoch bei Dachanschlüssen völlig abwegig, weil durch Schnee- und Winddruck das Dach Schwankungen ausgesetzt ist, die Mauer diese Bewegung nicht mitmacht und das in die Mauerfuge eingelassene Blech herausgerissen werden kann. Zur Vermeidung dieses Gefahrenherdes muß das Blech wenigstens 250 mm, besser 350 mm an der Mauerfläche hochgeführt werden und wird mit Überhangstreifen, auch Deck- oder Kappleiste genannt, und Putzhaken befestigt. Eine eingestemmte Nut nimmt die Kappleiste auf und wird später mit bituminöser Kittmasse gedichtet.

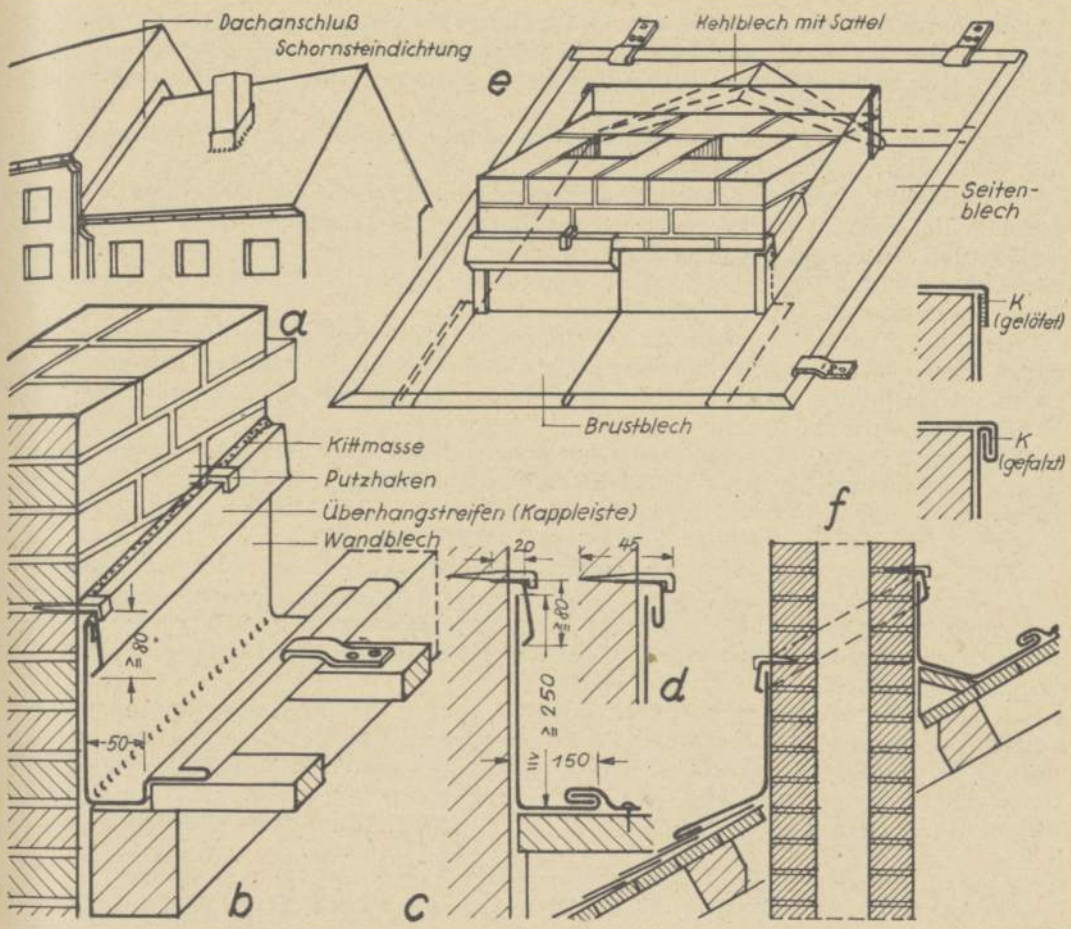


Bild 519: Dachanschluß und Schornsteineinfassung.

a Übersichtsskizze b Dachanschluß mit Rinne an Brandmauer c Kappstreifen, angereift d Kappleiste, gefalzt e Schornsteineinfassung f desgl. im Schnitt

Das Wandblech greift mindestens 150 mm unter die Dachhaut und ist im Zuschnitt 400 oder 500 mm breit (Bild 519 c). Besser ist die Ausführung (b) mit einer eingearbeiteten Abflußrinne.

Der Überhangstreifen wird entweder angereift (c) oder gefalzt (d), wobei bemerkt sein möge, daß man mit einer Anreifung gute Erfahrungen gemacht hat.

Schornsteineinfassungen aus Zink sollten möglichst vermieden werden. Eine gute zinklose Einfassung zeigt Bild 476 a. Wird der Schornsteinkopf nicht übergekragt, dann ist eine Zinkblecheinfassung gemäß Bild 519 e und f vorzunehmen. Hierzu sind außer den Überhangstreifen und Putzhaken vier Bleche erforderlich, und zwar ein Brustblech, zwei Seitenbleche und ein Kehlblech mit Sattel. Die Blechkanten (k) werden entweder gelötet oder gefalzt.

VII. Metallbedachung.

1. Allgemeines.

Metalldächer zählen zu den teuersten Bedachungsarten sowohl hinsichtlich der Anlage- als auch der Unterhaltungskosten. Ihre Vorzüge bestehen in völligem Fernhalten des Regenwassers, geringem Eigengewicht (mithin leichte Unterkonstruktion möglich), großer Widerstands-

fähigkeit gegen Witterungseinflüsse und unbeschränkter Verwendungsmöglichkeit für jede Dachneigung bis hinunter zu 10°. Die Nachteile sind: große Beweglichkeit der Bleche bei Temperaturschwankungen, leichte Schmelzbarkeit bei Bränden, gute Wärmeleitung und Bildung von Schwitzwasser.

Werkstoffe[1]: Blei-, Zink-, Kupfer-, Aluminiumbleche, außerdem in Sonderfällen auch verzinkte oder verbleite Schwarzbleche.

Bleibleche besitzen große Haltbarkeit. Mehrere jahrhundertalte Bleibedachungen in Frankreich und Italien haben sich ohne nennenswerte Mängel bis heute erhalten. An der Luft überzieht sich Blei mit einer dünnen Schicht Bleioxyd, das in Wasser löslich ist, bei genügender Stärke jedoch eine natürliche Schutzschicht bildet. Demzufolge müssen die Bleiplatten in bedeutender Stärke (nicht unter 2 mm) verwendet werden.

Zinkbleche erscheinen wegen ihrer Billigkeit für Dachbedeckung besonders geeignet. Sie dürfen jedoch nicht in Gegenden mit säurehaltigen Dämpfen (einige Industrien) oder an dumpfen Orten zur Ausführung kommen, weil selbst schwache Säuren oder ein gehemmter Luftzutritt Zerstörungskeime in sich tragen.

Kupferbleche gestalten die Dächer am dauerhaftesten. Der hohe Preis jedoch und der Mangel an Kupfererzen in Deutschland wird die Verwendung nur in besonders gelagerten Fällen rechtfertigen. An der Luft oxydiert Kupfer allmählich, erhält einen Überzug, die sog. Patina, die dem Metall eine unbeschränkte Lebensdauer verleiht.

Aluminiumbleche und entsprechende Legierungen sind zu Bedachungszwecken erst nach dem Krieg verwandt worden. Die Neuheit dieses Bedachungsstoffes und demzufolge die geringe Erfahrung lassen eine abschließende Beurteilung noch nicht zu. Es ist jedoch anzunehmen, daß bei gewissenhafter Ausführung und Beachtung der Verlegungserfordernisse auch mit diesem Metall völlig befriedigende Ergebnisse erzielt werden.

Eisenbleche, verzinkt, verbleit oder verkupfert, besitzen, als Dachhaut verarbeitet, nur eine verhältnismäßig geringe Lebensdauer. Da die Ausdehnungszahl des Eisens wesentlich niedriger liegt als die des Zinkes oder Bleies, so muß mit der Zeit ein Losblättern der Schutzhaut eintreten. Bei kleinen verzinkten oder verbleiten Eisenteilen, wie Hafter, Rinneneisen usw., tritt die Gefahr des Loslösens nicht so ernst auf, weil es sich hierbei nur um kleine Oberflächen handelt.

2. Eindeckungsarten.

Die verschiedenen Metalldachausführungen, wie Leisten-, Falz-, Pfannenblech- oder Rautensystem, ließen sich theoretisch mit allen vorerwähnten Blechen bewerkstelligen, praktisch jedoch müssen die einzelnen Systeme den unterschiedlichen Eigenschaften der Bleche angepaßt werden. So kommen für Zinkblech vorzugsweise das Leistendach, vereinzelt auch die Rauten- und Pfannendeckung, für Kupfer das Falzdach, für Blei die Bleiblechdeckung oder der Wulstfalz usw. in Frage. Da die Leisten- und Falzdeckung am meisten zur Ausführung gelangen, so sollen auch nur diese nachfolgend besprochen werden.

Die Schalung muß völlig lufttrocken, frei von Astlöchern und je nach Sparrenentfernung 20 bis 25 mm stark sein. Bei der Stärkenbemessung muß bedacht werden, daß die Schalung nicht federn darf. Eine Zwischenlage aus Dachpappe ist nicht notwendig, ja sogar wegen der Schwitzwasserbildung unerwünscht.

a) Das Leistensystem (Bild 520) gestattet eine größtmögliche Bewegung der Bleche und kommt deshalb vorzugsweise für Zinkbedachung in Frage. Je nach der Leistenform werden unterschieden: deutsches Leistendach (a), französisches (b) und belgisches oder belgisch-rheinisches Leistendach (c). Die belgische Leiste wird heute fast ausnahmslos angewandt und ist deshalb den nachfolgenden Bildern 520 d bis g zugrunde gelegt.

Der Leistenabstand richtet sich nach der Größe der Blechtafeln oder Scharen (in der Regel 1000×2000 mm groß). Der Abstand von Mitte zu Mitte ist gleich 1000 (Tafelbreite) + 30 (mittlere Leistenbreite), ab 2×30 (Aufkantungsmaße) und 2×5 (Spielraum), oder $1000 + 30 - 2 \cdot 30 + 2 \cdot 5 = 980$ mm.

[1]) Durch besondere Anordnung (Vierjahresplan) ist die Verwendung vieler der nachfolgend genannten Werkstoffe z. Zt. verboten.

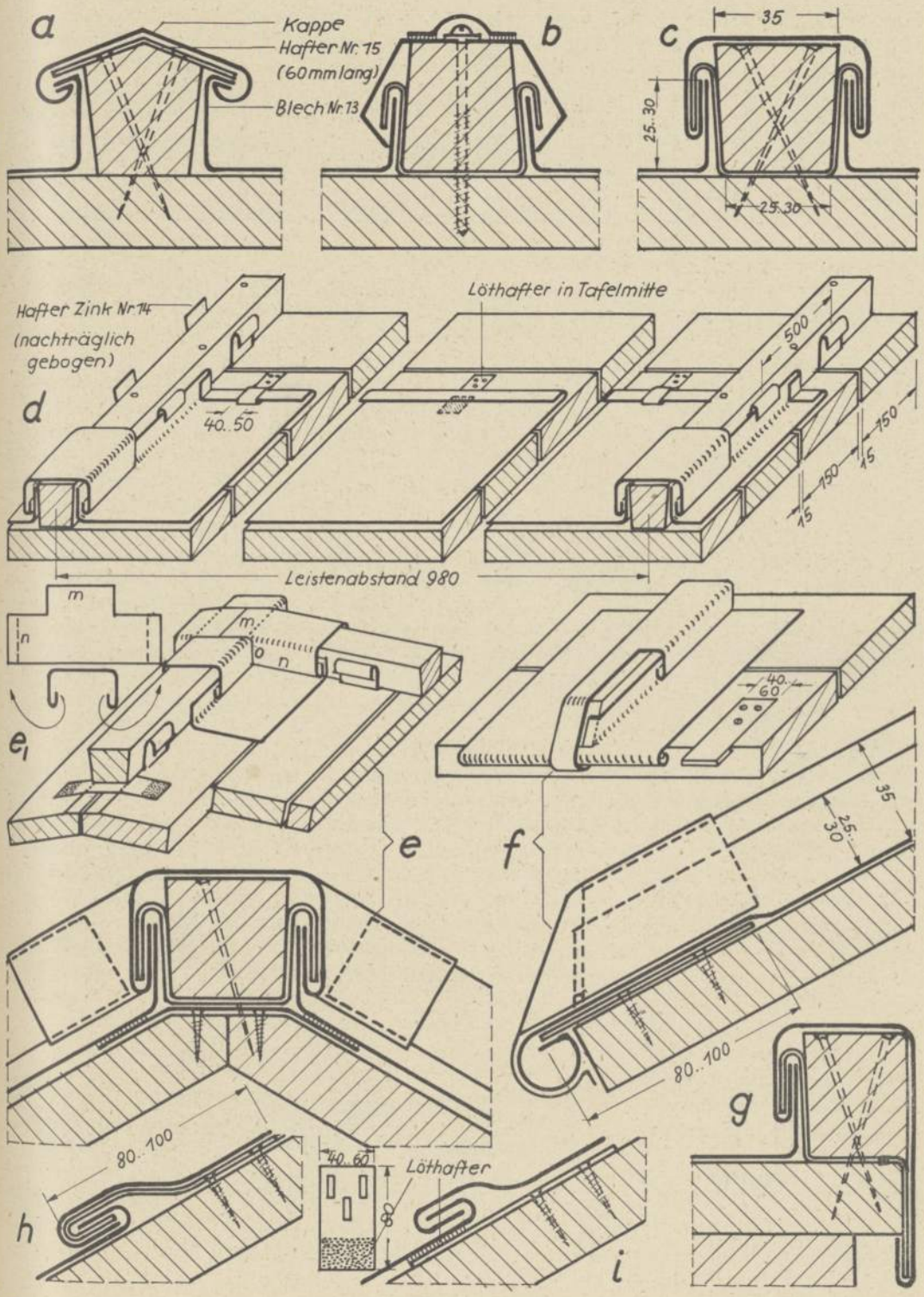


Bild 520: Leistendach.

a deutsche Leiste
b französische Leiste
c belgisch-rheinische Leiste

Ausführung:
d in Feldmitte
e am First
f an der Traufe
g am Ort

h einfach liegender Falz
i desgl. mit Löthafter

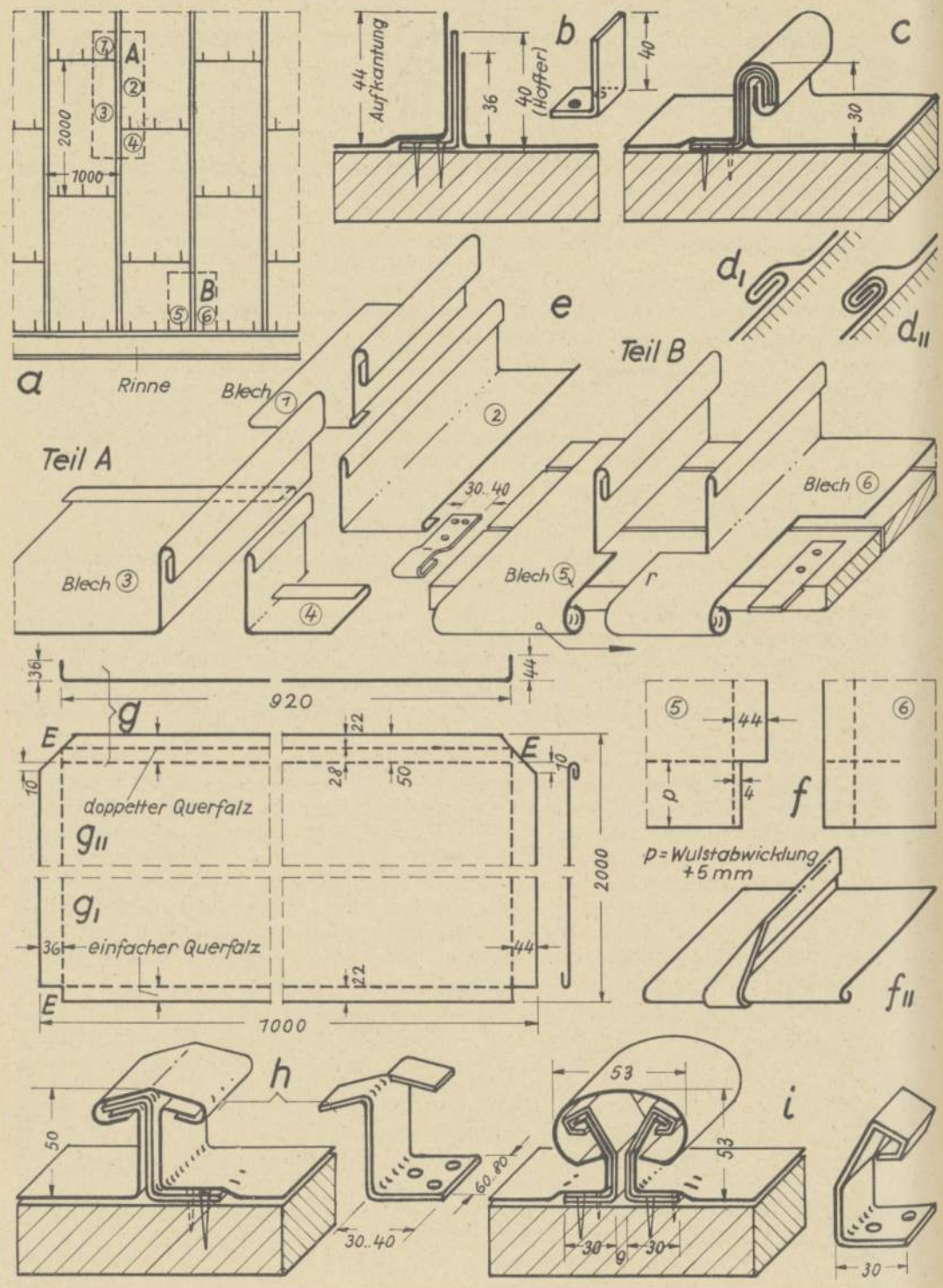


Bild 521: Falzdach.

a Übersichtsskizze
b Maße für Aufkantung und Hafter
e Falzbildung (einfach stehender Falz)
d, einfach liegender Falz
d,, Doppelfalz, liegend
e Zusammenschluß von vier Blechen (Teil A)
f Traufausführung (Teil B)
g Blechtafel mit Abkantmaßen
h Gratfalz
i Wulstfalz

Die Scharen werden seitlich 25 bis 30 mm aufgekantet und erhalten oben und unten Querfalze (d). Am Kopfende werden sie in Tafelmitte durch einen Löthafter (i) und außerdem durch Falzhafter (h) gehalten. Für den seitlichen Halt dienen Leistenhafter, etwa 100 mm lang, die gleichzeitig die Kappe gegen Abheben zu sichern haben. Die Ausbildung am First (e) geschieht mittels einer Firstleiste. Der Zuschnitt des Kappenendes ist in Bild (e_1) veranschaulicht. Der Lappen m sowie die seitlichen Nähte o werden gelötet. Am Fuße oder an der Traufe wird jede Schar durch drei Traufhafter gegen Abheben gesichert. Die Orteindeckung kann gemäß Bild (g) erfolgen.

Werkstoff für Zinkdach: Zinkblech Nr. 13, Hafter: Zink Nr. 14 oder 15, 30 bis 50 mm breit, 80 bis 100 mm lang.

Es sei noch bemerkt, daß sämtliche Nagelköpfe versenkt werden müssen, um Rostgefahr und im Gefolge Blechzerstörung vorzubeugen.

b) Das Falzsystem, stehender Falz (Bild 521) läßt eine Bewegung der Bleche weniger zu und kommt deshalb hauptsächlich für Kupfer in Betracht.

Die Bleche werden entweder in voller Blechgröße 1000×2000 mm (Bild 521 a) verwendet oder in Breiten von 666, 500 oder 400 mm zugeschnitten und durch einfache (d_1, auch e) oder doppelt liegende Querfalze (d_{11}) zu längeren Scharen zusammengefügt. Die Deckung erfolgt im Verband (a), wobei die Längsnähte senkrecht zur Traufe verlaufen und als einfach stehende Falze (c) ausgebildet sind. Die für die Falzherstellung notwendigen Aufkantmaße sind in (b) und (g) für Tafelgrößen 1000×2000 mm vermerkt. Für kleinere Tafeln müssen entsprechend geringere Aufkantmaße gewählt werden.

In Bild 521 e ist der Zusammenschluß von vier Blechen (Teil A des Bildes [a]) und in Bild (f) die Traufausführung isometrisch dargestellt (f_{11}). Bevor mit der Aufkantung der Bleche begonnen wird, sind die Ecken E (g) abzuzwicken, damit der Stehfalz durch die doppelten Querfalze nicht unnötig aufgedickt wird.

Bei Verwendung einfacher Querfalze geschieht das Ausschneiden der Ecke gemäß Bild (g_1). Die Ecken dürfen nicht zu weit abgeschnitten werden, sonst entstehen Undichtigkeiten am Stehfalz. Die Traufbleche 5 und 6 müssen gemäß Bild (f) zugeschnitten werden, damit später beim Zusammenbau die Traufkante des Bleches 5 über Teil r des Bleches 6 geschoben werden kann (Bild 521 Teil B und f u. f_{11}).

Das Aufkanten geschieht mittels der Abkantmaschine oder bei kleinen Dächern von Hand mit der Deckzange. Nachdem die Hafter in Abständen von 400 bis 500 mm aufgenagelt sind (3 Kupfer- oder Messingnägel), stößt man die Bahnen dagegen (b) und beginnt mit dem Falzen. Werkzeuge: Schaleisen und Holzhammer. Die Kanten werden zunächst zum einfachen Falz herumgeschlagen, und hierauf kann durch nochmaliges Herumholen des Falzes der doppelte Stehfalz hergestellt werden. Bei geschweiften Dächern gestaltet sich das Falzen schwieriger. Bei Ausbuchtungen müssen die Aufkantungen geschweift, bei Einbuchtungen eingezogen werden.

Grat- und Wulstfalze (Bild h und i) werden vereinzelt bei Monumentalbauten zur kräftigeren Betonung der Längsnähte statt Doppelfalze ausgeführt. Die Abmessungen des Wulstfalzes (i) sind am Reichstagsgebäude gewählt worden.

Ergänzendes Schrifttum:

Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen (Datsch) „Lehrgang für Klempnerlehrlinge", Berlin NW 7.

Fachzeitung für Blechbearbeitung und Installation (Süddeutsche Blechner-, Flaschner-, Spengler- und Installateur-Zeitung, Stuttgart).

Deutsche Installateur- und Klempner-Zeitung, Hagen i. W.

Zehnter Abschnitt.

Bautischlerarbeiten.

I. Werkstoffe.

1. Holz. Eigenschaften und Verwendung des Holzes sind auf S. 250 u. flg. besprochen worden. Es mag deshalb hiermit darauf verwiesen werden.

2. Leim wird aus gewissen Organismen höherer Tiere gewonnen, die durch fortgesetztes Kochen mit Wasser sich lösen, beim Verdampfen und Erkalten eine gelatinierende Masse (Gallerte) bilden und beim Trocknen den Leim geben. Für Tischlerzwecke werden unterschieden:

a) Glutinleim. Haut- oder Lederleim, Knochenleim und Mischleim. Hiervon wiederum kommt fast ausschließlich der Hautleim in Betracht, zwar teurer als andere Leime, dafür aber diesen an Güte weitaus überlegen. Knochenleim sollte wegen der in ihm enthaltenen Säure zu Tischlerarbeiten nicht genommen werden, und Mischleim, ein Gemenge von Leder- und Knochenleim ist ebenfalls für bessere Arbeiten unbrauchbar.

Die Bindekraft des Leimes kann nicht völlig eindeutig beurteilt werden. Es gibt einige wissenschaftliche Güteproben, die jedoch besondere Einrichtungen voraussetzen, mithin in einer gewöhnlichen Werkstatt nicht vorgenommen werden können.

Die Wasseraufnahmefähigkeit des Leimes läßt ebenfalls eine gewisse Gütebewertung zu. Es wird eine Leimtafel 24 Stunden in ein Wasserbad von Zimmertemperatur gelegt. Guter Leim muß recht viel Wasser aufnehmen, sich nicht auflösen, sondern nur quellen. Das Leimbad muß einen süßlichen, nicht fauligen Geruch besitzen und darf keine aufgelösten Leimteilchen enthalten. Erfüllt der Leim diese Bedingung, dann kann auch seine Bindekraft als ausreichend bezeichnet werden.

Weitere Erkennungszeichen guter Leimtafeln sind: trocken, hart, helle, durchsichtige Farbe, frei von Flecken und Blasen, sehnig und glashart im Bruch und frei von üblem Geruch und fauligem Geschmack.

Verarbeiten des Leimes. Leim darf niemals kochen, sondern darf nur bis zur völligen Auflösung erwärmt werden. Kochen und übermäßig langes Erhitzen mindert die Bindekraft bis über 50%. Der Wassergehalt oder die Dünn- oder Dickflüssigkeit des Leimes ist den einzelnen Fällen (Fugenleim oder Furnierleim) anzupassen. Leim überzieht sich in kalter Luft schnell mit einer ledrigen Haut und dringt alsdann nicht ins Holz. Folgerung: Holzteile genügend vorwärmen, auch Zulage und Raum, in dem geleimt wird, müssen wenigstens Zimmertemperatur aufweisen. Hirnholz vor dem Verleimen mit Leimtränke anstreichen, um die Saugfähigkeit des Holzes abzuschwächen und es leimfähig zu machen. Erst hiernach ist Hirnholz zu verleimen. Zwingen und Pressen erst nach völligem Erhärten des Leimes lösen. Die zu diesem Zweck erforderliche Zeit ist von der Stärke des Werkstoffes, Güte des Leimes und Wärme des Raumes abhängig.

b) Kaltleime dienen zum Verleimen von Tischlerarbeiten, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind (Haustüren usw.). Man unterscheidet:

α) Kaseinleim, wird aus Kasein, einem aus Magermilch oder Quark hergestellten lockeren weißen Pulver unter Zusatz von Kalk und anderen Stoffen hergestellt und in Pulverform geliefert. In früheren Zeiten fertigte sich der Tischler den „Käseleim" selbst an, indem er frischen Quark mit gut abgelöschtem Kalk (Kalziumhydroxyd) verrührte und alsbald verarbeitete. Das

heute fertig erhältliche Kaltleimpulver besteht im wesentlichen aus pulverförmigem Milchsäurekasein mit lösenden Alkalien, von denen viele außerdem Kalziumhydroxydzusatz besitzen. Der Zusatz soll ein schnelleres Abbinden bezwecken und vor allem die Verleimung wasserbeständig machen. Ganz wird diese Hoffnung nicht erfüllt. Immerhin ist eine Kaseinleimverbindung wesentlich wasserbeständiger als eine Glutinverleimung. Es muß jedoch beachtet werden, daß sich dieser Leim infolge des Alkaliengehaltes zu Furnierzwecken nicht eignet, weil die alkalischen Bestandteile die Farbe gerbstoffhaltiger Hölzer, auch Holzbeizen zersetzt und auch bei der Verarbeitung Ätzwirkungen auf die Hände verursachen kann. Es gibt jedoch Verfahren, die diese Mißstände ausschalten und gleichzeitig Wasserbeständigkeit und Bindekraft des Kaltleimes erhöhen. Da viele Sorten angeboten werden, sollte man vor der Verarbeitung die beigegebenen Gebrauchsanweisungen beachten, um Fehlschläge nach Möglichkeit zu vermeiden. Über Lieferbedingungen und Prüfverfahren ist das Nähere in RAL 093 C vermerkt.

β) Blutalbuminleim, ein Erzeugnis amerikanischen Ursprungs, vorwiegend für Sperrholzverleimung verwendet, wird aus dem Eiweiß-(Albumin-)Gehalt des Blutes gewonnen, das dem Blut die klebende Eigenschaft verleiht. Etwa 400 g Eiweiß enthält das Blut eines ausgewachsenen Stückes Rindvieh und 1 kg Albumin genügt zur Verleimung von 50 m² Sperrholz.

Nach Angabe besteht der verwendungsfertige Albuminleim aus 100 Teilen Albumin, die einige Stunden im Wasser quellen und alsdann filtriert werden müssen, 4 Gewichtsteilen Ammoniak und drei Gewichtsteilen Kalkhydrat. Gutes, vorsichtiges und längeres Umrühren notwendig! Durch Zusatz von Kaseinleim soll er an Wasserwiderstandsfähigkeit gewinnen.

Die Nachteile der vorgenannten Leime bestehen darin, daß ihre organischen Stoffe gern von Kleinlebewesen angegriffen werden, mithin bei hinzukommender Feuchtigkeit zu Schimmelbildung neigen. Selbst unter Zusatz von Konservierungsmitteln ist diese Gefahr nicht gänzlich zu beheben.

c) **Kunstharzleime** scheinen einen grundsätzlichen Wandel auf dem Leimgebiet herbeizuführen, ja es arbeiten bereits ganze Industriezweige ausschließlich mit Kunstharzleimen. Von den vielen Erzeugnissen mögen einige kurz genannt werden.

α) Tegoleimfilm, Theodor Goldschmidt A.-G., Essen, besteht im wesentlichen aus Bakelit, einem Kondensationserzeugnis von Phenol- bzw. Kresol mit Formaldehyd, und wird durch Destillation des Steinkohlenteers gewonnen: Lieferung in Rollen bis zu 210 cm Breite, 1200 cm Länge und in gleichmäßiger Stärke von 0,07 mm. Die dünne Stärke verlangt eine äußerst saubere Bearbeitung der zu verleimenden Flächen, weil durch Leim kein Ausgleich von Unebenheiten möglich ist. Zur Verleimung dient eine Heißpresse mit 130 bis 140° C und etwa 8 kg/cm² Druckbeanspruchung. Nach der etwa 8 Minuten dauernden Pressung werden die einzelnen Tafeln in ein Wasserbad getaucht, damit die Holzfasern aufquillen. Die Tegoleimfilmfuge ist garantiert wasser-, schimmel- und tropenfest.

In einem normalen Werkstattbetrieb ist wegen des Fehlens geeigneter Einrichtungen (Heißpresse usw.) eine Tegofilmverleimung nicht möglich.

β) Kauritleim W (J. G. Farbenindustrie) ist im wesentlichen ein Kondensationsprodukt aus Harnstoffabkömmlingen und Formaldehyd. Der zunächst flüssige Leim wird durch Zusatz eines sog. Härters in kürzerer oder längerer Zeit hart, und dieses Enderzeugnis ist gegen Wasser und bakterielle Einwirkungen völlig unempfindlich. Je nach der Zusammensetzung der „Härter" wird die Verleimung bei gewöhnlicher Raumtemperatur (Kaltverleimung) oder mittels Heißpressung (Heißverleimung) vorgenommen.

Für die Kaltverleimung werden zwei Härter, entweder der schnellwirkende Kalthärter gelb oder der langsam wirkende Kalthärter weiß, benutzt. Der Arbeitsvorgang bei der Verleimung eines Dachbinders ist auf S. 328 u. 329 beschrieben und in Werkstatt oder auch bei Bauarbeiten verhältnismäßig leicht ausführbar. Für die Heißverleimung ist wie beim Tegoleimfilm eine Heißpresse mit zugehöriger Einrichtung notwendig und kann mithin vorläufig nur in Großbetrieben angewandt werden.

Versuche, die auf Veranlassung des Reichsverbandes des Deutschen Tischlergewerbes vorgenommen worden sind, haben die Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Schimmelbildung restlos bewiesen.

Der verhältnismäßig hohe Preis und die Beharrung vieler Tischlermeister wirken sich z. B. noch hemmend auf eine unbeschränkte Verbreitung aus.

3. Sperrholz. Die natürlichen Eigenschaften des Holzes sind bestimmend für die regelrechte Holzverarbeitung. Man muß dem „arbeitenden" Holze eine ungehinderte Bewegung gestatten, die Zusammenfügung der Einzelteile so gestalten, daß z. B. eingenutete Füllungen, je nach der Einwirkung der Feuchtigkeit oder Trockenheit, sich ausdehnen oder zusammentrocknen können, ohne zu reißen. Es kann aber auch dem „Arbeiten" des Holzes dadurch entgegengewirkt werden, daß man es „absperrt". Die für die Sperrholzfabrikation am meisten geeigneten Hölzer sind Erle und Birke, die jedoch in Deutschland nicht in genügender Menge vorkommen. Aus Mangel an diesen Hölzern hat sich in Deutschland die Buchensperrholzfabrikation entwickelt, und zwar in einem Ausmaß, wie es in keinem anderen Sperrholz erzeugenden Lande bis jetzt möglich war. Eine Ausnahme, jedoch in sehr bescheidenem Umfange, macht seit kurzer Zeit Rumänien.

Der Inlandsmangel an Erlen- und Birkensperrholz wird z. T. behoben durch Auslandsimporte, die vor dem Kriege hauptsächlich aus Rußland kamen, inzwischen von den östlichen Randstaaten ersetzt werden. Den Hauptersatz jedoch bildet das Okumé- oder Gabunholz (S. 252); hierauf hat sich neben der französischen und amerikanischen auch die deutsche Sperrholzindustrie weitgehendst eingestellt. Außerdem wird vereinzelt Eichensperrholz hergestellt, das jedoch wegen seines Preises in der Hauptsache nur für die Ausfuhr in Frage kommen sollte.

Bei der Verarbeitung werden die runden Holzstämme entsprechend der Breite der Schälmaschine zunächst abgelängt, entrindet und alsdann in großen Behältern gedämpft. Nachdem sie durch den Dämpfprozeß weicher geworden sind, werden sie mittels Kettenzüge in die Schälmaschine befördert, welche Furniere in gewünschter Stärke abschält. Die noch nassen Furniere werden alsdann zur Schneidemaschine transportiert, dort beschnitten, gelangen hierauf in die Trockenkammern und werden heute meistens mit Tegoleimfilm oder Kauritleim nach dem Heißverfahren unter hydraulischem Druck zu Platten verpreßt. Hierbei werden die besseren Furniere für die beiden stets gleichlaufenden Außenlagen verwendet und die geringeren Furniere für die Mittellage, die entweder aus einer oder mehreren sich dann stets kreuzenden Schichten bestehen. Die Art der Verleimung hebt das „Arbeiten" des Holzes auf.

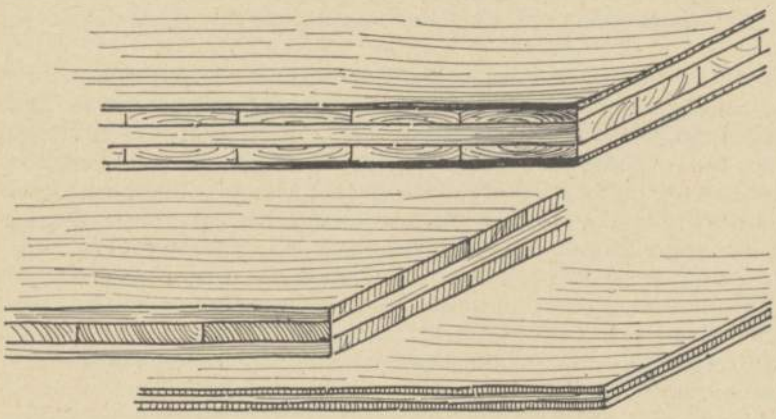


Bild 522: Sperrholzplatten.

Für polierte Arbeit ist astfreies Blindholz zu fordern, sonst sind feste Äste verwendbar, nicht aber lose und schwarze Äste. — Ganz schwache Sperrholzplatten bestehen aus nur drei dünnen Messerfurnieren (Bild 522). In der Zunahme der Stärke gibt es theoretisch keine Grenze. Sind besonders starke Platten (über 40 mm) herzustellen, wie etwa Telephonzellenwände, dann verwendet man zwei Platten mit zwischenliegendem Hohlraum.

Zwei äußere stärkere Schichten durch eine innere schwache sperren zu wollen, ist nur für Flächen geringer Breite zu empfehlen, da sich sonst an den nur innen gebundenen Flächen außen Risse bilden müssen. Werden auf den Rand der Sperrfläche Profilleisten geleimt, dann empfiehlt es sich, auch die andere Seite zu beleimen. Gebogene Flächen (Bild 523) furniert man mit einem Lattenrost und Zinkzulage. Besondere Sorgfalt ist hierbei auf die genaue Winkelstellung zu verwenden, da gebogene Flächen leicht windschief werden, auch noch bei dem Bestoßen.

Neben der Buchensperrholzfabrikation hat sich als weitere Spezialität in Deutschland die sog. Tischlerplatte entwickelt. Dies sind Platten in Stärken von 8 bis 40 mm aufwärts, bei denen die Mittellage aus geringwertigem Holz (Kiefer, Fichte oder Tanne) besteht, während die Außenlagen aus Erle, Birke und in der Hauptsache aus Okumé gebildet sind.

Die Vorzüge des Sperrholzes liegen darin, daß Reißen und Werfen der Platten nicht mehr eintreten können und eine größere Ausnutzung des Holzes ermöglicht wird. Ferner ist von großem Vorteil, daß nicht mehr wie früher große Holzlager auf Jahre hinaus zwecks genügender Austrocknung zu unterhalten sind, vielmehr nur so große Holzmengen hingelegt zu werden brauchen, wie für die nächsten 4 bis 8 Wochen tatsächlich benötigt werden.

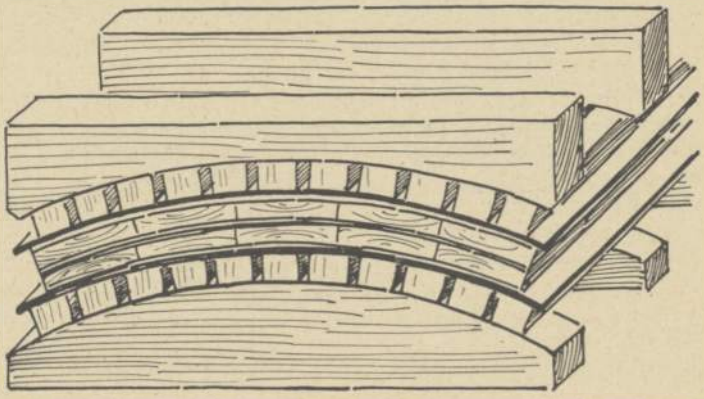


Bild 523: Das Absperren gewölbter Flächen.

Die Absperrtechnik übt auf unsere heutige Geschmacksrichtung einen großen Einfluß aus. Abgesperrte große Tafeln werden in der Bautischlerei namentlich bei Türen und Wandbekleidungen bevorzugt. Sperrholztüren (vgl. Bild 539) werden derart verfertigt, daß zunächst ein Rahmwerk aus Kiefern-, Fichten- oder Tannenholz hergestellt wird, das beiderseits eine aufgeleimte Sperrholzplatte von 4 bis 8 mm Stärke erhält. Um der Schlagkraft der Tür genügenden Widerstand zu bieten, empfiehlt es sich, den Türrand mit massiven, gespundeten Eichenholzleisten zu versehen. Solche Türen haben allerdings den Nachteil, daß sie sich leicht verziehen und beim Anklopfen hohl klingen. Zur Behebung dieser Übelstände wird bei besserer Ausführung die mittlere Lage voll ausgefüllt, wobei die Mittellage entweder aus stumpfgestoßenen oder gespundeten Leisten zusammengeleimt ist (Bild 539 e bis i).

II. Türen.

A. Allgemeines.

1. Zweck und Benennung der Türen.

Türen haben die Verbindung der Räume untereinander herzustellen (Verbindungstüren), den Zugang oder Verschluß eines Hauses zu ermöglichen (Haustür, Hoftür) oder auch zu vorübergehendem Zweck Wände zu öffnen oder zu schließen (Falttüren). Handelt es sich um größere Hauseingangs-, Wand- oder Einfriedigungsöffnungen, dann werden deren Abschlußvorrichtungen Tore genannt.

Die Benennung der Türen erfolgt nach:

a) den zugehörigen Räumen (Zimmer-, Flur-, Abort-, Balkon-, Boden-, Kellertür usw.);

b) der Anzahl der Flügel (ein-, zwei- oder mehrflügelige Türen);

c) der Bauart, wie Latten-, Bretter-, Rahmen-, Füllungs- oder abgesperrte Türen;

d) der Bewegungsart (Flügel-, Schiebe-, Falt- und Drehtüren);

e) dem Werkstoff (Holz- oder Metalltüren. Bei Holztüren wiederum: Tannen-, Kiefern- oder Eichenholztüren usw.

2. Türgrößen.

Einflügelige Türen erhalten eine lichte Öffnung von 0,80, 0,92 oder höchstens 1,10 m Breite und 2 bis 2,10 m Höhe. Untergeordnete Türen, wie Abort-, Tapeten- oder Durchschlupftüren,

auch Speisekammertüren, werden etwa 0,65 m breit und 1,85 bis 1,90 m hoch ausgeführt. Zweiflügelige Türen mit gleich breiten Flügeln erhalten eine Gesamtbreite von 1,35 bis 2,00 m, solche mit ungleich breiten Flügeln 1,25 bis 1,40 m Breitenmaß. Entsprechend der größeren Breite wird auch die Türhöhe zuweilen über 2,0 m angenommen.

3. Türanschlag.

Zur Erreichung eines mehr oder weniger dichten Schlusses der Öffnung muß die Tür einen Anschlag haben, eine Fläche, gegen welche sie schlägt. Der Anschlag wird entweder nur durch das Mauerwerk oder durch ein mit diesem verbundenes Holz, die Türzarge, gebildet.

Die einfachste Art des Anschlags ist in Bild 528a dargestellt, bei dem die Tür mit der Innenseite flach gegen das Mauerwerk schlägt.

Oft wird, damit die Tür nicht vor dem Mauerwerk vorsteht, für die gleiche Art des Anschlags ein Mauerrücksprung, ein Falz, hergestellt (Bild 528e).

Die Stützhaken, welche die eisernen Bänder der Tür aufnehmen, werden in das Mauerwerk eingestemmt und mit Gips oder Zement vergossen, ebenso die Verschlußvorrichtungen.

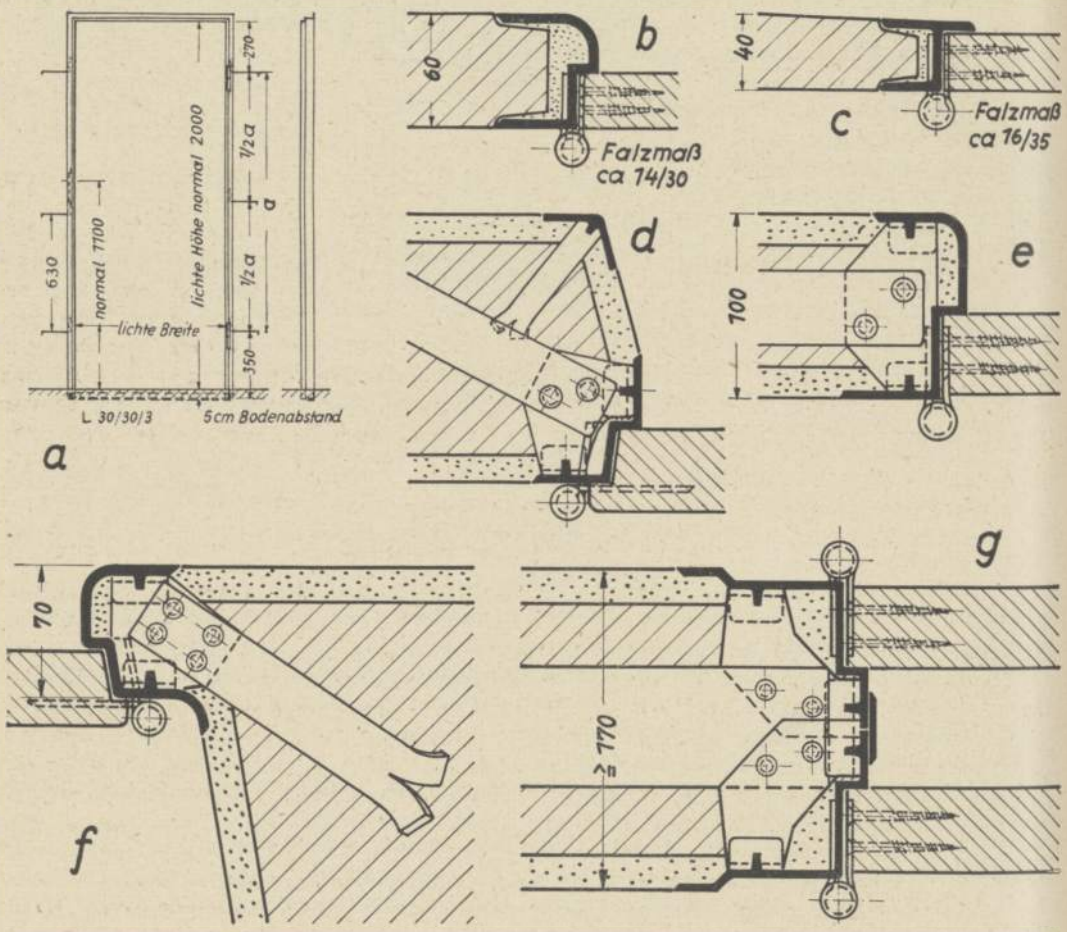


Bild 524: Mannstaedt-Türzargen.

a Baumaße — b, c und e Zarge für in den Falz schlagende Türen — d und f für überfälzte Türen — g Zarge für Doppeltüren

Bemerkung: Wegen der Stahlverknappung sind Stahltürzargen nur in besonders gelagerten Ausnahmefällen zu verwenden.

Diese Art des Anschlags wird in untergeordneten Gebäuden, Ställen, Remisen, Magazinen, Werkstätten, für innere Türen in Nebenräumen, Kellern usw., angewendet.

Die gebräuchlichste Art des Anschlags ist die, daß ein gemauerter Anschlag hergestellt und gegen diesen eine Türzarge, Futterrahmen, Blendrahmen oder Türfutter von der Breite des gemauerten Anschlags (7 bis 12 cm) oder eine 6 bis 8 cm breite und 4 bis 6 cm starke Bohle (Blockrahmen) eingesetzt wird (vgl. Bild 528f).

Bei inneren Türen wird die Türöffnung durch Bohlenzargen, Kreuzholz- oder Blockzargen eingefaßt.

Schmiedeeiserne Zargen (Bild 524) als Anschlag auch für Innentüren sind nach dem Kriege in vielen Großsiedlungsbauten zur Anwendung gekommen. Die von den Klöckner-Mannstaedtwerken hergestellten Profile sind recht mannigfaltig. Eine kleine Auswahl ist in Bild 524 wiedergegeben. Das harte Anschlagen der Tür kann durch eingelegte Gummistreifen gedämpft werden.

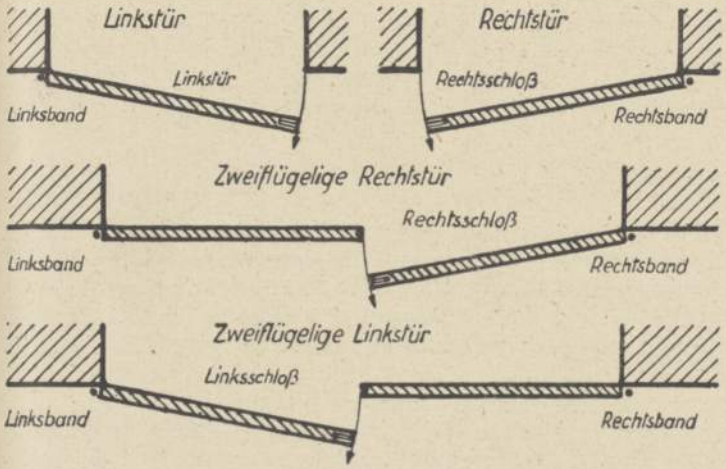


Bild 525: Rechts- und Linksbezeichnung der Türen und Schlösser.

4. Rechts- und Linksbezeichnung der Türen.

Um einer Tür oder einem Fenster bezüglich des Ausschlagens die richtige Bezeichnung zu geben, müssen sie von der Seite aus betrachtet werden, nach welcher die Flügel aufschlagen (Anschlagseite). Muß z. B. eine Tür in ungezwungener Haltung mit der rechten Hand geöffnet werden, dann spricht man von einer Rechtstür oder einem Rechtsschloß, erfolgt das Öffnen mit der linken Hand, dann handelt es sich um eine Linkstür oder ein linkes Schloß (Bild 525).

B. Flügeltüren.

1. Latten- und Brettertüren.

Lattentüren bestehen aus senkrechten Latten, die auf zwei Querlatten aufgenagelt und durch eine Diagonallatte verstrebt werden (Bild 526). Die Latten sind 20 bis 40 mm stark und 50 bis 60 mm breit.

In Bild 527 ist eine bei Einfriedigungen gebräuchliche Konstruktion einer zweiflügeligen Lattentür wiedergegeben. Die Fuge zwischen beiden Flügeln wird durch eine Schlagleiste verdeckt. Die bei den Türen angewendeten Strebeleisten müssen so angeordnet werden, daß sie von der Seite, an der die Tür angeschlagen ist, d. h. an der sich die Gehänge befinden, aufsteigen. Die im Bild 526 durch die punktierte Linie angegebene Lage wäre falsch, weil die Tür „versacken" würde.

Brettertüren (Bild 528) bestehen in ihrer einfachsten Ausführung aus 18 bis 30 mm starken, beiderseits behobelten Brettern, die entweder gespundet (b), stumpf gefügt (c) oder überfälzt sind. Häufig werden auch die Fugen mittels einer Deckleiste geschlossen (c). Bei der Herstellung werden die Bretter zwischen Zwingen eingespannt, fest verkeilt und die Querleisten (24 bis 35 mm stark, 80 bis 120 mm breit) aufgenagelt. Die Strebeleiste überträgt das Gewicht der Tür auf die untere Angel und verhindert ein Schleifen oder Versacken. Die Strebeleiste ist mit Versatz in die Querleisten eingeschnitten. Die Türbänder oder Gehänge werden so

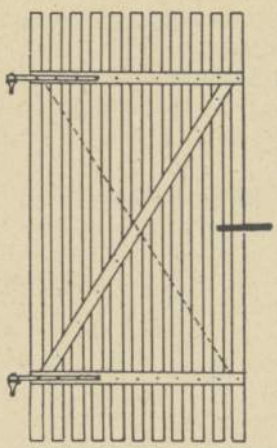


Bild 526: Lattentür.

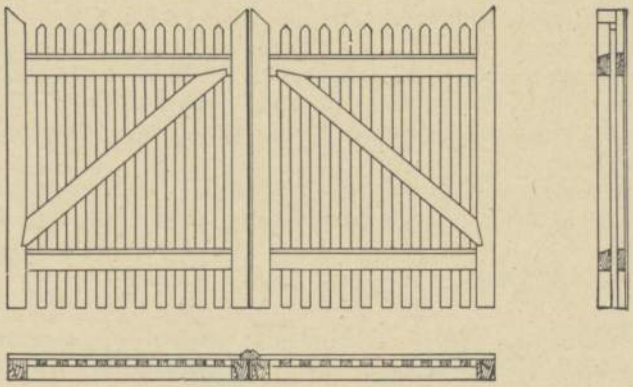


Bild 527: Lattentor (zweiflügelig).

befestigt, daß sie auf die Querleisten treffen. Bild 528e veranschaulicht eine verleimte Brettertür mit eingeschobener Gratleiste (e_1). Durch die Verleimung wird eine Strebe entbehrlich. Die Tür liegt in einem Mauerrücksprung (Falz) und ist als bessere Brettertür mit einem Block- oder Blendrahmen ausgestattet (Bild f und g). An Beschlägen sind notwendig für eine unmittelbar gegen eine Mauer schlagende Tür: ein Steinkloben (h) mit Langband (g) oder bei Befestigung auf Holz (Blendrahmen) eine Wandplatte mit Langband (g_1). Als Verschluß kommt entweder ein Vorhänge- oder ein Kastenriegelschloß (f) in Frage (s. Bild 581, S. 551).

Zweiflügelige Brettertüren werden in gleicher Weise konstruiert. Sie erhalten meistens eine Schlagleiste, oft auch einen sog. Türschwengel; es ist dies eine horizontal liegende Leiste, die an dem einen Türflügel befestigt ist und über den anderen hinübergreift. Wenn die Schlagleiste wie in Bild 530 auf der Querleistenseite sitzt, hat sie die gleiche Stärke wie diese und reicht von einer Strebe zur anderen. Oft sitzt der Türschwengel auch auf der glatten Seite der Tür und reicht dann über deren ganze Breite.

(Bild 528 s. Seite 513.)

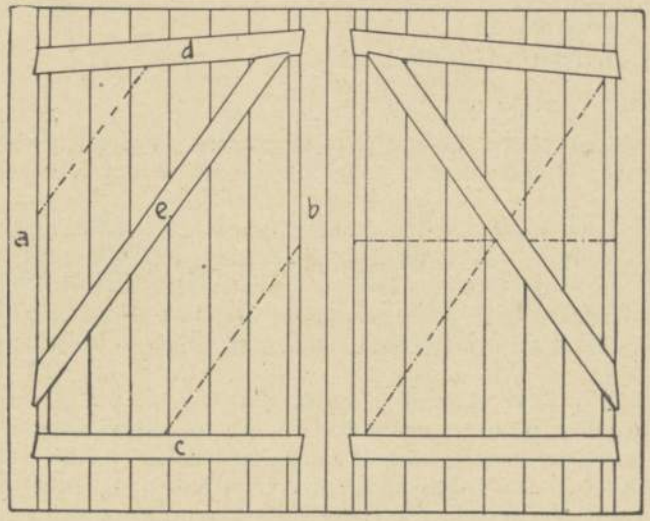


Bild 529: Torflügel.
a Wendesäule, b Schlagsäule c Unterriegel, d Oberriegel e Strebe

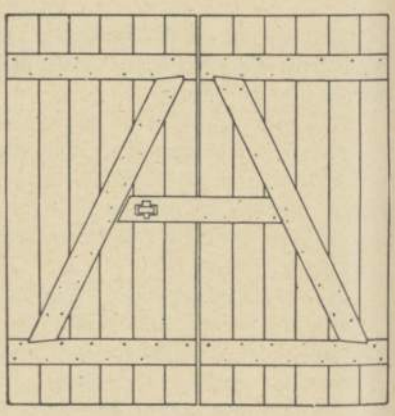


Bild 530:
Zweiflügelige Brettertür auf Gratleisten.

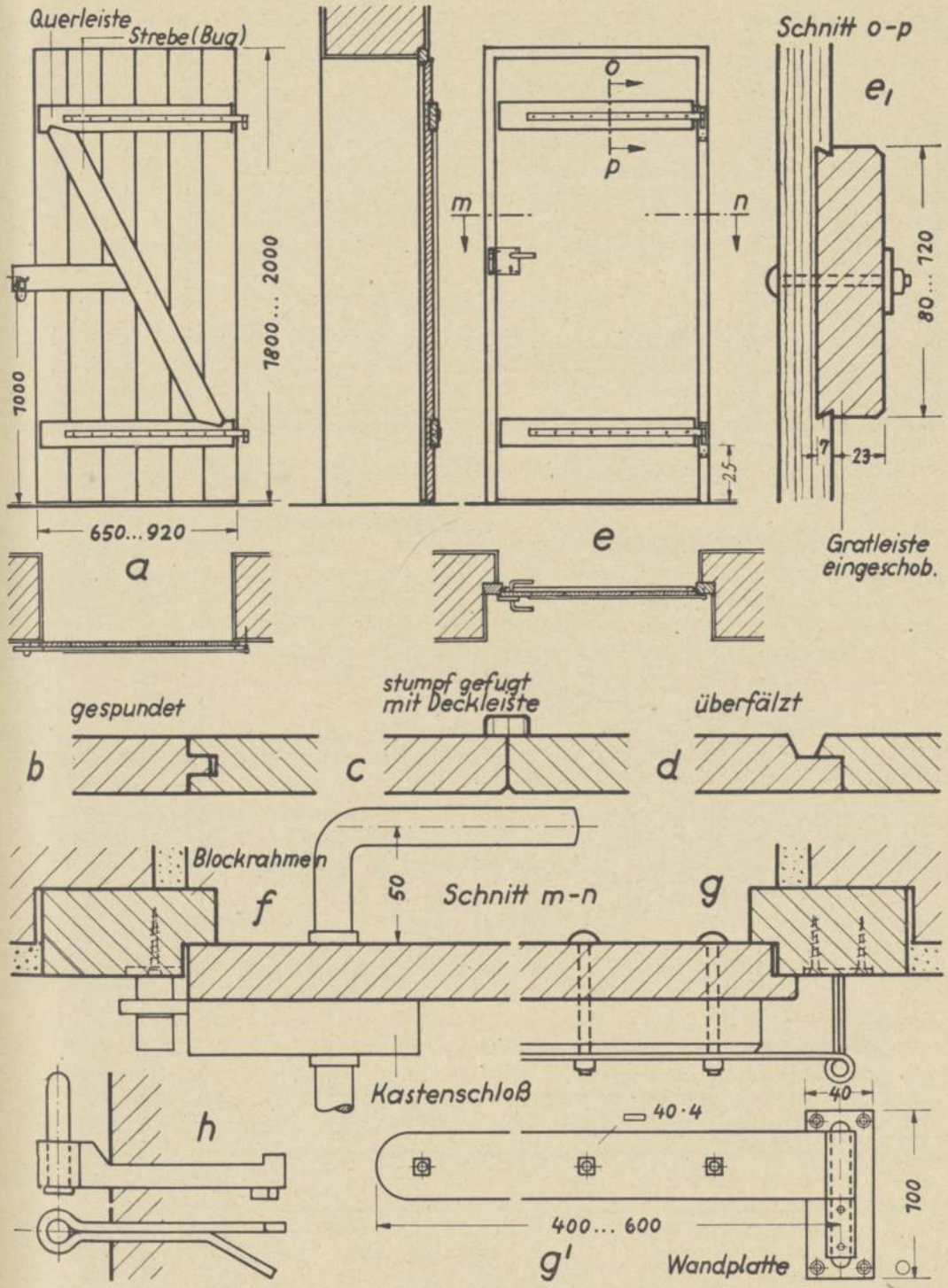


Bild 528: Brettertüren.

a Brettertür ohne Block- oder Blendrahmen (Querleiste, aufgenagelt oder aufgeschraubt)
b bis d Verbindung der Bretter untereinander
e verleimte Brettertür (Querleiste eingegratet)
f Kastenschloß
g Wandplatte mit Langband
h Stützkloben für Tür a

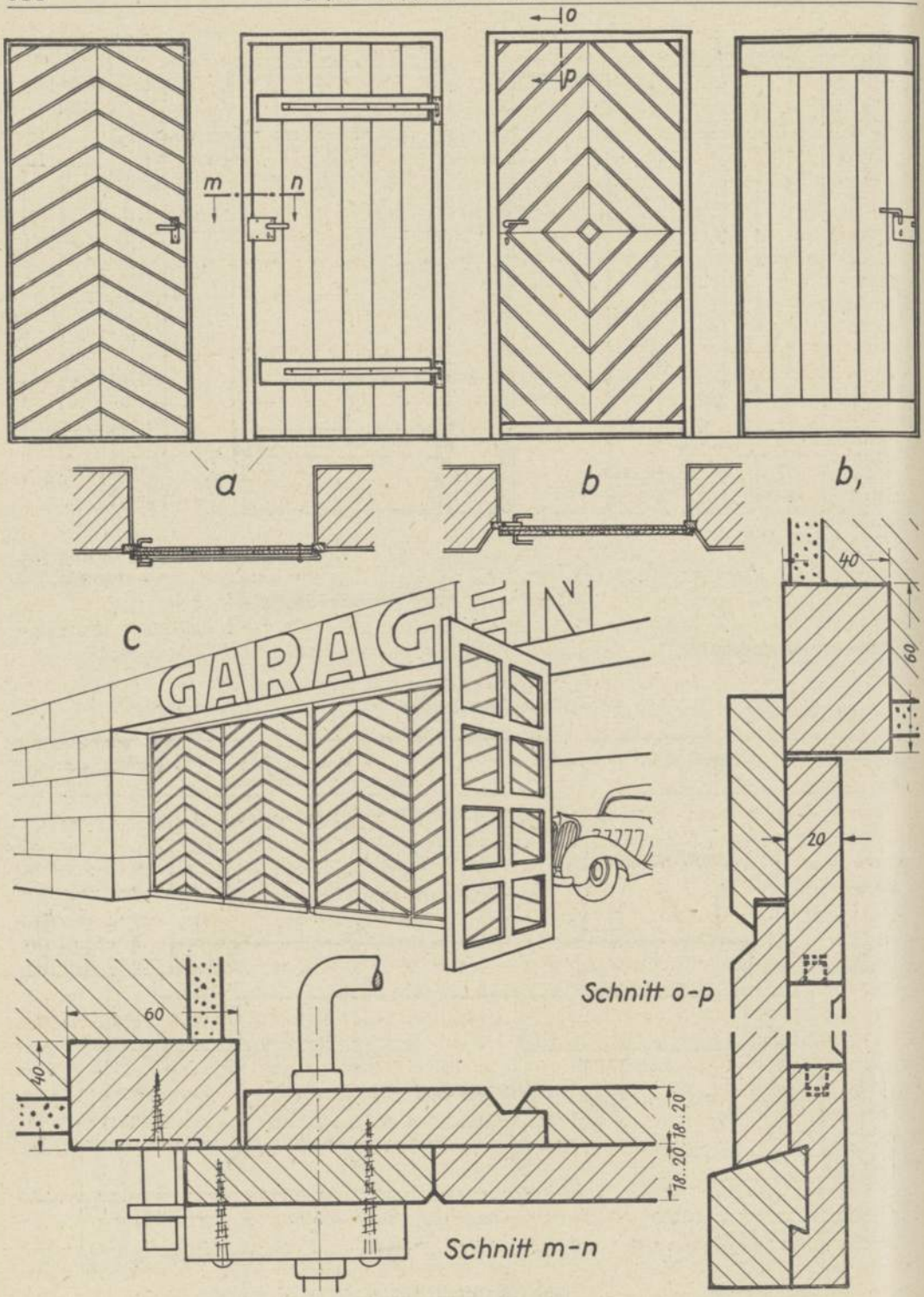


Bild 531: Verdoppelte oder aufgedoppelte Türen.

a Fischgratmuster mit Gratleisten und Aufsatzbändern
b Schwalbenschwanzmuster. Beschlag: Einstemmbänder
b, Innenansicht der Tür
c Anwendungsbeispiel (Garagentür)

Bei sehr großen zweiflügeligen Türen, Torwegen oder Toren, wie sie bei Scheunen, Magazinen, Hofeinfahrten erforderlich sind, genügt die zuletzt beschriebene Bauart nicht mehr. Diese erhalten vielmehr nach Bild 529 ein fest verbundenes Gerippe aus Bohlen oder Kreuzholz, bestehend aus den Wendesäulen (a), den Schlagsäulen (b), den Unterriegeln (c) und den Oberriegeln (d). Gegen das Versacken der Türen schützt die Strebe (e), welche sich unterhalb in die Wendesäule, oberhalb in den Oberriegel mit Versatz einsetzt. Die Hölzer werden meistens gleich stark angenommen. Diese Bauart genügt für eine Breite bis zu 2 m.

Für größere Verhältnisse ist es erforderlich, noch mehr Verstrebungen anzuordnen; es kann dies sowohl in den auf der linken wie auch in den auf der rechten Seite der Tür durch punktierte Linien angegebenen Lagen erfolgen. Weitere Beispiele diesbezüglicher Tore vgl. S. 896.

2. Verdoppelte Türen.

Verdoppelte Türen (Bild 531) bestehen aus zwei übereinandergenagelten und sich kreuzenden Brettlagen. Die Bretter der einen, dem Innern zugekehrten Lage werden glatt und entweder nur gespundet oder mit Querleisten (b,) versehen aneinandergefügt. Auf die hergestellte Blindtür wird die „Verdoppelung" aufgenagelt, und zwar schräg zu den Brettern der Blindtür in Form eines Fischgratmusters (a) oder in Schwalbenschwanzanordnung (b).

Mitunter sind die Türen auf der Verdoppelungsseite durch Rahmen in Felder geteilt, zwischen die alsdann in waagerechter, schräger oder senkrechter Richtung die Füllbretter angebracht sind.

Rahmendoppeltüren (Bild 532) bestehen aus einem gestemmten Rahmen mit Füllung (a) oder ohne Füllungsbrett (b). Bei der von Arch. H. Keuerleber, Stuttgart, konstruierten Tür (b) sind die Fugen auf der Innenseite mit Dreikantleisten verdeckt. Die Tür ist als Haustür gebaut und deshalb oben und unten mit Wetterschenkeln ausgestattet. Als Beschlag können Schippenbänder oder Winkelbänder (c), die gleichzeitig die Ecken versteifen, Verwendung finden.

3. Gestemmte Türen.

Einflügelige Zimmertüren stellen die Verbindung der einzelnen Wohnräume untereinander her, auch können benachbarte Räume durch sie zu einem Gesamtraum vereinigt werden.

Man ist heute bestrebt, in den Räumen, in denen die Ausstattung feststeht, die Zimmertüren harmonisch einzufügen. Nebensächliche Zutaten, reiche Umrahmungen und sog. Türverdachungen kommen kaum noch zur Ausführung, dagegen ist Wert auf eine dem Auge wohlgefällige Teilung zu legen.

Zimmertüren bestehen aus einem festen, zusammengeleimten Rahmen, dessen einzelne Teile (Friese) ineinandergestemmt (verzapft) werden, und den aus schwächeren Brettern angefertigten Füllungen. Das Rahmenholz für einfache Türen hat eine Stärke von 130×33 mm bis 150×40 mm; die Füllungen sind 12 bis 20 mm stark.

Die Türen werden nach der Anzahl ihrer Füllungen benannt. Man spricht von Zwei-, Drei- oder Vierfüllungstüren. In DIN 1139 bis DIN 1141 hat der Normenausschuß Drei- und Vierfüllungstüren als handelsüblich genormt. Die in Bild 533a dargestellte Tür liegt stumpf in dem Falz, die Tür (b) ist überfälzt. Je nach Stärke der Rahmen werden die Türen mit Kasten- oder mit Einsteckschlössern versehen. Schwache Türrahmen, etwa 33 mm stark, lassen nur Kastenschlösser zu; bei 36 und mehr mm starken Rahmen können Einsteckschlösser (a und b) verwendet werden.

Bei reicher ausgestatteten Innenräumen werden die Türfüllungen durch kleinere Leisten oder Profile besonders betont. Hierbei sind folgende Verbindungen zu unterscheiden:

a) **Das angestoßene Profil** (Bild 534a). Der Rahmen erhält eine Nut, in welche die Füllung eingreift. Dieser muß ein so großer Spielraum gelassen werden, daß sie sich beim Schwinden und Quellen bewegen kann. In Bild 534b hat der Rahmen nur auf der einen Seite ein Profil erhalten. Es kommt dieses bei bespannten Tapetentüren zur Anwendung.

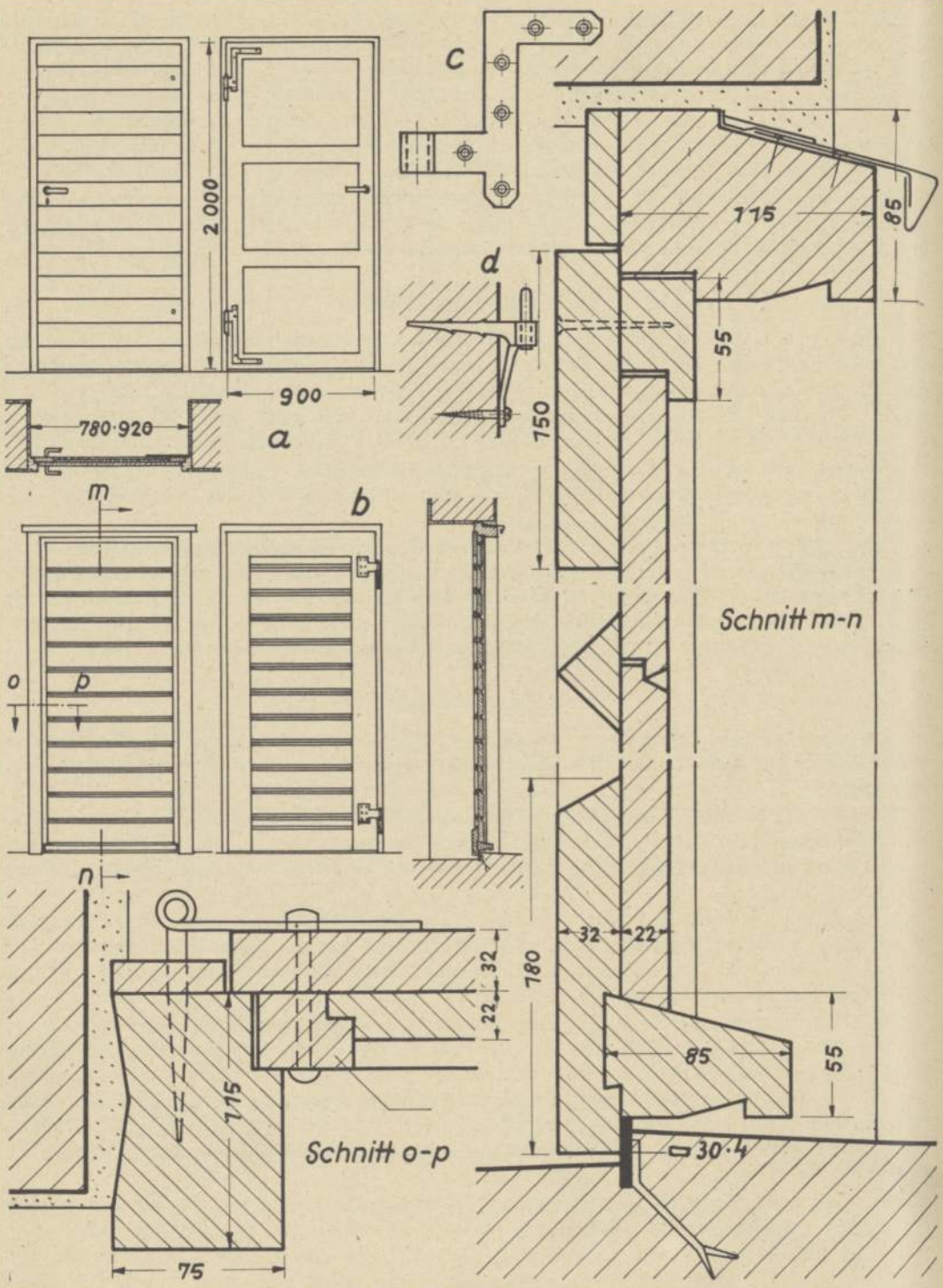


Bild 532: Rahmendoppeltüren.

a Brettlage auf gestemmten Rahmen mit Füllung
b desgl. ohne Füllung (Siedlung Bietigheim, Arch. H. Keuerleber)
c Winkelband
d Stützkloben

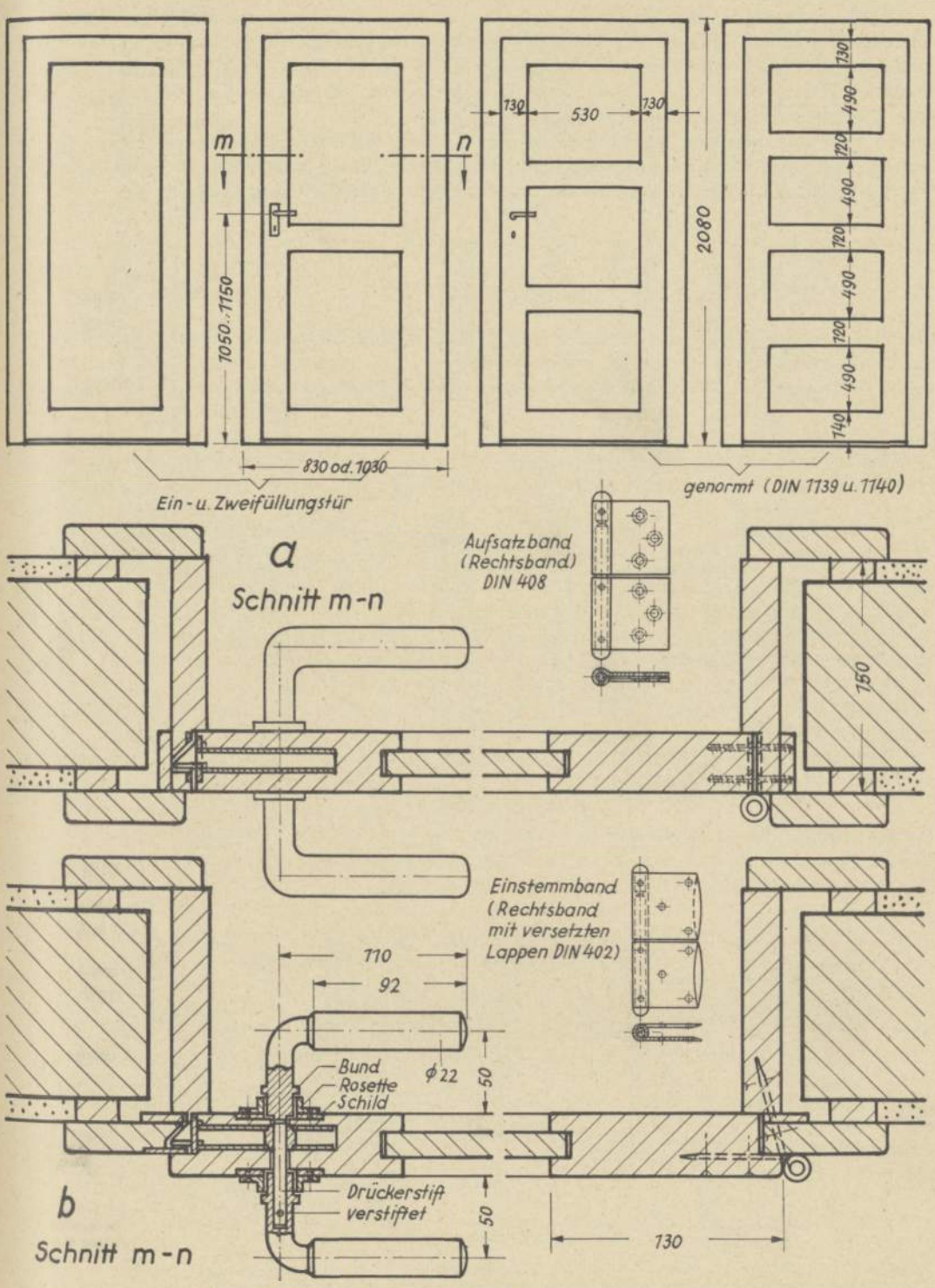


Bild 533: Gestemmte Zimmertüren (Ein- bis Vierfüllungstüren).
a in den Falz schlagende b überfälzte Tür

b) Der eingesetzte Kehlstoß wird entweder durch eine aufgeleimte Kehlleiste (Bild 534c) oder durch eine unprofilierte, 5×40 bis 60 mm starke, aufgeleimte Leiste hergestellt (Bild 534d). Eine gleiche formale Wirkung wird durch einen mit doppelter Feder eingeschobenen besonderen Rahmen erzielt (Bild 534e). Durch diese Ausführung wird die Füllung verkleinert und damit das Werfen und Schwinden vermindert.

c) Der eingeschobene Kehlstoß (Bild 534f). Die Kehlung ist hier aus einer für sich bestehenden starken Leiste ausgehobelt, welche mit dem Rahmen durch Nut und Feder verbunden ist. Die Füllung ist nicht in den Rahmen, sondern in den Kehlstoß eingeschoben.

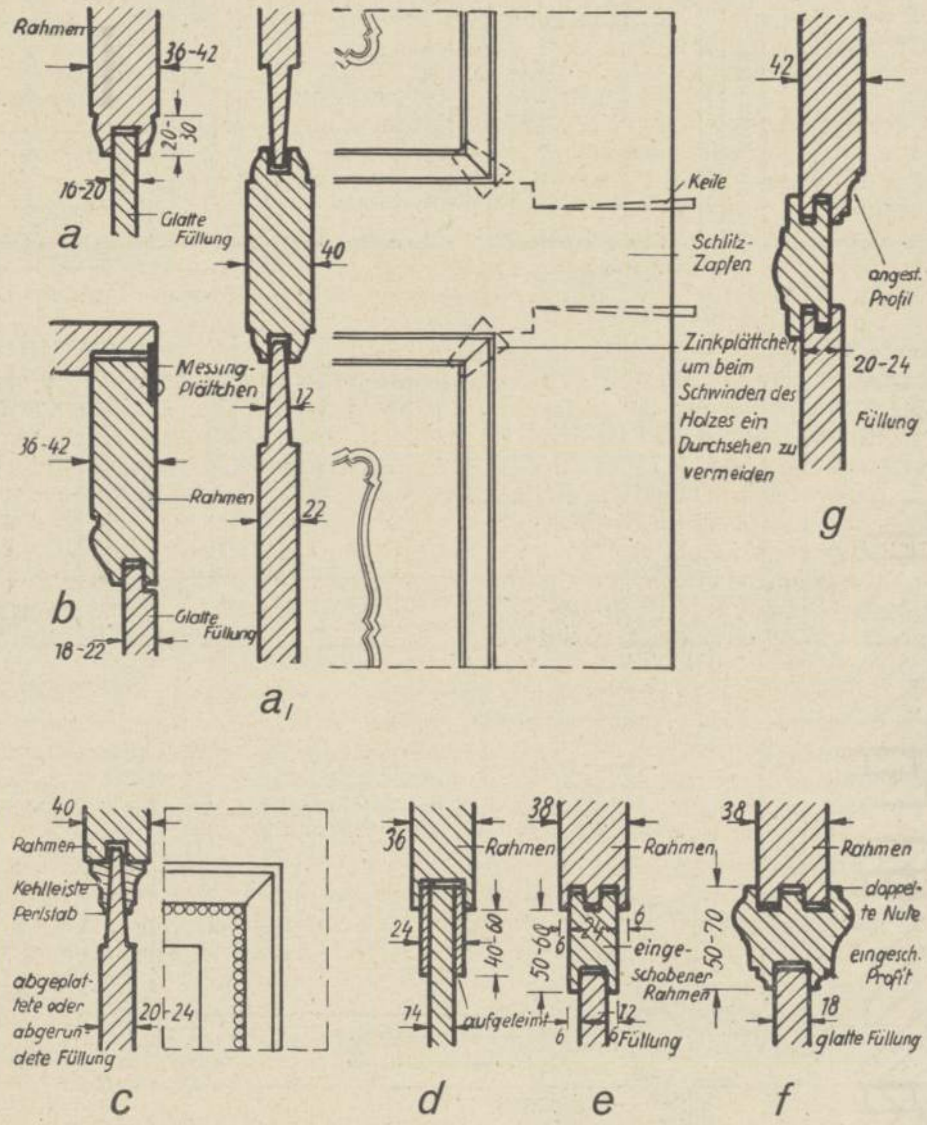


Bild 534: Profile an Zimmertüren.

a angestoßenes Profil in Rahmen und Füllung
b angestoßenes Profil (Rückseite der Tür glatt, für Tapetentür geeignet)
c eingesetzter Kehlstoß
d aufgeleimte Leisten
e eingeschobener Rahmen
f eingeschobener Kehlstoß
g überschobener Kehlstoß oder überschob. Füllung

Bemerkung: Türen mit überschobenem Kehlstoß für öffentliche Gebäude geeignet

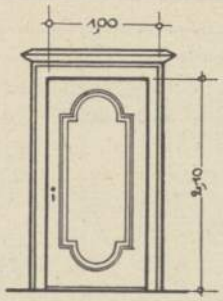


Bild 535: Einfüllungstür aus gesperrtem Holz mit Furnierung.

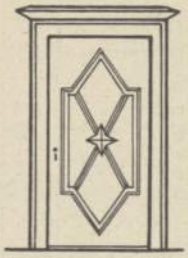


Bild 536: Glas- oder Füllungstür.

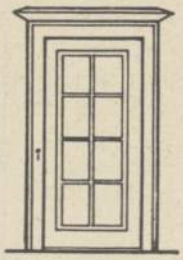


Bild 537: Glastür.

d) **Der überschobene Kehlstoß** (Bild 534g) ist dem eingeschobenen ähnlich. Er findet Anwendung bei besonders schweren und reich profilierten Türen in öffentlichen Gebäuden (Schulen, Rathäusern usw.). Die beiden Türseiten sind von verschiedener Wirkung und zeigen voneinander abweichende Profile.

Es sei noch bemerkt, daß alle Profile das Rahmholz nicht zu sehr schwächen dürfen. Die Profile müssen demnach flach und langgestreckt, anstatt in die Tiefe gehend, gezogen werden.

Auch die Füllungen können auf verschiedene Weise ausgestattet werden, und je nach der Art unterscheidet man:

glatte Füllungen (Bild 533) aus glatten Brettern, und

abgeplattete oder abgegründete Füllungen (Bild 534a, und c). Hier ist der mittlere Teil stärker als der in die Nut eingreifende Rand. Entweder ist dieser einfach abgeschrägt, oder es tritt der mittlere Teil mit einer kleinen Kante oder einem Profil gegen den Rand.

Der Türrahmen besteht aus den Höhen- und den Querfriesen. Die Querfriese oder -rahmenstücke werden in die senkrechten mit Schlitzzapfen eingesetzt und dortselbst verleimt und verkeilt. Die Keile sind stets zwischen Rahmholz und Schlitzzapfen (Bild 534a,), niemals durch Spalten des Schlitzzapfens einzutreiben, weil dadurch die Querfriese leicht aufspalten können. Das Hirnholz des Schlitzzapfens und der Keile wird durch ein 3 bis 4 mm starkes, in den Rahmen eingelassenes und eingeleimtes Plättchen verdeckt. Da die Füllungen mehr oder weniger stark schwinden, so treten an den Gehrungsstellen im Laufe der Zeit offene Fugen auf. Um dies zu vermeiden, empfiehlt sich das Einlegen kleiner Zinkplättchen.

Es muß stets angestrebt werden, daß die Füllungen ein und derselben Tür gleiche Größen aufweisen. Ein Wechsel in den Füllungsgrößen gibt der Tür ein unruhiges Bild und ist deshalb zu vermeiden. In Bild 535 ist eine Einfüllungstür gezeichnet, deren Füllung aus gesperrtem und furniertem Holze besteht.

Die Bilder 536 und 537 veranschaulichen Türen mit Glasfüllungen. Auch hier ist bei aller Formmöglichkeit eine ruhige Aufteilung der Tür stets anzustreben.

Von starker Profilierung wird in unserer heutigen Bauweise mehr oder weniger Abstand genommen. Man ersetzt diese in vielen Fällen durch Abfasungen der Rahmholzkanten oder läßt das Rahmholz scharfkantig, ohne jedes Profil. Den modernen Möbeln, die sich durch Zweckmäßigkeit und edle Einfachheit auszeichnen, muß die Formgebung der Tür angepaßt werden.

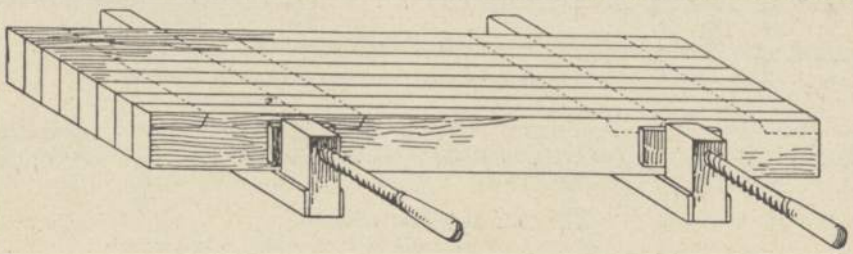


Bild 538: Zureißen der Türhölzer.

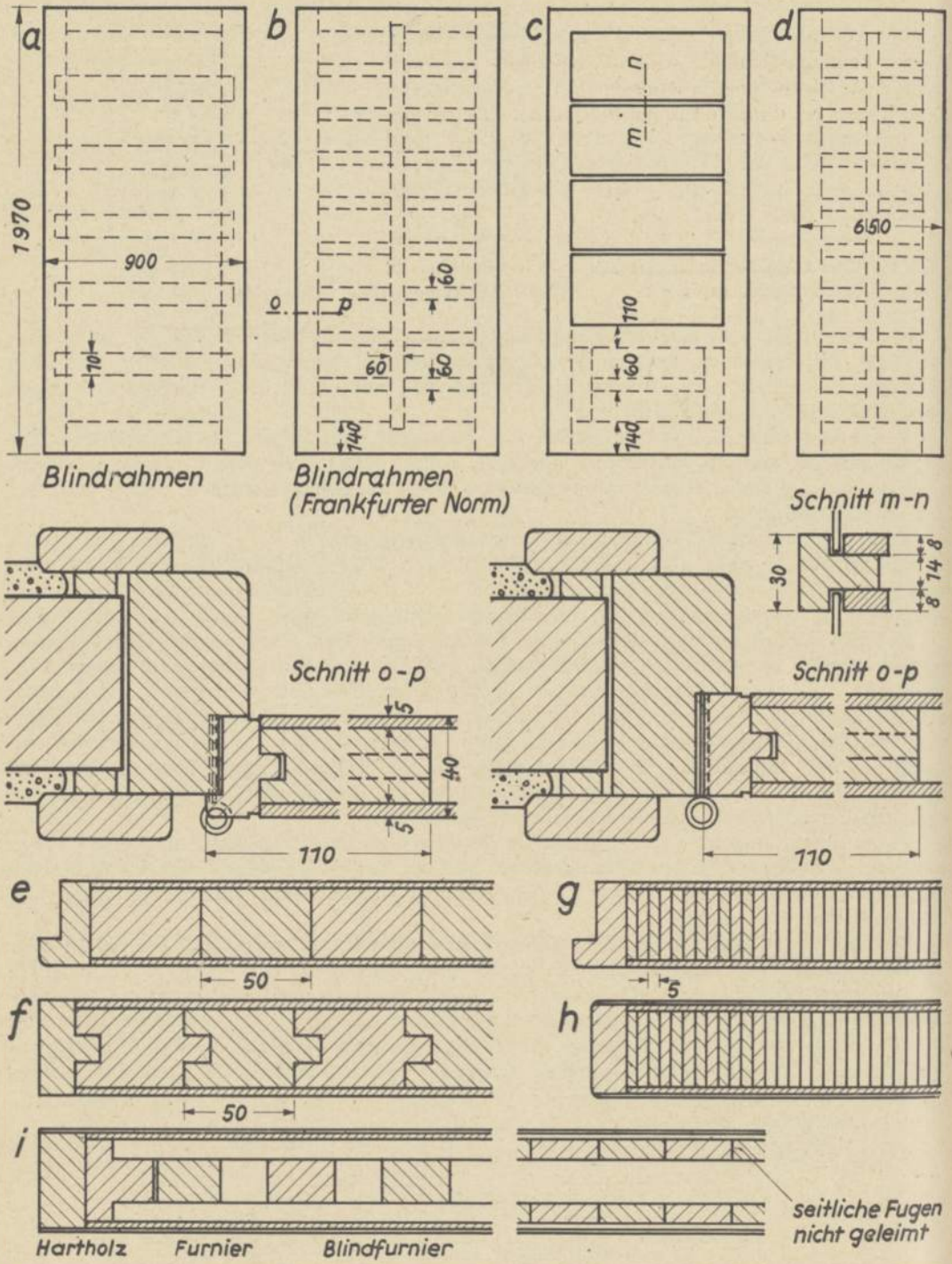


Bild 539: Abgesperrte Türen.

a bis d Ausbildung der Blindrahmen, Schnitte o—p (nach Bauart Arch. Blomstedt, Helsingfors)
e Blockverleimung
f gespundete Blockverleimung
g und h Stäbchenverleimung
i aufgelöster Blindholzkern (Deutsche Werkstätten, DRP.)

4. Glatte abgesperrte Türen.

Glatte abgesperrte Türen (Bild 539) werden in unserer heutigen Geschmacksrichtung besonders bevorzugt. Auf einen Blind- oder Blendrahmen (a bis d) werden beiderseits 5 bis 6 mm starke Furnierplatten geleimt und die Anschlagskanten mit vorgeleimtem Massivholz (vgl. Schnitt o—p) verstärkt. Da sich Furniere auf Blindrahmen leicht verziehen, so kommen statt ihrer fast nur noch Block-, Blockspund-, Stäbchenverleimung oder ein aufgelöster Blindholzkern (i) zur Ausführung. Es wird naß und trocken verleimtes Sperrholz unterschieden. Das trocken verleimte Holz arbeitet kaum noch, ist jedoch in der Herstellung wesentlich teurer als Naßverleimung.

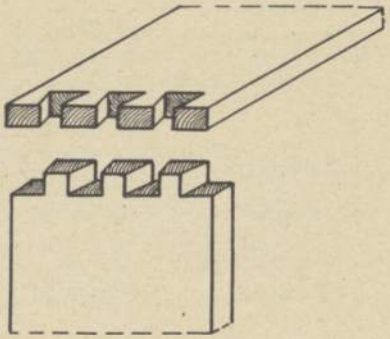


Bild 540: Verbindung der Türfutterteile (Verzinkung).

Das Zureißen der Türhölzer im handwerklichen Werdegang geschieht durch Zusammenspannen gleicher Türfriese (Bild 538).

Bei zweiflügeligen Türen müssen die Flügel an der einander zugekehrten Kante abgeschrägt werden, damit sie sich nicht klemmen. Zwischen den beiden Türen muß aus demselben Grunde eine kleine Fuge bleiben, welche durch beiderseitig aufgenagelte und aufgeleimte Schlagleisten verdeckt wird. Für Außentüren gestaltet man die äußere Schlagleiste meistens etwas kräftiger.

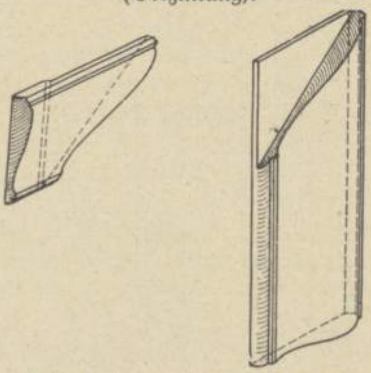


Bild 541: Verbindung der Türbekleidungsbretter auf Gehrung.

Türfutter. Die innere Seite der Türöffnung, die sog. Leibung, wird mit einem Türfutter versehen, welches einen 10 mm tiefen Falz hat, gegen den sich die Tür anlehnt. Dieses Futter ist bei Wandstärken von 12 und 25 cm glatt (Bild 540), bei größeren Mauerstärken gestemmt, d. h. es besteht aus Rahmen und Füllungen. Die einzelnen Teile des Türfutters werden miteinander verzinkt (Bild 540).

Die Türbekleidung. An beiden Wandseiten wird die Türöffnung mit einer Verkleidung umrahmt, die auf der Zarge oder an Mauerdübeln befestigt und an den Ecken auf Gehrung zusammengeschnitten ist (Bild 541). Je nach dem inneren Ausbau des Gebäudes ist die Verkleidung glatt oder profiliert.

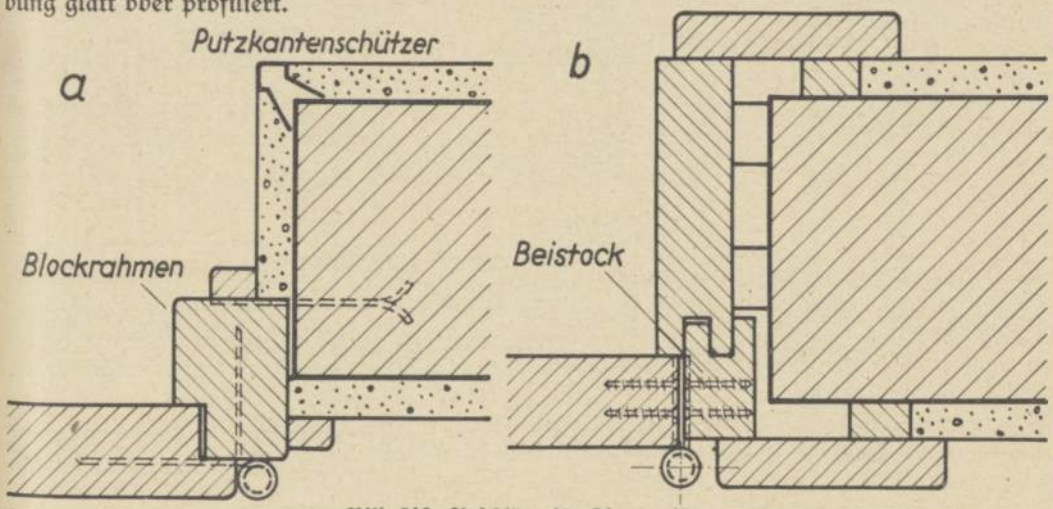


Bild 542: Anschläge für Zimmertüren.

a Blockrahmenanschlag b Futter mit Beistock als Anschlag (aus A. G. Schneck, „Türen". Verlag Hoffmann, Stuttgart).

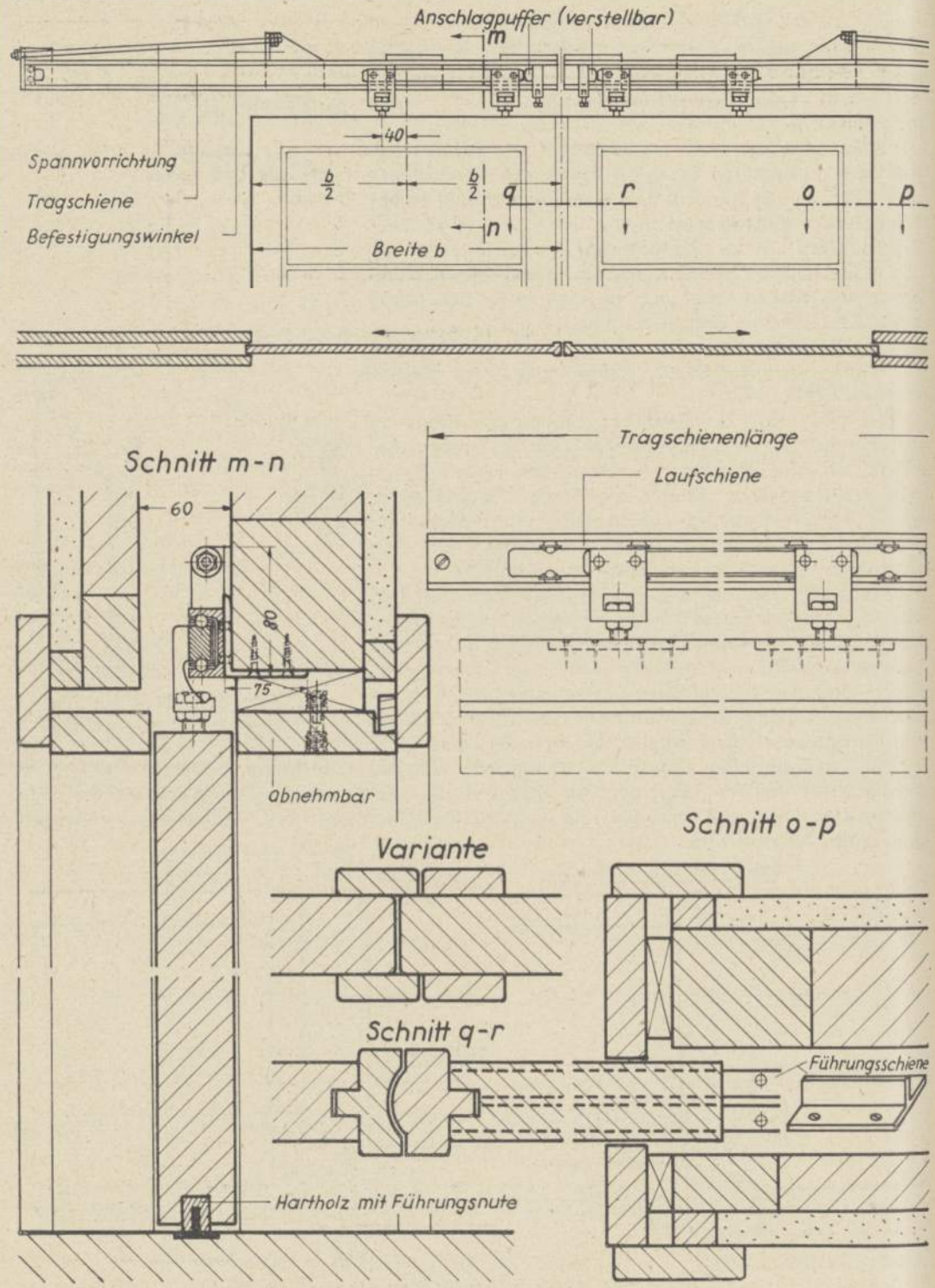


Bild 543: Zweiflügelige Schiebetür.

Beschlag: Baubeschlagfabriken Gretsch & Co., Stuttgart-Feuerbach

Als Anschlag der Zimmertüren dient in der Regel das Türfutter. Wird für untergeordnete Verhältnisse auf eine Türbekleidung verzichtet, dann empfiehlt sich die Anwendung eines Blockrahmens (Bild 542a). Für breite Wände, für die ein gestemmtes Futter in Frage käme, wird statt dessen auch ein Futter mit Beistock gewählt (Bild 542b), wobei der Beistock als Anschlag ausgebildet ist.

Türen werden entweder mittels Kastenschlösser oder mit Einsteckschlössern verschlossen. Kastenschlösser kommen nur bei untergeordneten Türen (Abort-, Speisekammer- oder Bodentüren) zur Anwendung, weil hier die geringe Stärke des Türrahmens die Verwendung eines Einsteckschlosses nicht zuläßt. Die Höhe des Schlosses wird von Fußbodenhöhe bis zur Achse des Türdrückers 1,05 bis 1,10 m angenommen. Bei der Aufteilung der Tür ist darauf zu achten, daß in Schloßhöhe kein Querfries liegt, weil dessen Schlitzzapfen sonst keinen genügenden Halt bekommen würde.

5. Schiebetüren.

Schiebetüren ermöglichen eine Bewegung parallel zur Wand. Die Türen liegen im geöffneten Zustand entweder auf der Wand, sind also außen sichtbar, oder verschwinden in einem Wandschlitz und beanspruchen dadurch weniger Raum als Flügeltüren. Allerdings können sich bei wenig sorgfältig ausgeführten Schiebetüren Mängel ergeben. Sind die Wandschlitze unzugänglich, dann bilden sie eine Ansammlung für Staub und Schmutz. Mangelhafte Laufrollen springen aus den Schienen, windschiefe Türen bleiben leicht hängen. Die Bewegung der Türen ermöglichen Rollen, die in der Regel oberhalb der Türen auf Schienen laufen (Bild 543).

Einflügelige Schiebetüren kommen meistens nur dort zur Anwendung, wo wegen Engräumigkeit eine Flügeltür die Benutzung des Raumes stark behindern oder gar unmöglich machen würde, wie bei engen Fluren, gering bemessenen Aborten, Speisekammern, Personenwagen usw. Sind die Beschläge sichtbar, dann sind diese meistens vernickelt oder verchromt und erhalten dadurch ein gefälliges Aussehen.

Eine zweiflügelige Schiebetür ist in Bild 543 wiedergegeben. Es ist angenommen, daß die Befestigung der Tragschiene an den äußeren Enden nicht möglich ist. Aus diesem Grunde ist eine besondere Spannvorrichtung beiderseits gewählt, die die Last der Tragschiene auf die Befestigungswinkel zu übertragen hat. Bezüglich der Beschläge, die im Laufe der Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren haben, und die in mannigfaltigen Ausführungen angeboten werden, sei auf die Werbeschriften der einzelnen Lieferwerke verwiesen. Der im Bild 543 veranschaulichte Beschlag wird von den Vereinigten Baubeschlag-Fabriken Gretsch & Co., G. m. b. H., Stuttgart-Feuerbach, hergestellt. Die auf der Schiene entlanglaufenden Rollen sind mittels Schienen und Verschraubung an dem Türrahmen befestigt. Eine Seite des oberen Türfutters muß zum Abnehmen eingerichtet sein, damit sich Reparaturen ermöglichen lassen. In den Wandschlitzen befindet sich auf dem Fußboden eine Führungsschiene, oder es werden auch zu beiden Seiten der Tür Gummirollen angebracht, die der Tür eine untere Führung verleihen. In der Mitte stoßen die beiden Türflügel stumpf gegeneinander (Schnitt q—r im Bild 543). Die Fuge hierselbst wird zuweilen auch durch Deckleisten gedichtet (Variante).

6. Pendeltüren.

Pendeltüren, meistens als ein- oder zweiflügelige Glastüren ausgebildet, haben einen Durchgang selbsttätig zu schließen. Der Türflügel schlägt nach beiden Seiten aus, pendelt, und der Beschlag (Bommerband) sorgt dafür, daß er immer wieder in die Schlußlage zurückkehrt. Dienen Pendeltüren in der Regel zur Herstellung einer Windschleuse, beispielsweise an Hauseingängen, so finden wir sie außerdem auch zur Trennung zweier Räume, wie Wohnzimmer und Wintergarten, verschiedener Büroräume, um durch den selbsttätigen Verschluß die Raumtemperatur zu halten oder den Durchgang mühelos zu gestalten.

Eine Pendeltür in einer Glaswand ist in den Bildern 544a und b veranschaulicht. Bild 544a zeigt im Grundriß das Bommerband, mit dem der Türflügel an dem Rahmen befestigt ist. In der Mitte, Bild 544b, sind die Flügel mit überschobenen Leisten, die als Schlag-

Bild 544a

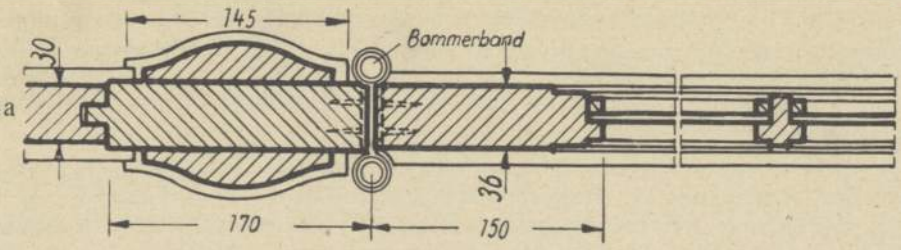


Bild 544b

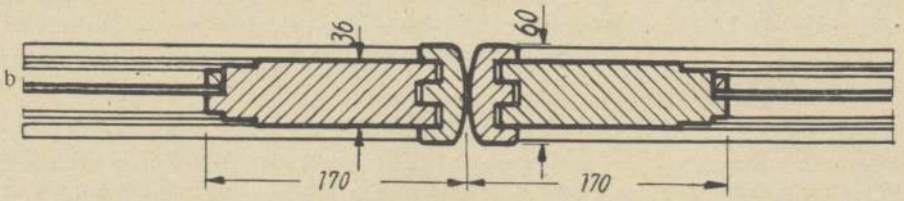


Bild 544a u. b: Schnitte durch eine Pendeltür.

leisten wirken, versehen. Da Pendeltüren vor allem in öffentlichen Gebäuden viel benutzt werden, so ist ein besonderes Sockelbrett ratsam. Die Scheiben ruhen in Sprossen und werden durch Deckleisten gehalten.

7. Drehtüren.

Eingänge zu Räumen mit starkem Verkehr, Restaurants, Cafés oder dergleichen, werden mit Drehtüren (Bild 545) geschlossen. Sie besitzen die wind- und zugschützenden Eigenschaften der Windfänge, ohne deren vollen Raum zu beanspruchen. Drehtüren müssen einen bequemen, ungehinderten Durchgang ermöglichen, mit leicht beweglichen, selbstschließenden Türen versehen sein und den Raum vor Zuglufterscheinungen schützen. An Beschlägen verwendet man möglichst solche, die ein Zusammenklappen der Flügel ermöglichen, damit bei warmer Witterung der Durchgang in voller Breite offen ist. Die Türen drehen sich um eine senkrechte Achse mit selbsttätiger Einstellung auf Ruhelage. Die Türkanten schließen am Futter mit Dichtungsstreifen aus Plüsch.

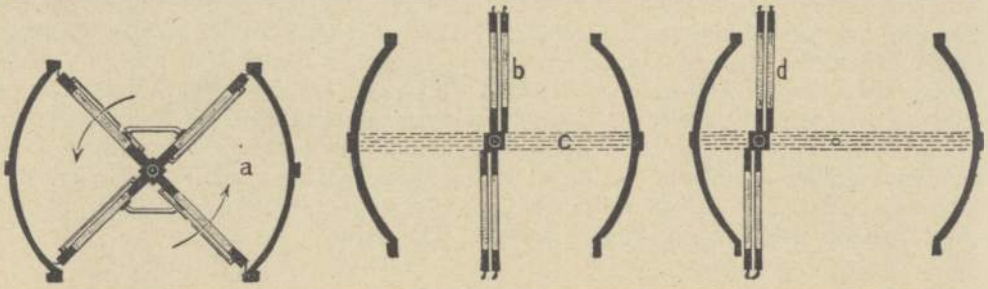


Bild 545: Drehkammertür Patent Spengler.
a gewöhnliche Lage b Drehtür (festgestellt) c Führungsschiene d seitlich verschobene Drehtür

8. Harmonika- oder Falttüren.

Sollen größere Gesellschafts- oder Sitzungsräume zeitweise getrennt werden, dann versieht man sie mit Falttüren (Bild 546). Sie werden meistens nur auf Trennung gegen Sicht angeordnet. Sollen sie außerdem schalldämpfend wirken, dann werden sie aus zwei Sperrholzplatten mit einer Dämmplatte als Zwischenlage zusammengebaut. Die Flügel sind untereinander und mit der Wand durch Scharnierbänder verbunden und laufen oben mit besonderen Rollen auf Schienen und unten mit einem Zapfen in Schienenführung. Zum Feststellen auf dem Fußboden werden Riegel angebracht. Je nach der Öffnungsweite wird jede Türhälfte aus 2½ bis 6½

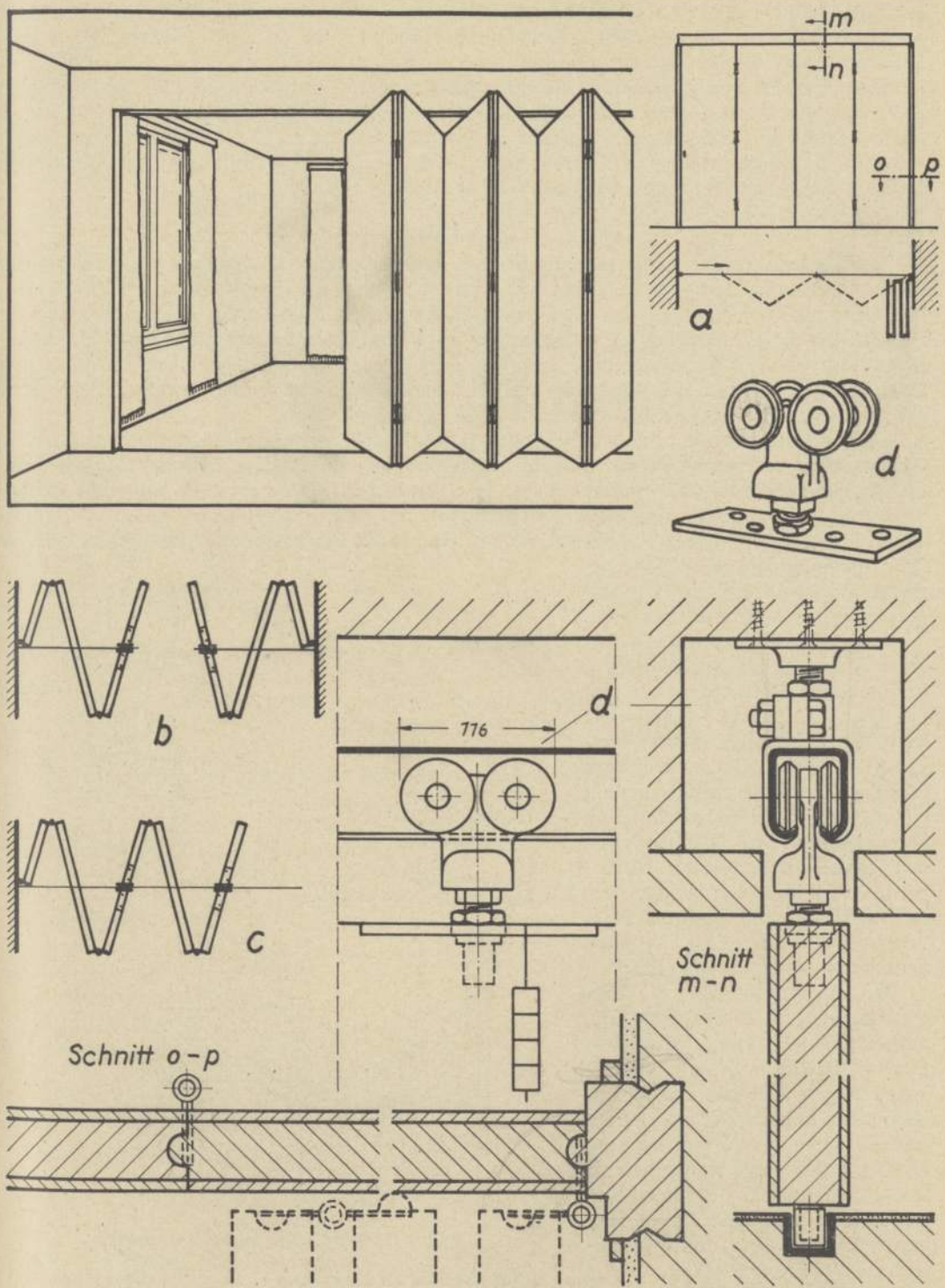


Bild 546: Falttür.

a vierflügelige Falttür in grundbegrifflicher Darstellung

b und c Befestigung in Mitte der Flügel

d Doppelrolle Beschlag (Neverfailing. Lieferwerk: Gretsch & Co., G. m. b. H., Stuttgart-Feuerbach)

einzelnen Flügeln zusammengesetzt (b u. c). Die Breite der einzelnen Flügel soll nicht über 80 cm betragen. Die Führungsrollen sind entweder in der Mitte der Flügel anzuschrauben (b u. c) oder am Ende (einseitige Falttür) anzubringen (a).

Das Laufwerk rollt entweder auf einer Laufschiene oder in einer Laufröhre (d). Zu empfehlen ist für leichte und mittelschwere Abschlüsse das Modell Pollux und für schwere das Modell Kastor, gegebenenfalls mit Walzenlager (Lieferfirma Gretsch & Co., G. m. b. H., Stuttgart-Feuerbach).

Beim Anschlagen werden zunächst die Scharnierbänder befestigt, dann die Flügel zusammengeklappt und hierauf die Tragbolzen auf die Oberkante in eine Linie gesetzt.

9. Haustüren.

Die Bauart und Form der Haustüren ist sehr mannigfaltig. Sie bedürfen, namentlich wenn sie den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, einer wohlüberlegten und sorgfältigen Zusammenfügung der Einzelteile. Unter den Temperaturunterschieden, die bald ein Schwinden, bald ein Quellen des Holzes hervorrufen, entstehen bei unzweckmäßiger Bauart große Nachteile. Leimfugen sind tunlichst zu vermeiden, und das Holz bedarf einer fachgemäßen Prüfung und Auswahl. Für einfache Haustüren, die mit Ölfarben angestrichen werden, genügt Kiefernholz, für wertvolle Türen verwendet man fast ausschließlich Eichenholz.

Die Haustürform muß sich der Gebäudeansicht anpassen, denn die Tür darf nicht als etwas Selbständiges auftreten, sondern nur ein harmonisch sich einfügender Teil des Ganzen sein. Die Größenverhältnisse der Haustüren sind sehr verschieden. Es ergeben sich zahlreiche Mittelstufen von der schmalen, einflügeligen Eingangstür des kleinen Eigenheims bis zu den großen Toren öffentlicher Bauwerke. Bestimmend sind hierfür die Maßverhältnisse des Hauses und die Zweckmäßigkeitsgründe. Das geringste Breitenmaß ist auf 1 m, die geringste Höhe auf 2 m anzunehmen.

Nahezu alle Haustüren erhalten einen Blend- oder Futterrahmen, der in einem Mauerfalz liegt und mit dem Mauerwerk fest verankert wird. Es ist empfehlenswert, zwischen dem Blendrahmen und dem Anschlag Teerstricke einzulegen, um einen festen, luftdichten Anschluß herbeizuführen und das Überleiten von Mauerfeuchtigkeit zu verhindern. Am widerstandsfähigsten erweisen sich Haustüren mit viel Rahmenwerk und möglichst schmalen Füllungen.

Bei allen Haustüren, die dem Eindringen der Nässe ausgesetzt sind, müssen fallende Fugen vermieden werden. Der in die Fugen eindringende Regen oder das einsickernde Wasser des tauenden Schnees wird zum Zerstörer des Holzes. Es muß also in erster Linie dafür gesorgt werden, daß das Wasser schnell und ungehindert abfließen kann, was durch Abschrägungen und Überschiebungen erreichbar ist.

Der Blendrahmen liegt meistens in einem 13×13 cm großen Mauer-

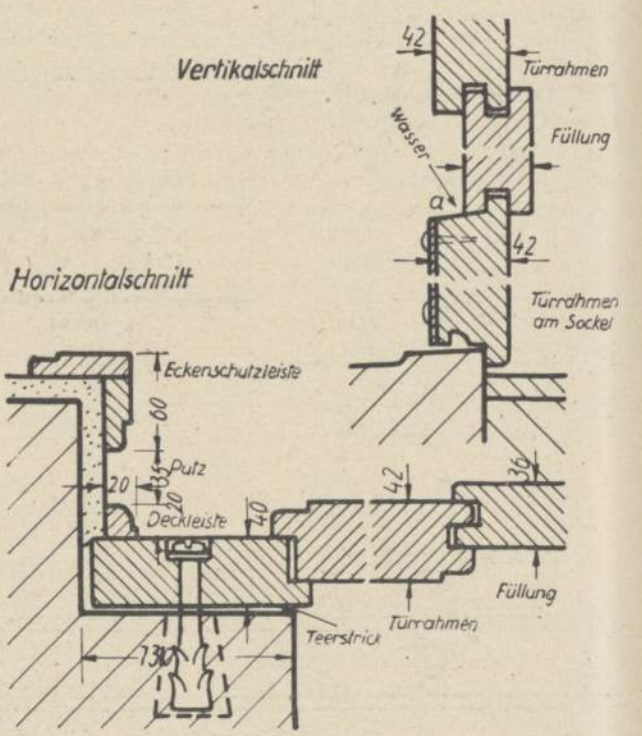


Bild 547: Einzelheiten zu einer Haustür.

Holzstärken der Haustürteile je nach Hausart: Blendrahmen 38 bis 48 mm; Türrahmen 38 bis 45 mm; Türfüllungen 24 bis 40 mm; Sockel 18 bis 35 mm; Kämpfer 40 bis 75 mm; Deckleisten 15×15 bis 30×30 mm; Eckenschutzleisten 10 bis 15 mm

falz und ist an dem Mauerwerk mit Gabelankern oder mit Steinschrauben befestigt. Die Fuge zwischen dem Innenputz und dem Blendrahmen muß durch eine Deckleiste, 15×15 bis 30×30 mm stark, gedichtet werden. Zur Sicherung des Putzes an den inneren Ecken empfiehlt sich die Anbringung von Eckenschutzleisten, die entweder aus Profileisen oder aus Holz bestehen. Von besonderer Bedeutung ist der Anschluß der Tür an die Haustürschwelle. Der Schwellstein besitzt häufig einen sog. Haken (Bild 547), gegen welchen der untere Falz des Türrahmenholzes schlägt. Nach vorne ist

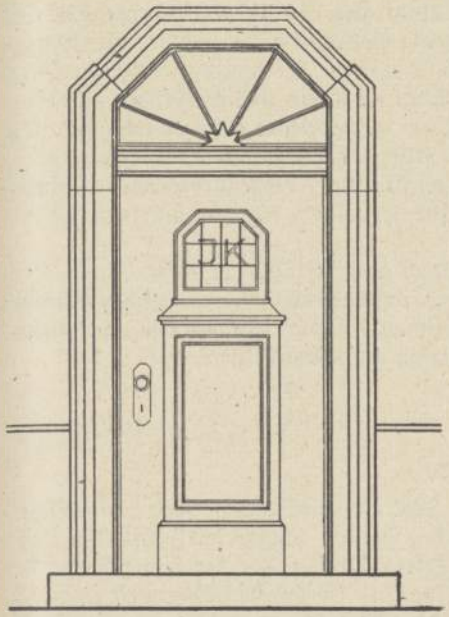


Bild 548: Starke Haustür mit Oberlicht für Privat- oder öffentliche Gebäude. Türumrahmung: Vorsatzbeton.

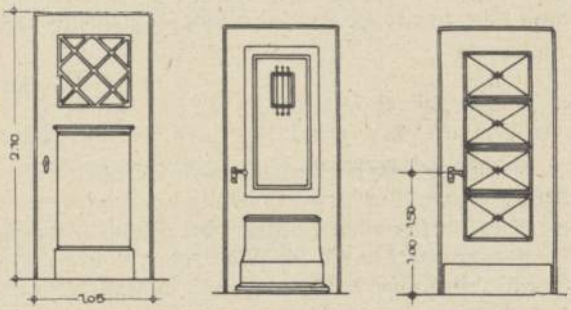
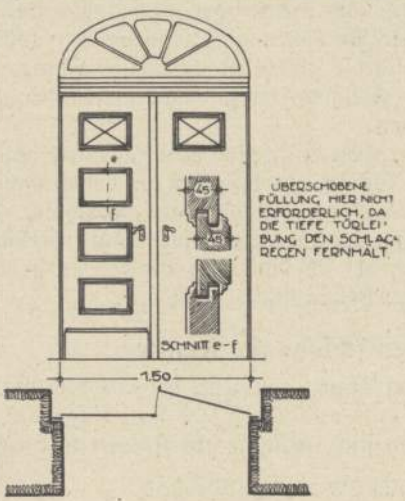


Bild 549 bis 551: Einflügelige Haustüren.

die Schwelle (Treppenstufe oder -podest) abgeschrägt, um eine Ableitung des Wassers herbeizuführen. Der Anschlag kann auch durch eine 30 bis 40 mm hohe Flachstahlschiene, die 10 bis 15 mm über Schwellenoberkante vorsteht, erfolgen. Statt einer Schiene ist auch die Verwendung eines Winkeleisens vielfach üblich. Schiene oder Winkeleisen sind mit der Grundschwelle in geeigneter Weise zu verankern.

Um aufsteigende Feuchtigkeit von dem Blendrahmen fernzuhalten, legt man zwischen Stein und Hirnholz eine Blei- oder Asphaltplatte ein. Das untere Türrahmenholz am Sockel greift federartig in eine Nut der Füllung (Bild 547). Hierdurch ist eine fallende Fuge und das Eindringen von Wasser vermieden, gleichzeitig ist durch die Abschrägung des Rahmenholzes (Punkt a) für eine schnelle Ableitung des Wassers gesorgt.



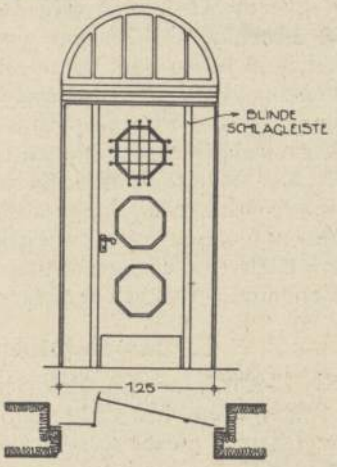


Bild 552 und 553: Zweiflügelige Haustüren.

In Bild 548 ist eine starke Tür mit Oberlicht, umrahmt mit Vorsatzbeton, dargestellt. Die untere Türfüllung ist nach vorne überschoben und wirkt als Postament des kleinen, vergitterten Fensters. Das Oberlicht ist feststehend gedacht, der Blendrahmen ist deshalb gleichzeitig Oberlichtrahmen. Es ist stets anzustreben, einer Haustür in Augenhöhe ein kleines Fenster zu geben. Dadurch wird es möglich, den Einlaßbegehrenden auch bei geschlossener Tür zu erkennen. Die Fensteröffnung wird tunlichst mit einem Ziergitter aus Eisen oder Bronze vergittert.

In den Bildern 549 bis 551 sind einige Ansichten zu einflügeligen Haustüren wiedergegeben. Die Haustür mit Glasfüllung (Bild 551) würde sich für Hausflure eignen, die keine andere Lichtquelle besitzen.

Zweiflügelige Haustüren erhalten entweder gleich große Flügel (je mindestens 75 cm breit), oder die Flügel sind ungleich groß (Bild 553). Die Türflügel besitzen am Zusammenschluß einen doppelten Falz und Schlagleisten. Um bei ungleichen Flügeln Symmetrie zu erzielen, wird eine zweite Leiste als „blinde Schlagleiste" ebenmäßig aufgesetzt (Bild 553).

III. Fenster.

1. Allgemeines.

Fenster haben die Aufgabe, den Räumen Licht und Luft zuzuführen, und sind von entscheidender Bedeutung für die Wirkung des Hauses und auch der Räume. Liegen die Fenster im Fachwerkbau, in schmalen Zargen oder Rahmen gefaßt, meistens bündig mit der Außenflucht des Hauses, so werden sie im Massivbau in der Regel tiefliegend in Fensterhöhlungen angelegt. Form und Größe der Fenster sind äußerst verschieden. Jene hängt hauptsächlich von der Architektur des Hauses ab, diese von der Größe des Raumes. Es muß angestrebt werden, daß sämtliche Fenster eines Hauses gleiche Abmessungen oder wenigstens gleiche Verhältnisse in Höhe und Breite aufweisen. Andernfalls wirken sie, „die Augen des Hauses", leicht unruhig und können dadurch einen sonst ruhigen Eindruck einer Hauswand stark beeinträchtigen. Ist die Beibehaltung gleicher Fenstergrößen am ganzen Hause nicht durchführbar, dann sollten wenigstens gleiche Scheibenabmessungen, wie sie auch die DIN-Normen vorschreiben, erstrebt werden.

Die Einteilung der Fenster (Bild 554) kann geschehen erstens nach Zahl und Anordnung der Fenster, mit denen die Fensteröffnungen abzuschließen sind [Einfachfenster (a), Doppelfenster (b), Kastenfenster (c) und Verbundfenster (d)]; zweitens nach der Konstruktion des Rahmens [Blendrahmenfenster (e), Blockrahmenfenster (f), Zargenfenster (g)]; drittens nach Art der Flügelbewegung [Drehfenster (m bis r), Schiebefenster (h bis l)].

Die Bezeichnung der Flügel geschieht nach der Bewegungsmöglichkeit: Drehflügel (m bis r), Wendeflügel (s), Kippflügel (u), Klappflügel (v) und Schwingflügel (w).

Die Fenster gehen je nach Gegend verschieden nach innen oder nach außen auf. Die nach außen sich öffnenden Fenster sind zwar bei guter Ausführung gegenüber den andern etwas winddichter, sind jedoch vom Wind und Wetter stärker gefährdet, lassen sich schwerer reinigen und haben demnach ihre Berechtigung nur noch an Kleinhäusern mit Vorgärten oder als Winterfenster, die im Sommer ausgehoben werden können.

Als Werkstoff sind am geeignetsten das Kiefernholz, Pitchpine oder das amerikanische Pechkiefernholz. Der Harzgehalt dieser Hölzer hält den Witterungseinflüssen am besten stand und verbürgt eine verhältnismäßig lange Lebensdauer. Auch gewässerte, glatt gewachsene Eiche wird für Schiebe- und Schaufenster gern gewählt. Wenig bewährt jedoch hat sich die Verbindung von Kiefer und Eiche (für Wetterschenkel). Es scheint, als ob das Harz der Kiefer in Berührung mit der Gerbsäure der Eiche der Holzverbindung nachteilig ist.

2. Das einfache nach innen schlagende Fenster.

In DIN 1240ff.[1]) sind für diese Fensterart drei Typen genormt, die auf drei verschiedenen Scheibengrundmaßen, 320×300 mm, 440×300 mm und 560×300 mm aufgebaut sind. Da für alle drei Typen gleiche Holzstärken vorgesehen sind, so sollte ein Fenster mit nur 320 mm

[1]) Zu beziehen durch Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.

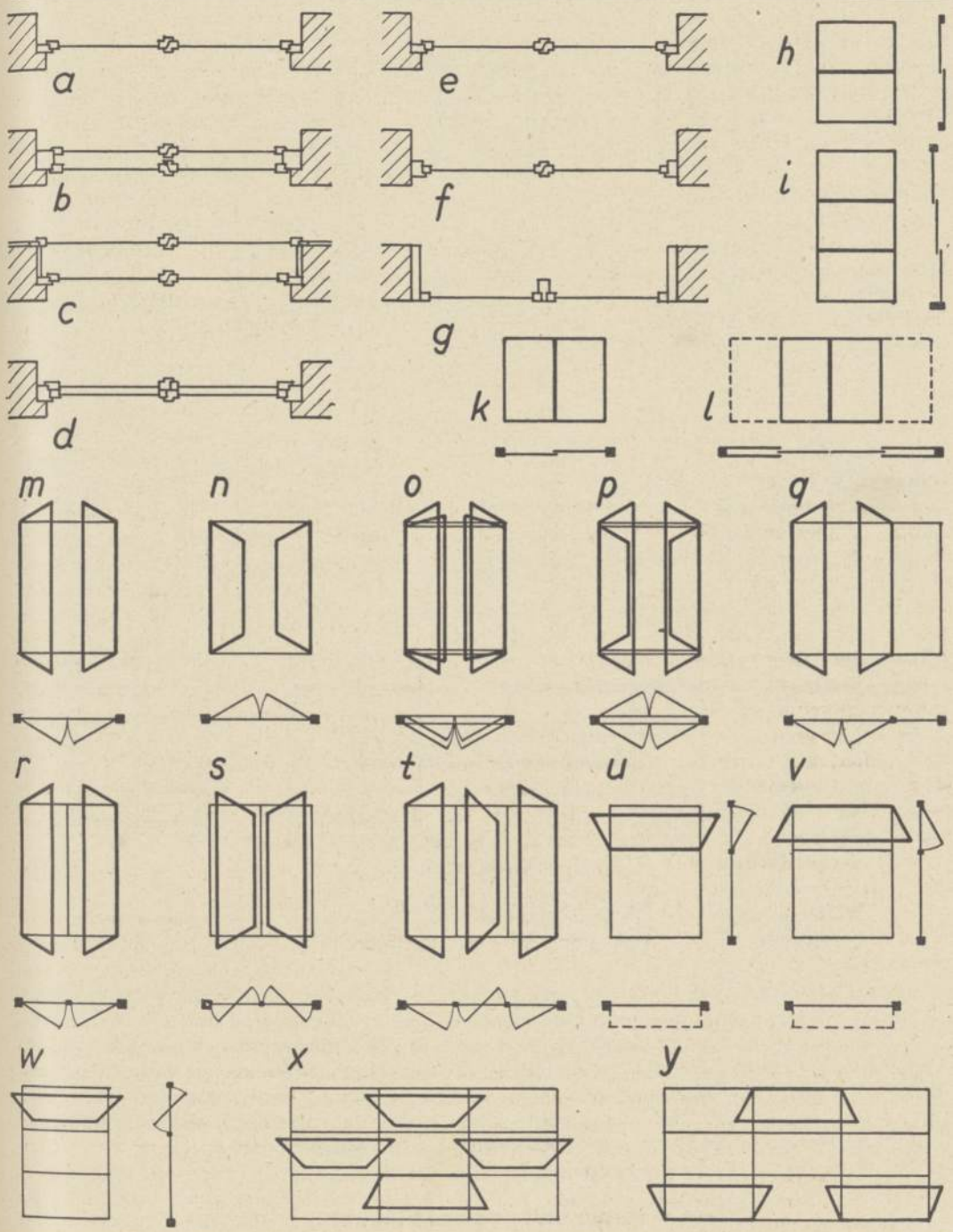


Bild 554: Fenster und Fensterflügel in grundbegrifflicher Darstellung.

a Einfachfenster
b Doppelfenster
c Kastenfenster
d Verbundfenster
e Blendrahmenfenster
f Blockrahmenfenster
g Zargenfenster
h Schiebefenster, senkrecht verstellbar (zweiflügelig)
i desgl. dreiflügelig
k Schiebefenster, waagerecht verschiebbar
l desgl. in Wandschlitz verschiebbar
m Flügel, nach innen drehbar
n desgl. nach außen drehbar
o Doppelflügel, nach innen aufgehend,
p desgl. nach außen und innen aufgehend
q Dreiflügelfenster, ein Flügel feststehend
r Fenster mit Los- oder Setzholz
s Wendeflügel
t zwei nach innen schlagende Flügel und ein Wendeflügel
u Kippflügel
v Klappflügel
w Schwingflügel
x und y Kipp-, Wende- und Klappflügel in festem Fenster

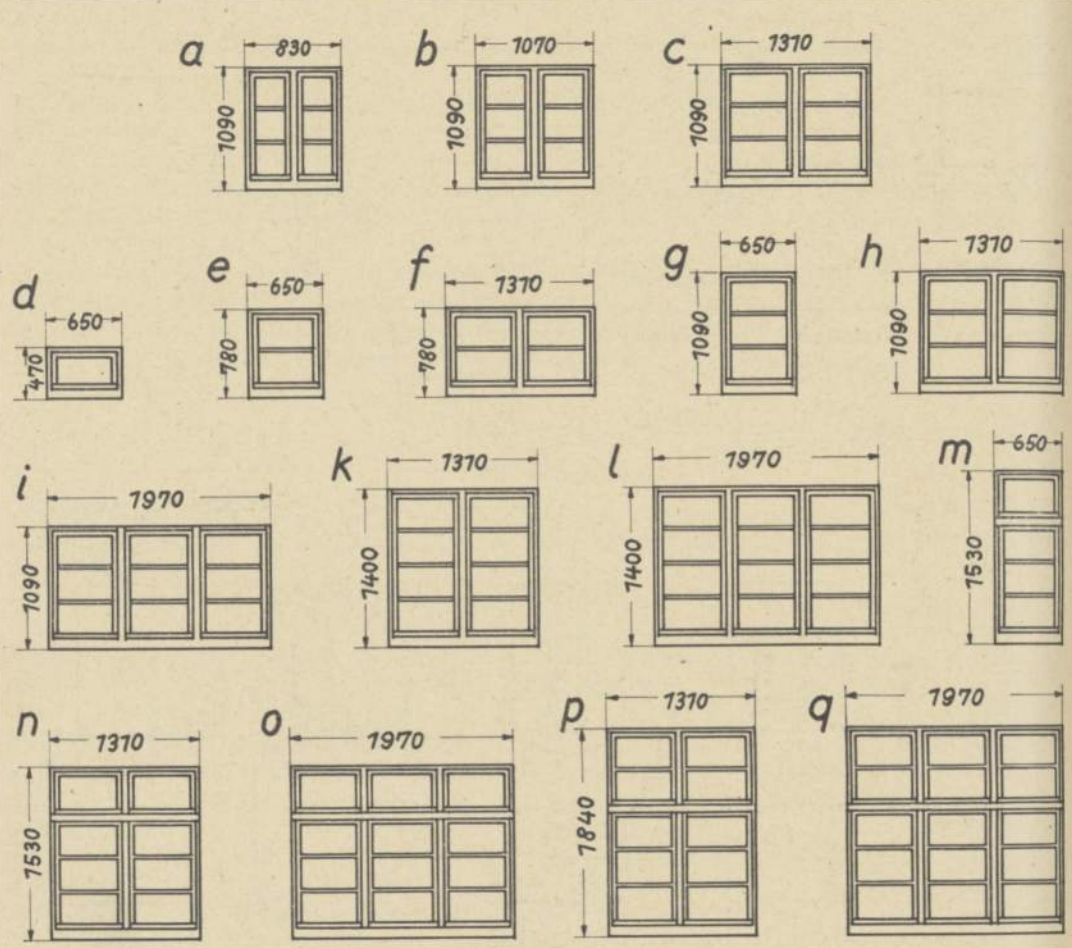


Bild 555: Einige Normenfenster.

a zweiflügeliges Fenster aus Typengruppe A (Scheibengrundmaß 320 × 300 mm)
b zweiflügeliges Fenster aus Typengruppe B (Scheibengrundmaß 440 × 300 mm)
c zweiflügeliges Fenster aus Typengruppe C (Scheibengrundmaß 560 × 300 mm)
d bis q ein- und mehrflügeliges Fenster
m bis q Fenster mit Kämpfer

Scheibenbreite nur ausnahmsweise gewählt werden, weil das viele Fensterholz in keinem günstigen Verhältnis zur Fensteröffnung steht und auch den Lichteinfall stark mindert. Formal am günstigsten dürfte sich die Typengruppe C mit einem Scheibengrundmaß von 560 × 300 mm erweisen. Solche breit gelagerten Fenster geben der Hauswand eine besondere Note und erhellen die Räume wesentlich günstiger als schmale und hochgestelzte Fenster. Bild 555 d bis q veranschaulicht verschiedene ein- und mehrflügelige Fenster in einheitlicher Scheibengröße. Die beigefügten Maße beziehen sich auf Fensteröffnungen in fertigem Ausbau.

Die einzelnen Teile eines Fensters sollen im Anschluß an Bild 556 erläutert werden.

Wie aus dem Höhenschnitt ersichtlich, ruht das Fenster auf der aus Kunst- oder Naturstein gefertigten Sohlbank. Diese hat hinter dem Anschlag einen Falz, gegen den sich das unterste Querstück des Blendrahmens, der Blendrahmenwetterschenkel, lehnt. Gegen diesen schlägt der Flügelrahmenwetterschenkel, der mit Falz in das untere Blendrahmenstück eingreift. Der Flügelrahmenwetterschenkel erhält vorne eine sog. Wassernase zur Abführung des Regenwassers und oben den Kittfalz. Dieser zieht sich um den ganzen Flügel, auch um die Sprossen herum und dient zum Befestigen des Glases. Das obere Rahmenstück des Flügels greift wieder mit Falz in den

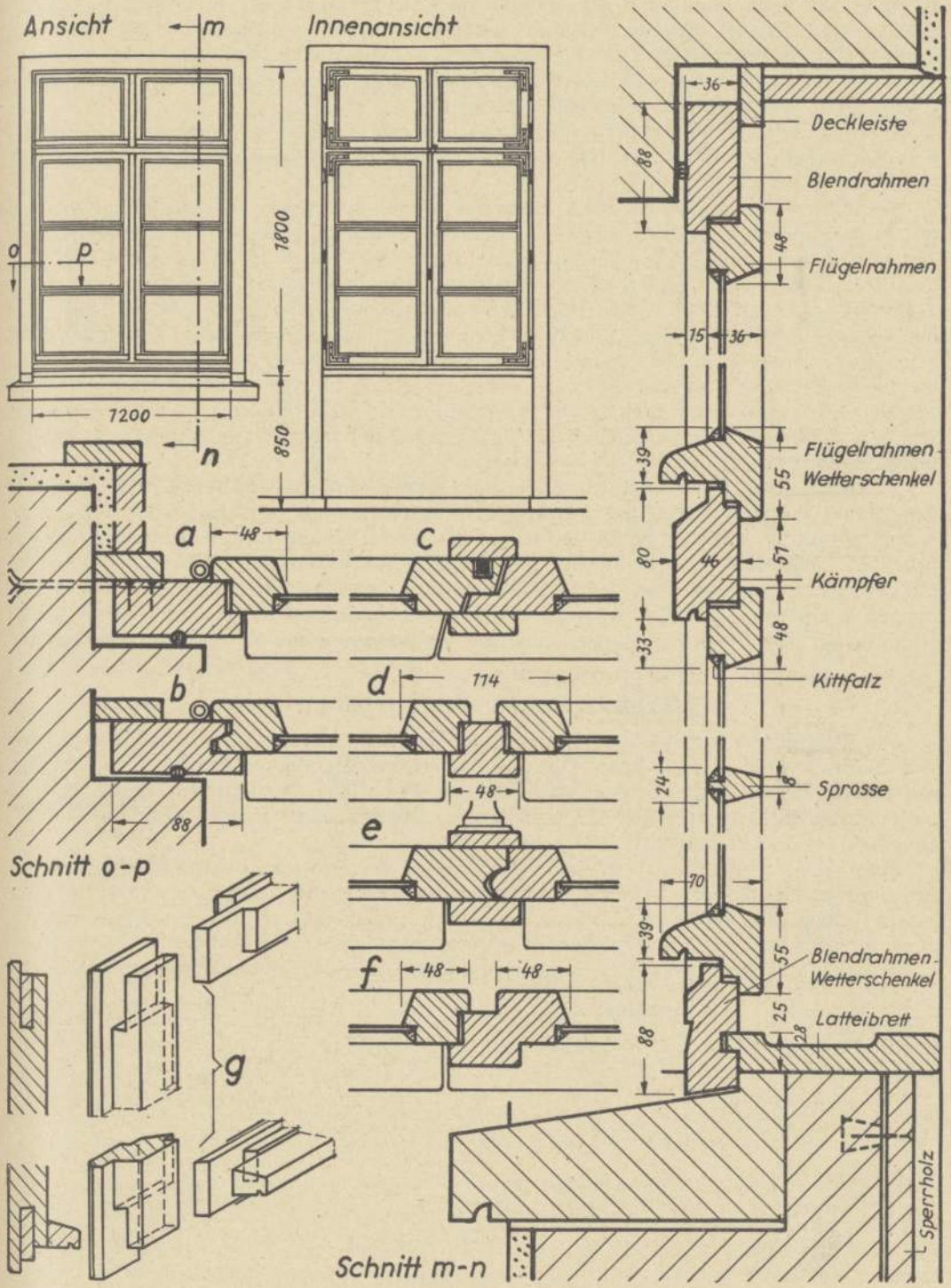


Bild 556: Vierflügeliges Fenster.

a Flügelrahmen mit Doppelfalz
b Kneiffalz
c Setzstück für Stangenverschluß
d Setzstück für Wirbel- oder Vorreiberverschluß
e Wolfsrachenverschluß
f Setzstück mit beweglichem Höhenstab
g Zusammenbau des Flügelrahmens

Kämpfer, der innen bündig mit dem Blendrahmen steht, außen aber mit Wassernase vorsteht. Wie der untere Flügel, so gestaltet sich auch der obere. In den unteren Blendrahmenwetterschenkel greift das Fensterbrett, auch Latteibrett genannt, mit Spundung ein und besitzt eine kleine Rinne zur Aufnahme des Schwitzwassers. Die einzelnen Teile der Flügelrahmen werden mittels Schlitzzapfen und Holznägel miteinander verleimt.

Die Horizontalverbindung des Fensterflügels mit dem Blendrahmen kann durch Doppelfalz oder durch Kneiffalz erfolgen. In Bild 556 sind beide Möglichkeiten dargestellt. Die größere Dichtigkeit wird durch den Kneiffalz (b) erzielt.

Der Mittelverschluß wird entweder durch Überfalzung bewirkt (d) oder durch Wolfsrachen (e). Dieser erfordert zwar das gleichzeitige Öffnen beider Fensterflügel, hat dagegen den Vorteil, daß beim Schließen sich die Fenster fest zusammenpressen.

Ist ein feststehender Mittelpfosten vorhanden, dann ist nur eine Falzverbindung, wie in Bild 556 f gezeichnet, möglich. Die Flügel schlagen gegen die Pfosten und werden in diesem Fall durch einen Vorreiber festgehalten. Es ist selbstverständlich, daß auch hier andere Fensterverschlüsse gewählt werden können. Bei besserer Innenausstattung werden die inneren Fensterleibungen vielfach verkleidet und die Putzecken durch besondere Eckenschutzleisten gesichert. Durch diese Anordnung wird einmal eine größere Dichtigkeit und dann ein gefälligeres Aussehen erzielt (a). Aus dem gleichen Grunde werden auch die Brüstungsfelder durch eine Holzvertäfelung verkleidet (vergl. Schnitt m—n).

Fensterbrüstungen aus Holz sollte man selbst in einfacheren Wohnräumen herstellen. Eine Fensterbrüstung wird durch das häufige Hinauslehnen aus dem Fenster Beschädigungen ausgesetzt und mit Stühlen, Fußtritten leicht verunstaltet. Solche durch Füße und Stühle entstehenden schadhaften Stellen sind auf Holzbrüstung weniger sichtbar als auf Putzflächen, die mit Farbe oder Tapeten überzogen sind. Die Holzbrüstung wird wie die übrigen Wandverkleidungen in Sperrholz gefertigt und mittels Dübel am Mauerwerk und an der Fensterbank befestigt. Auch hier ist eine Hohlschicht zwischen Holzbrüstung und Mauerwerk unerläßlich.

3. Doppel-, Kasten- und Verbundfenster.

Die Vorteile der Doppel- und Kastenfenster liegen im höheren Wind- und Wärmeschutz. Die Wärmehaltung ist etwa doppelt so groß wie diejenige einfacher Fenster, folglich werden mit Doppel- und Kastenfenstern wesentlich höhere Ersparnisse an Heizkosten erzielt. Zur Erläuterung der Bauart mögen Bild 557, ein sechs- bzw. zwölfflügeliges Doppelfenster, und Bild 558, ein Kastenfenster mit kleinem Lüftungsflügel, dienen.

Ein Doppelfenster besteht aus zwei selbständigen Blendrahmenfenstern, wohingegen beim Kastenfenster das äußere und das innere Fenster kastenartig miteinander verbunden sind. Das innere Fenster muß bei beiden Fensterarten so groß gemacht werden, daß das äußere mühelos durch die Öffnung hindurch aufgeschlagen werden kann. Jedes Fenster, sowohl das innere wie das äußere, ist mit besonderer Verschlußvorrichtung (Vorreiber, Baskülverschluß oder dergleichen) ausgestattet.

Beim Verbundfenster (Bild 559) liegen die Flügel unmittelbar aneinander. Die Konstruktion und Beschläge sind so durchgebildet, daß die Flügel entweder einzeln nacheinander geöffnet werden können, oder sie lassen sich durch einen Drehgriff gleichzeitig öffnen. Die Wärmehaltung liegt etwa zwischen der eines einfachen und eines Doppelfensters. Zum Fernhalten des Schlagregens empfiehlt sich die Anbringung einer Regenrinne, die Schlagregen und Wind erfolgreich abwehrt. Solche Regenrinnen können selbstverständlich an allen Fensterarten angeschraubt werden.

Vielfach werden Doppelfenster als Zargenfenster konstruiert, eine Ausführungsart, die besonders in Schleswig-Holstein beliebt ist. Der wesentliche Unterschied gegenüber dem anderen Doppelfenster besteht darin, daß statt zweier Blendrahmen eine Zarge die Fensterflügel zusammenfaßt. Da die äußeren Flügel bündig zur Mauerflucht liegen, so ist oberhalb des Fensters ein Wetterschenkel mit Wassernase angebracht worden, der das von der Wandfläche herabrieselnde Wasser von dem Fenster fernzuhalten hat.

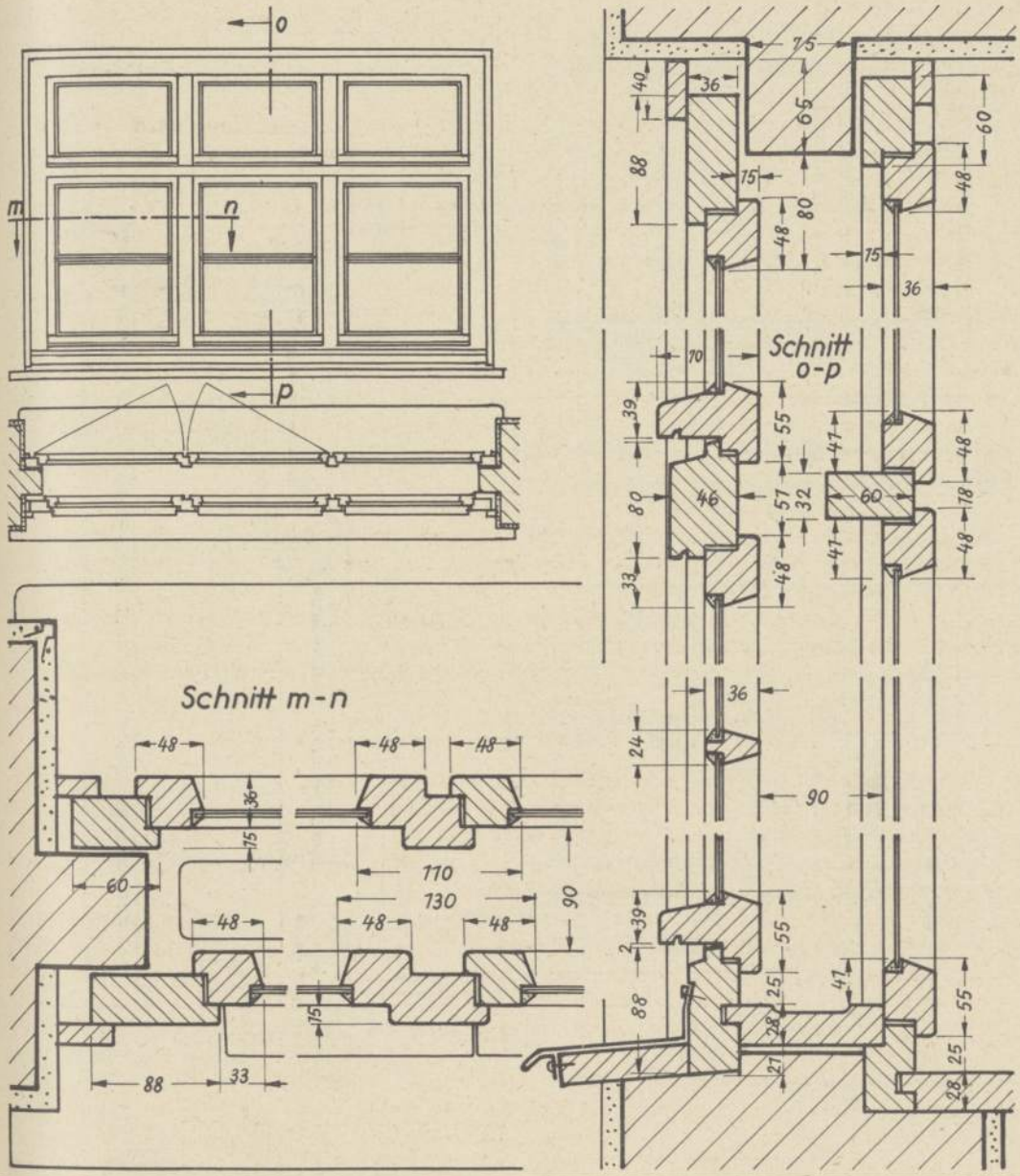


Bild 557: Doppelfenster.

Statt eines Doppelfensters wählt man auch vielfach ein sog. **Winterfenster**. Ein solches ist stets wegnehmbar zu konstruieren, muß der äußeren Fensterleibung genau eingepaßt sein und dem feststehenden entgegengesetzt aufschlagen.

4. Schiebefenster

bestehen in der Regel aus zwei Flügeln und sind so konstruiert, daß entweder die untere Hälfte hinter der oberen, in einer Nut gleitend und durch Gegengewicht ausbalanciert, in die Höhe

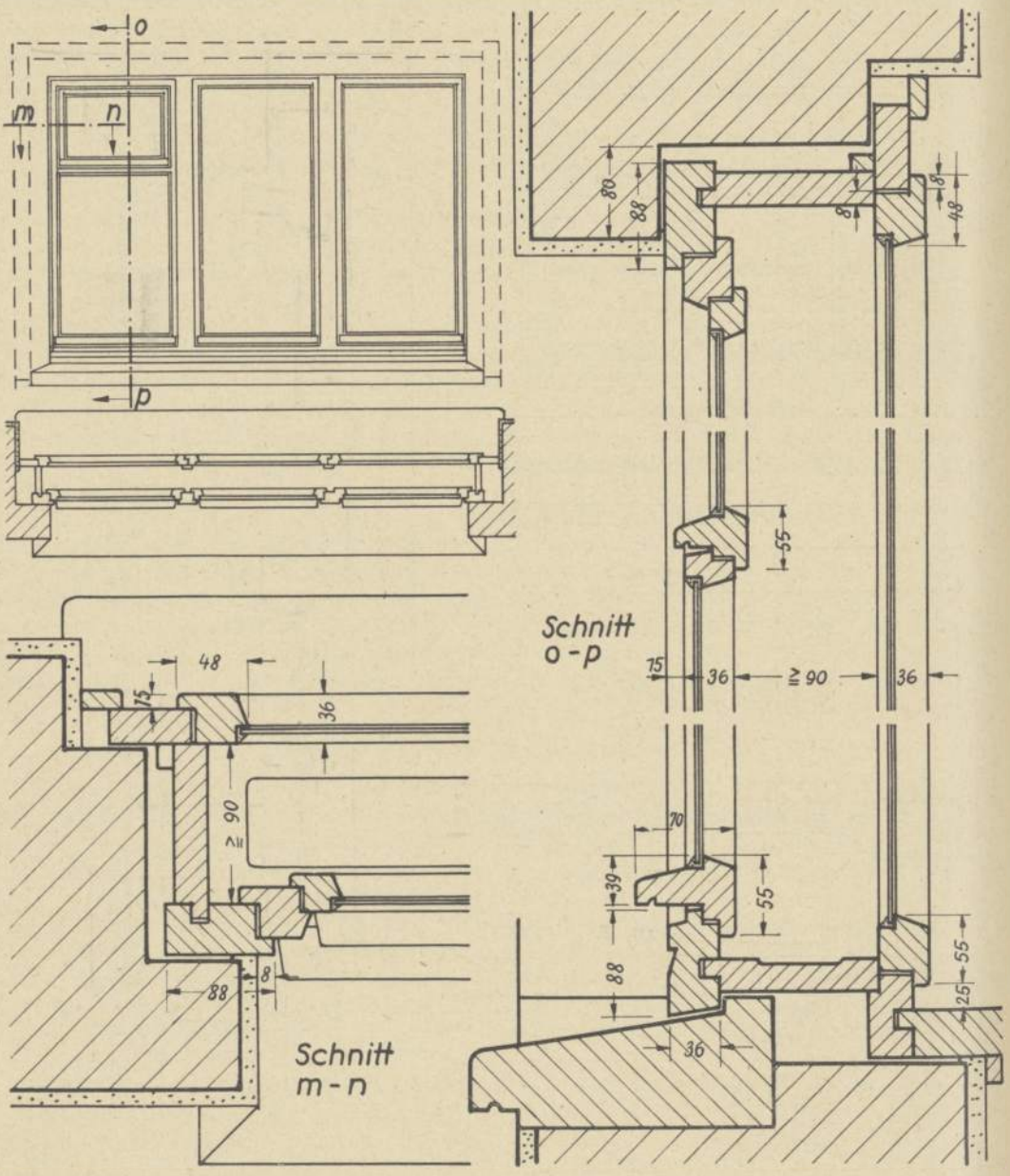


Bild 558: Kastenfenster.

geschoben und der obere Flügel gesenkt werden kann, oder die Flügel werden seitlich verschoben. Schiebefenster haben den Vorteil, daß sie beim Öffnen keinen Raum im Zimmer einnehmen, Gardinen und kostbare Dekorationen unberührt lassen und ein vorheriges Abräumen der Fensterbank nicht bedingen. Sie eignen sich deshalb besonders für Erker, Wintergärten und Veranden. Für Cafés und Restaurants besitzen sie gegenüber anderen Fenstern den Vorzug, daß bei geöffnetem unterem Flügel der Eindruck erweckt wird, im Freien zu sitzen, ohne durch Klapp- und Drehflügel behindert zu werden. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber gewöhnlichen Fenstern

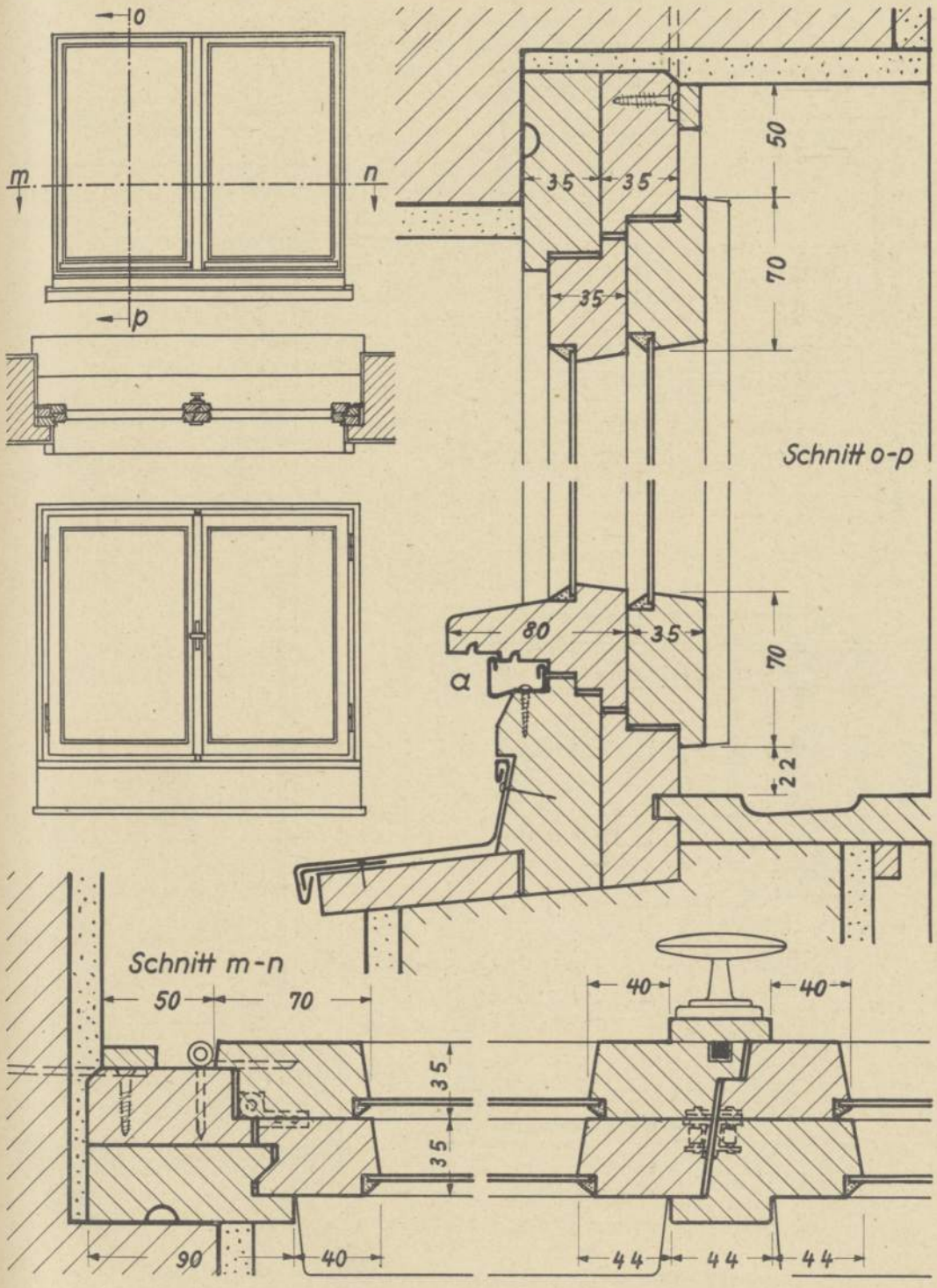
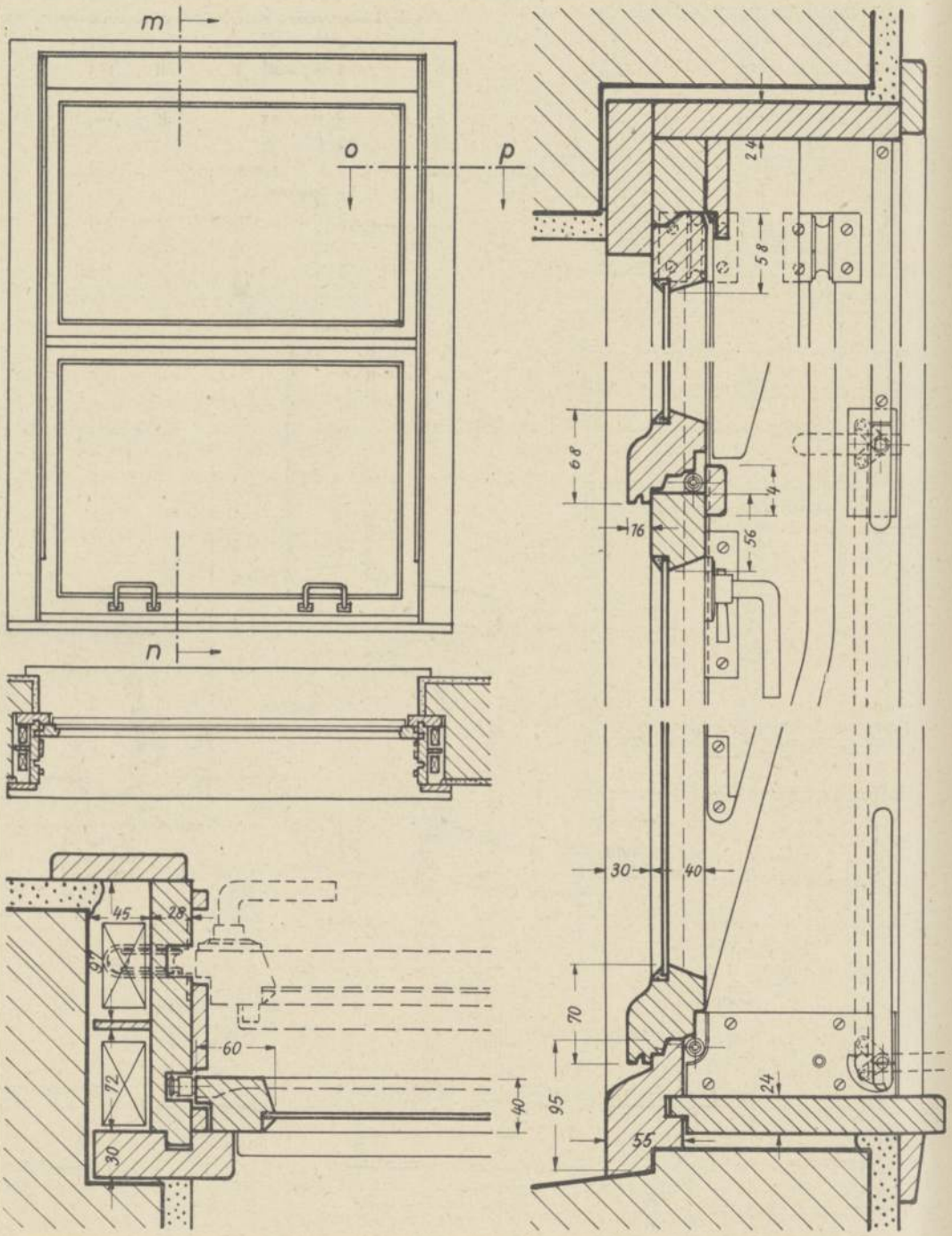


Bild 559: Verbundfenster aus Siedlungshäusern in Frankfurt a. M.
Hersteller: Ph. Holzmann A.G., Frankfurt a. M. a Regenrinne (Lieferfirma Gretsch & Co., Stuttgart-Feuerbach)



Schnitt o-p Schnitt m-n

Bild 560: Original „Stumpfs Reform-Schiebefenster".

besteht in einem fast zugfreien Durchlüften der Räume. Durch geringes Senken des oberen Flügels tritt die frische Luft in waagerechten Luftschichten (nicht senkrechten, wie beim Drehflügelfenster) in die Räume über den Köpfen der Insassen ein, wird im oberen Luftraum des Zimmers vorgewärmt und bewirkt auf diese Weise eine gute Lufterneuerung ohne störende direkte Zugluft.

Auf gute Dichtung, leichte Handhabung und bequeme Reinigung ist bei der Durchbildung eines Schiebefensters besonders zu achten. Nach der Konstruktion können im wesentlichen drei Systeme unterschieden werden. Beim ersten bewegen sich die beiden Flügel in Holzführung, vereinzelt auch Metallführung, und stehen im geschlossenen Zustand senkrecht übereinander („Stumpf"-, „Peters" W. D.-Fenster, auch Rockhausen), beim zweiten haben die Fenster Metallführung und sind, um Flügelholzstärke versetzt, hintereinander angebracht (Stürmanns Fenster), beim dritten werden die Fensterflügel seitlich verschoben (Werkstätten Hellerau und München oder System Menges u. a.).

Beim Stumpfschen Reformschiebefenster, welches zur Erläuterung des einen Systems dienen mag, lehnen sich die beiden Flügel im geschlossenen Zustand gegen den mit doppeltem Falz versehenen Blendrahmen (Bild 560). Das Feststellen der Flügel wird durch einen auf Zug wirkenden Einreiber ermöglicht. Seitlich an den Flügeln befinden sich Führungsstifte, die sich in 12 mm breiten Gleitfugen des Fensterfutters bewegen. Fensterflügel und Gegengewicht sind durch Drahtseile verbunden, die an den unteren Führungsstiften der Flügelrahmen befestigt sind, in der Gleitfuge liegen und oben im Fensterfutter über Rollen laufen. Beide Gleitfugen

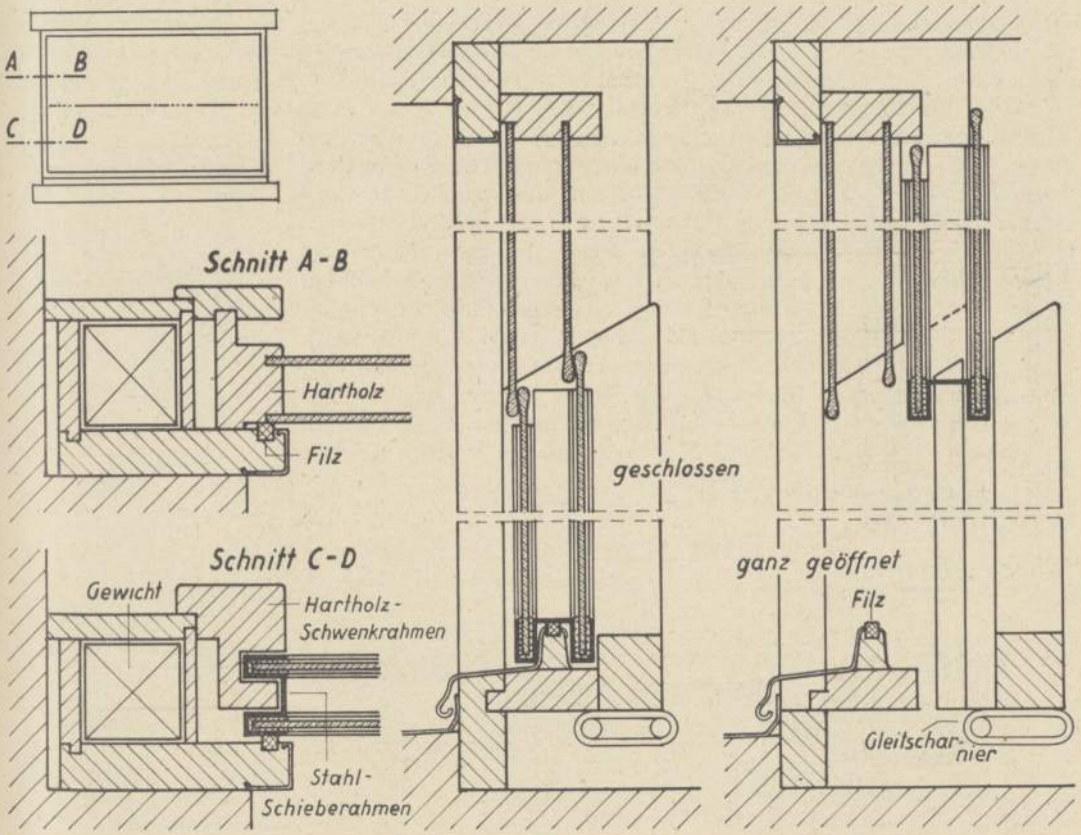


Bild 561 A: Rockhausen-Schiebefenster DRP.
ohne Rahmenteile in halber Höhe. Verschluß wird durch eine birnförmige Verdickung der Glasscheibe erreicht.
(Ernst Rockhausen Söhne, Waldheim i. Sachsen)



Bild 561B: Eingebautes Rockhausen-Fenster (kein störender Durchblick!).

sind in halber Fensterhöhe durch eine Querfuge verbunden, deren untere Fläche als Kreisbogenfläche zum unteren Drehpunkt zu bilden ist. Beim Öffnen fällt der untere Flügel so weit nach innen, bis die durch die Querfuge sich bewegenden Führungsstifte den Faltriegel berühren. Alsdann ist ein Hochschieben des unteren Flügels und danach ein Senken des oberen Flügels möglich.

Beim Reinigen wird der Faltriegel geöffnet, und die Flügel werden nacheinander um die horizontale Achse herausgedreht und eingelegt. Das Stumpfsche Reformschiebefenster hat im Laufe der Zeit mehrere beachtliche Verbesserungen erfahren. Das im Bild 560 dargestellte Schiebefenster stellt das Modell 1930 dar. Hersteller Richard Biel, Hamburg.

Beim Rockhausen-Schiebefenster (Bild 561A) ist der Schieberahmen aus Stahl gefertigt, der hinter dem hölzernen Mauerrahmen liegt und dadurch lästige Schwitzwasserbildung, die zuweilen Metallfenstern anhaftet, vermeidet. Schwenk- und Kipprahmen sind aus Hartholz in sinnreicher Ausführung und mit gut arbeitenden Beschlägen gefertigt.

Das Neuartige dieser Fensterbauart besteht darin, daß störende Rahmenteile innerhalb der Fenstersichtfläche vermieden sind und ein ungehemmter Durchblick erreicht ist (Bild 561B). Die Glasscheiben besitzen eine birnförmige Verdickung und legen sich im geschlossenen Zustand falzartig aneinander (Bild 561A). Nachteil: Bei Glasbruch im allgemeinen kein sofort greifbarer Ersatz.

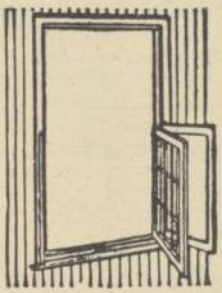


Bild 564: Ansicht (Bewegungsmöglichkeit).

Bild 562 bis 564: Stürmanns Patentschiebefenster.
(Aus Stürmanns Werbeschrift.)

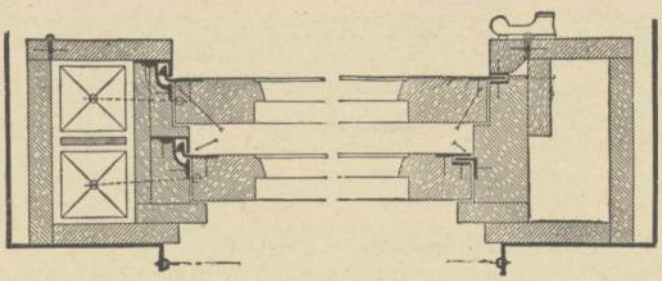


Bild 562: Grundriß.

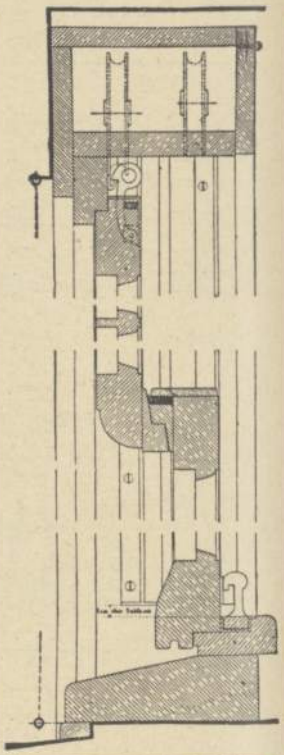


Bild 563: Höhenschnitt.

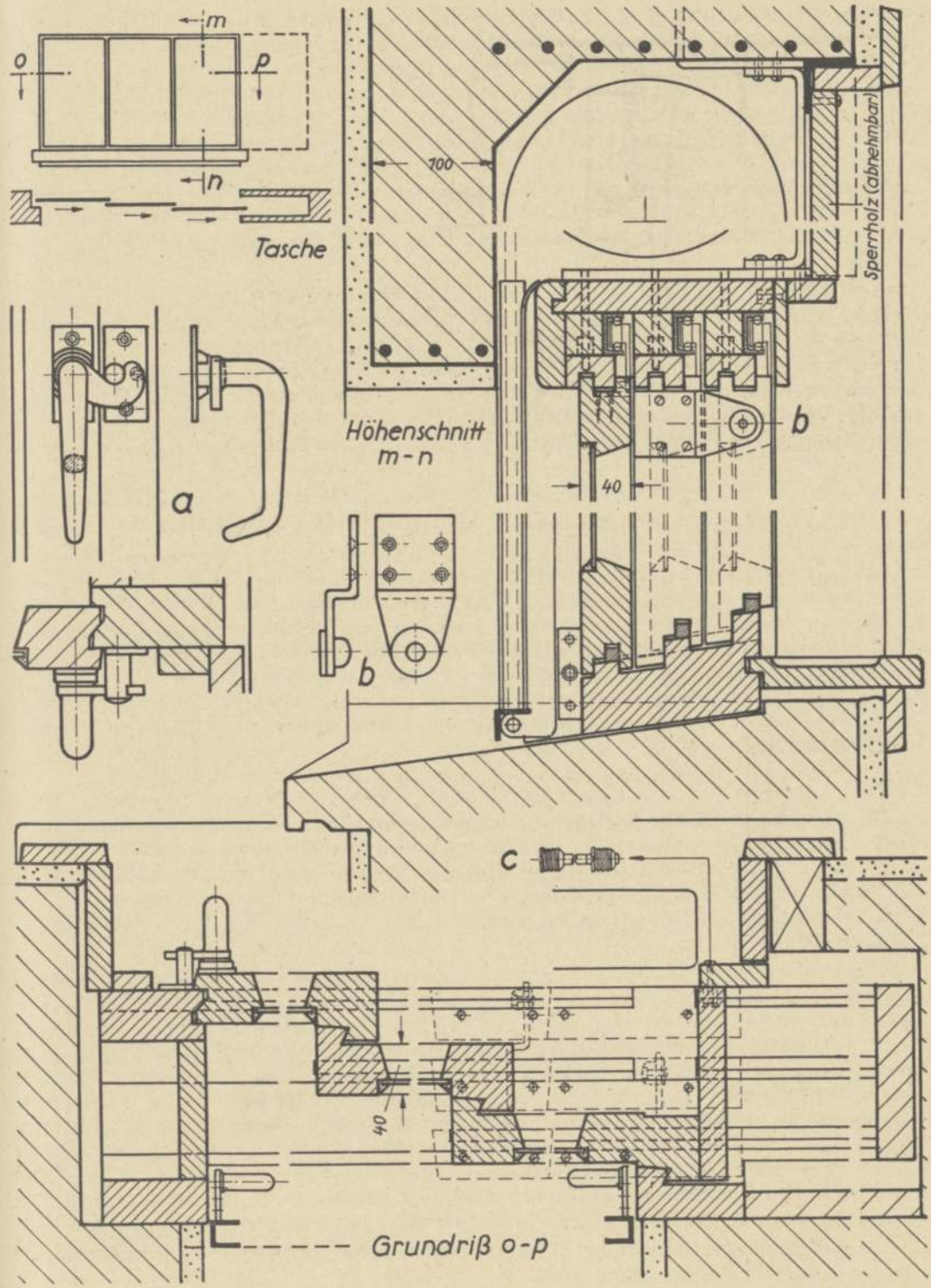


Bild 565: Schiebefenster „Horizontalsystem Menges". (Gretsch & Co., G. m. b. H., Stuttgart-Feuerbach)
a Hakenverschluß b Mitnehmer c Gegenschraube zur Befestigung des Deckbrettes

Beim Stürmannschen Patentschiebefenster (Stürmann & Co., Düsseldorf) sind die beiden Flügel beweglich hintereinander angebracht und in der Mitte am Zusammenschluß durch Falz gedichtet (563). Wie aus dem Grundriß hervorgeht, bewegen sie sich auf der einen Seite in einer Metallgelenkschiene und auf der anderen Seite in einer einfachen Metallnute. Durch diese Metallführung ergibt sich eine äußerst leichte Bewegungsmöglichkeit selbst sehr großer Fenster, durch sie wird ferner erreicht, daß beide Flügel unabhängig voneinander auf- und abwärts bewegt und außerdem in senkrechter Achse zwecks bequemer Reinigung nach innen (wie gewöhnliche Drehfenster) geöffnet werden können (564). Selbst große Fenster von 2 bis 3 m Breite lassen sich auf diese Weise durch nur eine Person leicht handhaben, öffnen und reinigen. Die Fensterlast wird von der durchgehenden Gelenkschiene frei und vollkommen sicher gehalten.

Seitlich verschiebbare Fenster sind in ihrer Bewegungsart den Schiebetüren gleich. Meistens befinden sich in den Wänden beiderseits der Fensteröffnung sog. Taschen zur Aufnahme der Flügel bei geöffnetem Fenster. Von besonderer Bedeutung für das einwandfreie Arbeiten der Fenster sind die Beschläge und Dichtungsfugen der Flügel sowie des gesamten Fensters. Die diesbezüglichen wesentlichen Verbesserungen gegenüber älteren Bauarten sind meistens geschützt (Deutsche Werkstätten A.-G. Hellerau und München). Besonders überzeugend hinsichtlich einer reibungslosen Führung und dichten Schließens wirkt das Schiebefenster System Menges DRP. (Bild 565).

Bezüglich der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten und sonstigen Einzelheiten sei auf die diesbezügliche Druckschrift verwiesen (Bezug: Vereinigte Baubeschlag-Fabriken Gretsch & Co., G. m. b. H., Stuttgart-Feuerbach).

Ein besonderer Vorzug der seitlich verschiebbaren Schiebefenster besteht darin, daß die ganze Fensterfläche geöffnet werden kann ohne Platzbeanspruchung im Raume oder Zimmer. Bestehen die Außenwände aus Hohlmauern, so werden die Fensterflügel in den Zwischenraum der Wandschalen geschoben, oder es wird im Massivbau eine entsprechend große Nische für die Führung ausgespart. Auch nachträglich ist die Anbringung solcher Fenster in einer bereits vorhandenen Mauer möglich, indem ein besonderer Fensterkasten vor die Mauer gesetzt wird. Die Fenster können auch als Verbundfenster gefertigt und mit Läden und verstellbaren Jalousien hergestellt werden.

5. Blumenfenster.

Ein Blumen- und Pflanzenliebhaber wird naturgemäß seine Neigung am wirksamsten im eigenen Blumengarten entfalten können. Doch nicht allen Menschen ist es vergönnt, eine eigene Scholle zu besitzen. Selbst Wohnungen mit Wintergarten können sich nur finanziell bevorzugte Bevölkerungskreise leisten. Um nun aber dem Blumenfreund eine, wenn auch nur bescheidene Betätigungsmöglichkeit zu schaffen, empfiehlt sich die Anlage besonderer Blumenfenster (s. Bilder 566 bis 568).

Zimmerpflanzen sind empfindlich gegen Temperaturschwankungen, gedeihen am besten in einem ihnen angemessenen Klima bei ausreichender Feuchtigkeit, Luft und günstigem Licht. Diese Erfordernisse verlangen einen eigens für die Blumen geschaffenen abgeschlossenen Raum, der bei bescheidenster Ausführung aus zwei Fenstern mit Mauerstärkenabstand bestehen kann. Da ein krasser Luftwechsel besonders im Winter den Blumen schädlich ist, so muß ein Blumenfensterraum stets noch ein zweites, der Lüftung dienendes Fenster besitzen. Für ausreichende Warmluftzufuhr, gute Luftzirkulation und günstigen Wasserabfluß beim Gießen ist zu sorgen. Die Wandstärke reicht in der Regel als freie Fläche für Blumenunterbringung nicht aus. Infolgedessen werden viele Fenster entweder nach dem Zimmer zu (Bild 566) oder nach außen (Bild 567) erweitert. Die warme Luft des Heizkörpers darf nicht unmittelbar in den Blumenraum aufsteigen, vielmehr sind Zirkulationsschlitze in nächster Nähe des Außenfensters vorzusehen.

Zur Steigerung der Luftzirkulation nimmt man für die Zwischenböden am besten Tezettroste; auch Glasplatten sind gebräuchlich.

Die Luftzufuhr kann durch Sperrschieber geregelt werden.

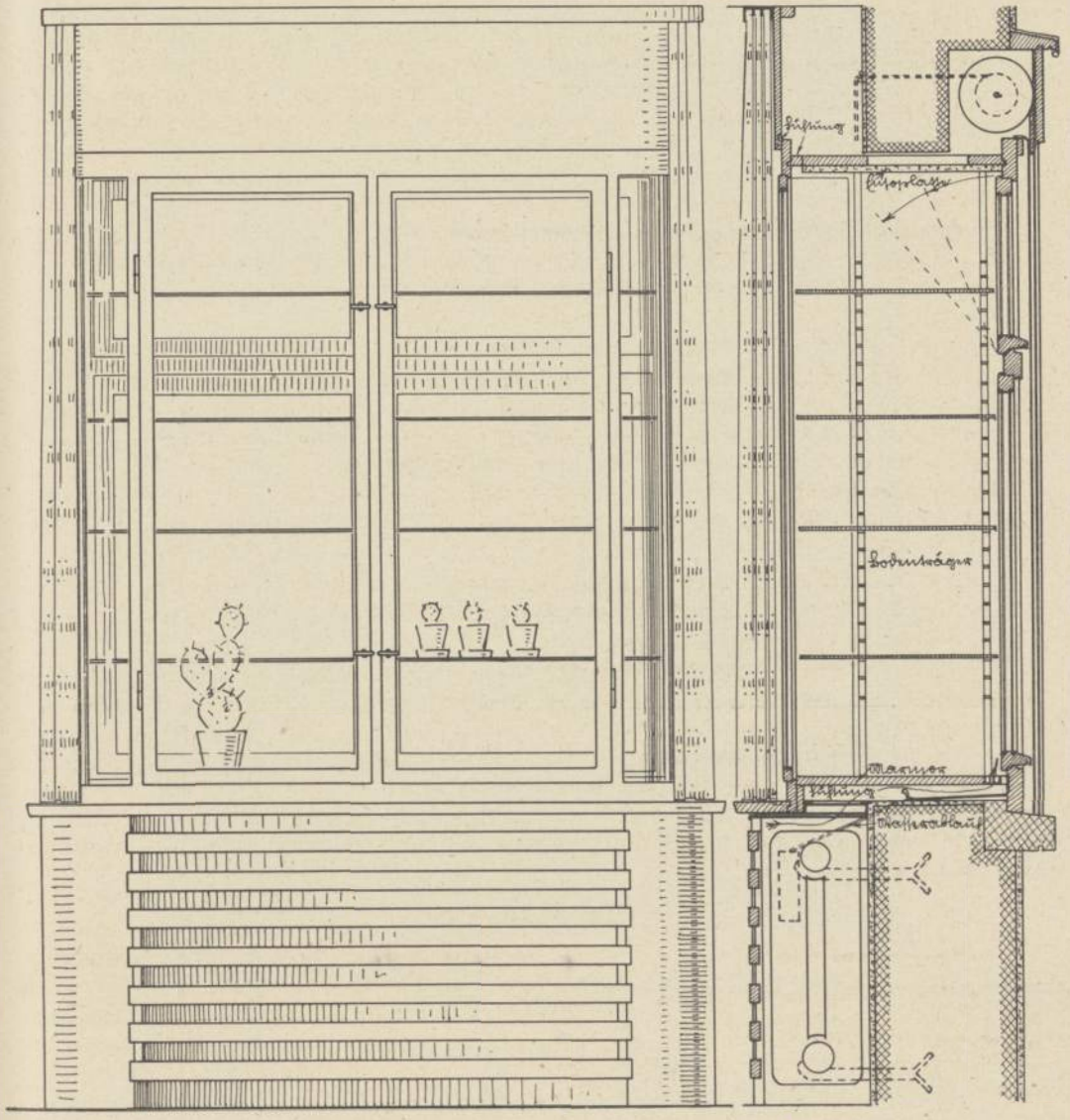


Bild 566: Blumenfenster.

(Aus: Söhlemann. Das Tischlerhandwerk. Verlag: Killinger, Nordhausen.)

In Bild 566 ist das Außenfenster mit Doppelverglasung vorgesehen. Bei guter und gleichmäßiger Heizung ist dies jedoch nicht erforderlich. Die oberen Flügel dienen zur Lüftung. Um für das Öffnen Platz zu haben, mußte der obere Zwischenboden entweder schmäler gehalten werden oder gänzlich fortfallen. Für den unteren Boden nimmt man am besten Marmor oder eine Schieferplatte, versieht diese für den Wasserabfluß mit Rillen, die das Wasser in ein am Heizkörper hängendes Gefäß leiten, um dort wieder zu verdunsten.

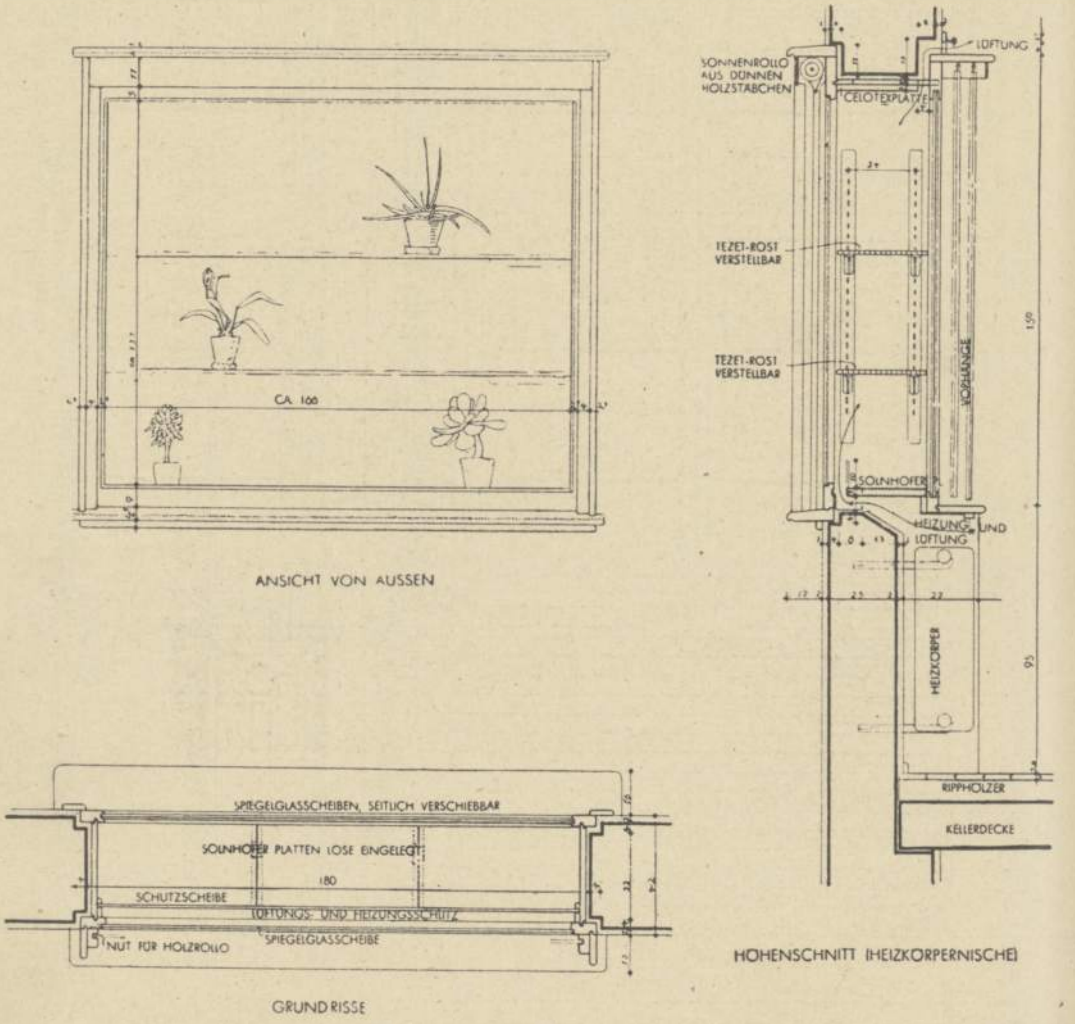


Bild 567: Zeichnung zu einem kleinen Blumenfenster.

Die Bilder 567 u. 568 zeigen ein verhältnismäßig kleines, jedoch recht sachliches und geschmackvoll durchgebildetes Blumenfenster, das von Arch. Dipl.-Ing. Walter Loeffler, Frankfurt am Main, entworfen ist. Da bei diesen kleinen Raumverhältnissen eine Verbindung mit der Außenluft nicht unbedingt notwendig ist, ist das äußere Fenster feststehend, also ohne Lüftungsflügel konstruiert, besitzt in dieser Anordnung nur eine große Scheibe und gestattet möglichst schmal gehaltene Holzteile. Allerdings läßt sich ein feststehendes Fenster nur für Erdgeschoßblumenfenster der Reinigung wegen rechtfertigen.

Zum Wärmeschutz oder zum Abblenden starken Lichtes dient ein Rolladen.



Bild 568: Schaubild des in Bild 567 dargestellten Blumenfensters.
(Entwurf: Arch. Dipl.-Ing. Walter Loeffler, Frankfurt a. M.)

6. Schaufenster in Holz.

Ein Ladenbetrieb wird von der Gestaltung und konstruktiven Durchbildung des Schaufensters wesentlich beeinflußt. Möglichst große Glasfläche muß angestrebt werden. Zuweilen werden sogar die Keller derart zu den Läden als Schauplätze herangezogen, daß man vor deren Fenster einen großen Lichtschacht anlegt, so daß auch die unten ausgelegten Gegenstände von der Straße aus gesehen werden können. Die Ladentüren werden entweder in der Mitte (Bild 569) oder seitlich (Bild 570) angelegt. Bei jener Anlage werden die Schauflächen zerrissen, bei dieser eine einheitliche Auslage erzielt. Für gewisse Verkaufsgegenstände wird eine große Auslage (Schaukasten) verlangt. Man erreicht dies durch vertieft liegende Türen (Bild 571) und durch Schaukästen, die von allen Seiten betrachtet werden können (Bild 572). Nach Mitteilung aus Geschäftskreisen tragen ruhige Schauplätze sehr zur Erhöhung der Kauflust bei.

Das über der ganzen Schaufensteranlage liegende Mauerwerk wird durch eiserne Träger oder Eisenbetonbalken abgefangen.

Das eigentliche Schaufenster besteht aus einem feststehenden, 45 bis 55 mm starken, 100 bis 120 mm breiten Holzrahmen, der sich gegen die Blindrahmenauffütterung mit der Rolladen-

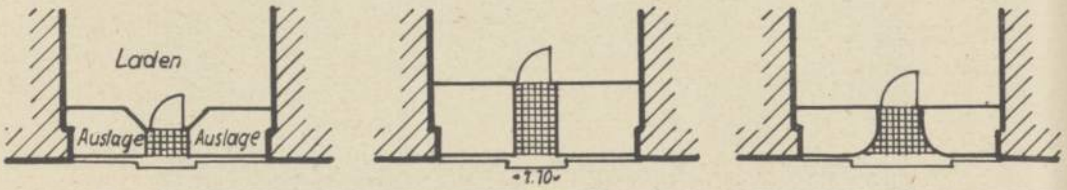


Bild 569: Tür in der Mitte (zerrissene Schauflächen).

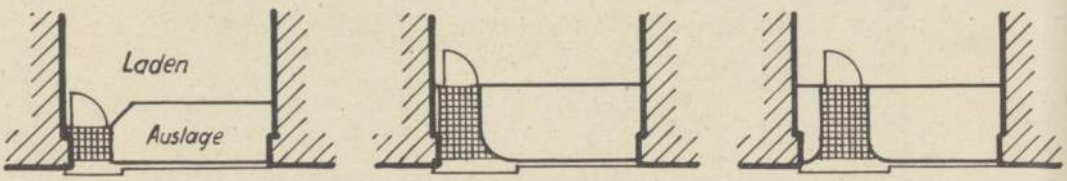


Bild 570: Tür seitlich (große Schaufenster).

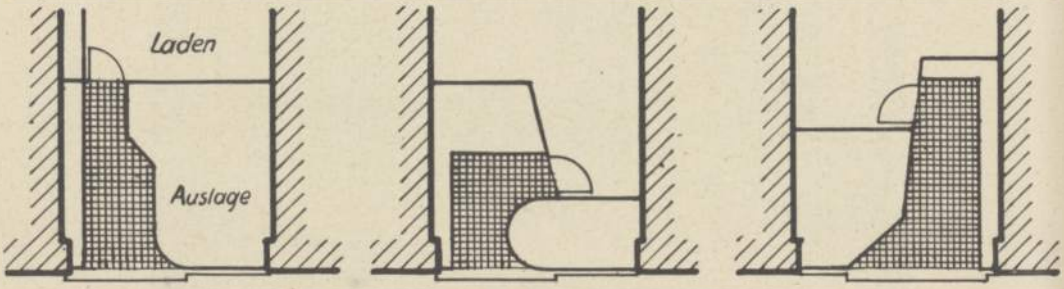


Bild 571: Tür vertieft (viele Schauflächen).

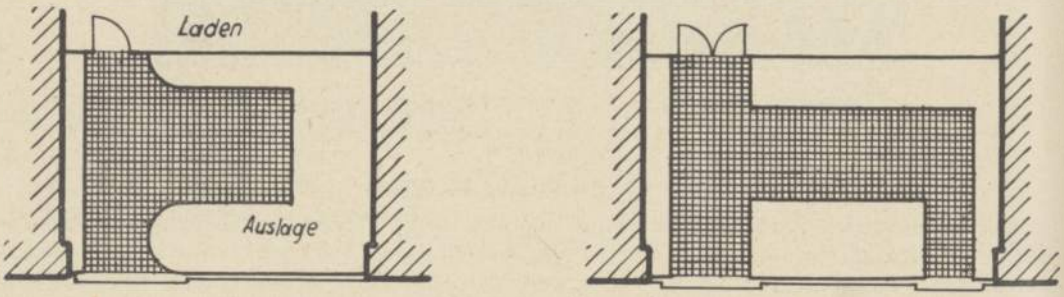
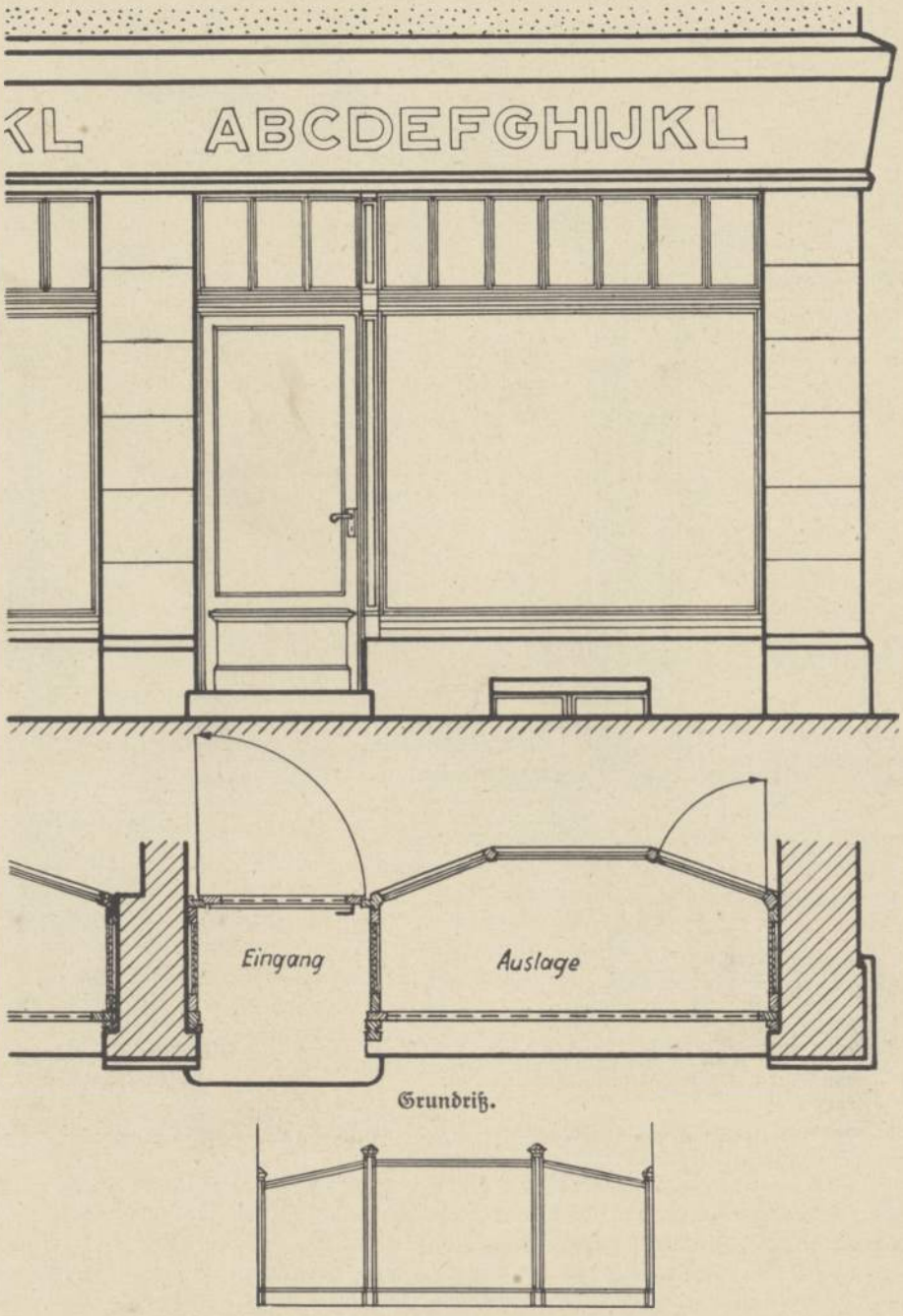


Bild 572: Ruhige Schauplätze.

führungsnute lehnt und durch kräftige Bankeisen oder Steinschrauben am Mauerwerk befestigt wird. Zur Verglasung werden 6 bis 8 mm starke Spiegelscheiben genommen, die unter Belassung eines Spielraumes in den Falz gelegt und durch aufgeschraubte Holzleisten gehalten werden. Um ein Anlaufen oder Gefrieren der Scheibe zu verhindern, müssen kleine Lüftungsöffnungen im Fensterrahmen vorgesehen werden. Hierdurch wird eine Luftzirkulation ermöglicht. Gleiches Ergebnis erzielt man durch einen geschlossenen Schaukasten. Ein solcher wird aus Rahmenholz und Füllungen hergestellt, zuweilen mit einer Decke in Höhe des Fensterkämpfers versehen und in der Rückwand verglast (vgl. Bild 609i). Zum Durchlüften müssen in dem Boden des Schaufensterkastens mehrere Luftlöcher vorgesehen werden. Durch diese sowie durch die



Grundriß.

Rückwand der Auslage.

Bild 573: Schaufenster mit seitlichem Eingang.

Luftöffnungen im Rahmenholz kann die Luft kreisen. Bild 573 stellt in Grundriß und Ansicht ein Schaufenster mit seitlichem Eingang dar. Statt eines geschlossenen Schaukastens ist die Auslage durch eine etwa 1 bis 1,50 m hohe Rückwand vom Laden abgesondert.

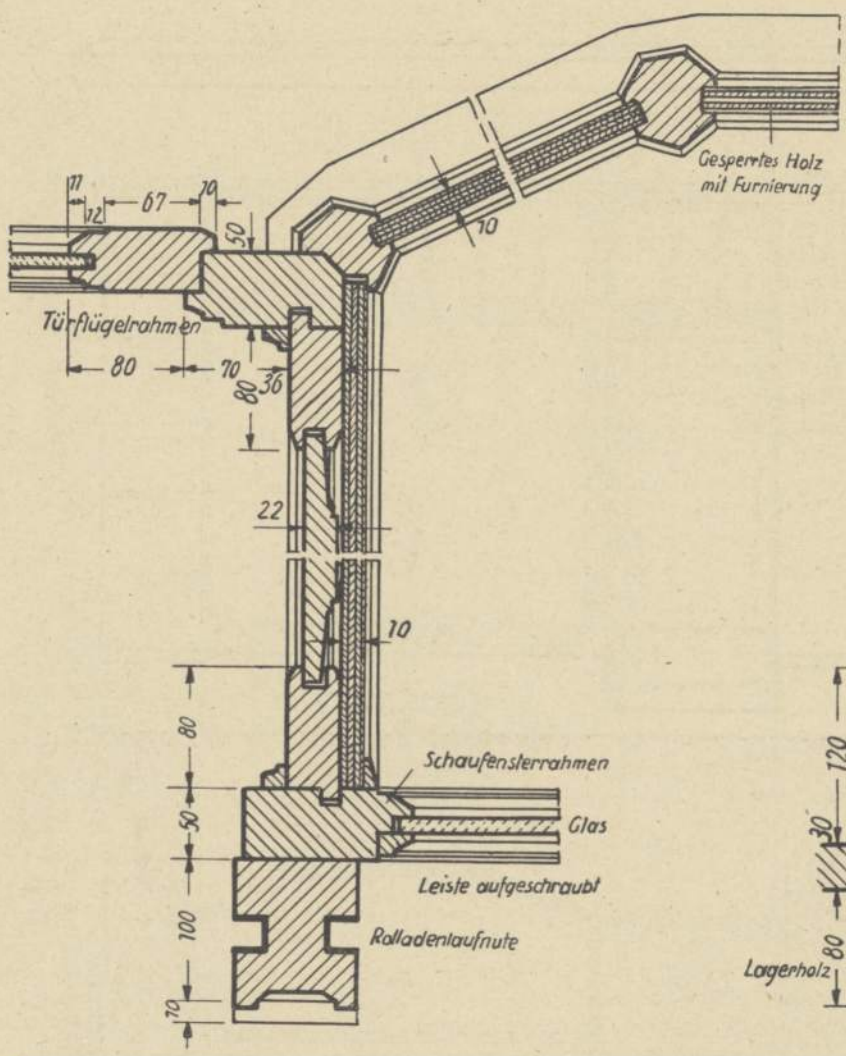


Bild 574: Waagerechter Schnitt durch Eingangstür und Schaufenster (Maße in mm).

Bild 575: Höhenschnitt durch die Rückwand des Schaukastens.

Die Zusammenfügung der einzelnen Holzteile und deren gebräuchliche Abmessungen gehen aus den Teilzeichnungen (Bild 574 und 575) hervor.

Es sei noch bemerkt, daß eine Ladentür nur eine Stufe hoch (Regenstufe) über dem Erdreich liegen darf; mehrere Außenstufen sind dem Verkehr hinderlich. An besonders großen Schaufenstern, wie sie namentlich die modernen Warenhäuser aufweisen, tritt die Bautischlerarbeit immer mehr zurück und wird von der Metallarbeit verdrängt. Man ist bei großen Scheiben gezwungen, einen Werkstoff zu verwenden, welcher nicht wie das Holz dem Ziehen und Werfen ausgesetzt ist.

Auch die Rolläden, die sich im allgemeinen in Kästen über den Schaufenstern befinden, werden in neuerer Zeit vielfach durch Gitterwerk oder geeignete Vorrichtungen aus Metall ersetzt (vgl. Bild 404e u. f.).

7. Rolläden

dienen zur Sicherung der Läden gegen Einbruch. In gleicher, jedoch schwächerer Ausführung finden sie im Wohnhausbau zum Schutz gegen Witterungseinflüsse Verwendung. Sie bestehen

aus einer Anzahl schmaler, profilierter Leisten, die horizontal liegen, miteinander verbunden und auf- und abwärts verstellbar sind.

Als Verbindungsmittel haben sich unter anderem bewährt: Leinwand (Drell), auf welche die Stäbchen aufgeleimt werden, ferner Gurte, die durch einen Schlitz gezogen und mit den Stäben verschraubt werden, und Stahlplättchen, die unter sich verbunden eine Kette bilden.

Über dem Fenster ist ein genügend großer Raum, der sog. Rolladenkasten (Bild 576) nötig, der die Walze aufzunehmen hat. Diese besteht bei Wohnhausfenstern aus Holz, bei Schaufenstern aus 30 bis 40 mm starken Vierkantstahlleisten mit Holzumhüllung. Auf der Walze, die mittels zweier an den Enden befindlicher Zapfen auf den Lagern ruht, wickelt sich der Rolladen auf und ab. Die Walzenlager können seitlich in die Mauer einzementiert oder auf dem Fensterrahmen befestigt werden. An dem einen Ende liegt die Gurt- oder Riemenscheibe, die zur Aufnahme des Zuggurtes dient.

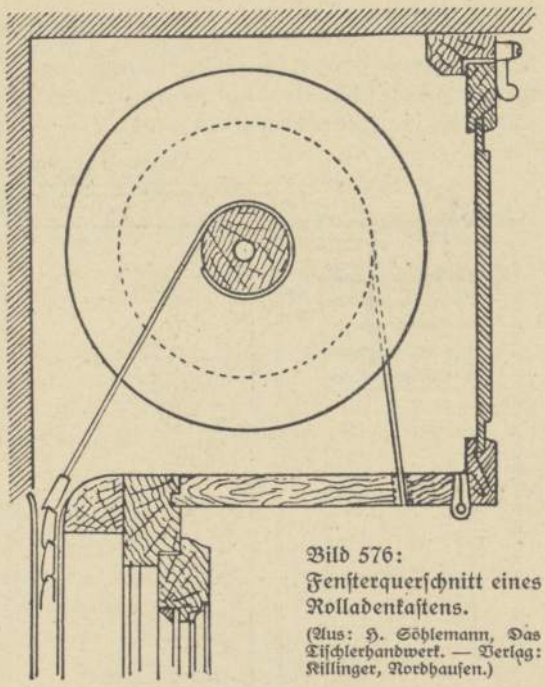


Bild 576: Fensterquerschnitt eines Rolladenkastens.
(Aus: H. Söhlemann, Das Tischlerhandwerk. — Verlag: Killinger, Nordhausen.)

Weiterhin bedarf der Rolladen zur seitlichen Führung je einer eisernen Führungsnut — Laufschiene (vgl. Grundriß o—p im Bild 565), welche in die Fensterauffütterung eingenutet oder auch nur aufgeschraubt werden kann. Aufgeschraubt im oberen Teil auf das Futter — also daß sie vor dem Gewände vorspringen — müssen die Laufschienen werden, wenn der Laden unten hinausgestellt werden soll; in diesem Falle muß auch die Laufnute aus zwei mit Scharnieren verbundenen Teilen bestehen. Je nachdem der Kämpfer am Fenster eine größere oder kleinere Ausladung besitzt, sind die Laufnuten mehr oder weniger weit vom Fenster anzubringen.

Im Rolladenkasten ist vorn, wo der Laden in die Laufschienen gleitet, eine besondere sog. Leitwalze nötig, welche verhindert, daß der Laden am Fensterrahmen aufläuft und sich abschürft. Die Leitwalze befördert also auch das leichtere Gehen des Ladens. Die Zuggurte oder der Zugriemen bekommen aus dem gleichen Grunde sowie auch zur Führung eine eiserne Rolle, welche so eingerichtet ist, daß die Gurte weder seitlich noch nach oben aus dieser Leitrolle herauskönnen. An dem untersten, breiter gestalteten Leistchen des Rolladens wird ein Winkelblech aufgeschraubt, welches als Anschlag dient und verhindert, daß das untere Ende des Ladens beim Hochziehen aus den Laufschienen heraustritt. Im hochgezogenen Zustande wird der Laden durch die Gurte am besten mittels Gurthalter festgehalten, welche das Feststellen selbsttätig besorgen. Am empfehlenswertesten sind die in die Mauer einzulassenden „Universalgurtaufwickler" mit selbsttätiger Bremse und Schutzvorrichtung, wie sie durch die Firma Karl Schließmann in Mainz-Kastel hergestellt werden.

Ist ein Rolladen groß und schwer, so genügen zum Auf- und Abwärtsbewegen die Gurte oder der Riemen nicht mehr, sondern es wird hierfür ein Stangengetriebe und die Rolladenwinde oder auch eine hydraulische oder andere mechanische Vorrichtung benutzt (Bild 403c u. d).

Der Rolladenkasten (Bild 565, Höhenschnitt m—n und Bild 576) besteht aus einzelnen glatten (Sperrholz) oder gestemmten Teilen, die mit dem Fensterrahmen oder -futter verbunden werden. Er muß eine genügend große Klappe (Tür) besitzen, welche das Herausnehmen des Rolladens bei einer etwaigen Reparatur gestattet. Die Klappe wird durch Scharniere und Vorreiber befestigt.

8. Fensterläden

(Schlagläden) finden bei Einfamilienhäusern und Siedlungsbauten die mannigfaltigste Verwendung. Sie schlagen entweder gegen die Fensterumrahmung und müssen in diesem Fall seitlich und oben die Fensterkante um etwa 20 mm überdecken oder in die Fensterleibung gegen zwei

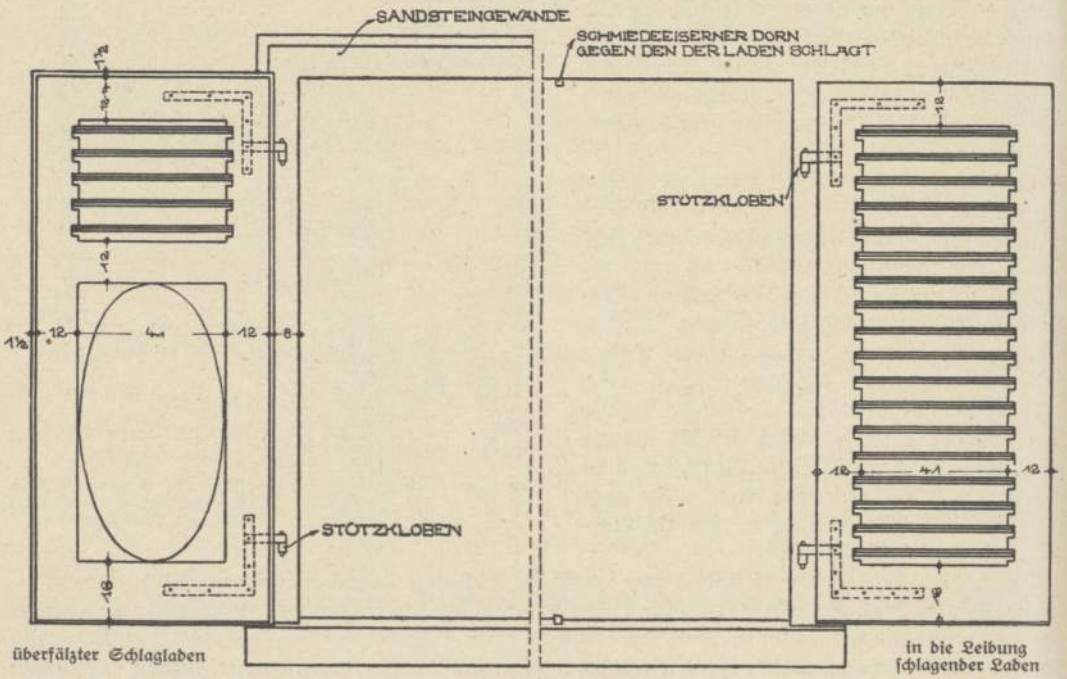


Bild 577: Fensterläden.

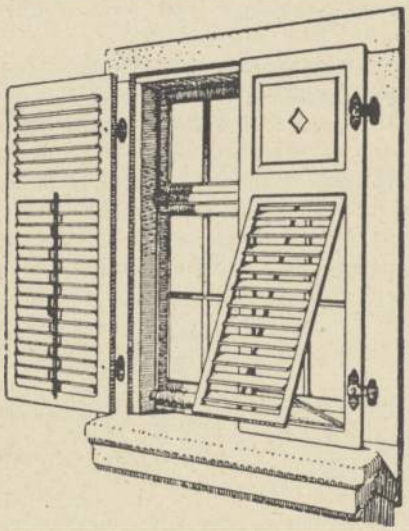


Bild 578: Schlagladen mit verstellbaren (rechts) oder ausstellbaren (links) Jalousiebrettchen.

in Sturz und Sohlbank einzementierte schmiedeeiserne Dollen (Bild 577). Diese Anordnung ist diebessicherer als die erstere, weil ein Herausheben der geschlossenen und innen befestigten Läden von außen nicht möglich ist. Außerdem können sie überfälzt sein, eine Bauart, die sich bei Natursteinfenstergewänden empfiehlt (Bild 577 links). Die Schlagläden werden aus 20 bis 30 mm starken Rahmenhölzern und 12 bis 20 mm starken Füllungen zusammengesetzt. Die Füllungen bleiben entweder glatt oder erhalten einen Spiegel (Raute oder Ellipse, Bild 577 links) oder bestehen aus gestäbten und gespundeten Brettern. Recht dauerhaft sind Klappläden, deren Füllungen aus feststehenden Jalousiebrettchen bestehen (Bild 577 rechts). Diese werden in den Rahmen eingelassen und eingezapft, sind 8 bis 12 mm stark, stehen beiderseits 10 bis 12 mm über und müssen sich 15 mm überdecken. Bei geschlossenem Laden sind die Brettchen nach außen geneigt. Durch Eisenstangen bewegliche Jalousiebrettchen zeigt Bild 578, kommen jedoch nur noch wenig zur Ausführung, weil durch Einrosten der Scharniere die Verstellvorrichtung bald unwirksam wird.

IV. Tür- und Fensterbeschläge.

Die Beschläge und Verschlüsse zu Türen und Fenstern werden in Spezialfabriken angefertigt. Die Tätigkeit des Tischlers (Anschlägers) beschränkt sich darauf, eine gute Auswahl zu treffen und die Beschlagteile sachgemäß anzuschlagen. Da wegen Raummangels auf dieses Spezialgebiet nicht näher eingegangen werden kann, so seien einige Firmen genannt, die gute Baubeschlagsartikel anfertigen: Kiekert & Nieland, Heiligenhaus (Niederrhein), Gebr. Betz, Schwelm i. W., Schmidt & Meldau, Köln a. Rh., J. G. Frommhold, Chemnitz, Vereinigte Baubeschlag-Fabriken Gretsch & Co., G. m. b. H., Feuerbach, und andere Werke. Ihre Fabrikate sind z. T. geschützt und patentiert und in den von den Firmen herausgegebenen Spezialkatalogen näher beschrieben und veranschaulicht.

Die Fenster- und Türbeschläge für Kleinwohnungen sind in ihren Abmessungen vom Normenausschuß der Deutschen Industrie festgelegt worden. Hierbei ist zu bemerken, daß die Türschlösser nur in den Abmessungen und nicht in der Konstruktion genormt sind, d. h. die Spezialfirmen können die innere Einrichtung nach eigenem Ermessen gestalten, sie sind lediglich an die äußeren Abmessungen gebunden.

Die **Fensterbeschläge** (Bild 579) bestehen aus:

1. den Schein- oder Einlaßecken (i). Mit diesen werden die vier Ecken des Flügelrahmens verstärkt. Sie besitzen 4 oder 5 Schraubenlöcher, werden in das Holz eingelassen und verschraubt; bei maschineller Fensterherstellung müssen infolge des Ausfräsens der für die Scheinecken erforderlichen Vertiefung die Ecken abgerundete Kanten erhalten (k);
2. den Fisch- oder Einstemmbändern (g und h). Der obere Lappen wird in den Höhenfries des Flügelrahmens, der untere in den Blendrahmen eingestemmt und durch Stifte befestigt. Der Dorn oder Stift ist entweder kurz oder lang. Bänder mit kurzem Dorn sollten nur da verwendet werden, wo für das Ausheben der Fenster wenig Spielraum vorhanden ist;
3. dem Fensterverschluß. Hier kommen in Frage für Fenster einfacher Räume: der halbe oder einfache Vorreiber, der ganze oder doppelte Vorreiber und der Einreiber. Für bessere Fenster wählt man den Treibriegelverschluß, den Espagnoletteverschluß oder den Baskülverschluß. Der letztere hat die beiden anderen fast vollständig verdrängt; er besitzt ihnen gegenüber den Vorteil, daß er geringere Konstruktionsstärke benötigt und ganz oder teilweise in den Flügelrahmen eingelassen werden kann. Bei Fenstern für Kleinwohnungen liegt der Baskülverschluß als „aufliegendes Fenstergetriebe" (vgl. DIN 1098, Bild 579 a) auf dem Fensterrahmen oder der Schlagleiste. Der Verschluß besteht aus zwei im Querschnitt segmentförmigen Riegelstangen, deren Enden im Schloßkasten verkröpft und zahnartig ausgeschmiedet sind. Am Griff (b) befindet sich eine Zahnradscheibe, die bei der Drehung die Riegelstangen in entgegengesetzter Richtung nach oben und unten hinter die Kloben treibt und dadurch das Fenster oben und unten dicht schließt. In der Mitte wird das Fenster durch eine mit dem Griff in Verbindung stehende Zunge, die bei der Drehung in einen im Rahmenholz ausgestemmten Schlitz mit Schließblech greift, ebenfalls gedichtet.

Die **Türbeschläge** bestehen aus den Fischbändern und dem Schloß, die den Türgrößen anzupassen sind.

Die Abmessungen der genormten Fisch- oder Einstemmbänder sind in DIN 402 angegeben. Die Einstemmbänder werden für überfälzte Türen verwendet (vgl. Bild 533 b), wobei die verschiedenen Falzbildungen Bänder mit gleichstehenden oder versetzten Lappen bedingen. Der obere Lappen wird in den Türrahmen, der untere in das Futter eingestemmt. Ob Rechts- oder Linksbänder bestellt werden müssen, richtet sich nach dem Aufschlagen der Türen.

Aufsatzbänder (DIN 408, vgl. Bild 533a) eignen sich für Türen oder Fenster, die in den Falz schlagen. Die Lappen werden mittels Senkholzschrauben aufgeschraubt. Schwere Türen erhalten auch in der Mitte, also im ganzen drei Aufsatzbänder.

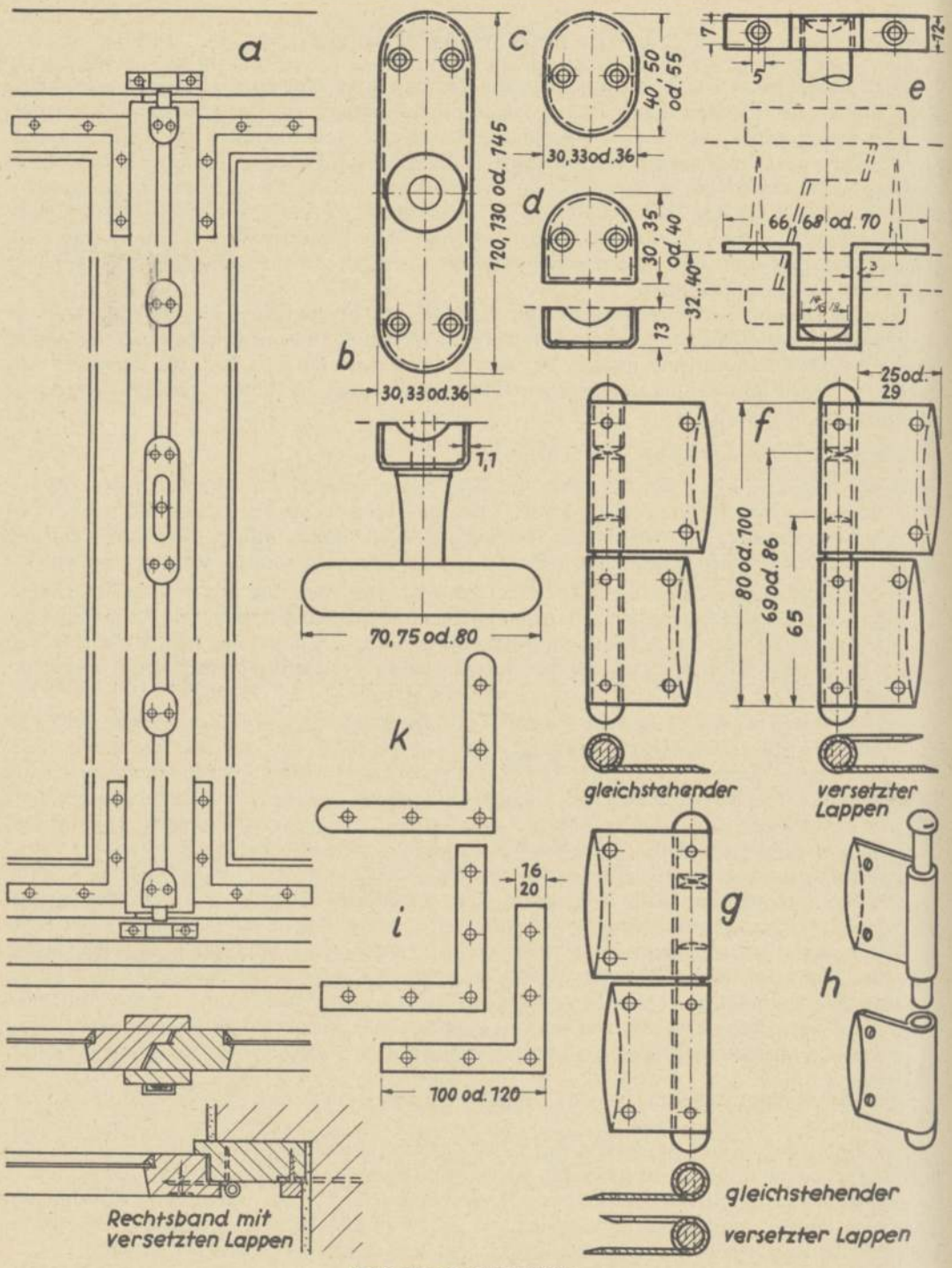


Bild 579: Fensterbeschläge.

a Baskülverschluß (aufliegendes Fenstergetriebe nach DIN 1098)
b Kasten
c Zwischenführung
d Endführung
e Stange und Kloben
f und g Einstemmbänder für Fenster (f Rechtsband, g Linksband)
h Einstemmband mit beweglichem Dorn, falls zum Ausheben des Fensterflügels nicht genügend Höhe vorhanden
i Einlaßecken für Fenster (nach DIN 300)
k desgl. für maschinelles Ausfräsen

Sollen überfälzte Türen mit Aufsatzbändern versehen werden, dann müssen gekröpfte Lappen zur Anwendung kommen. Pendeltüren werden mit sog. Bommerbändern beschlagen. Die beiden Lappen sind je an einer Hülse angearbeitet, die wiederum durch einen kräftigen Steg in Verbindung stehen. Im Inneren der Hülsen befinden sich Spiralfedern, die beim Öffnen der Tür angespannt werden und dann den Türflügel wieder zurückwerfen.

Schiebetüren erhalten Beschläge, wie in Bild 543 angedeutet, z. B. den Röhrentürbeschlag. Die Rollen sind mit Kugellager versehen und besitzen Fiberscheiben.

Schlösser dienen zum Verschluß von Türen, auch Fenstern, durch Riegel- oder Klinkenbewegung. Für untergeordnete Türen oder Türen mit verhältnismäßig schwachen Rahmen wird das Kastenschloß (Bild 581) genommen und meistens auf die Bandseite der Tür aufgeschraubt. In einfachster Ausführung besitzt ein Kastenschloß nur einen Riegel (Bild 581), der den Verschluß durch Eindringen in den Türanschlag (ein- oder zweimalige Schlüsseldrehung) bewirkt. Durch Kastenschlösser mit Drücker (Bild 582) wird ein doppelter Verschluß (Riegel und hebende Falle) erzielt. Viele Kastenschlösser sind mit Nachtriegel versehen (Bild 582 Nr. 8) und gestatten dadurch eine weitere zusätzliche Verschlußmöglichkeit.

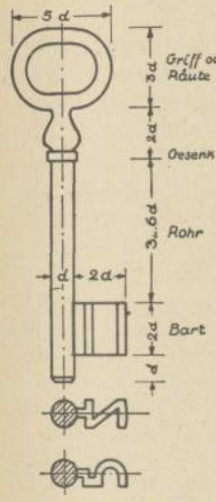


Bild 580: Schlüssel.

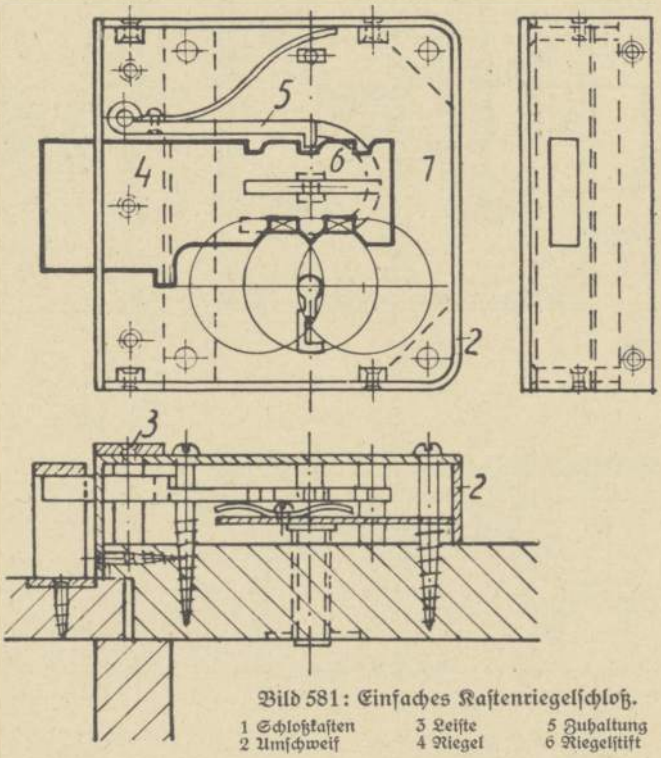


Bild 581: Einfaches Kastenriegelschloß.
1 Schloßkasten 3 Leiste 5 Zuhaltung
2 Umschweif 4 Riegel 6 Riegelstift

Für bessere Türen werden Einsteckschlösser (Bild 583 u. 584) genommen, die sowohl für überfälzte als auch für in den Falz schlagende Türen erhältlich sind. Verschluß: Riegel und die vom Drücker betätigte „schließende Falle".

Haus- und Flurtüren erhalten meistens nur an der Innenseite Drücker; das Öffnen an der Außenseite geschieht nur mittels des Schlüssels. Falle und Riegel sind durch einen Wechsel (Bild 584) verbunden, der die Bewegung der Falle mit dem Schlüssel ermöglicht.

Die wichtigsten Einzelheiten eines Schlosses umfassen:

a) Schlüssel (Bild 580). Mit seinem Bart wird die Zuhaltung so eingestellt, daß durch eine Drehbewegung der Riegel verstellt werden kann. Ein Schloß ist um so sicherer, je vielgestaltiger der Schlüsselbart ist. Durch gebohrte Schlüsselrohre und Einbau von „Eingerichten" wird eine erhöhte Sicherheit erreicht.

b) Der Riegel wird entweder durch einmalige oder zweimalige Schlüsseldrehung vorgeschoben. Entsprechend spricht man von einem ein- oder zweitourigen Schloß.

c) Zuhaltungen sind jene Schloßteile, die den Riegel in seiner Ruhelage festhalten. Arbeiten ihre Sperrungen nicht sicher, dann „überschlägt" sich der Riegel, andernfalls hält das Schloß „Tour".

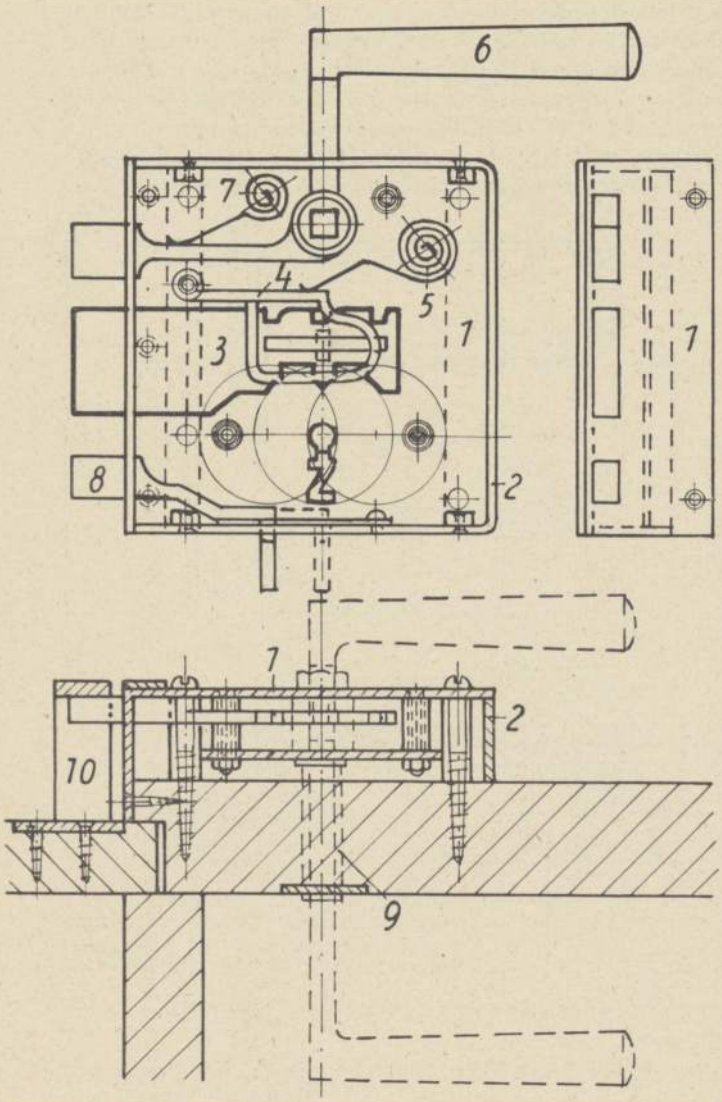


Bild 582: Kastenriegelschloß mit Knebeldrücker und Nachtriegel.

1 Schloßkasten 3 Riegel 6 Knebeldrücker mit 8 Nachtriegel
2 Umschweif 4 Zuhaltung Nuß und Falle 9 Schlüsselrohr
5 Zuhaltungsfeder 7 Knebeldrückerfeder 10 Schließkloben

d) Die Falle wird in der Regel vom Drücker bewegt. Mittels Knebeldrückers (Bild 582) wird die Falle gehoben, sonst waagerecht bewegt (schließende Falle).

e) Die Nuß dient dem Drücker als Lager und überträgt die Bewegung auf die Falle.

f) Türdrücker lagern in Rosetten, Schildern und der Nuß, wirken als Hebel und bewegen die Falle.

g) Federn wirken durch ihre Spannkraft, ermöglichen die Drehbewegung und sichern die Schloßteile in Ruhelage.

Für die Abmessungen der Kastenschlösser und deren Einzelteile wird manchmal ein Vielfaches des Schlüsselrohrdurchmessers (d) (Bild 580) genommen, z. B. Schloßkastenbreite gleich 13 d, Riegelhöhe gleich 3 d, Entfernung des Schlüsselloches vom Kastenrand gleich 8 d, usw.

Der Schloßbau hat im Laufe der Zeit zur Erhöhung der Sicherheit gegen Einbruch viele Wandlungen und Verbesserungen erfahren. Spielten zu Ende des Mittelalters die sog. Vexierschlösser eine große Rolle, bei denen das Schlüsselloch verborgen ist und nur durch Anwendung gewisser Kunstgriffe zugänglich gemacht wird, und haben im 16. Jahrh. die Buchstabenschlösser, die ohne Schlüssel, direkt von der Hand, geöffnet werden, eine Bedeutung gehabt, so waren es doch im wesentlichen die Engländer Chubb und Bramah und der Amerikaner Yale, die dem neuzeitlichen Sicherheitsschloßbau die Einrichtung gegeben haben.

Das Chubbschloß besitzt mehrere Zuhaltungen, welche alle um einen Punkt drehbar, mit einem Schlitz und Aussparungen versehen sind, die zu den treppenartigen Bartstufen des Schlüssels genau passen müssen. Beim Bramahschloß erfolgt die Bewegung des Riegels nicht unmittelbar durch den Schlüssel, sondern durch Drehung eines Zylinders, der eine für den Schlüssel passende Öffnung besitzt. Die Zuhaltungen, kleine Stifte von verschiedener Länge, liegen parallel zum Schlüsselrohr und werden durch Federn geführt. Der Schlüssel besitzt Aussparungen, in die die Köpfe der Zuhaltungsstifte genau passen müssen. Der Schlüssel muß mit einem gewissen Druck in den Zylinder gesteckt werden, und wenn alle Zuhaltungen die richtige Stellung erreicht haben, kann die Bewegung des Zylinders und durch ihn des Riegels erfolgen. Das Yale- oder Stechschloß besitzt ebenfalls einen besonderen Zylinder; nur liegen in ihm die Zuhaltungsstifte, ebenfalls von verschiedener Länge und mit Federführung, senkrecht zur Schlüsselachse. Auch hier wird die Drehbewegung vom Zylinder auf den Riegel übertragen.

Die Grundlage des Bramahschlosses ist mit der des Chubb- oder auch des Yaleschlosses vereinigt worden, und diese Kombination bildet die beste Schloßsicherung unserer Zeit.

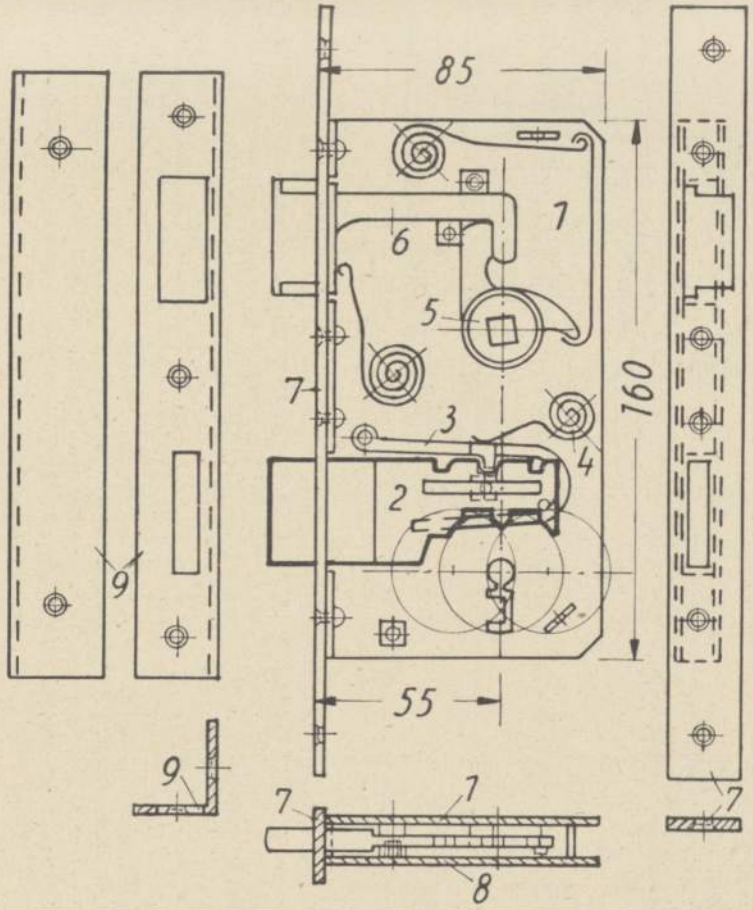


Bild 583: Einsteckschloß für überfälzte Innentür.

1 Schloßboden
2 Riegel
3 Zuhaltung
4 Zuhaltungsfeder
5 Nuß
6 Falle
7 Stulp
8 Schloßdecke
9 Schließblech

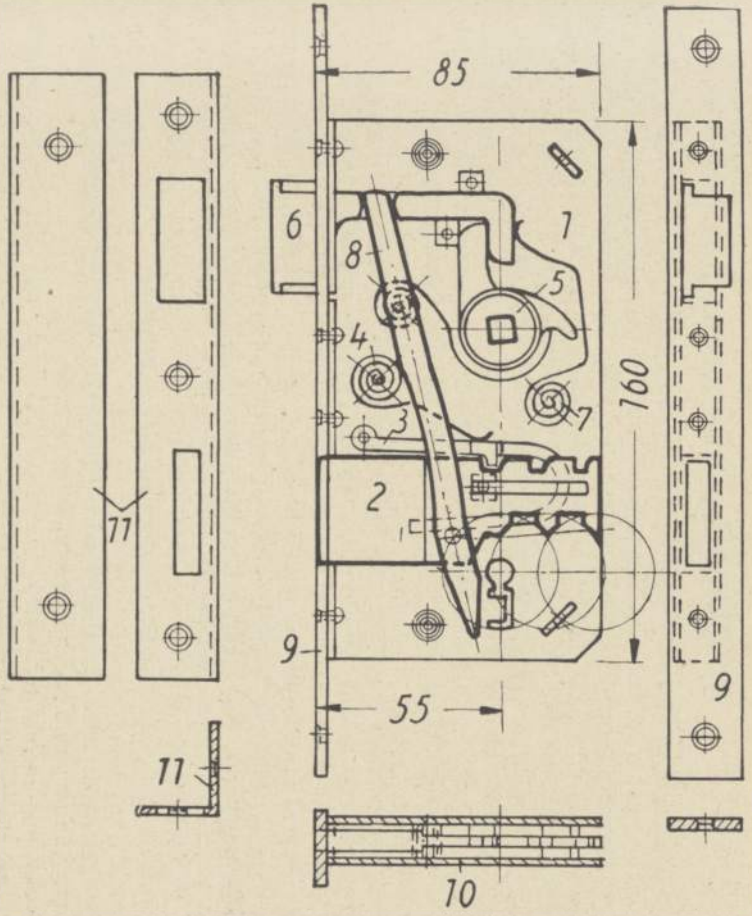


Bild 584: Einsteckschloß für überfälzte Haustür.

1 Schloßboden
2 Riegel
3 Zuhaltung
4 Zuhaltungsfeder
5 Nuß
6 Falle
7 Fallenfeder
8 Wechsel
9 Stulp
10 Schloßdecke
11 Schließblech

V. Wandverkleidungen.

Hölzerne Verkleidungen (Vertäfelungen) der Wände aus langen, bis an die Decke reichenden Brettern waren schon im Mittelalter üblich. In der heutigen Bauweise unterscheiden wir hohe und niedrige Wandverkleidungen. Die niedrigste Art bildet die Sockelleiste (Fußbodenleiste, Scheuerleiste). Sie ist 10 bis 30 cm hoch und hat die Aufgabe, den Wandputz beim Reinigen des Fußbodens zu schützen und die Fuge oder den Zwischenraum zwischen Putz und Fußboden zu verdecken. In Gaststätten ordnet man häufig die sog. Brüstungsleiste an. Sie wird 0,80 bis 1,0 m hoch angelegt und hat den Zweck, den Wandputz vor Beschädigungen durch Stühle und Tische zu bewahren. In Wohnungen dient sie auch als Hintergrund für Möbel. In solchem Falle wurde namentlich in der Gotik und der Renaissance die Vertäfelung mit den Möbeln organisch vereinigt.

Die äußere Behandlung des Holzwerkes ist sehr verschieden. Es kann naturlackiert, gewachst, poliert oder vorher auch gebeizt, gefärbt oder auch mit Deckfarbe gestrichen werden. Die Wand hinter der Vertäfelung wird nicht verputzt, ist aber gegen Durchschlagen von Feuchtigkeit gut zu verstreichen. Aus dem gleichen Grunde ist ein Ölen des Holzes an der Rückseite dringend anzuraten.

Zwischen Vertäfelung und Wand ist eine Luftschicht von 2 bis 3 cm Breite zu lassen, damit die Raumluft auch hinter die Holzvertäfelung dringen kann. Die Befestigung geschieht entweder auf vorstehenden, eingegipsten Holzdübeln oder auf Leisten (Bild 586). Um eine gute Luftbewegung zu ermöglichen, erhalten die Vertäfelungen oben und unten Luftlöcher, die mit durchbrochenen Rosetten oder mit Drahtgewebe geschlossen werden.

Die Verkleidung kann aus glatten Brettern oder abwechselnd aus glatten und profilierten oder gefasten Brettern oder Sperrholzplatten (Bild 585) oder als gestemmte Vertäfelung (Rahmen und Füllung, Bild 586) zur Ausführung kommen.

Die Vertäfelung schließt mit einem Deckbrett oder auch, wie dies in der Renaissance üblich war, mit einem stark ausladenden Gesims ab, welches mit Vorliebe zum Aufstellen von Kannen und Ziergefäßen benutzt wurde.

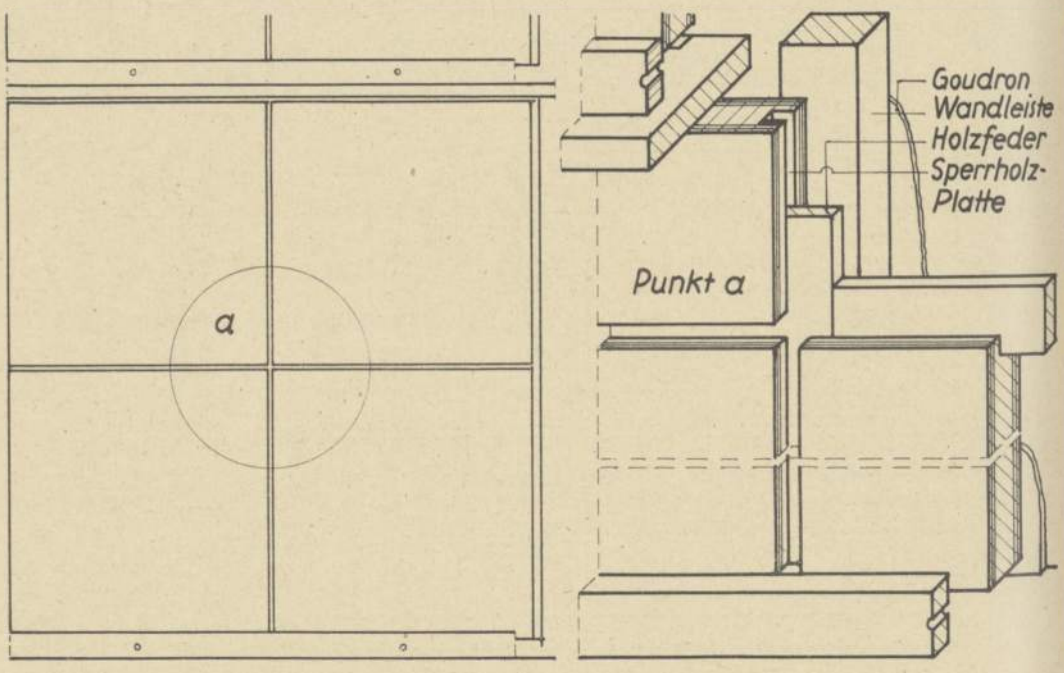


Bild 585: Sperrholzvertäfelung (Sperrholzplatten mittels Holzfedern verbunden).

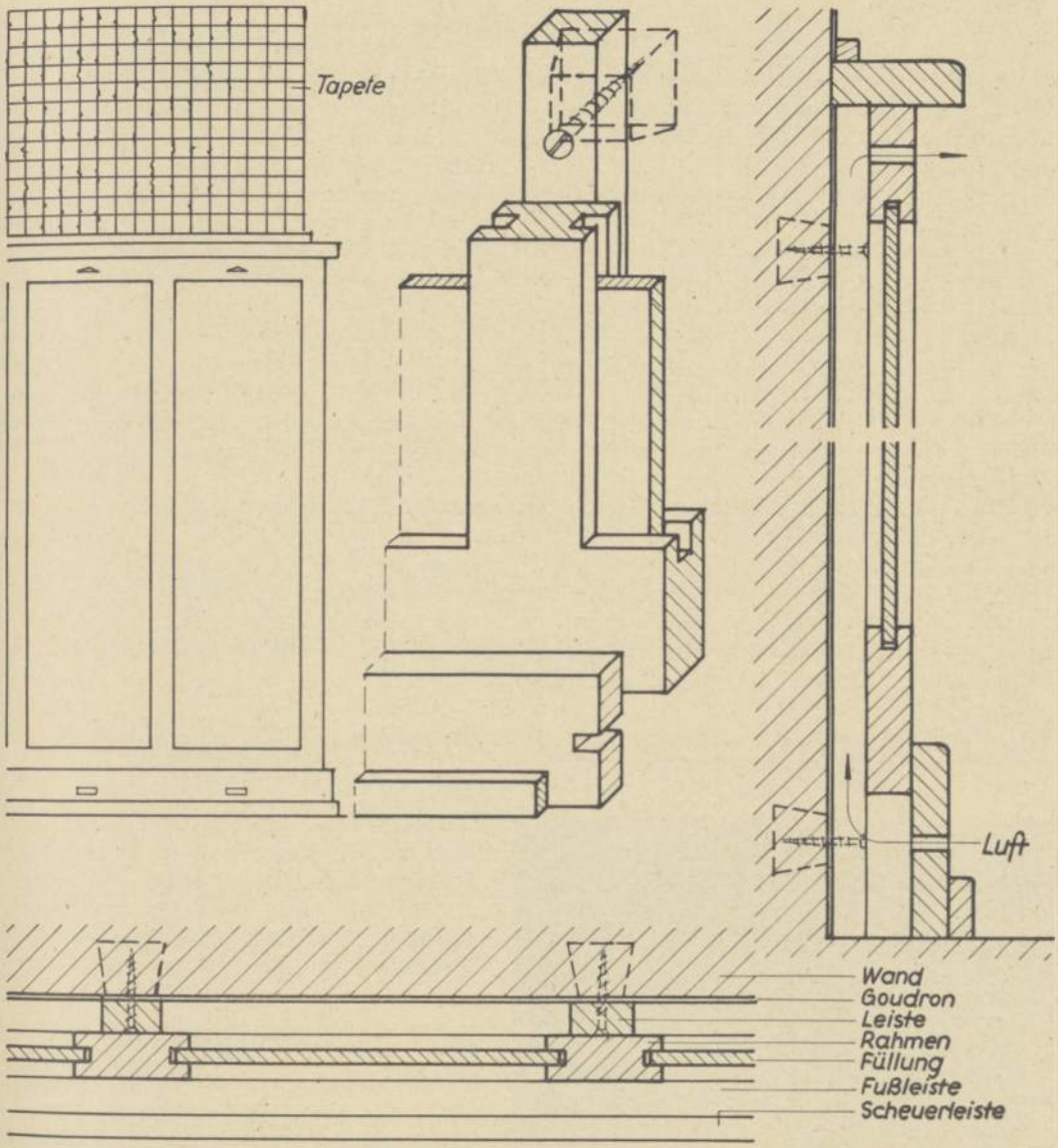


Bild 586: Gestemmte Wandvertäfelung.

Holzstabpaneele, DRP. (Bild 587). Diese Wandbekleidung besteht aus einzelnen, 13×42 mm starken, gespundeten, maschinell hergestellten Holzstäben, die, mit verschraubten Gurten durchzogen, zu einem innig gefügten Paneelmantel zusammengesetzt sind. Das Holzstabpaneel ist nach beiden Seiten biegsam und eignet sich daher auch zum Verkleiden gebogener Flächen, wie Nischen, Säulen, Pilastern usw. Das Befestigen geschieht durch Verschrauben der einzelnen Stäbe auf Hinterlegungsleisten, die wiederum auf eingemauerten oder eingegipsten Holzdübeln verschraubt sind. Die Holzstabwand trocknet wegen ihres kernigen Gefüges bald aus, kann ohne Schwierigkeit schnell angebracht werden und stellt sich im Preis wesentlich billiger als andere Wandbekleidung. Wegen der ruhigen, geschmackvollen Wirkung eignet sie sich sowohl zur Innenausstattung von Privat- und Geschäftszimmern

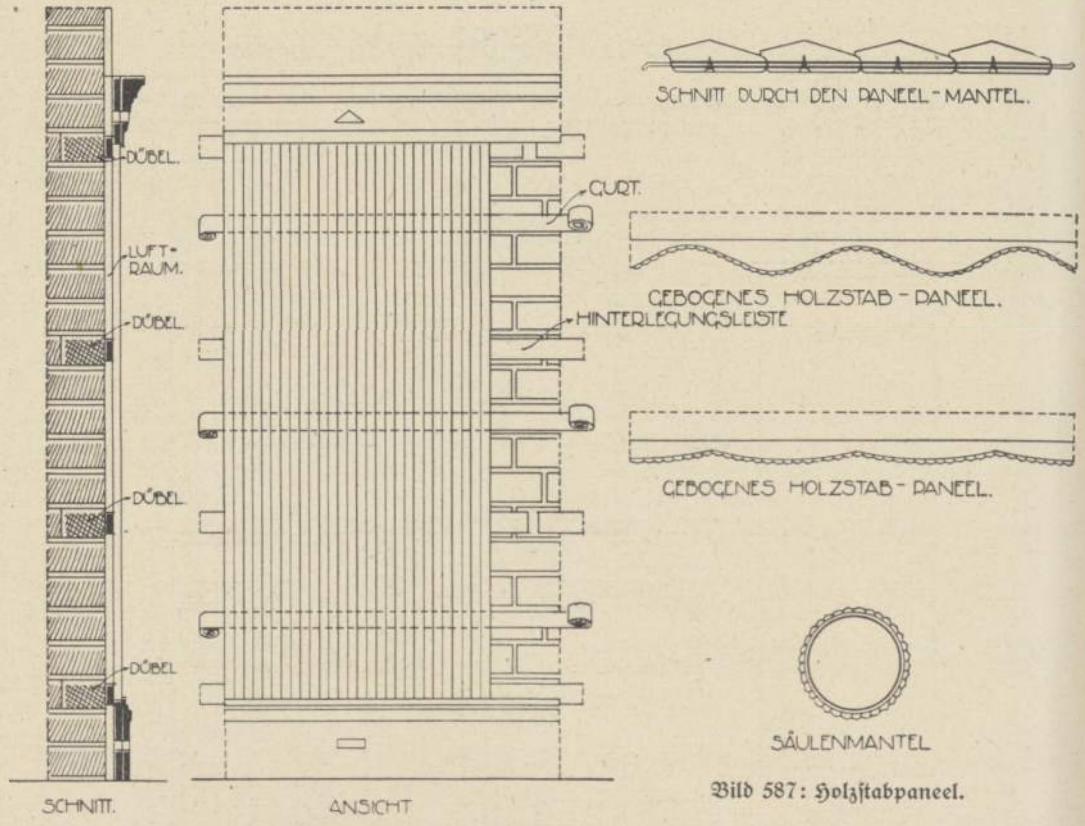


Bild 587: Holzstabpaneel.

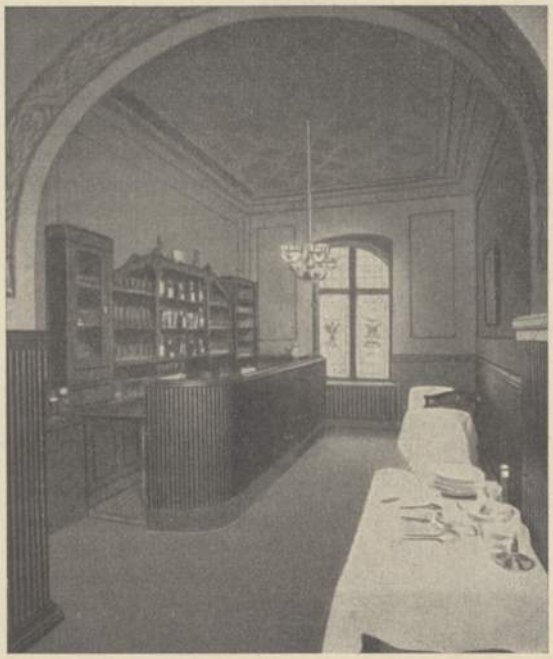


Bild 588: Restaurant mit Holzstabpaneel.

als auch von Räumen öffentlicher Gebäude. Bild 588 zeigt die Verwendung des Holzstabpaneels in einem Restaurant. Wandflächen und Theke sind mit diesem Werkstoff verkleidet und verleihen dem Raum ein gediegenes Gepräge.

VI. Holzdecken.

Größere Räume in besserer Ausstattung, wie Säle, Dielen oder Empfangshallen, können Balkendecken, Leisten- oder Rahmendecken erhalten.

1. Die Balkendecke teilt die ganze Fläche in gleich breite, längliche Felder, die entweder verputzt werden oder Holzfüllung erhalten. Bild 589 stellt eine Balkendecke mit geputzten Feldern dar. Die Balken müssen gleichmäßig weit voneinander liegen, scharfkantig gehobelt oder an den Ecken leicht ausgegründet sein (Bild 590). Die Fugen zwischen Putz und Balken werden durch Deckleisten gedichtet. Die Balken können auch ungehobelt bleiben; sie müssen

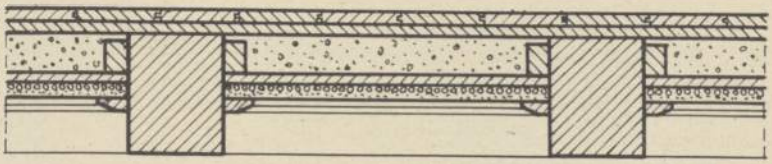


Bild 589: Balkendecke mit geputzten Feldern (gleiche Balkenabstände erforderlich).

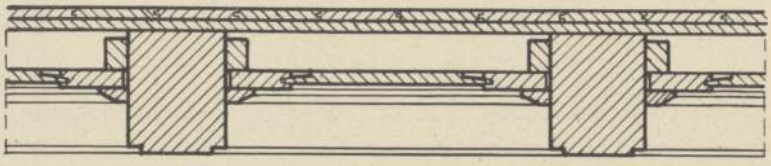


Bild 590: Balkendecke mit Feldern aus Rahmen und Füllungen.
Rahmen 22×120 bis 30×150 mm stark; Füllungen 12 bis 20 mm stark

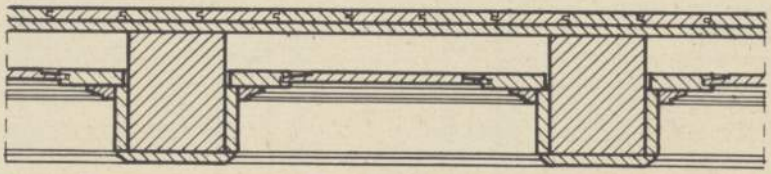


Bild 591: Umkleidete Balken.

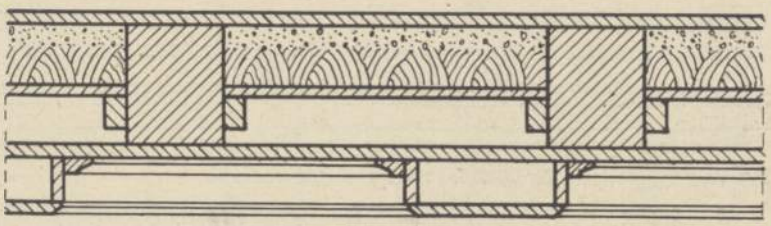


Bild 592: Scheinbalkendecke.

alsdann mit gehobelten und gefasten Brettern verkleidet werden (Bild 591).

Kommen für die Felder Holzfüllungen zur Verwendung, dann bestehen diese aus gespundeten, 20 bis 25 mm starken Brettern oder aus Rahmen und Füllungen (Bild 590).

Sind die Geschoßbalken als sichtbare Balken nicht zu verwenden oder ist eine gleichmäßige Balkenteilung nicht zu erzielen, dann läßt sich eine sog. Scheinbalkendecke ausführen. Die Decke erhält zunächst eine gespundete, an den Ecken abgefaste Schalung, die unter

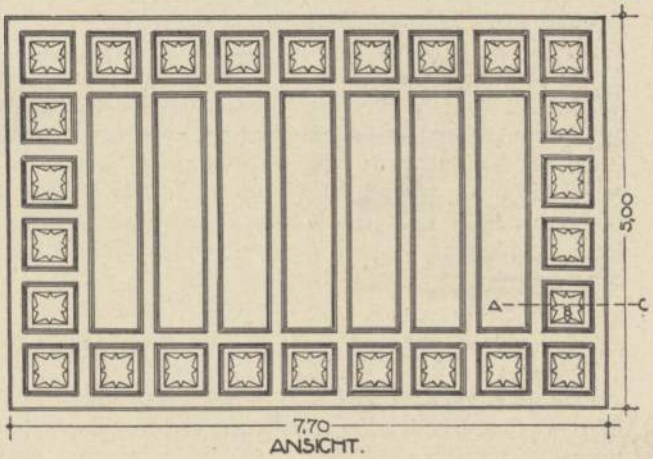


Bild 594. Zu Bild 593: Ansicht.

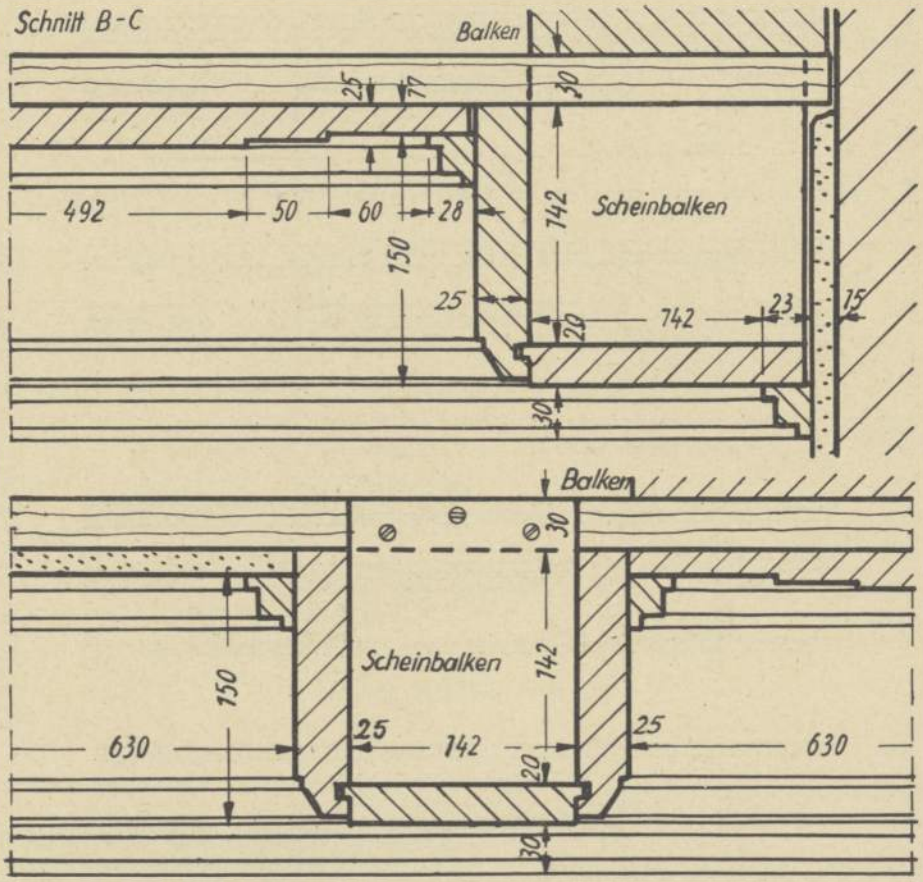


Bild 593: Scheinbalkendecke.
(Scheinbalken aus 18 bis 30 mm starken Brettern zusammengesetzt).

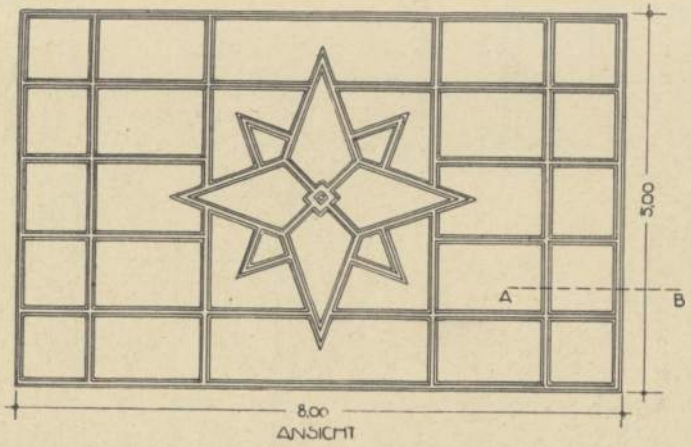
die Decke geschraubt wird, und hierunter werden aus Holzkasten hergestellte „Scheinbalken" befestigt (Bild 592 und 594).

2. Die Leistendecke teilt die Deckenfläche in einzelne geometrische Felder. Die Leisten sind 50 bis 100 mm breit, 12 bis 25 mm stark und werden mittels Flacheisen an der Decke befestigt (Bild 595). Je nach Ausbildung der Decke werden an den Wandkanten besondere Wandleisten und breite Seitenrahmen mit Abschlußdeckleisten angeordnet.

3. Die Rahmendecke wird aus Rahmenhölzern und Füllungen als Kassettendecke hergestellt, wobei die Decke in quadratische oder längliche Felder aufgeteilt werden kann (Bild 596). Der Rahmen besteht aus zwei Teilen. Zunächst wird der obere Teil (15 bis 35 mm stark) an die Balken geschraubt, alsdann werden die Sperrholzfüllungen eingesetzt und diese durch das untere Rahmholz (15 bis 25 mm stark) gehalten.

VII. Holztreppen.

Die allgemeinen Grundsätze, nach denen Treppen auszuführen sind, haben bei den massiven Treppen (vgl. S. 213 u. flg.) eine kurze Besprechung gefunden und sind auf Holztreppen ebenfalls sinngemäß anzuwenden. Für den Tischler ergeben sich im Treppenbau häufig recht fesselnde und nicht immer leicht zu lösende Aufgaben. Die Sicherheit des Verkehrs verlangt eine feuer-



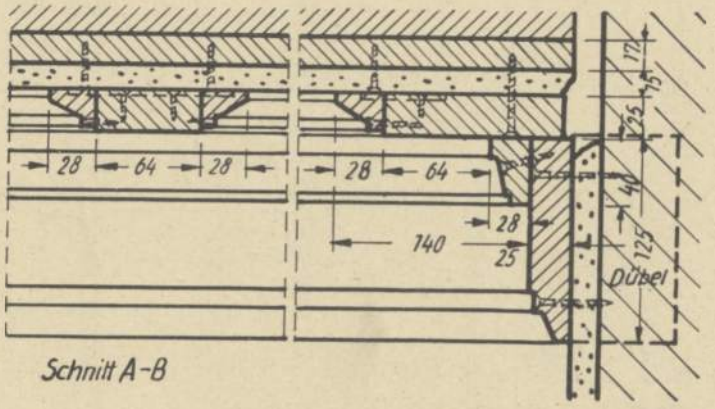
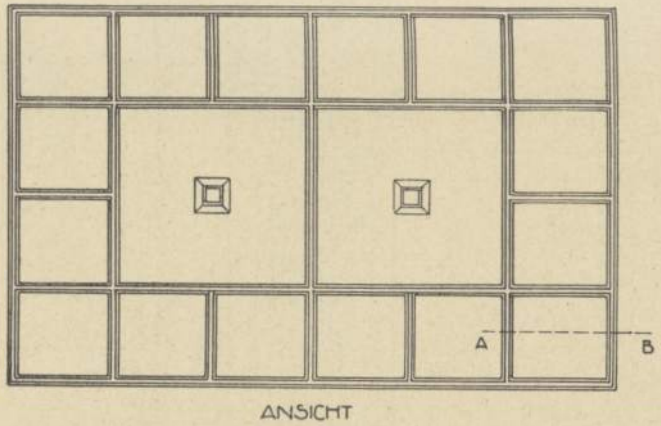


Bild 595: Leistendecke.
(Leisten 15 bis 25 mm stark)



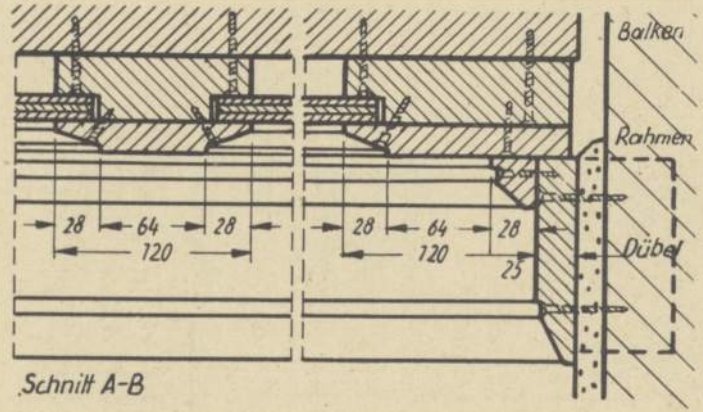


Bild 596: Rahmendecke.
(Rahmen 20 bis 35 mm stark, Füllung 6 bis 18 mm stark)

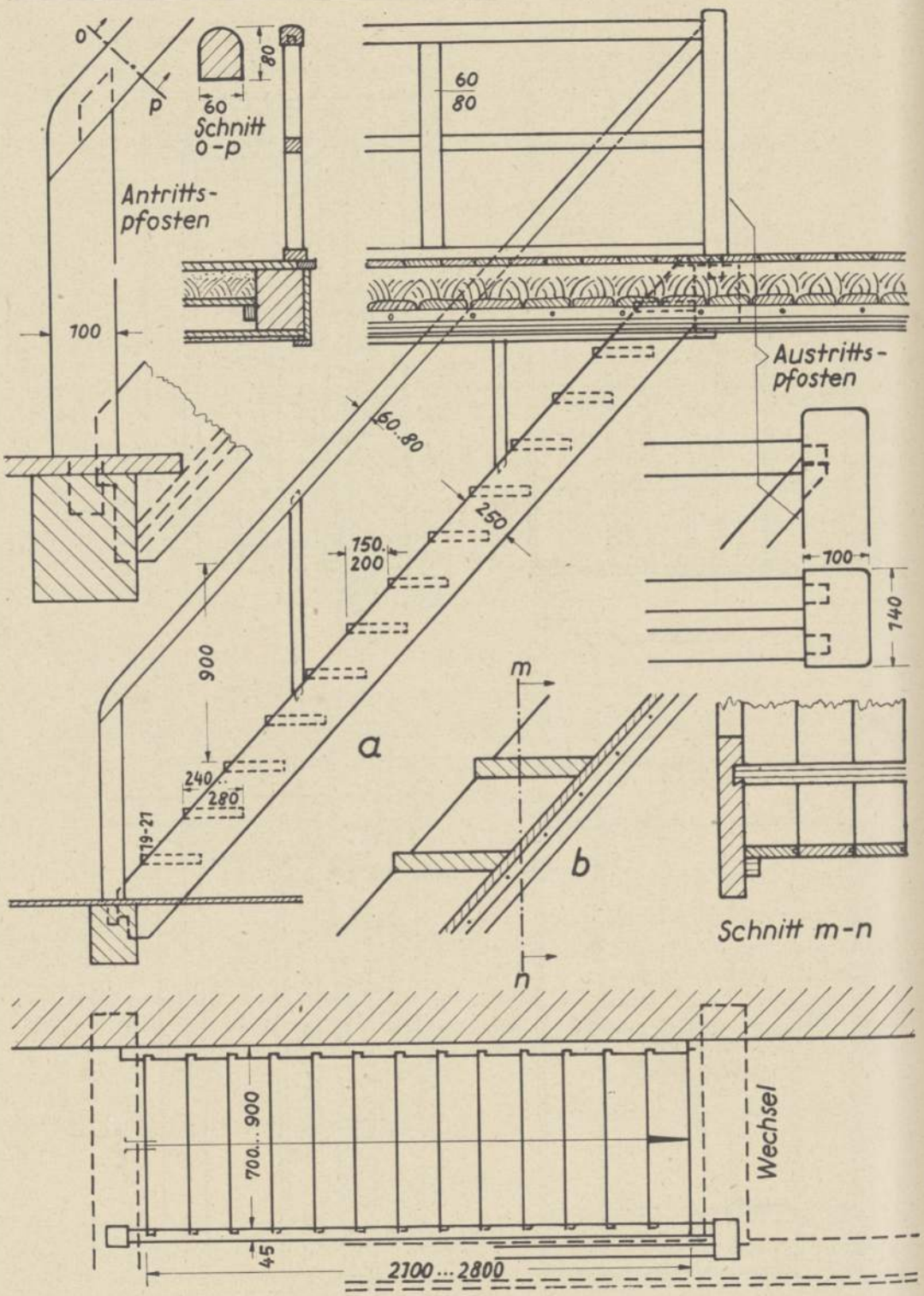


Bild 597: Eingeschobene Treppe für Kleinhäuser.

a Treppe, unterseits nicht verschalt b verschalt

hemmende Bauweise, die nicht nur durch linoleum- oder holzbelegte Steintreppen, sondern auch durch unterseits verschalte und geputzte Holztreppen erreicht wird. Die lichte Höhe, d. h. der Abstand zwischen Stufenvorder- und Deckenunterkante, darf nicht geringer als 2,00 m betragen. Die Mindestbreite einer Treppe sollte nicht unter 0,60 m gewählt werden. Für Miethäuser werden Breiten von 1,00 bis 1,05 m und für gesteigerte Verhältnisse bis zu 1,20 m verlangt. Je nach der Stufenverbindung werden bei Holztreppen eingeschobene, eingestemmte und aufgesattelte Treppen unterschieden.

1. Die eingeschobene Treppe.

Untergeordnete Treppen, wie Boden-, Stall- und Kleinsiedlungstreppen, erhalten keine Setzstufen und können deshalb steiler als andere Treppen angelegt werden. Die Steigungshöhe wird etwa 190 bis 210 mm (genormt 200 mm), der projizierte Abstand von Vorderkante zu Vorderkante Stufe 150 bis 200 mm und die Auftrittsbreite 240 bis 280 mm gewählt werden. Die Trittstufen werden auf Grat (Bild 597 b, Schnitt m–n) in die Wangen eingeschoben, sind 30 bis 50 mm stark und an der Vorderkante ein wenig abgeschrägt. Die Wangen sind je nach freitragender Länge 35 bis 60 mm stark, 220 bis 280, im Durchschnitt 250 mm breit, besitzen an den Enden Zapfen, greifen in Balken oder Balkenwechsel und stützen sich auf diese. Zwischen einem einfachen Antritts- und Austrittspfosten befindet sich zum seitlichen Schutz ein Handlauf, der durch einzelne Stäbe oder ein einfaches Stabgeländer getragen wird (Bild 597).

2. Die eingestemmte Treppe.

Bei dieser Treppe (Bild 599 und 600) sind die Tritt- und Setzstufen 18 bis 20 mm tief in beide Wangen eingelassen, eingestemmt (Bild 599e). Die Wangenstärke muß der Treppen-

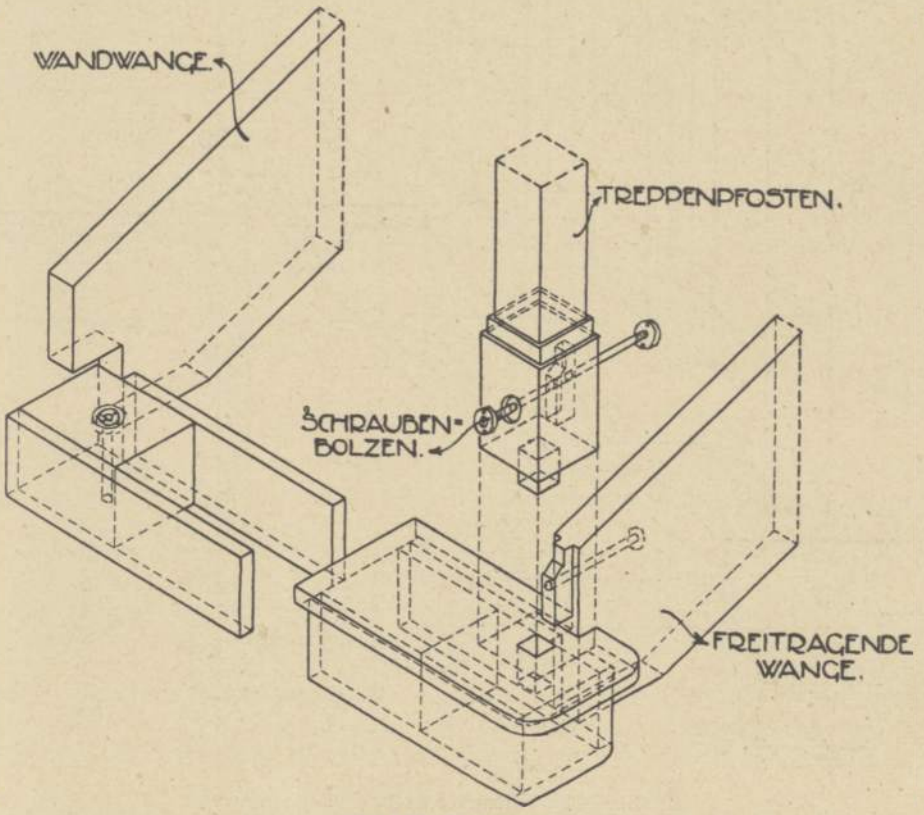


Bild 598: Kastenstufe.

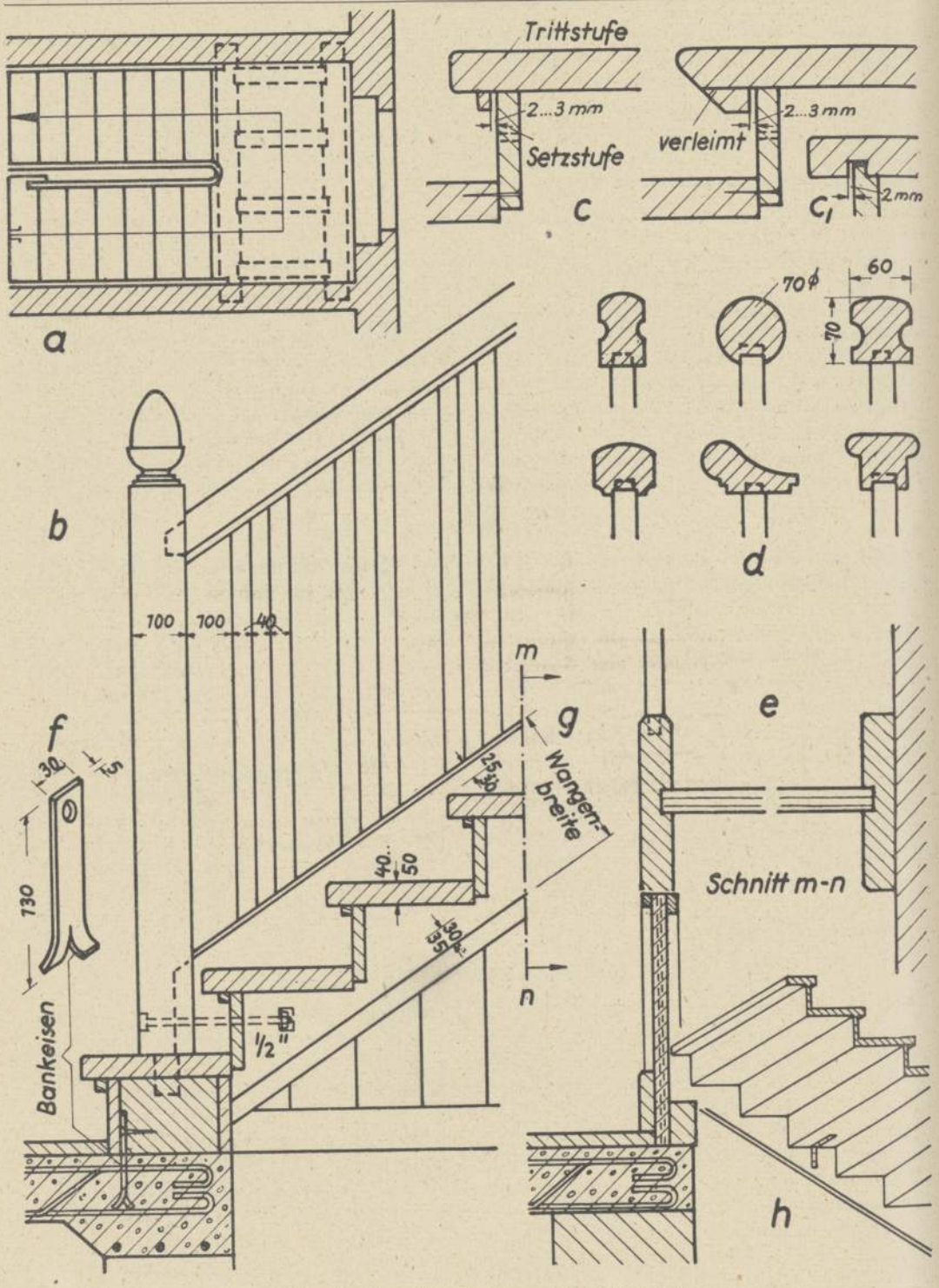


Bild 599: Eingestemmte Treppe (Maße in mm).

a zweiarmige Podesttreppe
b der untere Teil der Treppe
c Stufenprofile
d Handläuferprofile
e Verbindung der Wangen und Trittstufen
f Bankeisen
g Bestimmung der Wangenbreite
h unterseitige Winkelverschraubung einzelner Stufen bei langen Treppenläufen

breite und der freitragenden Länge angepaßt werden und beträgt 45 bis 70 mm. Die an der Wand liegende Wange (Wandwange) kann etwas schwächer sein (36 bis 60 mm), weil sie an der Wand mittels Bankeisen (f) genügend gestützt werden kann. Die **Wangenbreite** oder Wangenhöhe richtet sich nach dem Steigungsverhältnis der Treppe und muß oberhalb 25 bis 30 mm und unterhalb 30 bis 35 mm über die äußersten Kanten der Tritt- und Setzstufen vorspringen (g).

Die Trittstufen werden in einer Stärke von 30 bis 50 mm aus Buchen-, Eichen- oder bei einfacher Ausführung aus Kiefernholz hergestellt. Sie erhalten eine gesäumte oder einfach profilierte Vorderkante (c). Die scharfen Kanten sind abzurunden, weil sie sich leicht abtreten und etwaig vorhandene Läufer vorzeitig verschleißen würden. Tritt- und Setzstufen werden nur stumpf gestoßen (c) oder, allerdings weniger gute Ausführung, genutet (c_1). Durch eine Nut werden die Trittstufen etwas geschwächt und können beim Begehen knarrende Geräusche verursachen. Um weiter ein Knarren zu vermeiden, muß zwischen Setzstufe und Deckleiste ein 2 bis 3 mm breiter Zwischenraum verbleiben (c). Dieser läßt dem Eintrocknen der Trittstufe genügend Spielraum und verhindert ein festes Verspannen und folglich Knarren der Setzstufe.

Die Antrittstufe wurde früher aus einem vollen Holz (Blockstufe) ausgebildet, neuerdings als Kastenstufe konstruiert (Bild 598). Sie wird mit der Massivdecke entweder verankert oder stützt sich gegen einzementierte Bankeisen (Bild 599 f). Die Höhe dieser ersten Stufe muß 15 bis 20 mm größer als die übrigen Stufen gewählt werden, weil sie um dieses zusätzliche Maß in den Fußboden eingelassen wird und dadurch einen festen Widerstand am Fußboden findet.

Die Setz- oder Stoßbretter, die eine Stärke von 12 bis 20 mm erhalten, dienen dem besseren Aussehen und erhöhen die Tragfähigkeit der Trittstufen. Sie sind an der oberen Kante leicht gewölbt und müssen vor dem Festnageln verspannt werden (Bild 600 b).

Das Podest zweier im Grundriß parallel liegender Treppenarme wird durch zwei Balken gebildet, welche durch drei oder vier Wechsel gegeneinander versteift sind (Bild 599 a). Die Wangen legen sich gegen den Podestbalken und werden mit diesem verzapft. Vereinzelt wird zwischen Podestbalken und Innenwangen ein Hängepfosten eingeschaltet (Bild 601 a), in den die Wangen verzapft werden und der das Geländer zu tragen hat. Viertelpodeste werden entweder durch Kragbalken gehalten (Bild 601 b) oder als freitragendes Podest ausgebildet. In diesem Falle müssen die Wandwangen bis in die Ecke geführt und mittels Bankeisen gut unterstützt werden. Die Podestplatte bildet alsdann eine aus mehreren Dielen zusammengeleimte Stufe.

Die Handläufe erhalten eine Form, die ein bequemes Anfassen mit der Hand gestatten (Bild 599 d). Das Geländer wird meistens als Stabgeländer mit gleichem oder ungleichem Stababstand (Bild 599 b) ausgebildet. Neuerdings werden auch hierzu Sperrholzplatten verwandt, die der Treppe eine geschlossene, ruhige Wirkung verleihen, wenig Schmutzwinkel bieten und sich leicht reinigen lassen.

3. Die aufgesattelte Treppe.

Aufgesattelte Treppen (Bild 602) werden nur noch selten gebaut. Sie haben eine gewisse Berechtigung in Räumen, in denen eine kräftige Bewegung und starke Gliederung vertretbar sind. Die Wangen werden sägeförmig ausgeschnitten und müssen an der schwächsten Stelle noch eine Breite von ≥ 150 mm aufweisen. Dementsprechend muß die Bohle, aus der die Wange zu schneiden ist, eine Breite von 300 bis 330 mm erhalten. Die Stufen werden aufgeschraubt, die Schrauben tief versenkt und die Schraubenlöcher, falls sie nicht durch das Geländer verdeckt werden, mit gut eingepaßtem Holz wieder sauber gefüllt. Die Trittstufen treten bei aufgesattelten Treppen über die Freiwange vor. Ist die Trittstufe mit einem Profil versehen, dann muß dieses auch an der Kopfseite der Stufe angearbeitet werden. Zur Verdeckung des Hirnholzes erhalten die Stufen Hirnleisten, die auf „Gehrung" einzupassen sind (c). Dem Werfen der Trittstufe kann durch eine unterseits eingeschobene Gratleiste entgegengearbeitet werden.

Da bei aufgesattelten Treppen im allgemeinen eine reiche Ausstattung gewählt wird, so können für die Stufen auch starke Furniere mit umsäumten Leisten (Bild 602 g) aus Edelholz Ver-

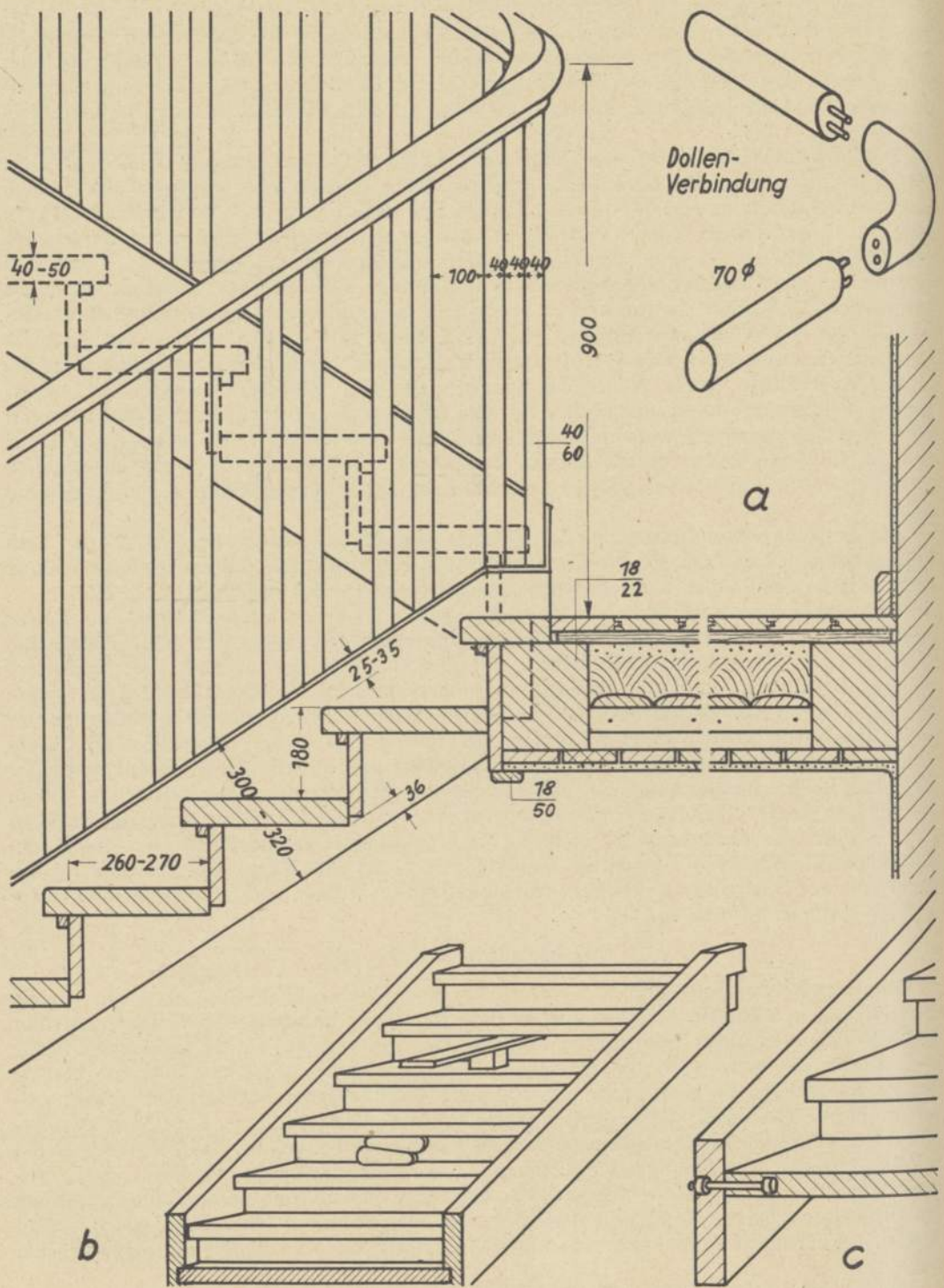


Bild 600: Zweiläufige Treppe am Podest (ohne Wangenkrümmling) (Maße in mm).

a Handlauf mit Krümmling

b Hochbiegen der Stufenvorderkante zwecks Verspannens der Stoßbretter

c Wange mit Trittstufe mittels Schraubenbolzens verbunden

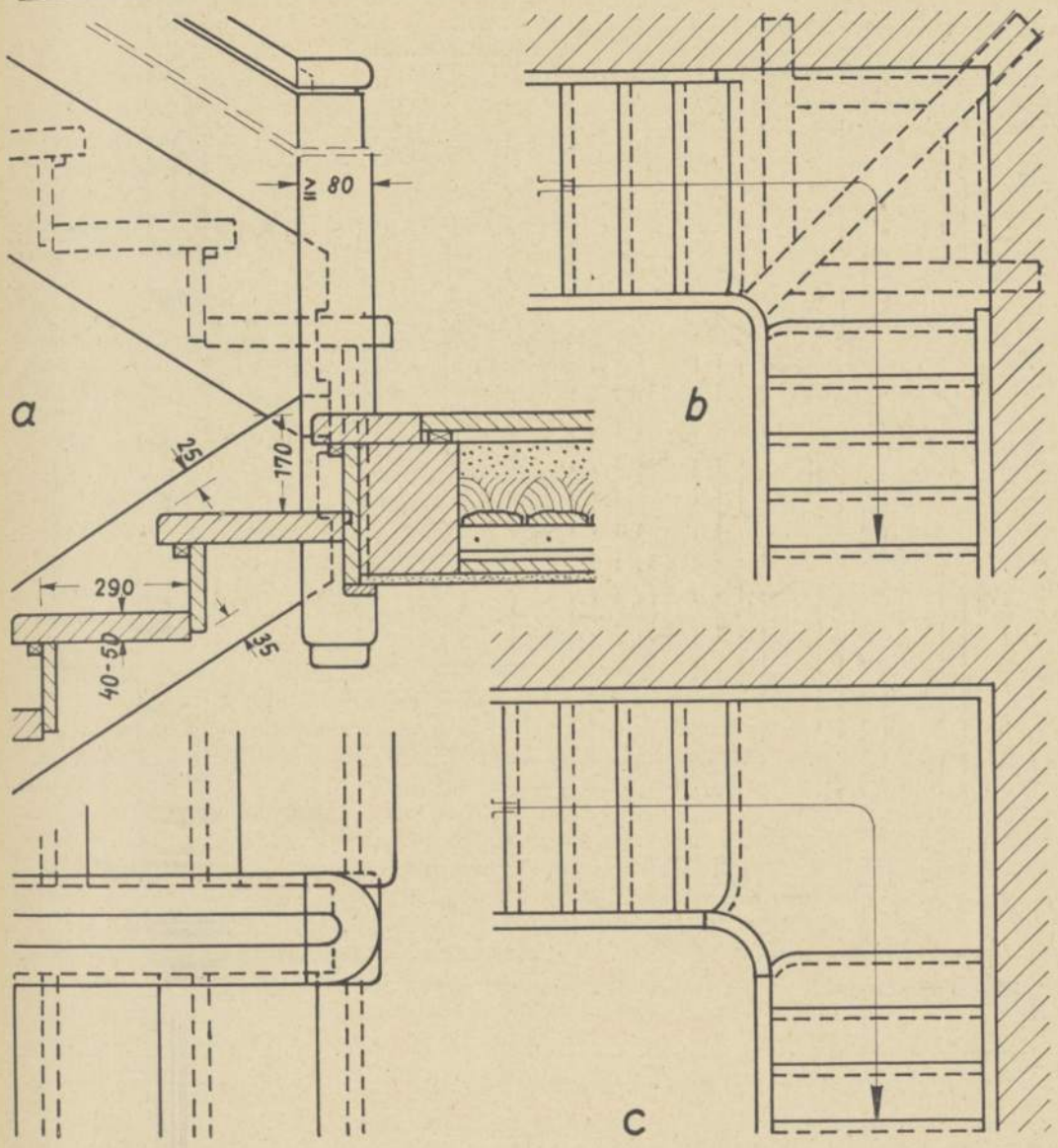


Bild 601: Podestausbildung.
a Podest mit Hängepfosten b Viertelpodest mit Krümmung c freitragendes Podest

wendung finden. Das aufgeleimte Furnier darf nicht unter 8 mm stark sein. Die Setzstufen werden entweder auf Gehrung in die Wangen geschnitten (e) oder in einen Falz gelegt (f), wobei die Fugen mittels aufgesetzter Deckleisten zu dichten sind. Die Deckleisten werden häufig um die ganze Setzstufe herumgeführt und geben ihr dadurch ein füllungsartiges Aussehen (d). Am Podest wird zwischen Wange und Podestbalken eine 80 bis 100 mm starke Bohle angebracht, in die die Wangen verzapft werden (b). Wangen, Bohle und Podestbalken sind mittels Bolzen fest zu verschrauben. Auch hier werden die Setzstufen in die Trittstufen am besten nicht eingenutet, vielmehr empfiehlt es sich zur Vermeidung des Knarrens Setz- und Trittstufen einfach stumpf zusammenzustoßen und die Deckleisten mit 2 bis 3 mm Zwischenraum anzunageln.

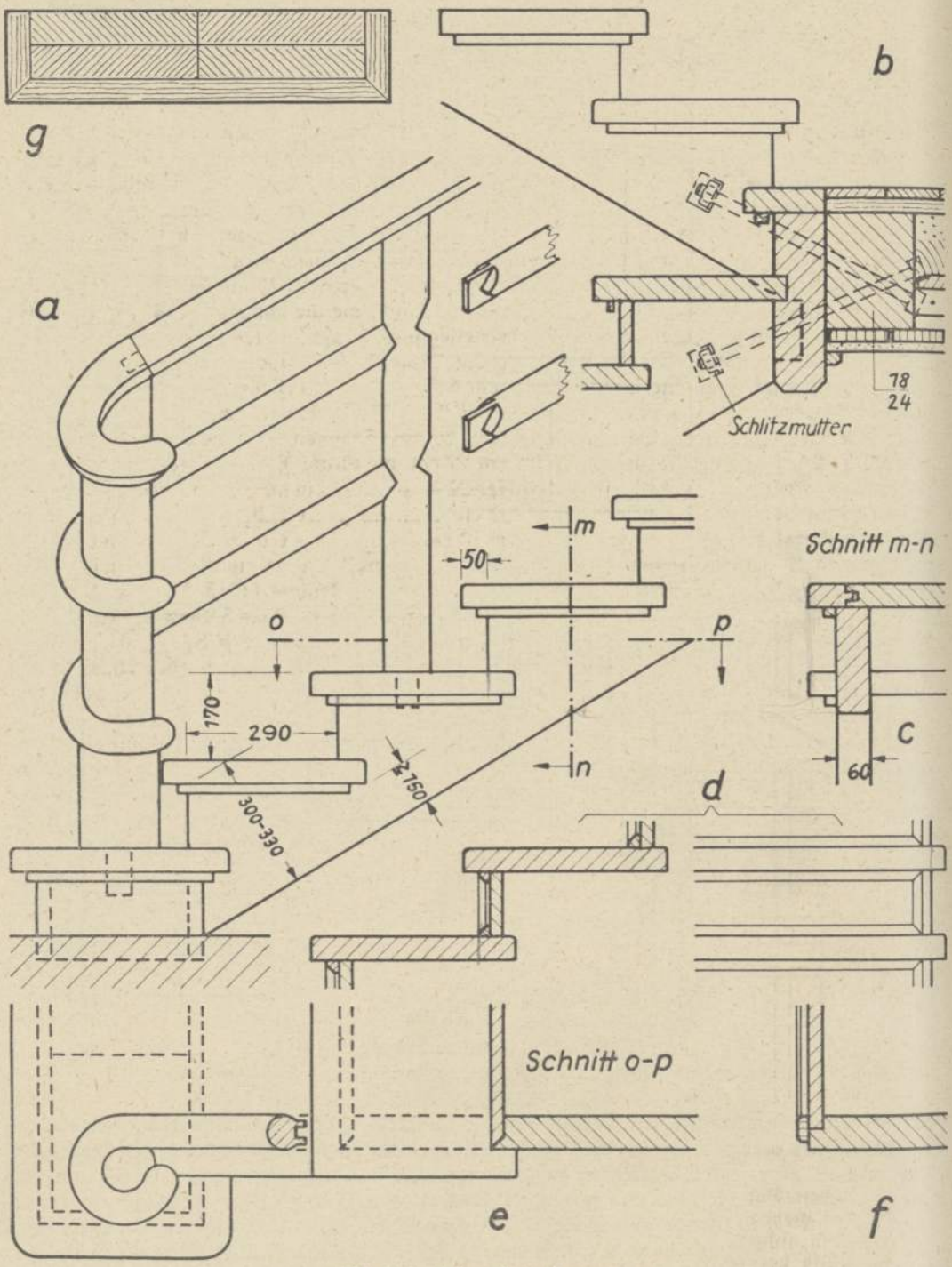


Bild 602: Aufgesattelte Treppe.

a Antritt
b Podestanschluß
c Schnitt durch Freiwange und Stufe (Stufe mit Hirnleiste)
d Setzstufe mit umsäumter Profilleiste
e Setzstufe auf Gehrung geschnitten
f Setzstufe, eingefalzt
g furnierte Trittstufe

4. Die gewendelte Treppe.

Einläufige Treppen mit Wendelstufen, die in Kleinhäusern häufig Verwendung finden, werden als Reichsnorm (DIN 289 und 291) empfohlen. Die Wendelstufen werden von einem Spindelpfosten aufgenommen, gegen den sich auch die Freiwange stützt. Die genormten Wendelstufen besitzen am Spindelpfosten keine ausreichende Auftrittsbreite, auch ist der Übergang zwischen Wendel- und geraden Stufen reichlich hart. Ein allmähliches Verbreitern der Stufen von der schmalsten Stelle bis zur Normalstufe sollte auch bei Treppen für Kleinhäuser erstrebt werden. Dies wird durch das „Verziehen der Stufen" entweder nach Augenmaß oder nach besonderen Methoden (vgl. Bild 195) erreicht. Am einfachsten gestaltet sich hierfür die „Verhältnisteilung", zu deren näheren Erläuterung Bild 603b dienen mag.

Angenommen, die im Bau festgestellte Geschoßhöhe beträgt 3,25 m. Bei 18 Stufen ergibt sich eine Stufenhöhe von 325:18 = 18 cm, Rest 10 mm, die gleichmäßig durch ein etwas stärkeres Anreißen auf die einzelnen Stufen zu verteilen sind. Stufenbreite $b = 63 - 2 \cdot 18 = 27$ cm. Bei einer symmetrischen Anordnung kommt die Stufe 9 in Treppenmitte zu liegen und muß an der Freiwange noch eine Breite von 10 cm besitzen. Das Verziehen mag bei den Stufen 3 bzw. 16 beginnen, d. h. diese Stufen sollen mit ihren Vorderkanten noch senkrecht zur Wange verlaufen. Bei der weiteren Betrachtung soll nur die eine Treppenhälfte ins Auge gefaßt werden. Die Stufe 2 hat überall die gleiche Breite von 27 cm, die Stufe 9, wie bereits erwähnt, an der Freiwange nur 10 cm Auftritt. Der Unterschied 27 — 10 = 17 cm muß anteilig auf die Zwischenstufen verteilt werden. Zu diesem Zweck bedient man sich einer Hilfskonstruktion (Bild 603b). Auf einer Geraden r—s—t werden von s aus 10 cm nach links (Breite der Stufe 9 an der Freiwange) und 17 cm nach rechts (17+10 = volle Stufenbreite) angetragen. Von s wird ein beliebiger Strahl (s—u) gezeichnet, auf ihn nach der Verhältnisteilung 1:2:3:4:5 usw. die Punkte 8 bis 2 festgelegt, 2 mit t verbunden und durch die Zwischenpunkte 8 bis 3 Parallele zur Geraden 2—t gezogen. Die Entfernungen von r mit den erhaltenen Schnittpunkten 8_1, 7_1, 6_1, 5_1, 4_1, 3_1 ergeben zwar nicht die mathematisch genauen, jedoch die praktisch ausreichenden Annäherungsbreiten der Stufen 3 bis 8 an der Freiwange. Diese werden im Grundriß (Bild 603a) auf die Freiwange übertragen, mit den auf der Mittellinie festgelegten Setzstufenvorderkanten verbunden, bis zu den Wandwangen verlängert und damit die Lage der verzogenen Stufen im Grundriß festgelegt. Auf dem Schnürboden (werkstattmäßiges Aufreißen) werden die Setzstufenvorderkanten über die Wangen gerissen und nur die Trittstufenvorsprünge auf den Wangen vermerkt. Diese paar Reißlinien genügen völlig zum weiteren Arbeiten, mehr Linien, wie das Durchreißen der Setzstufenrückseiten würden zu Irrtümern leicht Anlaß geben können.

Den Aufriß der Treppe erhält man durch Hinaufprojizieren der Schnittflächen der Stufen mit den inneren und den äußeren Wangen aus dem Grundriß und durch Festlegen dieser Schnittflächen auf Stufenhöhe. Alsdann werden von den Vorder- und Rückkanten der Stufen 25 bzw. 35 mm angetragen (vgl. Bild 599g), die gewonnenen Punkte (17, 16, 14 usw. im Aufriß) miteinander verbunden und hierdurch die obere und untere Begrenzung der Wange im Aufriß festgelegt. In gleicher Weise können die Freiwangen mit dem Krümmling abgewickelt werden (d).

Der Krümmling wird gemäß Bild 603c im Grund- und Aufriß gezeichnet und alsdann die Verstreckungslehre ermittelt. Da das Austragen des Krümmlings in sinngemäßer Weise wie in Bild 605 zu geschehen hat, so sei auf den zugehörigen Text verwiesen.

Die Verbindung der Wangen (Bild 604) geschieht in der Regel mittels Schraubenbolzens mit beiderseitiger Mutter und Hartholzdübel. Da Treppen mit Wendungen erst im Bau zusammengepaßt werden können, so ist ein Verzinken nicht möglich, vielmehr müssen die in einer Ecke zusammenstoßenden Wangen überblattet werden (b).

5. Der Krümmling.

Zum Austragen eines Krümmlings oder eines Wangenkrümmlings möge Bild 605 zur näheren Erläuterung dienen. Der Grundriß (a) ist als halber Kreisring angenommen worden. Bei dieser Form erhalten alle Trittstufen gleiche Abmessungen, es genügt deshalb, nur 1 bis 2 Stufen mit dem zugehörigen Wangenteil auf dem Schnürboden aufzureißen, um hieraus

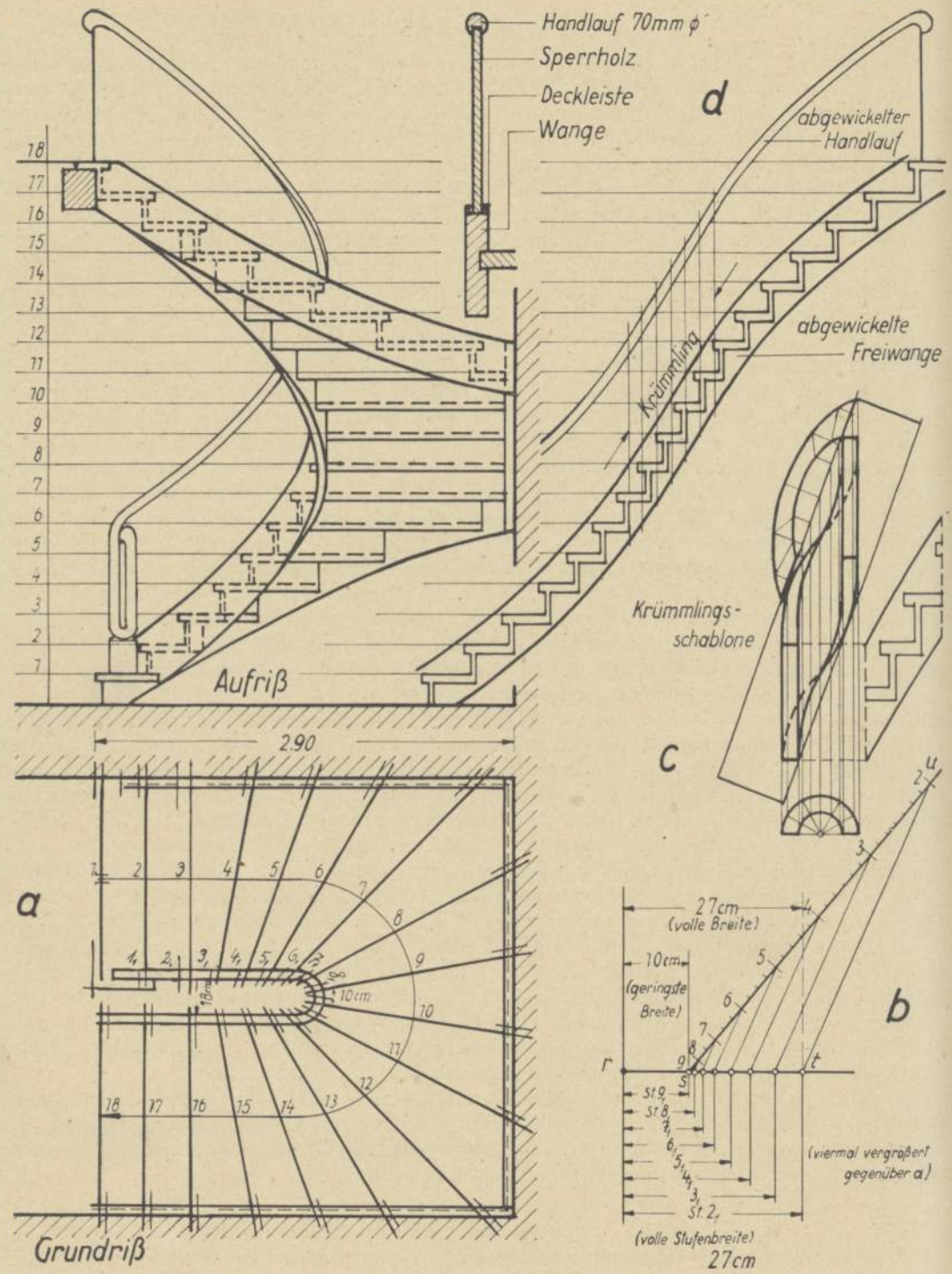


Bild 603: Treppe mit halber Wendung.

a werkstattmäßiges Anreißen des Grundrisses (Setzstufenvorderkanten beiderseits über die Wange reißen, Trittstufenvorsprung nur auf Wangen vermerken, sonst Irrtum möglich)

b Stufenverziehen nach Verhältnisteilung

c Austragen des Krümmlings und der Verstreckungslehre

d abgewickelte Freiwange

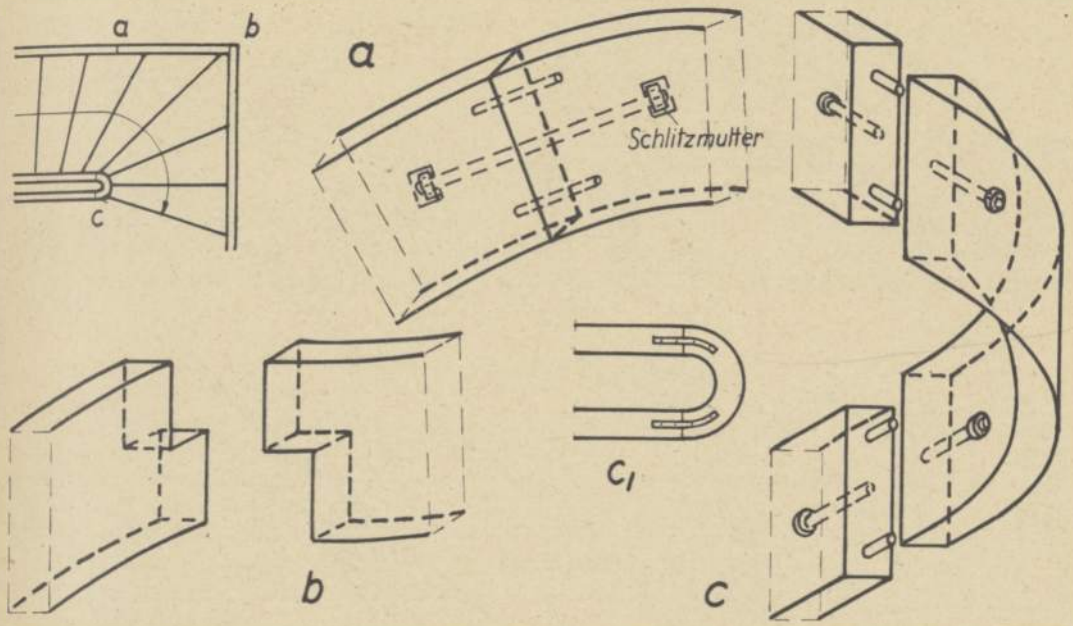


Bild 604: Wangen- und Krümmlingsverbindungen.

a Verbindung zweier Wangenteile mittels Dübel und Bolzens — b Überblattung von Eckwangen — c Verbindung von Wangen und Krümmling — c Befestigung von Wangen und Krümmling mittels Flacheisen

die Trittstufe ausarbeiten zu können (b). Zu diesem Zweck werden mittels einer Schnur durch Bogenschlag ein Stück Wand- und ein Stück Freiwange geschlagen. Der zugehörige Radius R (Bild 605a) wäre aus der halben Treppenhausbreite zu entnehmen. Da die Freiwange aus 2 Teilen bestehen soll, so ist im Grundriß nur eine Hälfte der ganzen Lichtwange mit den in ihr liegenden Stufen — also mit der 11. bis 20. Stufe — aufzureißen (c). Zur Erhaltung der richtigen Wangenbreite muß ein Stück Wange abgewickelt werden (d), d. h. die krumme Wange wird ausgebreitet — gerade gestreckt. Das geschieht durch Aufzeichnen der in dem betreffenden Wangenteil liegenden Stufenbreiten und Stufenhöhen. Sind alsdann Trittstufen und Stoßbretter angerissen, so werden die obere und untere Wangenkante festgelegt (vgl. Bild 599g mit zugehörigem Text). Nun wird der Wangenaufriß gezeichnet. Hierzu werden alle Punkte, in denen die verlängerten Trittstufenvorderkanten im Grundriß (c) die innere und äußere Wangenkante schneidet, in den darüberliegenden Aufriß gelotet und mit den entsprechenden Schnittpunkten der Abwicklung (d) durch waagerechtes Herüberziehen oder durch Übertragung miteinander verbunden. Durch dieses Projizieren erhält man zu jeder Trittstufenvorderkante im Aufriß (e) ein Rechteck, z. B. für Stufe 13 das Rechteck 1, 2, 3, 4. Die geschweiften Verbindungslinien der Eckpunkte der einzelnen Rechtecke ergeben die obere und untere Begrenzung der gekrümmten Wange. Hierauf zieht man an den äußersten Punkten der Wangenbegrenzung entlang oben und unten die Tangenten o—p bzw. q—r und erhält dadurch die Stärke des Holzklotzes im Aufriß, aus dem der Wangenkrümmling auszuarbeiten wäre.

Zur Ermittelung der wahren Größe der Verstreckungslehre müssen alle Lotlinien bis zur Linie o—p verlängert werden. Dort, wo sie die Tangente o—p schneiden, werden rechtwinklig zu dieser Linien errichtet, auf welchen diejenigen Entfernungen von der Tangente aus abzutragen sind, die sich aus dem Grundriß ergeben haben; Beispiel für Stufe 13 die Strecken z bzw. z_1. Sind auf diese Weise alle Stufenpunkte nach (f) übertragen worden, so werden sie miteinander verbunden, und die Umgrenzungskurven ergeben die wahre Größe der Verstreckungslehre. Gebraucht wird die Verstreckungslehre zur Ausarbeitung des Wangenkrümmlings. Welche Länge, Breite und Höhe ein Holzklotz haben müßte, wenn davon abgesehen

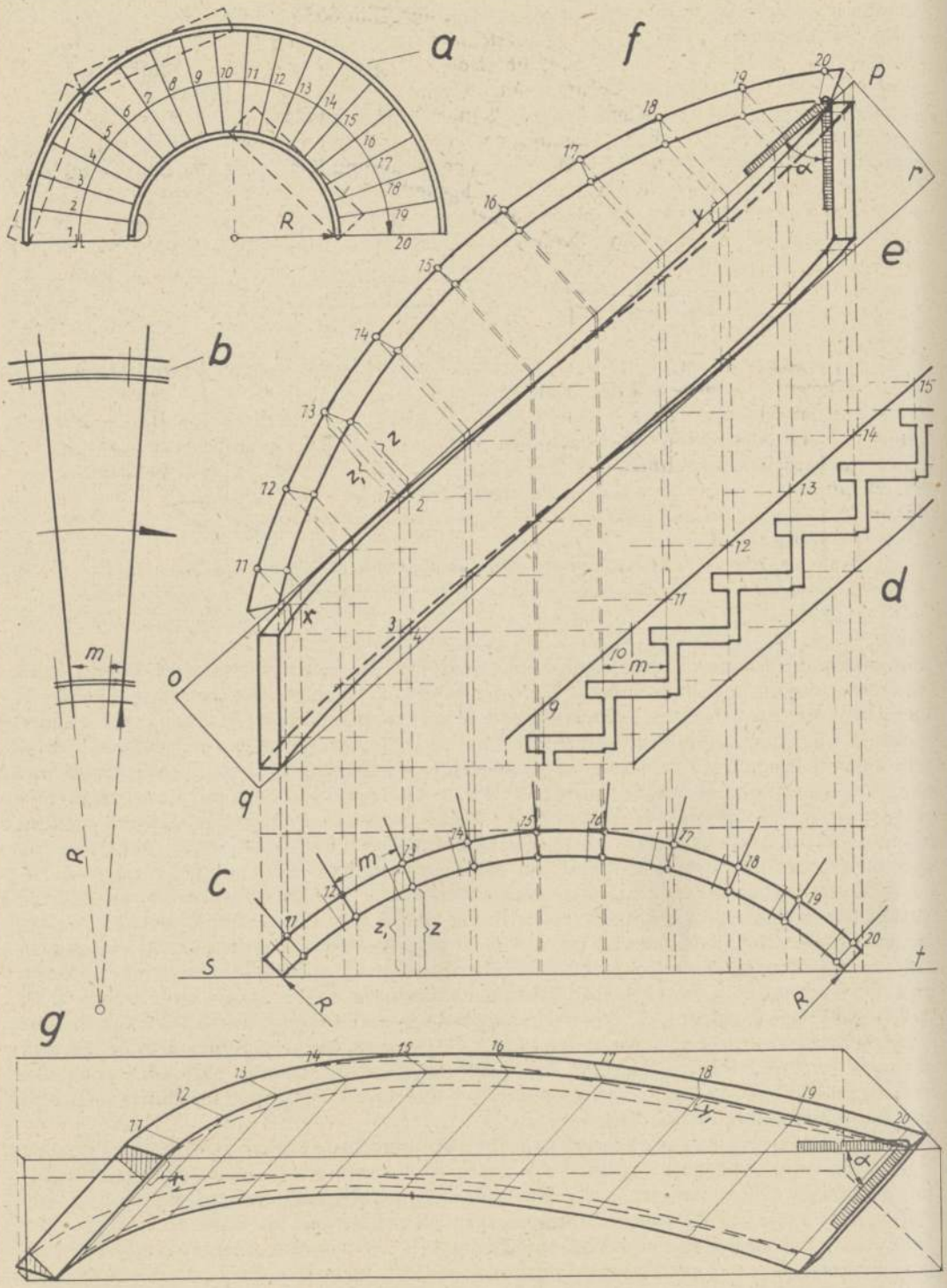


Bild 605: Austragung eines Wangenkrümmlings einer halbgewundenen Treppe.

a Treppengrundriß
b Anreißen einer Stufe
c Grundriß des Wangenkrümmlings
d abgewickelte Wange
e Wangenkrümmling im Aufriß
f wahre Größe der Verstreckungslehre
g Aufreißen des Wangenkrümmlings aus zusammengeleimten Rippen

würde, ihn nicht aus Rippen zu verleimen, geht aus Bild 605g hervor. Die Verstreckungslehre wird auf diesen aus mehreren Stücken verleimten Klotz aufgelegt, umrissen, der Winkel α aus dem Aufriß (e) entnommen, nach (g) übertragen und alsdann auf der Rückseite des Klotzes mittels der Lehre die Wange ebenfalls angerissen.

Alsdann erfolgt das Ausschneiden des Wangenkrümmlings. Die Abkantung, in (g) schraffiert, wird angerissen durch Übertragung der entsprechenden Lotlinien von (e) nach (g), z. B. x und y nach x_1 und y_1 usw. Das Anreißen der Abkantung sowie auch der Stufenprofile kann auch mit Hilfe der auf einem Papierstreifen abgewickelten inneren Wange (d) geschehen. Dieser Papierstreifen wird um das Wangenstück gelegt, nimmt dadurch die Form einer Schraubenfläche an, und Abkantungen und Stufenprofile können auf dem Wangenkrümmling angerissen werden.

VIII. Holzfußböden.

Holzfußböden, aus verschiedenen Hölzern gefertigt, lassen sich in drei Hauptgruppen teilen: Dielen-, Riemen- und Tafelparkettfußböden.

1. **Dielenfußböden**, 22 bis 35 mm stark, werden je nach dem besonderen Zweck aus rauhen, einseitig oder doppelseitig behobelten und mit verschiedener Kantenbearbeitung versehenen Brettern hergestellt. Brettbreite $\leqq$ 200 mm. Je schmäler die Bretter, um so weniger treten die Wirkungen des Quellens und Schwindens des Holzes in Erscheinung. Je nach dem Zusammenschluß der Bretter werden unterschieden: stumpf gestoßene, gefälzte, gespundete und Nut- und Federdielen.

2. **Riemenfußböden.** Hierzu werden kürzere und schmälere Brettstücke (Riemen, Stäbe, Bänder) verwandt. Demnach spricht man auch von Stabfußboden, Bandparkett oder Riemenparkett. Die höchstens 150 mm breiten Riemen können auf verschiedene Weise verlegt werden. Sind sie so lang, daß sie mindestens über zwei Balkenfache reichen (Bild 606b), so werden sie mit versetzten Stößen auf den Balken oder Lagerhölzern befestigt. Oft werden auch an den Wänden entlang sog. Friesstreifen gelegt (Bild 606c), wodurch der gesamte Fußboden eingerahmt erscheint. Oder aber die Fußbodenfläche wird mittels Friesstreifen in Felder zergliedert (Bild d), eine Anordnung, die nur bei gleich breiten Balkenfeldern oder auf Blindboden möglich ist. Vielfach werden die Riemchen fischgratartig verlegt (Bild 606 e bis g). Die Stöße liegen alsdann auf den Balken, oder es muß ein Blindboden oder ein anderer nagelbarer Unterboden oder eine Asphaltbettung gewählt werden. Unter sich werden die Riemen durch eingelegte Federn aus Hartholz oder Bandeisen verbunden. Auch Hirnholzfedern sind im Gebrauch, deren Holzfasern rechtwinklig oder schräg zu den Riemen verlaufen.

3. **Parkettfußböden** werden aus einzelnen Tafeln mit Kantenmaßen von 35 bis 70 cm in mannigfacher Weise und Musterung massiv oder gesperrt (furniert) in der Werkstatt zusammengefügt. Massiv sind sie gewöhnlich 22 bis 30 mm, furniert 30 bis 35 mm stark. Die einzelnen Tafeln bestehen aus mehreren verleimten Stücken und bieten dadurch eine wirksame Gegenmaßnahme gegen das Arbeiten des Holzes. Die Musterung ist dem Raum anzupassen und darf im Verhältnis zur Raumgröße weder zu groß noch zu klein ausfallen. Von den vielen von den Lieferwerken hergestellten Parkettplatten möge die Tafelfußbodenplatte Awraquet (Bild 607 und 608) kurz beschrieben werden. Die Platten werden in Größen von 40, 42 und 50 cm im Quadrat angefertigt, aus Einzelstäben unter Verwendung von Spezialmaschinen zusammengefügt und auf der Rückseite mit Wellennägeln zusammengehalten. Die Nagelung erfolgt auf besonderen Nageltischen unter pneumatischem Druck. Als Rohstoff wird engjähriges und astreines Oregonpineholz verwendet, das aus etwa 12jährigem Einschlag stammt und vor der Verarbeitung noch künstlich getrocknet wird. Die Rohstäbe werden senkrecht zu den Jahresringen geschnitten, wodurch die Festigkeit der Lauffläche erhöht wird. Die Plattenstärke beträgt 24 mm, die verwendeten Wellennägel 15 mm, so daß eine schädliche Einwirkung der Nagelung auf die Lauffläche nicht entstehen kann. Die Platten werden parallel zu den Umschließungswänden, und zwar rechtwinklig mit einem seitlichen Fries verlegt, doch ist auch diagonale Verlegung möglich. Die Platten sind seitlich genutet, werden durch Hirnholzfedern

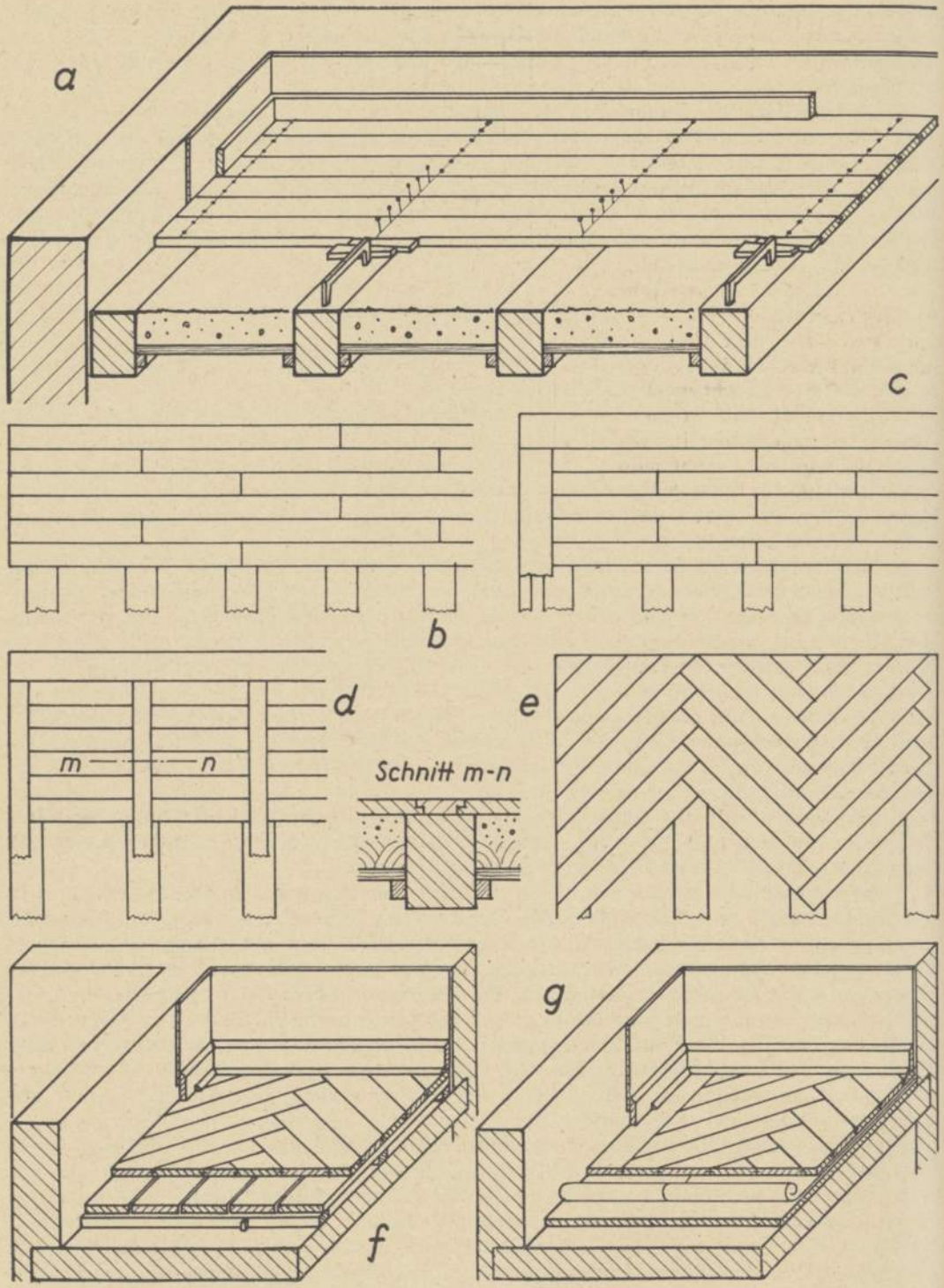


Bild 606: Holzfußböden.

a Verlegen der Dielenbretter
b bis g Riemenfußboden b Verflechtungsprinzip
c Riemenfußboden mit Wandfriesen
d desgl. mit Mittelfriesen
e bis g fischgratartige Verlegung

miteinander verbunden und entweder auf Blindboden genagelt oder auf Zementfußboden geklebt.

Dem Verlegen der Fußböden gehen gewisse Vorarbeiten voraus. Zunächst ist der Unterboden auf waagerechte Lage zu überprüfen und im Bedarfsfalle aufzufuttern. Ein Abarbeiten einiger Stellen zur Erreichung der gewünschten waagerechten Ebene ist nur im besonderen Falle empfehlenswert. Meistens kann mit Keilleisten oder mit Zuschneiden der Lagerhölzer der gewünschte Zweck erreicht werden. Balkengefache oder die Zwischenräume der Lagerhölzer sind mit ausgeglühtem Sand nicht ganz bis Unterkante Fußboden auszufüllen, damit noch etwas Hohlraum für Luftzirkulation verbleibt und das Balkenholz nicht stockig wird. Ist man in der Richtung der Fußbodenbretter unabhängig (Fußboden auf Massivdecken), dann empfiehlt sich eine Lage rechtwinklig zur Fensterwand, weil alsdann Unebenheiten der Dielung oder später auftretende klaffende Fugen am wenigsten auffallen. In Räumen, die nach einer bestimmten Richtung hin stark begangen werden (Schalterräume), wird man die Bretter in diese Richtung legen, weil alsdann bei Erneuerung ein leichteres Auswechseln möglich ist.

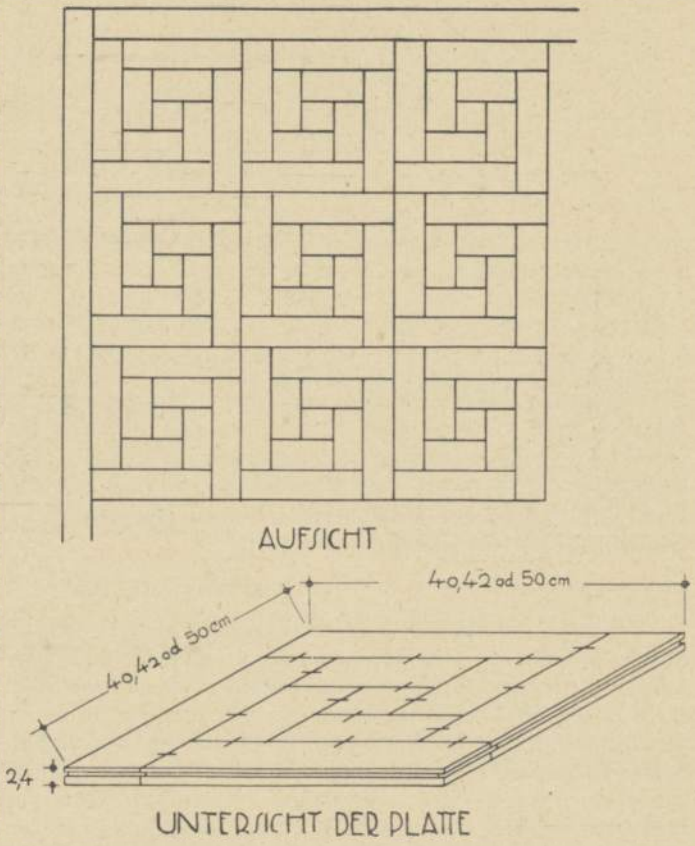


Bild 607 und 608: Tafelfußbodenplatte „Awraquet".

Beim Legen gewöhnlicher Dielen (Bild 606a) wird zunächst ein Wandbrett quer über die Balken oder Lagerhölzer dicht an die Wand gelegt, hierauf noch einige weitere Bretter angeschoben und mittels Bauklammern und Keile oder besser durch eine Dielenpresse zusammengepreßt und mit zwei bis drei Nägeln je Brett und Balken auf der Unterlage befestigt. Nach dem Verlegen des ganzen Fußbodens sind die Nagelköpfe zu versenken und die einzelnen Fugen oder Stöße mit dem Putzhobel zu ebnen. Die Fugen zwischen Fußboden und Wänden sind durch Scheuer- oder Sockelleisten zu schließen. Die Fußleisten müssen auf eingegipsten Holzdübeln genagelt werden. Hierfür Holzkeile zu nehmen und diese einfach in die Stoßfugen zu schlagen, ist verwerflich.

Ergänzendes Schrifttum.

Schneck, A. G., „Türen aus Holz und Metall". Stuttgart. Julius Hoffmann, Verlag.
Schneck, A. G., „Fenster aus Holz und Metall". Stuttgart. J. Hoffmann, Verlag.
Söhlemann, H., „Das Tischlerhandwerk". Nordhausen. Heinrich Killinger, Verlag.
„Fachblatt für Holzarbeiten", Tischlerei, Wohnungsgestaltung und Holzkunst. Berlin. Verlag Deutsche Arbeitsfront G.m.b.H.

Elfter Abschnitt.

Glaserarbeiten.

I. Werkstoffe.

Unter Glas im chemischen Sinne wird eine amorph (ohne bestimmte Gestalt) erstarrende Schmelze von Doppelsilikaten verstanden, die Beimengungen von Kalium, Natrium oder Lithium, Kalk, Barium, Blei, Magnesium oder Zink enthält. Die Rohstoffe werden getrocknet, pulverisiert, innig vermengt und entweder in Tiegeln (Häfen) oder in Wannen zusammengeschmolzen. Die Hafen- und Wannenöfen werden mit Generatorgas geheizt, deren Abgase zum Vorwärmen der Heizkammern dienen (Generativfeuerung). Das Bauglas wird durch Blasen, Ziehen oder Gießen hergestellt.

1. Geblasenes Glas.

Bei diesem Verfahren bläst der Arbeiter einen heißen, zähen Glasballen zu einem flaschenartigen Körper auf und schwenkt ihn zu einer hohlen Walze aus. Diese wird der Länge nach aufgeschnitten und in einem Streckofen geebnet und gekühlt. Je nachdem, ob lange, enge oder kurze und weite Walzen geblasen werden, spricht man vom rheinischen oder böhmischen Glas. Der Unterschied ist an Form und Richtung der ursprünglich runden Luftblasen im Glase erkenntlich. Lange, spitze Blasen ergeben sich bei der rheinischen Arbeitsweise, ovale oder gar runde bei dem böhmischen Verfahren. Rheinisches Glas darf auch in nichtrheinischen Hütten hergestellt werden, muß jedoch, um diese Bezeichnung tragen zu dürfen, dem rheinischen Glas an Güte gleichwertig sein. Das geblasene Glas wird seit einigen Jahren von dem maschinengezogenen völlig verdrängt. Die Glashütten, die noch vereinzelt geblasenes Glas herstellen, haben ihren Betrieb auf die Fabrikation von Sondergläsern, z. B. Überfanggläsern, umgestellt.

2. Gezogenes Glas.

Beim maschinengezogenen Glas werden die Glastafeln durch ein besonderes Ziehverfahren unmittelbar aus der Schmelze gewonnen. Man unterscheidet: das Ziehverfahren von Fourcault und dasjenige von Libbey-Owens. Bei beiden Verfahren wird die Glasmasse aus den Glaskammern des Vorbassins entnommen. Nach Fourcault quillt die Masse durch einen Längsschlitz (Düse), wird dann mit Fangstücken in einen senkrechten Schacht emporgezogen, langsam gekühlt, abgeschnitten und weiterverarbeitet. Nach Libbey-Owens wird die Masse durch Walzen geführt, etwa 40—50 cm senkrecht hochgezogen, dann umgebogen und durchläuft in waagerechter Richtung den etwa 60 m langen Kühlkanal.

Je nach der Ziehgeschwindigkeit und Ziehfähigkeit des Glases werden Glasstärken von 2 mm bis zu 11 mm erreicht, wobei mit wachsender Stärke des Glases die Ziehgeschwindigkeit abnimmt. Beim Fourcault-Verfahren sind die Glastafeln in der Regel 1,40 m breit, bei der Libbey-Owens-Herstellung 1,80 bis 1,95 m.

Das Maschinenfensterglas ist im Gegensatz zum mundgeblasenen Glase vollständig eben und zeichnet sich durch besonderen Oberflächenglanz aus. Allerdings entstehen durch das Ziehen leicht „Ziehstreifen", auf die beim Verglasen Rücksicht genommen werden muß, wenn ungünstige optische Wirkungen vermieden werden sollen. Es sind deshalb folgende Regeln zu beachten:

Maschinenglas ist mit Ausnahme hoher und schmaler Tafeln stets waagerecht zu verglasen, d. h. die bei seitlicher Ansicht bemerkbaren Wellen müssen in der eingesetzten Tafel waagerecht

liegen. Vor allem ist bei Doppelfenstern darauf zu achten, daß die Wellen der hintereinanderliegenden Scheiben gleichgerichtet sind. Nach dem Handelsgebrauch sind bei Bestellungen in festen Maßen zunächst das Breitenmaß, dann das Höhenmaß anzugeben. Dadurch wird erreicht, daß die Wellen parallel zur Breite, d. h. stets waagerecht verlaufen. Auf Grund neuerer Techniken in der Glasherstellung wird bereits streifenfreies Maschinenglas angeboten, bei dessen Verwendung die vorgenannte Verglasungsregel gegenstandslos wird.

3. Gegossenes Glas.

Das Gußverfahren wird zur Herstellung von Sondergläsern (Preßglas, Glasbausteinen, Prismenglas u. a.) oder auch zur Erzeugung von Roh- und Spiegelglas, vereinzelt auch heute noch in etwas veralteten Glashütten nach dem sog. „Tischverfahren" angewandt. Nachteile bei Anfertigung von Glastafeln: schlechte Oberflächen, ungleichmäßige Glasstärken und die Unmöglichkeit, dünnes Spiegelrohglas wirtschaftlich herzustellen. Die Mängel des jahrhundertealten Tischverfahrens (Fallhöhe etwa 1 m mit der Gefahr der Verunreinigung der Schmelze, Glassprünge usw.) werden durch das Walzverfahren von Bicheroux behoben. Der Hafen wird durch Drehen um den oberen Rand entleert, wodurch die freie Fallhöhe wesentlich verringert wird und die Schmelze unmittelbar auf den Empfänger gleitet. Das Auswalzen geschieht durch zwei gleich große Walzen. Hierdurch werden eine gleichmäßige Glasdicke und bessere Oberflächen als beim alten Tischverfahren erreicht.

4. Glasarten.

a) Das Fensterglas kann nicht immer in gleicher Güte hergestellt werden. Es werden deshalb im Handel zwei Glassorten unterschieden:

α) Bauglas 1. Sorte darf nur kleine und unauffällige Fehler und Mängel enthalten. Bei Durchsicht im Winkel $\geq 35^0$ dürfen Streifen, Wellen oder Schlieren nicht stören. Geringfügige Blasen und Kratzer bieten keinen Grund zur Mängelrüge.

β) Bauglas 2. Sorte darf Fehler und Mängel in größerer Zahl und in auffälliger Größe aufweisen, Wellen und Schlieren dürfen deutlicher hervortreten.

Glasdicken.

Bezeichnungen	Dicke in mm	Zulässige Abweichungen in mm	
$^4/_4$	2,3	— 0,1	+ 0,2
$^6/_4$	3	— 0,2	+ 0,3
$^8/_4$	3,8	— 0,2	+ 0,4

Wenn ein kleiner Teil der Scheiben an einer Kante diese Dicke unterschreitet, so ist die Lieferung nicht zu beanstanden, sofern die gegenüberliegende Kante wenigstens die Mindestdicke aufweist. Zur Feststellung der Dicke sind 10 Scheiben dicht gepreßt zusammen zu messen.

Wird nichts anderes bestimmt, soll für Scheiben über 0,80 m² mindestens $^6/_4$-Glas verwendet werden.

Prüfverfahren. Um das Glas auf seine Farblosigkeit zu prüfen, legt man einige Probescheiben auf weißes Papier und vergleicht die Tönung mit dem Weiß des Papieres. Bei mehreren Scheiben wird man Unterschiede stets wahrnehmen können. Durch Sonnenbestrahlung und feuchtwarmes Licht, wie in Treibhäusern, ändert das Glas im Laufe der Zeit die Farbe; je besser das Glas, desto größer die Widerstandsfähigkeit hiergegen. Die Güte des Glases kann festgestellt werden durch Kochen in konzentrierter Schwefelsäure. Gutes Glas darf dabei nicht blind werden.

b) Rohglas bis 30 mm stark, gegossen und gewalzt, dient zur Verglasung von Oberlichtern, Glasdächern und dergleichen. In größeren Stärken und kleineren Abmessungen wird es zu Hof- und Kellerabdeckungen verwandt (DIN 1957).

c) Drahtglas, ein Rohglas mit Drahteinlage, wird hergestellt durch Einwalzen des Drahtgewebes in eine auf festem Walztisch aufgetragene Glasmasse mit darüber hinweggleitender Rolle, oder es dient hierzu ein beweglicher Walztisch mit festgelagerter, nur umlaufender Walze,

oder das Auswalzen geschieht zwischen festruhenden Walzenpaaren und darunter hinweggeführten Aufnahmetischen. Das Drahtgewebe muß auf der Zugseite der Glasplatte zu liegen kommen. Drahtglas wird in Stärken von 4 bis 8 mm und bis 4,5 m Länge, weiß oder grünlich, eng- oder weitmaschig, glatt oder gerippt oder auch als Spiegeldrahtglas geliefert. Es ist bis zu einem gewissen Grad feuerbeständig und von einer bestimmten Stärke ab biegungsfest (begehbar); nachteilig wirkt die Begünstigung der Rostbildung der mit Drahtglas verglasten Eisenrahmen.

d) Spiegelglas wird aus Maschinen- oder feinem Rohglas durch Schleifen und Polieren hergestellt. Die Unebenheiten des Rohglases werden mittels Sandes in 8 Feinheitsgraden unter Wasserzusatz geschliffen, wodurch das Rohglas das Aussehen einer feinen Mattscheibe erhält. Als Unterlage zum Schleifen und Polieren dienen heute sog. Bandschleifen, das sind einzelne rechteckige Tische, die zusammen ein endloses, zusammengeschlossenes Band ergeben. Die Glasplatte wird fortgleitend von Tisch zu Tisch stets mit dem nächstfolgenden Feinheitsgrad des Schleif- oder Poliermittels bearbeitet.

e) Neuglas oder das ultraviolette Strahlen durchlassende Glas wird nach besonderem Verfahren in drei Sorten als Fensterglas, Gartenglas und Gußglas hergestellt. Das letztere mit leicht gewellter Oberfläche findet dort Verwendung, wo die Vorzüge des ultravioletten Lichtes nutzbar gemacht werden sollen, aber undurchsichtige Scheiben gewünscht werden, z. B. Liegehallen, Badezimmer oder dergleichen. Das Glas hat die Eigenschaft, die für Wachstum und Gesundheit organischer Wesen, insonderheit für den Menschen, so überaus notwendigen ultravioletten Strahlen durchzulassen und vor allem diejenigen Strahlen, die nach Ansicht der Wissenschaft am wirksamsten sein sollen, beim Durchgang durch Glas nicht aufzuhalten. Für Räume mit Teppichen und Polstermöbeln ist das Glas ungeeignet. Sein Herstellungspreis liegt wesentlich höher als der des gewöhnlichen Glases.

f) Elektroglas. Kleine, etwa 10 cm im Quadrat große Scheiben werden in Kupferstreifen in Form von etwa 3 mm starken Rippen auf elektrolytischem Wege zu größeren Scheiben zusammengefaßt. Hauptvorteil: feuerhemmend und deshalb für Fenster in Brandmauern, Treppenhäusern, Fahrstühlen u. a. geeignet.

g) Spezialgläser gestalten je nach Zweck den Lichtdurchgang abwechslungsreicher oder sollen dahinter befindliche Gegenstände nicht erkennen lassen. Hierher gehört das wellige, nicht gemusterte Kathedralglas, das Ornamentglas mit Musterungen in Form von Vertiefungen, das Rippenglas, das Milchglas, das schwach getrübte Opalglas, das buntschillernde Opaleszentglas, die Überfangfarbgläser und andere mehr.

h) Gebogene Gläser vor allem für Schaufenster werden am besten nach besonderer vorheriger Vereinbarung berechnet. Für das Biegen von Spiegelglas wird in der Regel ein Überpreis von 80 bis 150 v. H. der Tarifpreise für Flachglas verlangt, je nachdem ein oder mehrere Gläser nach ein und derselben Form gebogen werden. Bogen, die weniger als 9 cm Radius haben, ferner solche, die einen sehr langen, geraden Teil und einen kurzen, scharfen Bogen haben sollen, sind schwer herzustellen und deshalb besonders teuer.

i) Glasbausteine.

α) Hohle Glasbausteine, in den verschiedensten Formen und Abmessungen, werden geblasen und dienen zur Herstellung ganzer Wände, Fenster und Brandmauern. Sie besitzen feuerhemmende Eigenschaft und sind auswechselbar. Mörtel: 1 Teil Zement und $^1/_5$ Teil Weißkalk und 3 Teile Sand oder statt PZ weißer Zement.

β) Glasprismen vermögen das Licht zu brechen und dienen zur Erhellung dunkler Räume. Hierzu gehören Luxferprismen, s. S. 578.

γ) Glasdachziegel werden in Dachziegelformat gegossen und gepreßt und werden als Ersatz für Dachfenster verwendet.

δ) Glasfliesen, durchsichtiges, Glaswandplatten, undurchsichtiges Flachglas, einfarbig oder geflammt (Albaglas), werden mit Wasserglaskitt auf feuchten Wänden in Zementmörtel verlegt.

ε) Glaseisenbeton. Bei der älteren Bauweise wurde das Glas ohne Zwang eingelegt, neuerdings wird es fest eingebaut, überträgt die Last günstiger und verstärkt das Traggerüst. Die einzelnen rechteckigen Glasfliesen sind durch dünne Eisenbetonstege zu einer einheitlichen Platte verbunden (vgl. Bild 610 d).

Ergänzendes Schrifttum.

DIN 1249 Fensterglas, Sorten, Dicken, Prüfverfahren.
Dralle, R., und Keppeler, G., „Die Glasfabrikation". 2 Bde. Oldenbourg, München und Berlin.
Korn, A., „Das Glas im Bau und als Gebrauchsgegenstand".
St. Lucas, Deutsche Glaserzeitung, Berlin. Reichsinnungsverband des Glaserhandwerks.
Zschacke, Fr. H., „Das Glas, seine Entstehung und Anwendung". Dresden und Leipzig.

II. Verglasungsarbeiten.

1. Verglasung gewöhnlicher Fenster.

Die Verglasung erfolgt mit gewöhnlichem Tafelglas in Falzen, die je nach der Stärke des Glases 8 bis 10 mm tief sind (vgl. Bild 556, Schnitt m—n, Kittfalz). Der hierzu erforderliche Kitt, „Glaserkitt", besteht aus Schlämmkreide und Einheitsfirnis. Die Scheiben sind genau einzupassen, tunlichst mit etwas Spielraum, damit beim „Arbeiten des Holzes" die Scheiben nicht springen. Sie werden zunächst mit kleinen Drahtstiften, die in Abständen von etwa 25 cm eingeschlagen werden, lose in den Falz eingeheftet und mit Glaserkitt verkittet. Die Drahtstifte geben der Scheibe zwar keinen besonderen Halt, erleichtern aber das Verglasen dann sehr, wenn bei naßfeuchtem Wetter der Kitt nur langsam erhärtet.

Vielfach wird, um einen besseren Halt der Scheibe zu erzielen, diese am Wasserschenkel in eine Nut gelegt. Eine solche Verglasung ist nicht zu empfehlen, weil das Regenwasser im Laufe der Zeit in die Nut eindringt und das Holz zerstört. Wird eine Nut verlangt, dann muß sie bei $^4/_4$-Glas mindestens 4 mm, bei $^6/_4$- und $^8/_4$-Glas 6 bis 7 mm weit sein, weil das gestreckte Glas nicht völlig eben ist.

Bei Öffnungen in Innen- und Haustüren sowie bei Schaufenstern erfolgt die Befestigung des Glases durch Leisten, die entweder angenagelt oder bei besserer Ausführung aufgeschraubt werden.

Eiserne Rahmen werden wie Holzfenster verglast. Ein manchmal zur Befestigung des Glases gewählter Stift ist im allgemeinen nicht notwendig. Nur bei besonders großen Scheiben empfiehlt sich dessen Anbringung.

Bei Bleiverglasung werden die Flanschen der Bleisprossen mit dem Polierstahl gegen die Scheibe angedrückt und zur weiteren Dichtung Kolophonium in die Fuge gerieben; ebenfalls wird Stearinöl und Schlämmkreide als Dichtungsmittel benutzt. Felder über 0,25 m² Größe erhalten von innen waagerechte Eisenaussteifung; bei mehr als 0,75 m Fensterbreite auch senkrechte. Diese werden mit außenliegenden Flachschienen durch Stehbolzen verbunden, so daß das Fenster zwischen zwei Eisenschienen zu liegen kommt.

2. Verglasung prismatischer Gläser.

Diese Glasform und Verglasungsart sind eine amerikanische Erfindung, um einen Raum mit verhältnismäßig kleinem Lichteinfall durch Ablenkung der Lichtstrahlen gleichmäßig zu erhellen. Die Physik lehrt hierüber folgendes: Nach dem Reflexionsgesetz oder dem Gesetz über die Zurückstrahlung des Lichtes (Bild 609) wird das Licht von einer spiegelnden ebenen Fläche nach einer bestimmten Richtung zurückgeworfen. Hierbei bilden der einfallende Strahl und der ausfallende Strahl mit dem Einfallslot Winkel, die einander gleich sind (a) $\sphericalangle\alpha = \sphericalangle\alpha_1$. Wird der Strahl durch einen dichten, durchsichtigen, homogenen Körper geworfen (Wasser, Glas u.a.), dann wird er gebrochen (b). Die Größe des Brechungswinkels β ist abhängig von dem Stoff, der die Brechung hervorruft. Geht der Lichtstrahl durch einen planparallel begrenzten Körper (z. B. durch eine Glasplatte), so erfährt der Strahl durch die zweimalig im entgegengesetzten Sinne erfolgte Brechung eine Parallelverschiebung (c), die mit zunehmender Dicke der planparallelen Platte zunimmt. Handelt es sich um ein Prisma oder um einen durchsichtigen Körper, der von zwei zueinander geneigten Flächen begrenzt ist, dann erfährt der Strahl ebenfalls eine zweimalige Brechung, jedoch wird er in diesem Falle von der ursprünglichen Richtung um den Winkel γ abgelenkt erscheinen (d). Dieses Gesetz bildet die Grundlage zur Herstellung prismatischer Körper, durch die alles schräg von außen einfallende Licht mehr oder weniger waagerecht nach

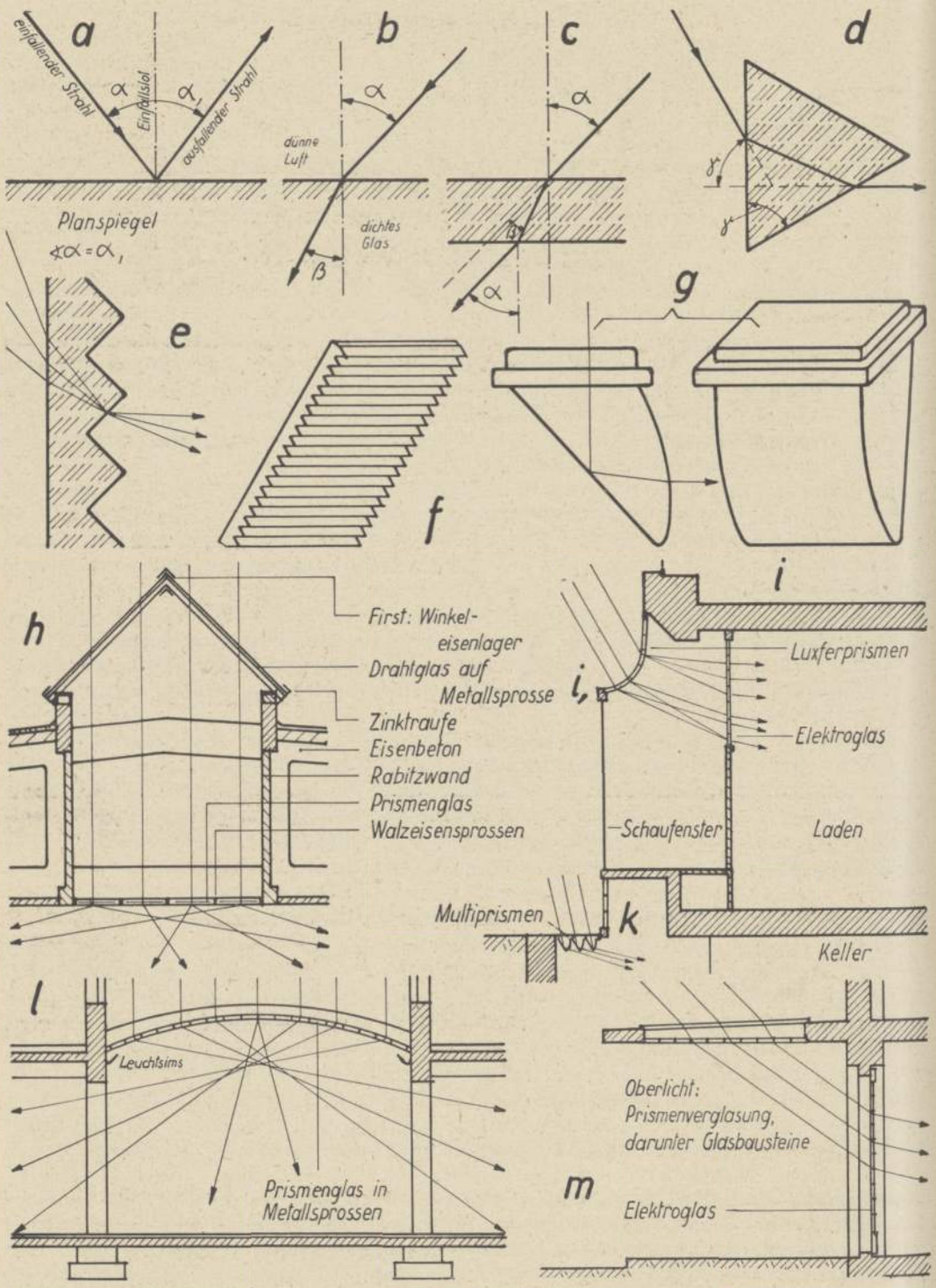


Bild 609: Lichtbrechung und ihre Anwendung.

a Strahlverlauf bei Planspiegel
b Lichtbrechung an Berührungsfläche zweier verschieden dichter Körper (Luft, Glas)
c Lichtdurchgang durch einen planparallel begrenzten Körper (Glasplatte)
d Lichtbrechung am Prisma
e Lichtstrahlablenkung durch Luxferprismen
f Luxferprismen
g Multiprismen
h Oberlicht mit Prismenzwischendecke
i Anwendung der Lichtbrechung am Schaufenster
k Multiprismen als Kellerfenster
l Luxferprismen zur Lichthoferhellung
m am Hauseingang

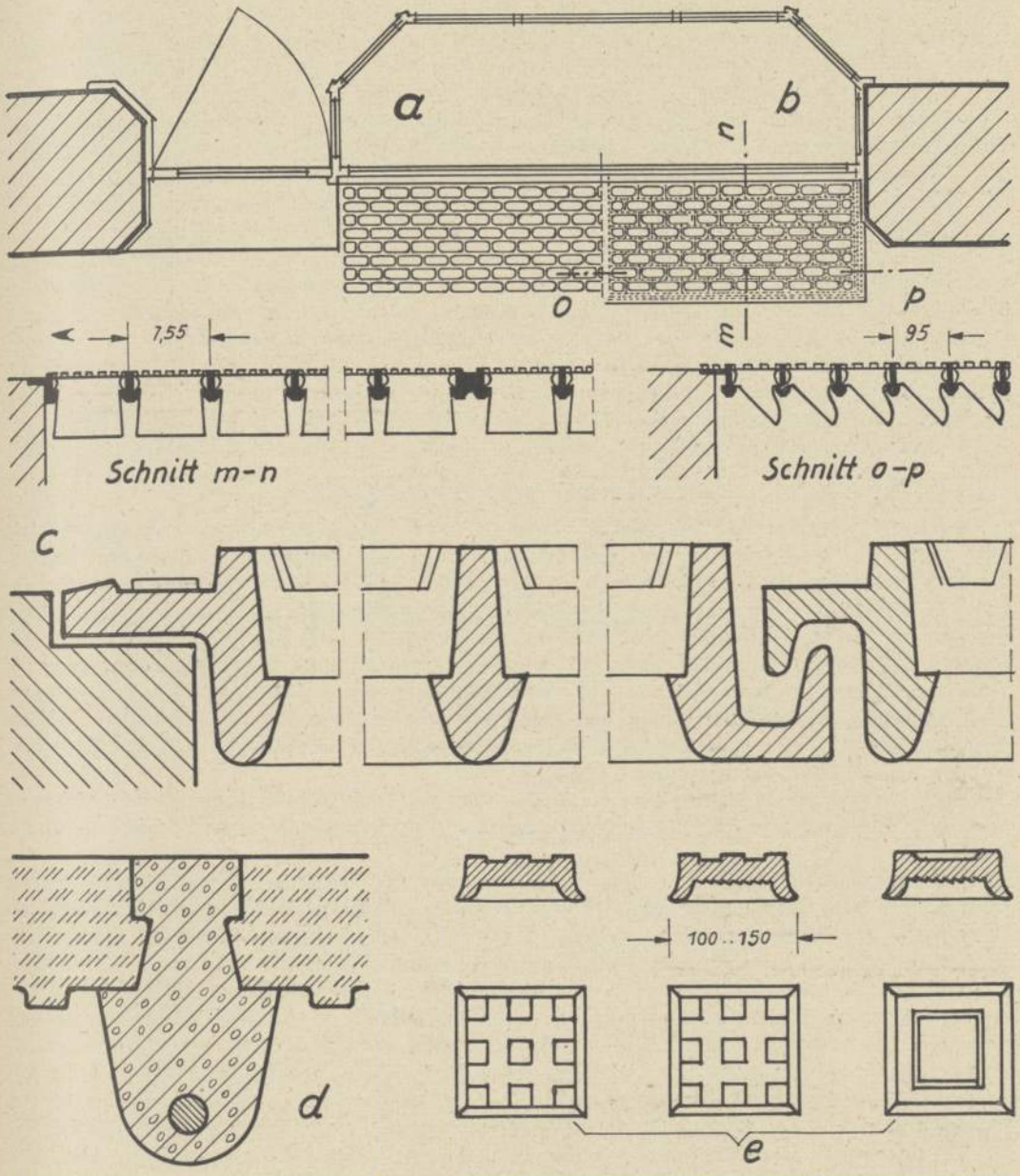


Bild 610: Einbau der Multiprismen und Diamantfliesen.

a Multiprismen in Zement-, b in Eisenrahmenfassung — c Eisenrahmen in ½ natürlicher Größe mit Auflager, Sprosse und Stoßfuge — d Glasfliesen in Zementfassung — e einige gebräuchliche Glasfliesen

innen weitergeleitet wird. Die gesamte Lichtfülle, welche durch eine Lichtöffnung fällt, wird durch Prismenglas einem Raum bis weit ins Innere zugeführt, im Gegensatz zu gewöhnlichem lichtdurchlässigem Glas, bei dem das meiste Licht in Fensternähe auf den Fußboden fällt und nicht weiter verwertet wird.

Die Luxferprismen (Bild 609e) sind Kristallglastafeln, 100×100 oder 150×150 mm groß, etwa 4 bis 8 mm stark, außen glatt oder flach gemustert und innen mit prismatischen Erhöhungen

versehen, durch die die Lichtbrechung erfolgt. Die Luxferprismen werden in Kupferstreifen zu größeren Scheiben zusammengefaßt (Elektroglas). Bei Fenstern mit geringer Leibungstiefe können die Tafeln wie gewöhnliches Fensterglas eingesetzt werden (vgl. Bild 609 i, Rückwand des Schaufensters oder oberer Teil des zugehörigen Kellerfensters [k]). Auch durch eine geschweifte Abdeckung aus Luxferprismen kann bei Schaufensteranlagen eine vorteilhafte Erhellung der tiefen Auslagen erreicht werden (i_1). Soll ein möglichst waagerechter Lichteinfall eintreten, dann kommen hierfür Multiprismen in Frage (g). Ihre Abmessungen bewegen sich zwischen 63 × 60 × 20 bis 360 × 360 × 35 mm. Ein Anwendungsbeispiel ist in Bild 609 k wiedergegeben. Verlegt werden die Multiprismen in eiserne Rahmen (Bild 610 b) oder in Betonfassung (Bild 610 a). Für befahrbare Oberlichter sind besonders starke eiserne Rahmen zu verwenden, deren Querschnitte im Bild (610 c) erkennbar sind. Bei Verwendung von Eisenbetonrippen werden die Glasfliesen fest eingebaut (Bild 610 d), dienen zur Übertragung der Druckspannungen, und die ganze Glasfläche ist in statischer Hinsicht wie eine Eisenbetonrippendecke anzusehen.

Außer den vorerwähnten Glasarten werden sog. Diamantfliesen (Bild 610 e) gefertigt, die weniger dazu dienen, den Lichtstrahl in eine bestimmte Richtung zu werfen, als vielmehr eine allgemeine Lichtverbesserung großer Räume zu bewirken. In dieser Hinsicht eignen sie sich besonders für Oberlichter (Bild 609 h, l u. m).

3. Kittlose Verglasung.

Kittlose Oberlichter und Glasdächer haben seit etwa 50 Jahren ausgedehnte Anwendung gefunden. Die Glastafeln sind mit dem Tragwerk nur leicht verspannt und werden deshalb durch Erschütterung der Bauglieder und durch das Ausdehnen der Werkstoffe nicht so leicht nachteilig beeinflußt wie fest verkittete und verstiftete Glasscheiben. Der Schwitzwasserbildung wird bei gut durchdachten Bauarten dadurch entgegengearbeitet, daß die äußere Luft auch die inneren Glasflächen umspülen kann und Wasserdampfverdichtung verhindert, oder aber die Form der Glasträger ermöglicht ein Ableiten des Schwitzwassers nach außen. Zu den weiteren Vorteilen rechnen: die Ausführung bei jeder Witterung im Gegensatz zu Kittdächern, völlige Dichtung gegen Regen und Schnee, leichtes Auswechseln der Glastafeln und günstiges Anbringen von Lüftungsvorrichtungen.

Nach Art der Unterstützung der Glastafeln können kittlose Oberlichter und Glasdächer in Sprossen- und sprossenlose Dächer eingeteilt werden. Die Sprossenglasdächer besitzen als Tragwerk:

a) Rinnensprossen (Bild 611 a bis d). Die Sprossen der einzelnen Glasdachwerke weisen zwar in der Form beachtliche Unterschiede auf, besitzen jedoch im wesentlichen einen U-förmigen Querschnitt. Die Rinnenform ist gewählt worden, um das seitlich von den Glastafeln abtropfende Wasser aufzufangen und abzuleiten. Die meisten U-Sprossen besitzen im oberen Teil an beiden Seiten je zwei kleine Rillen (Bild 611 a, Teil 4), von denen die eine die Glasunterlage, die andere etwaiges Schwitzwasser aufzunehmen hat. Ein gewisser Nachteil der U-Sprossen besteht darin, daß nach Verlegen des Glases das Innere der Sprossen nicht mehr zu reinigen und zu streichen ist, weil die Zwischenräume zwischen den Glastafeln oberhalb der Sprossen nur etwa 15 mm betragen und die Sprossenkasten je nach freier Länge verhältnismäßig tief sind. Bei Sprossenformen mit nach innen schräg gestellten Wandungen ist selbst nach Abnehmen der Glasscheiben das Reinigen und Streichen kaum durchführbar. Dieser Mangel hat dazu geführt, daß viele Auftraggeber, vor allem im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, die Kittverglasung wieder bevorzugten, weil es je nach den ausströmenden Dämpfen nicht möglich war, die Sprossen so zu unterhalten, daß eine genügend lange Lebensdauer erreicht wurde.

b) Einstegsprossen (Bild 611 e bis g) sind aus dem Gedanken entstanden, die Bauerhaltungsarbeiten leichter vornehmen zu können und dadurch die Lebensdauer der Glasdächer zu erhöhen. Die Moenussprosse (e) hält zwar noch an der Rinnenform fest, läßt jedoch zwischen den Glastafeln einen Abstand von 30 mm, der groß genug ist, um nach Abheben der Deckkappe das Innere der Rinne zuvor mittels Stahlbürste zu reinigen und alsdann zu streichen. Ohne obere Rinne sind ausgebildet die Einstegsprosse der Firma Lorenz, Stuttgart, die Standardsprosse, die Elzetsprosse der Firma Zimmermann, Stuttgart, die Exzelsiorsprosse der Firma Koerfer,

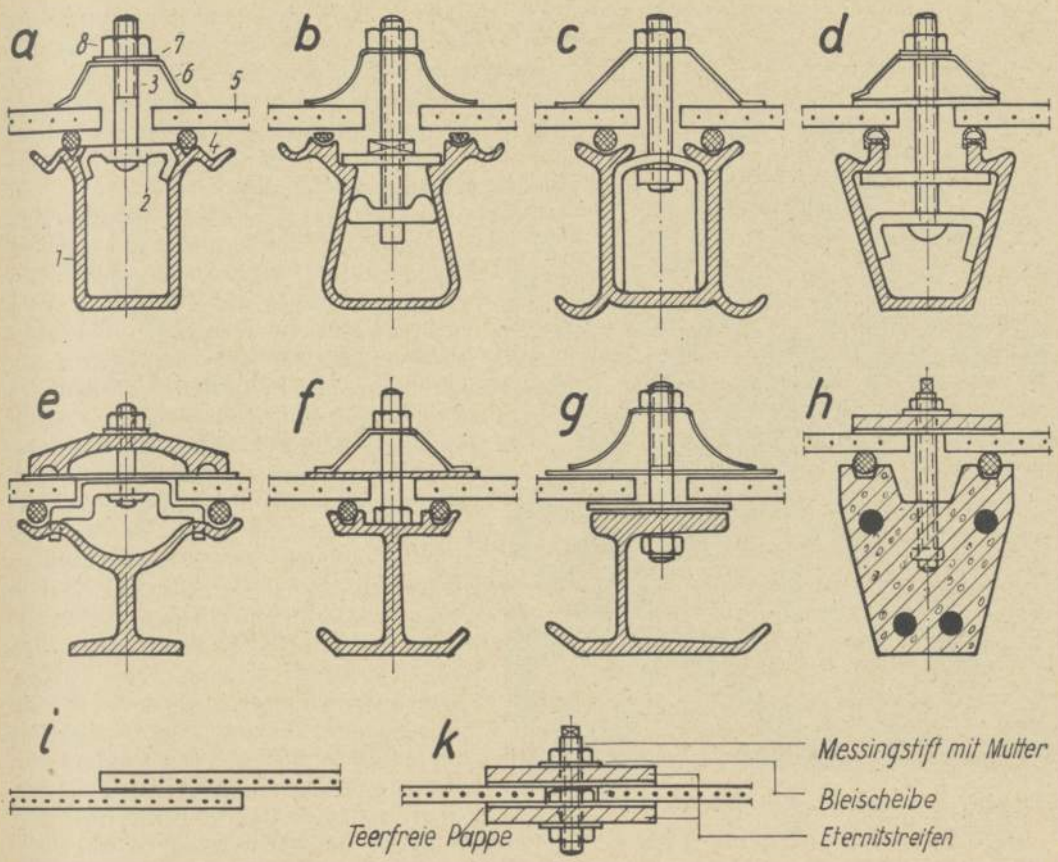


Bild 611: Glasdachbau.

a bis d U-Sprossen e bis g Einstegsprossen, h Eisenbetonsprosse i bis k sprossenlose Verglasung

a Universalsprosse, Claus Meyn, Frankfurt a. M. (1 tragende Sprosse 2 Bänkchen, 3 Gewindestift, 4 Kordeldichtung, 5 Glas, 6 Deckkappe, 7 Zinkunterlagsscheibe, 8 Zinkmutter)
b Fortunasprosse, G. Zimmermann, Stuttgart
c Sprosse Profil 6, Julius Lorenz, Stuttgart
d Idealsprosse, Eickelkamp & Schmid, Düsseldorf
e Moenussprosse, Claus Meyn, Frankfurt a. M.
f Einstegsprosse, J. Lorenz, Stuttgart
g Elzet-Sprosse, G. Zimmermann, Stuttgart
h Eisenbetonsprosse, L. Koerfer, Köln
i sprossenloses Glasdach ohne Deckschiene
k desgl. mit Eternitdeckschiene, L. Koerfer, Köln

Köln, u. a. Alle bieten den Vorteil, daß das Tropfwasser seitlich aufgefangen wird und die Unterhaltungsarbeit ohne Lösen der Deckkappe, d. h. verhältnismäßig mühelos durchgeführt werden kann. Die Anbringung des Befestigungsbolzens seitlich vom Steg (g) dürfte sich wohl als besonders günstig in Zeit- und Kostenaufwand auswirken.

Die Querschnittshöhe der Sprosse muß dem statischen Erfordernis, wie Eigengewicht, Schnee- und Winddruck sowie Stützweite, Rechnung tragen. Für normale Fälle und übliche Querschnitte genügen 50 bis 60 mm Höhe.

Dem Rostangriff wird nach erfolgtem Zuschnitt der Sprosse in der Regel durch eine Feuerverzinkung entgegengearbeitet. Da die Wirkungsdauer des Rostschutzes von der betrieblichen Bedingtheit der zu erhellenden Räume stark beeinflußt wird, so sind auch zur Erhöhung der Lebensdauer Versuche mit emaillierten Sprossen gemacht worden, und zwar für Räume, in denen säurehaltige Dämpfe entwickelt werden. Wie bei der Verzinkung, so besteht auch hier die Gefahr, daß die Emaille beim Transport sowie beim Anschrauben der Sprossen abspringen kann und der Rost an dem freigelegten Eisen Angriffsmöglichkeiten erhält. Auch sind Sprossen aus Eisen-



Bild 612: Sprossenloses Glasdach während der Ausführung. Baustelle Karlsruhe. (L. Koerfer, Köln)

beton (h) und Holzsprossen vereinzelt zur Ausführung gekommen, die zwar Dämpfen gegenüber widerstandsfähiger, jedoch mit anderen Nachteilen (Rissebildung bei Eisenbeton, Werfen des Holzes) behaftet sind, so daß diese Werkstoffe nicht für alle Anlagen in Frage kommen können.

c) **Das sprossenlose Glasdach** (Bild 611 i u. k) ist aus dem Streben geboren, möglichst wenig Metall zu verwenden. Auf besondere Sprossen und Deckkappen ist bewußt verzichtet worden. Die Glastafeln ruhen unmittelbar auf den Pfetten, die allerdings zu diesem Zweck näher beisammen gelegt werden müssen (etwa 1,20 bis 1,50 m). Bei der Ausführung (Bild 611 i) liegen die Glastafeln schuppenförmig mit 60 mm Überdeckung übereinander. Die Bauart (k) ist aus der herkömmlichen Sprossenform entwickelt, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß an Stelle von Metallsprossen und -deckkappen Eternitstreifen verwendet werden. Beide Ausführungsarten sind durch RGM. geschützt. Ihre Vorzüge bestehen darin, daß keine rostenden Metallteile vorhanden sind und Ausführungs- und Unterhaltungskosten geringer angesetzt werden dürfen als bei vielen anderen Bauarten. Ein geringfügiger Nachteil besteht allerdings im Fehlen von Schwitzwasserrillen. Dieser Mangel fällt jedoch für die meisten Anlagen nicht sehr ins Gewicht. Sind doch auch kleinquerschnittige Schwitzwasserrinnen, mit denen viele U-Sprossen ausgestattet sind, in ihrer Wirkung zweifelhaft. Schon eine Verstaubung des kleinen Rinnenquerschnittes wird den Abfluß des Schwitzwassers unerwünscht ableiten und folglich die Zweckbestimmung vereiteln. Nur Einstegsprossen mit unterem rinnenförmig ausgebildetem Flansch dürften in dieser Hinsicht völlig befriedigen (Bild 611 f und g).

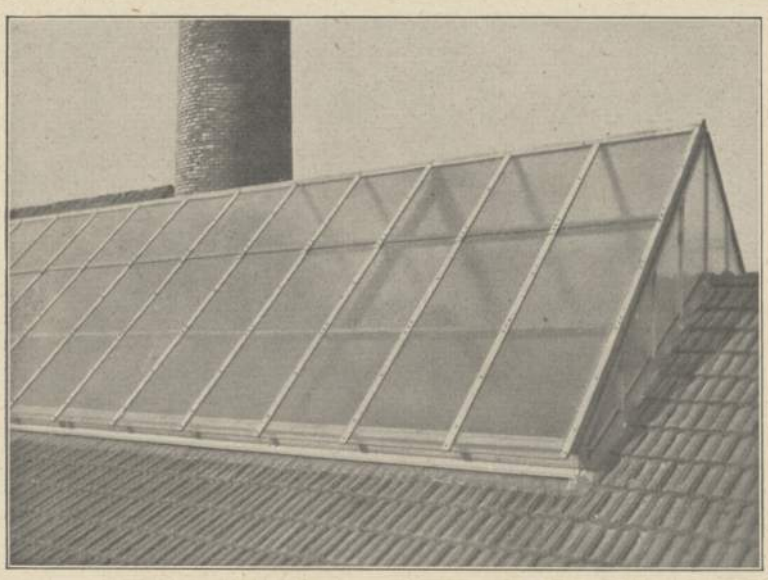


Bild 613: Sprossenloses Glasdach mit Eternitdeckschienen. (L. Koerfer, Berlin)

Die Befestigungsteile bestehen im wesentlichen aus dem „Haltebolzen" (Gewindestift), der Deckkappe und dem Glashalter (Hanfkordel oder Filzstreifen).

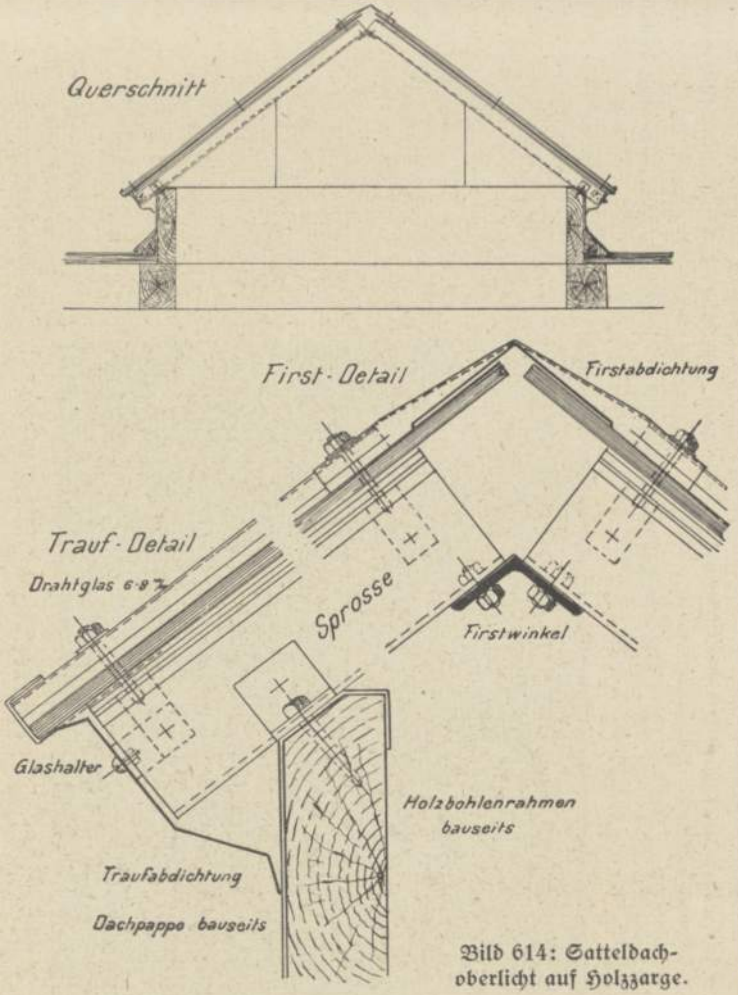


Bild 614: Satteldachoberlicht auf Holzzarge.

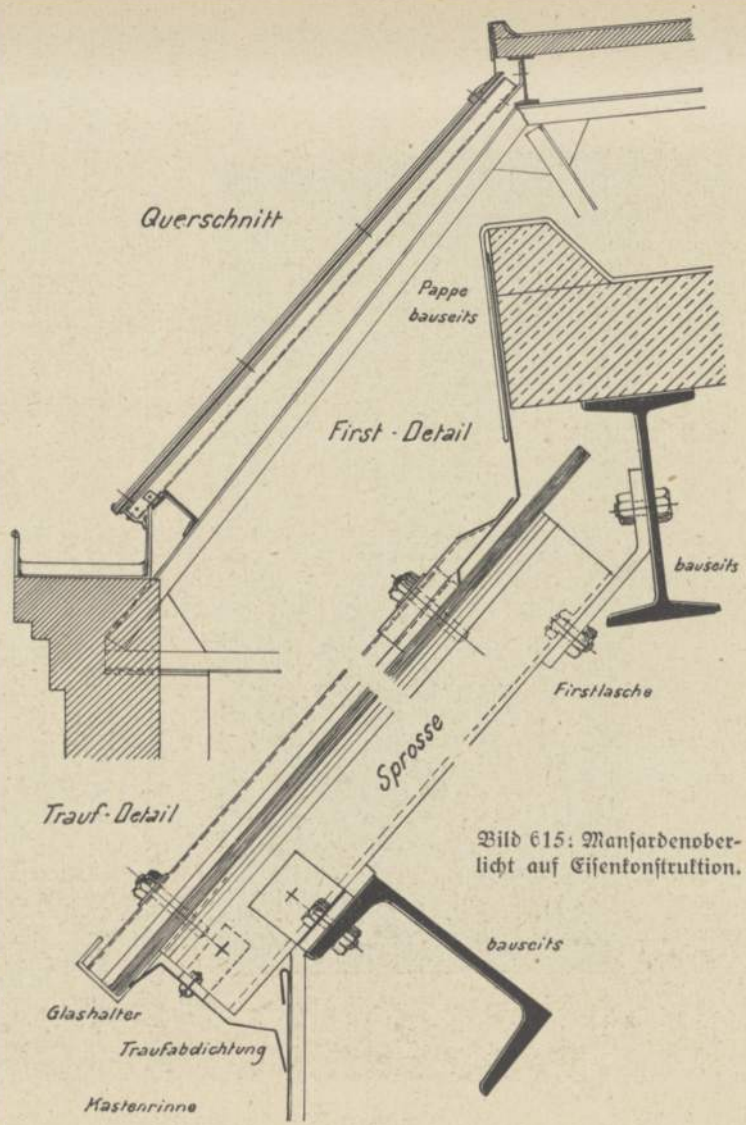


Bild 615: Mansardenoberlicht auf Eisenkonstruktion.

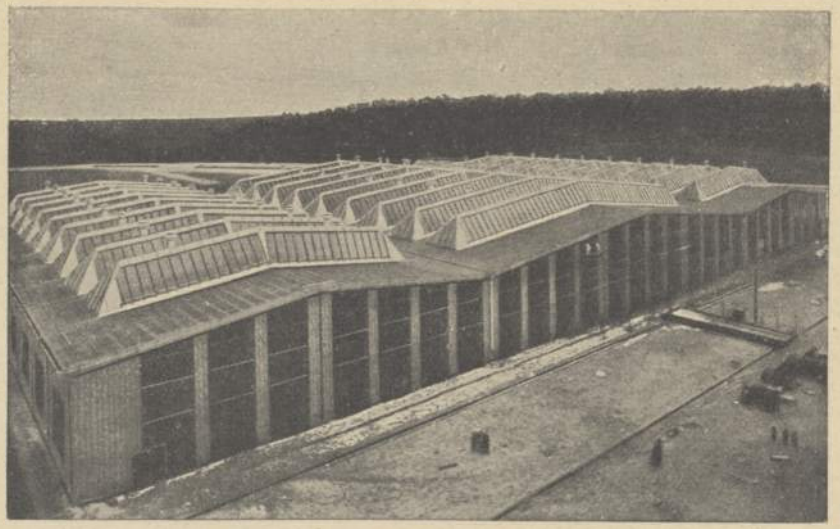


Bild 616.

Bild 616 und 617: Kittlose Oberlichter, Bauausführung Claus Meyn, Frankfurt a. M.

Der Haltebolzen, aus Messing oder Zink, nicht aus verzinktem Eisen verfertigt, wird in Abständen von etwa 60 cm mit der Sprosse verbunden und dient zum Festhalten der Deckkappe.

Das Glas erhält Unterlagen aus geteerten Hanfkordeln, eventuell mit Bleiumhüllung, oder auch aus Filzstreifen (Bild 611 g). Die letzteren sind, wenn aus reinen Tierhaaren verfertigt, wohl am zweckmäßigsten, da sie die Unebenheiten des Glases am besten aufnehmen und dadurch eine gute Dichtigkeit bewirken.

Die Größe und Form der Oberlichter richten sich nach dem Zweck des Gebäudes und nach der Form der Dächer. So unterscheidet man Sattel-, Mansarden- und Shedform. In Bild 614 ist ein Oberlicht in Satteldachform aus Holzzarge in Querschnitt und Detail dargestellt. Die Dichtung am First und an der Traufe geschieht durch Zinkblech Nr. 13 oder 14. Ein Mansardenoberlicht auf Eisenkonstruktion ist in Bild 615 wiedergegeben. Die Sprossen sind hier an die I- und [-eisernen Pfetten verschraubt. Bild 612 zeigt ein Glasdach mit sprossenloser Ausführung während der Montage. Die Glastafeln ruhen in diesem Fall auf Holzpfetten, und ihre Stöße sind gemäß Bild 611 k gedichtet. Bild 613 veranschaulicht einen Glasdachreiter in gleicher Bauart, und die Bilder 616 und 617 zeigen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten von kittlosen Oberlichtern und lassen erkennen, daß Dachflächen kein Hindernis zu einer ausreichenden Tageserhellung der Räume zu sein brauchen.



Bild 617.

Zwölfter Abschnitt.

Hausinstallation.

Das Wort „Installation“[1]) ist ein Begriff für verschiedenartige Handlungen. In der Technik werden mit diesem Ausdruck alle die Tätigkeiten bezeichnet, die sich mit Erstellung und der betriebsfertigen Einrichtung von Gegenständen befassen, und im besonderen wird hierunter das Arbeiten an Rohren und Drähten sowie ihre Verbindung mit Ausrüstungsstücken (Armaturen) bis zu einer gebrauchsfertigen einheitlichen Anlage verstanden.

Die Installationsarbeiten umfassen die Versorgung der Gebäude mit Wasser, Gas, Elektrizität, die Einrichtung für Sammelheizung, Bereitung und Entnahme warmen Wassers sowie die Ableitung des verbrauchten Wassers und der menschlichen und tierischen Auswurfsstoffe. Viele dieser Arbeiten werden von Klempnern, Spenglern oder Flaschnern ausgeführt (Klempner und Installateure). Da die Herstellung von Gefäßen und Haushaltgeräten aus Blech heute fast ausnahmslos in rationell arbeitenden Fabrikbetrieben erfolgt, so mußte sich der Klempner ein neues Arbeitsfeld suchen und hat dieses in der Hausinstallation, mit Ausnahme der elektrischen Installation, gefunden. Allerdings tritt auch der Bauschlosser vereinzelt auf diesem Gebiet mit ihm in Wettbewerb, ferner wird die zentrale Beheizung ganzer Gebäude fast ausschließlich von Sonderbetrieben (Heizungsfirmen) ausgeführt. Handelt es sich jedoch nur um kleine Heizungsanlagen, dann zählen auch diese Arbeiten zum Wirkungsbereich des Klempners.

Erster Teil: Be- und Entwässerungsanlagen.

I. Wasserversorgung der Gebäude[2]).

A. Wasser und Wasserbedarf.

Das zu Trink- und Nährzwecken gebrauchte Wasser muß klar, farb- und geruchlos sein, eine möglichst gleichmäßige Temperatur (9 bis 12°) und einen mäßigen „Härtegrad“ aufweisen. Bei der Beurteilung des Wassers dürfen Geschmack und Aussehen allein nicht ausschlaggebend sein, vielmehr hat eine chemische und bakteriologische Untersuchung stets zu erfolgen, bevor es als Trinkwasser dauernd benutzt wird. Es gilt die Regel, daß 1 l Wasser nicht mehr als 50 mg organische Stoffe enthalten darf. Da deren Ursprung von großer Bedeutung ist, so ist nicht das chemische, sondern das bakteriologische Untersuchungsergebnis entscheidend. Es genügt nicht, eine Menge entnommenen Wassers auf Bakterien einmal zu untersuchen, es muß auch dafür gesorgt werden, daß die Wasserentnahmestellen vor Zuläufen von der Erdoberfläche dauernd gesichert bleiben.

Der Kalkgehalt, d. h. die Beimengung kohlensauren Kalkes, auch der Gehalt an Magnesium- und Natriumsalzen, geben in mäßigen Mengen dem Wasser seinen spezifischen Wohlgeschmack und bestimmen seine Härte. Als Einheit gilt in Deutschland 1 Teil Kalk auf 100000 Teile

[1]) Installieren von installäre, Stall, d. i. Stelle (Heyse).

[2]) In dieser Abhandlung sollen nur solche Maßnahmen der Wassergewinnung besprochen werden, die beim Fehlen eines Ortsnetzes oder einer öffentlichen Wasserleitung Anwendung finden müssen.

Wasser als ein Härtegrad. Wasser mit mehr als 20 Härtegraden wird als *hartes*, mit weniger als 15° als *weiches* Wasser bezeichnet. „Hartes Wasser" ist bei zu hohem Kalkgehalt nicht immer bekömmlich und kann Verdauungsbeschwerden verursachen. Solches Wasser ist auch zum Wäschewaschen, Kochen, zur Kesselspeisung usw. kaum brauchbar. Sehr weiches Wasser fördert die Rostbildung der Stahlrohre. Ist es außerdem kohlensäurehaltig, so werden Bleirohre von ihm angegriffen, und dieser Vorgang kann zu Bleivergiftung Anlaß geben. Aus diesem Grunde durften früher nur geschwefelte oder Bleimantelrohre benutzt werden. Heute jedoch sind diese wegen Werkstoffverknappung verboten und dafür Austauschstoffe vorgesehen.

Der Wasserbedarf wechselt nach Gewohnheit, sozialer Schichtung und dem Reinlichkeitsbedürfnis der Menschen. Je müheloser das Wasser zu haben ist, um so größer der Verbrauch. Nach der Statistik des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner für das Betriebsjahr 1927/28 beträgt für einen Einwohner die 24stündige durchschnittliche Wasserabgabe für Großstädte mit mittlerer Industrie 150 l, die geringste Tagesabgabe 105 l und die höchste 196 l. Für reine Industriestädte erhöhen sich die Zahlen auf mehr als das Doppelte. Kleinstädte verbrauchen ungefähr 70 l je Kopf und Tag mit Schwankungen zwischen 40 bis 110 l. Auf dem Lande beträgt der *mittlere* Tagesbedarf 40 bis 50 l, und im einzelnen können je Tag angesetzt werden für:

1 Person an Trink-, Koch- und Reinigungswasser	25 bis 35	Liter
1 Person an Wäschereinigung	10 bis 20	„
1 Sparbad	120	„
1 Vollbad	120 bis 200	„
1 Luxusbad	250	„
1 Brausebad	30 bis 50	„
1 Abortspülung (1 Person)	8 bis 15	„
Reinigen eines Kraft- oder Arbeitswagens	70 bis 90	„
Garten- oder Hofsprengung an einem trockenen Tag /m²	2	„

Wasserbedarf in der Landwirtschaft:

1 Person für alle Trink- und Brauchzwecke	30 bis 60	Liter
1 Pferd einschließlich Wartung und Stallreinigung	50	„
1 Stück Großvieh (Tränken und Reinigen)	40 bis 50	„
1 Kalb	13 bis 15	„
1 Rind bei zeitweiliger Grünfütterung	30	„
1 Schwein oder 1 Schaf	10	„

Der größte Tagesverbrauch beträgt etwa das 1,5fache des durchschnittlichen Wasserbedarfes.

B. Wassergewinnung.

Das zur Versorgung der Gebäude notwendige Wasser wird bei vorhandenem Wasserwerk aus dem öffentlichen Leitungsnetz genommen oder kann bei Selbstversorgung aus Quellen, Grundwasser, offenen Wasserläufen oder aus Niederschlagswasser gewonnen werden. Bevor eine Wasserentnahmestelle zu einer dauernden Wasserversorgung ausgebaut wird, muß die *Ergiebigkeit*, d. h. der Nachweis ausreichenden Zuflusses ermittelt werden. Bei einer Quelle ist zu untersuchen, ob sie auch in trockenen Jahreszeiten noch genügend Wasser für den beabsichtigten Zweck zu liefern vermag. Brunnen sind durch Pumpversuche, die an mehreren Tagen vorzunehmen sind, auf Leistung zu prüfen, und bei Verwendung von Niederschlagswasser ist festzustellen, ob auch die Größe der Niederschlagsfläche im richtigen Verhältnis zum Wasserbedarf steht. Als Höhe der *durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge* sind ermittelt worden für:

Norddeutschland	613 mm
Mitteldeutschland	690 mm
Süddeutschland	825 mm

Der praktische Nutzungswert beträgt etwa 60% oder 400 bis 500 l/m² jährlich.

1. **Quellwasserfassung** kommt fast ausschließlich nur zur Versorgung einzelner oder mehrerer Ortschaften zur Anwendung. Im Rahmen dieser Abhandlung möge deshalb auch nur auf die einfachste Ausführung, die sog. Einkammerbrunnenstube, kurz eingegangen sein. Die in Bild 618 grundbegrifflich dargestellte Brunnenstube ist aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel oder aus Beton herzustellen und so tief ins Erdreich zu legen oder durch Erdaufschüttung so zu sichern, daß das Wasser den Einwirkungen von Frost und Hitze dauernd entzogen bleibt. Die äußeren Umgrenzungsflächen des Behälters sind gegen eindringendes Sickerwasser durch geeignete Sperrstoffe, wie bituminöse Anstriche, wasserabweisenden Putz (Sikofixzement) oder Tonpackung, genügend zu schützen. Eine Dränageleitung (e) mit geeigneter Wasserableitung ist außerdem unerläßlich. Die Brunnenstube ist mit einem senkrechten Einsteigschacht (f) oder auch mit einer seitlichen in die Stirnwand A anzubringenden Öffnung zu versehen, um etwaige Störungen leicht feststellen und den Raum von Zeit zu Zeit reinigen zu können. Je nach Größe der Stube sind ein oder einige Entlüftungsrohre (g) vorzusehen, wodurch das Wasser stets frisch bleibt. Auch ist für einen Überlauf (d) und eine Grundentleerung (c) zu sorgen.

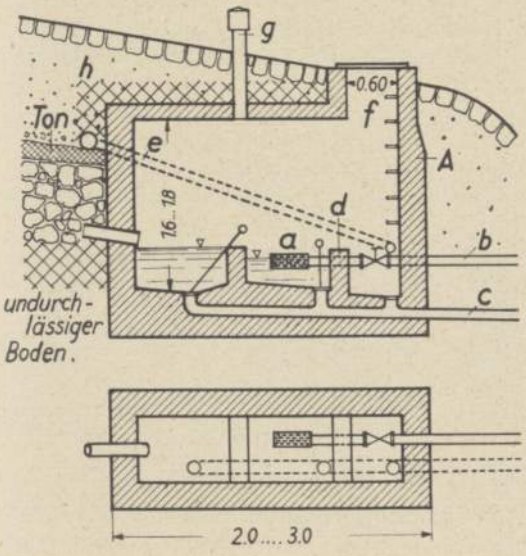


Bild 618: Brunnenstube.

a Seiher zwecks Zurückhaltung etwaiger Schwimmstoffe
b Reinwasserleitung
c Grundentleerungsleitung
d Überlauf bei zu starkem Zufluß
e Dränageleitung für Sickerwasser
f Einsteigschacht
g Entlüftungsrohr
h Tonpackung ≥ 40 cm zum Fernhalten des Sickerwassers

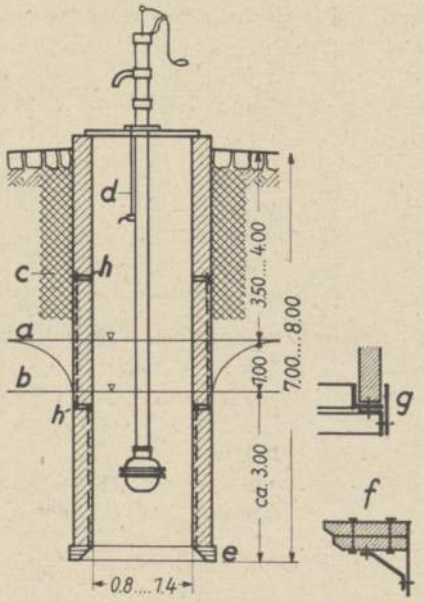


Bild 619: Kessel- oder Schachtbrunnen.

a ungesenkter Wasserstand
b gesenkter Wasserstand
c Tonpackung
d Frosthahn
e und f Brunnenkränze
g Brunnenkranz aus L-Eisen für Betonringe
h Zwischenkränze zwecks Brunnenverankerung

2. **Grundwassergewinnung** ist bei weitem die am häufigsten ausgeführte Art der Wasserversorgung einzelner Ansiedlungen. Die hierfür in Frage kommenden Brunnen sind entweder Kessel- oder Rohrbrunnen. Ihre Wahl ist von der Bodenart abhängig. Besteht die Grundwasser führende Schicht aus grobkörnigem Erdreich, dann sind gemauerte Brunnen empfehlenswert, handelt es sich um Sand oder zum größten Teil um feinkörnigen Sand, dann sind Rohrbrunnen vorzuziehen. Außerdem ist zu beachten, daß Rohrbrunnen gegenüber Kessel- oder Schachtbrunnen gewisse Vorteile bieten, wie geringere Herstellungskosten, die Möglichkeit, sie tiefer einrammen zu lassen bzw. das Wasser auch aus tieferen Schichten zu holen und es weniger stagnieren zu lassen. Bei der Anlage muß auf einen genügenden Abstand von Aborten, Senkgruben oder Dungstätten geachtet werden. Abstand ≥ 10 m, von Nachbargrenzen ≥ 5 m.

a) Der Kesselbrunnen (Bild 619) ist ein zylindrischer, sich häufig nach oben verjüngender Brunnenschacht von 0,8 bis 1,5 m ⌀ (für Feuerlöschzwecke mindestens 1,5 m Lichtweite). Die Ergiebigkeit eines Brunnens ist abhängig von der Größe der wasserführenden Schicht von der Eintauchtiefe und besonders von der Absenkungstiefe des Brunnenspiegels gegenüber dem des freien Grundwassers. Je größer die Wasserentnahme, desto mehr sinkt der Brunnenspiegel und um so größer wird das im Bild 619 als Kurve dargestellte Spiegelgefälle des Grundwasserzuflusses. Die Absenkungstiefe hängt von der Beschaffenheit der wasserführenden Schicht ab, beträgt im Durchschnitt 1 m und sollte selbst bei grobkörnigem Grund 2,5 m nicht überschreiten. Die Brunnentiefe ist von dem niedrigsten Grundwasserstand abhängig und sollte unter Berücksichtigung der größten Saughöhe (8 m) noch wenigstens einen Zwischenraum von 1 m zwischen Saugkorb und Brunnensohle belassen, weil sonst die Brunnensohle durch die Saugwirkung aufgewühlt wird. Ein feinsandiger Boden sollte deshalb eine Schutzschicht aus grobem Kies erhalten. Ein Kesselbrunnen wird entweder mit 1 Stein Wandstärke gemauert, in Beton ausgeführt oder aus einzelnen Zementrohren zusammengesetzt. Der im Wasser liegende Brunnenteil ist entweder als wasserdurchlässiges Mauerwerk mit Hohlfugen, Dränrohren oder Hohlsteinen zur Erreichung größerer Ergiebigkeit oder wasserdicht auszuführen. Bei größeren Tiefen muß der Brunnenkörper durch eiserne Anker mit Zwischenkränzen (h) gegen Zerreißen gesichert werden. Die Weite des Brunnens ist so zu wählen, daß die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers nicht zu groß wird und dadurch einer Versandung des Brunnens Vorschub leistet. Der Boden ist mit

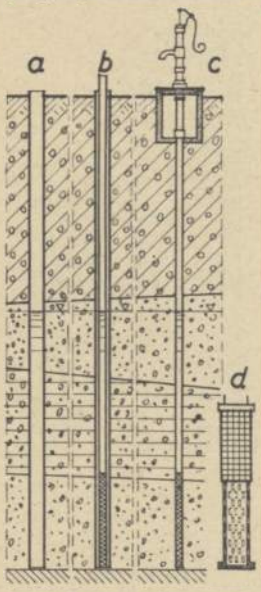


Bild 620:
Rohrbrunnen.

a abgesenktes Futterrohr
b eingesetztes Filter mit Aufsatzrohr
c Rohrbrunnen mit Pumpe nach entferntem Futterrohr
d Seiher

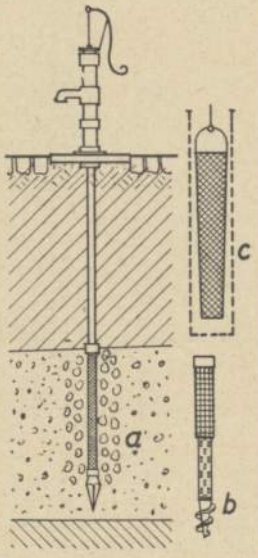


Bild 621:
Abessinischer oder Nortonbrunnen.

a Filter mit gehärteter Spitze
b Filter mit Schraubenspitze
c Filterkorb

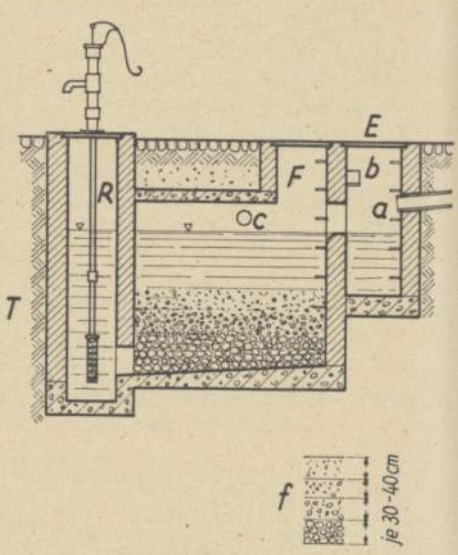


Bild 622:
Regensammler oder Zisterne.

E Einlaufschacht und Schlammfang
a Sammelrohr von Dächern
b Sammelrohr von Hofflächen
F Filterraum
c Überlaufrohr
R Reinwasserschacht
f Filterschichten
T Tonpackung ≥ 30 cm

einer Filterschicht zu versehen, die nach oben aus gröberem Korn bestehen muß. Der Sauger ist im genügenden Abstand (in der Regel ≥ Brunnenhalbmesser) von Oberkante Filter anzubringen, damit auf der ganzen Filtersohle die gleiche Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers bleibt.

b) Ein Rohrbrunnen (Bild 620) bedarf zum Einsenken eines sog. Futterrohres (a), das zunächst 1 bis 1,5 m eingegraben, durch Aufsatzrohre verlängert und mittels Ventilbohrers, Dreibockes, Winde usw. bis zur erforderlichen Tiefe eingelassen wird. Nach erfolgtem Absenken

wird das eigentliche Brunnenrohr in das Futterrohr (Bohrschale) eingesetzt, dieses zunächst bis über den durchlässigen Teil des Brunnenrohres, den sog. Filterkorb, hochgezogen und später entfernt. Der Filter (Seiher) ist ein mit Schlitzen durchbrochenes oder geschlitztes Rohr (d), das von einem ein- oder mehrlagigen Kupfer- oder Messinggewebe umgeben ist. Die Länge des Rohres ist der wasserführenden Schicht anzupassen. Statt des Gewebes werden auch Sandschichten mit Hilfe zylindrischer Bleche in zwei bis drei Lagen eingebracht. Ihre Korngröße muß nach dem Rohr hin zunehmen.

c) **Abessinische Brunnen**, nach dem englischen Erfinder auch Nortonbrunnen genannt (Bild 621), besitzen 25 bis 80 mm ⌀ weite Rohre, die in den Boden durch Rammen oder Einschrauben eingetrieben werden. Nach Aufsetzen der Pumpe wird mit dem Pumpen begonnen. Hierbei werden kleine, lehmige Bestandteile so lange von dem Sauger angezogen, bis sich um ihn aus den verbleibenden Restbeständen (Sand, Kies) ein natürliches Filter gebildet hat. Um Sand vom Pumpenventil fernzuhalten, sind viele Filter mit herausnehmbarem Filterkorb (c) ausgestattet.

Nortonbrunnen eignen sich in der Regel nur für geringen Wasserbedarf, werden meistens zu Vorarbeiten für Wasserversorgungsanlagen oder zur vorübergehenden Wassergewinnung (Schrebergärten), jedoch auch zur Hausversorgung benutzt.

3. **Regensammler, Zisternen** (Bild 622) dienen zur Ansammlung des Niederschlagswassers in Gegenden, deren Boden nicht genügendes oder gar kein brauchbares Wasser liefert. Solches Wasser sollte nur zu gewerblichen oder Waschzwecken, nie zu Trinkzwecken benutzt werden. Das Wasser fließt der Zisterne von Dächern, vereinzelt auch von Hochflächen zu, setzt im Einlaufschacht (E) Sinkstoffe ab, durchfließt den Filterraum (F) und kann dem Reinwasserschacht (R) geklärt entnommen werden. Die Größe des Sammlers ist dem Flächenmaß des Niederschlagsgebietes anzupassen (etwa 400 l/m² jährlich). Zwecks Klärung und Reinigung befinden sich auf dem Boden der Zisterne einige Filterschichten (f), je etwa 30 bis 40 cm hoch, die in gewissen Zeitabständen herausgenommen, gereinigt oder erneuert werden müssen.

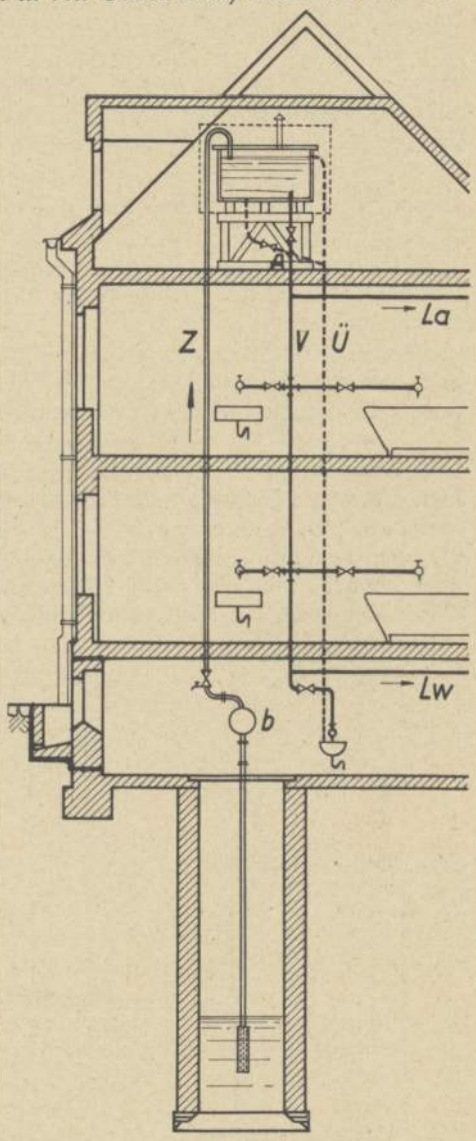


Bild 623:
Selbstwasserversorgung mit Hochbehälter.
Z Wasserzuführungsrohr
V Verteilungsleitung
La Abortleitung
Lw Waschküchenleitung
Ü Überlaufrohr
A Bodenabflußrohr mit Absperrventil

C. Heben und Aufspeichern des Wassers.

Liegt die Wasserentnahme höher als das zu versorgende Gebäude, so wird infolge des natürlichen Gefälles das Wasser durch die Leitung in die höchstgelegene Zapfstelle gelangen, andernfalls muß das Wasser hochgepumpt werden. Die für Hauswasser in Frage kommenden Pumpen sind:

Saugpumpen. Theoretische Saughöhe 10,33 m, jedoch nur etwa 7 m praktisch auswertbar, weil die Luftleere im Saugrohr nicht vollkommen erreicht werden kann, ferner Druckpumpe, Flügelpumpe, Zentrifugalpumpe und Tauchpumpe. Auch bei diesen beträgt die praktische Saughöhe 7 bis 8 m,

während die Druckhöhe bedeutend sein kann, lediglich von der Festigkeit der Werkstoffe (Rohre, Pumpe) und der Größe der Antriebskraft abhängig ist. Über Einrichtung und Wirkungsweise der Pumpen s. S. 418.

Sammelbehälter. Der tägliche Wasserverbrauch ist Schwankungen unterworfen, die von dem Wasserzufluß und der Pumpe allein nicht reguliert werden können. Hierfür sind besondere Behälter erforderlich, in denen in Zeiten schwachen Verbrauches das Wasser aufgespeichert werden kann, um von diesem Vorrat in Zeiten hohen Bedarfs, wenn der Verbrauch größer als der Zufluß ist, die Leitung ohne Störung speisen zu können.

1. Behälter im Dachboden, alte Anlage einer Selbstversorgung (Bild 623). Der Behälter wird im höchstgelegenen Gebäudeteil, im Dachraum, aufgestellt. Vom Reinwasserbrunnen wird mit Hilfe einer Saug- und Druckpumpe das Wasser durch die Rohrleitung zum Hochbehälter gedrückt, von dem die Verteilung nach den einzelnen Wasserentnahmestellen erfolgt. Die Größe des Behälters richtet sich nach dem Wasserbedarf und der Ergiebigkeit des Brunnens, ferner ob täglich einmal oder mehrmals gepumpt werden soll.

Der Werkstoff des Behälters besteht aus 2 bis 3 mm starkem Stahlblech, das nachträglich zu verzinken, zu emaillieren oder mit anderen guten Rostschutzmitteln zu versehen und frostsicher zu umhüllen ist.

Frostschutzmittel: Hölzerner Kasten, aus Kanthölzern mit Brettverschalung um den Behälter gebaut und den Zwischenraum mit einer genügend starken Dämmschicht (s. Dämmstoffe, S. 27) ausgefüllt.

Ferner ist dafür zu sorgen, daß keine Verstaubung oder sonstige Verunreinigung des Wassers eintreten kann, auch muß der Behälter so frei gestellt sein, daß das Wasser möglichst frisch bleibt und Undichtigkeiten leicht bemerkt werden können.

An Rohren sind erforderlich: ein Wasserzuführungsrohr (Z) mit Absperrventil und Entleerungshahn, eine Verteilungsleitung (V) mit Abzweigen nach den einzelnen Zapfstellen, z. B. La (Leitung nach dem Abort), Lw (Waschküchenleitung) und außerdem ein Überlaufrohr (Ü), welches am besten bis zum Pumpenraum zurückgeführt wird, um der mit dem Pumpen beschäftigten Person die Füllung des Behälters anzuzeigen. Die Verteilungsleitung muß etwa 30 mm über dem Behälterboden beginnen, um Schlammteile fernzuhalten. Ein Bodenabflußrohr (A) dient zum Reinigen des Behälters in gewissen Zeitabständen.

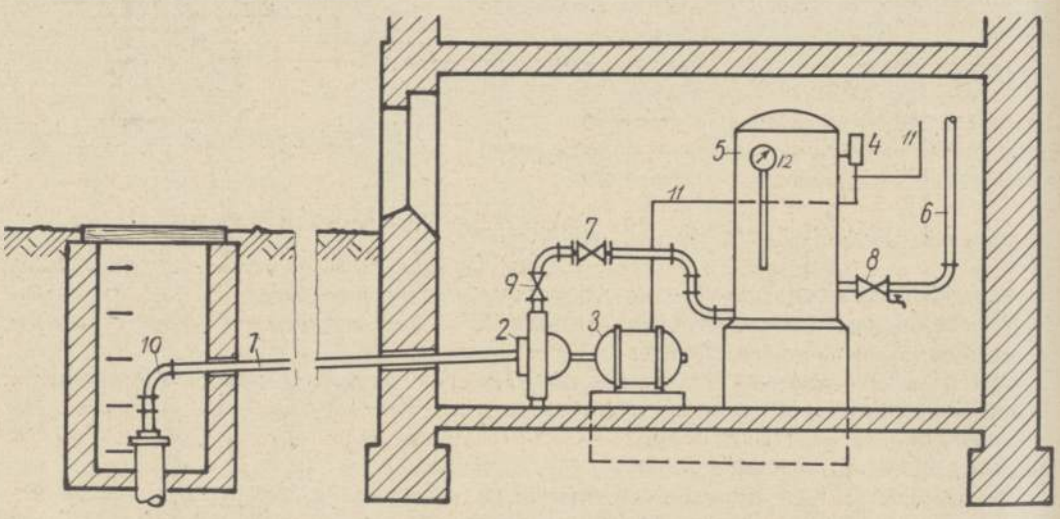


Bild 624: Wasserversorgung mit Druckwasserkessel.

1 Brunnenleitung
2 Pumpe
3 Elektromotor
4 Druckschalter
5 Windkessel
6 Druckwasserleitung
7 Rückschlagventil
8 und 9 Absperrventile
10 Brunnen
11 elektr. Leitung
12 Wasserstandsanzeiger mit Manometer

Nachteile der Hochbehälter: Das Wasser wird im Sommer leicht warm und dadurch zu Genußzwecken minderwertig, ferner besteht Einfriergefahr bei schlechter Dämmwirkung und Wassergefahr bei Undichtigkeiten des Behälters.

Diese Übelstände werden durch Aufstellen des Wasserbehälters im Keller in Verbindung mit einer Wasserhebevorrichtung (Druckwasserbehälter) behoben.

2. **Druckwasserbehälter** (Bild 624), im Keller aufgestellt, besitzen elektrischen Antrieb mit automatischer Schaltung (Druckschalter). Das von der Pumpe in den Kessel gedrückte Wasser steht in ihm unter Luftdruck. Nach Öffnen des Absperrventils (8) wird das Wasser in die Verteilungsleitung gepreßt. Ein Zurückdrücken zur Pumpe wird durch das Rückschlagventil (7) verhindert. Der Kesseldruck beträgt 3 bis 5 at, und das Wasser soll an der höchstgelegenen Zapfstelle noch etwa 0,5 at Überdruck besitzen. Der Elektromotor wird automatisch eingeschaltet, sobald der Luftdruck im Windkessel eine bestimmte Druckminderung erreicht hat. Das Ausschalten tritt ebenfalls selbsttätig nach Erreichung eines bestimmten Höchstdruckes ein. Vorzüge: keine Wasser- und Einfriergefahr, dauernde Wasserzufuhr, mühelose Bedienung, Umhüllung des Kessels mit Dämmstoffen in der Regel entbehrlich.

Bei genügender Ergiebigkeit des Brunnens kann auf einen Sammelbehälter verzichtet, vielmehr das Wasser unmittelbar in die Verbrauchsleitung gepreßt werden. Ferner empfiehlt sich, für die Versorgung mehrerer Gebäude ein gemeinsames unterirdisches (frostsicheres) Pumpwerk (Bild 625) anzulegen.

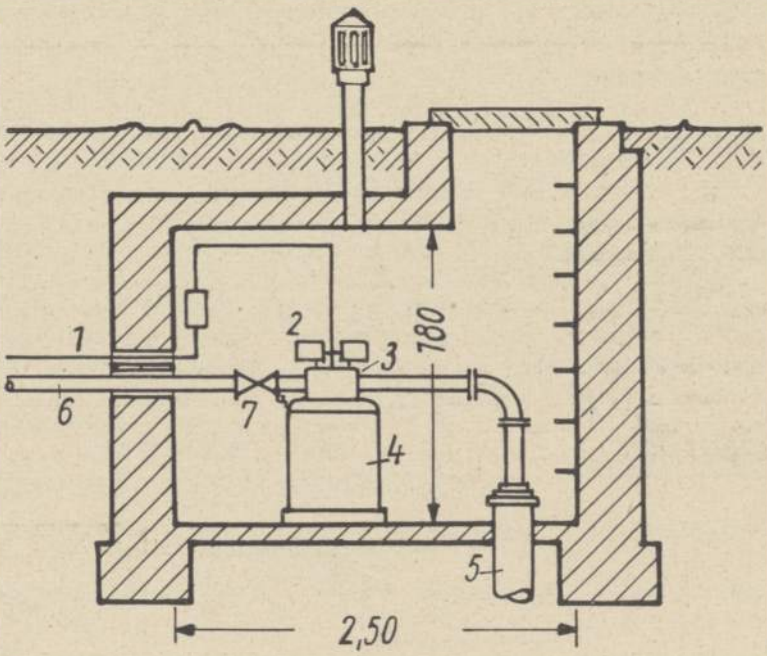


Bild 625:
Unterirdisches Pumpwerk für Mehrhäuserbedarf.
1 elektr. Leitung
2 Druckschalter
3 Pumpe mit Motor
4 Windkessel
5 Brunnen
6 Verbrauchsleitung
7 Absperrventil mit Entleerungshahn

D. Anschluß an die öffentliche Wasserversorgung.

Der Anschluß eines Grundstückes an das Ortsnetz ist durch einen besonderen Antrag nachzusuchen. Dem Antrag ist ein Leitungsplan mit den Grundrissen der einzelnen Stockwerke, Schnittzeichnungen und Leitungsanlagen $M \geq 1:100$ beizufügen. Die wichtigsten diesbezüglichen Sinnbilder sind in Tafel 19 zusammengestellt.

Der Anschluß beginnt mit der Abzweigung vom Straßenrohr und endigt am Wassermesser. Soweit die Leitung im öffentlichen Gelände liegt, gehört sie der Wasserwerksverwaltung, innerhalb des Grundstückes dem Grundstückseigentümer. In der Regel ist jedes Grundstück nur mit einer Anschlußleitung auszustatten.

Der Anschluß an das Straßenrohr erfolgt in der Regel mittels Rohrschelle (vgl. Bild 685). Die Leitung muß auf dem kürzesten Wege in die Liegenschaft eingeführt werden und — nach einigen Vorschriften — mindestens 2 m von der Entwässerungsleitung entfernt bleiben. Gleich nach Eintritt der Leitung in den Keller (Bild 627) oder in einen Wassermesserschacht (Bild 626) ist ein plombierbares Hauptabsperrventil ohne Entleerungshahn einzubauen.

Tafel 20.

Sinnbilder für Planzeichnungen zu Be- und Entwässerungsanlagen.

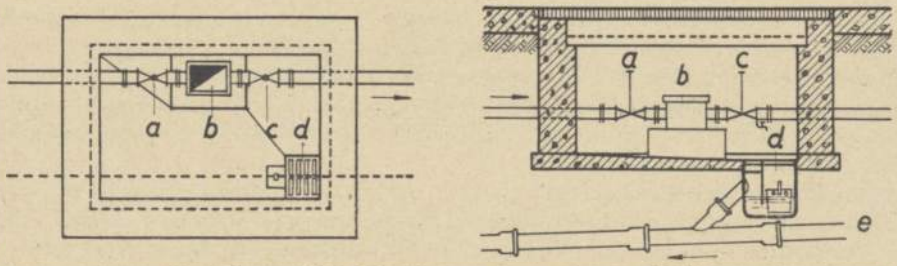
Benennung	Sinnbild	Benennung	Sinnbild
Leitung offen liegend	13 (½″)	Durchgangsrückschlagventil mit Flansch	
Leitung verdeckt liegend	20 (¾″)	Durchgangsrückschlagventil mit Gewindemuffe	
Rohr isoliert		Wassermesser mit Flansch . . .	
Rohr mit Flansch		Wassermesser mit Gewindemuffe	
Rohr mit Muffe		Manometer	
Gewindemuffe		Thermometer	
Rohrunterstützung		Speisewärmer	SpW
Gefällrichtung		Brausebad	
Absperrventil		Wannenbad	
Absperrschieber		Sickerschacht	SS

Einheitliche Farben für Rohrpläne:

Wasserleitung . . . . . hellgrün

Entwässerungsleitung . . . . . dunkelgrün

Gasleitung . . . . . orange



Grundriß Bild 626: Wassermessergrube. Schnitt

a Hauptabsperrventil b Wassermesser c Privathauptventil mit Entleerungshahn d Sinkkasten e Abflußleitung

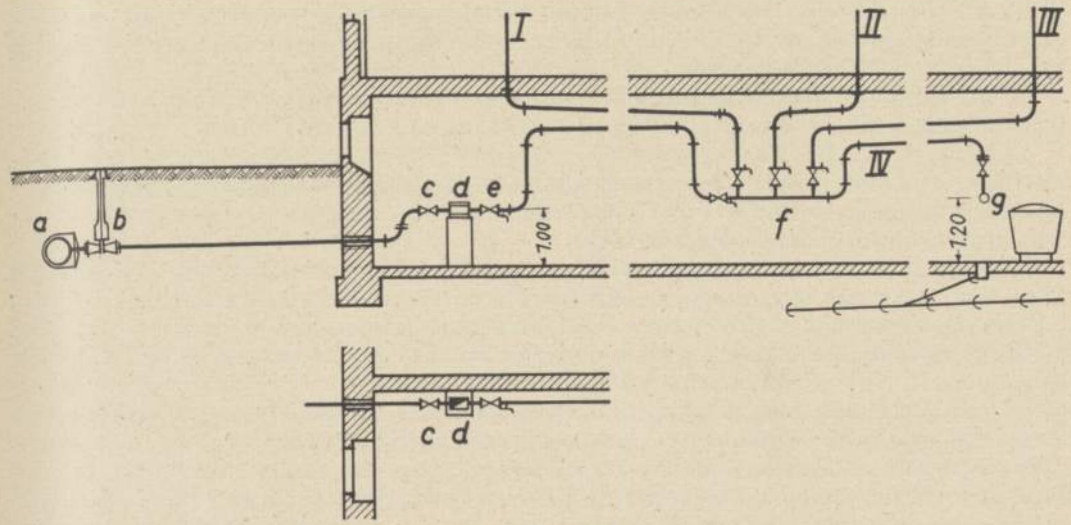


Bild 627: Anschluß an Stadtrohr und Schaltbild.

a Versorgungsleitung
b Absperrschieber
c Hauptabsperrhahn
d Wassermesser
e Absperrhahn mit Entleerung
f Schaltbild („Batterie") für Steigleitungen I bis IV
g Ausflußhahn in Waschküche

Die Anschlußleitung von 50 und mehr mm Lichtweite erhält in 1 m Entfernung von der Grundstücksgrenze einen Absperrschieber, der meistens mit der Anbohrschelle verbunden wird. Gleich hinter dem Wassermesser ist ein Durchgangsventil (Privatabsperrventil) mit Entleerungshahn (Bild 627 e) einzubauen. Hier erst beginnt die eigentliche Grundstücksleitung. Der Teil der Leitung, der durch die Grundmauer geführt wird, muß mit einem Futterrohr umhüllt sein (vgl. Bild 627). Die Durchführung des Rohres muß zentrisch erfolgen. Der verbleibende Zwischenraum ist mit plastischem Asphaltkitt gasdicht zu verschließen.

E. Grundstücksleitung.

1. **Die Rohrweiten** sind dem örtlichen Betriebsdruck, der Entnahmemenge, der Höhenlage der einzelnen Gebäude und den Stockwerkhöhen anzugleichen.

Unter gewöhnlichen Druckverhältnissen (2½ bis 4 at) sind bei einer Gesamtlänge der Anschlußleitung und der Grundstücksleitung ≤ 30 m bis zur Steigleitung oder bis zur ersten Abzweigung zu rechnen:

| | | |

Wasserdruckspüler (Spülhähne) sind nur bei ausreichendem Wasserdruck zugelassen. Da in den Obergeschossen der Wasserdruck nachläßt, so ist die Zulassung im allgemeinen auf das Erdgeschoß und das 1. Obergeschoß begrenzt.

2. Die Baustoffe der Leitungen sind je nach der Beschaffenheit des Wassers und der örtlichen Druckverhältnisse zu wählen. Zugelassen sind:

a) Gußeiserne Druckrohre (DIN 2432) dürfen als Muffen- und Flanschenrohre von 40 mm Lichtweite an aufwärts überall dort verwandt werden, wo keine Bruchgefahr besteht. Sie müssen innen und außen asphaltiert sein und kommen im allgemeinen nur für Straßen- und Anschlußleitungen, kaum für Hausleitungen in Frage.

b) Flußstahlrohre, asphaltiert und umjutet oder feuerverzinkt (DIN 2440, 2441 u. 2449). Die innen und außen asphaltierten, geschweißten oder nahtlosen Rohre werden zum Verlegen im Erdreich benutzt und dürfen alsdann nicht unter 25 mm Lichtweite besitzen. Zum Zwecke der Verwendung im Hause (Verteilungsleitung) müssen sie innen und außen verzinkt sein und können alsdann von 10 mm ($^3/_8$″) an aufwärts installiert werden. Die Rohre besitzen eine große Widerstandskraft gegen Druck und Stoß und lassen sich mittels Verbindungsstücke (vgl. S. 645) oder durch Schweißung[1]) leicht und absolut dicht zusammenbauen. Einen Nachteil bildet der unter Umständen auftretende Rost an den Verbindungsstellen. Auch durch das Biegen der Rohre kann der Zinküberzug abblättern, und die Rohrwandungen können durch Rost zerstört werden. Der Rost verursacht eine rotbraune Färbung des Wassers und läßt auf weißen Wasch- und Ausgußbecken gelbbraune, kaum zu entfernende Flecke zurück.

c) Bleirohre[2]) aus reinem Hüttenweichblei, auch geschwefelt, sind bis zu 40 mm l. W. zugelassen (DIN 1988). Das Gewicht der Bleirohre ist den verschiedenen Betriebsdrücken (3 bis 10 at) anzupassen. Als Mindestgewichte gelten die in Din 1988 § 4c angegebenen Zahlen. Bleirohre sind frostsicher, gegen chemische Einflüsse widerstandsfähig, biegsam und deshalb bequem zu installieren. Bei hartem Wasser bildet sich an der Innenwandung des Rohres eine graue, harte Kruste aus den Kalksalzen des Wassers und den Bleioxyden. Diese Ablagerung gibt dem Rohr einen natürlichen Schutz gegen weitere Zersetzung. Das Schwefeln verleiht den Bleirohren einen ähnlichen Schutzüberzug. Hierbei werden die Innenwandungen mit einer Schicht Schwefelblei überzogen, die allerdings nicht so fest anhaftet wie die erwähnte Kalkkruste. Auch besteht die Gefahr, daß die Schicht bei unvorsichtigem Biegen leicht abspringt. Führt das Wasser freie Kohlensäure und handelt es sich um ein ausgesprochen „weiches Wasser", das keine Kalkkruste bildet, dann besteht die Gefahr der Vergiftung des Wassers (Bleivergiftung). Als wirksamer Schutz hiergegen haben sich die Bleimantelrohre erwiesen.

d) Bleimantelrohre[2]) sind dünnwandige Zinnrohre, die zum Schutz gegen äußere Einwirkungen, wie Druck, Stoß, mit einem Bleimantel umhüllt sind. Ihr Gewicht muß mindestens so groß sein wie das für Bleirohre gleicher Lichtweite vorgeschriebene, und ihre Verwendung ist bis zu 40 mm Lichtweite gestattet. Bleimantelrohre verbinden alle Vorzüge gewöhnlicher Bleirohre mit der sicheren Gewähr gegen gesundheitsschädliche Wirkungen des Bleies. Der Herstellungspreis liegt jedoch wesentlich über dem gewöhnlicher Bleirohre. Aus diesem Grunde werden bei vorliegendem aggressivem Wasser Stahlrohre bevorzugt.

e) Hartbleirohre[2]). Legiertes Blei (Antimon, auch Zinn) ist bedeutend härter als gewöhnliches Blei, nimmt aber mit höherem Gehalt an Antimon auch an Sprödigkeit erheblich zu. Altblei darf hierzu nicht verwendet werden.

F. Die wichtigsten Vorschriften über das Verlegen der Wasserleitungen[3]).

Der Frostschutz muß bei allen Leitungen gewährleistet sein. Kaltwasserleitungen sollen nicht in Außenwänden liegen. In Ausnahmefällen kann dieses gebilligt werden, jedoch muß

[1]) Nur bedingt statthaft.

[2]) Hierfür besteht wegen Werkstoffverknappung zur Zeit ein Verwendungsverbot. Da anzunehmen ist, daß in absehbarer Zeit die Sperre wieder aufgehoben wird, ist das Wichtigste über diese Werkstoffe angegeben.

[3]) Aus Verordnungen einiger Wasserwerke und nach DIN 1988.

alsdann die Leitung durch Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern (Dämmstoffen) genügend gegen Frost geschützt und mit Absperr- und Entleerungsventil versehen sein.

Leitungen im Erdreich müssen eine den klimatischen Verhältnissen entsprechende Deckung besitzen. Im allgemeinen genügt 1,20 m. Bei Zweig- und Gartenleitungen, die während des Winters regelmäßig abgestellt und entleert werden, sind 0,80 m ausreichend.

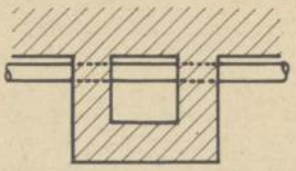


Bild 628: Verbotswidrige Rohrführung.

Alle Leitungen sind mit Steigung nach den einzelnen Verbrauchsstellen zu legen und müssen durch Einbau von Entleerungshähnen eine völlige Entleerung ermöglichen. Das Entleerungswasser muß, ohne Schaden zu bereiten, aufgefangen oder abgeleitet werden können.

Die Durchführung von Leitungen durch Aborte, Dungstätten, Schornsteine (Bild 628) ist verboten.

Steigleitungen. Entweder erhält das Haus, auch das Mehrfamilienhaus, nur eine Steigleitung oder aber, zwar etwas teurer aber vorteilhafter, jede Wohnung erhält ihre eigene Steigleitung. Alle Steigleitungen müssen Absperrventile mit Entleerungshähnen besitzen (Bild 629). Über dem obersten Rohrabzweig ist die Steigleitung zu verschließen. Das Aufsetzen eines Windkessels ist unstatthaft.

Leitungen vor mechanischen und chemischen Angriffen schützen! Kein Mörtel an Bleiteile!

Ein Absperrventil vor jeder Zapfstelle ist einzubauen, damit beim Auswechseln der im Zapfhahn befindlichen Dichtungsscheibe nicht die ganze Leitung abgesperrt werden muß.

Der Zusammenbau der Rohre ist unter „Arbeiten an den verschiedenen Rohren" behandelt (vgl. S. 642ff.).

Die Befestigung der Leitung an Wänden und Decken geschieht mittels Rohrhaken, besser jedoch mittels Rohrschellen. Abstand $\leq 1{,}00$ m bei Bleirohren, $\leq 2{,}00$ m bei Stahlrohren.

G. Die Zubehörteile einer Wasserleitung.

1. **Wassermesser** sind stets dann notwendig, wenn das aus einer öffentlichen Leitung bezogene Wasser nach dem tatsächlichen Verbrauch berechnet werden soll. Wassermesser sind Flügelradmesser, bei denen Naß- und Trockenläufer unterschieden werden, je nachdem der Raum für das Zählwerk von dem zu messenden Wasser frei bleibt oder mit ihm in Verbindung steht.

Die Naßläufer vereinigen Zähler und Zählwerk im gleichen Gehäuse. Es läuft demnach das ganze Werk dauernd im Wasser und macht zur Bedingung, daß nur reines, nicht absetzendes Wasser vorhanden ist. Der Wasserdruck wird durch eine starke Glasscheibe aufgenommen. Bei den Trockenläufern befindet sich nur das Zählwerk im Wasser, während das darüberliegende Zeigerwerk „trocken" läuft. Beide Messer, Naß- und Trockenläufer, besitzen unterhalb des Zählwerkes einen Grundbecher, der mit mehreren Einlauf- und Auslauföffnungen versehen ist und in der Mitte ein Flügelrad aus Hartgummi enthält. Das aus mehreren Strahlen einströmende Wasser treibt das Flügelrad durch tangentialen Aufschlag gleichmäßig an und veranlaßt eine Vorwärtsregistrierung. Die über den Einlaufkanälen liegenden Auslaufkanäle lassen ein Zurückfließen und damit eine Rückwärtsanzeige des Wassers zu. Mit dieser Einrichtung ist eine genaue Messung des verbrauchten Wassers gewährleistet, weil alle die Druckschwankungen und Rückschläge hin und her strömenden Wassers auf das Zählwerk vermerkt werden. Die meisten Messer arbeiten mit einer Genauigkeit $\leq \pm 2\%$ und sind für Rohrweiten von 10 bis 50 mm erhältlich. Die Empfindlichkeit des Messers leidet im gewissen Sinne unter der Stopfbüchsenreibung, eine Erscheinung, die sich besonders bei kleinen Durchflußmengen bemerkbar macht.

2. **Durchgangsventile** (Bild 629a) dienen zur vorübergehenden Absperrung von Leitungssträngen oder Zapfstellen und werden nach DIN 3273, die zugehörigen Spindeln (Ventiloberteil) nach DIN 3279 gefertigt. Nennweiten von 10 bis 70 mm (3″). Zum Einbau eines Durchgangsventils in Bleirohrleitung kommen solche mit Lötstutzen am Eintritt und Verschraubung am Austritt (DIN 3275) mit Nennweiten ≤ 50 mm in Betracht. Durchgangsventile mit Innen-

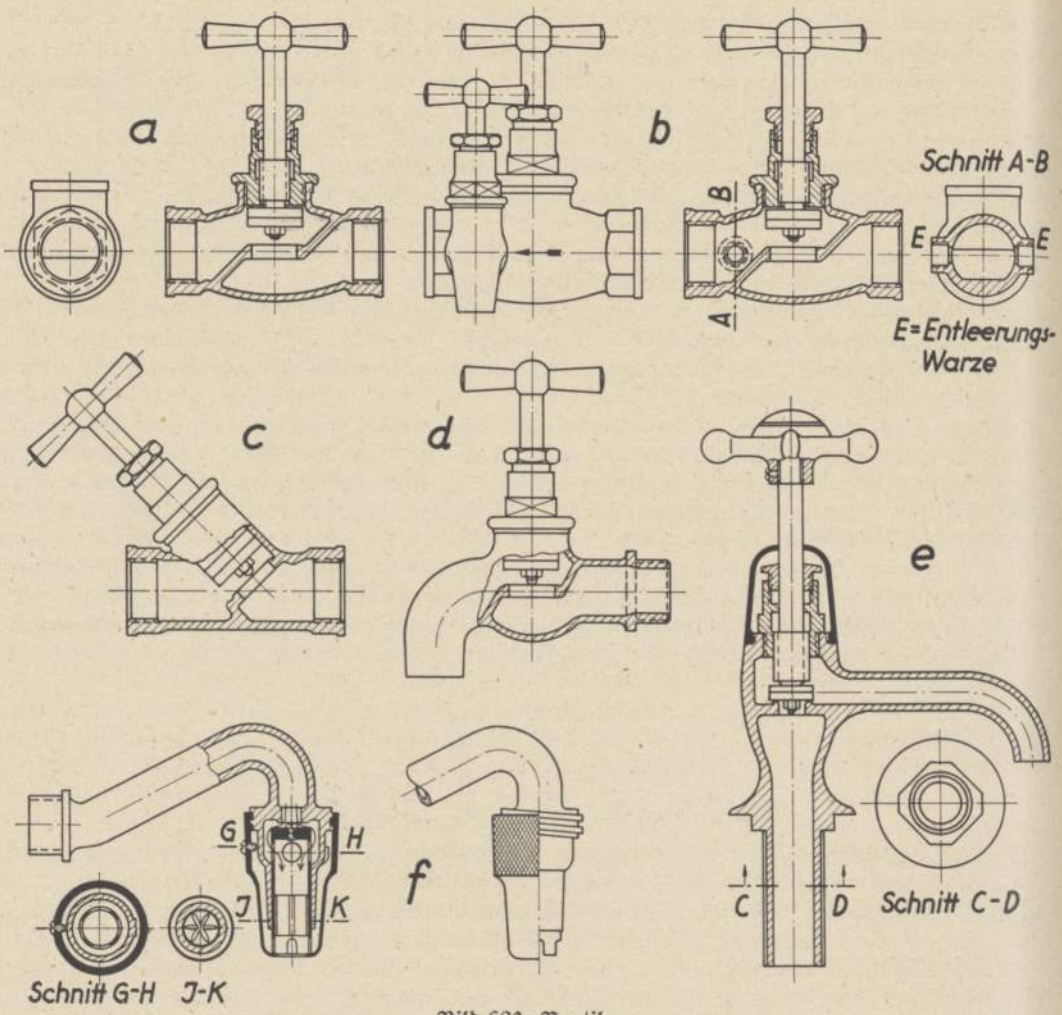


Bild 629: Ventile.

a Durchgangsventil
b Durchgangsventil mit Entleerungshahn
c Schrägsitzventil
d Auslaufventil
e Standventil
f spindelloses Auslaufventil mit Strahlregler

gewinde am Eintritt und Verschraubung am Austritt werden nach DIN 3274 mit Nennweiten $\leq$ 50 mm gefertigt. Die sonstigen Durchgangsventile besitzen beiderseits Innengewinde (Bild 629a).

Ventile, die den Wasserstrom plötzlich unterbrechen können, wie sog. Rückenhähne, sind verboten. Ein Durchgangsventil mit Entleerungshahn zeigt Bild 629b. Das Gehäuse besitzt zwei Entleerungswarzen, so daß rechts oder links der Entleerungshahn angeschraubt werden kann. Die entgegengesetzte Warze ist mit einer Gewindeschraube zu verschließen.

Schrägsitzventile (Bild 629c) ermöglichen einen fast ungehemmten Wasserfluß und vermindern Rückschläge des Wassers.

3. Schieber kommen nur für Leitungen von $\geq$ 40 mm l. W. und meistens nur für eine im Erdreich liegende Anschlußleitung in Frage. Je nach dem besonderen Zweck und Werkstoff der Rohrleitungen werden Flachschieber mit Flanschanschluß (DIN 3205) oder Ovalschieber mit Muffenanschluß (DIN 3207) benötigt und kommen am häufigsten in Verbindung mit der Rohrschelle (s. Bild 687) in Betracht.

4. **Auslaufventile**, Zapfhähne (Bild 629d), werden für Nennweiten von 10 bis 50 mm gefertigt. Hähne mit Schlauchverschraubung (Bild 630) dienen zum Anschluß von Gummi- oder Hanfschläuchen zwecks Weiterleitens des Wassers, solche mit Strahlreglern zur Verhinderung des Spritzens.

Spindellose Auslaufventile mit Strahlreglern (Bild 629f) eignen sich besonders für Waschbecken in Friseurgeschäften (Kopfwaschung). Für Spülsteine mit zwei Becken empfiehlt sich statt zweier Zapfstellen eine solche mit schwenkbarem Auslauf (Bild 631). Die Ausladung von der Wand bis Mitte Auslauf beträgt etwa 240 mm. Für Waschbecken kommen Standventile (Bild 629e) mit verdeckter Spindel zur Anwendung. Bei Waschtischen und Badewannen mit fließendem kaltem und warmem Wasser werden vielfach die Hähne zu einem gemeinsamen Auslauf vereinigt (Bild 632). Die Triton-Belco A.-G., Frankfurt a. M., fertigt solche an, bei denen durch einen mit dem Auslauf verbundenen Zugknopf die Ab- und Überlaufvorrichtung gleichzeitig betätigt werden kann. Der wesentliche Vorteil dieser Konstruktion besteht ferner darin, daß die meisten Montageteile unterhalb der Tischplatte, also verdeckt liegen (Bild 633).

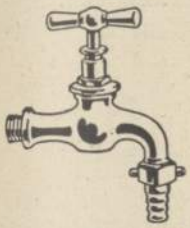


Bild 630: Ventilauslaufhahn mit Schlauchverschraubung.

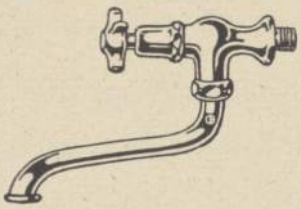


Bild 631: Zapfventil mit schwenkbarem Auslauf.

Ein Sicherheitsmischventil verbindet die Kalt- und Warmwasserleitung zwangläufig derart miteinander, daß bei Öffnung des Ventils zuerst kaltes, dann warmes und schließlich heißes Wasser austritt. Beim Drehen des Griffes wird das Kaltwasserventil, bei weiterer Umdrehung das Warmwasserventil geöffnet und später das Kaltwasserventil wieder geschlossen (Bild 634). Mit dem Mischventil sind seitliche Eckregulierventile verbunden, die der Installateur zum Ausgleichen der Druckschwankungen und Druckunterschiede einstellen kann. Das Regulierventil ist mit einer verdeckenden Kappe versehen, damit Unberufene keine Änderung des Mischverhältnisses vornehmen können. Die Mischventile sind auch mit Armhebel vorzugsweise für Operationssäle, gebräuchlich (Bild 635). Innerhalb einer Viertelumdrehung liegt hierbei die Regulierung von Kalt- bis Heißwasser. Die für die Abortspülung benötigten Sonderauslaufventile (Schwimmerventil, Druckspüler) s. S. 616 u. 618.

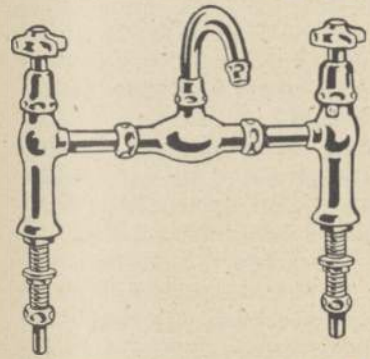


Bild 632: Doppelventil (kaltes und warmes Wasser) mit gemeinschaftlichem Auslauf.

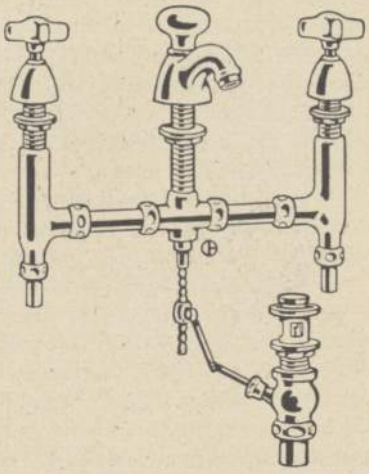


Bild 633: Doppelventil mit Zugknopfbetätigung für Ab- und Überlaufvorrichtung mit verdeckten Montageteilen (Triton-Belco A.-G.).

Die Ventildichtung geschieht durch Leder- oder Gummischeiben. Für Heißwasserhähne, d. h. solche zum Durchlauf heißen Wassers, eignet sich Gummi- oder Lederdichtung nicht. Es müssen entweder eingeschliffene Metallventile oder Vulkanfiberscheibchen verwandt werden.

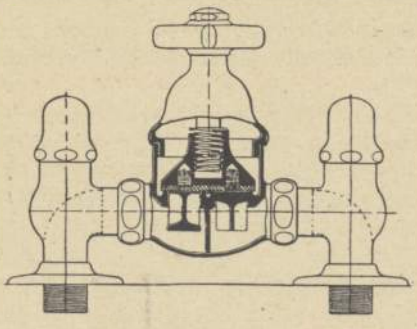


Bild 634. Sicherheitsmischventil Toledo.

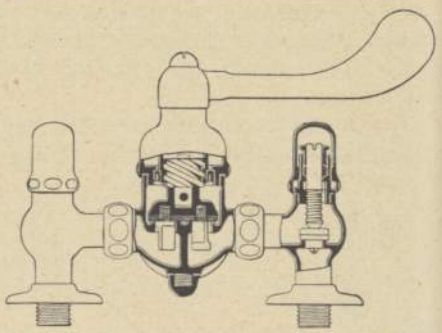


Bild 635. Armhebelventil Asylum.

In dem am Schluß des Werkes eingelegten Installationsplan ist die Rohrführung für Kaltwasserleitung (hellgrün) eingetragen. Die Steigleitung für die Handwaschbecken in Abort und Garderobe und für einen Teil des Wasserbedarfes im Bad muß aus technischen Gründen in die Außenwand gelegt und deshalb sorgfältig mit Dämmstoffen umkleidet werden.

H. Störungen in Wasserleitungen und ihre Beseitigung.

1. Frost. Das Wasser dehnt sich bekanntlich beim Gefrieren um etwa $^1/_{10}$ seines Rauminhaltes aus und kann eingefrorene Leitungen aufsprengen oder Verbeulungen (Bleirohre) verursachen.

Das Auftauen eingefrorener Rohre. Zunächst muß durch Abtasten oder Abklopfen die Lage der Eisbildung festgestellt werden. Vielfach sitzt der Eispfropfen am Auslaufventil. Durch Auflegen heißnasser Tücher oder mittels der Lötlampe kann das Eis soweit zum Schmelzen gebracht werden, bis am Auslaufventil das Wasser tropfenweise herausickert. Die eigene Wasserwärme (9 bis 12°) wird alsdann allmählich das restliche Eis auflösen. Eingefrorene Untererdleitungen werden durch Dampf oder heißes Druckwasser aufgetaut. Der Zuleitungsschlauch wird in das gefrorene Rohr gesteckt und muß einen geringeren Querschnitt als dieses besitzen, damit das Schmelzwasser zwischen Schlauch und Rohr abfließen kann.

2. Rückschläge entstehen durch plötzliche starke Drucksteigerung im Rohr, verursacht durch zu schnelles und starkes Hahnschließen. Die Heftigkeit der Rückschläge nimmt zu, wenn zufällig mehrere Hähne geöffnet und später gleichzeitig geschlossen werden. Der zuvorige starke Druckabfall wird zu einem plötzlichen hohen Druckanstieg und verursacht heftigen Rückschlag. Versuchte man früher diese Störung durch Einbau von Windkesseln zu beheben, so werden sie heute durch die genormten Ventile vermieden, die merklich kleinere Durchgangsquerschnitte als die zugehörigen Abzweigleitungen besitzen. Auch wird durch die Niederschraubventile ein plötzlicher Wasserabschluß unmöglich gemacht. Immerhin können Rückschläge vereinzelt noch auftreten. Hierfür Abhilfe: langsames Zuschließen der Ventile und in besonders gelagerten Fällen der Einbau eines Druckauslaßsicherheitsventils (Lieferfirma Butske-Werke A.G Berlin SW 68, Ritterstraße 12—14).

3. Störende Geräusche können durch verschiedene Ursachen entstehen. Bei plötzlichen Druckschwankungen kann die Leitung in Schwingungen geraten und an nicht fest montierten Rohren surrende oder summende Klänge verursachen. Abhilfe: gutes und schwingungsfreies Befestigen der Leitung. Ein Rauschen in den Rohren entsteht häufig bei einem Leitungsdruck von über 6 at. Der hohe Wasserdruck kann an den Verbindungsstellen besonders enger Rohre beim Durchfluß solche Geräusche verursachen. Abhilfe: Einbau eines wirksamen Druckreglers.

Eine mit Luft durchsetzte Leitung kann ein Klopfen und Schlagen beim Durchfluß des Wassers bewirken. Nach Erneuerungsarbeiten können Luftblasen in der Leitung zurückgeblieben sein. Diese werden vom Wasserstrom hin und her geschleudert, vereinigen sich, bilden Luft-

pfropfen, trennen die Wassersäule in einzelne Teile und verursachen dadurch stoßförmige Schwingungen. Abhilfe: Wasser so lange ausfließen lassen, bis die Luft völlig entwichen ist.

Kurze, harte Stöße können durch schadhafte Durchgangsventile erzeugt sein. Ist beispielsweise der Ventilkegel locker, so wird er vom durchströmenden Wasser bewegt und verursacht kurze, scharfe Schläge. Abhilfe: Kegel festnieten oder evtl. Spindel erneuern.

4. **Störungen durch fehlerhafte Installation** haben meistens ihren Grund in mangelhafter Lötung oder Schweißung der Verbindungsstellen. Es können sich losgelöste Löttropfen, Eisenteile, Hanffäden, Kitteilchen in den Ventilen festsetzen, das Dichtschließen verhindern oder Geräusche verursachen. Abhilfe: gründliche Befreiung der Ventile von Fremdkörpern.

II. Entwässerung der Gebäude.

A. Zweck und Arten der Entwässerung.

Wie die Versorgung der menschlichen Wohnstätten mit einwandfreiem Wasser als eine der wichtigsten Voraussetzungen des gesundheitlichen Gedeihens von Menschen und Tieren bezeichnet werden muß, so stellt auch die schnelle und gefahrlose Beseitigung der anfallenden menschlichen und tierischen Stoffe und der Abwässer eine bedeutende hygienische Forderung unserer Zeit dar. Zeigt doch das Wasser durch Verunreinigung Neigung zur Fäulnis und kann dadurch zu einem Herd gesundheitsschädlicher Erscheinungen werden oder zum Ausbrechen ansteckender Krankheiten und Seuchen Anlaß geben. Sind doch alle Abwässer mit Fäulniskeimen durchsetzt, deren baldige Entfernung mittels einer einwandfrei arbeitenden Entwässerungseinrichtung nicht nur der Gesundheit des einzelnen dienlich ist, sondern sich auch zu einer volkswirtschaftlichen Aufgabe großen Ausmaßes auswirkt.

Forschungen haben ergeben, daß die Anlage unterirdischer Abzugskanäle bereits den Babyloniern bekannt gewesen sein muß. Auch in Karthago, Rom und anderen Städten des Altertums sind Baureste gefunden worden, die auf solche Schmutzwasser-Ableitungseinrichtungen schließen lassen. Es kann jedoch von einer planmäßigen Entwässerung im heutigen Sinne nicht die Rede sein, obwohl schon eine Art Spülaborte in einigen römischen Provinzstädten und in Rom in Häusern wohlhabender Bürger gefunden worden ist. Das ganze Mittelalter weist in dieser Hinsicht keinen Fortschritt, vielmehr in mancher Beziehung einen bedenklichen Rückschritt auf. Erst im 19. Jahrhundert hat das städtische Entwässerungswesen technisch-wissenschaftliche Behandlung erfahren. Ausgehend von England, wurden in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die größten Städte Deutschlands mit Abzugskanälen ausgestattet, und heute gibt es wohl kaum eine größere Stadt, die nicht ihre Entwässerungsanlage besitzt.

Die Aufgaben öffentlicher Abzugskanäle erstrecken sich auf Ableitung des Schmutz- und Brauchwassers, der häuslichen und gewerblichen Abwässer, der menschlichen und tierischen Abfallstoffe, des Regen- und Schneewassers und in besonderen Fällen auch des Grundwassers.

Nicht abgeleitet dürfen werden:

1. Feste und schwere Stoffe, wie Küchenabfälle, Kehricht, Schutt, Lumpen, Asche usw.
2. Feuergefährliche und explosionsfähige Stoffe (Benzin, Öle usw.).
3. Gase, Dämpfe, Säuren mit Temperaturen $\geq 40^0$, die wegen ihres Gehaltes an Alkalien die Rohre zerstören können.
4. Abwässer, die lästige Ausdünstungen enthalten und infolge von Fäulnis und Verwesung giftige Eigenschaften besitzen.

Bei der Entwässerung werden Voll- und Teilkanalisation unterschieden.

Eine Vollkanalisation umfaßt zwei Arten:

1. Misch- oder Schwemmsystem. Hierbei werden die Schmutz- und Brauchwasser gemeinsam mit dem Niederschlagswasser im gleichen Kanal abgeführt. Diese Bauart kommt vorzugsweise im flachen Gelände, in welchem wegen geringen Gefälles eine wirksame Durchspülung durch Regenwasser nötig wird, zur Anwendung.

2. Trennsystem leitet jede Abwässerart in einen besonderen Kanal. Im hügeligen Gelände mit starkem Gefälle kann sich dieses System wirtschaftlicher erweisen.

Eine Teilkanalisation führt nur das Brauchwasser und die festen und flüssigen Fäkalien, vereinzelt auch Gewerbewasser ab, nicht aber das Niederschlagswasser, welches man von Hof- und Straßenflächen durch Rinnen oberirdisch ableitet und an geeigneter Stelle versinken läßt. Diese Bauart erweist sich für größere Siedlungen, kleinere Gemeinden oder bei weiträumiger Bebauung als recht günstig, weil die Rohrquerschnitte wesentlich geringer bemessen werden können.

Die Ableitung der Abwässer wird durch ein Netz von Kanälen nach dem Abfang-, Zonen-, Fächer- oder Radialsystem vorgenommen, und die Wässer werden je nach den örtlichen Verhältnissen durch Berieselung, Bodenfilterung, chemische Klärung oder durch künstliche Filter gereinigt und hierauf dem Vorfluter (Fluß) zugeleitet.

B. Die wichtigsten Vorschriften über Bau und Betrieb von Grundstücksentwässerungen[1]).

1. Allgemeine Vorschriften.

Der Anschluß an das Kanalnetz ist Pflichtvorschrift. Beim Mischsystem erhält jedes Grundstück in der Regel nur einen Anschluß.

Beim Trennsystem sind zwei Anschlüsse für Schmutzwasser und für Niederschlagswasser vorzusehen.

Anschluß bis zur Eigentumsgrenze geschieht meistens durch die Kanalverwaltung auf Kosten des Eigentümers.

Ausführende Installateure oder Unternehmer müssen von der Kanalverwaltung zugelassen sein und sich schriftlich verpflichtet haben, die Vorschriften innezuhalten.

Entwässerungspläne sowie Ausführungen und Veränderungen der Abflußleitungen sind genehmigungspflichtig.

2. Die Rohrleitungen nach Lage, Gefälle und vorschriftswidriger Anordnung.

a) Lage der Leitungen. Die Leitungen sind kurz und geradlinig zu führen. Die Hauptleitungen sind möglichst außerhalb des Gebäudes anzubringen, innerhalb der Gebäude parallel naheliegender Wände zu legen.

Ableitungen dürfen oberhalb der Kellersohle an Mauerwänden geführt werden, wenn ihre Lage unterhalb der Kellersohle nicht das mindest zulässige Gefälle erhalten würde.

b) Gefälle. Die verfügbaren Gefällhöhen sind so zu verteilen, daß die verschiedenen Ableitungen ungehinderte Gefälle erhalten.

Von dem am schwersten zu entwässernden (tiefsten oder entferntesten) Punkte ist in der Regel bis zum Straßenkanal, jedenfalls bis zur Putzöffnung und von dieser bis zum Kanal, ein gleichmäßig durchlaufendes Gefälle herzustellen.

Geringstes zulässiges Gefälle 1:50, in Ausnahmefällen auch geringeres Gefälle, jedoch alsdann nur mit besonderer Genehmigung der Baupolizei und wenn ausreichende Spülung gewährleistet ist.

c) Richtungsänderungen in Rohrleitungen nur mit Formstücken und im spitzen Winkel (in der Regel 45°) vornehmen, Zementrohre 60°, in Fallsträngen auch 70°. 90°-Bogen bedürfen besonderer Reinigungsöffnungen.

d) Verboten ist das Einfügen einer Leitung in eine engere. Ferner darf kein Schmutzwasser in ein Regenfallrohr abgeleitet, auch dürfen Anschlußleitungen von Waschbecken oder Küchenausgüssen nicht in den Reinigungsstutzen eines Abortkörpers eingeführt werden.

3. Lichte Rohrweiten.

a) Für Mischsystem, soweit Niederschlagswasser keine größeren Lichtweiten bedingen:

Hauptgrundleitung bei 4 Spülaborten	≧ 100 mm
„ 5 bis 10 „	≧ 125 „
„ über 10 „	≧ 150 „

[1]) Auszug aus Verordnungen einiger Kanalbauverwaltungen und DIN 1986 und 1987.

Nebengrundleitungen, verdeckt liegend . . . . . ≧ 100 mm
Fallrohre für Anschlüsse bis zu 3 Küchenausgüssen . . . . ≧ 50 „
„ „ von 3 bis 8 „ . . . . ≧ 70 „
„ „ bis zu 12 Aborten . . . . . ≧ 100 „
„ Einzelanschlüsse kleiner Waschbecken . . . . ≧ 30 „
„ Überlaufleitungen . . . . . ≧ 25 „
„ Regenwasser . . . . . ≧ 70 „
„ „ vom Balkon . . . . . ≧ 50 „

Bei der Feststellung der Lichtweiten ist ein Bad 2 Küchenausgüssen gleichzusetzen.

b) Für Trennsystem: Hauptleitung . . . . . ≧ 150 mm
über 10 Aborte . . . . . ≧ 200 „

Alle sonstigen Maße sinngemäß wie beim Mischsystem.

4. Werkstoffe.

Die Verwendung von Blei, Kupfer für Regenrohre usw. ist durch behördliche Anordnung z. Z. unterbunden. Dafür aber ist die Industrie bemüht, andere sogn. Austauschstoffe herzustellen, die unter Wahrung der Zweckmäßigkeit, Güte und Sicherheit der Entwässerungsanlage vielen der bisher üblichen Werkstoffe gleichwertig, z. T. sogar überlegen sind. Zu nennen sind Porzellan für die Griffe der Außenventile, Ausläufe, für die Glocken in Hochspülkästen usw. Statt Messing, Kupfer oder Bronze nimmt man heute weißfarbige Metalle (Aluminiumlegierungen).

Besonders aber wird die Kunstharzpreßmasse, die in der Installation immer mehr zum wichtigsten Werkstoff der Gegenwart werden, aus ihr hergestellt.

Die gegenwärtig zugelassenen Werkstoffe sind in DIN 1986 U Blatt 1 u. 2 (Umstellnormen) näher bezeichnet, deren wichtigste Bestimmungen nachfolgend angegeben sind:

Für Waschbecken, Küchenausgüsse, Badewannenableitungen usw. kommen heute Flußstahlrohre mit 30 mm ⌀ und mehr zur Verwendung. Hierfür Bleiabflußrohre zu nehmen, wie es früher allgemein geschah, ist z. Z. nicht statthaft. Diese werden mit Abflußleitungen der Aborte, Bodenentwässerungen usw. zu Leitungen aus Gußeisen mit größerem Durchmesser vereinigt. Hierbei wird stehende (Falleitung) und liegende Leitung (Haupt- und Nebenleitung) unterschieden.

Stehende Leitung wird aus leichten Normalabflußrohren (LNA-Rohren, DIN 1172 bis 1178) ausgeführt, auch sind in besonderen Fällen NA-Rohre (DIN 364, 538 bis 545) gestattet. Sie müssen das Herstellungszeichen tragen und innen und außen asphaltiert sein.

Regenrohre werden aus Zink oder, im Falle der Rohstoffbezug es wieder gestattet, auch aus Kupfer, vereinzelt auch aus verzinktem oder verkupfertem Eisenblech oder Asbestzement ausgeführt und müssen in einer Höhe von mindestens 1,5 m über Erdgleiche und mindestens 25 cm unter Gelände aus Gußeisen hergestellt werden. Für Regenrohre innerhalb von Balkonen und Hauslauben ist Gußeisen vorgeschrieben.

Liegende Leitung muß innerhalb der Gebäude in der Regel ebenfalls aus Gußeisen ausgeführt werden, jedoch lassen viele Verordnungen unter Beachtung besonderer Vorschriften auch Steinzeugrohre zu. Überdeckung unter Fußbodensohle ≧ 30 cm, bei Waschküchen mit dickem Betonfußboden ≧ 20 cm. An Stellen, wo Stoß und Druck auftreten können, müssen Flußstahlrohre eingebaut werden. Außerhalb der Gebäude werden fast nur Steinzeugrohre (DIN 1203 bis 1206) oder für größere Querschnitte Leitungen aus Beton (DIN 1201) verwandt.

5. Dichtungsmittel für den Zusammenbau der Rohre.

Für Guß- und Stahlrohrmuffen: eine Lage Bitumenstrick, Weißstrick und Aluminium (Näheres s. Muffendichtung S. 644). Bei stehenden Rohren kann Asphaltdichtung zugelassen werden. Über Bleirohrlötung ist das Nähere S. 650 ff. gesagt. Bei stehenden Bleiabflußrohrleitungen ist eine Asphaltdichtung statthaft, wenn sie auf die Länge ihrer lichten Weite ineinandergesteckt sind (Bild 636a).

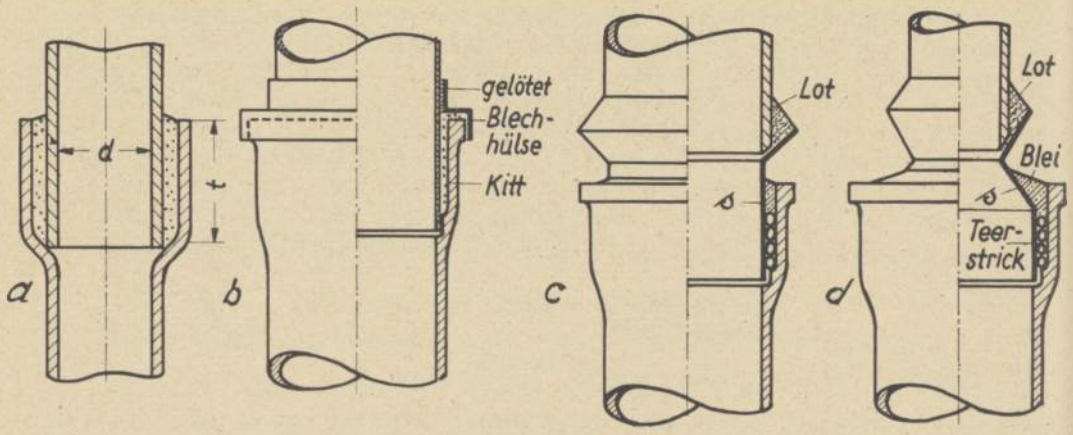


Bild 636: Rohrverbindungen und Rohrdichtungen.

a Aluminiumwoll- oder Asphaltdichtung für stehende Abflußrohre $t \geq d$ — b bis c Verbindung eines Zinkrohres mit gußeisernem Abflußrohr

Bemerkung zu Bild 636 d. Statt Blei wird heute Aluminiumwolle oder -folie oder auch Sinterit genommen.

Die Dichtung eines Zinkrohres mit einem gußeisernen Abflußrohr erfolgt mit Kitt und angelöteter Blechhülse. Handelt es sich um die Verbindung eines Zink- oder verzinkten Stahlrohres mit einem gußeisernen Abflußrohr, dann bedient man sich hierzu eines besonderen Lötstutzens s (Bild 636 c), der bei einem Übergang von einem engen zu einem weiten Rohr eine entsprechende Formung erhalten muß (d).

Als Dichtungsmittel für Rohrverbindungen bekommt Sinterit (DRP.a., Sinterit-Ges. F. Vogt, Berlin) wachsende Bedeutung. Es besteht aus besonders aufbereitetem schwammigem Eisen, das mit Bitumenlösung durchtränkt ist und sich unter Schlag oder Druck verdichten läßt. Unter Erdreich verwendet, muß die Sinteritdichtung einen Bitumenanstrich als Schutz gegen Korrosionsschäden erhalten.

Steinzeugrohre sind mit Teerstrick und Asphalt zu dichten. Ist das Eindringen von Baumwurzeln zu befürchten, dann ist die Dichtungsstelle mit einem Zementwulst zu umgeben.

6. Lüftungen.

Zwecks Entlüftung der Leitung müssen alle Steigleitungen bis über Dach geführt werden. Am Dachanschluß müssen die Rohre noch mindestens 70 mm ⌀ besitzen und mit einer Haube abgeschlossen sein. Mündet eine Leitung in der Nähe eines Dachfensters, dann muß der Abstand noch mindestens 2 m betragen. Außerdem ist das Entlüftungsrohr noch mindestens 1 m über Fenstersturz hochzuführen. Die Vereinigung mehrerer Abfallrohre zu einem gemeinsamen Lüftungsrohr ist gestattet, wenn dessen Durchmesser den Gesamtquerschnitten der einzelnen Leitungen angepaßt ist.

C. Zubehörteile einer Entwässerungsleitung.

1. Geruchverschlüsse (Bild 637). In der Abflußleitung und in den Aufnahmebehältern (Abortgruben, Tonnen, Straßenkanälen) bilden sich sehr leicht mehr oder weniger übelriechende, gesundheitsschädliche Gase, welche nicht in die Wohnstätten gelangen dürfen. Es müssen daher die Abflußleitungen am Anfangspunkt luftdicht verschlossen werden (Wasserverschluß). Es kann der Verschluß hergestellt werden durch ein S-förmiges, doppelt gebogenes Rohr — Schwanenhals oder Siphon — (a), durch einen Flaschenverschluß (b bis d) oder durch einen Behälter mit Querwand (e). Geruchverschlüsse müssen innerhalb der Rohrleitung eingebaut werden an allen Stellen, an denen Wasser abfließt. Die Verschlußhöhe h (Bild 637a) muß mindestens betragen bei:

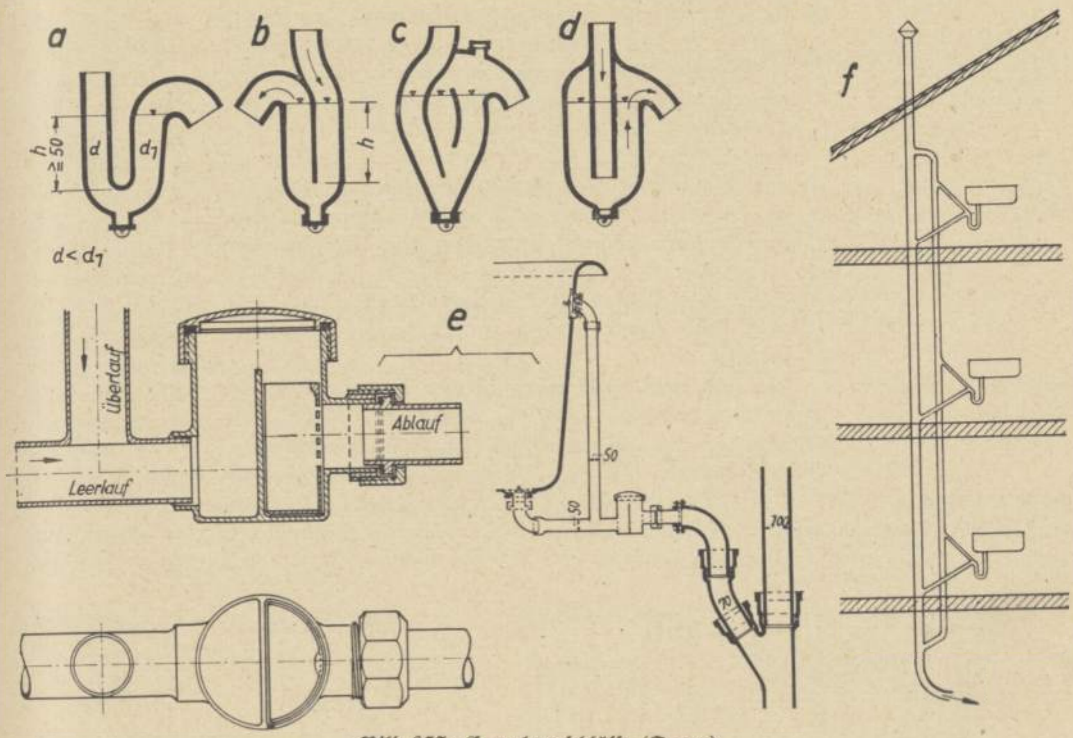


Bild 637: Geruchverschlüsse (Traps).

a Knie-, Siphon- oder Schwanenhalsverschluß
b bis d Flaschenverschlüsse
e Badewannenablaufverschluß für ungenügende Bauhöhe
f Hilfslüftung gegen Leersaugen (bei nicht leersaugenden Geruchverschlüssen entbehrlich)

Waschbecken, Küchenausgüssen, Aborten	50 mm
Fußbodenabläufen in Decken	60 „
Kellersinkkästen	80 „
Regenabläufen und Fettfängen	100 „
allen übrigen Fällen	70 „

Die Rohrweiten der Geruchverschlüsse (Traps) für:

Handwaschbecken mit einem Fassungsvermögen von ungefähr 5 l	30 mm
größere Waschbecken, Bidets	40 „
Küchenausgüsse, Badewannen, Fußbodenabläufe	50 „
Bäder und Waschküchenabläufe in Decken	70 „
Spülaborte, Massenspülaborte, Hofeinläufe, Kellersinkkästen	100 „

Sind die Verschlüsse mit Wasser nicht gefüllt, dann können die Kanalgase ungehindert in die Räume eindringen. Dieser Zustand tritt ein durch Verdunsten oder durch Leersaugen des Wasserabflusses. Jenes kann durch längeren Nichtgebrauch entstehen, dieses durch plötzliches gänzliches Ausfüllen des Fallrohrquerschnittes. Wird beispielsweise ein voller Eimer mit Wasser ausgegossen, dann entsteht im Abfallrohr ein zylinderartiger Wasserkörper, der sich schnell nach unten bewegt und oberhalb und in den schräg einmündenden Abzweigen einen luftverdünnten Raum erzeugt und mit Hilfe des äußeren Luftdruckes das Wasser im Siphon leersaugt.

Das Leersaugen der Wasserverschlüsse kann verhindert werden dadurch, daß

1. die Summe der Einlauföffnungen beim Seiher nur etwa halb so groß wie der Querschnitt des Rohres ist,



Bild 638: Geruchverschluß mit abnehmbarem Unterteil.

2. das Fallrohr einen bedeutend größeren Querschnitt besitzt als das Einmündungs- oder Anschlußrohr,
3. besonders konstruierte, nicht leersaugbare Verschlüsse eingebaut werden (Bild 637 a bis d). Hierbei ist der Querschnitt des Ablaufstutzens größer als der des Einlaufstutzens,
4. eine Hilfslüftung (sekundäre Entlüftung) (Bild 637 f) vorgesehen wird, die jeweils an den höchsten Stellen des Siphons beginnt und über Dach geführt oder an das zwecks Entlüftung verlängerte Hauptabfallrohr angeschlossen ist. Alsdann ist jeder Überdruck oder jede Saugwirkung im Wasserverschluß unmöglich.

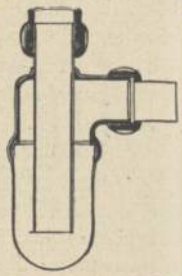


Bild 639: Schnitt durch einen Geruchverschluß für Waschtische mit Schraubverbindung.
Vorteil: Unabhängigkeit von dem Montagemaß

Da nur noch nicht leersaugende Geruchverschlüsse angefertigt werden und die Vorschrift besteht, daß Ableitungen niemals in Rohre kleineren Querschnittes geführt werden dürfen, so kann ein Leersaugen nicht mehr eintreten. — Der in den Geruchverschlüssen sich ablagernde Schlamm muß entfernt werden können. Hierfür dienen an Aborten, Sinkkästen usw. die Reinigungsstutzen, an Knie- oder Flaschenverschlüssen eine an der tiefsten Stelle vorhandene Verschluß-

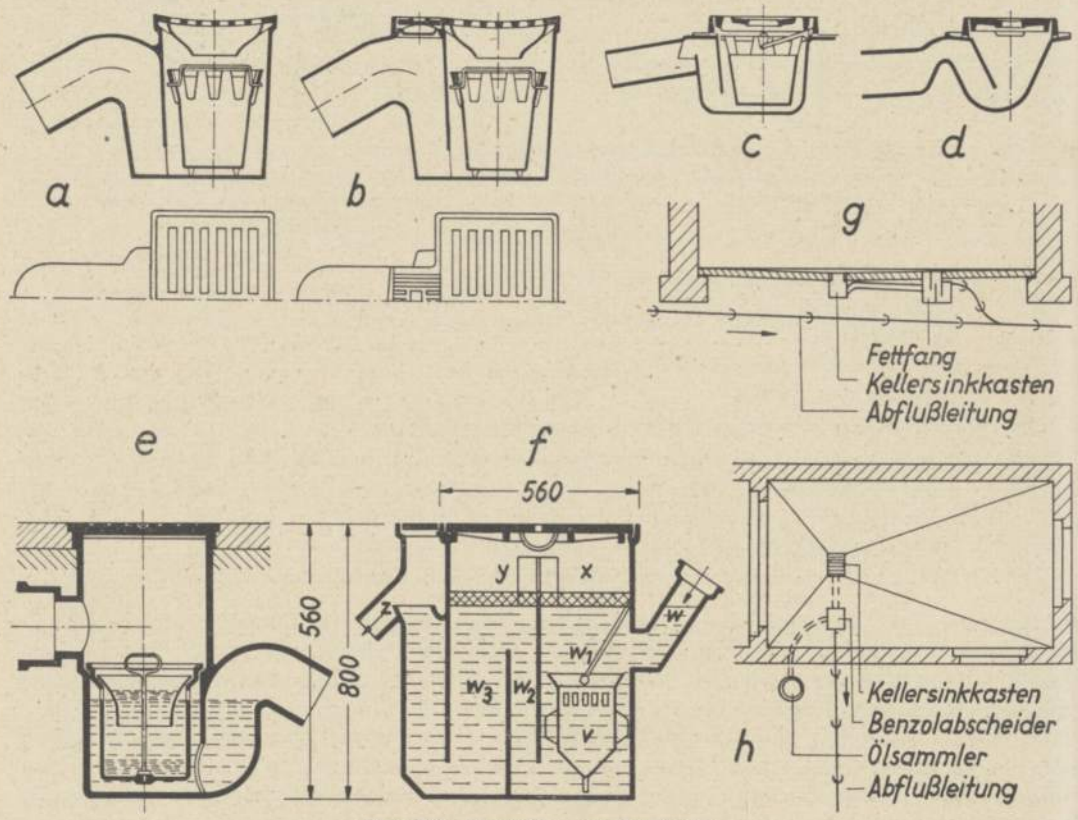


Bild 640: Sinkkästen und Abscheider.

a Kellersinkkasten
b Kellersinkkasten mit Putzöffnung
c und d Deckensinkkasten
e Fettfang
f Benzinabscheider (System Kutzer DRP., G. Hörkner G. m. b. H. Leipzig)
g Einbau eines Fettfanges
h Einbau eines Benzinabscheiders

schraube (a bis d). Für feinere Waschtische verwendet man Geruchverschlüsse mit abnehmbarem Unterteil aus gezogenem Messing (Bild 638 u. 639). Leichtes Reinigen und nicht leersaugbar sind deren besondere Vorzüge.

2. Sinkkästen und Abscheider (Bild 640). Zur Bodenentwässerung dienen Sinkkästen (a), deren Eimer je nach Bedarf von Zeit zu Zeit entleert werden müssen. Die genormten Sinkkästen sind als sog. Kellersinkkästen in drei Abmessungen 170×240, 205×290 und 240×340 mm erhältlich. Aus Gründen des besseren Reinigens, vor allem zur Ableitung starken Schmutzwassers und anfallenden Schlammes empfiehlt es sich, Kellersinkkästen mit seitlichen Putzöffnungen (b) zu verwenden. Für hochgelegene Waschküchen, Baderäume, flache Dächer mit innerem Abfluß kommen Deckensinkkästen (c, d) in Betracht. Diese sind im wesentlichen wie die

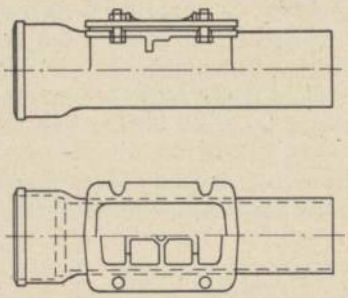


Bild 641: Reinigungsöffnung.

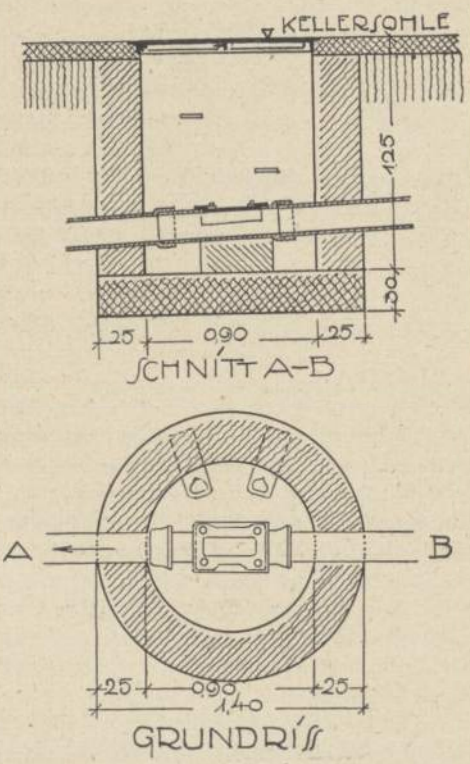


Bild 642: Anordnung der Putzöffnung in rundem Schacht.
(Rechteckige Schächte müssen mindestens 80×100 cm groß sein)
(Aus Schmidt, „Handbuch des Hochbaues".)

vorerwähnten eingerichtet, besitzen entweder quadratische oder rechteckige Form und 155 mm Höhe.

Fettabscheider (e) sind einzubauen in Betrieben mit viel abfließendem Fett, wie Schlächtereien, Seifenfabriken, großen Wasch- und Restaurationsküchen usw. Das Wasser muß einen herausnehmbaren Eimer mit seitlichen Ausflußöffnungen durchfließen. In ihm setzen sich auf Grund ihrer verschiedenen Schwere unten der Schlamm und oben das Fett ab. Das Schmutzwasser wird zunächst in einem Sinkkasten gesammelt, bevor es dem Fettfang zugeleitet wird (g). Die Fettfänger müssen den Bestimmungen DIN 1986 § 11 entsprechen, mindestens 50 l Flüssigkeit fassen können und dürfen die Lüftung der Leitung nicht behindern.

Benzinabscheider (f) oder sonstige Abscheider öliger, feuer- oder sprengfähiger Stoffe müssen so eingerichtet sein, daß die brennbaren Stoffe durch eine besondere Einrichtung nicht ins Kanalnetz gelangen können, sondern selbsttätig in einen besonderen Ölsammler abfließen. In dem in (f) veranschaulichten Benzinabscheider bezeichnen w = Einflußöffnung, v Schlammeimer, w_1 bis w_3 Abscheidekammern, x Ölabsonderung, y Abfluß zum Ölsammler (vgl. Bild 640 h) und z Abfluß zum Kanal.

3. Reinigungsöffnungen dienen zur Reinerhaltung der Leitungsstrecken und sind überall dort einzubauen, wo eine Ablagerung schwerer Stoffe eintreten kann (Geruchverschlüsse, Richtungsänderungen von Leitungen usw.). Vor allem bedürfen die Abort- und Küchenabfallrohre vor dem Anschluß an die Grundleitung einer Reinigungsöffnung (Putzöffnung) (Bild 641). Die Muffen sind zum Anschluß an Guß- und Steinzeugrohre verschieden hergestellt. Liegt eine Öffnung im Erdreich, so ist sie durch einen wasserdichten Schacht 100×80 cm groß oder 90 cm ⌀ (Bild 642) zugänglich zu machen.

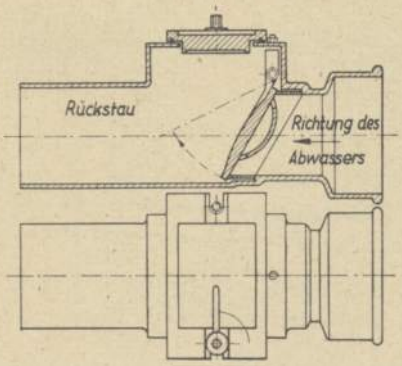


Bild 643: Rückstauklappenverschluß.

4. Revisionsschächte werden bei längeren Leitungen notwendig. Sie werden als Einsteigschächte mit offenem und geschlossenem Durchfluß gebaut. Bei offenem Durchfluß muß die Ableitung im halben Profil durch die Sohle hindurchgeführt werden und zur Kontrolle oder zum Herausschaffen von Schlamm und Sand dienen. Die Schächte sind massiv und wasserdicht auszuführen, innen zu fugen und mit gußeiserner Abdeckung verkehrssicher zu verschließen.

5. Rückstausicherung. Handelt es sich um die Entwässerung tiefliegender Räume, die durch Rückstau des Rohrinhaltes überschwemmt werden können, dann ist eine von Hand bedienbare Rückstausicherung und eine selbsttätig wirkende Absperrvorrichtung einzubauen (DIN 1986 § 10c). Der Einbau der Absperrvorrichtung hat so zu geschehen, daß eine mühelose Bedienung jederzeit möglich ist. In der Nähe der Absperrvorrichtung muß ein Schild in deutlich lesbarer Schrift vorhanden sein mit folgendem Wortlaut: „Verschluß gegen Kellerüberschwemmung. Nur zum Wasserablassen öffnen, dann sofort wieder schließen!" Die von Hand bedienbaren Verschlüsse sind nach Art der Schieber gebaut. Eine selbsttätig wirkende Rückstausicherung ist in Bild 643 wiedergegeben. Es handelt sich hierbei um einen Rückstauklappenverschluß mit Putzöffnung. Da der Klappenverschluß oder ein Kugelschwimmer anderer selbsttätiger Verschlüsse zuweilen versagen kann, wenn beispielsweise feste Körper der Abwässer, wie Papier, eingeklemmt werden, so ist als zusätzliche Sicherung ein Schieberverschluß noch notwendig. Empfehlenswert sind Bauarten, die beide Systeme in einem Baukörper vereinigen.

6. Abwässerhebeanlage (Shone-System) (Bild 644), wird zum Einbau in Fällen notwendig, in denen die Tiefenlage der Kellerräume eine unmittelbare Entwässerung nach dem Straßen-

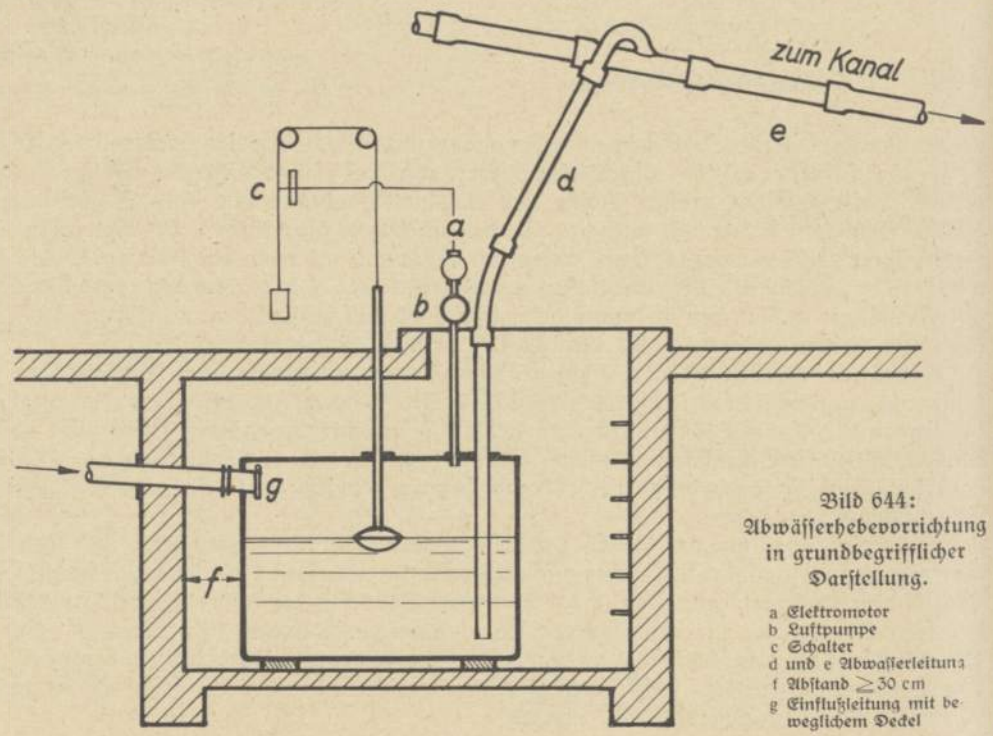


Bild 644:
Abwässerhebevorrichtung in grundbegrifflicher Darstellung.

a Elektromotor
b Luftpumpe
c Schalter
d und e Abwasserleitung
f Abstand $\geq$ 30 cm
g Einflußleitung mit beweglichem Deckel

kanal ausschließt. Solche Abwässerhebevorrichtungen dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Verwaltung eingebaut werden. Der erforderliche eiserne Behälter (Druckkessel) darf bei Einbau innerhalb des Hauses höchstens 2 m^3 Flüssigkeit aufnehmen, muß mindestens 7 mm Wandstärke besitzen und einen Abstand von den umschließenden Wänden von allseits mindestens 30 cm aufweisen. Die Wirkungsweise einer solchen Hebevorrichtung ist folgende: Sobald das Abwasser im Kessel einen gewissen Höchststand erreicht hat, wird mittels des Schwimmers der elektrische Strom durch den Schalter (c) eingeschaltet, der Motor (a) und hiervon die Luftpumpe (b) in Tätigkeit gesetzt. Die Preßluft drückt das Abwasser in die Leitung (d) empor in die Kanalabflußleitung (e). Ein beweglicher Deckel (g) hat den Rückstau der Abwässer in die Einflußleitung zu verhindern. Für diese Anlage kommen nur Stahlrohre in Frage.

D. Einrichtung für Wasserentnahme und Beseitigung menschlicher Auswurfstoffe.

Die im Handel erhältlichen diesbezüglichen Gegenstände sind in Werkstoff, Größe und Form äußerst mannigfaltig. Von der einfachsten bis zur luxuriösesten Ausführung ist der für den besonderen Zweck benötigte Behälter auszuwählen und dabei zu beachten, daß es in Zweifelsfällen besser ist, sich für wertvollere Werkstoffe und größere Abmessungen zu entscheiden, als sich mit billigen und kleinsten Ausführungen zu begnügen. Dieser anfängliche Mehrpreis wird schon nach kurzer Zeit durch mühelosere Benutzung und längere Gebrauchsdauer ausgeglichen sein.

Werkstoffe: α) Gußeisen, innen und außen emailliert oder nur innen emailliert, außen asphaltiert oder in Ölfarbe gestrichen, β) Holzbehälter, mit Zinkblech ausgeschlagen, γ) Natur- und Kunststein, für Spülbecken, vereinzelt erhältlich, δ) Feuerton, innen und außen glasiert, ε) Porzellan, innen und außen weiß glasiert.

Baumaße sind aus den Werbeschriften der Lieferfirmen zu entnehmen. Die in den Bildern (645 u. 646) angegebenen Maße sind meistens Grenzmaße. Die Bauhöhe, d. h. das Maß von Oberkante Fußboden bis Oberkante Becken, hängt bei Spülbecken von der Arbeitsweise ab, ob sie sitzend oder stehend verrichtet werden soll. Handelt es sich um ein Einfamilienhaus, in dem mit demselben Personenkreis dauernd gerechnet werden kann, dann sollten die angegebenen Maße für Spül- und Waschtische den Größen der hierfür in Frage kommenden Personen angepaßt werden. Für große Personen muß das Höchstmaß noch um weitere 5 cm überschritten werden.

Die Befestigung der Becken und Spültische an Wänden geschieht meistens an vier Stellen mit langen, starken Schrauben, am besten aus Messing, auf starken, gut eingegipsten Hartholzdübeln (Buchenholz), wobei niemals ins Stirn- oder Hirnholz des Dübels geschraubt werden sollte. Der Schraubenkopf erhält als Unterlage ein kleines Leder- oder Bleischeibchen (Bild 645 f). Handelt es sich um dünne Wände (Zement- oder Gipsdielenwände), so werden hierzu Kopfschrauben genommen, die durch die ganze Wand reichen. Eine Befestigung auf Holzdübeln wäre hier bedenklich.

1. **Ausgüsse** (Bild 645) für Küchen, Keller (Kellerausgüsse), Obergeschoßflure bei fehlenden Aborten usw. dienen zum Ausgießen des Schmutzwassers. Die Oberfläche muß glatt und widerstandsfähig sein, um den schnellen Ablauf der Abwässer zu fördern und die gründliche Reinigung des Behälters zu erleichtern. Der Zapfhahn ist ≥ 35 cm hoch über dem Beckenrand anzubringen, damit ein Wassereimer untergestellt werden kann. Bei Eckausgüssen ist der Wasserhahn seitlich von der Ecke, nicht in die Ecke selbst anzubringen.

Form: Halbkreis (a), Viertelkreis (Eckbecken) und rechteckig.

2. **Spültische** (Bild 645 b bis e), Abwaschtische, kommen als Einzelbehälter oder in Verbindung mit Ausgußbecken (b) und Abtropfbrett (c, d) zur Ausführung. Das Abtropfbrett ist entweder mit dem Spültisch aus einem Stück gegossen (c) oder als aufgeschraubtes Brett mit verchromtem Geländer gefertigt. Freistehende Abwaschbecken (e) werden meistens aus Feuerton hergestellt.

3. **Waschbecken, Waschtische** (Bild 646). Zur Förderung der Reinlichkeit und zur Arbeitsersparnis sollten Bade-, Schlaf- und Ankleideräume, Aborte, Schulsäle usw. mit Waschbecken oder -tischen mit Wasseranschluß („mit fließendem Wasser") versehen sein. Die Becken werden

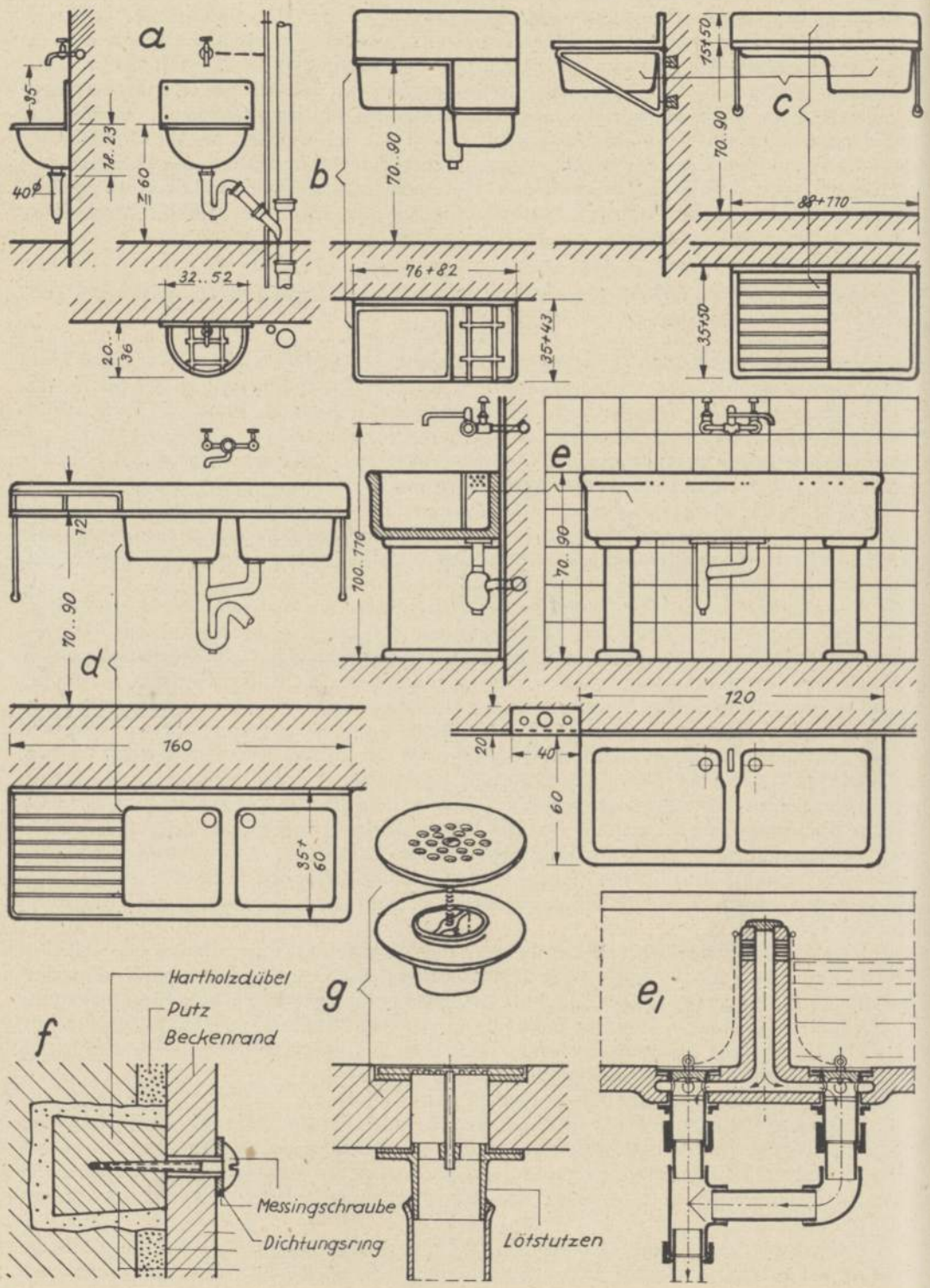


Bild 645: Ausguß- und Abwaschbecken.

a Ausgußbecken
b Spülausguß
c Spülbecken mit angegossener Abtropfplatte
d Doppelspülbecken mit Ablaufbrett
e Doppelspülbecken aus Feuerton
e, Abflußanschluß
f Beckenbefestigung
g Abflußanschluß am Spültisch (alle Maße in Zentimeter)

entweder gleich den Ausgüssen auf eingegipsten Holzdübeln verschraubt, ruhend auf Konsolen (b, c), oder stehen vorn auf eigens vorgesehenen Füßen aus Metall, Feuerton oder dergleichen (d). Besondere Schränke unterhalb der Waschtische sind zur Vermeidung von Staub- und Schmutzecken verwerflich. Die neueren Waschbecken sind fast stets mit zwei Zapfhähnen für Kalt- und Warmwasser ausgestattet und setzen demnach eine Warmwasserversorgung voraus.

Bei besonders feinen Ausführungen erhält das Becken Marmorabdeckung. Bei Doppelwaschtischen wird auch ein Gurgelbecken mit Gurgelhahn zwischen beide Becken eingebaut. Alle Waschtische müssen einen Ab- und Überlauf mit je einem Sieb erhalten. In Bild 646e ist der Querschnitt eines Waschtisches wiedergegeben, bei dem der Ablauf mit Stöpsel und Kette versehen ist. Besser jedoch sind solche mit Umlegehebel, innenliegendem Gestänge (f) und verstellbarer Befestigungslasche. An Ausgüssen und Waschtischen und sonstigen Wasserentleerungsstellen ist zwischen den Becken und den Abflußleitungen ein Geruchverschluß (Bauart s. Bild 637a bis d) anzubringen, der das Eindringen der Kanalgase zu verhindern hat.

Die Zapfhähne stehen meistens in Mittennähe (Bild 646b), werden jedoch auch häufig seitlich angebracht (c) und sind alsdann beim Kopfwaschen nicht hinderlich.

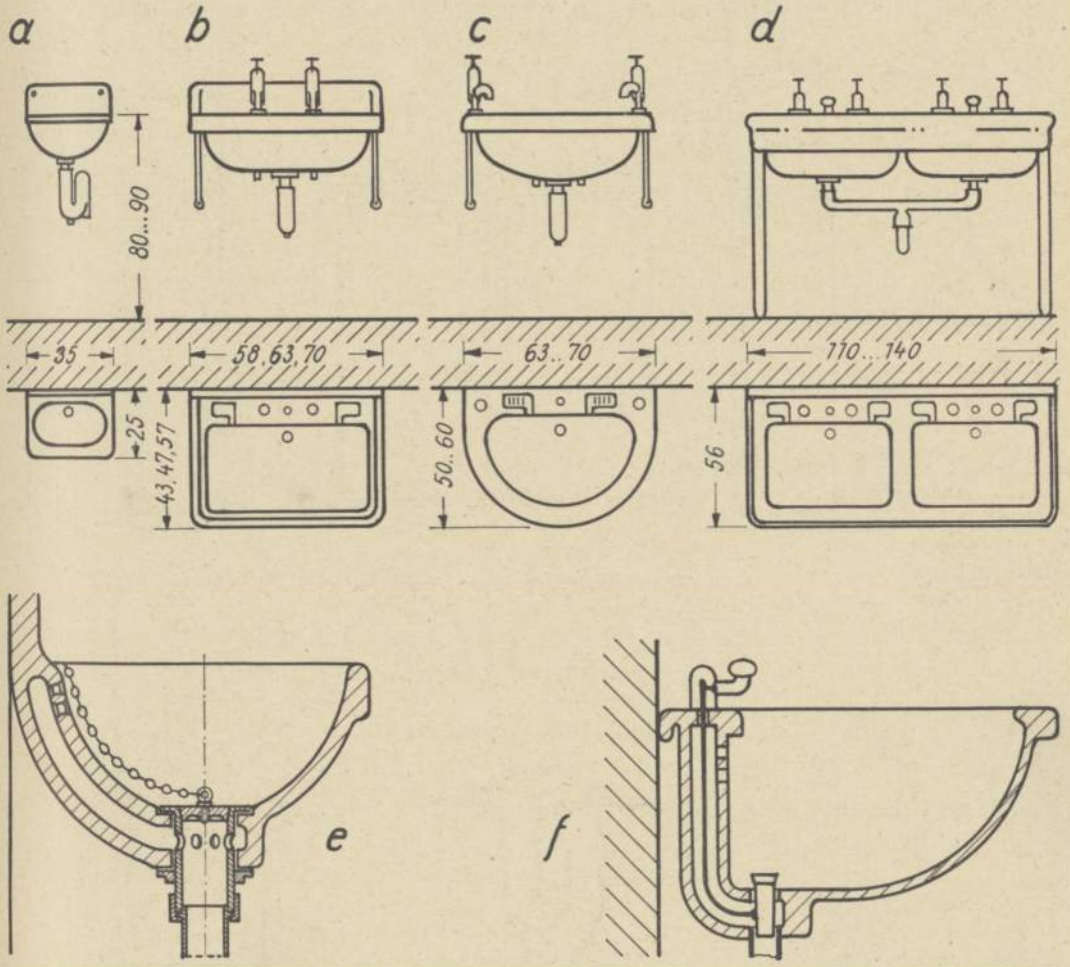


Bild 646: Waschbecken.

a Handwaschbecken (für Abort und Garderobe) b rechteckige Form, Zapfstellen in Mittennähe c ovale Form, Zapfstellen seitlich d Doppelwaschtisch auf Metallfüßen e Ablauf mit Stöpselverschluß f Ablauf mit innenliegendem Gestänge und Umlegehebel (Triton-Belco A. G.)

4. Pißanlagen. Zur Vermeidung des scharfen, üblen Geruchs und der gesundheitsschädlichen Wirkung des Urins sind folgende Gesichtspunkte zu beachten: Helle und luftige Räume, Klappflügel für gute Dauerlüftung, wasserundurchlässiger Wandputz oder besser verkachelte Wände, wirksame Wasserspülung und dauernd wirksame Geruchverschlüsse. Abrundung aller Kanten und Ecken zur Vermeidung von Schmutzwinkeln.

Von den einfachsten bis zu den vollkommensten Pißeinrichtungen werden unterschieden:

a) Pißräume mit oberer Rinne für einfache Verhältnisse. Werkstoff: Holzrinne mit ausgeschlagenem Blech, Zinkblech oder Gußeisen mit innerer Emaillierung. Durchmesser 20 bis 25 cm, Gefälle 8 cm je Meter. Entfernung vom Fußboden 55 bis 65 cm. Höhe der aus gleichem Werkstoff bestehenden Rückwand 30 bis 40 cm.

b) Pißräume mit unterer Rinne, Wandflächenpißräume für Schulen, Bahnhöfe, Fabriken usw. Diese sind mit Wasserspülung oder bei Wassermangel als Ölpißräume eingerichtet. Die Wasserspülung erfolgt durch gelochte Spülrohre aus Metall, wobei die Auslauföffnungen ein wenig der Wand zugekehrt sind und so die Wandfläche restlos bespülen können, oder durch Spreudüsen. Bei diesen tritt das Spülwasser fächerförmig

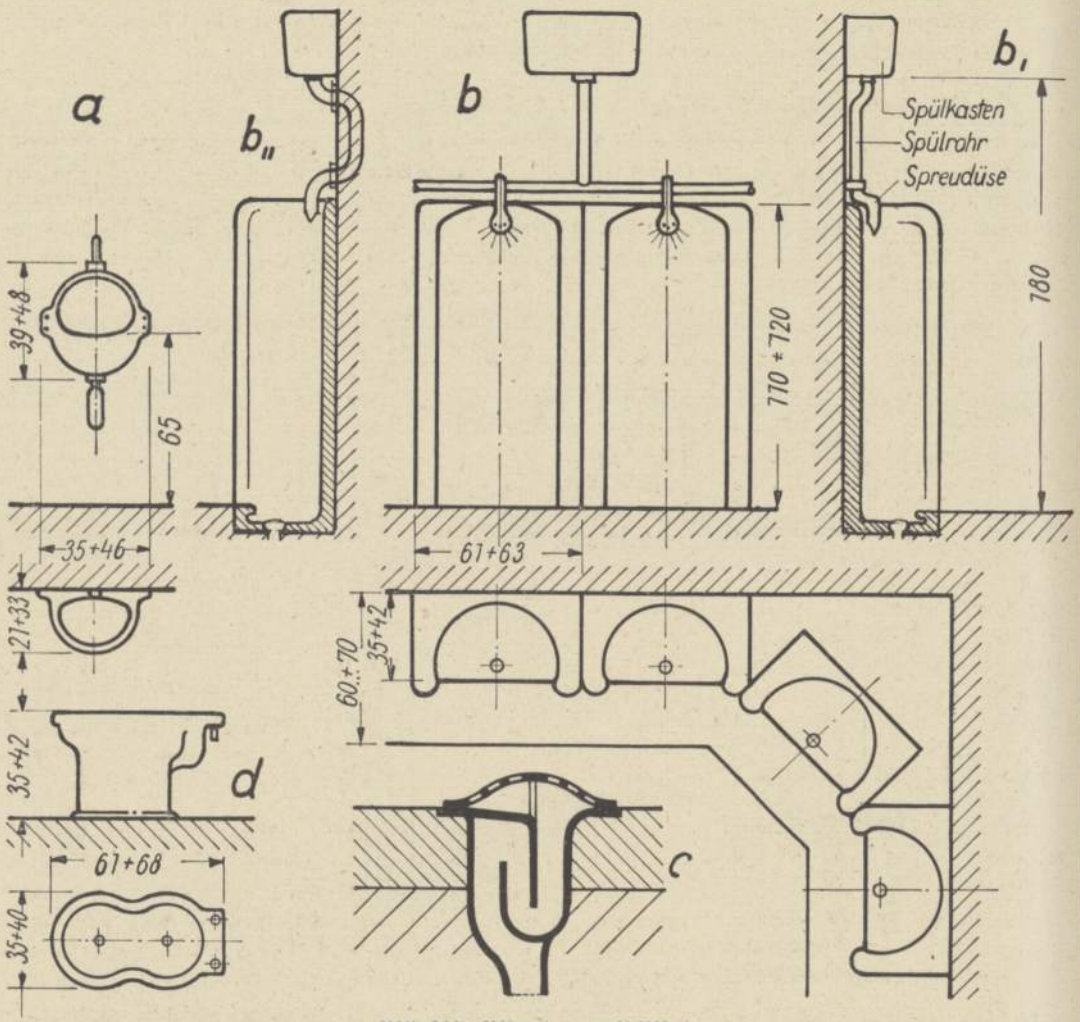


Bild 647: Pißanlage und Bidet.

a Einzelpißbecken
b Pißstände
b, Spülrohr, sichtbar
b,, Spülrohr, verdeckt
c Geruchverschluß
d Bidet

aus der Düse aus und wird zwangsläufig über die ganze Pißwand verteilt. Ist die Anlage außerdem noch mit einer Bodenspülplatte, d. h. mit unterer Spritzdüse, versehen, dann dürfte eine solche Pißraumspülung als die z. Z. hygienisch einwandfreieste zu bezeichnen sein.

Bei Ölpißräumen müssen die Wände (Schieferplatten oder Marmor) von Zeit zu Zeit gründlich gereinigt und mit desinfizierendem Ölextrakt erneut bestrichen werden.

c) Einzelpißbecken (Bild 647a) als Flach-, Rund-, Eck- und Schnabelbecken kommen einzeln oder in Reihenanordnung (Bild 648) zur Anwendung. Die Spülung erfolgt meistens durch Zeitspüler (Bild 653). Der Ablauf des Beckens muß einen Seiher gegen Verstopfung und einen Geruchverschluß besitzen. Nachteile: Teuer in Anschaffung und Betrieb und unsanitär, weil zahlreiche, leicht durch Urin beschmutzbare Flächen nicht bespült werden und deshalb von Hand zu reinigen sind.

d) Pißstände (Bild 647) in Feuertonausführung mit Ober-, vielfach außerdem mit Unterspülung finden einzeln oder auch als Reihenständer Verwendung. Alle Formen sind rundlich gehalten, Schmutzecken und -kanten vermieden. Ausgestattet mit selbsttätiger Bedarfsspülung und Spreudüsenöffnung, entspricht die Anlage in jeder Weise unseren heutigen sanitären und geschmacklichen Ansprüchen.

Die Pißstände werden als Einzel-, Doppel- oder Reihenstandanlage ausgeführt. Der hierfür geeignete Geruchverschluß ist in (c) veranschaulicht.

5. Bidet (Bild 647d) als Spül- oder Waschbecken, besonders für Frauen, gehört heute mit zum notwendigen Bestandteil eines gut eingerichteten Badezimmers. Ursprünglich als einfaches Sitzbecken auf Holzgestell gebaut, ist es heute mit Wasserzu- und -ableitung versehen und damit jederzeit ohne besondere Umstände gebrauchsfähig. Das Bidetbecken, von ähnlicher Bauart wie ein Abortsitz, nur von etwas länglicherer Form, wird aus Hartsteingut oder Feuerton gefertigt. Die Zubehörteile sind das Sicherheitsmischventil für Warm- und Kaltwasser und die Ab- und Überlaufvorrichtung. In Bild 649 besitzt die Anlage außerdem einen Irrigatorglashalter, für Zu- und Überlauf eingerichtet.

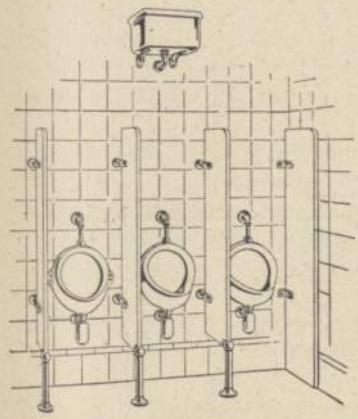


Bild 648: Reihenordnung von Einzelpißbecken.

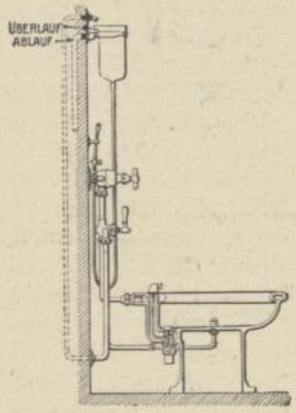


Bild 649: Bidet mit Zu- und Abflußleitung und Irrigatorzu- und -abfluß.

6. Badeeinrichtungen. Zu einem Bad gehören ein heller, gut zu lüftender Raum als Badezimmer, der Behälter (die Wanne) für das Badewasser, die Wärmequelle (Badeofen mit Kohlen-, Gas-, elektrischer Heizung oder zentrale Warmwasserbereitung), die Wasserzu- und -ableitung und die Verbindungsleitung zwischen Ofen und Wanne.

Von den vielen Zwischenstufen von der einfachsten Behelfseinrichtung bis zum Luxusbadezimmer möge nur das Allerwichtigste Erwähnung finden. Bezüglich der Wanne unterscheidet man:

a) Die Wanne aus Zinkblech, etwa 25 bis 35 kg schwer, gut transportabel, geringer Anschaffungspreis, jedoch unansehnlich und Mühe und Pflege in der Reinhaltung. Nach jedem Gebrauch gründliches Seifen und Bürsten und völliges Trockenreiben unerläßlich.

b) Die Wanne aus verzinktem Eisenblech, als Volks- oder Wiegebadewanne erhältlich. Wesentlicher Nachteil: bei Beschädigung des Zinküberzuges entsteht Rostbildung und im Gefolge Undichtigkeit.

c) Wannen aus Kupferblech, blank poliert, für medizinische Bäder in Krankenhäusern, Sanatorien zuweilen noch vorhanden, leicht erwärmbar, dauerhaft und bei guter Pflege schön und sauber, jedoch in Anschaffung und Bedienung teuer.

d) Wannen aus vernickeltem Flußstahlblech oder aus reinem Nickelblech für Kliniken und Krankenhäuser, bei dauernd guter Pflege von besonders schönem Aussehen, jedoch hohe Anschaffungs- und Bedienungskosten (im Handel nicht mehr erhältlich).

e) Wannen aus Gußeisen, beiderseits emailliert oder nur innen emailliert und außen asphaltiert und Ölfarbenanstrich, 130 bis 160 kg schwer, deshalb nur für festmontierte Anlagen geeignet. Die glatten, runden Formen ermöglichen leichte Reinigung und gute Pflege (Seifen und Bürsten nach jedem Gebrauch verbürgt jahrelanges schönes Aussehen). Eine Fliesenummauerung vermeidet unterhalb der Wanne Schmutzecken.

f) Wannen aus Fliesen oder Porzellanplättchen an Wand und Boden zusammengebaut. Vorteil: gutes Aussehen, leicht zu reinigen und rein zu halten. Nachteil: die Plättchen entziehen dem Badewasser sehr viel Wärme. Bei nicht genügend langer vorheriger Erwärmung des Baderaumes entsteht leicht beim Baden ein Kältegefühl. Ferner sind die Fugen schlecht rein und im Laufe der Zeit dicht zu halten.

g) Wannen aus Pitchpine, für Medizinalbäder, wie Sole-, Moor- oder Schwefelbäder, im Gebrauch, halten die Wärme und sind angenehm beim Baden. Bei häufiger Benutzung werden sie jedoch innen rauh, demgegenüber entstehen bei längeren Betriebspausen leicht Risse und Fugen.

h) Wannen aus Feuerton, innen und außen glasiert, bilden bei gediegener Formgebung das Geschmackvollste und sanitär Einwandfreieste, was z. B. an Wannen hergestellt wird. Die Glasur ist bei bestem Feuerton frei von Rissen und bleibt auch bei starker Inanspruchnahme glatt und haltbar. Der Wärmeverbrauch ist allerdings, entsprechend dem dickwandigen Ton, anfänglich erheblich, demgegenüber ist auch die Wärmehaltung größer als bei Zink- oder gußeisernen Wannen.

Je nach Bedürfnis und Preis sind Formen und Abmessungen unterschiedlich. Hauptmaße: obere Länge 1,50 bis 1,80 m; Bodenlänge 1,20 bis 1,40 m, Kopfende obere Breite 0,40 bis 0,70 m, Fußende Bodenbreite 0,30 bis 0,50 m, Höhe am Kopfende 0,60 bis 0,75 m, Höhe am Fußende 0,50 bis 0,60 m.

In Bild 650 sind die wichtigsten Formen mit Baumaßen wiedergegeben. Es bedeuten: Bild (a) Fußbadewanne, (e) desgleichen mit Standbatterie, (b) Sitzbadewanne mit Standbatterie, (c) Brausemulde, (d) desgleichen (Lieferwerk: Deutsche Ton- und Steinzeugwerke, Nürnberg), (e) Kleinraumbadewanne (Lieferwerk: Buderussches Eisenwerk, Wetzlar), (g) freistehende, (h) eingebaute Wanne, (i) Feuertonwanne (Triton-Belco-A.-G., Frankfurt a. M.).

Wärmequellen für Badewasserbereitung.

1. Herdfeuer. Topf oder Kessel mit Wasser gefüllt und das erwärmte Wasser zu Badezwecken benutzt. Nachteile: mühsam in Bedienung, großer Kraft-, Zeit- und Brennstoffaufwand. Für einfachste Verhältnisse vertretbar.

2. Kohlenbadeöfen, auch solche mit Holz- oder Torffeuerung, kommen für einfache Siedlungshäuser oder solche ohne Gas oder ohne eine zentrale Warmwasserbereitungsanlage in Betracht. Gute Bauarten besitzen hohen Wirkungsgrad und gewährleisten einen verhältnismäßig geringen Brennstoffverbrauch.

Einrichtung: entweder für Druckwasseranschluß, alsdann mit der notwendigen Armatur ausgestattet, oder als Zirkulationsbadeofen gebaut. Gutziehende Schornsteine notwendig.

Vorteile: sparsame Betriebsführung und gleichzeitige Erwärmung des Baderaumes, eine Annehmlichkeit, die besonders im Winter fühlbar ist.

3. Gasbadeöfen. Näheres s. S. 631.

4. Elektrische Warmwasserbereiter. Das Wasser wird entweder auf Vorrat erwärmt (Vorratsspeicher für Nachtstrom), oder es wird im Durchlaufen auf die verlangte Temperatur gebracht (Schnellwassererhitzer, Durchlaufapparate). Ausrüstung u. a. Temperaturregler, die bei einer bestimmten Temperatur den Strom ein- oder ausschalten.

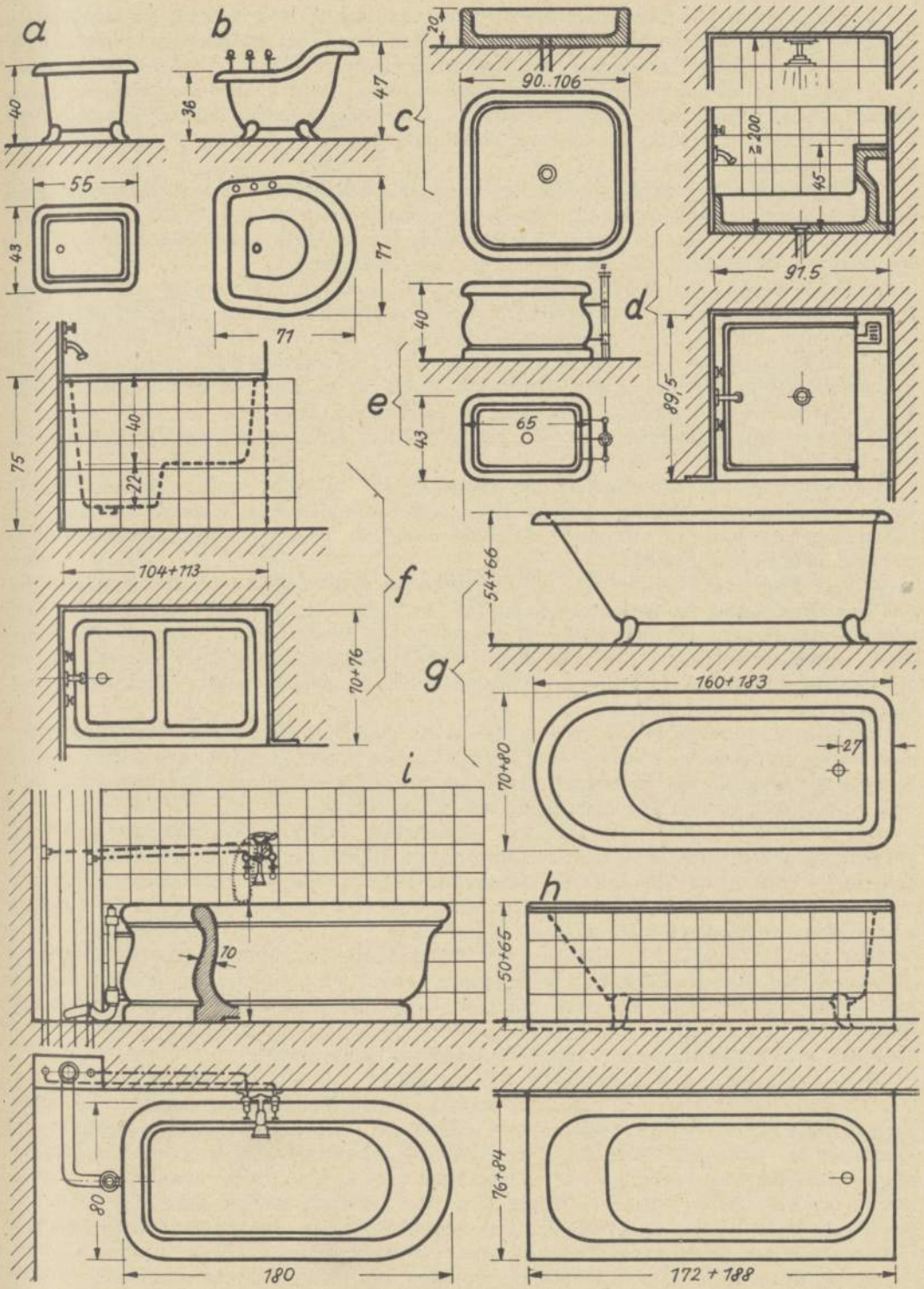


Bild 650: Badewanne.

a und e Fußbadewannen
b Sitzbadewanne
c und d Brausemulden
f Kleinraumwanne
g freistehende Wanne
h eingebaute Wanne
i Feuertonbadewannen

Vorteile: müheloſe Bedienung und Erſparnis an Raum, weil die Speicher an Wänden inſtalliert werden. Verwendung nur bei billigem Nachtſtrom oder in Fällen, in denen die wirtſchaftlichen Verhältniſſe des Beſitzers die Bezahlung des gewöhnlichen Strompreiſes geſtatten.

5. Zentrale Warmwaſſerbereitung für mehrere Zapfſtellen wird meiſtens in einem Kellerraum eingerichtet und entweder mit Koks, Gas oder ſonſtigem Brennſtoff beheizt. Bei ſtetigem Warmwaſſerbedarf, beſonders in Mehrfamilienhäuſern, erweiſt ſich die Koksfeuerung am preiswerteſten.

7. Aborte. Aborte dienen zum Ableiten der menſchlichen Fäkalien; ihre Anlage erfordert beſondere Sorgfalt, weil unter allen Umſtänden vermieden werden muß, daß übelriechende und geſundheitsſchädliche Gerüche in die Wohnung dringen. Die Hauptbeſtandteile ſind: der Abortſitz, das Abortbecken, die Rohrleitung und die Abortgrube.

a) Der Abortſitz. Bei gewöhnlichen, einfachen Anlagen begnügt man ſich mit einem ſog. Kaſtenſitz. Er beſteht aus einer hölzernen Vorderwand, die entweder die ganze Breite der Abortkammer einnimmt oder auch ſchmäler ſein kann. Die Höhe beträgt 42 cm. Der obere Deckel, der vor der Vorderwand ein wenig vorſteht, bildet das Sitzbrett mit dem ausgeſchnittenen Brillenloch. Dieſes erhält eine ovale Form mit 28 bis 30 cm Tiefe bei 24 cm größter Weite. Die Entfernung von Vorderkante Sitzbrett bis zum Brillenanfang beträgt 6 bis 7 cm. Für die Tiefe des Kaſtenſitzes genügen 55 cm. Ein gut ſchließender, aufklappbarer Deckel bildet die Dichtung des Brillenloches.

Für beſſere Wohnungen empfiehlt ſich jedoch eine beſſere Sitzkonſtruktion, die als Mantel-, Vaſen- oder Urnenſitz erhältlich iſt. Dieſe Sitze werden aus Gußeiſen, Steingut und aus Porzellan hergeſtellt, ſind mit aufklappbarem Deckel verſehen, ſtehen frei und ſind dicht ſchließend mit dem Abfallrohr verbunden.

b) Das Abortbecken (Bild 651). Bei Aborten ohne Waſſerſpülung bildet das Abortbecken nur eine Erweiterung der Abfallrohrleitung (a). Es beſitzt eine möglichſt ſenkrechte Rückwand und muß im Innern möglichſt glatte Wandungen, am beſten Glaſur, erhalten. Bei Abortbecken mit Waſſerſpülung iſt zwiſchen Becken und Rohrleitung ein Siphon eingeſchaltet, der als Waſſerverſchluß das Eindringen der Gruben- oder Kanalgaſe in die Abortkammer verhindert (b, c, d).

Bei Waſſeraborten (Spülaborte) unterſcheidet man drei Hauptarten: Die Flachſpül-, Tiefſpül- und Abſaug- oder Leerſaugeaborte. Der Handel bietet von jeder Art noch eine ganze Reihe verſchiedener Sorten an, doch wird jetzt eine weitgehende Normaliſierung, d. h. eine Vereinfachung in der Mannigfaltigkeit der Typen erſtrebt.

Der Flachſpülabort (b) iſt wohl der verbreitetſte, beſonders in Siedlungen und kleinbürgerlichen Wohnungen ſowie auch vorzugsweiſe in Krankenhäuſern. Bei ſparſamem Waſſerverbrauch erfolgt erſt die Spülung der Schale und dann des Siphons. Der Nachteil beſteht in nicht gründlichem Beſpülen ſämtlicher Flächen, weshalb dieſe Bauart als nicht völlig hygieniſch einwandfrei angeſprochen werden muß.

Der Tief- oder Niederſpülabort (c) läßt das Waſſer mit ungeſchwächter Kraft die Fäkalien in den Siphon ſpülen. Der Siphon wird unter Druck durchſpült und bleibt ſo dauernd rein. Beim Benutzen ſpritzt allerdings das Sperrwaſſer hoch, ein Nachteil, dem man mit dem Zungenkloſett abzuhelfen trachtet. Dafür aber iſt die Beſchmutzung des Beckens größer, weshalb dieſe Art, d. h. Zungenkloſette, nur noch wenig Verwendung findet.

Der Leerſaugeabort (d) kommt in beſſeren Häuſern mit feinen ſanitären Einrichtungen, wo es auf Waſſerverbrauch nicht ankommt, zur Anwendung. Um das Spülgeräuſch zu dämpfen, wird es meiſtens mit einem tiefhängenden Spülapparat verbunden (i). Die Spülung und Reinigung des Beckens iſt durch den ergiebigen Waſſerdruckſtrahl äußerſt kräftig. In der ſackartigen Ausbuchtung des Siphons entſteht beim Spülen ein luftverdünnter Raum (Vakuum), der auf das nachfließende Waſſer eine Saugwirkung ausübt. Nach dem Abſaugen des Spülwaſſers erfolgt wieder die Füllung des Siphons und die Wirkſamkeit des Geruchverſchluſſes. Geringſte Höhe des Waſſerſtandes im Geruchverſchluß 6 cm.

Für Krankenhäuſer oder für Bedürfnisanſtalten gibt es eine Reihe von Sonderausführungen (e), die meiſtens als Tiefſpülaborte gebaut ſind.

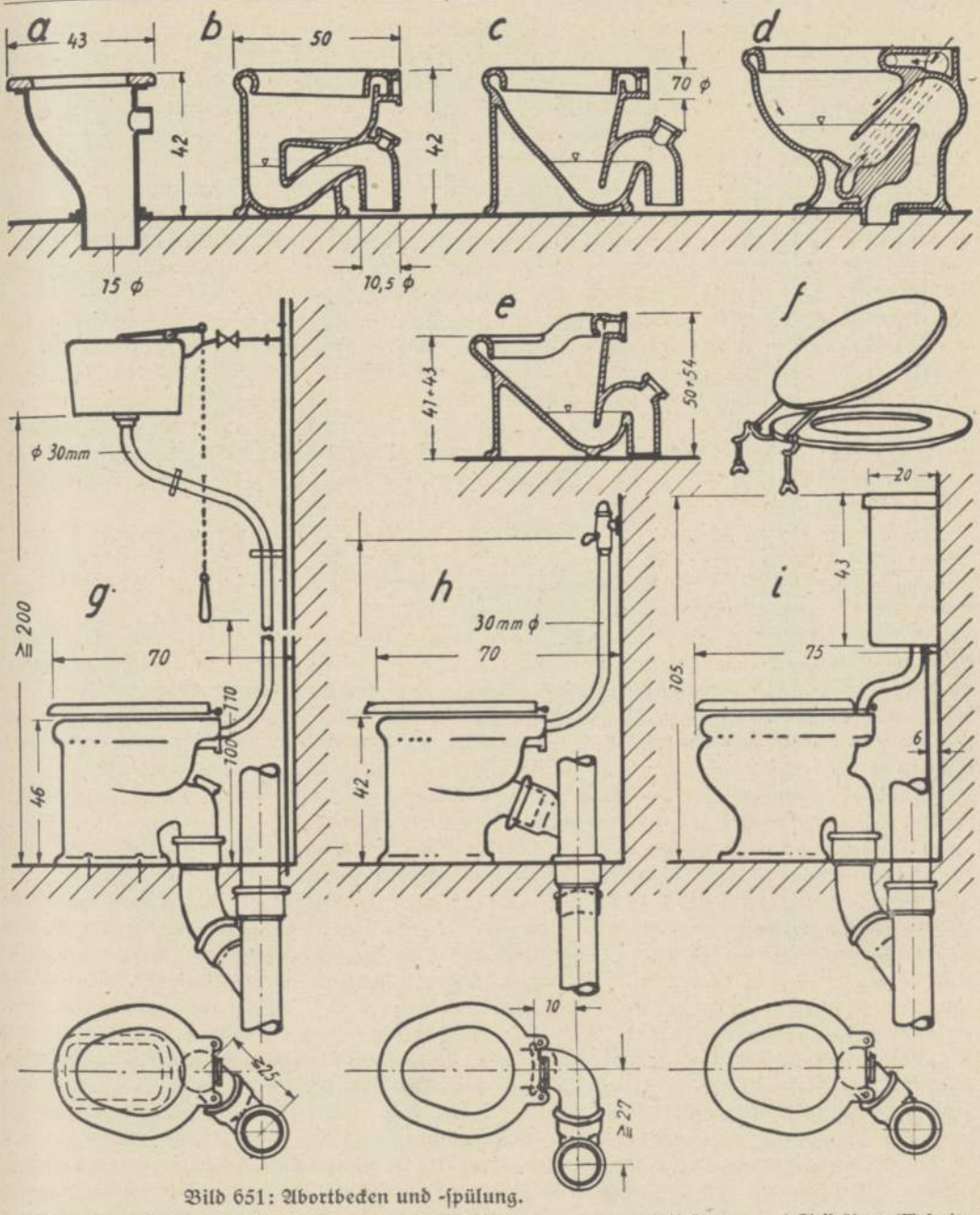


Bild 651: Abortbecken und -spülung.

a Trichterbecken für Trockenabort
b Flachspülabort
c Tiefspülabort
d Leersaugeabort
e Krankenhaus-Tiefspülabort
f Klosettsitz mit Deckel
g Hochspülung
h Druckspülung
i Tiefspülung (Maße in cm bzw. mm)

c) **Abortspülung** (Bild 651). Man unterscheidet: Hochspülung (g), Druckspülung (h), Tiefspülung (i). Während Druck- und Tiefspüler nur als Spülung nach jeder Benutzung in Frage kommen, kann die Hochspülung außerdem noch als Zeitspülung (Bild 653) eingerichtet sein, die je nach Einstellung in geringeren oder größeren Zeitabständen (2,5—10 Minuten) wirksam ist. Bei bestimmtem Wasserverbrauch ist eine Zeitspülung für Reihenaborte oder Pißanlagen geeignet.

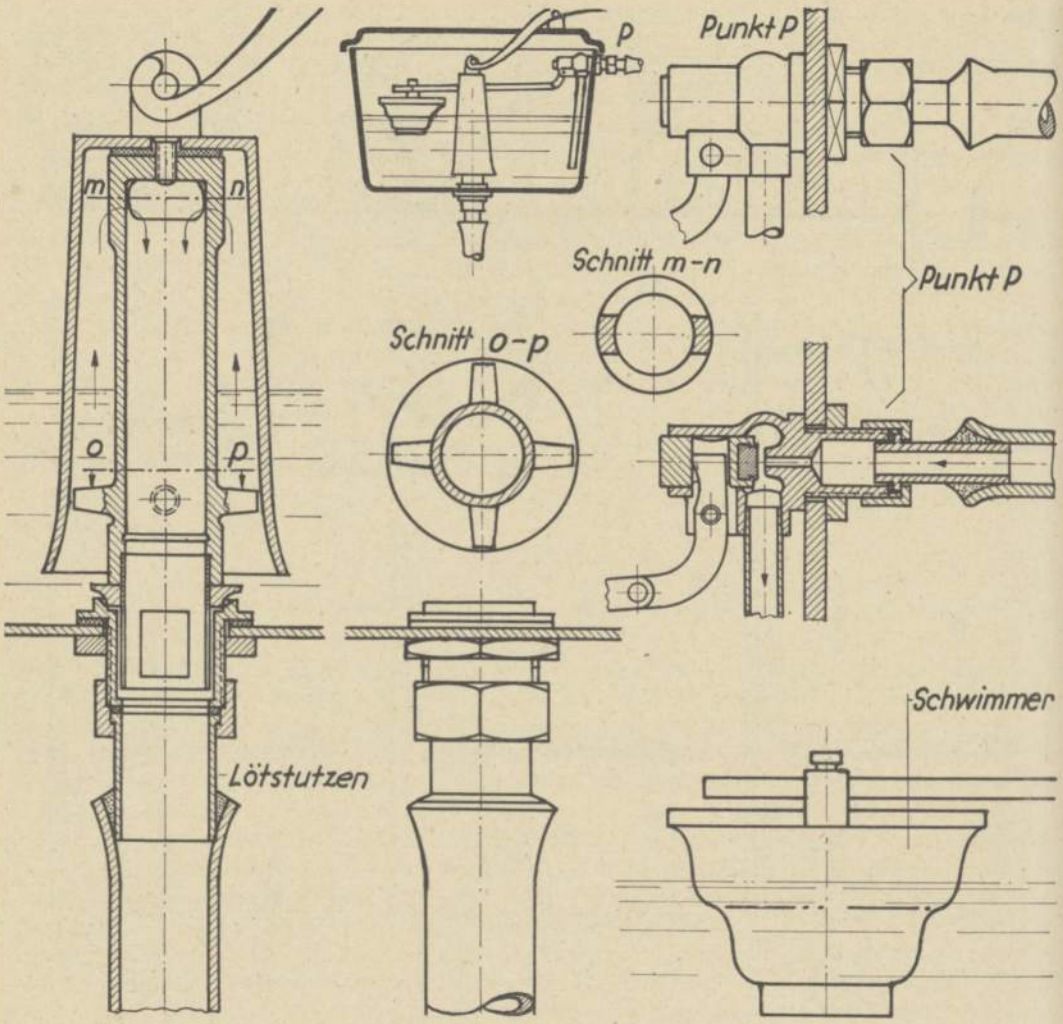


Bild 652: Einrichtung eines Hochspülkastens.

α. **Hochspülung**, Spülkästen (Bild 652), 6 bis 12 l Wasser Inhalt, werden in etwa 2,0 bis 2,2 m Höhe vom Abortfußboden angebracht und mit einer Zuflußleitung von 10 mm ⌀ gefüllt. Beim Eintritt des Wassers in das Becken hebt sich der Schwimmer und schließt in einer gewissen Höhenlage das Ventil der Zuflußleitung selbsttätig zu. Beim Ziehen wird die Glocke gehoben und die Abflußöffnung frei. Das hinunterstürzende Wasser übt innerhalb der Glocke eine Saugwirkung aus und saugt den Kasten leer. Tiefhängende Spülkästen (Bild 651 i) besitzen im wesentlichen gleiche innere Einrichtung; die geräuschvolle Spülung wird durch sie vermieden.

Zeitspüler (Bild 653) entleeren aus dem Kasten in bestimmten Zeitabständen die gewünschte Wassermenge. Sie besitzen im Innern statt der Glocke einen fest eingebauten Saugheber, in welchem das Wasser hoch steigt, beim Überfließen in die Spülleitung eine Saugwirkung auslöst und das Becken durch den äußeren Luftdruck leersaugt.

Eine frostsichere Abortanlage mit selbsttätiger Spülung veranschaulicht Bild 654.

Beim Nichtgebrauch ist der Spülkasten leer. Die Füllung erfolgt während der Benutzung, die Entleerung selbsttätig beim Verlassen des Aborts. In der Wasserleitung befindet sich das

Entleerungsventil (c) mit der Anschlußleitung (e) an den Fallstrang. Nach der Spülung fließt das Wasser aus dem Verbindungsrohr ab, so daß ein Einfrieren nicht erfolgen kann.

Die **Spülrohre**, 30 mm i. L., sollen stets aus einem Stück, ohne Lötstelle, schlank gebogen werden und dürfen keine Verengerung oder Quetschung haben. Insbesondere muß der Bogen, der unten in das Becken führt, im Gefälle liegen. Steigt er an, so hemmt er die Spülkraft, und ist der Wassersack so groß, daß er das Rohr ganz abschließt, so läuft der Spülkasten bei undicht gewordenem Hahn in den Abortraum über, weil sein Heber durch die Luftblase abgeschlossen ist. Endlich darf das Rohr nicht so weit in das Becken gesteckt werden, daß es gegen den Spülrand stößt. Die Einlaufverbindung von Spülrohr und Abortschale erfolgt mittels Gummirings, Bügels und Verschraubung aus Messing.

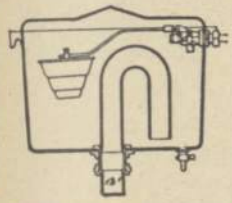


Bild 653: Zeitspüler.

Zu Bild 654:

a Einlaufbogen nach unten (senkrecht)
b Stellvorrichtung für Gestänge
c Wasserzulauf- und Entleerungsventil
d Zuleitung
e Entleerungsleitung mit Unterbrecher. Sitz muß bei geöffnetem Kastenventil und geschlossenem Zuleitungsventil schräg nach oben gerichtet sein. Ventil c öffnet sich nur bei Sitzbelastung

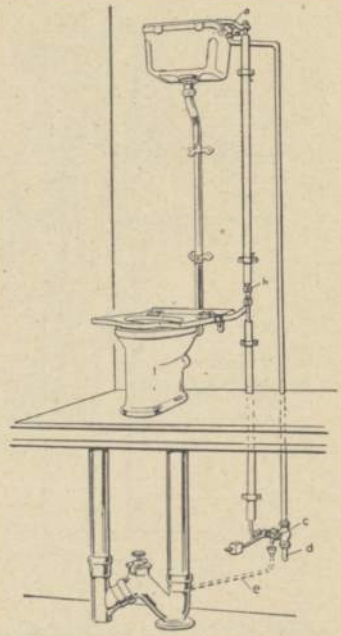


Bild 654: Frostsichere Abortanlage.

Das Spülwasser tritt am oberen Beckenrande ein und fließt entweder unmittelbar oder durch eine am Beckenrande befindliche Rinne in das Becken. Je gleichmäßiger das Becken überspült wird, desto größer ist der Erfolg der Spülung.

β. **Druckspülung.** Die mannigfachen Sondererzeugnisse in Druckspülern arbeiten im wesentlichen als Kolbenspüler oder Membranspüler mit der Wirkung, daß durch sie der Druck des Wassers zur Spülung des Abortbeckens unmittelbar ausgewertet wird. Nach erfolgter Spülung kann die Möglichkeit eintreten, daß ein Teil des Spülwassers ins Spülrohr zurückgesaugt und das Reinwasser verunreinigt wird. Aus diesem Grunde müssen sämtliche Druckspüler Rohrunterbrechungen aufweisen, durch welche Luft in das Spülrohr eintritt und ein Vakuum verhindert. Alle Druckspüler besitzen zwei Ventile, ein Hauptventil (der Kolben des Kolbenspülers oder die Membran beim Membranspüler) und ein Hilfsventil mit Druckfeder, welches die Verbindung zwischen Druckkammer und Abfluß zu unterbrechen hat.

Die Kolbenspüler (Bild 655) wirken wie folgt: Durch Druck auf den Handhebel wird die Hülse gehoben, zunächst das Hilfsventil geöffnet und infolge der Druckkammerentlastung auch das Hauptventil geöffnet. Sobald der Druck auf den Hebel aufhört, drückt die Druckfeder das Hilfsventil nach unten und schließt es. Das Hauptventil jedoch bleibt noch so lange geöffnet, bis das durch den Verbindungskanal zufließende Wasser die Druckkammer wieder gefüllt hat. Der hierdurch entstehende Druck preßt nach und nach das Hauptventil nach unten und verschließt es je nach Einstellung der Regulierschraube mehr oder weniger langsam.

Membranspüler (Bild 656) wirken in ähnlicher Weise, nur mit dem Unterschied, daß beim Kolbenspüler ein Kolben, beim Membranspüler eine Ledermembran das Abflußrohr von der Druckkammer trennt.

Um eine ausreichende Spülung zu gewährleisten, dürfen über das 1. Obergeschoß hinaus keine Druckspüler eingebaut werden, außerdem darf die Anschlußleitung bis zum Steigrohr nicht unter 40 mm, das Steigrohr und die Leitung zum Spüler nicht unter 30 mm l. W. genommen werden.

Bei allen Druckspülapparaten ist darauf zu achten, daß die Zuleitungen keine verengernden Einbauten, wie Absperrhähne usw., besitzen; jedenfalls darf ihre lichte Weite an keiner Stelle

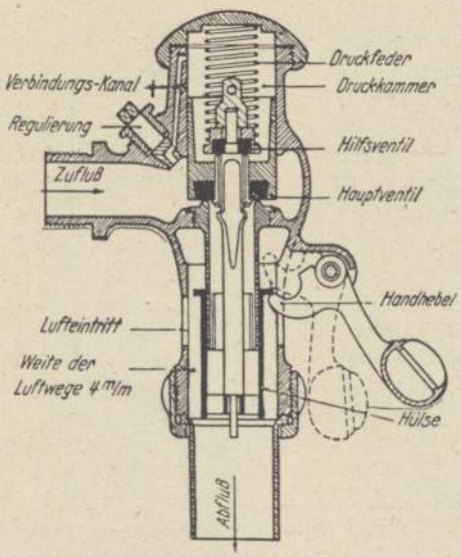


Bild 655: Druckspüler (Kolbenspüler)[1]).

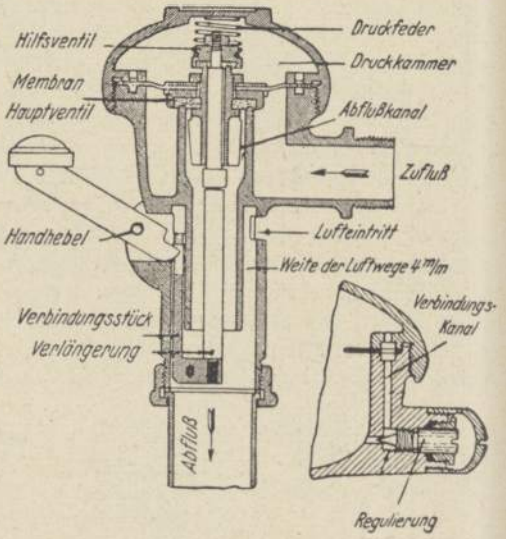


Bild 656; Druckspüler (Membranspüler)[1]).

enger als die des Spülapparates sein. Bezüglich der Montagemaße sei auf Bild 622 h verwiesen. Die Klosettspüler werden in Höhen von 1,10 bis 1,20 m vom Fußboden (Flussometer etwa 80 cm hoch) an der Wand befestigt. Vor dem Anschrauben ist die Leitung gründlich durchzuspülen, damit keine störenden Fremdkörper, wie Sandkörner, Feil- und Bleispäne, die Spülwirkung beeinträchtigen.

8. **Fäkalienbehälter** (Bild 657) werden beim Fehlen einer öffentlichen Entwässerung hergestellt in Form von Kübeln, Gruben, Tonnen und Frischwasserkläranlagen. Außerdem empfiehlt sich für kleinere Ortschaften eine Faulkammerkläranlage mit mehreren Faulkammern, biologischer Klärgrube und nachgeordnetem Desinfektionsraum.

a) Kübelaborte (Trockenaborte, Bild 657 a) werden unter freistehende Sitze gestellt und müssen wöchentlich ein- bis zweimal entleert werden. Um Abortgerüche hierbei zu vermeiden, werden die Fäkalien nach jeder Benutzung mit Asche oder Torfmull überstreut. Statt Handbestreuung findet eine selbsttätige, mit dem Deckel oder Sitzbrett in Verbindung stehende Streueinrichtung vielfach Verwendung. Die Abortkübel bestehen am besten aus starkem, verzinktem Eisenblech und besitzen für den Transport einen dicht schließenden Deckel.

Wegen der häufigen und vielfach störenden Entleerung der Abortkübel legt man die Abortkammern möglichst getrennt von den Wohnräumen an (z. B. in Mehrfamilienhäusern vom Treppenhaus zugänglich). Wenn es sich ermöglichen läßt, ist die Abortkammer im Erdgeschoß unterzubringen, alsdann kann durch eine hinter dem Abortsitz in der Außenwand befindliche verschließbare Öffnung das Auswechseln der Kübel ohne Störung für die Hausbewohner bewerkstelligt werden.

b) Abortgruben (Bild 657 b), aus Mauerwerk oder Beton ausgeführt, dürfen an keiner Stelle mit den Umfassungsmauern des Hauses in Verbindung treten. Wo die Grube selber oder ihre Zuleitung in Gestalt einer Rutsche die Hauswände durchbricht, muß sie ringsherum in 8 cm Stärke durch eine Ton- oder Lehmeinstampfung vom Hause isoliert werden. Von außen erhalten die Grubenwände einen rauhen Putz, desgleichen die abschließende Decke. Diese liegt immer unter Gelände, so daß es mit einer Kiesaufschüttung bedeckt werden kann. Zum Schutz gegen eindringendes Regenwasser wird die Decke zweckmäßig mit Asphalt oder Goudron überstrichen und diese Schutzschicht auch an den Seiten etwa 50 cm hinabgeführt. Ein quadratisches Mauerloch

[1]) Aus „Spülhahnen mit Rohrunterbrecher für Abortspülleitungen" von E. Link, Stuttgart. Sonderdruck aus „Das Gas- und Wasserfach" 1929, 21. Heft.

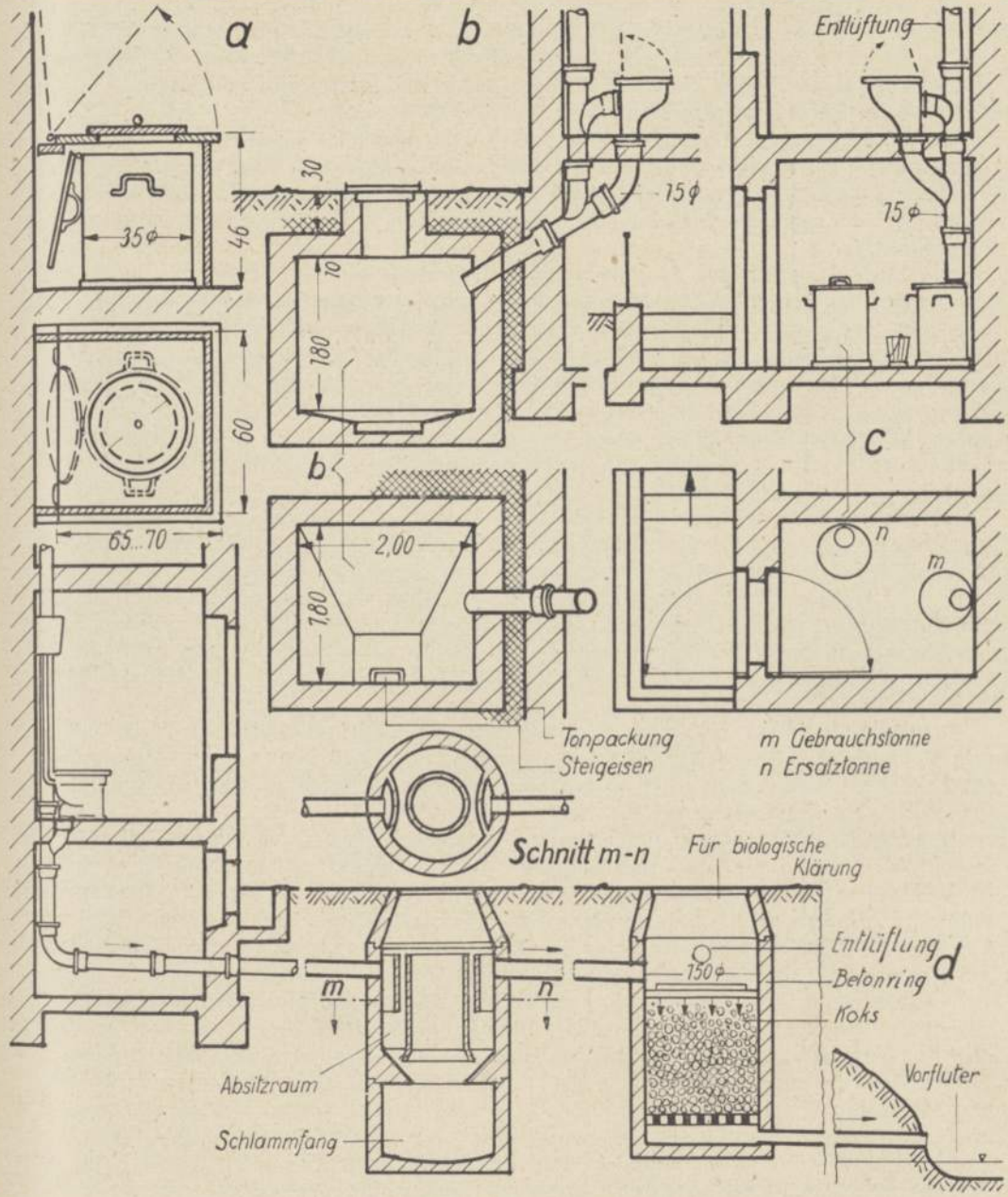


Bild 657: Fäkalienbehälter.

a Kübelabort b Abortgrube c Tonnenabort d Frischwasserkläranlage

von 70 cm Seitenlänge, das mit einer steinernen oder eisernen Platte abgedeckt wird, ermöglicht vom Hofe her die Zugänglichkeit zur Abortgrube. In ihrem Innern erhält die Sohle ein Gefälle nach der Stelle hin, wo das Mannloch angeordnet ist. Im übrigen sind die inneren Grubenwände mit einem wasserabweisenden Zementmörtel geputzt, mit bituminösem Anstrich gestrichen und alle Ecken ausgerundet.

Die Größe einer Abortgrube berechnet man nach der Kopfzahl der Einwohner eines Hauses. Man rechnet für jede Person und Tag 1,60 l oder ½ m³ Abfallmasse für das Jahr. Die Grubentiefe pflegt 2 m nicht zu übersteigen. Die Abfallstoffe sollen aber nicht höher als 1,5 m lagern. Gewöhnlich hat eine solche Grube eine Grundfläche von 1 bis 1½×2 m. Sie muß natürlich mehrmals im Jahre gereinigt werden.

Wo sich bei Vorhandensein einer Wasserleitung die Grube zu schnell füllen wird, legt man zwei Gruben dicht nebeneinander an. Die zweite, durch einen sog. Überlauf mit der ersten in Verbindung gebracht, nimmt die flüssigen Abfallstoffe auf, während die festen in der ersten Grube sich niederschlagen. Mittels einer aufgesetzten Pumpe kann man dann die Jauchegrube öfter entleeren.

Die Lüftungsanlage. Es muß verhindert werden, daß die Grubengase in die Abortkammer und von hier aus in die Wohnung aufsteigen. Zu diesem Zwecke gibt man dem Abfallrohr einen Aufsatz mit Luftsauger über die oberste Abortkammer hinaus. Die Grube setzt man in ihrem oberen, leer bleibenden Teile mit einer 20 cm weiten, ein wenig ansteigenden Rohrleitung in Verbindung, die zu einem senkrecht aufsteigenden, am besten neben dem stets warmen Küchenrohr gelegenen Ventilationsrohr hinführt. Da dieses Rohr in höherer Lage aus dem Dache heraustreten wird als das verlängerte Abfallrohr, das meistens an der Außenwand des Hauses liegt, so wird es die Gase aus der Grube absaugen, während im Abfallrohr ein frischer Luftstrom zur Grube hinabsteigt.

c) **Tragbare Tonnen** (Bild 657 c) bestehen aus starkem verzinktem Eisenblech und sind mit dem Abfallrohr durch einen Sand- oder Schieberverschluß luftdicht verbunden. Sie dürfen nicht mehr als 100 l Inhalt fassen, damit sie von zwei Personen bequem getragen werden können. Der Tonnenraum muß frostfrei liegen, wenigstens 1,20 m² groß sein und eine zweite Tonne zum Auswechseln besitzen. Bei Wasserspülung kann bei Fehlen von Spülklosetten zwischen Fallrohr und Tonne ein Wasserverschluß eingeschaltet werden. Um die flüssigen von den festen Stoffen zu trennen, erhält die Tonne eine durchlöcherte Blechwand und einen Abfluß der flüssigen Stoffe.

Die Tonne ist ferner mit einem Überlauf und einem Verschlußdeckel, der beim Transport aufgelegt wird, zu versehen. Für größere Anlagen (Schulen, Kasernen) werden fahrbare Tonnen mit 1 bis 2 m³ Inhalt verwendet. Der Tonnenraum ist entsprechend größer zu bemessen und muß mit einem Einfahrtstor versehen sein.

d) **Frischwasserkläranlagen** sind besonders geformte Behälter, die durch ringförmige Einbauten das Trennen der festen und flüssigen Stoffe bewirken und zur mechanischen Klärung der Fäkalwässer dienen. Von den verschiedenen Systemen dürfte der „Klein-Emscherbrunnen" DRP. als besonders wirksam anzusprechen sein. Die innere Einrichtung ist in Bild 657 d ersichtlich. Das im Zulauf ankommende Abwasser nimmt seinen Lauf durch den Frischwasserklärraum und tritt geklärt in die Abflußleitung ein. Vor der Ein- und Austrittöffnung befindet sich je eine segmentförmige Tauchwand, die beim Zulauf eine gleichmäßige Verteilung der Abwässer bewirkt und beim Ablauf das Abtreiben der Schwimmstoffe verhindert. Der innere Einsatzring wird von der gleich nach dem Eintritt sich teilenden Strömung rechts und links umspült. Der Absitzraum ist so groß bemessen, daß die Durchlaufgeschwindigkeit mindestens 1 Stunde beträgt. Während dieser Zeit scheiden sich die anfangs noch schwebenden Beimengungen ab, fallen mit den schweren Schlammteilen nach unten und rutschen durch den Ringschlitz in den Schlammsammelraum (Schlammfang). Der ausgeschiedene Schlammfladen zersetzt sich unter lebhafter Bewegung (Gärung). Der besondere Vorzug des Klein-Emscherbrunnens besteht nun darin, daß durch die überschneidenden Wände sowohl ein Zurücktreten von unten als auch ein Übertreten von oben des gärenden, schaumig-fauligen Schlammes in den Klärraum mit Sicherheit verhütet wird. Das von Sinkstoffen befreite Wasser ist noch nicht in Fäulnis übergegangen und kann demnach dem Vorfluter sofort zugeführt werden.

In ähnlicher Weise ist der Oms-Klärbrunnen (Deutsche Abwasser-Reinigungs G. m. b. H., Wiesbaden) gebaut. Wird eine biologische Klärung verlangt, bevor das Wasser dem Vorfluter zugeleitet wird, dann eignen sich hierzu Behälter, die aus Zementrohren zusammengesetzt und mit Koks (Oxydationskörper) gefüllt sind.

Die Größe des Behälters richtet sich nach dem errechneten Schlammanfall und nach der gewünschten Schlammverwertung. Im allgemeinen wird er so groß bemessen, daß mindestens der halbjährige Schlammanfall gefaßt werden kann.

Welche von den verschiedenen Kläranlagen gewählt werden soll, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Stets ist es empfehlenswert, im Bedarfsfall sich von einem erfahrenen Abwässerfachmann beraten zu lassen.

Zweiter Teil: Gasinstallation.

I. Gas.

Wenn auch das Gas als Beleuchtungsmittel in Wohn- und Berufsstätten fast gänzlich durch das elektrische Licht verdrängt worden ist, so hat es doch für Heiz- und Kochzwecke seine bevorzugte Stellung gegenüber dem elektrischen Strom behaupten können. Ebenso findet das Gas eine ausgedehnte Verwendung zur Bereitung warmen Wassers in kleinen Mengen, besonders beim Fehlen einer zentralen Hauswarmwasserbereitung. Es wird sich deshalb jeder Architekt schon bei der Planung eines Gebäudes von der Verlegung der Rohrleitungen, den erforderlichen Gasgeräten und Gasfeuerstätten ein klares Bild machen müssen.

Gas wird zum Unterschied von anderen Gasarten (Azetylen-, Öl-, Wasser-, Generatorgas usw.) Steinkohlen- oder kurz Leuchtgas genannt.

1. **Leuchtgasherstellung** (Bild 658). Im Generator (1) wird Generatorgas zum Erhitzen der Retorte (2) entwickelt. In der Retorte (Behälter mit feuerfester Schamotteausfüllung) entweicht unter Luftabschluß das Gas, Koks bleibt zurück. Die Vorlage (3) hat u. a. den Zweck, beim Öffnen der Retorte ein Rückströmen des Gases zu verhindern. In den Kühlern (4 und 5) wird das Gas gekühlt. Hierbei werden die meisten dampfförmigen Bestandteile in flüssiger Form als Teer- und Gaswasser niedergeschlagen und nach Grube 14 geleitet. Der Gassauger (6) hat das Gas anzusaugen und weiterzudrücken. In dem Teerscheider (7) wird der noch vorhandene Teer restlos entfernt. Die Beseitigung des Ammoniakwassers geschieht durch Waschung (8). Mit noch einem gewissen Gehalt an Schwefel- und Zyanverbindungen, auch CO_2, wird das Gas in (9) einer Trockenreinigung unterzogen. In dem Wäscher (10) wird Benzol ausgewaschen. Das gereinigte Gas fließt durch den Gasmesser (11) in den Gasbehälter (12), durch den Druckregler (13), der zur Erreichung eines möglichst gleichmäßigen Druckes eingeschaltet ist, in die Straßen- und Anschlußleitung.

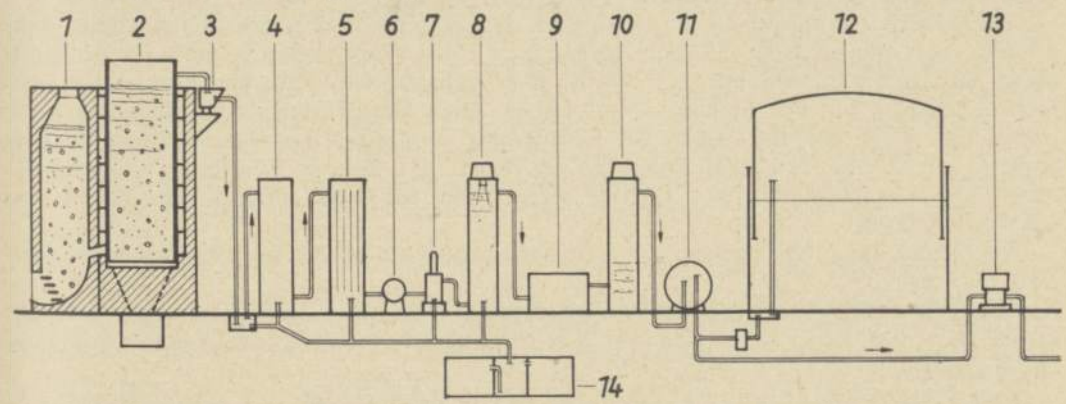


Bild 658: Grundbegriffliche Darstellung einer Gaswerkanlage[1]).

1 Generator
2 Kammerofen (Retorten)
3 Teervorlage
4 Luftkühler
5 Wasserkühler
6 Gassauger
7 Teerscheider
8 Ammoniakwäscher
9 Reiniger
10 Benzolwäscher
11 Gasmesser
12 Gasbehälter
13 Stadtdruckregler
14 Scheide-, Teer- und Ammoniakwassergrube

[1]) Nach Zentrale für Gasverwertung TWL. 15488.

2. Eigenschaften des Leuchtgases. Das gereinigte Leuchtgas enthält Wasserstoff, Methan, Kohlenoxyd, Stickstoff, Benzoldämpfe, Äthylen, ferner Kohlensäure und Spuren von Schwefelkohlenstoff. Die Mengenverhältnisse dieser einzelnen Stoffe sind abhängig von der zu vergasenden Kohle (Ruhr-, Saar- oder schlesische Kohle) und werden durch Gasanalyse festgesetzt. 1 Nm^3 [1]) wiegt 0,5196 kg, was einem spezifischen Gewicht auf Luft bezogen von 0,4 entspricht. Mithin ist Leuchtgas wesentlich leichter als Luft und füllt beim Ausströmen zunächst den oberen Teil des Raumes aus. Leuchtgas verbrennt, ohne einen festen Rückstand zu hinterlassen, vollständig zu Kohlensäure und Wasserdampf. Es erzeugt 1 m^3 Leuchtgas rund 0,5 m^3 CO_2 und reichlich 1 m^3 Wasserdampf bei einem Luftbedarf von 7 m^3. Ergebnis: Luftverschlechterung und deshalb, wenigstens für Gasfeuerstätten, Abzugsrohre zur Ableitung der verbrannten Gase nötig. Leuchtgas ist nicht explosibel, wohl aber ein Gas-Luftgemisch von 1 Teil Gas und 5 bis 12 Teilen Luft.

Folgerung: Bei Gasausströmung größte Vorsicht geboten. Kein Licht anzünden, weil es ungewiß ist, wann das Gas-Luftgemisch einen explosiblen Mischungsgrad annimmt. Für kräftige Lufterneuerung sorgen!

3. Wassergas. Der bei der Leuchtgasgewinnung anfallende Koks wird zum Teil zur Herstellung von Wassergas ausgewertet. Der Name Wassergas ist mit dem Wasserdampf in Beziehung gebracht, der neben Koks zur Herstellung des Gases benötigt wird. Die Koksvergasung erfolgt in einem Schachtofen, dessen Rost mit einer 2 bis 3 m hohen Koksschicht bedeckt ist. Beim Einleiten von Wasserdampf zerfällt das Wasser in H_2 und O. Der freiwerdende Sauerstoff verbindet sich mit C zu CO, so daß durch diesen chemischen Prozeß zwei brennbare Gase: H_2 (50%) und CO (38%) erzeugt werden ($C + H_2O = CO + H_2$). 1 kg Koks ergibt $\approx$ 2,3 m^3 Wassergas.

4. Mischgas ist eine Vermischung von Steinkohlen- und Wassergas und wird heute fast ausschließlich von den Gaswerken geliefert. Fand das Wassergas schon im vorigen Jahrhundert ausgedehnte Verwendung in Amerika und England, so ist es demgegenüber in Deutschland erst während des Krieges durch die Kohlenknappheit dem Leuchtgas als Streckungsmittel beigemischt worden. Erst auf der Tagung der Gas- und Wasserfachmänner (Krummhübel, 1921) ist die Lieferung von Mischgas als allgemeingültig erklärt worden.

5. Heizwerte. Alle Brennstoffe erzeugen bekanntlich bei ihrer Verbrennung Wärme, die in Wärmeeinheiten oder gemäß den Normen in Kilokalorien (kcal) gemessen und als Heizwert bezeichnet wird.

Bei Gas werden drei Heizwerte unterschieden: der obere Heizwert (H_o), der untere Heizwert (H_u) und der technische Heizwert (H_u 15° C).

Bei der Ermittelung des oberen Heizwertes wird auch die Wärme des Wasserdampfes mitgerechnet, der sich als Kondenswasser niederschlägt. Diese Wärme kann jedoch für den praktischen Gebrauch nicht verwertet werden. Es sind demnach etwa 10% von dem oberen Heizwert abzuziehen, um den unteren zu bekommen. Diese festgestellten Heizwerte beziehen sich immer auf 0° C. Da sich jedoch die Temperatur des Gases der Raumtemperatur stets angleichen wird und bewohnte Räume in der Regel 15° C Wärme besitzen, so muß auch der untere Heizwert (H_u) auf 15° C bezogen werden und entspricht alsdann der praktisch verwertbaren Wärme.

Zur Beurteilung der Leistung kommt demnach nur der untere bzw. der technische Heizwert in Frage.

Der Heizwert des Steinkohlengases beträgt je nach seiner Zusammensetzung im Durchschnitt H_o = 5000 kcal, H_u = 4450 kcal. Die entsprechenden Zahlen für Wassergas sind 2700 und 2450 kcal.

Das normale Stadtgas setzt sich in der Regel zusammen aus 70% Steinkohlengas und 30% Wassergas.

Der obere Heizwert des Stadtgases im Sinne der Richtlinien des DVGW. beträgt: 4000 bis 4500 kcal/Nm^3. Das Gas enthält an nicht brennbaren Bestandteilen (Inerten) $\leq$ 12%.

[1]) Nm^3 = Normalkubikmeter = 1 m^3 bei 0° C und 760 mm Q·S., trocken.

II. Das Stadtrohrnetz.

Das Stadtrohrnetz stellt die Verbindung zwischen dem Gaswerk und dem Verbraucherkreis her und wird eingeteilt in Hauptrohrleitungen, die die Straßen der Länge nach durchziehen, und Anschluß- oder Zuleitungen, die das Gas zu den Häusern oder Laternen leiten.

1. **Die Hauptrohrleitungen** werden möglichst zu einem geschlossenen Ring (Kreislaufsystem) verbunden (Bild 659a), wodurch im Gegensatz zu dem sog. Verästelungssystem (b) Druckschwankungen besser ausgeglichen werden und bei Rohrbruch die Gaszufuhr anderer Strecken nicht abgeschnitten wird.— Gasleitungen für Hausversorgung sind bei Neuanlagen gemäß DIN 1998 in einer Entfernung von 2,35 m senkrecht zur Straßenfluchtlinie und mit mindestens 1 m Deckung zu verlegen (Bild 660).

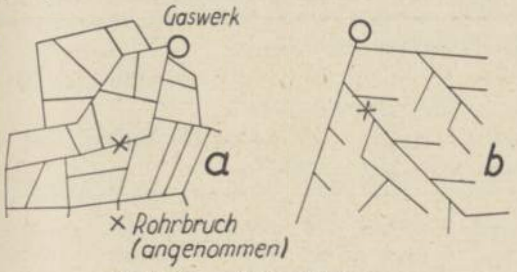


Bild 659: Stadtrohrleitung.
a Kreislaufsystem b Verästelungssystem

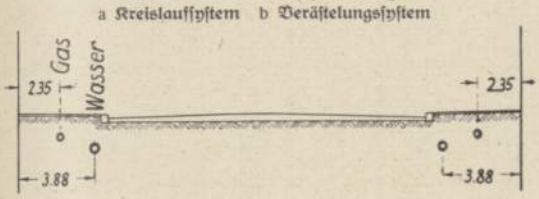


Bild 660: Lage der Gasrohre im Straßenkörper.

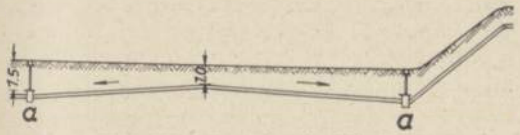


Bild 661: Gasrohre in Straßen.
a Wassertöpfe

Vorteile der Rohre im Bürgersteig: weniger Undichtigkeiten oder Rohrbrüche, Anschlüsse oder Reparaturen ohne Störung des Straßenverkehrs schneller ausführbar.

Kleinpflaster und Plattenbeläge sind als durchlässige Decken anzusehen, mithin Gasausströmungen leichter auffindbar als bei dichten Straßenasphaltdecken.

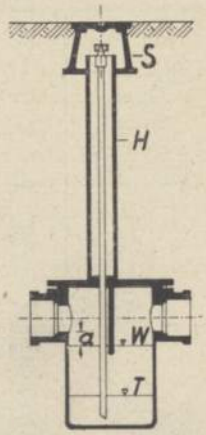


Bild 662: Wassertopf mit Scheidewand und Auspumprohr in grundbegrifflicher Darstellung.
Schutzhülse H nicht unbedingt notwendig

2. **Werkstoffe für die Hauptrohrleitung**: hauptsächlich gußeiserne Muffendruckrohre mit Nennweiten von 40 bis 1200 mm und Baulängen von 2000 bis 5000 mm (DIN 2432), außerdem nahtlose Flußstahlrohre im Bergbaugebiet, bei Flußbettdurchführungen usw. und ferner Flanschenrohre in besonderen Fällen, beim Einbau von Schiebern usw. wegen der leichten Auswechslungsmöglichkeit. Zur Herstellung von Richtungsänderungen, Abzweigen und Verringerung der Rohrquerschnitte dienen besondere Formstücke (vgl. Bild 682).

Der Zusammenbau der Straßenleitung geschieht allein von den Gaswerken mit geschulten Kräften. Über Ausführung der Rohrgräben und Rohrverbindungen möge auf S. 642 u. flg. verwiesen werden.

Der Grabensohle ist ein Gefälle etwa 1:200 zu geben, damit die in der Rohrleitung sich bildenden Kondensationsstoffe (Teerwasser u. a.) den Wassertöpfen zufließen können (Bild 661).

Wassertöpfe, gußeiserne, zylindrische Behälter mit zwei seitlichen Muffen und Flanschendeckelverschluß, werden an den tiefsten Stellen der Leitung eingebaut und dienen zur Aufnahme der Kondensate. Je nach Erfordernis werden solche ohne und mit Scheidewand (Bild 662) eingebaut. Ein Auspumprohr geht etwa 30 mm vom Boden des Topfes hoch bis zur Straßendecke, und mittels einer aufgeschraubten Pumpe läßt sich das Auspumpen des Topfes ermöglichen. Wassertöpfe mit Scheidewänden ermöglichen bei Bauarbeiten ein Absperren des Gases. In einem solchen Fall wird Wasser eingefüllt und dadurch die Weiterleitung des Gases verhindert[1]).

[1]) Näheres s. Kuckuck „Der Gasrohrleger und Gaseinrichter" S. 63 u. flg. München. Verlag R. Oldenbourg.

III. Die Hausanschlußleitung.

Das Verlegen der Hausanschluß- und -innenleitung hat unter gewissenhafter Beachtung der von dem „Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern" herausgegebenen Technischen Vorschriften und Richtlinien[1]) zu erfolgen. Es wird deshalb im nachfolgenden auf diese Bestimmungen Bezug genommen.

Tafel 21. Innenleitungen, ausschließlich der Steigleitungen.

Leitungslänge in m	Nennweite der Rohrleitung in mm									
	10	15	20	25	32	40	50	70	80	100
	(Nennweite der Rohrleitung in Zoll)									
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
	Zulässiger Gasverbrauch in m³/h.									
2	1,4	2,4	5,6	10,0	20,0	32,5	74	143	220	430
3	1,1	2,0	4,7	8,6	16,0	26,5	60	117	180	350
4	0,9	1,7	4,1	7,6	13,7	23,0	52	101	155	300
5	0,7	1,5	3,7	6,9	12,4	20,5	47	91	140	275
7	0,6	1,3	3,1	5,8	10,4	17,4	40	77	120	230
10	0,4	1,0	2,6	4,8	8,7	14,5	33	64	100	195
15	0,3	0,7	2,0	3,8	7,1	11,9	27	52	80	160
20	0,2	0,5	1,6	3,1	6,2	10,3	23	45	70	137
25	0,2	0,4	1,3	2,7	5,4	9,2	21	41	62	123
30	0,1	0,4	1,1	2,4	5,0	8,4	19	37	57	112
35	0,1	0,3	1,0	2,2	4,6	7,8	18	34	52	104
40	0,1	0,3	0,8	2,0	4,3	7,3	17	32	49	97
50		0,2	0,7	1,9	3,8	6,5	15	29	44	87
60		0,2	0,6	1,7	3,6	5,9	14	26	40	80
70			0,5	1,6	3,3	5,5	13	24	37	73
80					3,1	5,1	12	23	35	69
90							11	21	33	65
100							10	20	31	61

Tafel 22. Steigleitungen.

a) Bei Aufstellung der Gasmesser in den Stockwerken.

Anzahl der Stockwerke einschließlich Erdgeschoß	Nennweite der Rohrleitung in mm (Zoll)									
	mit 1 Wohnung je Stockwerk									
	mit Bad					ohne Bad				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Stock bis 4. Stock					32 (1 1/4)					25 (1)
2. Stock bis 3. Stock				32 (1 1/4)	40 (1 1/2)				25 (1)	25 (1)
1. Stock bis 2. Stock			32 (1 1/4)	40 (1 1/2)	40 (1 1/2)			25 (1)	25 (1)	32 (1 1/4)
Erdgeschoß bis 1. Stock		32 (1 1/4)	40 (1 1/2)	40 (1 1/2)	50 (2)		25 (1)	25 (1)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)
Hauptabsperrvorrichtung im Keller bis Erdgeschoß	32 (1 1/4)	40 (1 1/2)	40 (1 1/2)	50 (2)	50 (2)	25 (1)	25 (1)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	40 (1 1/2)

[1]) DVGW. — TVR. 1938, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München.

a) Bei Aufstellung der Gasmesser in den Stockwerken.

	Nennweite der Rohrleitung in mm (Zoll)									
	mit 2 Wohnungen je Stockwerk									
	mit Bad					ohne Bad				
Anzahl der Stockwerke einschließlich Erdgeschoß	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Stock bis 4. Stock					**40** (1½)					**25** (1)
2. Stock bis 3. Stock				**40** (1½)	**50** (2)				**25** (1)	**32** ($1^1/_4$)
1. Stock bis 2. Stock			**40** (1½)	**50** (2)	**50** (2)			**25** (1)	**32** ($1^1/_4$)	**40** (1½)
Erdgeschoß bis 1. Stock		**40** (1½)	**50** (2)	**50** (2)	**70** (2½)		**25** (1)	**32** ($1^1/_4$)	**40** (1½)	**40** (1½)
Hauptabsperrvorrichtung im Keller bis Erdgeschoß	**40** (1½)	**50** (2)	**50** (2)	**70** (2½)	**70** (2½)	25 (1)	**32** ($1^1/_4$)	**40** (1½)	**40** (1½)	**50** (2)

b) Bei Aufstellung der Gasmesser im Keller.

	Nennweite der Rohrleitung in mm (Zoll)	
	für Küche mit Klein-Wasserheizer oder nur für Bad	für Küche und Bad
Von der Hauptabsperrvorrichtung im Keller bis zum obersten Stockwerk	**25** (1)	**32** ($1^1/_4$)

In der Regel erhält jedes Anwesen seine eigene Zuleitung, die hinter der Einführung ins Gebäude mit einem stets leicht zugänglichen Hauptabsperrhahn (Feuerhahn) ausgerüstet sein muß. Der hierfür in Frage kommende Raum soll möglichst hell sein, trocken und frostfrei liegen und gelüftet werden können.

Bei Neubauten sollte die Vereinigung der Leitungen für Gas, Wasser, Elektrizität in einem besonderen Keller — Hausanschlußkeller — angestrebt werden.

Die Zuleitungen müssen mit Gefälle zur Straßenleitung verlegt werden. Absperrvorrichtungen auf der Straße sind mit Bezeichnungsschildern zu kennzeichnen.

1. Werkstoffe für Gasleitungen: in der Regel Stahlrohre gemäß DIN 2440/41, gußeiserne Rohre nur für Lichtweiten ≥ 100 mm und Aluminiumrohre nur für freiliegende Innenleitungen und unter der Voraussetzung, daß sie den Sonderanforderungen in Zug- und Druckfestigkeit usw. genügen.

Verbindungsstücke sollen bestehen bei: Stahlrohren aus Stahl oder schmiedbarem Guß, Aluminiumrohren aus Guß von Aluminiumlegierungen.

Die Leitungsanlage hat an Hand eines Leitungsplanes (M. 1:50) in grundbegrifflicher Darstellung (Bild 663) mit eingezeichneten Sinnbildern für Gaseinrichtungen (Tafel 22) zu geschehen. Die Leitungsanlage besteht aus:

a) Hausanschluß mit Zuleitung, Hauptabsperrvorrichtung und evtl. Hausdruckregler.

b) Innenleitung umfaßt: Verteilungsleitung, Steigleitung, Gasmesseranschlußleitung, Gasmesserhahn mit evtl. Wohnungsdruckregler, Gasmesser, Verbrauchsleitung und Anschlußleitung.

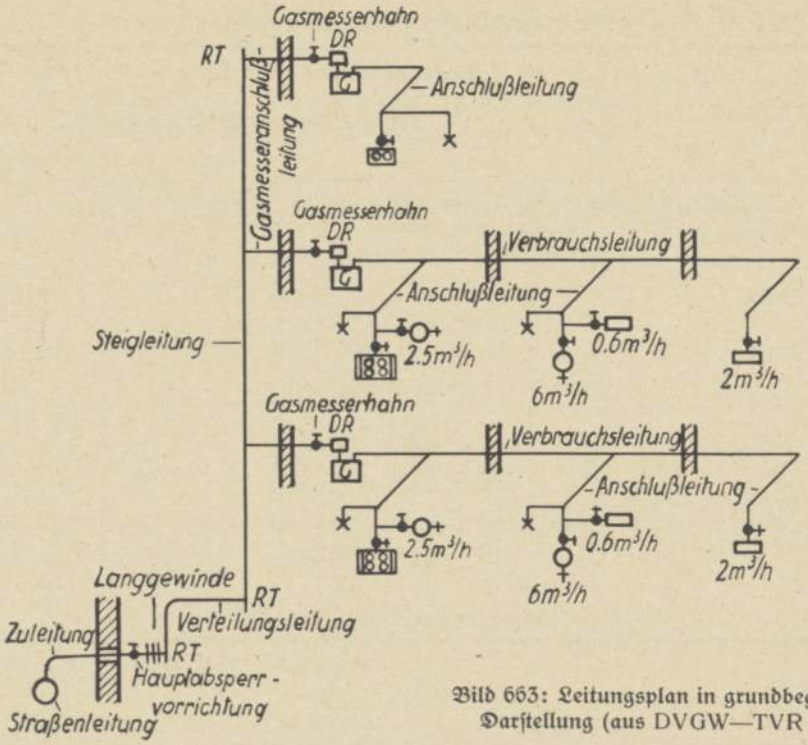


Bild 663: Leitungsplan in grundbegrifflicher Darstellung (aus DVGW—TVR 1934).

2. Die Rohrweiten sind abhängig von der benötigten Gasmenge und dem Druckverlust, der durch Reibung an den inneren Rohrwandungen und durch Stöße des Gases an Winkeln, Übergängen usw. entstehen kann.

An Anschlußwerten und für Weiten der Anschlußleitung sind einzusetzen beim:

Kühlschrank	0,1 m³/h	mit Rohr	≧ 10 mm ⌀
Innengeleuchte je Brenner	0,1 „	„ „	≧ 10 „ „
Kocher je Brenner	0,5 „	„ „	≧ 15 „ „
Bratofen	0,75 „	„ „	≧ 15 „ „
Herd	2,5 „	„ „	≧ 20 „ „
Schlauchanschluß	2,5 „	„ „	≧ 20 „ „
kleinen Heizofen	1,0 „	„ „	≧ 15 „ „
mittleren Heizofen	2,5 „	„ „	≧ 20 „ „
großen Heizofen (über 2,5 m³/h)	5,0 „	„ „	≧ 20 „ „
Klein-Wasserheizer	2,5 „	„ „	≧ 15 „ „
Badeofen	6,0 „	„ „	≧ 25 „ „
selbsttätigen Gaswasserheizer	6,0 „	„ „	≧ 25 „ „

Ferner sind für die Lichtweiten die Tafeln 20 und 21 maßgebend, wobei für Tafel 20 ein Fließdruck von mindestens 40 mm W.S. hinter dem Gasmesser gilt.

Bei der Bestimmung der Rohrweiten ist von den Gasgeräten[1]) bzw. Gasfeuerstätten[2]) auszugehen, die die größten Entfernungen vom Gasmesser haben. Ist die Leitungslänge und der in

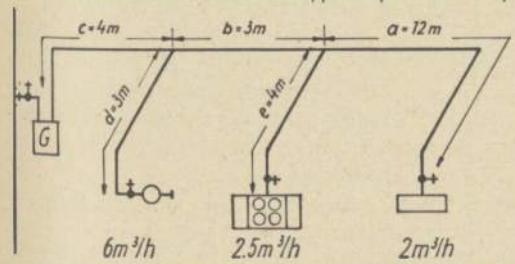
[1]) Unter Gasgeräten im Sinne der TVR. werden Einrichtungen, wie Gasherde, Lichtbrenner, kleine Wasserwärmer usw., verstanden, bei denen die Abgase durch den Luftwechsel im Aufstellungsraum fortgeschafft werden.

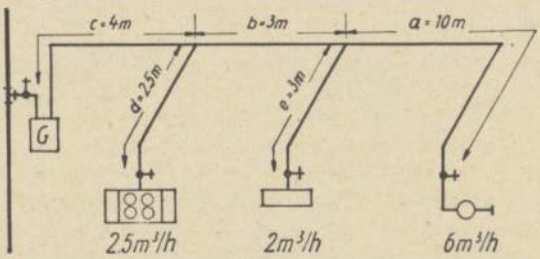
[2]) Gasfeuerstätten, wie Waschkessel, Gas-Wasserheizer, Gas-Raumheizung, Wäschetrockenschränke usw., sind Brennvorrichtungen, die besondere Abgasleitungen erfordern.

Tafel 23. Sinnbilder für Gaseinrichtungen (nach DVGW — TVR 1934).

Benennung	Sinnbild	Benennung	Sinnbild
Leitung offen liegend	25 (1")	1-, 2flammiger Wandarm	
Leitung verdeckt liegend	25 (1")	1-, 2-, 3stellige Gaskocher usw.	
Langgewinde		Gasherd	
Querschnittsminderung	25/20 (1"/3/4")	Gasheizofen	---m³/h [1] Anschlußwerte der Feuerstätte einsetzen
Reinigungs-T-Stück	50 (2") R T	Gas-Wasserheizer: Klein-Wasserheizer ..... Badeofen ..... Selbsttätiger Wasserheizer ..... Speicher	---m³/h [1] Anschlußwerte der Feuerstätte einsetzen
Gefällerichtung		Abgasrohr	80/80 80ϕ
Absperrschieber		Schornstein	--/-- cm [2] --cmϕ [2] Abmessungen einsetzen
Absperrhahn		Bei Feuerstätten, die an einen Schornstein angeschlossen werden, sind die Gasleitung, das Abgasrohr und der Schornstein anzugeben ...	150ϕ 25 (1") 6m³/h
Druckregler	DR DR		
Gasmesser	G		
1-, 2-, 3flammige Beleuchtungskörper			

Beispiel für Berechnung der Rohrweiten.





a =	2	m³/h	und	12	m	=	20	mm	∅ l. W.
b =	4,5	„	„	3	„	=	20	„	„ „ „
c =	10,5	„	„	4	„	=	32	„	„ „ „
d =	6	„	„	3	„	=	25	„	„ „ „
e =	2,5	„	„	4	„	=	20	„	„ „ „

a =	6	m³/h	und	10	m	=	32	mm	∅ l. W.
b =	8	„	„	3	„	=	32	„	„ „ „*
c =	10,5	„	„	4	„	=	32	„	„ „ „
d =	2,5	„	„	2,5	„	=	20	„	„ „ „
e =	2	„	„	3	„	=	13	„	„ „ „

*Bemerkung: Für Leitungsabschnitt b würde nach Tafel 20 25 mm oder 1" genügen, er muß jedoch mit 32 mm eingesetzt werden, weil er wenigstens den Durchmesser von a erhalten muß.

Betracht kommende Gasverbrauch in Tafel 20 nicht enthalten, so ist der Rohrdurchmesser für die nächstgelegenen höheren Zahlen zu nehmen. Wo Einfriergefahr besteht, dürfen die Durchmesser nicht unter 20 mm gewählt werden.

3. Die Zubehörteile einer Gasleitung.

a) Gasmesser haben die Aufgabe, den Gasverbrauch anzuzeigen. Einbau und Überwachung geschehen durch das Gaswerk. Es werden nasse und trockene Gasmesser unterschieden. Der nasse Gasmesser besteht aus einer einzelnen aus Kammern bestehenden Trommel, die vom Gasdruck bewegt wird und in einer Sperrflüssigkeit (Wasser, Glyzerin, Salzlösungen usw.) läuft.

Trockene Gasmesser besitzen im wesentlichen beutelartige Lederbälge, die durch ein Steuerwerk abwechselnd gefüllt und entleert werden und deren Bewegung die Messung des Gases durch Übertragung auf ein Zählwerk bewirkt.

Gasmesser mit Vorauszahlung (Gasautomaten) werden in einigen Städten für minderbemittelte Bevölkerungskreise benutzt, denen die Gasbezahlung in kleinen Beträgen leichter als die Begleichung einer Monatsrechnung fällt. Die Messer sind so gebaut, daß jeweils nach Einwurf eines 10-Pfennig-Stückes eine bestimmte Gasmenge freigegeben wird.

Die Aufstellung der Gasmesser hat so zu erfolgen, daß sie ohne Hilfsmittel leicht abgelesen und bedient werden können, und zwar in Räumen, die jederzeit zugänglich, trocken, frostfrei und nicht zu warm sind. Die Messer müssen auf Brettern, Konsolen, verstellbaren Gasmesserstützen oder dergleichen stehen und dürfen keinesfalls freischwebend, nur durch die Rohrleitung gehalten, angeordnet werden. Ein spannungsfreies Anschließen der Gasmesseranschlußleitungen ist unerläßlich. Vor jedem Messer ist ein Hahn einzubauen, damit bei einem etwaigen Auswechseln eines Messers andere Brennstellen (in anderen Wohnungen) in der Gaszufuhr nicht behindert werden.

Die Aufstellung der Gasmesser im Keller, bei Einfamilienhäusern üblich, hat den Vorteil, daß die Innenleitung an den Kellerdecken und -wänden verlegt werden kann und nur kurze Anschlußleitungen in den Wirtschaftsräumen erscheinen. Im Mehrfamilienhaus ist eine Unterbringung im Keller zwar für das Gaswerk wünschenswert — kurze Wege für Überwachung und Gasablesung und kurze Leitungslängen des ungemessenen Gases —, bedeutet jedoch eine Erschwerung der Kontrolle durch die Verbraucher und höhere Anlagekosten durch die Notwendigkeit mehrerer Steigleitungen für jede einzelne Wohnung. Mithin im Mehrfamilienhaus Aufstellung in der Wohnung allgemein üblich.

b) Druckregler sollen den Druck in Privatgasleitungen auf stets gleicher Druckhöhe halten. Nur wenn die vorliegenden Verhältnisse einen stets gleichen Gasdruck erfordern, ist der Einbau eines Reglers gerechtfertigt, z. B. in Laboratorien, bei Gasmotoren, Flammen gewisser Koch- und Heizeinrichtungen usw. Werden Druckregler gefordert, dann ist der Einbau unmittelbar über dem Gasmesser so zu gestalten, daß bei Störungen kein Gas in den Aufstellungsraum strömen kann.

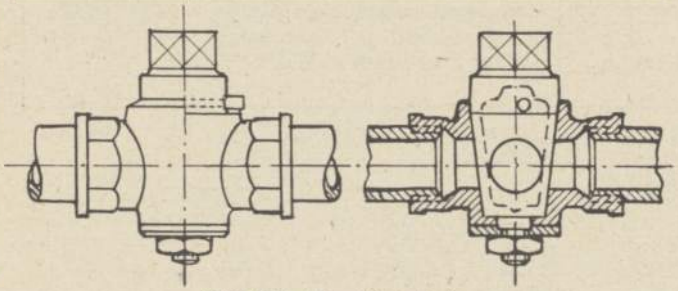


Bild 664: Gasabsperrhahn.

Man unterscheidet: nasse Druckregler mit Wasser-, Öl- oder Quecksilberverschluß und trockene Druckregler mit oder ohne Membranverschluß, mit Feder- oder Gewichtsbelastung.

c) Hähne. Durchgangs-, Hauptabsperr-, Gasmesserhähne, Gasgerät- und Gasfeuerstättenhähne müssen nach DIN 3250 mit doppelseitigem Muffenanschluß (Bild 664) oder DIN 3257 mit Muffe und Verschraubung mit Innengewinde, Schlauchhähne nach DIN 3235 ausgeführt werden. Werkstoff: Rotguß.

4. Das Verlegen der Rohrleitungen. Die über das Verlegen der Innenleitung bestehenden Vorschriften (Ziffer 13, TVR. 1934) lauten:

1. Die Leitungen müssen völlig dicht, sicher befestigt und so verlegt werden, daß Querschnittsverengerungen durch Ansammlung von Flüssigkeiten nicht entstehen können und daß die Beseitigung von Fremdstoffen leicht möglich ist.

2. Die Leitungen sind sauber, geradlinig und rechtwinklig zu Decken und Wänden anzubringen. Scharfe Ecken und Umwege sind zu vermeiden. Werden Gas- und Wasserleitungen waagerecht übereinander geführt, so soll die Gasleitung oberhalb der Wasserleitung verlegt werden.

3. Leitungen unter Fußböden müssen frei von Belastungen bleiben.

4. Innenleitungen sind tunlichst freiliegend anzuordnen, besonders im Bergbaugebiet.

5. Aluminiumrohre müssen freiliegend verlegt werden.

6. Fertiggestellte Leitungen dürfen erst nach erfolgter Vorprüfung angestrichen oder verdeckt werden.

Bezüglich des Zusammenbaues und der Befestigung der Rohre wird auf S. 646 verwiesen.

Verteilungs- und Steigleitungen, erforderlichenfalls auch Verbrauchsleitungen, sind durch Einbau von Langgewinden zerlegbar zu machen. Die Leitungen sind so zu verlegen, daß jeder ausgedehnte Seitenstrang am Hauptstrang durch einen leicht zugänglichen Hahn absperrbar ist (Ziffer 14, 10).

Schutz der Leitung vor Wasseransammlung und Frost. Gas führt in Dampfform ganz geringe Mengen Wasser mit, welches sich bei abgekühlten Rohren verdichtet, zu Wasseransammlungen und evtl. zu Querschnittsverringerungen Anlaß geben kann. Aus diesem Grunde sind die Leitungen so anzuordnen, daß ausgeschiedenes Wasser nicht in trockene Gasmesser gelangen kann. Ferner muß eine Leitung, die von einem warmen in einen kalten Raum tritt, mit Gefälle nach dem warmen Raum verlegt werden. An den tiefsten Punkten ist eine Wasserablaßvorrichtung (Kappe oder Stopfen) anzubringen. Bei größerer Wasseransammlung ist ein Wassersack mit Kappe oder Gewindestopfen vorzusehen (Bild 666).

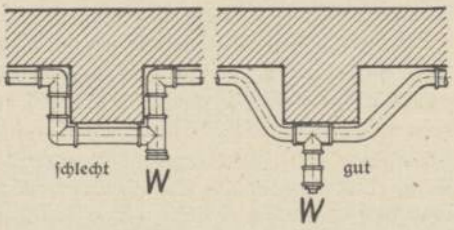


Bild 665 und 666: Rohrführung am Unterzug.
W Wasserablaßvorrichtung (Wassersack)

Verbotswidrige Leitungsführung liegt vor, wenn die Leitungen durch Schornsteine (Bild 628) gelegt oder in Schornsteinwandungen eingelassen sind. Auch ist die Führung einer Gasleitung durch Müll- oder Kohlenschütten verboten, ferner durch Luftkanäle oder Hohlräume sowie unter und hinter Feuerstätten für feste Brennstoffe.

IV. Gasgeräte und Gasfeuerstätten.

1. Gasflamme und Brennerarten.

Gasverbrauchseinrichtungen werden entweder mit leuchtender oder entleuchteter Flamme geheizt. Das Leuchten einer Flamme wird durch einen glühenden festen Körper bedingt, der entweder aus einem fremden, feuerbeständigen Körper besteht (z. B. Gasglühstrumpf in der nichtleuchtenden Bunsenflamme) oder ein Verbrennungs- oder Zersetzungsprodukt ist. Im Leuchtgas ist dieses der Kohlenstoff. Eine Flamme leuchtet um so mehr, je heißer sie ist und je rascher die Verbrennung erfolgt. Bei den Lampen wird eine erhöhte Luft- oder Sauerstoffzufuhr durch Glaszylinder bewirkt, die nach Art eines Schornsteines den Luftzug steigern. Da der Sitz der Verbrennung und somit die höchste Temperatur an der Oberfläche der Flamme liegen, so ergibt sich eine um so heißere Flamme, wenn durch Einblasen von Luft oder bei Leuchtgas, wie überhaupt bei jedem brennbaren Gas, die Verbrennung des Kohlenstoffes auch im Innern der Flamme erfolgt. Dieses wird im Bunsenbrenner[1]) dadurch erreicht, daß Luft in einem bestimmten Verhältnis M. 1:3 bis 1:2 aus seitlichen Öffnungen dem Gas zufließt. Dieses Gas-Luftgemisch verbrennt alsdann mit nichtleuchtender, aber sehr heißer Flamme von bläulicher

[1]) Professor Bunsen, Heidelberg 1855.

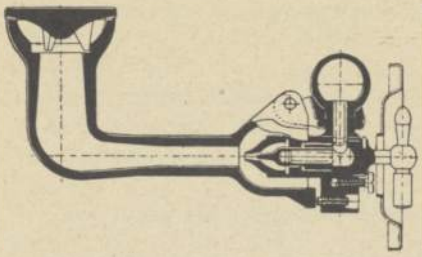


Bild 667: Schnitt durch den Senking-Einfachbrenner.

Farbe. Enthält das Gemisch zuwenig Luft, dann leuchtet die Flamme etwas, bei zuviel Luft kann die Verbrennung bereits im Innern des Rohres eintreten. „Der Brenner schlägt durch."

Die Flammentemperatur ist bei der entleuchteten Flamme höher als bei der leuchtenden. Die Wärmemenge jedoch, d. h. einschließlich die der Abgase, ist bei gleichem Gasverbrauch und gleichem Heizwert gleich groß.

Eigenschaften der leuchtenden Gasflamme: Flamme brennt bei jeder beliebigen Hahnstellung, ist lang, flackernd, strahlt wenig und unbedingt betriebssicher. Anwendungsgebiete: Heizöfen ohne Glühkörper, Badeöfen und Durchflußapparate, Brat- und Backöfen.

Eigenschaften einer entleuchteten Flamme: kurz, scharf, strahlt stark, nur bedingt regulierbar, gegen Druckschwankungen empfindlich. Anwendungsgebiet der Bunsenflamme: Gasglühlicht, Gasherde, Gaskocher, Gasöfen mit Glühkörpern, Industriebrenner.

Brenner für Kochzwecke (Gasherde usw.). Der Bunsenbrenner besitzt eine waagerechte Lage mit breiter Ausmündung, um eine für die Erhitzung des Topfes günstige Flammenform zu erhalten. Fast alle heute im Handel angebotenen Brenner besitzen am Brennerkopf abnehmbare Platten, die die Flamme zerteilt seitlich ausströmen lassen. Um für das Ankochen und -braten gegenüber dem Garkochen verschieden große Flammen zu haben, enthält das Hahnventil eine Doppelbohrung, die je nach Bedarf bei einer Viertelhahnstellung eine Groß- oder Kleinstellung von beispielsweise 400 auf 40 l stündlichen Gasverbrauch erreicht. Die Vermischung mit Luft erfolgt je nach Hahnstellung in einem besonderen Mischrohr oder bei Kleinstellung im Brennerkopf (ältere Bauart). Die Brennerform soll das Zurückschlagen der Flamme vermeiden.

Das Zurückschlagen kann eintreten durch:

1. ein ungenügendes Durchmischen von Gas und Luft (Weite und Länge des Mischkanales müssen diesem Vorgang Rechnung tragen und darauf abgestimmt werden);

2. zu hohe Temperatur des Gas-Luftgemisches (enge und lange Austrittskanäle sollen Kühlung bewirken und Zündgeschwindigkeit unter Ausströmungsgeschwindigkeit halten);

3. unrichtige Düsenweite (Düsenquerschnitt ist dem spez. Gewicht und Leitungsdruck des Gases anzupassen).

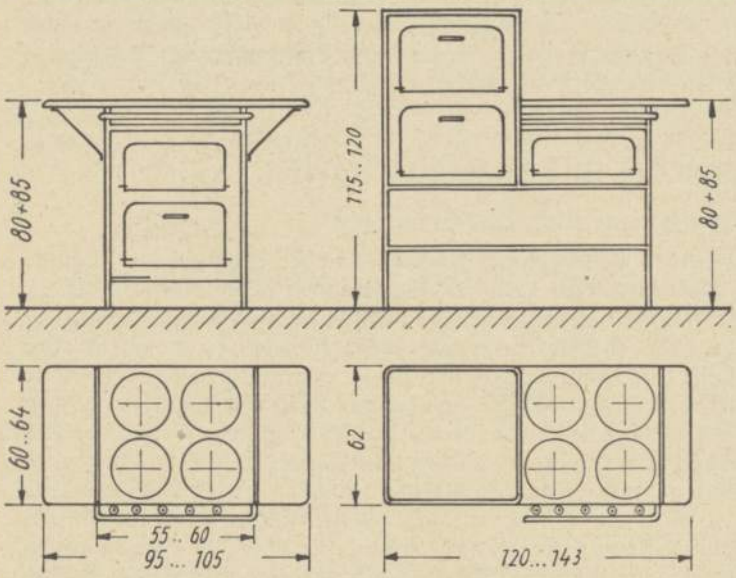


Bild 668: Gasherde.

a Gasherd mit unterliegendem Bratteil — b Gasherd mit seitlich liegendem Bratteil

Das Streben nach Rückschlagsicherung hat in den letzten Jahren zu zahlreichen Verbesserungen an Brennern geführt. Erwähnt sei der Senking-Einfachbrenner (Bild 667), an dem sich keine besondere Luftregulierungsvorrichtung befindet. Mit einem Handgriff läßt sich der Brenner zwecks Reinigens abnehmen bzw. wieder in seine Lage bringen. Die Aufgabe des Installateurs besteht allein darin, beim An-

schluß des Gasherdes die Gasdüse auf das jeweilige Stadtgas (Druck, Heizwert) einzustellen. Die Baumaße der für Kochbrenner in Betracht kommenden Gasherde sind in Bild 668 wiedergegeben. Die Herde werden drei- und vierflammig gebaut sowie auch mit Kohlenfeuerung (Kohlengasherde) verbunden.

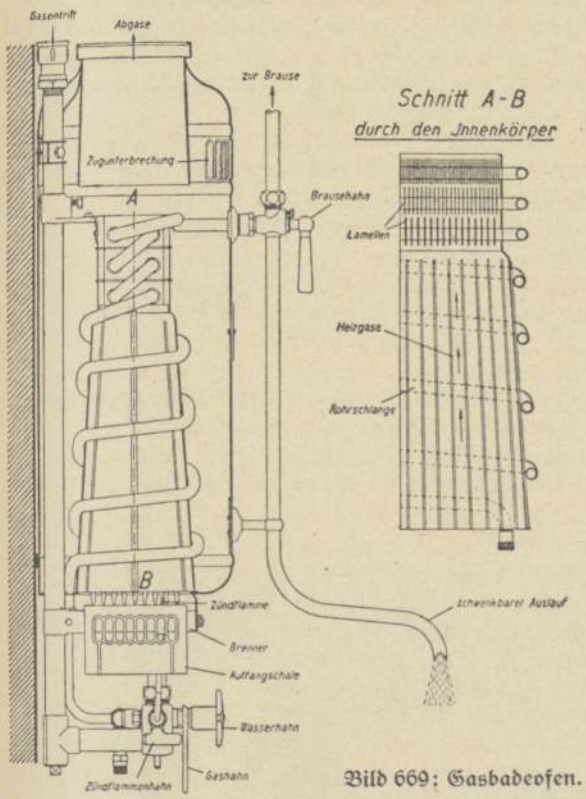


Bild 669: Gasbadeofen.

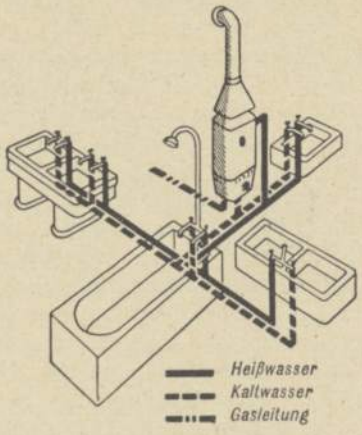


Bild 670: Druckautomat für mehrere Zapfstellen.

Brenner für Vielgasbedarf (Waschkessel, Schmelzöfen, große Bratöfen usw.). Für Industrie und Gewerbe ist in der Hauptsache der Bunsenbrenner, jedoch mit wichtigen Verbesserungen, im Gebrauch. Die meisten Brenner (Pharos-, Lindner-, Mekerbrenner u. a.) arbeiten mit Preßluft. Erreichbare Nutztemperatur etwa 1600°. Die Brenner werden einzeln verwandt oder mehrere batterieartig zusammengefaßt, wobei je nach Bauart des Brennergestells jeder Brenner für sich klein- oder abgestellt werden kann, oder die Mehrflammenbrenner werden mittels eines Hahnes nur bedient.

2. Gas-Warmwasserbereiter.

a) Die verschiedenen Apparate.

Die heute auf dem Markt angebotenen Gas-Warmwasserbereiter können eingeteilt werden in:

1. Durchflußapparate. Hierzu rechnen Badeöfen (Bild 669), Schnellwassererhitzer, Druckautomaten (Bild 670) und Kochendwasser-Durchlauferhitzer (Bild 673).

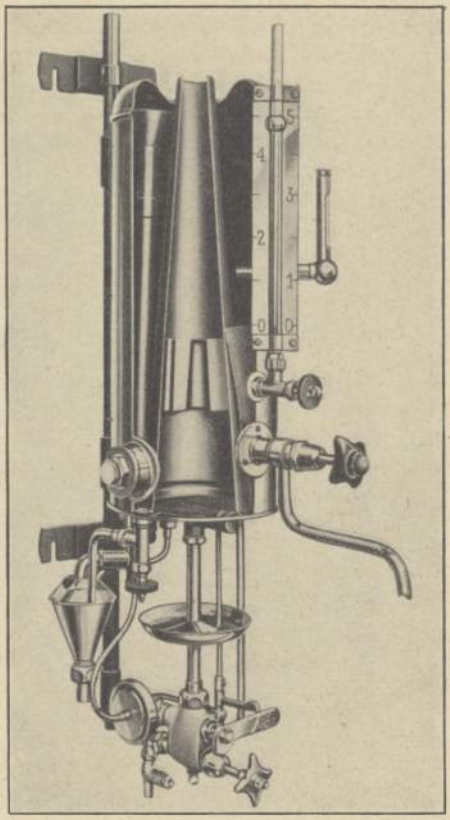


Bild 671: Vaillant-Kochendwasser-Auto-Brodler KAB 5 (Schnittmodell).

2. Vorratsapparate, und zwar Warmwasserspeicher, bei denen der Wasserbehälter die Verbrennungskammer umschließt (Bild 671), und solche mit besonderem Boiler (Bild 672).

3. Gas-Nachwärmer (Bild 674) zur Ergänzung koksgefeuerter Warmwasserbereiter.

Die Durchflußapparate erwärmen das Wasser während des Durchfließens durch den Behälter. Hierbei sind zwei Bauarten: druckfeste und nicht druckfeste, zu unterscheiden.

Bei den druckfesten Apparaten fließt das Wasser durch eine kupferne Rohrleitung (vgl. Bild 669), die um die Verbrennungskammer gelegt ist (Druck ≤ 6 atü, Prüfdruck 12 atü). Die nicht druckfesten Apparate sind doppelwandige Gefäße, bei denen der Wasserleitungsdruck vor dem Eintritt in den Behälter auf $\leq 0{,}4$ atü gesenkt wird.

Gasbadeöfen dienen ausschließlich für die Bereitung des Badewassers. Wasserauslauf, Stand- oder Handbrause sind mit dem Ofen verbunden. Die hierfür eingebaute Wassermangelsicherung (Bild 675 oben) gestattet nicht den Anschluß von Zapfstellen.

Schnellwasser- oder Durchlauferhitzer sind kleine Gasgeräte, die meistens über einem Waschtisch oder Abwaschtisch installiert werden.

Druckautomaten sind größere Warmwasserbereiter, die mehrere Zapfstellen bis zu einem ganzen Haushalt mit warmem Wasser zu versorgen haben. Der wesentliche Unterschied gegenüber einem Gasbadeofen besteht darin, daß beim Badeofen das Wasserventil vor dem Erwärmer, beim Druckautomat hinter ihm liegt.

Vorteile der Druckautomaten: Warmwasserentnahme ist zu jeder Zeit und in jedem beliebig angeschlossenen Raum und in jeder gewünschten Menge möglich.

Nachteile: das nicht benötigte, in den unter Umständen langen Rohrleitungen verbleibende warme Wasser kühlt sich wieder ab, wodurch sich ein immerhin nennenswerter Brennstoff- und Wasserverlust ergibt.

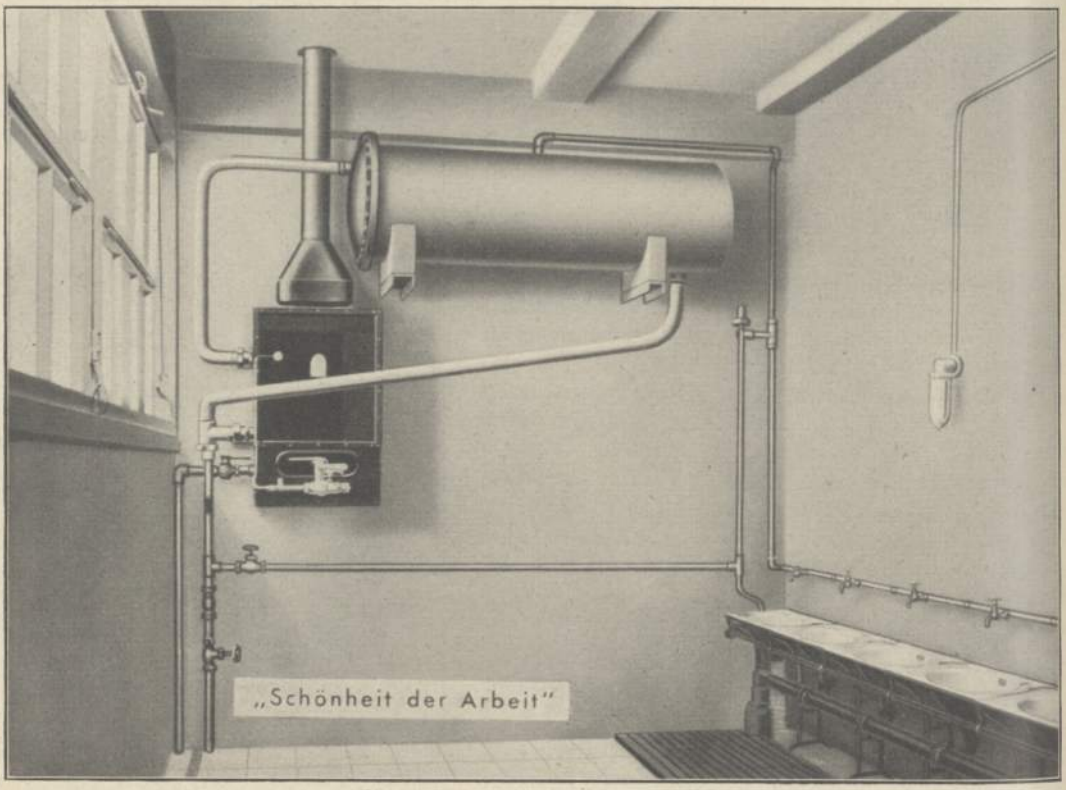


Bild 672: Vaillant-Zirkulationsautomat (Technische Messe Leipzig 1936).

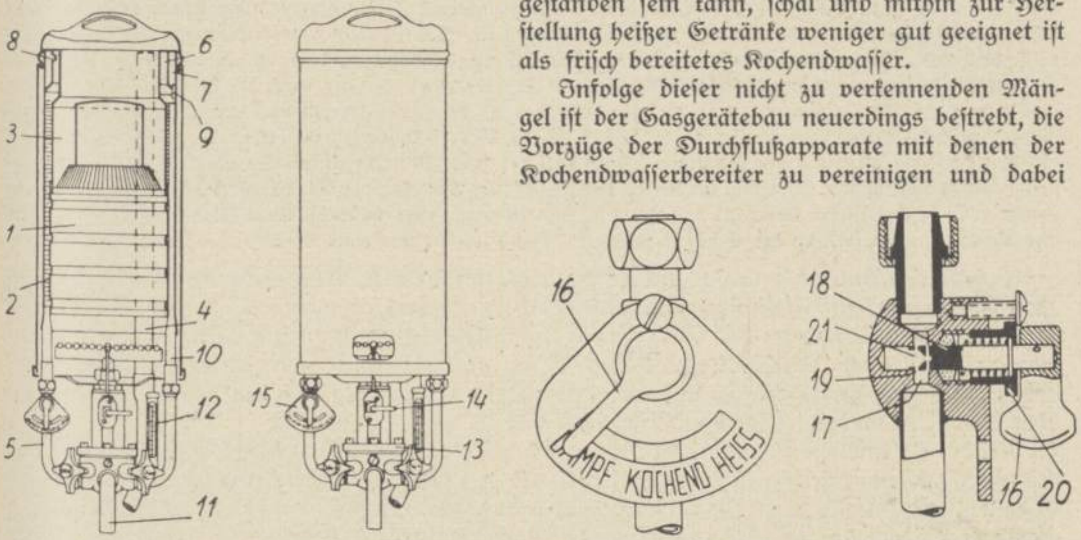
Die Vorratsapparate, mit einem Fassungsraum von 2 bis 200 l, sollen warmes oder auch heißes (kochendes) Wasser längere Zeit vorrätig halten. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um doppelwandige Behälter (vgl. Bild 671), deren Wandungen vom Außenmantel und der Verbrennungskammer gebildet sind und gegen Abkühlung gut isoliert sein müssen, um die Wasserwärme möglichst lange zu binden. Vorratsapparate sind stets mit Temperaturreglern ausgestattet, die sich selbsttätig ein- oder ausschalten, wenn sich das Wasser durch längeres Stehen abkühlt oder wenn der gewünschte Wärmegrad im Wasser erreicht ist.

Vorratsapparate werden als druckfeste und nicht druckfeste Gefäße gebaut. Jene kommen in Frage, wenn die Zapfstellen weit entfernt von dem Apparat liegen, um durch die große Entfernung noch einen genügenden Verteilungsdruck zu behalten, diese, d. h. nicht druckfeste Apparate, werden genommen, wenn sich die Zapfstelle in nächster Nähe des Behälters befindet.

Die als Kochendwasserspeicher gebauten Vorratsapparate dienen zum Bereithalten von kochendem Wasser hauptsächlich in Gaststätten. Die Bauart dieser Behälter weist bei den einzelnen Firmen große Unterschiede auf. Viele Apparate unterscheiden sich von den Warm- oder Heißwasserbehältern nur in dem Temperaturunterschied des Vorratswassers. Bei anderen findet mit der Entnahme des kochenden Wassers nicht gleichzeitig das Nachfließen kalten Wassers statt, und diese besitzen dadurch den Vorteil, daß das kochende Wasser während des Zapfens seine Temperatur behält. Allerdings lassen sich diese Apparate nicht restlos entleeren. Etwas Wasser muß zurückbleiben, um ein Überhitzen und ein Schmelzen des Kessels zu verhindern.

Vorteile der Vorratsapparate: Stetige Bereitschaft heißen oder kochenden Wassers und je nach Größe der Gefäße auch in ausreichender Menge vorhanden. Die Gaszuleitung kann schwächer als bei anderen Apparaten bemessen werden, weil sich die Erwärmung auf längere Zeit erstreckt. Nachteile: Schnelle Wassersteinbildung infolge der hohen Temperatur, folglich häufige, etwa halbjährliche Prüfung und Reinigung des Behälters von dem angesetzten Kesselstein notwendig. Das Reinigen erfolgt durch Auskochen mit verdünnter Salzsäure (M. 1:20) oder verdünnter Ameisensäure. Ein weiterer Nachteil liegt in dem höheren Herstellungspreis gegenüber Durchlaufheizern und ferner darin, daß das entnommene Kochendwasser schon abgestanden sein kann, schal und mithin zur Herstellung heißer Getränke weniger gut geeignet ist als frisch bereitetes Kochendwasser.

Infolge dieser nicht zu verkennenden Mängel ist der Gasgerätebau neuerdings bestrebt, die Vorzüge der Durchflußapparate mit denen der Kochendwasserbereiter zu vereinigen und dabei



a Schnitt, b Ansicht, c Regelhahn zur Einstellung der Wasserdurchlaufmenge.

Bild 673: a bis c: Durchlauf-Kochendwasser- bzw. -Heißwassererhitzer.

Es bedeuten:
1 Verbrennungskammer
2 wasserführender Doppelmantel
3 Lamellenheizkörper
4 Dampfrohr
5 Verbindungsrohr mit eingebautem Regelhahn
6 innere Dampfkammer
7 äußere Dampfkammer
8 Öffnung für den Dampfaustritt
9 Verbindungsröhrchen zum Abfließen des Kondenswassers
10 Überlaufrohr
11 Auslauf
12 Thermometer
13 Armatur
14 Zündflammenhahn
15 Regelhahn
16 Regelhahngriff
17 Drosselbohrung
18 Drehkolben
19 Bohrung für die Mindestwassermenge
20 Rändelschraube zur Einstellung auf den Wasserleitungsdruck
21 Schlitz im Kolben für den Wasserdurchlauf

die Schwierigkeit zu überwinden, die Wirkung der Dampfbildung des Wassers (Überdruck und das unregelmäßige, stoßweise ausfließende kochende Wasser) zu bannen. Die ist seit kurzem gelungen, und es werden jetzt von einigen Werken Durchfluß-Kochendwassererhitzer hergestellt, die je nach Hebelbewegung warmes oder auch kochendes Wasser abgeben.

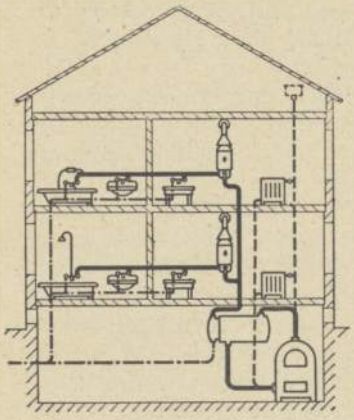


Bild 674:
Einbau von zwei Askania-Nachwärmern in einem Einfamilienhaus.

Ein **gasbeheizter Durchlauferhitzer für Kochendwasser** neuester Bauart ist in Bild 673a veranschaulicht, und in Bild 673c ist der Regelhahn zur Einstellung der Wasserdurchlaufmenge gezeigt. Dipl.-Ing. H. Schmidt, Dessau, gibt hierzu folgende Beschreibung[1]):

„Für die Durchbildung des Körpers war die Überlegung maßgebend, daß dem beim Kochen des Wassers sich bildenden Dampf keinerlei Möglichkeit zur Durchbildung gegeben werden darf. Zu diesem Zwecke wurde über dem wasserführenden Doppelmantel 2 ein besonderer Dampfsammelraum vorgesehen, von dem der sich beim Kochen bildende Dampf durch ein weites Rohr 4 unter das Gerät in das Ausgußbecken geleitet wird. Der Dampfsammelraum ist durch eine Scheidewand in zwei Kammern (6 und 7) geteilt. Durch diese Anordnung wird aus dem Dampf das infolge der heftigen Wallung mitgerissene Wasser ausgeschieden. Durch die Öffnung 8 tritt an der höchsten Stelle der inneren Kammer 6 der mit Wasser vermischte Dampf in die äußere Kammer 7. Dort hat das sich ausscheidende Wasser Gelegenheit, durch das Verbindungsröhrchen 9 abzufließen, während der Dampf selbst an der höchsten Stelle durch das Dampfrohr 4 abziehen kann. Da dieses Verbindungsröhrchen unmittelbar über dem Überlaufrohr 10 angeordnet ist, entsteht durch das abfließende Kochendwasser an der Mündung des Verbindungsröhrchens eine Saugwirkung, die dafür sorgt, daß die aus dem Dampf ausgeschiedenen Wassermengen aus der äußeren Kammer 7 in das Überlaufrohr 10 und zum Auslauf 11 geführt werden.

Zur Kontrolle, ob das ausfließende Wasser tatsächlich kocht, ist im Auslaufrohr ein Thermometer 12 eingesetzt.

Im linken, zum Erhitzerkörper führenden Verbindungsrohr ist ein um 90° drehbarer Regelhahn 15 sichtbar, dessen inneren Aufbau der im Bild 673c dargestellte Schnitt zeigt. Durch Drehung des Regelhahngriffes 16 wird die für den Durchlauf des Wassers bestimmte Bohrung 17 mehr oder weniger versperrt. Bei der Stellung auf „Dampf" schließt der Kolben 18 vollständig ab. Nur durch die Bohrung 19 tritt noch eine ganz kleine Wassermenge, etwa $^1/_4$ l in der Min., durch die das Gerät vor Leerdampfen und Überhitzung geschützt wird. Bei Stellung „Kochend" ist der Durchflußquerschnitt etwa zur Hälfte freigegeben und wird erst bei Drehung auf Stellung „Heiß" voll geöffnet. Die Anpassung des Gerätes an die verschiedenen Wasserleitungsdrücke erfolgt im Regelhahn selbst durch Drehung der Rändelschraube 20. Der an seinem vorderen Ende mit einem Schlitz 21 versehene Kolben 18 wird dabei gegen die Drosselbohrung 17 verschoben und die durch die Stellung des Schlitzes gegebene Durchflußöffnung verändert."

Gas-Nachwärmer für koksgefeuerte Warmwasserbereiter. Dem großen preislichen Vorteil einer koksgefeuerten Zentralheizung und Warmwasserversorgungsanlage steht der Nachteil gegenüber, daß die Wärme des Speicherwassers starken Schwankungen unterworfen ist. In den Übergangszeiten, im Frühjahr und Herbst, ist es unwirtschaftlich, den für die kalte Jahreszeit gebauten Zentralheizungskessel auf den verminderten Wärmebedarf der Räume einzustellen oder für besonders kalte Tage den Kessel über Gebühr zu beanspruchen.

Bei der Warmwasserbereitung handelt es sich um einen ähnlichen Mißstand. Einmal lohnt es sich nicht, in Zeiten geringen Warmwasserbedarfs den koksgefeuerten Heizkessel auf Vollbetrieb zu halten, andererseits macht sich bei starkem Warmwasserverbrauch (etwa gleichzeitige Benutzung mehrerer Bäder) häufig eine ungenügende Wassertemperatur empfindlich bemerkbar. Diese Nachteile werden durch den Nachwärmer (Askania-Werke A.-G., Dessau) behoben (Bild 674). Es handelt sich hierbei um einen Gas-Wasserheizer, der in die Heißwasserleitung eingebaut wird und selbsttätig die Temperatur des ihm zufließenden Wassers auf die gewünschte Heißwassertemperatur steigert. Besitzt das zufließende Warmwasser die am Nachwärmer durch ein

[1]) Schmidt, H., „Das Problem der Kochendwasserbereitung mit Gas". Aus Wochenschrift „Das Gas- und Wasserfach" (GWF.) Nr. 24, 1935.

Handrad einstellbare Temperatur noch nicht, weil etwa die Heizungsanlage schwach betrieben wird oder ganz abgestellt ist, so erhöht der Nachwärmer die Wärme selbsttätig. Besitzt das Zuflußwasser bereits die gewünschte Temperatur, dann tritt der Nachwärmer nicht in Tätigkeit, sondern bleibt abgestellt. Ein eingebauter Regler reguliert selbsttätig die Menge des zugeführten Wassers, d. h. er vergrößert oder verringert den Wasserdurchfluß je nach Bedarf. Da der Gasverbrauch auf die zur Erreichung der Höchsttemperatur gewünschte Menge beschränkt bleibt und der Apparat nur während des Zapfens und auch hier nur bei ungenügender Wassertemperatur brennt, so handelt es sich um einen äußerst wirtschaftlich arbeitenden Betrieb. Nachwärmer werden in verschiedenen Größen gefertigt, kleine, nur für eine Zapfstelle berechnet, werden unmittelbar vor diese eingebaut, mittelgroße sind für ganze Haushaltungen berechnet (s. Bild 674) und große dienen einer gesamten Warmwasserheizung und -bereitung.

b) Die Armatur gasbeheizter Warmwasserbereiter.

Die Armatur besteht in dem Gas- und Zapfhahngerät, evtl. Mischbatterie zur Entnahme kalten, warmen oder kochenden Wassers, Wassermangelsicherung, Temperaturregler und in besonderen Fällen einer Zündsicherung. Je nach dem besonderen Zweck besitzen die jeweiligen Apparate selbstverständlich immer nur die hierfür in Frage kommende Armatur.

Sobald der Kaltwasserhahn und nach ihm der Gashahn geöffnet und das Gas entzündet ist, kann das Wasser die Sicherheitsarmatur durchfließen und ergießt sich in die um den Verbrennungskörper liegende Rohrschlange oder in den Vorratsbehälter. Alsdann strömt es bei den Durchflußapparaten durch Lamellenrohre und gelangt als Heißwasser zum Auslauf.

Die Armatur ist so eingerichtet, daß nur eine zwangläufige Bedienung die Inbetriebsetzung ermöglicht. Gas- und Wasserhähne verriegeln sich gegenseitig derart, daß das Wasser zuvor in den Ofen treten muß, bevor die Gasflammen entzündet werden.

Erst nach Öffnen der Zündflamme lassen sich Wasserhahn und hierauf Gashahn öffnen, so daß ein Trockenheizen unmöglich wird. Außer der Hahnsicherung sind die Apparate mit einer Wassermangelsicherung ausgestattet. Beim Ausbleiben des Wassers wird das Gasventil selbsttätig geschlossen, und die Brennerflammen erlöschen.

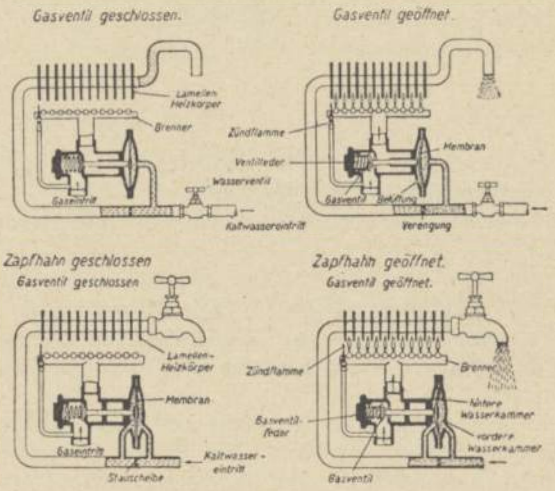


Bild 675: Wassermangelsicherung (oben) und Wasserstrom-Automaten-Armatur (unten) in grundbegrifflicher Darstellung.

Die Wirkungsweise einer Wassermangelsicherung bzw. einer Wasserstrom-Automaten-Armatur kann aus der grundbegrifflichen Darstellung (Bild 675) abgelesen werden. Eine Membran teilt ein kreisförmiges Wassergehäuse in zwei Kammern. Bei einer Wassermangelsicherung steht nur eine Kammer mit der Leitung in Verbindung (Bild 675 oben). Bei einer Stromwasser-Automaten-Armatur stehen beide Kammern mit der Kaltwasserleitung im Zusammenhang (Bild 675 unten). Jene werden gebaut, wenn das Wasser nur aus einem Auslauf (nicht Zapfhahn!) fließt, diese kommen in Frage, wenn das Warmwasser aus einem oder mehreren Zapfhähnen (Druckautomaten) entnommen wird. Zur Erläuterung mag nur die Wasserstrom-Automaten-Armatur besprochen werden (Bild 675 unten), weil alsdann die Wirkung der Sicherung im oberen Bild ohne weiteres abgelesen werden kann. Zwischen den Einmündungen der beiden Seitenkanäle befindet sich eine Rohrverengung (Staueinrichtung). Wird der Wasserhahn geöffnet und damit der Wasserzufluß freigegeben, dann tritt

vor der Stauscheibe infolge der Verengung ein Überdruck gegenüber dem Wasserdruck hinter der Stauscheibe ein. Dieser Überdruck drückt die Membran durch und öffnet das mit ihr in Verbindung stehende Gasventil. Wird der Wasserhahn geschlossen, dann wird der Druckunterschied in der Stauscheibe wieder ausgeglichen und das Gasventil in Schlußstellung gebracht. Der Brenner erlischt, und nur die Zündflamme, die von einem besonderen Zuleitungsrohr gespeist wird, bleibt brennen. Nach diesem Grundprinzip sind die baulich verschiedenen Wassermangelsicherungen der Heißwasserbereiter gebaut. Die Firma Prof. Junkers gibt über die Wirkungsweise der von ihnen gebauten automatischen Armatur (Bild 676) folgende Beschreibung:

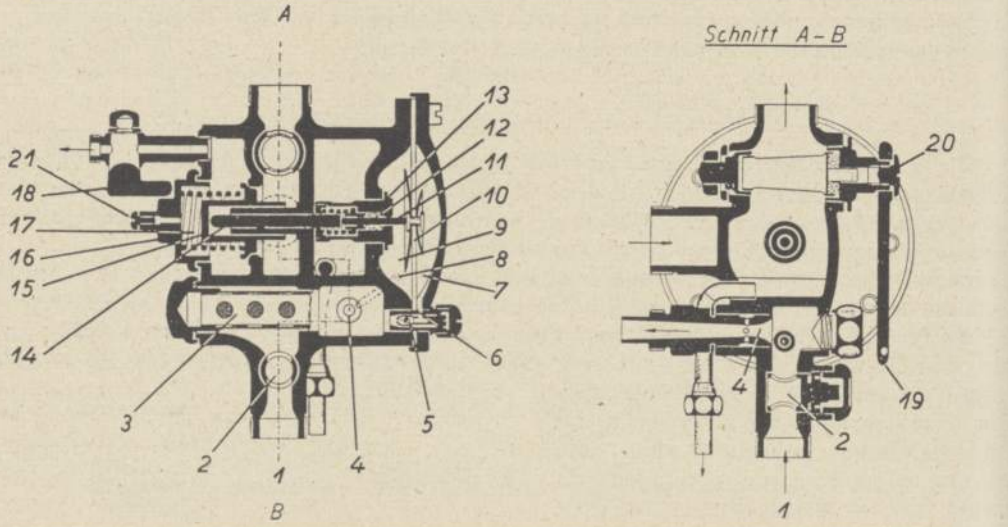


Bild 676a und b: Schnitt durch Professor Junkers' Stromautomaten-Armatur.

1 Wassereintritt
2 Wasserdrosselküken
3 Schmutzfängersieb
4 Staueinrichtung
5 Rückschlagventil
6 Überdruckkanal
7 Überdruckkammer
8 Unterdruckkanal
9 Unterdruckkammer
10 Membran
11 Stopfbüchsenstift
12 Stopfbüchsenpackung
13 Stopfbüchse
14 Gasventilstift
15 Gasventil
16 Gasventildeckel
17 Gasventilfeder
18 Zündflammenhahn
19 Gashahn
20 Verschlußkappe der Gasdrossel
21 Manometerstutzen für Gasruhedruck

„Das Wasser tritt bei (1) (vgl. Schnittzeichnung A—B) in die Armatur ein, durchfließt die Wasserdrossel (2), die zur Einstellung der richtigen Wassermenge dient, und durchströmt den Schmutzfänger (3). Dieser hat etwa mitgeführte Schmutzteile zurückzuhalten. Der Wasserweg erweitert sich nun zu einem Raum, von welchem auf der einen Seite über Rückschlagventil (5) der Überdruckkanal (6) zur Überdruckkammer (7) führt. Der Wasserstrom geht durch die Staueinrichtung (4) zum Heizkörper des Stromautomaten. In der Staueinrichtung (4) zweigt sich der Unterdruckkanal (8) zu der Unterdruckkammer (9) ab.

Die zwischen Überdruck- und Unterdruckkammer liegende Membran (10) gibt unter dem Überdruck nach, bewegt sich in Richtung auf das Gasventil (15) und drückt den Hubübertragungsstift (11), der wiederum auf den Hubübertragungsstift (14) stößt, vorwärts. Der Hubübertragungsstift (11) gleitet in der Stopfbüchse (13), die die Unterdruckkammer dicht nach unten abschließt.

Gegen das Gasventil (15) legt sich die kräftige Gasventilfeder (17) und der Gasventildeckel (16) an. Das Gas fließt zuerst von hinten in die Armatur tretend durch das Gasventil, dann durch Gashahn (19) mit Gasdrossel (20) zum Brenner. Vor dem Gashahn (19) zweigt die Zündflammleitung mit Zündflammhahn (18) ab. Das Gasventil muß sich langsam öffnen. Daher läßt das Rückschlagventil (5) nur wenig Wasser zur Überdruckkammer (7) treten, wodurch die Membran (10) langsam vorgeht. Das Rückschlagventil ist einstellbar, die Zündung des Brenners kann damit bei jedem beliebigen Wasserdruck einreguliert werden. Das Schließen des Gasventils muß rasch vor sich gehen, was durch die Gasventilfeder sofort nach Schließen des Wasserzapfhahnes bewirkt wird."

Es bedarf wohl nicht des Hinweises, daß die Wassermangelsicherung der anderen Werke, die sich mit Gasgerätebau befassen, zwar bauliche Abweichungen, jedoch in System und Wirkung keine Unterschiede aufweisen.

Zündflammensicherung. Durch die zwangläufige Bedienung der Sicherheitsarmatur wird zwar beim Brennen der Zündflamme das Ausströmen ungebrannten Gases verhindert, wohl aber kann der Fall eintreten, daß bei Nichtbetrieb die Zündflamme etwa durch Luftstrom ausgelöscht wird. Das unverbrannte Zündflammengas strömt alsdann aus und außerdem auch beim Öffnen irgendeines Zapfhahnes das Brennergas. Ein solcher Zustand kann sich zu einem bedrohlichen Gefahrenherd auswirken. Die Technik ist in der letzten Zeit bemüht gewesen, hierfür Sicherungsmaßnahmen durch eine geeignete Armatur vorzusehen.

Gebaut werden z. Z. drei Arten von Zündsicherungen[1]):

1. die verschiedenen Bimetallzündsicherungen und solche, die mit der unterschiedlichen Wärmeausdehnung zweier Werkstoffe (Stäbe) wirken,
2. der Bosch-Gasschalter und andere Zweigstromsicherung,
3. die thermoelektrische Askania-Zündsicherung.

Die verschiedenen Bauarten arbeiten mit unterschiedlicher Zuverlässigkeit. Von einer Zündsicherung muß verlangt werden, besonders wenn große Gasmengen zu sichern sind, daß sie auch ohne Beobachtung und Wartung vollkommen zuverlässig arbeitet. Auf der Leipziger Messe 1936 konnten Interessenten sich davon überzeugen, daß die Askania-Zündsicherung in jeder Weise den Erwartungen entspricht.

c) **Die Nutzwirkung oder Leistung** eines Warmwasserapparates schwankt zwischen 75 und 85%. Man versteht darunter denjenigen Teil der Verbrennungswärme, der an das Wasser übertragen wird. Zu ihrer genauen Prüfung sind alle Umstände, wie Gaszufuhr, Abgaszusammensetzung usw., zu berücksichtigen, die das Arbeiten der Apparate beeinflussen können. Eine einwandfreie Prüfung kann demnach nur von einem erfahrenen Spezialisten vorgenommen werden.

3. Raumheizung durch Gas.

Die Raumheizung mittels Gases hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht, zumal die Gaswerke, die auf eine Vergrößerung ihres Absatzgebietes hinarbeiten, für die Raumheizung besonders billige Tarife den Verbrauchern eingeräumt haben. Wenn trotzdem die Gasheizung noch etwas teurer ist als die zentrale Beheizung mittels Koks, so hat sie daneben auch Vorteile, und zwar: sofortige Bereitschaft mit hochwertiger Heizkraft und gute Reguliermöglichkeit im Betrieb, da der Heizkörper abgestellt werden kann, wenn kein Wärmebedarf vorliegt. Nachteile: Notwendigkeit eines Abzugrohres für jeden Heizkörper, Luftverschlechterung, falls die Abgase nicht restlos abgeführt werden oder die Oberflächentemperatur zur Verschwelung des Staubes Anlaß gibt.

Als Brenner kommen meistens solche mit leuchtender Flamme zur Anwendung. Sie haben den Vorteil gegenüber der entleuchteten Flamme, daß ein Zurückschlagen nicht auftritt und sie damit betriebsicherer arbeiten. Je nach Bauart handelt es sich um Wärmestrahlungs- oder um Wärmeumwälzungsöfen.

Mit Wirkung der Wärmestrahlung arbeiten:

1. Reflektoröfen. Diese sind heute nur noch für beschränkte räumliche Verhältnisse im Gebrauch, z. B. Badezimmer, und sind alsdann auch vereinzelt mit dem Badeofen kombiniert. Gasverbrauch je nach Größe 0,3 bis 3 m^3 stündlich mit entsprechendem Leistungsvermögen von 1200 bis 12000 kcal/h.

2. Glühkörperöfen mit Bunsenflammenverwendung. Längliche, rippenförmig durchbrochene Magnesiaröhren oder Schamottezylinder als Glühkörper befinden sich im unteren Teil des Ofens stehend oder schräg liegend angebracht. Unter den Röhren liegt ein Brennerrohr, welches mit soviel Düsen ausgestattet ist, wie Glühkörper vorhanden sind.

[1]) Vgl. Dipl.-Ing. J. Schuppert, Dessau, „Zündflammensicherung". Wochenschrift „Das Gas- und Wasserfach" (GWF.) Nr. 47, 1935.

Mit Wirkung der Luftumwälzung werden heute fast ausschließlich Radiatoröfen gebaut, die sich an Heizungsradiatoren stark anlehnen. Bei diesen aus Eisenblech oder Gußeisen hergestellten Öfen besitzt jedes Heizglied (-element) einen besonderen Brenner, der meistens eine Schnittbrennerform aufweist. Die Abgase der leuchtenden Flamme steigen in den einzelnen Gliedern hoch, werden in einer gemeinsamen Kopfverbindung gesammelt und dem Abzugsrohr zugeleitet (Anschluß s. Bild 679 d).

Temperaturregler, mit denen fast alle Heizkörper heute ausgestattet sind, bewirken, daß dem Raum nur soviel Wärme zugeführt wird, wie zur Erhaltung des gewünschten Wärmegrades nötig ist. Sparsamer Gasverbrauch und keine überhitzten Räume sind seine Vorteile.

V. Abzugsvorrichtungen und Abführung der Abgase.

1. Allgemeines.

Ein großer Teil der in den letzten Jahren vorgekommenen Gasvergiftungen ist auf ungenügend arbeitende Abzugsvorrichtungen zweifellos zurückzuführen. Es ist deshalb Pflicht des Architekten, schon bei der Planung eines Hauses die erforderlichen Abzugsrohre für die später aufzustellenden Gasfeuerstätten vorzusehen.

Das Mischgas verbrennt bekanntlich im wesentlichen zu Wasserdampf und Kohlendioxyd. Ein hoher Wasserdampfgehalt der Luft ist zwar nicht gefährlich, erzeugt jedoch Beklemmungsgefühl. Ein Übermaß an CO_2 kann Erstickung bewirken. Rietschel hat den noch zulässigen CO_2-Gehalt mit 0,15% für dauernd bewohnte und mit 0,4% für vorübergehend bewohnte Räume errechnet. Neben der unmittelbaren Gefährdung kann eine Gefahr auch dadurch entstehen, daß CO_2 infolge seiner Schwere den Zutritt der Frischluft zur Flamme erschwert, unvollkommene Verbrennung veranlaßt und zur Bildung des giftigen CO mittelbar beiträgt. Aus diesem Grunde ist die Abführung der Abgase unerläßlich.

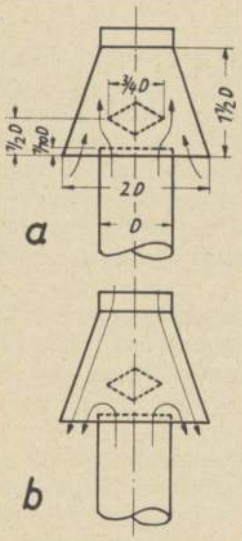


Bild 677: Rückstromsicherung mit Zugunterbrecher.
a Zugwirkung b Rückstromwirkung

Die Abzugsleitungen sind von allen zufälligen Störungen des Schornsteinzuges (fehlender Zug, Windstöße) unabhängig zu machen. Für zu starken Zug ist ein Zugunterbrecher vorzusehen. Gegen Windstöße im Kamin, die ein unsicheres Brennen, ja selbst Erlöschen der Flamme verursachen können, ist eine Rückstromsicherung vorzusehen, die auch gleichzeitig mit dem Zugunterbrecher vereinigt werden kann (Bild 677).

Nach den Bestimmungen darf für Gasfeuerstätten nur die von dem Lieferwerk vorgesehene und abgestimmte Rückstromsicherung verwendet werden.

a) **Die Querschnitte der Abgasrohre für Gasfeuerstätten** richten sich nach dem stündlichen Gasverbrauch und können aus Tafel 23 entnommen werden:

Bleibt bei rechteckigen Rohren das Seitenverhältnis unter 1,5:1, dann kann der freie Querschnitt gleich dem für runde Rohre gewählt werden. Werden in einem Sammelrohr die Abgase mehrerer Gasfeuerstätten vereinigt, so ist der Querschnitt zu erweitern, sofern die Leistung der neu hinzukommenden Feuerstätte $\geq 25\%$ der bereits angeschlossenen beträgt. Der größere Querschnitt ergibt sich durch Zusammenzählen der Leistungen der einzelnen Feuerstätten.

b) **Die Baustoffe der Abgasrohre** müssen feuerhemmende Eigenschaften besitzen. Hierfür kommen als Verbindungsleitung zwischen Gasfeuerstätte und Schornstein in Frage: verbleites Eisenblech (erst nach der Fertigstellung verbleien!), für mehr als 2 m lange Leitungen: doppelwandige Eisenblechrohre mit Sperrstoffüllung (Glaswolle oder dergleichen), Asbestzement, besonders zum Einziehen in zu weite Schornsteine, asphaltierte Gußrohre und evtl. Holz mit Wasserglasanstrich im Innern, jedoch nur für Gasfeuerstätten mit Abzugstemperaturen $\leq 150°$.

c) **Das Verlegen der Abzugsrohre** muß unter Einhalten des kürzesten Weges geschehen. Müssen Rohre durch kalte Räume geführt werden, dann sind sie gegen Wärmeverluste sorgfältig zu schützen. Liegende Rohre haben Steigung nach dem Schornstein hin zu erhalten. Führen metallische Abgasrohre durch Mauerwerk, dann sind Futterrohre vorzusehen (vgl. Tafel 25). Alle Richtungsänderungen sind mit langen Bögen (Bild 678a), nicht Knieſtücken, auszuführen. Abgasrohre mehrerer Feuerstätten müssen spitzwinkelig in Richtung des Abgasstromes erfolgen. Bei gegeneinanderlaufenden, waagerechten Abgasrohren ist an der Verbindungsstelle eine Zunge oder besser ein Hosenrohr (Bild 678b) anzubringen. Die einzelnen Teile eines Abzugsrohres sind so ineinanderzustecken, daß etwa auftretendes Schwitzwasser an den Stoßfugen nicht austreten kann (Bild 678c).

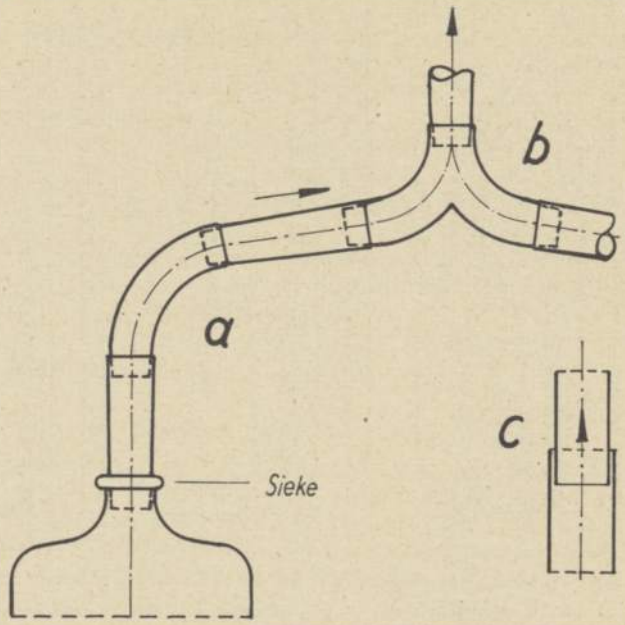


Bild 678: Abzugsrohre.

a langer Bogen bei Richtungsänderung (nicht Knieſtück!) b Hosenrohr bei gegeneinanderlaufenden Rohren c Zusammensetzen der Rohre

Tafel 24.

Querschnitt der Abgasrohre für Gasfeuerstätten.

Anschlußwert (H_u = 3600 kcal/m³ 15° C, 760 mm Q · S feucht) m³/h	Abgasrohr Querschnitt cm²	Durchmesser cm	Anschlußwert (H_u = 3600 kcal/m³ 15° C, 760 mm Q · S feucht) m³/h	Abgasrohr Querschnitt cm²	Durchmesser cm
1,8 bis 2,4	50	8	16,2 bis 19,8	200	16
2,4 „ 4,2	62	9	19,8 „ 24,0	225	17
4,2 „ 5,4	80	10	24,0 „ 29,0	260	18
5,4 „ 6,6	95	11	29,0 „ 34,0	285	19
6,6 „ 8,4	115	12	34,0 „ 39,0	315	20
8,4 „ 10,2	135	13	39,0 „ 44,0	350	21
10,2 „ 12,0	150	14	44,0 „ 49,0	375	22
12,0 „ 16,2	180	15			

2. Anschluß der Gasfeuerstätten.

Über den Anschluß der Abgasleitung an Gasfeuerstätten und Schornsteinen sagen die Bestimmungen (§§ 58 und 59 TVR. 1934) folgendes:

a) Das Abgasrohr ist dicht in den Abgasstutzen der Feuerstätte einzuführen; ein zu weites Hineinschieben des Abgasrohres ist zu vermeiden, gegebenenfalls durch Anbringung einer Sieke (Bild 678).

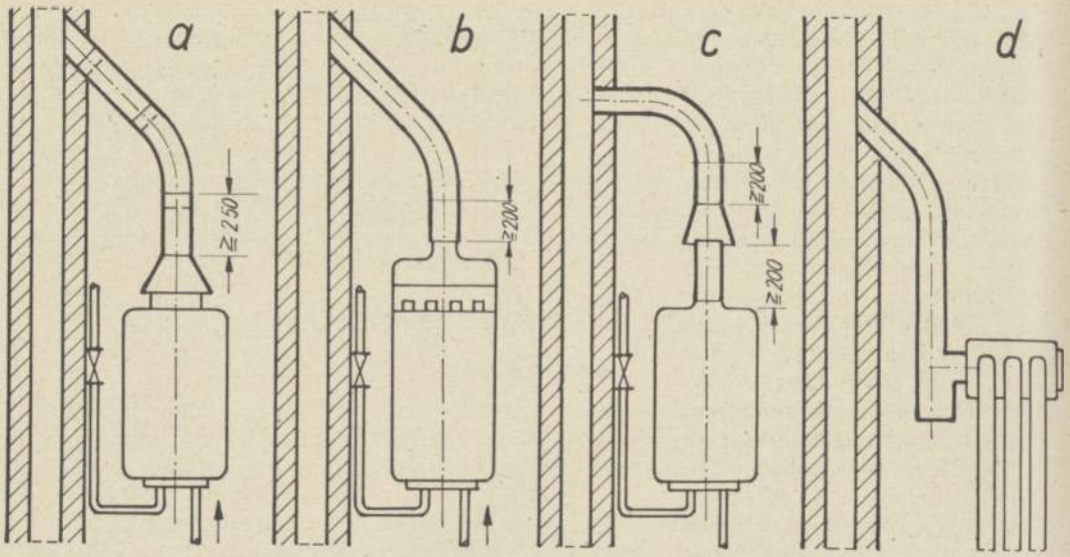


Bild 679: Anschluß häuslicher Gasfeuerstätten an Schornsteine.

a Feuerstätte mit eingebauter Rückstromsicherung — b Feuerstätte mit eingebauter Zugunterbrechung — c Feuerstätte mit Zwischenschaltung einer Rückstromsicherung — d Anschluß veralteter Bauarten

b) Bei Feuerstätten mit eingebauter Rückstromsicherung erfolgt der Anschluß nach Bild 679a. Der Einbau eines zusätzlichen Zugunterbrechers, z. B. einer weiteren Rückstromsicherung, ist verboten.

c) Bei Feuerstätten mit eingebautem Zugunterbrecher erfolgt der Anschluß ohne Zwischenschaltung einer Rückstromsicherung nach Bild 679b. Wird vom Gaswerk der Einbau einer Rückstromsicherung vorgeschrieben, so ist die Feuerstätte nach Bild 679c an den Schornstein anzuschließen. Die vom Hersteller zu liefernde, auf die Feuerstätte abgestimmte Rückstromsicherung muß unverändert nach dessen Vorschrift eingebaut werden.

d) Kann in Ausnahmefällen vom Hersteller eine auf die Gasfeuerstätte abgestimmte Rückstromsicherung nicht geliefert werden, so muß eine solche nach Bild 677 verwendet werden. Hierbei ist die Auftriebsstrecke zwischen Feuerstätte und Rückstromsicherung sowie zwischen dieser und Schornsteinmündung so groß wie möglich zu wählen.

e) Feuerstätten ohne Zugunterbrecher und ohne Rückstromsicherung (veraltete Bauart) sind nach Bild 679d an den Schornstein anzuschließen.

3. Schornsteinanschluß.

a) Das Abgasrohr ist dicht in den Schornstein einzuführen. Es darf nicht über die Schornsteininnenwand hinausragen. Wird die Gasfeuerstätte mit einem Knie an einen auch mit Kohlenfeuerstätten belegten Schornstein angeschlossen, so ist das Knie im allgemeinen mit einer vom Gaswerk zugelassenen, gut verschließbaren Kontrollöffnung zu versehen.

b) Bei Schornsteinen, die ausschließlich Abgase von Gasfeuerstätten aufnehmen, empfiehlt sich die spitzwinklige Einführung des Abgasrohres in den Schornstein, damit die Abgase ohne starke Wirbelbildung in ihm aufwärts strömen können.

c) Bei Gas-Wasserheizern soll die Einführung des Abgasrohres in den Schornstein möglichst nahe der Decke erfolgen.

d) Wird ein Abgasrohr in die Schmalseite eines Schornsteines eingeführt, die kleiner als die Abgasrohrweite ist, so ist das Abgasrohr an der Schornsteineinmündung auf ovale Querschnittsform zu bringen, um einen guten Strömungsübergang zu ermöglichen.

VI. Prüfung der Gaseinrichtungen.

Die Prüfung der Leitung auf Dichtheit sollte nicht nur nach Fertigstellung, sondern auch während der Herstellung einzelner Leitungsstränge vorgenommen werden. Zu diesem Zweck wird am Anfang des ersten Rohres ein Schlauchhahn mit Manometer angebracht, welches bis zur Vollendung der ganzen Anlage sitzenbleibt. Nachdem alle offenen Stellen mit Kappen oder Stopfen luftdicht verschlossen sind, wird eine Luftpumpe (Prüfpumpe, Bild 680) angeschlossen und die Leitung unter einen Druck von 1 atü gesetzt. Während der Prüfzeit sind die Leitungen abzuklopfen. Durch diese Prüfung sollen schlechte Abdichtungen, poröse Stellen in Rohren und Verbindungsstücken festgestellt werden. Der Druck ist am weitesten Rohrquerschnitt abzulassen, um vorhandene Fremdkörper auszublasen. — Nach den Vorschriften zerfällt die behördliche Prüfung in eine Vorprüfung, die etwa wie vorbeschrieben erfolgt, ferner in eine Haupt- und Schlußprüfung.

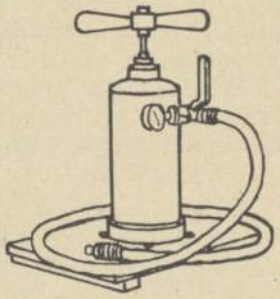


Bild 680: Prüfpumpe.

Die Hauptprüfung (Ziffer 67) erfolgt bei sämtlichen Leitungen, die neu verlegt sind, sowie bei alten Leitungen, die nach einer Unterbrechung von mehr als einem Jahr wieder in Betrieb genommen werden. Sie erstreckt sich auf sämtliche Innenleitungen (von der Hauptabsperrvorrichtung bis zu den Gasmesseranschlüssen und von diesen bis zu den Absperrhähnen vor den Geräten [Feuerstätten] oder bis zu den Schlauchhähnen) und ist mit dem doppelten Betriebsdruck, wenigstens aber mit einem Druck von 500 mm WS (Wassersäule) vorzunehmen, bevor Gas in die Leitungen eingelassen wird.

Eine Gaseinrichtung gilt als dicht, wenn der Prüfdruck während einer Prüfzeit von 5 Minuten nicht fällt. Der Prüfzeit muß eine Wartezeit von mindestens 5 Minuten für den Temperaturausgleich vorangehen. Bei der Vorprüfung muß die Wartezeit je nach Größe der zu prüfenden Leitungsanlage bis auf 15 Minuten ausgedehnt werden.

Gasmesser- und Druckregleranschlüsse sind durch Abpinseln mit Seifenwasser oder ähnlichen Mitteln (Nekal) unter Betriebsdruck auf Dichtheit zu prüfen. (Anschluß erst nach Hauptprüfung vornehmen!)

Für neu verlegte kurze Anschlußleitungen werden die Vor- und Hauptprüfung nicht gefordert; es genügt, die Verbindungsstücke durch Abpinseln unter Betriebsdruck auf Dichtheit zu prüfen.

Durch die Schlußprüfung (Ziffer 68) ist festzustellen, ob die gesamte Anlage einwandfrei arbeitet.

Die Anschlüsse der Geräte (Feuerstätten) sind durch Abpinseln unter Betriebsdruck auf Dichtheit zu prüfen.

Sämtliche Gasgeräte und -feuerstätten sind in Betrieb zu nehmen und auf einwandfreie Brennweise sowie auf fehlerfreien Zustand zu prüfen.

Die Abgasleitungen sind in allen Teilen auf die Beachtung sämtlicher Vorschriften und Richtlinien des Abschnittes III und der behördlichen Vorschriften zu prüfen. Ihre einwandfreie Wirkungsweise ist nachzuweisen, indem Gaswasserheizer 10 Minuten lang, Gasraumheizer 20 Minuten lang bei geschlossenen Fenstern und Türen in Betrieb zu halten sind; dabei ist zu prüfen, ob etwa an dem Zugunterbrecher oder der Rückstromsicherung Abgase austreten. Münden mehrere Gasfeuerstätten in denselben Schornstein, so ist die Prüfung bei gleichzeitigem Betrieb sämtlicher an diesen Schornstein angeschlossenen Gasfeuerstätten auszuführen, auch wenn diese in verschiedenen Stockwerken eingebaut sind.

Sollten Mängel an der Abgasführung auf die Wirkung des Schornsteines zurückzuführen sein, so ist der zuständige Bezirksschornsteinfeger, der den Schornstein freigegeben hat, zu benachrichtigen.

Dritter Teil:
Arbeiten an Rohren und Zusammenbau der Leitungen.

An dieser Stelle sollen nur diejenigen Arbeiten kurz besprochen werden, die bei Wasser-, Entwässerungs- und Gasleitungen im wesentlichen gleich sind. Bezüglich der für die Ausführung der Leitungen bestehenden Sondervorschriften sei für Wasserinstallation auf DIN 1988, für Entwässerung der Grundstücke auf DIN 1986 und für Gasinstallation auf DVGW.—TVR. 1934 verwiesen.

Der Zusammenbau der Rohre muß nach einem gut durchgearbeiteten Plan geschehen (s. diesen), aus dem die genaue Lage, Rohrstärken, Abzweige, Anschlußstellen usw. erkennbar sind. Je sorgfältiger und durchdachter Leitungspläne hergestellt werden, um so zeitsparender gestaltet sich das praktische Arbeiten und um so mehr wird ein unnützer Werkstoffverbrauch vermieden.

An Hand des Leitungsplanes ist eine genaue Werkstoffbedarfsrechnung (Stückliste) anzufertigen, sind die einzelnen Teile anzufordern und einzubauen. Abmessungen der verschiedenen Rohre und Verbindungsstücke sind im Hilfsbuch vermerkt.

1. Die Erdarbeiten.

Die Erdarbeiten, die für die Rohrverlegung notwendig werden, sind im Abschnitt „Erd- und Gründungsarbeiten" mitbehandelt worden.

Die Breite der Rohrgräben ist so zu bemessen, daß ein Mann ohne nennenswerte Behinderung darin arbeiten kann. Besitzen die Leitungen

bis 100 mm ⌀, dann genügen 600 mm Breite
für 100 bis 200 mm ⌀ „ 700 „ „
„ 200 „ 400 „ „ „ 800 „ „
„ 400 „ 500 „ „ „ 1000 „ „

Wenn es sich ermöglichen läßt und behördlicherseits gestattet ist, sollte für die Hausanschlüsse ein gemeinsamer Graben gewählt werden. Die hierfür notwendigen Maße sind in Bild 681 wiedergegeben. Der Idealzustand des gemeinsamen Rohrgrabens ist jedoch nur selten erreichbar, weil meistens die Wasserleitung schon vor der Bauausführung gelegt wird (Bauwasser) und in vielen Städten die einzelnen Werke nicht genügend zusammenarbeiten.

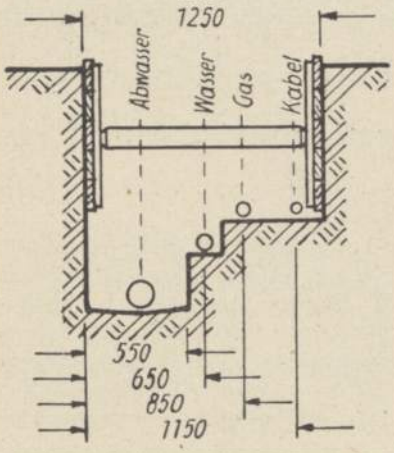


Bild 681: Gemeinsamer Rohrgraben für Anschlußleitungen[1]).

In den Gräben ist an jeder Muffenverbindung eine Vertiefung (Kopfloch) von 20 bis 30 cm auf 60 cm Länge nötig. Die Rohrgrabentiefe wird von dem Rohrdurchmesser, der Überdeckung und dem Gefälle bestimmt. Bei Wasser- und Gasleitung im wasserhaltigen Boden ist es besser, eine etwas geringere Deckung zu wählen, als die Rohre ins Grundwasser zu legen. Das für die Rohre notwendige Gefälle ist mit Kanalwaage und Richtscheit zu ermitteln, oder auch es werden über dem Rohrgraben, dem Gefälle entsprechend einnivellierte Visierbretter angebracht. Mit Hilfe eines Visierkreuzes läßt sich dann die Höhenlage jedes Rohres bestimmen.

Die Zuschüttung des Grabens erfolgt nach der Dichtigkeitsprüfung und der Abnahme der Leitung. Zunächst werden die Kopflöcher mit Sand ausgefüllt und zugestampft. Hierauf erfolgt ein gutes Unterstopfen der Rohre mit Sand oder ausgeworfenem Boden und alsdann ein schichtweises Zuschaufeln und Feststampfen des Rohrgrabens.

[1]) Aus Dr. Mengeringhausen „Richtig installieren". VDI.-Verlag, Berlin 1933.

2. Das Arbeiten an gußeisernen und Stahlmuffenrohren[1]).

Außer den geraden Druckrohren für Wasser und Gas und den geraden Normalabflußrohren sind zur Herstellung von Richtungsänderungen, Abzweigen usw. Formstücke mannigfacher Art erhältlich, von denen die wichtigsten im Bild 682 wiedergegeben sind. Die Formstücke werden nach bestimmten Buchstaben (Kurzzeichen) gehandelt.

Es werden beispielsweise bezeichnet mit:

A-Stück, ein gerades Muffenstück mit seitlichem Flanschstutzen,
A-A-Stück, gerades Muffenstück mit zwei Flanschstutzen,
B-Stück, Muffenstück mit Muffenstutzen,
C-Stück, Muffenstück mit schrägem Muffenabzweig,
E-Stück, Flanschmuffenstück,
F-Stück, Einflanschstück,
H-Stück, Hosenstück,
K-Stück, Muffenbogen
FQ-Stück, Einflanschkrümmer,
R-Stück, Muffenübergang,
Rw-Stück, Muffenübergang mit Muffe am weiten Ende,
Re-Stück, Muffenübergang exzentrisch,
TT-Stück, T-Stück zwischen Kreuzstück,
U-Stück, Überschiebmuffe.

[1]) Ohne Schweißmuffe.

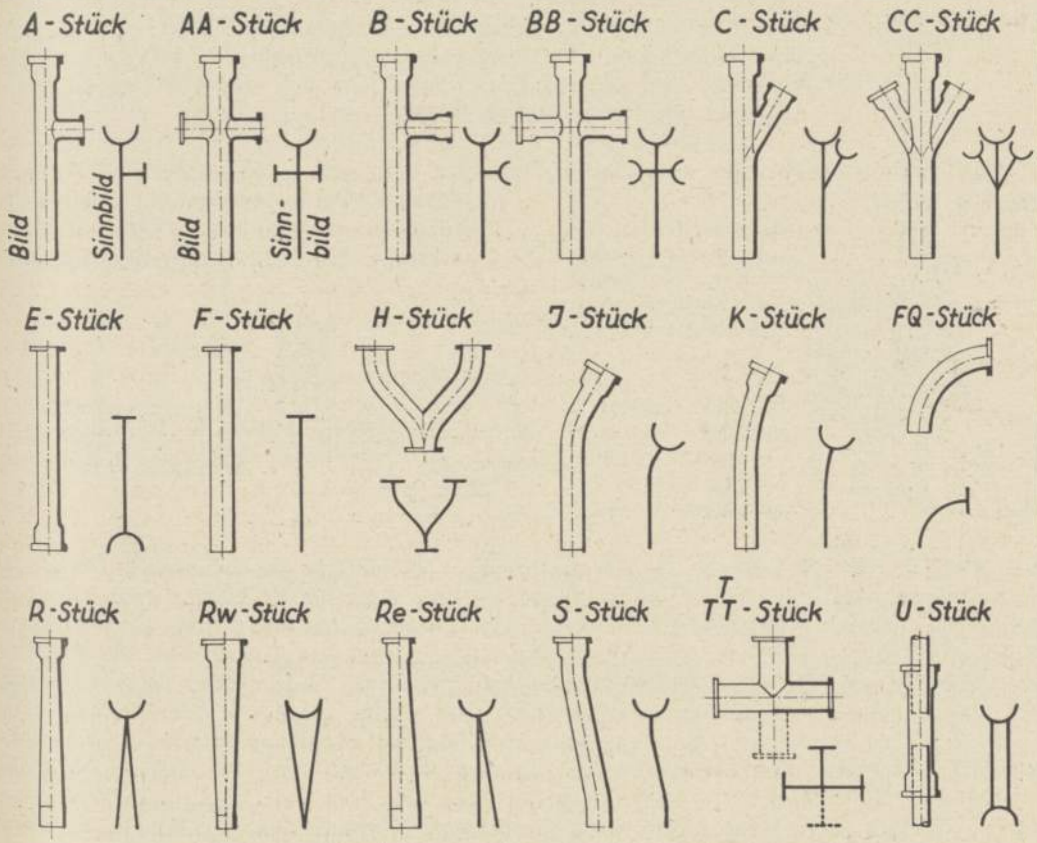


Bild 682: Formstücke für Rohrleitungen mit Sinnbildern.

In DIN 2430 Bl. 1 bis 4 sind sämtliche Formstücke zusammengestellt, auf die hiermit verwiesen wird. Das neben jedem Einzelbild gezeichnete Sinnbild ist für die Plananfertigung maßgebend.

Beim Verlegen der Rohre kommt die Muffe stets höher als das Schwanzstück zu liegen. Das zuerst verlegte Rohr erhält am Schwanzende einen Holzstopfen mit Teerstrickumwicklung als Abdichtung gegen Verunreinigung. Auch eigens hierfür angefertigte Preßkolben sind im Gebrauch. Je nach Gewicht der Rohre erfolgt das Verlegen entweder von Hand, indem zwei Mann die Rohre in den Graben senken, oder mittels Hilfsvorrichtungen (Bock mit Seilwelle und Räderübersetzung, fahrbare Rohrwinde usw.). Mit einer Rohrbürste von Größe des Rohrdurchmessers und einer Bürstenstange entsprechend der Rohrlänge wird jedes Rohr nach dem Verlegen gereinigt. Die Bürste wird je nach dem Fortschreiten der Arbeit vorgezogen und erst nach Fertigstellen der Leitung herausgenommen. Bei Arbeitsunterbrechung sind die Rohrenden mit Holzpfropfen sorgfältig zu verschließen.



Bild 683: Aluminiumwolle.

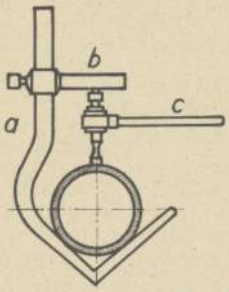


Bild 684: Einfache Anbohrvorrichtung.
a Bohrbügel b Querbügel c Bohrratsche

Die Muffendichtung geschieht bei Wasserleitung mit Weißstrick, bei Gasleitung mit Teerstrick und einer Lage Weißstrick und außerdem Aluminium. Bleidichtung ist heute aus Gründen von Devisenersparnis unstatthaft. Die Umstellnorm 1986 U Bl. 1 schreibt als Dichtungsmittel vor: eine Lage Bitumenstrick, Weißstrick und Aluminium oder Sinterit. Sinterit wird wie Aluminiumwolle eingeschlagen oder eingedrückt (nicht wie Blei eingegossen!).

Der Anschluß an die Hauptleitung geschieht entweder unter Benutzung vorgesehener Abzweige oder, was meistens der Fall ist, durch Anbohren des Hauptrohres. Bei abgesperrter Leitung genügt hierzu ein Bohrbügel und eine Bohrratsche (Bild 684). Der Querbügel (b) dient zum Feststellen der Bohrknarre. Wegen der geringen Wandstärke der Hauptrohre dürfen die Abzweigrohre nicht unmittelbar eingeschraubt werden, vielmehr ist hierfür eine besondere Rohrschelle (Überwurf) notwendig (Bild 685 b). Die Anbohrschelle wird mittels eines Schellenbügels und untergelegten Dichtungsringes dichtschließend um das Hauptrohr gelegt. Der Schellenbügel besitzt je nach dem Werkstoff der Anschlußleitung Flansch-, Muffen- oder Gewindeabgang. Bei nicht abgesperrter Gas- oder Wasserleitung sind hierfür besondere Anbohrapparate im Gebrauch. Diese werden auf die Rohrschelle aufgesetzt, mit Ketten während der Bohrarbeit gehalten (Bild 685 a), und bei geöffnetem Schieber oder Hahn wird der Bohrer aufgestellt und gebohrt. Die Rohrschellen haben im Laufe der Zeit eine wesentliche Verbesserung erfahren. Erwähnt seien: Reuter-Patent-Ventilrohrschelle (Bopp & Reuter, Mannheim), Rohrschellenanschluß mit eingefalztem Abzweig (Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.-G.) u. a.

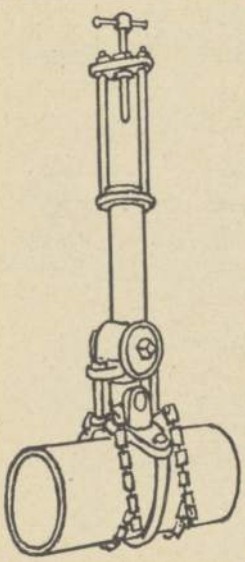


Bild 685a (links): Anbohrapparat u. Ventilrohrschelle für Wasser- und Gasrohrleitung. Bopp & Reuter, Mannheim.

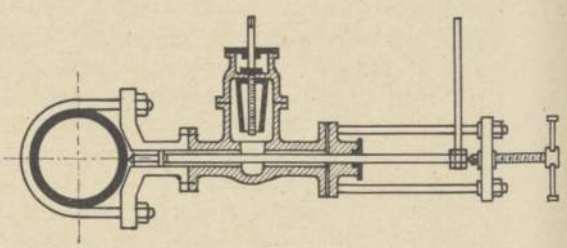


Bild 685b (rechts): Rohrschelle und Anbohrapparat mit eingesetztem Bohrer. (Befestigungskette fehlt.)

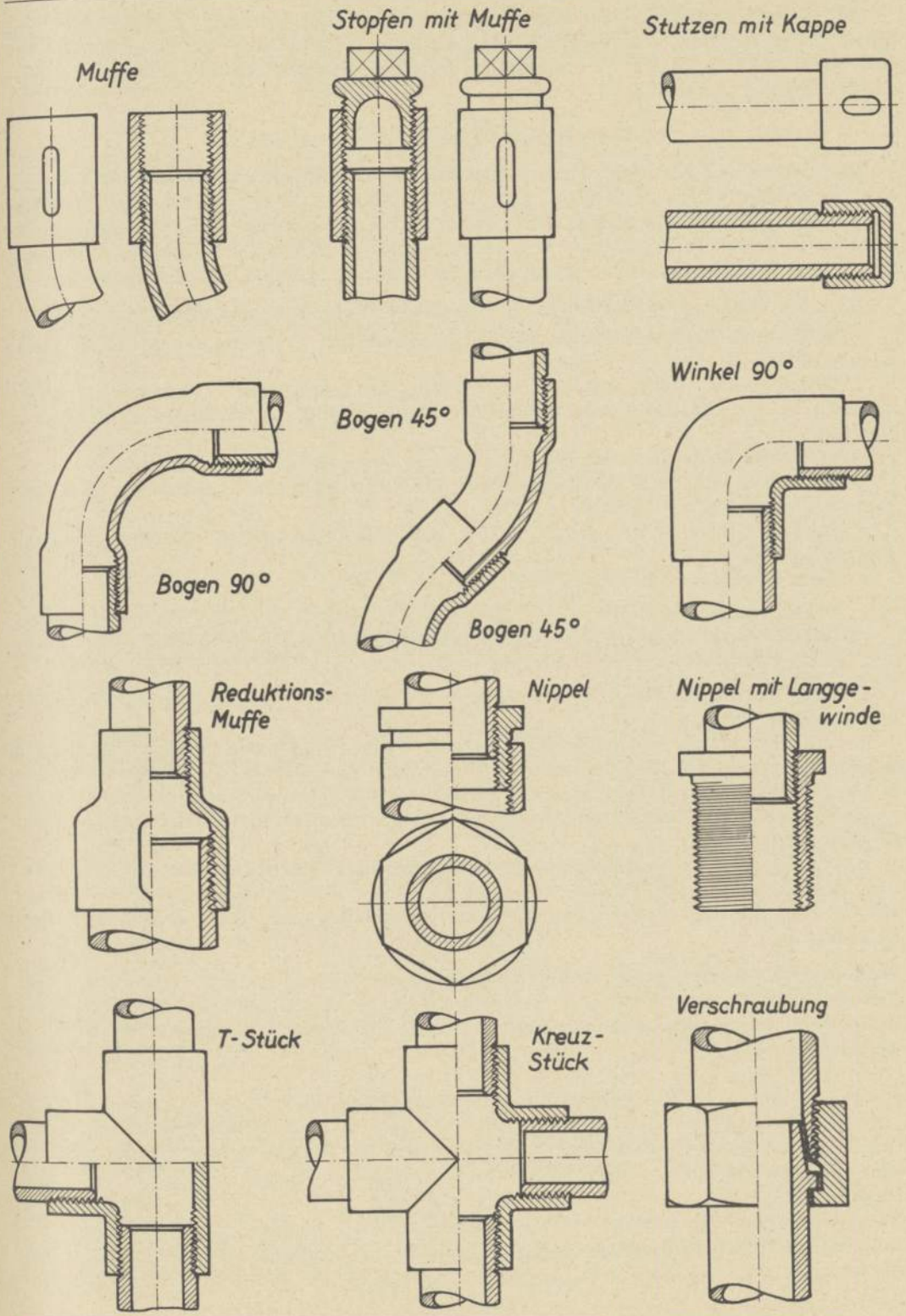


Bild 686: Verbindungsstücke für Stahlrohrleitungen.

An Rohrschutzmitteln bei Erdleitungen kommen Asphalt, Teer, Faserstoffumhüllung (Jute) zur Anwendung. Bei Erdboden mit schädlichen Bestandteilen sind die Leitungen mit einer Sandschicht von allseits 20 cm Dicke zu umhüllen. Humusboden und Schlacke sind unter allen Umständen zu beseitigen.

3. Das Arbeiten an Flußstahlrohren.

Die Verbindung der Flußstahlrohre (für Wasser- oder Gasleitungen) geschieht mit Hilfe von Verbindungsstücken (Bild 686). Nur bei Leitungen $\geq$ 32 mm ist bei Gasrohren eine Verschweißung zulässig. Die meisten Stücke haben entweder nur Innen- oder nur Außengewinde. Einige (wie Nippel) besitzen Innen- und Außengewinde. Nicht alle Verbindungsstücke sind zum Legen einer Leitung notwendig. Durch geschickte Vereinigung lassen sich viele vermeiden.

Über den Zusammenbau sagen die Technischen Vorschriften und Richtlinien folgendes:

1. Rohre und Verbindungsstücke sind so zu lagern, daß Fremdstoffe nicht in die Rohre gelangen können.
2. Die einzelnen Rohre und Verbindungsstücke sind während der Arbeit vor ihrer Verwendung auf ihre Brauchbarkeit und Dichtheit zu prüfen. Schadhafte Stücke sind zu beseitigen.
3. Der beim Abschneiden der Rohre entstehende innere Grat ist zu entfernen.
4. Stahlrohre sind durch Verbindungsstücke mit Rechtsgewinde evtl. Schweißen oder durch Flansche miteinander zu verbinden.
5. Alle Gewinde müssen gerade, sauber und passend geschnitten, genügend lang und unbeschädigt sein.
6. Gewindelängen bei Stahlrohren (DIN 2440):

Nennweite in mm	10	13	20	25	32	40	50	70	80	100
(Nennweite in Zoll)	($^3/_8$)	($^1/_2$)	($^3/_4$)	(1)	($1^1/_4$)	($1^1/_2$)	(2)	($2^1/_2$)	(3)	(4)
Gewindelänge mm	13	16	19	22	25	25	28	32	35	41

7. Zur Dichtung der Gewindeverbindungen sind in Leinöl getränkte Hanffäden um das Außengewinde zu legen.
8. Die Verwendung von giftfreiem Kitt oder giftfreier Paste ist zulässig. Das aus dem Gewinde hervortretende Dichtungsmaterial ist sorgfältig zu entfernen. Hanffäden dürfen nicht in das Rohr hineinragen. Es ist stets auf Freihaltung des vollen Rohrquerschnittes zu achten.
9. Die Verbindung von Stahlrohren durch Schweißen darf nur von geübten Rohrschweißern ausgeführt werden.
10. Verteilungs- und Steigleitungen, erforderlichenfalls auch Verbrauchsleitungen, sind durch Einbau von Langgewinden zerlegbar zu machen. Die Leitungen sind so zu verlegen, daß jeder ausgedehnte Seitenstrang am Hauptstrang durch einen leicht zugänglichen Hahn absperrbar ist.

Befestigung der Leitungen muß durch Rohrhaken (Bild 687 a), besser jedoch durch Rohrschellen (Bild 687 b oder c) erfolgen. In feuchten Räumen, wie Waschküchen, dürfen nur Rohrschellen verwandt werden. Leitungen bis 25 mm l. W. sind etwa alle 1,5 m, stärkere alle 2 m zu befestigen.

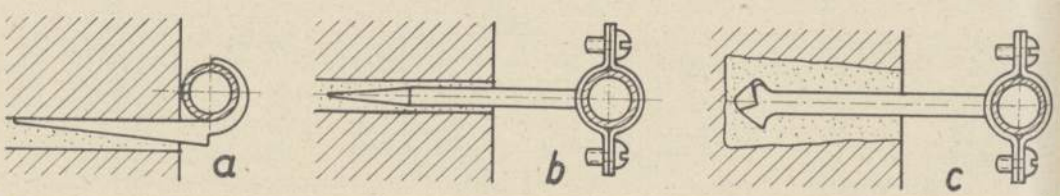
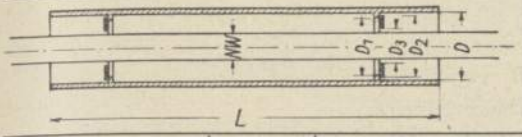


Bild 687: Befestigungsmittel für Rohrleitungen.
a Rohrhaken b und c Rohrschellen

Mauerdurchführungen von Leitungen durch Kellerwände müssen einen Spielraum zum Schutze gegen Rohrbruch, verursacht durch Mauersenkung, erhalten. Der freie Raum kann mit Lehmpackung oder sonstigem elastischen Stoff ausgefüllt werden. Am besten ist es, hierfür ein Futterrohr (Tafel 25) zu verwenden.

Tafel 25.



Futterrohre aus Gußeisen für Leitungen durch Kellermauern.

Nennweiten der Gasrohre		Futterrohr Durchmesser		Halteringe St 00 21 Durchmesser		Halteringe Stärke	Baulänge l
NW mm	in engl. Zoll	D mm	D_1 mm	D_2 mm	D_3 mm	mm	mm
20	3/4	88	77	80	46	4	520, 650 und 780
25	1	88	77	80	53	4	520, 650 „ 780
32	1 1/4	88	77	80	62	4	520, 650 „ 780
40	1 1/2	108	97	100	68	4	520, 650 „ 780
50	2	108	97	100	80	4	520, 650 „ 780

Auch bei Rohrführung durch Decken sollten ebenfalls Futterrohre verwandt werden. Dies ist besonders bei Steinholzfußböden unerläßlich, weil die Gefahr besteht, daß das Bindemittel des Steinholzes, Magnesiumchlorid, das Rohr zerstören kann. Innerhalb von Mauer- und Deckendurchbrüchen dürfen keine Rohrverbindungsstellen liegen.

Die wichtigsten Werkzeuge sind:

a) Rohrabschneider (Bild 688 bis 690) dienen zum Abschneiden der Rohre auf erforderliche Längen oder zum Herausschneiden eines bereits verlegten Stückes, zum Einbau eines Abzweiges oder dergleichen.

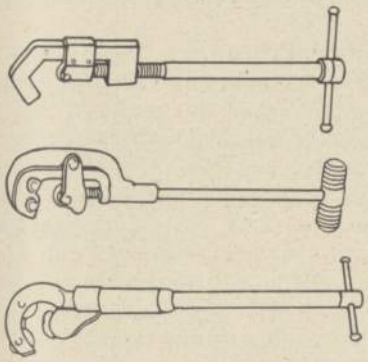


Bild 688 bis 690: Rohrabschneider.
mit einem Schneidrädchen (oben) oder mit drei Schneidrädchen

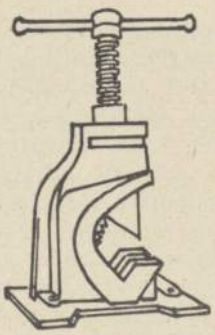


Bild 691: Rohrschraubstock.

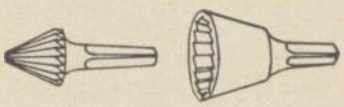


Bild 692: Fräser.

b) Rohrschraubstöcke (Bild 691) ermöglichen das Festhalten der Rohre während des Ab- oder Gewindeanschneidens.

c) Fräser (Bild 692), Innen- und Außenwandfräser, mit Brustleier geführt, haben die Aufgabe, den sich beim Abschneiden bildenden Grat zu entfernen, bevor das Gewinde angeschnitten wird.

d) Kluppen, Gewindeschneider (Bild 693) von verschiedener Bauart ermöglichen, die Rohre mit den erforderlichen Gewinden zu versehen. Für die verschiedenen Rohrdurchmesser sind Führungsbüchsen beigegeben, die in den Kluppenkörper durch Stellschrauben eingepaßt werden.

e) Rohrzangen von verschiedener Form (Bild 694) werden zum Festhalten der Rohre, Einschrauben von Verbindungsstücken usw. benutzt. Für leichte Arbeiten genügen Rohrzangen, sog. Blitzzangen für schwere Arbeiten sind verstellbare Rohrzangen (Heba-Universalrohrzange, Kircheis, Aue) im Gebrauch.

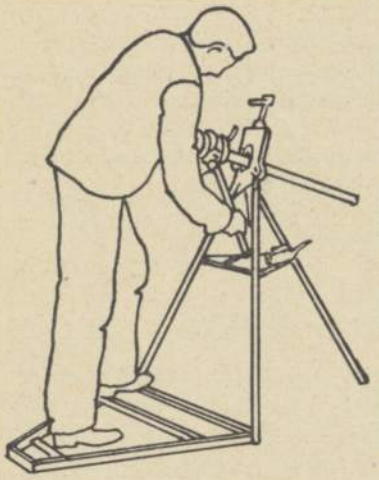


Bild 693: Gewindeschneiden.

Rohrverbindung durch Schweißen ist für Durchmesser ≥ 32 mm zulässig und hat schon vor längerer Zeit in wachsendem Maße Anwendung gefunden. Werden doch in der Großinstallation bei Gasleitungen, auch in der Heiztechnik, schon ganze Anlagen ohne irgendwelche Verbindungsstücke zusammengebaut, woraus gefolgert werden kann, daß auch bei weniger ausgedehnten Ausführungen diese neuzeitliche Technik bald allerorts in erfolgreichen Wettbewerb mit Rohrverschraubungen treten dürfte. Ein geschickter Schweißer vermag die Installationskosten nicht unwesentlich zu senken, auch bietet eine gut ausgebildete Schweißnaht dem Fließdruck weniger Widerstand als eine Schraubenverbindung. Zur Verbindung verzinkter Rohre kommt Schweißung jedoch nicht in Frage, weil die Zinkschutzschicht abschmilzt und folglich Rostbildung möglich wird.

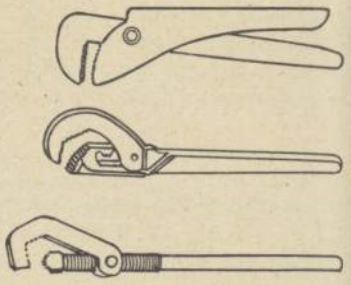


Bild 694. Rohrzangen.

Blitzzange (oben) Universalrohrzange (unten)
Heba-Universalrohrzange (Mitte)
(Erdmann Kircheis, Aue)

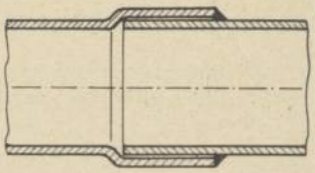


Bild 695: Geschweißte Rohrmuffe.

Das Grundsätzliche des Schweißverfahrens ist auf S. 381 besprochen. Bei Rohren können die Schweißnähte gemäß Bild 695 (Muffenverbindung) und Bild 696 ausgeführt werden. Beim Abhämmern einer Rohrschweißnaht wird am besten ein Stück Rundstahl mit konischen Enden als Unterlage benutzt (Bild 696l). Zur Vorbeugung der Verzunderung während des Arbeitsganges empfiehlt Holler[1]), für den Dorn einen nichtrostenden oder hochhitzebeständigen Werkstoff zu nehmen. Beim Aufweiten muß das Rohr mit der Schweißflamme zunächst vorgewärmt und mittels des Aufweithammers aufgetrieben werden (Bild 696 m). In gleicher Weise, natürlich unter Benutzung eines Einziehhammers, wird ein Rohr eingezogen (n). Die Vorarbeiten zur Herstellung von Abzweigen können aus Bild 696p abgelesen werden. Nachdem eine ovale Öffnung (p_{II}) eingeschnitten ist, werden die erwärmten Kanten mittels eines Bördeleisens herausgeholt (p_I) und mit Rundeisen und Hammer ausgerundet (p_{III}).

Ein Kostenvergleich zwischen Schweißen mit Azetylen und andererseits unter Verwendung von Fittings fällt zugunsten der Schweißtechnik aus. Eine von Dr.-Ing. Holler herausgegebene Broschüre: „Schweißen mit Azetylen heißt: richtig rechnen!", stellt unter Beweis, daß in günstig gelagerten Fällen die Preisunterschiede erheblich sein können.

4. Das Arbeiten an Bleirohren[2]).

Besondere Vorsichtsmaßregeln sind vom Rohrleger wegen der gesundheitsschädlichen Wirkung des Bleies gewissenhaft zu beachten. Bei Bleirohrarbeiten sollte der Installateur vor jeder Mahlzeit die Lippen und besonders die Hände gründlich abwaschen, möglichst auch den

[1]) Dr.-Ing. Holler, „Vorkalkulation und Praxis der Autogenschweißung", S. 43. Frankfurt a. M. 1934.
[2]) S. Fußnote S. 594 Ziff. 2.

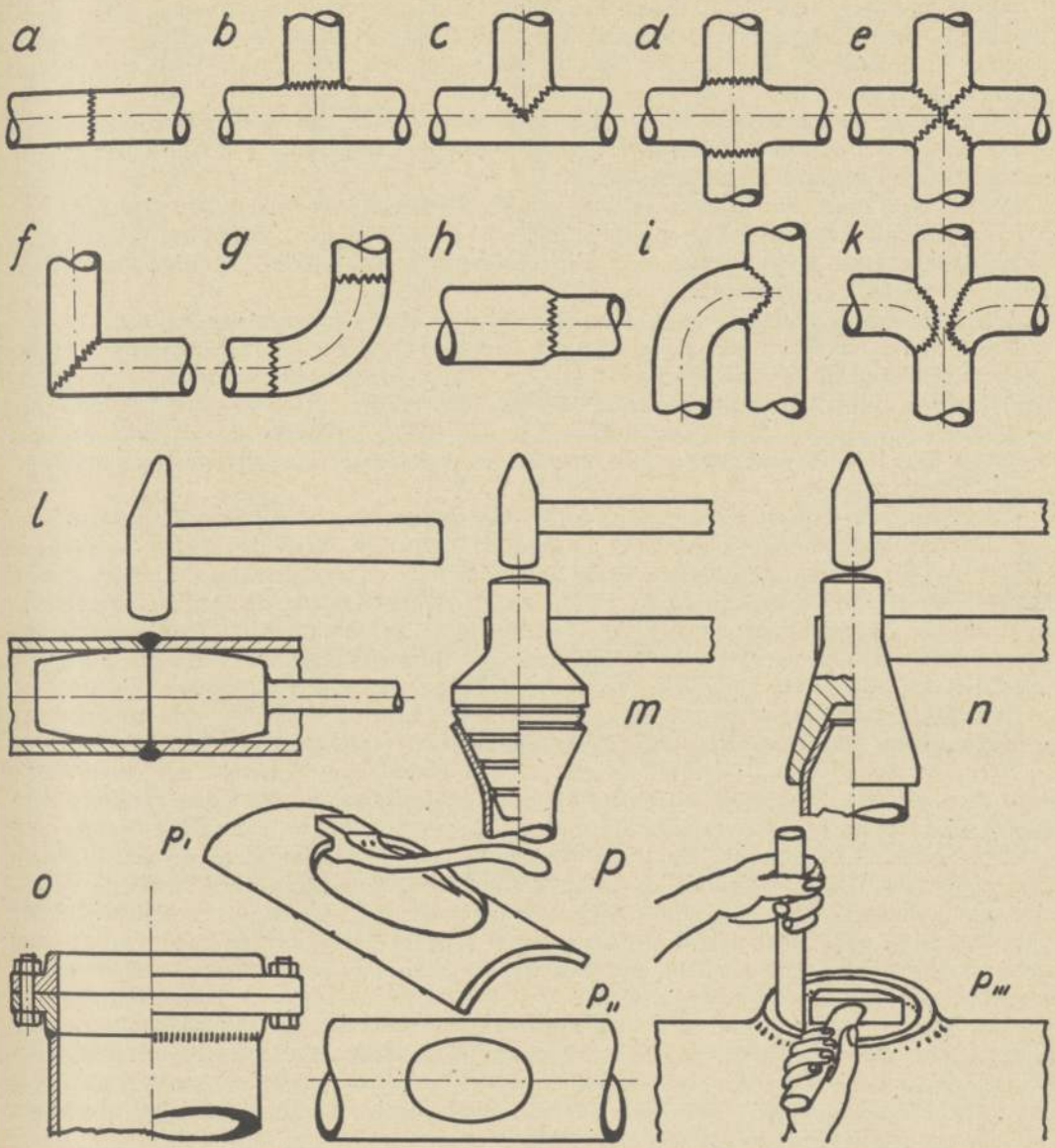


Bild 696: Schweißnähte an Rohrverbindungen.

a bis k Anordnung der Schweißnähte
l Abhämmern von Rohrrundnähten
m Aufweiten
n Einziehen von Rohren
o Flanschaufschweißung
p Aushalsen von Rohren für Abzweiganschluß
p, eingeschnittene Öffnung
p„ Ausbördeln
p„, Ausrunden des Bordelrandes

(Aus Dr.-Ing. Holler „Vorkalkulation und Praxis der Autogenschweißung". Frankfurt a. M. 1934)

Mund ausspülen, um ein Eindringen des Bleistaubes in Lunge und Magen zu verhindern. Leider wird diese Warnung nicht immer beachtet, und später sich zeigende chronische Bleivergiftungen können die Folgen dieser Nachlässigkeit sein.

Beim Abwickeln der Rohre, die auf Holztrommeln bis zu 30 m Länge geliefert werden, ist darauf zu achten, daß keine Verbeulungen entstehen.

Das Gerade- und Ausrichten der Rohre geschieht erforderlichenfalls mittels Bleiklopfers, einer Holzplatte mit Filzunterlage und Handgriff. Eine Bearbeitung mit Eisenhammer ist unstatthaft, weil sich die Hammerschläge auf den sonst glatten Bleirohren störend abheben würden.

Verbeulte und unrunde Bleirohre werden mit Hilfe von Bleitreibern ausgerichtet. Sie bestehen aus Hartholz und besitzen zylinderförmige Querschnitte mit Durchmessern entsprechend den verschiedenen Rohrweiten.

Dem Verlegen der Rohre müssen gewisse Vorarbeiten vorausgehen. Zunächst wird mittels einer mit Rötel oder Ruß gefärbten Schnur der beabsichtigte Verlauf der Leitung unter Berücksichtigung des Gefälles nach dem Entleerungshahn aufgeschnürt. Vorspringende scharfe Ecken sind vorher auszustemmen.

Bleirohre dürfen niemals mit frischem Zement oder Kalk in Berührung kommen, da sonst eine Zersetzung der Rohrwandungen erfolgen kann. Bleirohre unter Putz müssen vorher einen Asphaltanstrich erhalten. Schutzrohre bei Mauer- oder Deckendurchbrüchen vorsehen! Frischer Gips oder Lehm greift Bleirohre nicht an. Senkrechte Stränge sind stets von oben nach unten zu verlegen. Der Rohrbund wird in das obere Stockwerk gebracht und von hier abgerollt. Das freie Rohrende ist vorher zuzuschlagen, damit keine Verunreinigungen ins Rohrinnere dringen können.

Das Biegen der Bleirohre wird von geschulten Rohrlegern über dem Knie vollzogen, nachdem das Rohr mit der Lötlampe zuvor leicht angewärmt worden ist. Auch Bleirohrbiegefedern (Bild 697 a) für Rohrdurchmesser von 10 bis 50 mm, je 500 mm lang, sind im Gebrauch, werden mittels Schnur oder Drahtes ins Rohr bis an die zu biegende Stelle gezogen und verhindern beim Biegen Querschnittsverengerungen. Je dünner die Rohrwandungen, um so schwieriger ein gleichmäßiges Biegen. Fremde Beimischungen (Antimon, Zink usw.) erhöhen die Härte (Hartblei) auf Kosten der Zähigkeit, so daß beim Biegen Rohrbrüche entstehen können.

Die Rohrverbindungen werden notwendig zur Verlängerung der Rohre oder zur Erstellung von Abzweigen. Jenes geschieht durch Kelch-, dieses durch Kreuzlötung.

Bei der Kelchlötung (Bild 697 h) wird das zu verlängernde Bleirohr mit einem Rohrauftreiber aus Holz, Eisen oder mit einer Kelchzange (c) aufgeweitet. Mit einem einfachen Bleimesser (e) oder einem Bleirohrfräser (f) muß die Innenseite des aufgeweiteten Rohres aufgerauht oder entspänt werden. Bei dieser Arbeit ist dem Rohr eine Lage zu geben, die ein Hineinfallen der Bleispäne unmöglich macht. Hierauf wird das einzufügende Rohrende mittels Bleiraspel, Zinnfeile oder eines Außenfräsers so zugespitzt, daß es mit gutem „Schluß" in das geweitete Rohr paßt. Nach diesen Vorbereitungen werden die Rohre paßrecht, genau axial etwa 10 mm tief ineinandergesteckt, im Bedarfsfalle durch eine verstellbare Rohrklammer in der Lage gehalten und zusammengelötet.

Eine Kreuz- oder Abzweiglötung macht als Vorbereitung zunächst das Anbohren des Hauptrohres notwendig. Hierfür dienen Bleirohrbohrer oder Bleirohrlochzangen. Alsdann müssen die Ränder beider Rohre mit Raspel oder Feile so weit bearbeitet werden, daß die Rohre mit ihren Wandungen dicht schließend gut ineinanderpassen. Nach erfolgter behelfsmäßiger Befestigung mittels Bleirohrklammern wird die Lötung bewerkstelligt.

Die eigentliche Bleirohrlötung verlangt, daß beide Rohrenden metallisch rein und blank sind, weil sonst das Lot nicht anhaftet. Das Zusammenpassen der Rohrenden muß sorgfältig ausgeführt werden, sonst ist bei ungenauer Ausführung dieser Arbeit das Eindringen von Lot und Kolophonium in das Innere der Rohrleitung zu befürchten. Hähne und Ventile können hierdurch verstopft werden, oder das angeschmolzene Lötzinn kann zu einer Querschnittsverengerung Anlaß geben. Die zum Löten der Bleirohre notwendige Hitze wird fast stets mit einer Lötlampe erzeugt. Nur bei Mantelrohren sollte der Lötkolben (Bild 505) benutzt werden, weil die starke Wärmeentwicklung der Gasflamme das Zinnrohr leicht zerstören kann. Nachdem die Nahtstelle durch die Stichflamme angewärmt ist, wird unter Bestreuung der Lötstelle mit Kolophonium das in dünnen Stangen zu verwendende Lot gut fließend abgeschmolzen, und beide Rohrteile werden durch geschickte Handführung innig verbunden. Hierauf wird mit einem gut gefetteten Talglappen (im Behelfsfalle ein Stück Kerze mit der Stich-

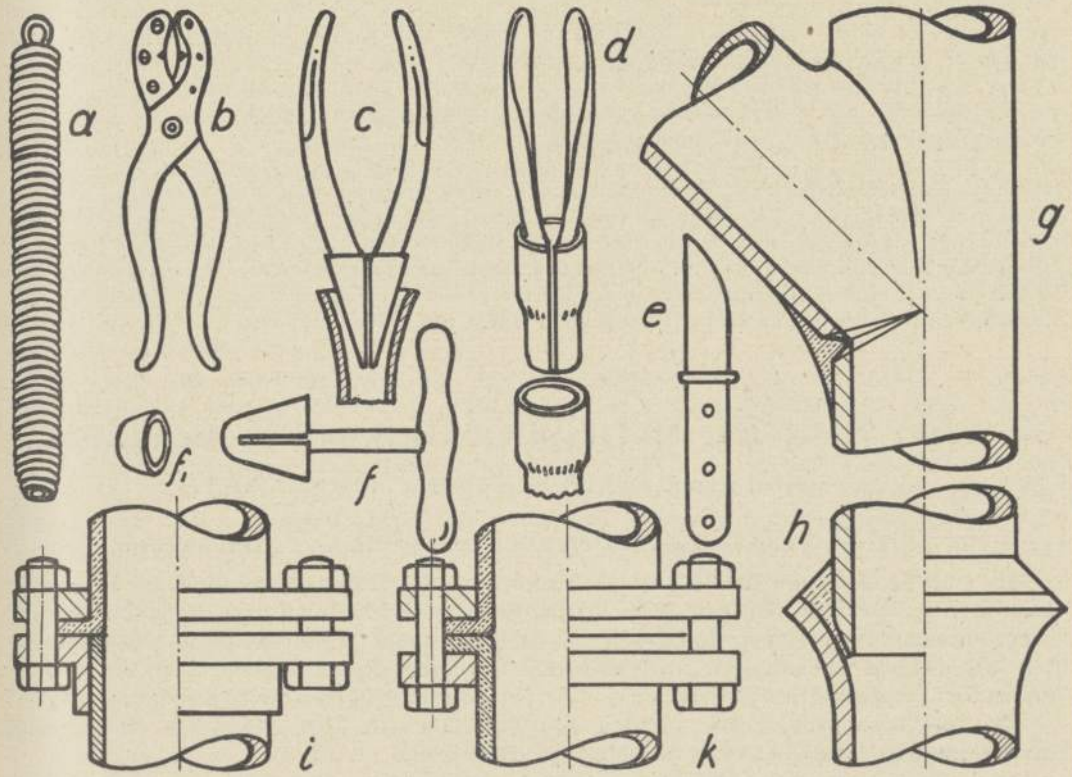


Bild 697: Bleirohrverbindungen und Bleirohrwerkzeuge.

a Rohrbiegefeder
b Bleirohrschere
c und d Bleirohraufweitezangen
e Bleimesser
f Bleirohrfräser (Innenfräser), auch als Außenfräser verwendbar, wenn Glocke umgekehrt, mit Schutzkappe f, an Griff geschraubt wird
g Kreuz- oder Abzweigelötung
h Kelchlötung
i und k lösbare Verbindungen
i Bleirohr mit Stahlrohr (Flansch mit Gewinde an Stahlrohr geschraubt — Gewindeflansch — oder angeschweißt) (vgl. auch Bild 696 o.)
k Zwei Bleirohre mittels Flansche verbunden

flamme einschmelzen und statt Lappen Papier nehmen) die Oberfläche der Lötstelle gleichmäßig glattgewischt. Damit das heiße Lot am Rohr nicht herunterfließt, empfiehlt es sich, die Lötstelle durch Bestreichen des Rohres mit Schlämmkreide oder Leimwasser abzugrenzen. Auf einer solchen Schicht bleibt das Lot nicht haften.

Lösbare Verbindungen an Bleirohren werden durch Flansche oder Verschraubungen hergestellt.

Flanschenverbindungen (Bild 697 i und k) werden in der Regel nur dort ausgeführt, wo eine Lötung gewöhnlicher Art schwer durchführbar ist, wie Mangel an Raum oder in Magazinen, in denen wegen Feuersgefahr eine gewöhnliche Lötung unstatthaft ist.

Verschraubungen werden nötig bei Anschluß der Wasserleitung an Abortspülkästen (vgl. Bild 652), Ausgüssen, Waschbecken usw. Der hierzu erforderliche Messingstutzen wird meistens in der Werkstatt eingelötet und bauseits mit dem anzuschließenden Gegenstand verschraubt.

Anschluß von Bleiabflußrohren an gußeiserne Fallrohre (Bild 698) geschieht mittels eingebleiter Metallstutzen.

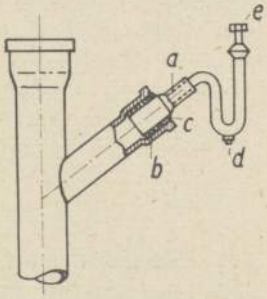


Bild 698: Verbindung eines Bleiabflußrohres mit gußeisernem Fallrohr.

a Messingstutzen
b Hanfdichtung
c Bleidichtung
d Putzschraube
e Messingstutzen mit Verschraubung

Ergänzendes Schrifttum.

Frommer, P., „Hausinstallation", Leipzig 1934. Verlag Teubner.
Holler, H., „Vorkalkulation und Praxis der Autogenschweißung". Frankfurt a. M. 1934.
Kuckuk, Friedrich, „Der Gasrohrleger und Gaseinrichter". München. Verlag R. Oldenbourg.
Mengeringhausen, M., „Richtig installieren". Berlin 1933. VDI.-Verlag.
Mengeringhausen, M., „Be- und Entwässerung in der Kleinsiedlung". Berlin 1935. VDI.-Verlag,
Randoll, J., Vorlagen für Gas-, Wasser-, Heizungs- u. Entwässerungsanlagen. Leipzig. Verlag Seemann.
Schink und Schneider, „Der praktische Gas- und Wasserinstallateur". Stuttgart. Verlag E. H. Moritz.
DVGW.—TVR. 1934, „Versorgung von Gebäuden mit Niederdruckgas". München. Verlag R. Oldenbourg.
DIN 1986, „Technische Vorschriften für den Bau und Betrieb von Grundstücksentwässerungsanlagen".
DIN 1988, „Technische Vorschriften für Bau und Betrieb von Wasserversorgungsanlagen für Grundstücke".
Wochenschrift „Das Gas- und Wasserfach". München. R. Oldenbourg.

Vierter Teil: Die elektrischen Anlagen in Gebäuden.

Bearbeitet von Professor Dipl.-Ing. W. Lehmann, Berlin.

1. Die Wirkung des elektrischen Stromes und ihre Anwendung.

Ein elektrischer Strom kommt zustande, wenn man die beiden Klemmen einer elektrischen Stromquelle, also z. B. einer Batterie Elemente oder einer Dynamomaschine, durch einen Draht miteinander verbindet. Es ist nicht gleichgültig, welcher Art der Draht ist. Kupfer würde z. B. bei gleichen Abmessungen einen wesentlich stärkeren Strom hindurchlassen, als es Eisen tun würde. Kupfer wird daher als guter Leiter hauptsächlich für die Stromleitung benutzt. Stoffe, wie Baumwolle, Seide, Gummi und Porzellan leiten den elektrischen Strom nicht. Sie werden daher zur Isolierung des Stromweges benutzt.

Außer dem Stoff spielen die Abmessungen des Leiters eine Rolle. Je geringer der Querschnitt des Leiters und je größer dessen Länge ist, um so geringer wird die Stromstärke sein, welche die Stromquelle durch den Leiter treiben kann.

Der elektrische Strom ist in der Lage, verschiedene Wirkungen hervorzubringen. In einem dünnen Draht D, welcher nach Bild 699 an die Klemmen + und — einer Stromquelle angeschlossen ist, tritt eine Erwärmung auf, die um so größer ist, je größer die Stromstärke ist. Durchfließt der Strom nach Bild 700 eine verdünnte Salzlösung, so scheidet sich an der negativen Platte A das im Salz vorhandene Metall in dünner Schicht ab. Eine Magnetnadel, die man nach Bild 701 in die Nähe des stromdurchflossenen Leiters bringt, wird aus der Nord-Südrichtung abgelenkt. Ein elektrischer Strom erzeugt also in seiner Umgebung ein magnetisches Feld.



Bild 699.

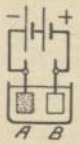


Bild 700.

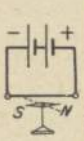


Bild 701.

Der elektrische Strom

erzeugt Wärme	wirkt chemisch	erzeugt ein Magnetfeld

Diese Wirkungen lassen mannigfaltige Anwendungen des elektrischen Stromes zu. Die elektrolytische Wirkung der Metallabscheidung wird z. B. benutzt, um auf Gebrauchsgegenständen edlere Überzüge zu erzeugen (Galvanisierung). Die magnetischen Wirkungen dienen in Elektromagneten (Spulen mit Eisenkernen) und Motoren zur Erzeugung von Kräften und Bewegungen. Die verbreitetste Anwendung hat jedoch die Wärmewirkung gefunden. In der elektrischen Glühlampe durchfließt der Strom einen dünnen Wolframdraht und bringt ihn zum Weißglühen. In ein Bügeleisen, einen Kocher oder einen elektrischen Herd sind isoliert von den äußeren Teilen dünne Drähte eingebettet, welche sich bei Stromdurchfluß erhitzen. Für solche Drähte wird man nicht das gut leitende Kupfer verwenden, sondern weniger gut leitende Widerstandsbaustoffe, wie Nickelin (Kupfer-Nickel) und vor allem Chromnickel, das hohe Temperaturen ohne merkbare Oxydation verträgt.

In jedem Stromkreis sind drei wichtige elektrische Größen zu erkennen: die elektrische Spannung, die Stromstärke und der Widerstand. Wie in einer Wasserleitung ein bestimmter Druck gehalten wird, so erzeugt das Elektrizitätswerk eine bestimmte Spannung, die es unverändert hält und welche in Volt gemessen wird. Ein Element hat eine Spannung von etwa 1,5 V, und die am meisten übliche Beleuchtungsspannung beträgt 220 V. Die Spannung ist es, welche die Stromstärke erzeugt. Je größer die Spannung ist, um so größer wird auch die Stromstärke sein, die einen angeschlossenen Leiter durchfließt und die in Ampere (A) gemessen wird. Wenn man daher ein Gerät oder eine Lampe, die für eine Spannung von 110 V bestimmt ist, an eine Spannung von 220 V legt, so wird ein doppelt so großer Strom fließen, und die entwickelte Wärme wird notwendig den Leiter durchschmelzen. Bei einer zu geringen Spannung wird hingegen die erwartete Wirkung infolge zu kleiner Stromstärke ausbleiben. Aus diesem Grunde müssen alle Geräte mit einer Spannungsangabe versehen sein, bei der sie ihre Nennleistung hergeben.

Wie man bei einer Wasserleitung den Wasserstrom auch dadurch ändern kann, daß man mehr oder weniger den Hahn aufdreht, also den Durchflußwiderstand ändert, so ist auch die elektrische Stromstärke von dem Leitungswiderstand abhängig. Eine kleine Glühlampe für eine geringe Leistung hat einen sehr dünnen Leuchtdraht, der infolge seines hohen Widerstandes nur gerade soviel Strom bei der angegebenen Spannung hindurchfließen läßt, daß die verlangte Erwärmung zustande kommt. Eine große Lampe hat einen dickeren Leuchtdraht, der mehr Strom hindurchläßt. Würde man mit einem kurzen, dicken Draht den Pluspol mit dem Minuspol einer größeren Stromquelle verbinden, so würde infolge des sehr geringen Widerstandes ein so gewaltig großer Strom fließen, daß durch die hohe Wärmeentwicklung Brandgefahr bestehen kann. Um einen solchen Kurzschluß unschädlich zu machen, werden in den Anfang einer jeden Leitung Sicherungen eingeschaltet. Sie sind entweder Schmelzdrähte, welche bei einer bestimmten Grenzstromstärke gefahrlos abschmelzen, oder Selbstschalter.

Polt man die in Bild 699 bis 701 dargestellten Schaltungen um, d. h. vertauscht man die beiden Leiter an der Stromquelle, so bleibt die Wärmeentwicklung unverändert, während die Metallabscheidung dann am Blech B und die Magnetnadelablenkung nach der anderen Seite erfolgt. Hieraus geht hervor, daß es bei allen auf der Wärmewirkung beruhenden Geräten gleichgültig ist, wie man sie einschaltet, während bei den anderen eine bestimmte Polung notwendig sein kann. Bei den Motoren wirken im allgemeinen zwei durch den Strom erzeugte Magnetfelder aufeinander. Daher werden bei einer Änderung der Stromrichtung beide geändert, so daß sich der Motor unverändert verhält.

Die Leistung eines Gerätes hängt nicht nur von seiner aufgenommenen Stromstärke, sondern auch von der angelegten Spannung ab. Die Leistung eines Amperes ist bei einem einzelnen Element gering, sie ist aber bei Hochspannung gewaltig groß. Man versteht daher unter elektrischer Leistung das Produkt: Stromstärke mal Spannung. Die Einheit ist das Watt (W), d. i. 1 Volt mal 1 Ampere. 1000 W nennt man 1 Kilowatt (kW). Ein Motor, welcher an einer Spannung von 220 V einen Strom von 10 A aufnimmt, verbraucht daher $220 \cdot 10 = 2200$ W $= 2{,}2$ kW.

Jedes Gerät und jeder Motor muß eine Angabe über seine Leistung und über seine Spannung tragen. Die Stromstärke kann man dann berechnen, denn sie wird nach der vorstehenden Erklärung dadurch bekommen, daß man die Leistung in Watt durch die Spannung in Volt dividiert. Wenn auf einem Bügeleisen eine Leistung von 660 W bei 220 V angegeben ist, so nimmt es eine Stromstärke von $660 : 220 = 3$ A auf.

Die Größe, welche man vom Elektrizitätswerk in Rechnung gestellt bekommt, nennt man die elektrische Arbeit. Sie ist nicht nur durch die entnommene Leistung bestimmt, sondern hängt auch davon ab, welche Zeit eingeschaltet war. Man versteht daher unter der elektrischen Arbeit das Produkt: Leistung mal Zeit. Wenn der obengenannte Motor 10 Stunden im Betriebe war, so hat er $2{,}2$ kW $\cdot$ 10 h $= 22$ Kilowattstunden (kWh) Arbeit verbraucht. Bei einem Einheitspreis von 20 Pf. je kWh wären daher $22 \cdot 10 = 220$ Pf. $= 2{,}20$ RM. zu zahlen.

2. Die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie.

Elektrizitätswerke werden mit Vorteil an den Orten errichtet, wo Energiequellen, wie Kohlenfelder, Wasserkräfte u. dgl., vorhanden sind. Die Verbrauchsbezirke der elektrischen Energie sind hingegen oft weit davon entfernt, so daß eine Fortleitung des Stromes auf große Entfernungen nötig sein kann. Um eine bestimmte Leistung (Spannung mal Stromstärke) zu übertragen, kann man entweder einen großen Strom bei kleiner Spannung oder umgekehrt eine kleine Stromstärke bei hoher Spannung wählen. Die Stromstärke bestimmt nun wegen der Erwärmung den Querschnitt des Stromleiters, und die Spannung bestimmt die Stärke und Güte der Isolation. Eine sehr niedergespannte Übertragung ist also wegen der benötigten starken Kupferleiter und eine Hochspannungsübertragung mit zu hoher Spannung wegen der teueren Isolation unwirtschaftlich. Da sich aber eine Hochspannungsisolation doch immerhin billiger als starke Kupferleiter herstellen läßt, ist heute bei Fernübertragungen die Hochspannung, bis 380 000 V, üblich. Da man solche Hochspannungen weder in Maschinen erzeugen, noch in Städte oder Dörfer leiten darf, muß es eine Umspannmöglichkeit geben. Früher kannte man nur den Gleichstrom, wie ihn Elemente liefern und bei welchem die Richtung des Stromes immer unverändert bleibt. Mit ihm läßt sich keine Umspannung vornehmen. Erst die Einführung des Wechselstromes, bei welchem Spannung und Strom rhythmisch, gewöhnlich 50mal je Sekunde, die Richtung wechseln, machte eine Umspannung durch Umspanner (Transformatoren) möglich. Ein solcher Umspanner ist ein ruhender Apparat, der aus einem Eisenkern mit zwei Spulen besteht. Der heute meist verwandte Drehstrom ist ein dreifacher Wechselstrom, der sich für die Übertragung wie für Motoren als besonders günstig erwiesen hat. Er besteht nicht aus drei zu gleicher Zeit fließenden Wechselströmen, vielmehr sind die drei Ströme zeitlich gegeneinander verschoben. Eigentlich müßte man für diesen Drehstrom 3 mal 2, also 6 Leitungen haben. Die Schaltung läßt sich aber derart vereinfachen, daß man bei gleicher Belastung der drei Stränge (z. B. bei Motoren) nur mit drei Leitungen und bei ungleicher Belastung der drei Netzstränge (Beleuchtung) mit vier Leitungen auskommt. Der vierte Leiter dient also nur dem Ausgleich und führt bei gleichmäßig verteilter Belastung keinen Strom. Er wird daher Nulleiter genannt.

Die Art der Energieverteilung läßt sich leicht an Bild 702 und 703 verfolgen. Von dem fernen Kraftwerk führt eine Hochspannungsleitung (z. B. 110000 V) in den Schwerpunkt des zu versorgenden Gebietes. In einer Schalt- und Umspannstation, wie sie in Bild 702 links im Schnitt gezeichnet ist, kann diese Spannung mittels großer Schalter O_1 und O_2 ein- oder ausgeschaltet werden. Durch Umspanner Tr wird die Hochspannung auf einen niedrigeren Betrag (z. B. 15000 V) herabgesetzt, die dann zahlreichen kleineren Umspannstationen in Dörfern, Gutshöfen oder auf freiem Felde zugeführt wird (T_1, T_2 in Bild 702). Innerhalb eines Ortes erfolgt die Verteilung dann weiter nach Bild 703. In einem Umspannhäuschen wird die ankommende Spannung (z. B. 15000 V) mittels Umspanners Tr auf die Beleuchtungsspannung von meist 220 V umgespannt. Eine Abschaltung ist mit dem Schalter O möglich. Die abgehende Niederspannungsleitung hat auf der Tafel S ihre Schalter und Sicherungen. Sie wird nun, wie es

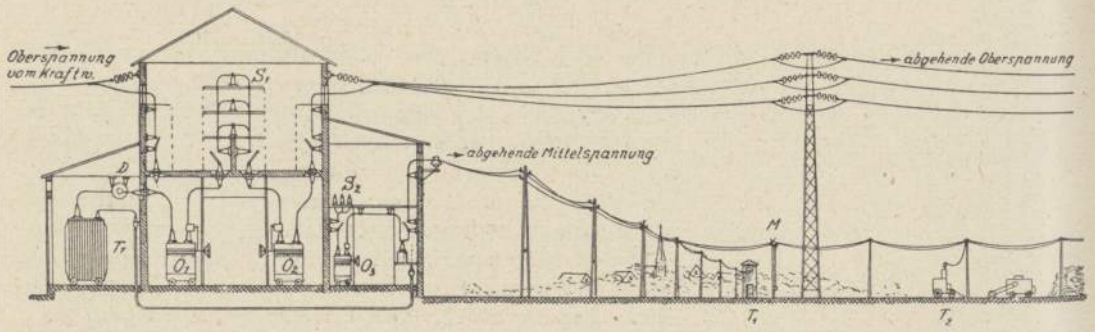


Bild 702. Hochspannungsverteilung.

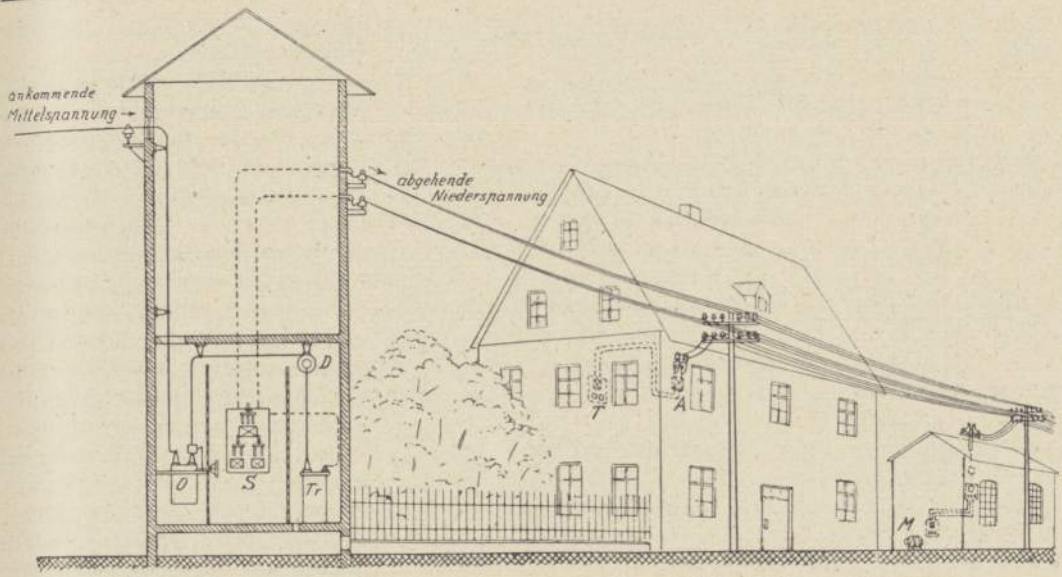


Bild 703. Ortsverteilung.

Bemerkung: Freileitungen werden aus formalen Gründen möglichst nicht im Straßenbild, sondern hinter den Häusern entlang geführt.

Bild 703 zeigt, Wohnhäusern und Werkstätten zugeführt, wobei entweder die in dem Bild dargestellten Freileitungen oder die weit störungssichereren, aber teureren Erdkabel verwandt werden.

3. Die Planung elektrischer Hausanlagen.

Je nachdem ob Kabel oder Freileitungen in einem Ortsnetz verwandt werden, wird die Einführung in das Haus unten im Keller oder in einem oberen Stockwerk zu erfolgen haben. Bild 704 zeigt schematisch eine Kabeleinführung K im Keller und Bild 705 entsprechend eine Freileitungseinführung F mittels Dachständers. Damit die störungsanfällige Hausanlage keine Rückwirkungen auf das allgemeine Netz haben kann, muß an der Einführungsstelle ein plombierter Hausanschlußkasten H mit Sicherungen angeordnet werden. Derselbe ist nur dem Elektrizitätswerk zugänglich. Von diesem Anschlußkasten aus durchzieht nun in den beiden dargestellten Fällen eine Steigleitung sämtliche Stockwerke des Hauses. Von ihr zweigen Leitungen nach den Zählertafeln S—Z der einzelnen Stockwerke ab. Bei dieser meist üblichen Anordnung müssen zum Ablesen der Zähler sämtliche Wohnungen betreten werden. Dies ist bei einer Ausführung nach Bild 706 mit zentraler Zähleranbringung im Kellerflur oder einem sonst dafür geeigneten Raum nicht nötig. Dafür sind aber jetzt zahlreiche Steigleitungen erforderlich, die, wenn sie auch schwächer als eine gemeinsame

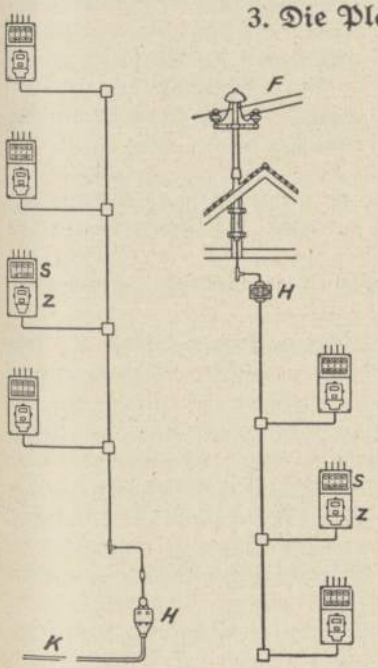


Bild 704. Hausanschluß Kabel.

Bild 705. Freileitung.

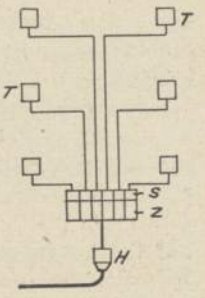


Bild 706. Zentrale. Zähleranordnung.

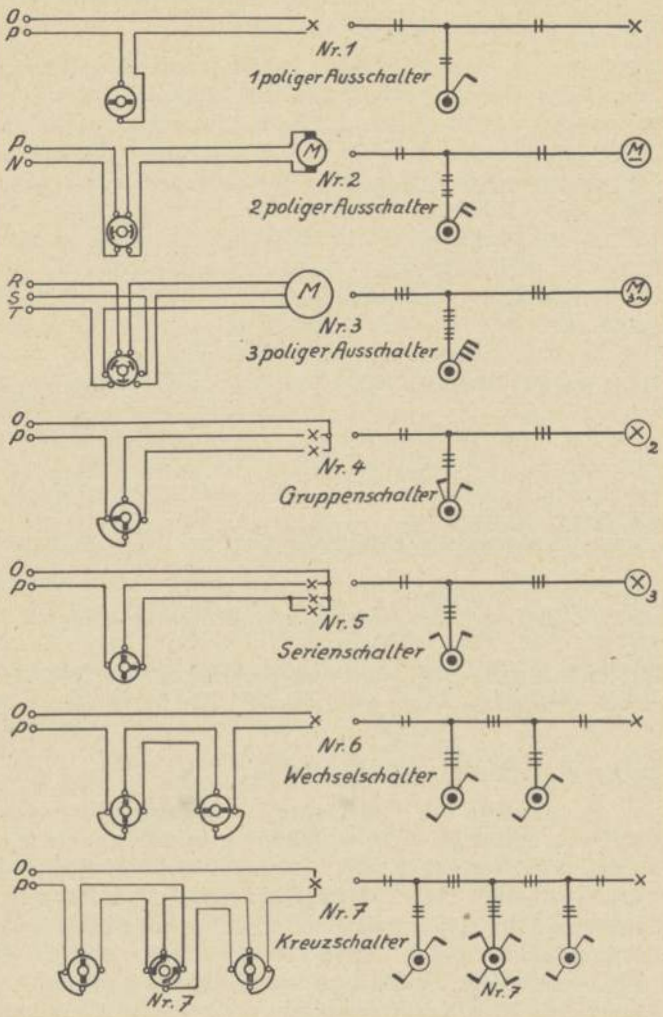


Bild 708. Die normalen Lampenschaltungen.

Steigleitung sein können, doch die Anlage verteuern.

In den Bildern 704 bis 706 ist die Steigleitung nur durch eine Linie angedeutet. In Wirklichkeit müssen es natürlich wenigstens zwei Leitungen sein. Bei Drehstrom werden im allgemeinen die vier obenerwähnten Leiter eingeführt. Es ist aber gewöhnlich nicht notwendig, daß man dieselben auch alle in jedes Stockwerk führt, vielmehr genügt es, wenn man den Nulleiter und abwechselnd einen der drei Außenleiter einführt. Innerhalb eines Stockwerks hat man dann also nur einfachen Wechselstrom zur Verfügung, was bei den Haushaltsgeräten und kleinen Motoren völlig ausreicht. Bei Anschluß größerer Motoren für gewerbliche Zwecke müssen jedoch alle drei Außenleiter vorhanden sein. Um in der Zeichnung die Anzahl der Leitungen kenntlich zu machen, erhält die Leitungslinie soviel kurze Querstriche, wie Leitungen nebeneinanderliegen (s. Bild 708).

Die Stockwerkverteilung zweigt von der Steigleitung über

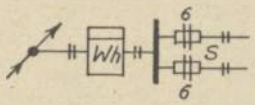


Bild 707. Zähler und Sicherungstafel.

die Zählertafel ab, welche außer dem Zähler die Stockwerksicherungen trägt. Bild 707 zeigt schematisch die Anordnung auf der Zählertafel. Wh ist der Zähler, und S sind die Sicherungen. Auch bei ihnen deuten die Querstriche die Anzahl der Sicherungen an. Die Pfeile kennzeichnen die von unten kommende und nach oben weiterführende Steigleitung. Von den Sicherungen führen nun Leitungen über die Dosenschalter zu den einzelnen Lampen. Es besteht die allgemeine Vorschrift, daß alle Verbraucher allpolig, d. h. in allen Leitungen abschaltbar sein müssen. Da dies aber bei Beleuchtungsanlagen zu kostspielig werden würde, ist allein bei diesen die einpolige Abschaltung unter der Bedingung erlaubt, daß diese Lampenkreise mit normalem Edison-Fassungsgewinde höchstens mit 6 Ampere abgesichert werden. Daher ist bei allen Beleuchtungsanlagen in Wohnungen nur die 6-Ampere-Sicherung zu finden. Erst neuerdings ist bei einem Mindestkupferquerschnitt der fest verlegten Leitungen von 1,5 mm² auch die 10-Ampere-Sicherung zugelassen. Bei Beleuchtungsanlagen mit Großgewindefassungen (Goliathfassung) (große Lampen in Geschäftshäusern) darf bei einpoliger Schaltung höchstens mit 25 A gesichert werden. Bild 708 zeigt nun die sieben Normalschaltungen, und zwar links ausführlich als Wirkschaltbild und rechts in symbolischer Darstellung. Hiervon sind besonders häufig: Nr. 1 als einfacher Ausschalter

einer Lampe, Nr. 5 Serienschalter, mit dem zwei Lampen oder Lampengruppen in vier Stufen geschaltet werden können, und zwar: 1. Gruppe ein, 2. zweite Gruppe ein, 3. beide Gruppen ein, 4. aus. Nr. 6 Wechselschalter, welcher die unabhängige Ein- und Ausschaltung einer Lampe von zwei verschiedenen Orten aus erlaubt. Man findet die Wechselschaltung hauptsächlich in Schlafzimmern, wo die Deckenlampe sowohl von der Tür als auch vom Bett aus geschaltet werden soll. Nr. 7 Kreuzschalter, kommt bei der Treppenhausschaltung zur Anwendung. Die Treppenhauslampen sollen hier von einer beliebigen Zahl von Stockwerken aus geschaltet werden können.

Die Planung einer Stockwerksanlage erfolgt in der Weise, daß man sich zunächst in den Grundriß alle Verbrauchsstellen einträgt, und zwar Einzellampen durch ein Kreuz und Lampengruppen durch ein Kreuz mit Kreis, wobei die beigeschriebene Zahl die Anzahl der Lampen angibt. Bei dem Einzeichnen der Schalter ist auf die richtige Lage zur Tür zu achten. Steckdosen sind reichlich anzunehmen, weil die Bedürfnisse im Laufe der Zeit wachsen und weil jede spätere Nachinstallation unschön ist. In dem durch Bild 709 dargestellten Grundriß sind z. B. 35 Lampen und Steckdosen eingetragen. Da man den wirklichen Verbrauch noch nicht kennt, ist zunächst eine Durchschnittsbelastung von etwa 40 Watt je Lampe anzunehmen. Wo ein besonders großes Lichtbedürfnis vorauszusehen ist, können auch 60 W angenommen werden. Mit 40 W/L. ergibt sich eine Gesamtbelastung des Stockwerks von $40 \cdot 35 = 1300$ Watt. Nun kommt es darauf an, mit welcher Spannung die Anlage betrieben werden soll. Angaben hierüber macht das zuständige Elektrizitätswerk. — Bei einer Spannung von 110 Volt würde sich ein Strom von 1300 : 110 = 12,7 Amp. ergeben, bei 220 V Spannung jedoch nur 1300:220 = 6,35 A. Da nach der Vorschrift des Verbandes Deutscher Elektrotechniker einpolig geschaltete Beleuchtungsanlagen mit Normalfassungen nur mit höchstens 6A gesichert werden dürfen, ergibt sich sofort, daß eine Auflösung der Stockwerkanlage in mehrere getrennte Stromkreise nötig ist. Bei 110 V wären im Beispiel drei und bei 220 V zwei Stromkreise erforderlich. Ja, wenn sich selbst eine Stromstärke von nur 5 bis 6 A ergeben hätte, müßte man im letzteren Falle doch schon zu zwei Stromkreisen übergehen, weil man im Entwurf mit Rücksicht auf spätere Erweiterungen und Mehrbelastungen nicht über eine Belastung von 75%, also von 4,5 A je Sicherung geht. Da die Aufteilung in mehrere Stromkreise auch eine größere Betriebssicherheit gibt, schreiben manche Elektrizitätswerke in ihren Sondervorschriften eine bestimmte Höchstlampenzahl je Sicherung vor.

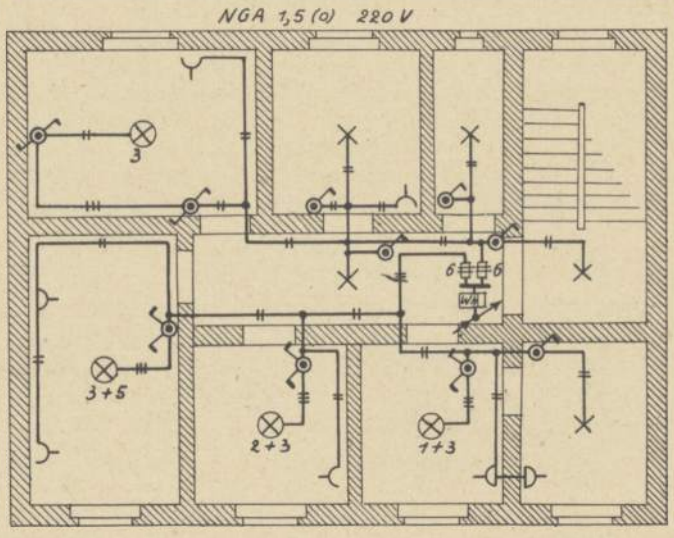
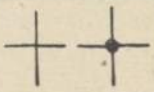
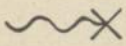
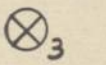
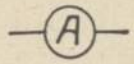
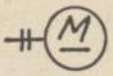
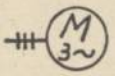


Bild 709: Stockwerksverteilung.

Durch den Vierjahresplan ist neuerdings eine Umstellung dahingehend erfolgt, daß auch Sicherungen mit 10 A Nennstrom Anwendung finden dürfen, wenn der kleinste Querschnitt der fest verlegten Leitungen 1,5 mm² Kupfer ist. Dadurch können jetzt wesentlich mehr Lampen an einen Stromkreis angeschlossen werden.

Die Steckdosen erhalten keine besonderen Schalter, sie stehen also immer unter Spannung. In Bild 709 sind sie mit an die Lampenleitungen angeschlossen. Es ist jedoch mit Rücksicht auf die größere Störanfälligkeit beweglicher Geräte bei Neuanlagen zweckmäßig, alle Steckdosen in einen getrennten und für sich gesicherten Stromkreis zu legen, wenn es die Mittel erlauben.

Tafel 26.

Schaltzeichen	Benennung	Schaltzeichen	Benennung
	Lampe		Leitungskreuzung ohne und mit Verbindung
	Bewegliche Lampe		Steigeleitung Energie nach oben / Energie von unten
	Lampenträger mit Lampenzahl		Steigeleitung Energie von oben / Energie nach unten
	Elektrothermisches Gerät (z. B. Elektrischer Ofen)		Sicherung (1-polig)
	1-poliger Ausschalter, Nr. 1		Strommesser
	2-poliger Ausschalter, Nr. 2		Spannungsmesser
	3-poliger Ausschalter, Nr. 3		Kilowattstundenzähler
	Gruppenschalter, Nr. 4		Gleichstrommotor
	Serienschalter, Nr. 5		Drehstrommotor
	Wechselschalter, Nr. 6		Anlasser
	Kreuzschalter, Nr. 7		Umspanner (Transformator)
	Überstrom-Selbstschalter (2-polig)		Klingel
	Steckdose		Taste

Für alle anderen festen Verbraucher, wie Herde, Warmwasserspeicher, Öfen usw., sind besondere Stromkreise vorzusehen, die natürlich auch besonders gesichert werden müssen. Für einen elektrischen Herd von 3000 W, der bei 220 V einen Strom von 3000:220 = 13,6 A verbraucht, müßte demnach eine Sicherung von 15 A vorgesehen werden. Die Leistungen solcher Haushaltsgeräte sind naturgemäß sehr verschieden. Man kann etwa mit folgenden Werten rechnen:

Herd mit Backofen .	3000 bis 5000 W	Wasserkocher . . .	300 bis 1200 W
Kochplatte	800 „ 1800 „	Staubsauger . . .	100 „ 300 „
Kühlschrank	150 „ 500 „	Bügeleisen	400 „ 800 „

Die Aufzeichnung eines Verlegungsplanes nach Bild 709 geschieht heute nur noch bei größeren Anlagen. Bei kleinen genügt es meistens, wenn man dem Monteur und dem Elektrizitätswerk in einer Tabelle Angaben über die Brennstellen und ihre Schaltungsart macht.

Die Treppenhausbeleuchtung wird in mehrstöckigen Miethäusern als besonderer Stromkreis nach der in Bild 708 unter Nr. 7 dargestellten Treppenhausschaltung ausgeführt. Die Einschaltung erfolgt zur Nachtzeit durch Druckknöpfe über einen Treppenautomaten, der mittels eines Laufwerks oder einer Wärmevorrichtung den eingeschalteten Stromkreis mehrere Minuten aufrechterhält. Die Zeit ist an dem Automaten einstellbar und richtet sich nach der Stockwerkzahl. Es sollten nur Treppenhausautomaten mit Nachschaltmöglichkeit zur Anwendung kommen. Wenn nämlich eine Person die Lampen eingeschaltet hat und eine zweite Person betritt einige Minuten später das noch helle Treppenhaus, so wird sie wahrscheinlich bald durch das Erlöschen der Lampen unangenehm überrascht. Hat aber der Automat eine Nachschaltmöglichkeit, so kann durch einen Druck auf den Druckknopf auch bei brennenden Lampen die volle Brennzeit erneut eingestellt werden. Da für die Abendzeit bei offener Haustür ein dauerndes Brennen der Lampen erwünscht ist, wird bei dem Hausmeister ein Umschalter angeordnet, welcher den Treppenautomaten auszuschalten gestattet.

Die in den bisherigen Darstellungen vorkommenden Schaltzeichen sind genormt. In Tafel 26 sind die wichtigeren derselben nebst Angabe ihrer Bedeutung zusammengestellt.

4. Die Errichtung elektrischer Hausanlagen.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) hat für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen Vorschriften erlassen, welche von Weber-Zaudy erläutert worden sind (Verlag J. Springer). Bezweckt wird durch dieselben eine einwandfreie, unfallsichere Installation. Darüber hinaus hat der VDE auch noch Vorschriften über den Bau und die Eigenschaften der Installationsmaterialien und Leitungen herausgegeben. Installationsmaterial, welches diese Anforderungen erfüllt, kann nach Genehmigung mit dem VDE-Zeichen (Bild 710), und Leitungen können mit dem Verbandskennfaden versehen werden. Das Vorhandensein dieser Kennzeichen sagt über die stoffliche Güte nichts aus, sondern bestätigt nur den konstruktiv richtigen Aufbau.



Bild 710: VDE-Zeichen.

Die elektrische Energie kann wie jede andere Energie dem Menschen gefährlich werden. Hierbei ist grundsätzlich, daß nur dann eine Gefahr besteht, wenn ein Strom den menschlichen Körper durchfließt. Die Berührung eines Poles kann ebenso gefahrlos sein, wie wenn sich ein Vogel auf eine Hochspannungsleitung setzt. Nun werden aber zur Begrenzung der möglichen Spannung gegen Erde die Nulleiter der meisten Verteilungsnetze geerdet, d. h. dauernd mit Erde verbunden. Wenn nun eine auf der Erde, auf feuchtem, also leitendem Fußboden oder auf einer eisernen Brücke stehende Person nur einen Leiter (Außenleiter) berührt, so kann ein Strom von der Berührungsstelle durch den Körper zur Erde (Nulleiter) fließen, und es genügen dabei schon 0,03 bis 0,05 A, um einen Menschen zu töten. Eine in einem Zimmer auf Dielen oder auf Linoleum stehende Person ist hingegen gut isoliert, so daß sie sich bei Berührung eines Poles keiner Gefahr aussetzt. Die Gefahr ist jedoch auch hier in voller Höhe vorhanden, wenn neben der Berührung eines Leiterpoles gleichzeitig ein Heizkörper oder die Wasserleitung berührt wird. Man wird hierzu einwenden können, daß doch bei allen Geräten

die Leiter gut isoliert sind. Eine vorzügliche Isolation will der VDE durch seine Vorschriften erzwingen, aber trotzdem kann durch etwaige Mängel (Beschädigung der Isolation) ein Leiterpol Verbindung mit metallischen Teilen (z. B. dem Gehäuse) bekommen, die der Berührung zugänglich sind. Eine solche Verbindung wird Körperschluß genannt und stört den Betrieb eines Gerätes noch nicht, ist also häufig von dem Laien gar nicht oder nur durch ein leises Kribbeln zu bemerken. Mit Körperschluß behaftete Geräte müssen daher sofort instand gesetzt werden.

Das Vorstehende zeigt, daß die Gefahr in trockenen Räumen (Wohnräumen) im allgemeinen gering ist. Die Vorschriften des VDE weisen daher bei feuchten, durchtränkten oder ähnlichen Räumen, also z. B. Wäschereien, Metzgereien, Küchen, eine Verschärfung auf. Es ist aber damit nicht gesagt, daß jede Küche oder jeder Keller als feuchter Raum anzusehen ist, vielmehr kommt es nur auf den Zustand an. Andererseits müssen heiße Räume, in denen Menschen dauernd arbeiten, wegen der starken Schweißbildung zu den feuchten Räumen gezählt werden, auch wenn sie an sich trocken sind. Eine ähnliche Verschärfung sieht der VDE für feuergefährdete Betriebsstätten und Lagerräume vor. Hierher gehören Scheunen, Heuböden und Garagen, in denen leicht entzündliche Stoffe vorhanden sind oder sich entzündliche Gemische von Gasen, Staub oder Fasern bilden können. Noch schärfer werden die explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräume beurteilt (Sprengstofferzeugung), bei denen die elektrische Installation daher meist auf der Außenseite der Räume oder Gebäude angeordnet wird.

Im folgenden soll nun die Installation und das Installationsmaterial näher betrachtet werden.

a) Die Leitungen und ihre Verlegung.

Man unterscheidet zwischen festverlegten und beweglichen Leitungen. Die festverlegten Leitungen können auf den Putz oder unter den Putz verlegt werden. Als Normalleitung für feste Verlegung in trockenen Räumen gilt heute die Gummiaderleitung (NGA-Leitung). Der Kupferleiter, welcher bis 16 mm² Querschnitt massiv sein kann, wird darüber hinaus wegen der Biegbarkeit aus mehreren Einzeldrähten hergestellt. Nach Abb. 711 trägt er zunächst zwei Lagen Gummi verschiedener Färbung, welche mit gummiertem Baumwollband umwickelt sind. Darüber befindet sich dann noch eine getränkte Baumwoll- oder Hanfbeflechtung. Die Leiterquerschnitte sind genormt: 0,75—1—1,5—2,5—4—6—10—16—25 mm² usf. Elektrisch ist die NGA-Leitung bis 750 V zulässig, mechanisch würde sie jedoch nicht immer hinreichende Widerstandsfähigkeit haben. Daher bestimmen die Verbandsvorschriften, daß die festverlegten NGA-Leitungen im Handbereich (also bis etwa 2,50 m) einen besonderen mechanischen Schutz haben müssen. Je nach der Art dieses Schutzes sind bei der Aufputzinstallation mehrere Verlegungsarten zu unterscheiden:



Bild 711: Gummiaderleitung NGA.

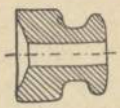


Bild 712: Isolierrolle.

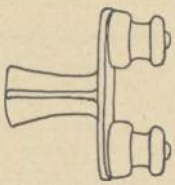


Bild 713: Eisendübel mit Isolierrollen.

Die offene Verlegung auf Rollen [Bezeichnung (r)]. Bei ihr werden die Leitungen in mindestens 1 cm Entfernung von der Wand frei gespannt und an Isolierrollen (Bild 712) mittels Bindedrahtes festgebunden. Der Rollenabstand beträgt höchstens 1 m. Wo eine solche Leitung in den Handbereich reicht, muß sie durch ein Rohr gegen Berührung geschützt werden. Bei mehreren Leitungen kann die Rollenbefestigung durch Eisendübel nach Bild 713 vereinfacht



Bild 714: Stahlrohre, geschlitzt und überlappt.

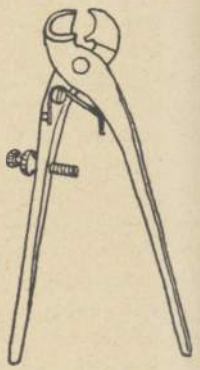


Bild 715: Biegezange.

werden. Die offene Verlegung auf Rollen ist weder einheitlich noch schön. Sie ist jedoch billig und kommt daher immer noch in Werkstätten zur Anwendung.

Die Verlegung in Rohren [Bezeichnung (o)]. Für die Aufputzinstallation kommen als Schutz für die Gummiaderleitungen Falzrohre (Bergmannrohre) aus verbleitem Eisenblech (Bild 722 links), Stahlrohre (Peschelrohre) nach Bild 714 mit Schlitz oder Überlappung oder nahtlose Stahlpanzerrohre in Frage. Die Falzrohre und Stahlpanzerrohre haben als weitere Isolierung eine imprägnierte Papierauskleidung. Für Wohnbauten ist das Falzrohr als billigstes Rohr allgemein in Anwendung. Es wird in Längen von 3 m geliefert, die Krümmungen werden durch Eindrücken von Kerben mittels einer Rohrbiegezange (Bild 715) oder durch Einfügen fertiger Winkelstücke hergestellt. Wo eine erhöhte mechanische Festigkeit gefordert wird (Werkstätten, Theater), ist das Stahlrohr dem Falzrohr vorzuziehen. Mit Schlitz kann es nur auf Putz und in staubfreien Räumen Anwendung finden. Die Krümmungen werden fast nur durch fertige Rohrbögen, in Ausnahmefällen durch kaltes Biegen auf einer Biegevorrichtung erzeugt. Die Verbindung der Rohre miteinander erfolgt sowohl bei den Falzrohren als auch bei den Stahlrohren durch federnd übergeschobene Muffen. Stahlpanzerrohre hingegen werden wie Gasrohre mittels Muffen verschraubt. Sie bieten daher neben hoher mechanischer Festigkeit auch einen gewissen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Die hohen Kosten für Rohr und Verlegung lassen jedoch eine Verwendung in Wohnbauten gewöhnlich nicht zu.



Bild 716: Schalterleitung.

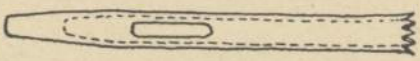


Bild 717: Kronenbohrer.

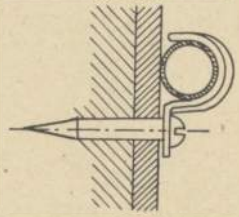


Bild 718: Rohrbefestigung mit Schelle und Dübel.

Die Weite der Rohre richtet sich nach der Stärke und Anzahl der einzuziehenden Leitungen. Die lichte Mindestweite bei zwei Leitungen beträgt auf Putz 11 mm, unter Putz 13,5 mm. Bei der Festlegung der Rohrwege ist darauf zu achten, daß sie wenig auffallen und die Wandflächen nicht unnötig zerschneiden. Alle Rohre, die nicht unbedingt in den Zimmern benötigt werden, sind längs der Flure zu verlegen. Waagerechte Zimmerrohre werden längs der Bordenlinie und die Rohre für die senkrechten Schalterleitungen unmittelbar längs der Türlinie geführt, damit keine neuen Linien entstehen (Bild 716). Der Schalter selbst wird nicht am Türrahmen, sondern auf der Wand befestigt. Ein gutes Aussehen ist ferner nur zu erreichen, wenn die Rohrwege vorher gut aufgezeichnet und die Rohre einwandfrei ausgerichtet wurden.

Mauerdurchbrüche lassen sich nicht vermeiden. Zu ihrer Herstellung dienen Mauerbohrer (Kronenbohrer) aus Stahlrohr nach Bild 717 oder bei härterem Mauerwerk runde Gesteinsmeißel. Der Durchmesser derselben richtet sich stets nach dem Durchmesser der Isolierrohre. Die Abdichtung der Rohre im Mauerdurchbruch geschieht mittels Zementes. Die Befestigung der Rohre an der Wand erfolgt gewöhnlich mittels Schellen, nur ausnahmsweise kommen bei Stahlrohren auch Krampen und Rohrhaken (Abb. 687a) zur Verwendung. Die Schellen werden gewöhnlich in etwa 1 m Abstand angeordnet und mittels Dübel befestigt (Bild 718). Für Einzelrohre genügt die einlappige Schelle, an Stellen erhöhter Beanspruchung sind zweilappige Schellen vorzuziehen. Liegen mehrere Rohre nebeneinander, so sind Mehrfachschellen einfacher in der Befestigung. Die Dübel können Stahldübel (Bild 719), Hanfdübel (Bild 720), Spreizdübel oder Spiraldübel (Bild 721) sein. Bei den Spreizdübeln wird beim Anziehen einer Schraube der geschlitzte röhrenartige Dübel auseinandergespreizt und dadurch im Dübelloch festgeklemmt. Für Ziegel-

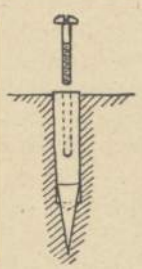


Bild 719: Stahldübel.



Bild 720: Hanfdübel.

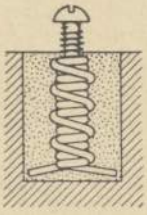


Bild 721: Spiraldübel.

mauerwerk eignet sich der Stahldübel gut, für harte Wände sind Hanf- und Spreizdübel zu empfehlen und bei weichen und Hohlziegelwänden ist der Spiraldübel am Platze.

Die genannten Rohre müssen wegen des Einziehens den Leitungen einen gewissen Spielraum lassen. Sie fallen daher wegen ihres verhältnismäßig großen Durchmessers auf der Wand auf. Aus diesem Grunde hat man die Rohrdrähte [NRA-Leitung, auch Kuhlodrähte genannt, Bezeichnung (bo)] zur Einführung gebracht. Bei ihnen umschließt der Falzblechmantel die Gummiaderleitung fest, ohne Spielraum. Bild 722 soll zeigen, wie sich dadurch der Außendurchmesser gegenüber dem bisher besprochenen Rohr mit eingezogenen Leitungen (links dargestellt) vermindert. Die rechte Darstellung zeigt einen Rohrdraht mit besonders geringem Durchmesser, bei welchem der eine der beiden Leiter ohne Isolation geblieben ist. Er kann zusammen mit dem Blechmantel die Stromleitung als Nulleiter immer dann übernehmen, wenn dieser geerdet ist. Ein weiterer Vorzug der Rohrdrähte liegt darin, daß sie in Ringen mit großer Länge geliefert werden und daher durch den Fortfall der Verbindungsmuffen eine leichtere Verlegung erlauben. Auch die Schellen können einfacher sein, und zu ihrer Befestigung genügen Stahlnadeln (Bild 723). Das Anwendungsfeld der Rohrdrähte sind die billigen Siedlungshäuser sowie Nachinstallationen in bestehenden Häusern.

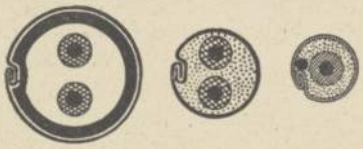


Bild 722: Falzrohr und Rohrdrähte.



Bild 723: Schelle mit Stahlnadel.

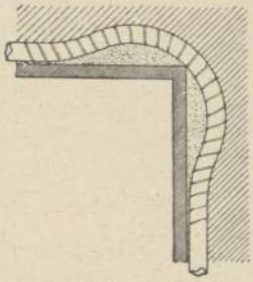


Bild 724: Rohrführung in einer Ecke.

Die Leitungsverlegung unter den Putz, die heute fast bei allen Neubauten üblich ist, hat den Vorzug, daß alle Leitungen unsichtbar sind. Die Verlegung der Rohre vereinfacht sich außerdem dadurch, daß man die Rohre nicht gerade zu legen braucht. Sie können zur Ersparung von Leitungslänge sogar völlig schräg geführt werden. Dübellöcher brauchen nicht gestemmt zu werden. Trotzdem stellt sich eine Unterputzinstallation teuerer. Der Grund hierfür ist folgender: Die Schwierigkeit des Leitungseinziehens unter Putz verlangt größere Rohrweiten. Da die Stärke des Putzes zur Aufnahme der Rohre nicht ausreicht, müssen Kanäle in das Mauerwerk gestemmt werden. Das Leitungseinziehen beansprucht mehr Zeit. Ferner bedingt die Arbeitsfolge dadurch eine Verteuerung, daß bei der Aufputzinstallation der Elektriker seine Arbeit in dem fertig verputzten und ausgetrockneten Raum beginnt und ohne Unterbrechung vollenden kann. Bei der Unterputzinstallation muß er nach dem Anreißen der Leitungswege auf die Stemmarbeiten warten, sofern diese von den Maurern erledigt werden. Nach der Festheftung der Rohre erfolgt wieder das Verputzen durch Maurer, wobei häufig genug durch Unachtsamkeit Rohre verstopft werden. Das Leitungseinziehen aber kann der Elektriker mit Rücksicht auf die Feuchtigkeitsgefahr erst beginnen, wenn die Wände und Rohre völlig ausgetrocknet sind, weil sonst eine Zerstörung der Isolation unausbleiblich wäre.

Für die Leitungslegung unter Putz ist wegen der chemischen Wirkungen der Mauerbaustoffe ein Schutz durch Rohre notwendig. Grundsätzlich könnten alle früher beschriebenen Rohre verwendet werden. Es ist jedoch zu bedenken, daß Stahlrohre und Stahlpanzerrohre zu wertvoll und teuer für diesen Zweck sind. Rohrdrähte hingegen dürfen nicht unter Putz verlegt werden, weil sie dann die Verbandsvorschrift nicht erfüllen würden, daß alle Leitungen auswechselbar sein müssen. Es bleibt daher für die Unterputzanordnung nur noch das Falzrohr. Hinzu kommt neuerdings ein Gummirohr, welches aus Hartgummi in geraden Stücken oder aus Weichgummi mit einer weiten Drahtspirale in Ringen geliefert wird. Das letztere erlaubt eine besonders einfache Legung. Bild 724 zeigt ein solches Rohr an einer Ecke, wo mit Rücksicht auf das Leitungseinziehen ein schlanker Bogen nötig ist.

Bei der Unterputzinstallation beginnt die Arbeit des Elektrikers im Rohbau mit dem Aufzeichnen der Rohrwege. Ein einzelner Strich deutet einen Kanal für ein einziges Rohr an, bei

zwei parallelen Strichen ist ein Kanal von der Breite des Strichabstandes zu stemmen. Die Tiefe der Kanäle richtet sich nach dem Durchmesser der Rohre und soll so sein, daß die Rohre etwa mit der rohen Wand bündig zu liegen kommen. Bei waagerechter Führung eines Rohres (Bild 725) vereinfacht sich die Stemmarbeit dadurch, daß man nur eine Steinkante wegzuschlagen braucht. Für das Stemmen der Kanäle eignet sich besonders ein Hohlmeißel nach Bild 726, bei größeren Arbeiten kommen auch elektrische Meißelmaschinen zur Verwendung, bei denen der Motor auf dem Rücken getragen wird, während der Meißel auf einer rollschuhähnlichen Handhabe über die Wand geführt wird. In der Decke sind die Rohre in Richtung der Balken zu führen.

Abzweige dürfen von einer Leitung nur in Abzweigdosen vorgenommen werden, welche gewöhnlich aus verbleitem Eisenblech mit isolierten Klemmen bestehen. Diese Dosen müssen so angeordnet werden, daß ihr Deckel genau in der Ebene der Putzoberfläche liegt. Eine Holzschablone nach Bild 727 erleichtert dem Elektriker die Einstellung der richtigen Tiefenlage. Bei Decken mit Hohlkehlen ist besonders darauf zu achten, daß die Dosen nicht in die Rundung ragen.

Bei der Legung müssen die Rohre zunächst einmal festgeheftet werden. Dies geschieht durch ein seitliches Einschlagen einzelner Nägel (siehe Bild 725), die beim Verputzen wieder herauszu-

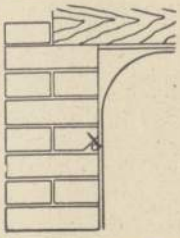


Bild 725: Heftung eines waagerechten Rohres.

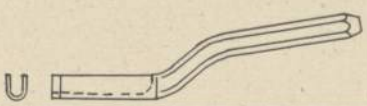


Bild 726: Hohlmeißel.

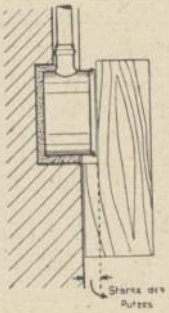


Bild 727: Putzschablone.

ziehen sind, oder auch durch Gipsheftstellen. Für das Einputzen der Rohre wählt man zweckmäßig Mörtel oder Zement, Gips ist weniger geeignet. Die Rohröffnungen werden während des Verputzens mit Papier oder Putzwolle verstopft. Eine spätere Öffnung ist wegen der Durchlüftung zu empfehlen.

Das Einziehen der Leitungen darf erst nach vollständigem Austrocknen geschehen, und zwar werden nach vorherigem Hindurchschieben eines leichtbeweglichen Stahlbandes alle Leitungen eines Rohres gleichzeitig hindurchgezogen. Wo viele Krümmungen das Einziehen erschweren, kann man sich die Arbeit durch Anordnung besonderer, zu öffnender Durchgangsdosen erleichtern. Zur Unterbringung von Telephonleitungen unter Putz müssen getrennte Rohre vorgesehen werden.

Feuchte Räume wurden früher häufig mit gut gedichteten Stahlpanzerrohren installiert. Es hat sich aber gezeigt, daß auch bei bester Dichtung ein solches Rohrsystem auf die Dauer nicht wasserfrei zu halten ist. Daher werden heute in solchen Räumen fast ausschließlich die kabelähnlichen Leitungen (NRU- oder NBU-Leitungen) verwandt. Es sind dies entweder Rohrdrähte, welche durch eine besondere imprägnierte Umhüllung gegen die Feuchtigkeit geschützt sind, oder Gummiadern, welche als Feuchtigkeitsschutz einen nahtlosen Bleimantel, ähnlich wie die Erdkabel, besitzen. Solche Leitungen werden immer auf Putz, und zwar in geringem Abstand von der Wand verlegt. Bild 728 zeigt Muster der verwendeten Isolier-Schellen, die wegen der geringen Steifigkeit der Leitungen in geringem Abstand (30 bis 60 cm) gesetzt werden. In den Dosen und Geräten werden die Leitungen mittels Gummistopfbüchsen abgedichtet.

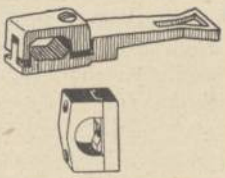


Bild 728: Abstandsschellen.

In feuergefährdeten Räumen, insbesondere in Heu- und Strohlagern, sollen ebenfalls nur die kabelähnlichen Leitungen zur Anwendung kommen. Wo es möglich ist, empfiehlt sich sogar eine Anbringung der Installation auf den Außenwänden, damit innerhalb des Raumes nur die notwendigsten Leitungen in Erscheinung treten. — Zum Schluß sei noch etwas über den Leitungsquerschnitt der zu verlegenden Leitungen gesagt.

Er wird durch drei Forderungen bestimmt. 1. Es muß eine ausreichende mechanische Festigkeit vorhanden sein. 2. Die Leitung darf sich unter dem Strom nicht unzulässig erwärmen. 3. Es darf kein zu großer Spannungsabfall vorhanden sein.

Mit Rücksicht auf Punkt 1 müssen *festverlegte* Leitungen mindestens 1,5 mm² Kupfer haben. Neuerdings ist durch die Umstellvorschriften des Vierjahresplanes auch wieder 1 mm² Cu für feste Verlegung zugelassen, wenn mit dem Anschluß von Elektrowärmegeräten nicht zu rechnen ist. Die Sicherung ist dann 6 A. *Bewegliche* Leitungen, also *Gummiaderschnüre* oder besser *Gummischlauchleitungen*, bei denen wegen der vielen feinen Drähte die Bruchgefahr nicht groß ist, brauchen nur einen Mindestquerschnitt von 0,75 mm² Kupfer zu haben.

Zur Erfüllung der zweiten Forderung hat der VDE für gummiisolierte Kupfer- und Aluminiumleitungen die in nachstehender Tabelle angegebenen Höchstströmstärken und Sicherungen angegeben.

Leitungsquerschnitt mm²	Bei fester Verlegung in Rohren				Bei beweglichen Leitungen aus Kupfer	
	Kupfer		Aluminium			
	Höchste Dauerstromstärke A	Nennstrom der Sicherung A	Höchste Dauerstromstärke A	Nennstrom der Sicherung A	Höchste Dauerstromstärke A	Nennstrom der Sicherung A
0,75	—	—	—	—	10	6
1	12	6	—	—	12	6
1,5	16	10	—	—	16	10
2,5	21	15	17	10	27	20
4	27	20	22	15	35	25
6	35	25	28	20	48	35
10	48	35	38	25	66	50
16	66	50	53	35	90	80
25	90	80	72	50	110	100
usw.						

Die dritte Forderung bezüglich des Spannungsabfalls ist nur durch eine Rechnung nachprüfbar. Sie hat nur bei langen Leitungen Bedeutung. Man kann sich die Erscheinung an einer Wasserleitung klarmachen: Wenn an einem Hahn Wasser ausfließt, und es wird nun an einer anderen Stelle ein zweiter Hahn weit geöffnet, so wird an dem ersten Hahn infolge des Druckabfalls das Wasser schwächer ausfließen, und zwar um so mehr, je geringer der Rohrdurchmesser ist. Genau so wird auch bei zu schwachen und langen elektrischen Leitungen ein Spannungsabfall auftreten, der durch reichliche Bemessung der Leitungen in erträglichen Grenzen gehalten werden kann. Vorschriften über die Größe des Spannungsabfalls macht der VDE nicht, jedoch haben viele Elektrizitätswerke im Interesse ihrer Abnehmer den Installateuren bestimmte Werte vorgeschrieben. In Wohnbauten ist nur bei großen Längen eine Nachrechnung auf Spannungsabfall erforderlich. Gewöhnlich genügt die Annahme des kleinsten zulässigen Kupferquerschnitts von 1,5 mm², der 14 A dauernd erträgt und nur in dem obengenannten Ausnahmefall auf 1 mm² Kupfer herabgesetzt werden kann. Die in der Tabelle genannten Sicherungsgrößen stellen Höchstwerte dar. Der Leiter von 1,5 mm² darf bei *einpoliger* Schaltung in Beleuchtungsanlagen bekanntlich nur mit 10 A gesichert werden. Hätte man hingegen eine große Lampe von 4000 W anzuschließen, deren Strom bei 220 V den Wert 4000:220 = 18,2 A hat, so muß die Leitung von 2,5 mm² Kupfer gewählt werden, die mit 15 A abzusichern ist. Dies ist trotz der einpoligen Schaltung der Lampe zulässig, weil Lampen mit Großgewindefassung bis 25 A gesichert werden dürfen. Es fällt in der Tabelle auf, daß die *Nennstromstärke*, also diejenige Stromstärke, welche auf der Sicherung verzeichnet ist, geringer ist als die zulässige Stromstärke der Leitungen. Dies hat seinen Grund in der Bezeichnungsweise. Die Nennstromstärke ist nämlich nicht die

Stromstärke, bei welcher die Sicherung anspricht, sondern die, welche ihre sonstigen Teile ohne große Erwärmung ertragen. Die Schmelzstromstärke liegt also höher als die Nennstromstärke und sollte mit dem Wert der höchsten Dauerstromstärke übereinstimmen.

Bei der Errichtung von Neubauten ist es wichtig, daß außer dem baulichen Teil auch der elektrische rechtzeitig durchgearbeitet wird. Es genügt nicht, daß man nur die erforderlichen Abnahmestellen in den Bauplan einträgt, es müssen vielmehr auch die Leitungswege und Schaltstellen festgelegt und die Leitungsquerschnitte und Rohrweiten ermittelt werden. Nur dann ist es möglich, die erforderlichen Durchbrüche, die bei Betonbauten große Kosten verursachen können, rechtzeitig anzugeben und schon bei Aufführung des Baues billig auszuführen.

b) Die Zählertafel und die Sicherungen.

Die Zählertafel ist an einer zentral gelegenen Stelle des Versorgungsbereichs anzubringen. Die Lage soll geschützt und erschütterungsfrei, jedoch auch zugänglich sein. Außerdem wünscht man keine große Entfernung von der Steigleitung, welche sich gewöhnlich am leichtesten in den Fluren hochbringen läßt. Bei Einzelwohnungen ist daher die Anbringung der Zählertafel im Flur das übliche. Bei Doppelwohnungen kann die Anordnung nach Bild 729 gewählt werden. Die Steigleitung ist hier im Treppenhaus hochgeführt, und von ihr wird nach den Zählertafeln in den Wohnungen abgezweigt. Die Steigleitungen müssen bei Aufputzverlegung an den Fußleisten durch ein Blech geschützt werden. Bild 730 stellt eine Anordnung dar, bei welcher die beiden Zählertafeln einer Doppelwohnung in einem verschließbaren Schrank im Treppenhaus untergebracht sind.

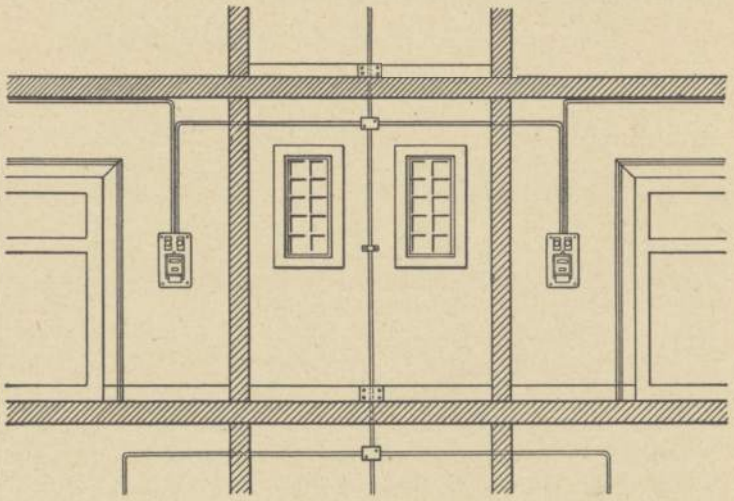


Bild 729: Führung einer Steigleitung.

Früher war es üblich, die Zählertafel aus Marmor herzustellen, heute zieht man die Verwendung von Stahlblech oder Isolierpreßstoff vor. Es ist in jedem Falle darauf zu achten, daß genügend Raum für eine spätere Erweiterung vorhanden ist.

Als Sicherungen kommen entweder Schmelzsicherungen oder Überstromselbstschalter zur Anwendung. Die Schmelzsicherungen in Wohn- und Geschäftshäusern sind heute durchweg geschlossene Sicherungen (Patronensicherungen), weil bei ihnen die Auswechslung durchgebrannter Patronen auch von Laien gefahrlos vorgenommen werden kann. Bei den Selbstschaltern entfällt der Patronen-

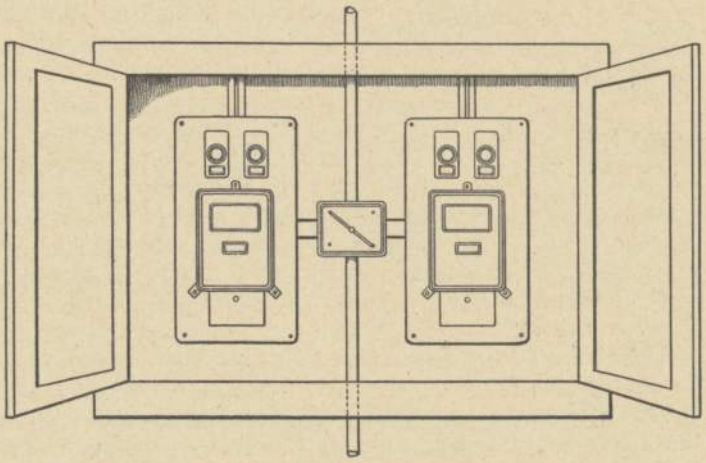


Bild 730: Zählerschrank.

ersatz, weil der Schalter nach der Auslösung infolge eines Überstroms (Kurzschlusses) von Hand wieder eingeschaltet werden kann. Damit die Auslösung eine träge ist, damit also bei geringem Überstrom erst nach längerer Zeit die Abschaltung eintritt, sind solche Selbstschalter mit einer Wärmeauslösung versehen. Wo es die Kosten erlauben, sollte bei Neubauten die Schmelzsicherung vermieden und der Selbstschalter gewählt werden, und zwar sollten nicht die heute noch viel verwendeten schwachen Stöpselselbstschalter, sondern die reichlich bemessenen Sockelselbstschalter gewählt werden. Zuweilen findet man auf den Zählertafeln Selbstschalter, aber im Hausanschlußkasten Schmelzsicherungen. Dies führt dann bei kleineren Häusern leicht dazu, daß bei einem Kurzschluß die weniger träge Hausanschlußsicherung anspricht. Um dem aus dem Wege zu gehen, sind auch die Hausanschlußkästen mit Selbstschaltern oder mit besonderen trägen Schmelzsicherungen (Bezeichnung T) zu versehen.

Über die Zahl der Sicherungen ist noch zu sagen, daß im allgemeinen jeder Leiter seine Sicherung erhält. Jeder Stromkreis muß demnach zwei Sicherungen haben, was symbolisch durch zwei Querstriche im Sicherungsschaltzeichen (s. Bild 707) angedeutet wird. Erfolgt jedoch die Installation derart, daß der geerdete Nulleiter, wie in Bild 722 (rechts), blank verlegt wird, so soll dieser Nulleiter keine Sicherung erhalten. In diesem Falle erhält ein Lampenstromkreis nur in dem Außenleiter eine Sicherung.

c) Die Schalter.

Für Beleuchtungs- und kleinere motorische Anlagen in Wohn- und Geschäftsbauten reichen im allgemeinen die Dosenschalter aus, welche für 6 bis 60 A bei 250 V hergestellt werden. Je nach der Betätigungsart unterscheidet man Drehschalter, bei welchen das Schalten durch Drehen eines Isolierstoffknebels erfolgt, Druckknopfschalter, bei welchen durch Drücken von verschiedenfarbigen Knöpfen ein- oder ausgeschaltet wird, Kippschalter, die durch Umlegen eines Kipphebels zu schalten sind, und Zugschalter für Betätigung durch eine Schnur (für Schlaf- und Badezimmer). Nach der Schaltungsart sind die durch Bild 708 angegebenen Schalterarten verfügbar, und hinsichtlich der Installationsart ist noch zwischen Aufputz- und Unterputzschaltern zu unterscheiden. Während die ersteren mittels Holzdübel nach Bild 731, die in konische Dübellöcher (Bild 732) eingesetzt sind, oder auch Eisendübel nach Bild 713 befestigt werden, werden für die Unterputzschalter zunächst Wandgehäuse aus Kunstharz oder verbleitem Eisenblech mit Papierauskleidung in der Wand befestigt. Dieselben müssen genau mit dem Putz bündig liegen. Die Befestigung des Schalters im Wandgehäuse geschieht später durch Verschraubung oder durch Spreizklemmung, wie es Bild 733 zeigt. Etwaige Gewindelöcher im Gehäuse müssen während des Verputzens durch Holzpfröpfchen gegen Verstopfen geschützt werden. Die Höhenlage des Schalters auf der Wand soll eine handliche, also etwa 1,30 m sein. Natürlich ist die Lage stets so zu ermitteln, daß beim Betreten eines Raumes die Möglichkeit der Lichteinschaltung besteht. Räume, die von zwei Seiten betreten werden können, erhalten Wechselschaltung. Der Schalter ist an der Klinkenseite der Tür, niemals hinter der Tür vorzusehen, und deshalb muß in dem Entwurfsplan für die Installation angegeben sein, wie die Türen aufgehen. In Baderäumen, in denen die Unfallgefahr nach den Erfahrungen besonders groß ist, dürfen nach den Vorschriften weder Schalter noch Steckdosen von der Wanne aus erreichbar sein. Wenn es irgend möglich ist, tut man jedoch gut, den Schalter vor der Tür anzuordnen und auf Steckvorrichtungen ganz zu verzichten. Damit das Ausschalten nicht vergessen wird, kann die Badezimmertür einen Glaseinsatz erhalten.

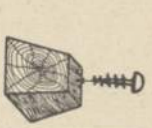


Bild 731: Schalterdübel.

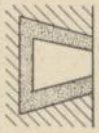


Bild 732.

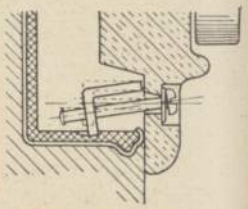


Bild 733: Spreizklemmung.

In Geschäftshäusern werden die Schalter meist an einer zentral gelegenen Stelle vorgesehen, wobei sie zweckmäßig auf einer Tafel, in einem Schrank oder in feuchten Räumen auch in Stahlblechkästen angeordnet werden. Eine unbefugte Betätigung kann durch Steckschlüssel verhindert werden.

d) Steckvorrichtungen.

Jeder größere Raum sollte mindestens eine Steckvorrichtung erhalten. Die Lage ergibt sich aus dem Verwendungszweck. Die Höhenlage kann mit den Schaltern übereinstimmend, besser aber etwas tiefer (0,8 m hoch) angenommen werden. Da es jedoch wenig schön aussieht, wenn mehrere Schalter und eine Steckdose einzeln nebeneinandersitzen, ist es üblich, sie in einem gemeinsamen Wandgehäuse unterzubringen. Heute ist die kleinste Steckdose wegen der Zunahme der Verwendung beweglicher Geräte die 10-A-Dose. Sie ist jedoch so gebaut, daß die vorhandenen 6-A-Stecker passen. Die Kontakte einer Dose sollen in derselben so tief liegen, daß eine

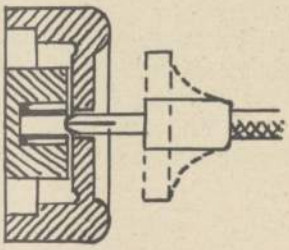


Bild 734: Der Stecker muß einen runden Schutzkragen haben.

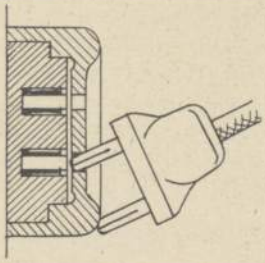


Bild 735: Kein Kontakt bei einseitiger Einführung.

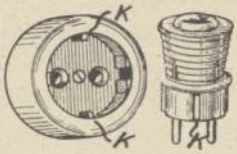


Bild 736: Feuchtraum-Steckvorrichtung.

Berührung ohne besondere Hilfsmittel unmöglich ist. Ebenso darf es aber auch nicht möglich sein, daß beim Einstecken des Steckers eine Berührung der Stifte eintreten kann, sobald die Stifte schon unter Spannung stehen. Daher darf nach Bild 734 der Stecker nicht mehr die früher übliche flache Form haben, sondern er muß, wie es gestrichelt angegeben ist, mit einem runden Schutzkragen versehen sein. Damit die Dose das einseitige Einführen eines Stiftes und die damit verbundene Gefahr verhindert, erhält sie einen erhöhten Rand (Bild 735). Früher waren fast alle Steckdosen mit Sicherungen versehen. Heute sollen sie in der Regel keine Sicherungen erhalten, weil die meist üblichen kleinen Lamellen den Laien leicht gefährlich werden. Kleine, einschraubbare Sicherungspatronen sind zulässig.

In feuchten Räumen sind wegen der erhöhten Gefahr nach den späteren Ausführungen besondere Maßnahmen zu treffen. Zu ihnen gehört das Vorsehen einer Schutzleitung. Feuchtraumsteckvorrichtungen nach Bild 736 erhalten daher einen Schutzkontakt K, welcher sich beim Stecken vor den Stromkontakten schließen muß. Natürlich muß die Schnur für einen solchen Stecker eine weitere Ader als Schutzleiter haben.

e) Leuchten.

Die Lampen werden in Deutschland fast ausschließlich durch Einschrauben in eine Fassung befestigt. Bis 5 A oder 500 W darf das Normalgewinde verwandt werden, darüber hinaus ist das Großgewinde notwendig. Eine Normalfassung mit Schalter (Schaltfassung) ist nur mit 2 A oder 200 W belastbar. Jede Fassung muß Berührungsschutz haben, d. h. es darf nicht möglich sein, daß man spannungführende Teile berührt, auch nicht beim Einschrauben der Lampe. Bild 737 zeigt z. B. eine Lampenfassung ohne Berührungsschutz, bei welcher das Lampengewinde noch mit dem Zeigefinger berührt wird, obwohl es bereits über den Gewindering der Fassung unter Spannung steht. Bei der Fassung mit Berührungsschutz nach Bild 738 (AEG) ist der Gewindering



Bild 737: Fassungen ohne Berührungsschutz sind gefährlich.

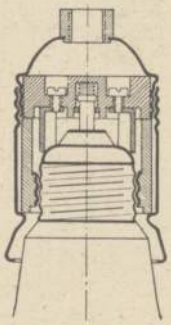


Bild 738: Fassung mit Berührungsschutz.

gar nicht an die Stromleitungen angeschlossen. Derselbe bekommt daher erst dann Spannung, wenn die Lampe so tief eingeschraubt ist, daß sie die beiden oberen Kontakte berührt.

In feuchten Räumen dürfen mit Rücksicht auf die größere Unfallgefahr nur Fassungen aus Isolierstoff verwendet werden. Schaltfassungen sind hier überhaupt verboten. Die Leuchten müssen in solchen Räumen mit einer dichten Überglocke versehen werden.

Für Reklamezwecke werden heute Leuchtröhrenanlagen in ausgedehntem Maße verwandt. Sie enthalten nach Art der bekannten Geißlerschen Röhren ein Gas unter geringem Druck, welches durch eine hohe Spannung zum Leuchten gebracht wird. Die höchstzulässige Spannung ist nach den Vorschriften 6000 V, die nur bei Wechsel- oder Drehstrom mittels Umspanners erzeugt werden kann. Die Farbe des Lichts ist durch die Art der Gasfüllung bestimmt. Mit dieser Spannung kann man bei den üblichen Rohrdurchmessern von 8 bis 30 mm höchstens 3 bis 9 m Rohr speisen. Es ist also nötig, die Leuchtlinien in Teilstrecken zu zerlegen. Der Verbrauch beträgt etwa 30 bis 50 W/m. Mit Rücksicht auf die gefährlich hohe Spannung sind natürlich besondere Maßnahmen erforderlich. Der Umspanner (Transformator) wird gewöhnlich in einen eisernen Schrank eingeschlossen, und die zu den Röhren führenden Hochspannungsleitungen, welche besonders stark isolierte Sondergummiaderleitungen sind, werden in Stahlpanzerrohre eingeschlossen, die ihrerseits zu erden sind.

f) Unfallschutzmaßnahmen.

Die bisherigen Betrachtungen zeigen, daß der VDE für den Unfallschutz an den Installationsteilen weitgehende Vorschriften erlassen hat. Darüber hinaus sieht er aber noch weitere Maßnahmen vor, wenn es durch die Höhe der Spannung oder die Art des Raumes geboten erscheint. Schon bei Spannungen über 65 V sind in feuchten Räumen solche Maßnahmen erforderlich, und über 150 V müssen sie sogar in trockenen Räumen auf solche metallischen Konstruktionsteile ausgedehnt werden, die betriebsmäßig großflächig, also mit der ganzen Hand berührt werden, wie dies z. B. bei Herden, Motoren der Fall ist.

Als Schutzmaßnahmen kommen heute in Frage: die Isolierung, die Kleinspannung, die Erdung, die Nullung und die Schutzschaltung.

Die Herstellung der Gehäuse von Staubsaugern, Rundfunkgeräten u. dgl. aus Isolierstoff ist zweifellos die beste Maßnahme zur Vermeidung von Unfällen, und die Entwicklung der Isolierstofftechnik hat bereits in hohem Maße zur Beschreitung dieses Weges geführt. Die Verwendung von Kleinspannung (24 V oder 42 V) ist nur durch Umspannung bei Wechsel- und Drehstrom möglich. Sie findet vielfach in Ställen Anwendung, wo die Gefahr für das gegen elektrische Ströme sehr empfindliche Vieh besonders groß ist. Bei Arbeiten in eisernen Kesseln oder sonstigen warmen Behältern ist für die Handleuchten die Kleinspannung vorgeschrieben. Fast alle elektrischen Unfälle entstehen dadurch, daß metallische Bauteile durch einen Fehler unter Spannung kommen und daß dann bei Berührung ein Strom durch den menschlichen Körper zur Erde abfließt. Würde man nun den Bauteil dauernd mit Erde verbinden, also erden (Bild 739), so würde der Strom über die bequeme Erdleitung zur Erde fließen und nicht über den menschlichen Körper. Da solche Erdungen sehr teuer sind, kommen sie als Schutzmaßnahmen nur in wichtigen Anlagen zur Anwendung. Als Ersatz dient die Nullung nach Bild 740, bei welcher das Gehäuse mit dem Nulleiter gutleitend verbunden wird. Da der Nulleiter selbst geerdet ist, stellt die Nullung demnach einen billigen Erdungsersatz dar. Bei den elektrischen Herden dient z. B. der mittlere lange Stift der Kochplatten zur Nullung. Die letzte der erwähnten Schutzmaßnahmen hat den Vorteil, daß sie schon bei Eintritt eines Fehlers durch einen Schutzschalter die Außerbetriebsetzung bewirkt. Nach

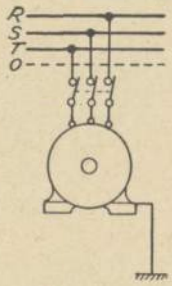


Bild 739: Erdung.

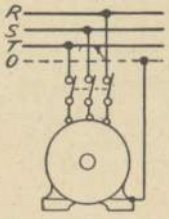


Bild 740: Nullung.

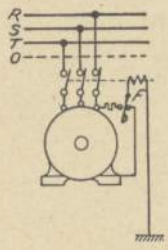


Bild 741: Schutzschaltung.

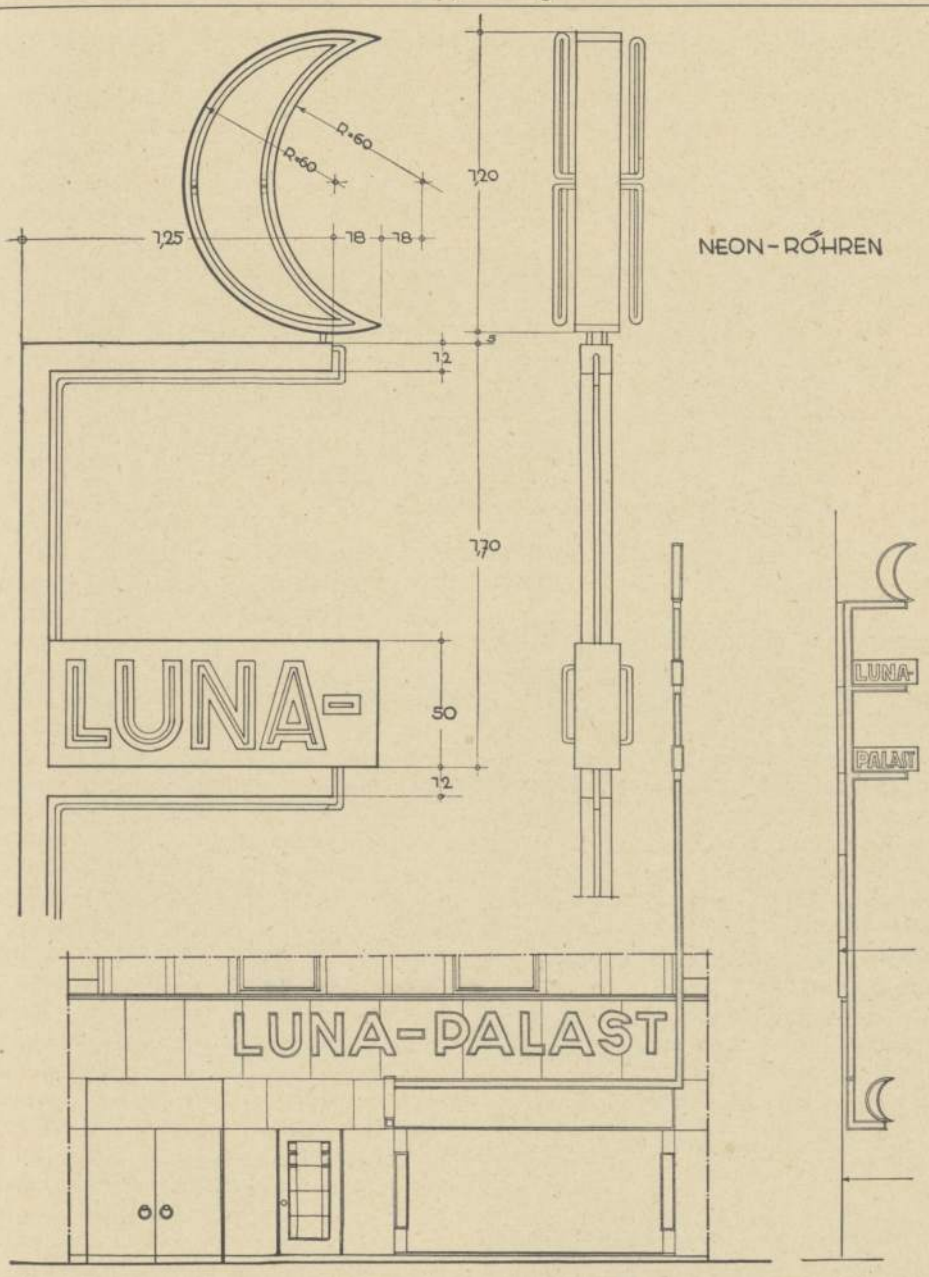


Bild 742: Leuchtröhren. (Arch. Franz Delcher, M.d.A.d.B.K., Frankfurt a. M.)

Bild 741 hat der Selbstschalter eine Spule F, welche zwischen Gehäuse und Erde liegt. Tritt nun irgendein Fehler auf und kommt das Gehäuse unter Spannung, so bewirkt der die Spule dann durchfließende Strom die sofortige Ausschaltung.

5. Die Lichtwerbung an Hauswänden.

Werbefachleute und Elektrotechniker sind seit einigen Jahren in steigendem Maße bemüht, durch wirkungsvolle Beleuchtung der Geschäftshäuser die Werbung erfolgreich zu gestalten.

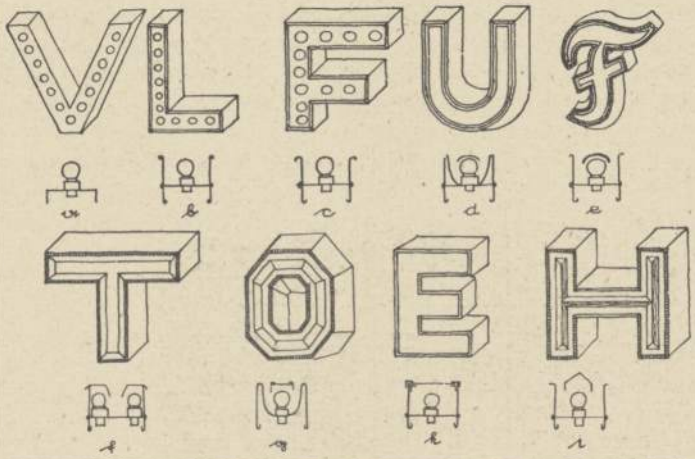


Bild 743: a bis i Leuchtbuchstaben.

So vielseitig auch dem Nichtfachmann die Gestaltungsmöglichkeit der Lichtanordnung und der Wechsel des Bildes erscheint, so ist demgegenüber das rein Technische mit wenigen Mitteln durchführbar. Diese Mittel erschöpfen sich z. B. in Leuchtbuchstaben, Universalbuchstaben, Glühlampentafeln und Leuchtröhren, verbunden mit den verschiedenen Schalttafeln und Schaltvorrichtungen für schreibendes und zeichnendes Wanderlicht.

Der Leuchtbuchstabe besteht in der Ursprungsform aus einem Buchstaben mit aufmontierten Glühlampen (Bild 743a). Eine wirksame Verbesserung wurde durch seitliche Wandungen (Bild 743b und Bild 743c mit Facettebegrenzung) erzielt, wodurch ein umrahmter Lichtkanal entstand und erhöhte Leuchtwirkung bei gleichem Stromverbrauch erreicht wurde. Doch auch diese Bauarten bedurften weiterer Vervollkommnung, weil einmal die Wirkung bei Tage recht unbefriedigend war und zweitens Glühbirnen und Leuchtkanäle schnell verstaubten und dadurch in ihrer Leuchtkraft beeinträchtigt wurden. Wegen des unansehnlichen Eindruckes, den die vorbeschriebenen Ausführungen bei Tage boten, wurde die Forderung nach Leuchtbuchstaben mit Tageswirkung erhoben. Ihre Lösung kann in folgenden Bauarten erblickt werden: Bei den Buchstaben d—g sind über den Birnen vergoldete oder farbige Metallstreifen vorhanden, die von dem Leuchtkanal etwa 15 mm frei lassen, so daß ein doppelter Leuchtumriß oder wie bei f eine Kernbeleuchtung entsteht. Um eine den Leuchtröhren ähnliche Leuchtwirkung zu erzielen, versieht man jetzt den Leuchtkanal mit einer nach innen gebogenen, stark zurückstrahlenden Innenwandung und bemißt die Metallabdeckung nur so groß, wie es zur Verdeckung der Glühlampen notwendig wird. Die Wirkung dieses Buchstabens ist bei einer Leuchtkontur von etwa 30 bis 40 mm Breite besonders gut, vor allem in hellroter Beleuchtung. Allseits geschlossene Buchstaben (Bild 743h) mit farbiger oder Milchglasabdeckung schützen das Innere vor Wetterunbilden und Verschmutzen. Werden auch die Seitenwandungen in Glas ausgeführt, dann ergibt sich die bestmögliche Lichtwirkung und gleichzeitig ein befriedigender Anblick bei Tage.

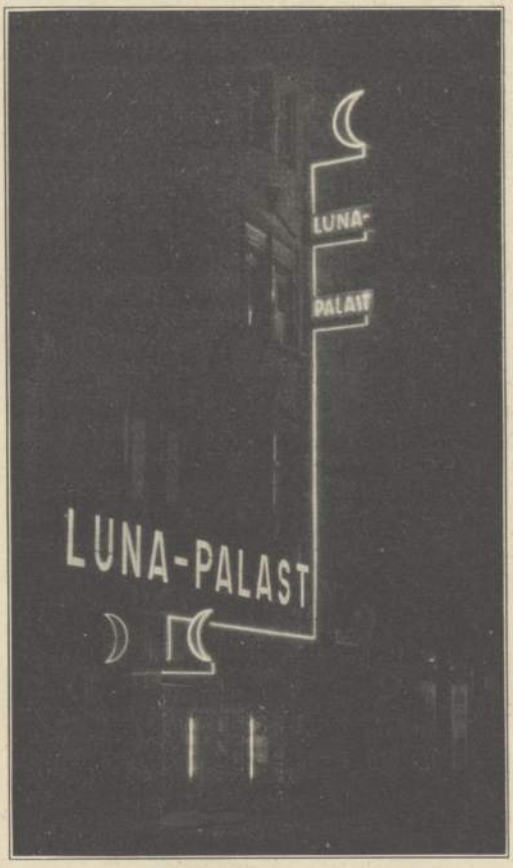


Bild 744: Leuchtröhren.
(Arch. Franz Delcher, Frankfurt a. M.)

Der Universalbuchstabe mit den erforderlichen Schaltwerken fand für Geschäftsanpreisungen vielseitige Verwendung, wurde jedoch etwa 1924 von der Wanderschrift verdrängt. Bei dem Universalbuchstaben sind die Leuchtkanäle derart untergeteilt, daß durch Einschalten bestimmter Glühbirnen der gewünschte Buchstabe oder die beabsichtigte Schrift oder Zahl erschien.

Die Glühlampentafelwerbung ist eine Lichtanpreisungsanlage, mit deren Hilfe Warenzeichen oder Schriftsätze geschaltet werden können. Die Tafel wird meistens auf Gesimsen



Bild 745: Lichtwerbung.
(Arch. Franz Delcher, M. d. R.d.B.K., Frankfurt a. M.)

oder Dächern an weit sichtbarer Stätte montiert. Wird wegen der Fernwirkung auch der beabsichtigte Zweck erreicht, so verunstalten die Stangengerüste und Buchstabenkästen vielfach die obere Abgrenzung unserer Geschäftsstraßen. Aufgabe des Architekten muß es sein, diese oder sonstige Lichtreklame auf Dächern der Gesamtarchitektur der Hauswände anzupassen und die durch die Werbeforderung gestellte Aufgabe so zu lösen, daß auch bei Tage die Anlage ein befriedigendes Bild bietet.

Die Leuchtröhren, die mit Gasen geringen Druckes gefüllt sind, erstrahlen bei Stromschluß je nach der Gasart in roter oder blauer, grüner oder gelber Färbung. Helium liefert z. B. ein

weiß-rosafarbiges Licht. Das Röhrenlicht läßt ohne Blendung Schrift und Bildzeichen auch bei großer Entfernung erkennen, ist zwar in der Anlage teurer, jedoch im Stromverbrauch wesentlich sparsamer als Bauarten mit Glühlampen. Daneben ist diese Beleuchtungsart weitaus befriedigender und wirksamer im Sinne der Werbung wie Glühlampenreklame[1]).

Als Beispiel guter Lichtwerbung mögen die von Architekt F. Oelcher in den Bildern 742 und 744 wiedergegebenen Anlagen dienen.

Die Transparente sind in straffer Form senkrecht vor den Hauswänden angebracht (vgl. Bild 744) und wirken durch ihre einfache Klarheit besonders überzeugend und auch bei Tage in jeder Weise befriedigend.

In neuerer Zeit dienen auch die Flutlichtanlagen der Werbung. Mittels scheinwerferähnlicher Beleuchtungskörper werden Häuser mit hoher Beleuchtungsstärke angeleuchtet.

Die Beleuchtung von Schaufenstern muß so geschehen, daß kein direktes Licht auf den Fußsteig fällt, vielmehr soll die Lichtquelle nur die Auslage beleuchten und der Beleuchtungskörper von der Straße möglichst nicht zu sehen sein (vgl. Bild 745). Da jedoch noch viele Schaufensterauslagen Wände aus Glas mit spiegelnden Flächen besitzen, durch die der Beleuchtungskörper als Spiegelbild erscheint, so ist die Unsichtbarmachung der Beleuchtung nicht immer durchführbar. In diesem Fall müssen die Glasrückwände mit durchsichtigem Stoff bespannt werden, wodurch die störende Spiegelung vermieden und das Tageslicht für den Laden nicht allzusehr abgedämpft wird. Zur Beleuchtung der Auslagen werden vorzugsweise Röhrenlampen, sog. Soffittenlampen, verwendet, außerdem wird gute Lichtwirkung durch Schrägstrahler, durch solche mit Hohl- oder Kugelspiegel oder durch verdeckte Deckenbeleuchtung erreicht.

[1]) Literatur: Wilh. Lotz, „Licht und Beleuchtung", Verlag Herm. Reckendorf, Berlin W 35.

Ergänzendes Schrifttum.

Lehmann, „Hilfsbuch zur Vorbereitung auf die Gehilfen- und Meisterprüfung der Elektroinstallateure". Verlag H. Killinger, Nordhausen.

Bode, „Lehrbuch zur Vorbereitung für die Ablegung der Gehilfen- und Meisterprüfung im Elektro-Installateurgewerbe". Verlag des VEI.

Hoppe, „Elektroinstallation in der Siedlung" (VDI-Verlag).

Mörtsch, „Elektrizität in Wohnhausbauten, ein Hilfsbuch für Bauende" (Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V.).

Mueller, „Das elektrische ABC, ein Ratgeber fürs Haus" (Krayn, Technischer Verlag).

Dreizehnter Abschnitt.

Heizung.

Bearbeitet von Dipl.-Ing. Riewald, Berlin.

Bei dem Bau eines Hauses spielt das Kapitel Heizung eine große Rolle. Die Kosten der Heizung sollen möglichst gering sein. Da ist es Sache des Architekten, sich über die Möglichkeiten wärmesparender Bauweisen klarzuwerden. Er wird daher gerne einen Heizungsfachmann zu seiner Beratung heranziehen. Im Rahmen des vorliegenden Werkes soll versucht werden, dem Architekten einen Überblick über die Erfordernisse der Heizung zu geben, damit er schon bei der Planung die wärmetechnischen Belange berücksichtigen kann.

I. Wärmebedarfsberechnung.

1. Allgemeines.

Die Grundlagen für die Berechnung des Wärmebedarfes sind die „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden und für die Berechnung der Kessel- und Heizkörpergrößen von Heizungsanlagen" (DIN 4701), Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin S 14.

Da es keinen Stoff gibt, der keine Wärme durchläßt, so sind wir gezwungen, bei erwärmten Räumen die gegenüber den kälteren Räumen und der Außenluft abfließende Wärme nachzufüllen. Da die Wärme in der Bewegung der Moleküle besteht, wird auch die Wärmedurchlässigkeit der Abkühlungsflächen verschieden sein. Man vergleicht die verschiedenen Materialien durch die „Wärmeleitzahl". Die Wärmeleitzahl λ bezeichnet diejenige Wärmemenge in kcal, die in einer Stunde durch einen m^2 einer 1 Meter dicken Schicht eines Materials hindurchgeht, wenn sich die Temperaturen der Oberflächen dieser Schicht um 1^0 unterscheiden. Für die Wärmedurchlässigkeit Λ eines Materials von der Dicke δ in m gilt die Gleichung: $\Lambda = \frac{\lambda}{\delta}$. Geht Wärme von einem Material auf Luft über, so gibt die Wärmeübergangszahl α diejenige Wärmemenge an, die in 1 Stunde zwischen 1 m^2 einer Oberfläche und der berührenden Luft bei 1^0 Temperaturunterschied ausgetauscht wird. Aus diesen Zahlen setzt sich die Wärmedurchgangszahl k zusammen. Sie gibt die Wärmemenge in kcal an, die in 1 Stunde durch 1 m^2 Abkühlungsfläche bei 1^0 Temperaturunterschied zwischen Innenluft und Außenluft hindurchgeht.

Wir errechnen sie aus dem Wärmedurchgangswiderstand, der der reziproke Wert $\frac{1}{k}$ der Wärmedurchgangszahl ist.

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\Lambda_1} + \frac{1}{\Lambda_2} + \dots$$

Angaben über k, α, λ, Λ findet man in den „Regeln" und in technischen Tabellenbüchern.

2. Berechnung von Sammelheizungen.

a) Berechnung des Wärmebedarfs.

Bei der Berechnung von Sammelheizungen werden die obenerwähnten Regeln nach DIN 4701 in Anwendung gebracht.

Es würde zu weit führen, diese Grundlagen vollständig zu wiederholen. In den „Regeln" sind für fast alle Baukonstruktionen die Wärmedurchgangszahlen angegeben. Einen praktischen

Auszug aus diesen findet man in der kleinen Schrift, „Der Wärmebedarf der Räume", vom Verlag Lüdtke, Berlin.

Da die Temperaturen der Außenluft ständig wechseln, ist es notwendig, Temperaturen für den Gebrauch festzulegen. Diese Temperaturannahmen sind verschieden, je nach der Lage des Ortes. Im Mittel wird mit einer Außentemperatur von — 15° gerechnet. Ortsangaben findet man in der obenerwähnten Schrift: „Der Wärmebedarf der Räume". In geschützt liegenden Gegenden kann man eine Außentemperatur von — 10° annehmen. Ungünstig gelegene Orte, wie z. B. in Ostpreußen oder im Gebirge, werden mit einer Außentemperatur von — 20° bzw. — 25° berechnet.

Man erhält den Wärmeverlust durch eine Abkühlungsfläche, indem man die Wärmedurchgangszahl feststellt, die sich auf 1 m^2 und 1° Temperaturunterschied bezieht. Diese Wärmedurchgangszahl k müssen wir also mit der Fläche f der Abkühlungsfläche und dem Temperaturunterschied t_u zwischen Innenluft und Außenluft multiplizieren. Wir erhalten also die Formel

$$\text{Wärmeverlust} = k \cdot f \cdot t_u .$$

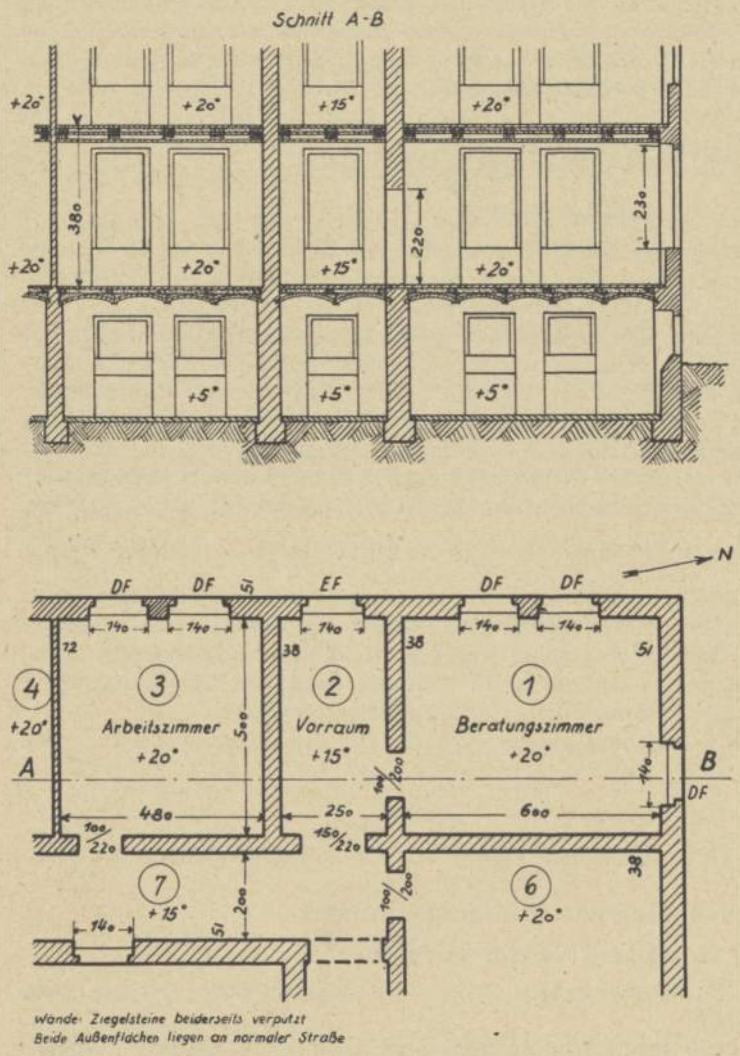


Bild 746: Beispiel für die Berechnung der Heizanlage.

Das ist aber erst der rohe Wärmeverlust ohne Berücksichtigung äußerer Einflüsse durch Sonnenbestrahlung und Windanfall.

Diese Faktoren können zahlenmäßig nicht so genau erfaßt werden, daß man bestimmte Angaben machen könnte. Man ist daher übereingekommen, diese Faktoren durch Zuschläge zu dem Wärmeverlust zu berücksichtigen. Es werden Wände, die nach Süden gelegen sind, durch die Sonnenbestrahlung erwärmt werden, während Nordwände diese Wärme nicht erhalten. Es ist also klar, daß Nordwände einen größeren Wärmeverlust aufweisen. Man berücksichtigt ihn durch einen Zuschlag von 10%. Weiter nach Süden stuft sich der Zuschlag ab, beispielsweise werden für Westen 5% Zuschlag gewählt.

Hat ein Raum mehrere Außenwände, so ist er dem Wind schon durch seine Lage mehr ausgesetzt. Es werden also auch hier mehr Zuschläge gemacht werden müssen, vor allem dann, wenn in beiden Außenwänden Fenster vorhanden sind. In diesem Falle kann der Winddruck die Wärme diagonal durch den Raum herausdrücken.

Ein weiterer Zuschlag wird solchen Abkühlungsflächen gegeben, die dem Winde stark ausgesetzt sind. Das sind Wände, die frei liegen, d. h. denen in 40 m Entfernung keine Erhebungen gleicher Höhe gegenüberliegen. Außerdem müssen diese Wände nach Norden, Nordosten oder Osten liegen, da diese Himmelsrichtungen besonders kalten Winden ausgesetzt sind. Der übliche Windzuschlag ist bereits in den Wärmedurchgangszahlen enthalten. Besonders stark dem Winde ausgesetzte Nord-, Nordost- und Ostwände, wie es z. B. an der See oder im Gebirge vorkommt, erhalten einen höheren Zuschlag. Im folgenden sei ein Beispiel für die Berechnung nach DIN 4701 angegeben.

Es sei der Wärmebedarf der Räume 1, 2 und 3 zu ermitteln.

1. Ort Kassel, tiefste Außentemperatur — 15°.

Tafel 27.

Formblatt mit Beispiel einer Wärmeverlustberechnung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bezeichnung	Himmelsrichtung	Wandstärke	Wärmedurchgangszahl K	Temperaturunterschied	Länge	Höhe u. Breite	Fläche	Anzahl	Abzug	In Rechnung gestellt	Temperaturunterschied und Wärmedurchgangszahl	Wärmeverlust	Zuschläge				Zuschlagsfaktor	Wärmebedarf	Bemerkung
													Himmelsrichtung	Mehrere Außenflächen	Windangriff	Betriebsunterbrechung			
		cm	Kcal / m² h° C	° C	m	m	m²		m²	m²	Kcal / m² h	Kcal / h	vH	vH	vH	vH		Kcal / h	
								Nr. 1.											
								Beratungszimmer (Eckraum) + 20° 6,0 × 5,0 × 3,5 = 105 m³											
D.F	N	—	3,5	35	1,4	2,3	3,2	1	—	3,2	123	394	10	25	—	—	1,35	532	
A.W	N	51	1,09	35	5,0	3,8	19,0	1	3,2	15,8	38	600	10	5	—	15	1,30	780	
D.F	W	—	3,5	35	1,4	2,3	3,2	2	—	6,4	123	787	5	25	—	—	1,30	1023	
A.W	W	51	1,09	35	6,0	3,8	22,8	1	6,4	16,4	38	623	5	5	—	15	1,25	779	
J.T	—	—	3	5	1,0	2,2	2,2	1	—	2,2	15	33	—	—	—	—	1,00	33	
J.W	—	38	1,04	5	5,0	3,8	19,0	1	2,2	16,8	5	84	—	—	—	15	1,15	97	
F.B	—	—	0,87	15	6,0	5,0	30,0	1	—	30,0	13	390	—	—	—	4	1,04	406	
																		3650	
								Nr. 2.											
								Vorraum + 15° 2,5 × 5,0 × 3,5 = 44 m³											
E.F	W	—	7	30	1,4	2,3	3,2	1	—	3,2	210	672	5	—	—	—	1,05	706	
A.W	W	51	1,09	30	2,5	3,8	9,5	1	3,2	6,3	33	208	5	—	—	15	1,20	250	
F.B	—	—	0,87	10	2,5	5,0	12,5	1	—	12,5	9	113	—	—	—	4	1,04	118	
																		1070	
																	Wärmegewinn aus Raum (1) 33 + 97 =	130	
																	Wärmegewinn aus Raum (3) 109 =	109	
																		835	
								Nr. 3.											
								Arbeitszimmer + 20° 4,8 × 5,0 × 3,5 = 84 m³											
D.F	W	—	3,5	35	1,4	2,3	3,2	2	—	6,4	123	787	5	—	—	—	1,05	826	
A.W	W	51	1,09	35	4,8	3,8	18,2	1	6,4	11,8	38	448	5	—	—	15	1,20	538	
J.T	—	—	3	5	1,0	2,2	2,2	1	—	2,2	15	33	—	—	—	—	1,00	33	
J.W	—	38	1,04	5	4,8	3,8	18,2	1	2,2	16,0	5	80	—	—	—	15	1,15	92	
J.W	—	38	1,04	5	5,0	3,8	19,0	1	—	19,0	5	95	—	—	—	15	1,15	109	
F.B	—	—	0,87	15	4,8	5,0	24,0	1	—	24,0	13	312	—	—	—	4	1,04	324	
																		1922	

2. Angaben über das Gebäude sind im Grundriß und Schnitt enthalten. Aufstellung der Heizkörper ohne Verkleidung an den Innenwänden.
3. Himmelsrichtung ist im Plan angegeben, normale Lage im Inneren der Stadt.
4. Innentemperaturen sind in der Zeichnung eingetragen.

Unter Benutzung des Formblattes S. 675 erhält man den erforderlichen Wärmebedarf.

b) Heizkörperberechnung.

Aus den Wärmeverlusten für die einzelnen Räume errechnet sich die Größe des Heizkörpers nach der folgenden Formel:

$$Q = F \cdot k \left(\frac{t_e + t_a}{2} - t_r \right) = F \cdot k \, (t_m - t_r)$$

$$\text{oder } F = \frac{Q}{k \, (t_m - t_r)} .$$

Hierin bedeuten:

Q = stündlich abzugebende Wärmemenge
F = Heizfläche in m^2
k = Wärmedurchgangszahl
t_e = Eintrittstemperatur des Wassers
t_a = Austrittstemperatur des Wassers
$t_m = \frac{t_e + t_a}{2}$ = mittlere Temperatur
t_r = Raumtemperatur, die dauernd zu erhalten ist.

Bei $t_e = 80^0$, $t_a = 60^0$ oder $t_m = 70^0$ und einer Raumtemperatur $t_r = 20^0$ ist durch Versuche ermittelt: $k = 6{,}5$ bis $6{,}8$.

Für $k = 6{,}5$ stellt sich die Wärmeabgabe pro m^2 und Stunde auf: $Q = 1 \cdot 6{,}5 \, (70—20) = 330$ kcal.

c) Vorlauftemperaturen von Warmwasserheizungen.

Der wirtschaftliche Vorteil der Warmwasserheizung gegenüber der Niederdruckdampfheizung liegt in der zentralen Regelung der Wärmezufuhr am Kessel, d. h. bei der Wasserheizung kann man den Verbrennungsprozeß und somit die Vorlauftemperatur des Heizwassers entsprechend der Außentemperatur regulieren. Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die Vorlauftemperaturen einer Warmwasserheizung, die entsprechend den Außentemperaturen eingehalten werden müssen.

Bei einer Außentemperatur von:	Erforderliche Kesselvorlauftemperaturen von:
+ 10° Celsius	+ 40—45° Celsius
+ 5° „	+ 45—50° „
± 0° „	+ 50—60° „
— 5° „	+ 60—70° „
— 10° „	+ 70—80° „
— 15° „	+ 80—85° „
— 20° „	+ 85—90° „

d) Schätzung des Wärmebedarfes.

Für den Architekten ist es weniger von Interesse, die Wärmeverluste einer Heizungsanlage im einzelnen zu ermitteln, da er diese zeitraubende Arbeit dem Heizungsingenieur überlassen muß. Für ihn ist es aber wesentlich, sich ein ungefähres Bild über den Wärmebedarf eines Hauses zu machen, um Größe und Anzahl der Kessel sowie der Schornsteine einigermaßen richtig in seinem Projekt vorzusehen. In der nachstehenden Tafel sind daher durchschnittliche Wärmewerte für verschiedene Gebäude und Bauweisen angegeben:

Wohnhaus mittlerer Größe, geschützt in der Stadt . . . . . 35—40 kcal/h je m^3
desgl. freistehend . . . . . 40—50 kcal/h „
Schulen, Krankenhäuser usw., also Gebäude mit großem beheizten Volumen . . . . . 25—30 kcal/h „
Baracken leichter Bauweise . . . . . 60—80 kcal/h „
Fabrikräume mit einer Innentemperatur von 12—15° . . . . . 20—30 kcal/h „
Kirchen und Säle . . . . . 25—35 kcal/h „

Beispiel: Ein Wohnhaus, freistehend, habe einen beheizten Rauminhalt von 1500 m^3, so würde der stündliche Wärmebedarf betragen $1500 \times 40 = 60000$ kcal/std. Laut der Bemerkung auf Seite 689 letzte Zeile wird ein Warmwasserkessel mit 8000 kcal/h belastet. Die Kesselgröße ergibt sich demnach $\frac{60000}{8000}$ kcal $= 7{,}5$ m^2 Kesselheizfläche. Aus den Tafeln der Kesseltypen ist die ungefähre Größe des Kessels zu ermitteln. Z. B. Seite 689 — 10 Glieder, Länge 1080 mm, Breite 660 mm.

e) Ermittlung der Schornsteingrößen.

Tafel 28.

Schornsteinquerschnitte in dm^2 für verschiedene Wärmeleistungen W in kcal/h und bei verschiedenen Schornsteinhöhen.

Brauchbare Überschlagswerte für Kokskessel. — Braunkohle und Briketts erfordern im allgemeinen etwas reichlicher bemessene Schornsteine (nicht unter 10 m hoch).

W	Schornsteinhöhen in m						
	5	10	15	20	25	30	35
5000	0,62	0,44	0,36	0,32	0,28	0,26	0,24
10000	1,24	0,88	0,72	0,64	0,56	0,51	0,48
15000	1,86	1,32	1,08	0,96	0,86	0,77	0,72
20000	2,48	1,76	1,44	1,28	1,12	1,02	0,96
30000	3,72	2,64	2,16	1,92	1,68	1,53	1,44
40000	4,96	3,52	2,88	2,56	2,24	2,04	1,92
50000	6,20	4,40	3,60	3,20	2,80	2,56	2,40
60000	7,44	5,28	4,32	3,84	3,36	3,06	2,88
70000	8,68	6,16	5,14	4,48	3,92	3,58	3,36
80000	9,94	7,04	5,76	5,12	4,48	4,08	3,84
90000	11,2	7,92	6,48	5,76	5,04	4,60	4,32
100000		8,8	7,20	6,40	5,60	5,10	4,80
125000		11,0	9,00	8,00	7,00	6,38	6,00
150000		13,2	10,8	9,60	8,6	7,66	7,20
175000		15,4	12,6	11,2	9,8	8,94	8,40
200000		17,6	14,4	12,8	11,2	10,2	9,60
250000			18,0	16,0	14,0	12,8	12,0
300000			20,6	19,2	16,8	15,3	14,4
350000			25,2	22,4	19,6	17,9	16,8
400000			28,8	25,6	22,4	20,4	19,2
450000			32,4	28,8	25,2	23,0	21,6
500000			36,0	32,0	28,0	25,6	24,0
600000				38,4	33,6	30,6	28,8
700000				44,8	39,2	35,8	33,6
800000				51,2	48,8	40,8	38,4
900000				57,6	50,4	46,0	43,2
1000000				64,0	56,0	51,0	48,0

Für die Bemessung des Schornsteines ist die Tafel 28 maßgebend.

Angenommen, daß dem Schornstein eine Höhe von 16 m gegeben werden kann, so würde sich für unser Beispiel ein Schornsteinquerschnitt von zirka 4,4 dm² ergeben. Man würde in Normalziegeln laut folgender Tabelle dann einen Schornstein von 20×27 cm mauern.

Tafel 29.

Querschnitte für Schornsteine aus Normalziegeln.

Abmessungen . . . . . cm	14×14	14×20	14×27	20×20	20×27	20×33	20×40
Querschnitt . . . . . dm²	1,96	2,80	3,78	4,00	5,40	6,60	8,00
Abmessungen . . . . . cm	27×27	27×33	27×40	27×46	27×53	33×33	33×40
Querschnitt . . . . . dm²	7,29	8,91	10,8	12,4	14,3	10,9	13,2
Abmessungen . . . . . cm	33×46	33×53	33×60	40×40	40×46	40×53	40×60
Querschnitt . . . . . dm²	15,2	17,5	19,8	16,0	18,4	21,6	24,0
Abmessungen . . . . . cm	46×46	46×54	46×60	53×53	53×60	60×60	
Querschnitt . . . . . dm²	21,2	24,4	27,6	28,1	31,8	36,0	

3. Berechnung von Einzelheizungen.

a) Berechnung des Wärmebedarfes.

Bei Einzelheizungen (Kachelöfen, eiserne Öfen) ist die Wärmebedarfsberechnung etwas anders als bei Sammelheizungen. Der Grund hierfür liegt darin, daß bei Einzelheizungen die Annahme gemacht wird, daß bei großer Kälte nicht alle Räume des Hauses geheizt werden, sondern etwa nur die Hälfte. Deswegen rechnet man wohl alle Abkühlungsflächen bei einem Zimmer, aber die, die an beheizbare Wohnräume stoßen, rechnet man zur Hälfte als beheizt. Durch diese Hälfte findet dann kein Wärmeabfluß statt, so daß wir diese Fläche bei der Berechnung in Abzug bringen können. Da auch Korridore, Küchen und Badezimmer nicht ständig, wie bei der Sammelheizung, geheizt werden, so wird hier nur eine Temperatur von $+10^0$ bei -15^0 Außentemperatur angenommen. Fußböden und Decken werden im Erd- und Obergeschoß stets gerechnet. Im Mittelgeschoß rechnet man den Verlust durch den Fußboden nicht. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkung ist die Wärmebedarfsberechnung die gleiche wie bei der Zentralheizung.

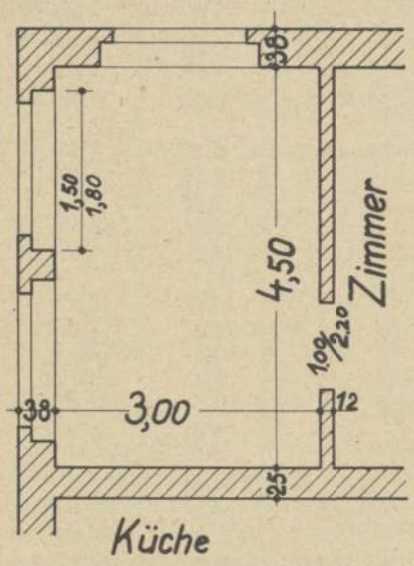


Bild 747. Beispiel einer Einzelofenberechnung.

Beispiel: Ein Beispiel soll die Anwendung der Wärmebedarfsberechnung für Einzelheizung erläutern.

1. Ort: Berlin, tiefste Außentemperatur -15^0.
2. Geschoßhöhe 3,40 m. Über dem Raum befindet sich ein Bodenraum. Das Dach ist ein Ziegeldach mit einfacher Dachschalung, die Temperatur ist demnach mit -5^0 anzunehmen.
3. Die Decken sind Holzbalkendecken mit Einschub und Sandfüllung.
4. Die Betriebsunterbrechung beträgt 9 bis 11 Stunden.

Tafel 30.

Berechnung des Wärmebedarfes (nach DIN 4701).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bezeichnung	Himmelsrichtung	Wandstärke	Wärmedurchgangszahl	Temperaturunterschied	Länge	Höhe u. Breite	Fläche	Anzahl	Abzug	In Rechnung gestellt	Temperaturunterschied und Wärmedurchgangszahl	Wärmeverlust	Zuschläge				Zuschlagsfaktor	Wärmebedarf	Bemerkung
													Himmelsrichtung	Mehrere Außenflächen	Windangriff	Betriebsunterbrechung			
		cm	Kcal / m² h °C	°C	m	m	m²		m²	m²	Kcal / m² h	Kcal / h	vH	vH	vH	vH		Kcal / h	
DF	SW	—	3,5	35	1,5	1,8	2,7	2	—	5,4	123	664	5	25			1,30	863	
AW	SW	38	1,34	35	4,5	3,4	15,3	1	5,4	9,9	47	465	5	5		30	1,40	651	
DF	NW	—	3,5	35	1,5	1,8	2,7	1	—	2,7	123	332	10	25			1,35	448	
AW	NW	38	1,34	35	3	3,4	10,2	1	2,7	7,5	47	353	10	5		30	1,45	512	
IT	NO	—	3	15	1	2,2	2,2	½	1,1	1,1	45	50					1,00	50	
IW	NO	12	1,9	15	4,5	3,4	15,3	½	8,7	6,6	29	191				30	1,30	248	
IW	SO	25	1,33	10	3	3,4	10,2	1	—	10,2	13	133				30	1,30	173	
FB	—	Holz	0,67	15	3	4,5	13,5	1	—	13,5	10	135				4	1,04	140	
D	—	„	0,77	25	3	4,5	13,5	1	—	13,5	19	258				4	1,04	268	
																		3353	

Zur Vereinfachung der Zahlenrechnung bei der Berechnung des Wärmebedarfes nach DIN 4701 ist vom Bearbeiter dieses Abschnittes eine Zahlentafel aufgestellt (s. Literaturangabe), die den Wärmebedarf je laufenden Meter Wand bei verschiedener Geschoßhöhe, Temperatur und Lage bzw. je m² Fenster, Tür oder Fußboden bei verschiedenen Konstruktionen angibt. Nach dieser Zahlentafel vermindert sich die Rechenarbeit bei der Wärmebedarfsberechnung auf einige Multiplikationen, wie folgt:

Die Differenz gegenüber der Wärmebedarfsberechnung ist durch die Abrundung bei der Wärmebedarfsberechnung zu erklären, da in der Zahlentafel erst die Tafelwerte auf ganze kcal abgerundet wurden.

Tafelwert	Länge oder Fläche	Wärmebedarf
DF 94	5,4	508
AW 223	4,5	1005
DF 97	2,7	262
AW 231	3,0	693
IT 4	2,2	9
IW 63	4,5	284
IW 59	3,0	177
D	13,5	270
FB	13,5	141
		3349

b) Überschlägliche Berechnung.

Hervorgerufen durch die Umständlichkeit der Wärmebedarfsberechnung, ist man schon frühzeitig daran gegangen, bei der Berechnung Vereinfachungen vorzunehmen, die trotzdem ein

Ergebnis von genügender Genauigkeit liefern. Der Ingenieur Barlach stellte im Auftrage des Ministeriums für Volkswohlfahrt Tafeln zur überschläglichen Berechnung von Ofengrößen nach der Länge der Außenwände auf, deren 3. Auflage 1936 bei Lüdtke, Berlin, erschien. Diese Tafel wurde vom Ministerium als Berechnungsgrundlage amtlich zugelassen.

Tafel 31.

Überschläglicher Wärmebedarf nach dem Rauminhalt.

Innenraum				Eckraum mit					
Außenwand liegt nach				einer Fensterwand			zwei Fensterwänden		
m^3	S. SO. W. SW.	N. NW. O. NO. geschl.	N. NW. O. NO. frei	S. SO. W. SW.	N. NW. O. NO. geschl.	N. NW. O. NO. frei	S. SO. W. SW.	N. NW. O. NO. geschl.	N. NW. O. NO. frei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	825	865	915	1120	1220	1310	1260	1360	1490
20	1175	1235	1305	1590	1730	1860	1800	1930	2120
30	1460	1530	1620	1970	2150	2310	2440	2400	2630
40	1705	1790	1890	2300	2510	2700	2610	2800	3070
50	1925	2020	2140	2600	2830	3040	2950	3160	3460
60	2130	2240	2360	2880	3130	3360	3260	3500	3840
70	2325	2440	2580	3140	3420	3680	3560	3820	4180
80	2510	2620	2780	3300	3690	3970	3840	4120	4520
90	2685	2810	2980	3660	3950	4250	4110	4400	4840
100	2850	2990	3160	3850	4200	4510	4360	4680	5130
110	3010	3160	3840	4060	4430	4760	4600	4940	5420
120	3165	3320	3520	4270	4650	5000	4850	5100	5700
130	3315	3480	3680	4480	4880	5240	5070	5430	5970
140	3460	3630	3840	4670	5080	5470	5300	5680	6230
150	3600	3780	4000	4870	5290	5690	5510	5900	6480
160	3735	3920	4140	5060	5490	5920	5740	6120	6750
170	3870	4060	4290	5230	5690	6120	5920	6350	6960
180	4000	4200	4440	5400	5880	6330	6120	6560	7200
190	4130	4340	4580	5580	6070	6540	6320	6770	7430
200	4250	4460	4710	5740	6250	6710	6500	6970	7650
210	4370	4590	4850	5900	6420	6900	6690	7160	7860
220	4480	4700	4970	6050	6580	7080	6850	7350	8060
230	4590	4820	5090	6200	6750	7250	7030	7530	8250
240	4700	4930	5220	6350	6910	7430	7190	7710	8450
250	4800	5040	5830	6480	7050	7590	7350	7870	8640
260	4900	5150	5440	6620	7210	7750	7500	8040	8820
280	5080	5340	5630	6860	7470	8020	7770	8330	9150
300	5260	5520	5830	7100	7730	8300	8050	8620	9470
320	5440	5710	6030	7350	8000	8600	8320	8920	9800
340	5610	5900	6230	7580	8250	8850	8600	9200	10100
360	5780	6070	6420	7800	8500	9130	8850	9480	10400
380	5940	6240	6590	8030	8730	9380	9080	9740	10680
400	6090	6400	6760	8220	8950	9620	9300	9980	10950
420	6230	6550	6920	8410	9150	9850	9540	10220	11200
440	6360	6680	7060	8580	9350	10030	9740	10420	11440
460	6480	6810	7200	8750	9540	10240	9920	10610	11660
480	6590	6920	7310	8900	9690	10320	10080	10800	11870
500	6700	7040	7440	9050	9850	10600	10250	10980	12050

Zuschläge: Für Erdgeschoß, oberstes Geschoß, Treppenflurwand, Nachbarhauswand je 20%, für eine dritte Außenwand 60%, für sehr große Fensterflächen bis 50%, für sehr windige Lage bis 50%.

Für Einfachfenster in Spalte 2 bis 7 40%, 8 bis 10 $66^2/_3$% Zuschlag.

Zuschläge auf Kubikmeterzahlen.

Umrechnungstafel.

Ofen im Normenmaß 22/22	Heizfläche m²	Leistet mit Heizröhre kcal	Leistet ohne Heizröhre kcal	Ofen im Normenmaß 22/22	Heizfläche m²	Leistet mit Heizröhre kcal	Leistet ohne Heizröhre kcal
1½ · 1½ · 4	1,51	1060	875	2 · 4 · 7	5,10	3570	2960
1½ · 2 · 4	1,80	1260	1040	2½ · 4 · 7	5,66	3960	3280
2 · 2 · 4	2,11	1480	1220	2½ · 4 · 8	6,29	4400	3640
2 · 2 · 5	2,50	1750	1450	2½ · 4½ · 8	6,82	4770	3950
2 · 2½ · 5	2,86	2000	1660	2½ · 5 · 8	7,35	5140	4260
2 · 3 · 5	3,22	2250	1870	2½ · 5 · 9	8,08	5650	4680
2 · 3 · 6	3,69	2580	2140	3 · 5½ · 8	8,55	5980	4950
2 · 3½ · 6	4,11	2880	2380	3 · 5½ · 9	9,37	6550	5430
2 · 3½ · 7	4,64	3240	2690	3 · 6 · 9	9,97	6980	5780

Eiserne Öfen geben in irischer Bauart . . . . . 4000 kcal/m²
in amerikanischer Bauart . . . . . 3000 kcal/m² ab.

Ferner hat die heiztechnische Kommission der „Vedeo" (Vereinigung deutscher Eisenofenfabrikanten e. V.) „Richtlinien für die Auswahl der Größe eiserner Zimmeröfen irischer und amerikanischer Bauart" nach dem Rauminhalt aufgestellt, die für die Mitglieder der Vedeo verbindlich sind. (Vedeo, wärmetechnische Abteilung Kassel, Heft 11, Juni 1927.) Nach dieser Tafel kann man, ausgehend von einem Grundraum, durch Anwendung von Zuschlägen den notwendigen Wärmebedarf bzw. die notwendige Heizfläche errechnen.

Für den ersten Überblick sei vorstehende kurze überschlägliche Tafel 30 angegeben. Sie ist aufgestellt für normale Bauweise (Außenwand 38 cm) bei 35° Temperaturunterschied und 9 bis 11stündiger Betriebsunterbrechung. Die Fensterfläche ist mit ¼ der Wandfläche angenommen.

Die Lösung des Beispiels auf Seite 678 ergibt nach dieser Tafel folgendes:

Rauminhalt 3 × 4,5 × 3,1 . . . . . 42 m³
Zuschläge für oberstes Geschoß 20%
Für größere Fenster . . . . . ca. 10% 30% von 42 = 12,6 m³
54,6 m³

Eckraum mit 2 Fensterwänden nach Nordwesten, geschützt, 55 m³ . . . . . 3330 kcal

II. Brennstoffe.

1. Allgemeines.

Als Brennstoffe dienen dem Hausbrand in der Hauptsache feste Brennstoffe. Je nach der Gegend wird auch der ortsübliche Brennstoff verschieden sein. Man wird z. B. in Ostpreußen mehr Holz verfeuern als im Ruhrgebiet, während hier im Hausbrand Steinkohlen verbraucht werden. In der Gegend großer Torfmoore wird man selbstverständlich diesen Brennstoff als den billigsten verwenden. Natürlich ist bei der Konstruktion der Feuerstellen auf den zu benutzenden Brennstoff Rücksicht zu nehmen.

In der Hauptsache werden als Brennstoff verwandt: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle. Der Heizwert der Brennstoffe gibt an, wieviel kcal bei der Verbrennung von 1 kg Brennstoff erzeugt werden.

Heizwerttafel.

Holz	3000 bis 3600 kcal	Braunkohlen	4200 bis 5000 kcal
Torf	3200 „ 4000 „	Steinkohlen	6000 „ 9000 „

Je nach der Zusammensetzung der brennbaren Bestandteile Kohlenstoff, Wasserstoff und Schwefel und entsprechend dem Wassergehalt ist der Heizwert der Brennstoffe verschieden. Nach der Verbandsformel ist angenähert

$$\text{Heizwert} = 8100\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W.$$

Hierbei bedeutet C,H,O,S,W den Prozentgehalt des Brennstoffes an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und Wasser.

Genauere Ermittlungen des Heizwertes werden mit dem Kalorimeter ausgeführt.

2. Steinkohle.

Die älteste Kohle ist die Steinkohle in ihren verschiedenen Arten. Die Hauptvorkommen finden sich im Ruhrgebiet und in Oberschlesien. Im Süden des Ruhrgebietes tritt die Steinkohle fast zutage. Je weiter wir nach Norden kommen, desto tiefer liegt sie. Am tiefsten liegt die Magerkohle, dann kommen die Eß- und die Fettkohle, darüber lagert die Gaskohle, und als jüngste Kohle finden wir die Gasflammkohle. Die Namen der Kohlenarten sind dem Gasgehalt entsprechend (Bild 748).

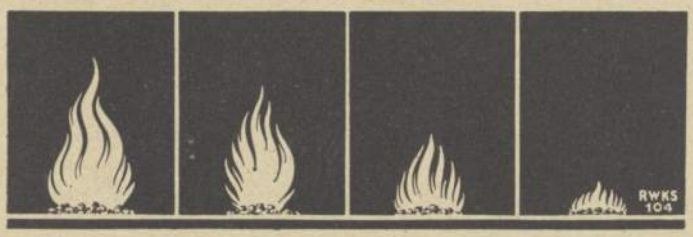


Bild 748: Gasgehalt der Steinkohlen.

Die Gas- und Gasflammkohlen haben rund	28	bis	38%	Gasgehalt
„ Fettkohlen	„ „ 19	„	27%	„
„ Eßkohlen	„ „ 12	„	18%	„
„ Mager- und Anthrazitkohlen	„ „ 6	„	11%	„

Gas- und Gasflammkohlen werden meist in Gaswerken zur Gaserzeugung verwendet.

Fettkohlen sind das Brennmaterial für Lokomotiven, Schiffskessel, gewerbliche Großbetriebe.

Eßkohlen verbrennen mit kurzer Flamme und werden dort verfeuert, wo Rauchbelästigung vermieden werden muß.

Magerkohlen verwendet man zur Magerung gasreicher Kohle, zur Herstellung von Generatorgas. Anthrazitkohlen verwendet man als Feuerung in Dauerbrandöfen.

Auch in Brikettform unter Zusatz von Pech wird die Steinkohle als Eierbrikett im Hausbrand verfeuert.

Die Vorräte des Ruhrkohlengebietes reichen nach vorsichtigen Schätzungen bis 1000 m Teufe rund 280 Jahre, bis 1500 m Teufe etwa 750 Jahre, bis zum Liegenden des Steinkohlengebirges annähernd 2800 Jahre, wenn jährlich 100 Mill. t gefördert werden.

3. Koks.

Ein sehr guter Brennstoff für Sammelheizungen ist der Koks.

Während gashaltige Brennstoffe nur in verhältnismäßig dünner Schicht aufgegeben werden können, gestattet der Koks eine höhere Brennschicht. Er glüht langsam und gleichmäßig mit kurzer Flamme durch, und seine Glut hält trotz hoher Wärmeentwicklung lange an. Für die zu verwendende Korngröße sind von Barlach Tabellen aufgestellt, die vom Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat, Essen, herausgegeben werden.

4. Braunkohle.

Am meisten wird als Brennstoff im Hause die Braunkohle gebrannt. Sie ist die jüngste Kohle und hat die Eigenschaft, sich ohne zusätzliche Bindemittel in handliche Formen pressen zu lassen.

Sie gibt eine milde Wärme beim Verbrennen. Sie ist billig und läßt sich im Verbrauch leicht kontrollieren wegen der Möglichkeit, das Gewicht durch Abzählen bestimmen zu können. Die Braunkohle entflammt rasch, hält lange die Glut und schlackt nicht.

Die Braunkohlenvorräte in Mitteldeutschland und Oberbayern sichern uns noch sehr lange vor dem Frieren. In der Hauptsache wird die Braunkohle im Tagebau gewonnen.

5. Torf.

In Moorgegenden, wo der Torf gestochen wird, bedient man sich seiner als billigstem Brennstoff. Er wird an der Luft getrocknet oder auch in feuchtem Zustand gepreßt (Preßtorf). Dadurch verliert er den größten Teil seines Wassergehaltes und wird brennfähiger.

6. Holz.

Nur in holzreichen Gegenden wird man Holz als Hauptbrennstoff verwenden, da das Holz ein zu wichtiger Rohstoff für die Wirtschaft ist. Allerdings ist es als Anfeuermaterial unentbehrlich.

III. Sammelheizungen.

A. Allgemeines.

Das Bedürfnis zu rationalisieren und den Bewohnern das Leben innerhalb ihres Hauses so angenehm wie möglich zu machen, hat dazu geführt, die Feuerstellen eines Hauses nach Möglichkeit auf eine einzige zu beschränken. Die Annehmlichkeiten der zentralen Beheizung eines Wohngebäudes sind jetzt allgemein anerkannt und sollen im nachstehenden nur die einzelnen Punkte nochmals hervorgehoben werden.

1. Leichte Bedienung, da Brennstoff und Aschentransport sich nur zwischen der Straße und dem Keller abspielt.
2. Geringerer Brennstoffverbrauch als bei Ofenheizung, da die modernen Zentralheizungskessel wirtschaftlicher arbeiten als eine große Anzahl von Einzelöfen.
3. Gleichmäßige Erwärmung des gesamten Gebäudes, einschließlich seiner Nebenräume, so daß Frostschäden an Wasserleitungen vermieden werden können.
4. Platzersparnis in den einzelnen Zimmern, sofern die Heizkörper unter den Fenstern aufgestellt werden.
5. Schonung der gesamten Wohnungseinrichtungen, da die Staubentwicklung, die bei Ofenheizung unvermeidlich ist, in Wegfall kommt.
6. Die Anlagekosten einer zentralen Beheizung sind nicht wesentlich teurer als die Beheizung mit guten Kachelöfen, zumal die Schornsteinkosten sich innerhalb des Gebäudes verringern.

Es gibt verschiedene Heizungssysteme, die alle den Zweck haben, ein mehr oder weniger hocherhitztes Medium den einzelnen Räumen zuzuführen, um hier die Wärme an die Raumluft abzugeben. Je nach dem erhitzten Medium nennt man die Heizung Luftheizung, Warmwasserheizung oder Niederdruckdampfheizung. Jedes Heizsystem hat begreiflicherweise seine Vorteile und Nachteile. Der Architekt hat gegebenenfalls mit dem Heizungsingenieur zusammen zu überlegen, welche Heizart für einen bestimmten Bau am vorteilhaftesten zu wählen ist.

B. Luftheizung.

Die Luftheizung erwärmt entweder Außenluft oder Umluft in geeigneten Kesseln und führt diese hocherwärmte Luft durch Kanäle den einzelnen Räumen zu. Dabei muß die Einrichtung so getroffen werden, daß die erwärmte Luft über einen Wasserspiegel hinwegstreicht, so daß sie die nötige Feuchtigkeit aufnehmen kann. Diese Feuerluftheizungen wurden in früheren Jahren vielfach gebaut, sind jedoch in letzter Zeit infolge ihrer Nachteile meist durch Wasser-

heizungen oder Niederdruckdampfheizungen verdrängt worden. Immerhin kann es einzelne Fälle geben, wo die Luftheizung unbedingt angebracht ist, so beispielsweise in Gebäuden, die nur zeitweise in Betrieb sind und die gegebenenfalls der Frostgefahr ausgesetzt sind.

Vorteile der Luftheizungen:

1. Geringe Anlagekosten.
2. Keine Einfriergefahr, daher vorzugsweise zu verwenden in Jagdhäusern, Skihütten und Landhäusern, kleinen Kirchen, die nur zeitweise benutzt werden.
3. Kein Platzbedarf für irgendwelche Heizkörper, da die Warmluftausströmungen in den Wänden untergebracht werden.
4. Schnelle Erwärmung der Räume, da der Luftwechsel schnell vor sich geht.

Nachteile der Luftheizungen:

1. Großer Brennstoffverbrauch, da normalerweise die Außenluft beispielsweise von -10^0 auf die Heiztemperatur von $+50$—60^0 erwärmt werden muß.
2. Geringe horizontale Ausdehnungsfähigkeit der Anlage, da der Auftrieb der warmen Luft für die Erwärmung der Räume begrenzt ist.
3. Teuere und gegebenenfalls viel platznehmende Luftkanäle oder Blechrohrleitungen in den Kellerräumen.
4. Starke Abhängigkeit vom Windanfall, da in den Räumen, auf denen der Wind steht, leicht ein größerer Druck herrscht als in den Räumen, die auf der dem Wind abgekehrten Seite des Hauses liegen. Diesem Übel sucht man dadurch abzuhelfen, daß man mindestens zwei Frischluftkanäle anlegt, die entsprechend dem Windanfall derart geöffnet und geschlossen werden, daß der dem Wind zugekehrte Kanal geöffnet wird, während der dem Wind abgekehrte Kanal geschlossen bleibt.

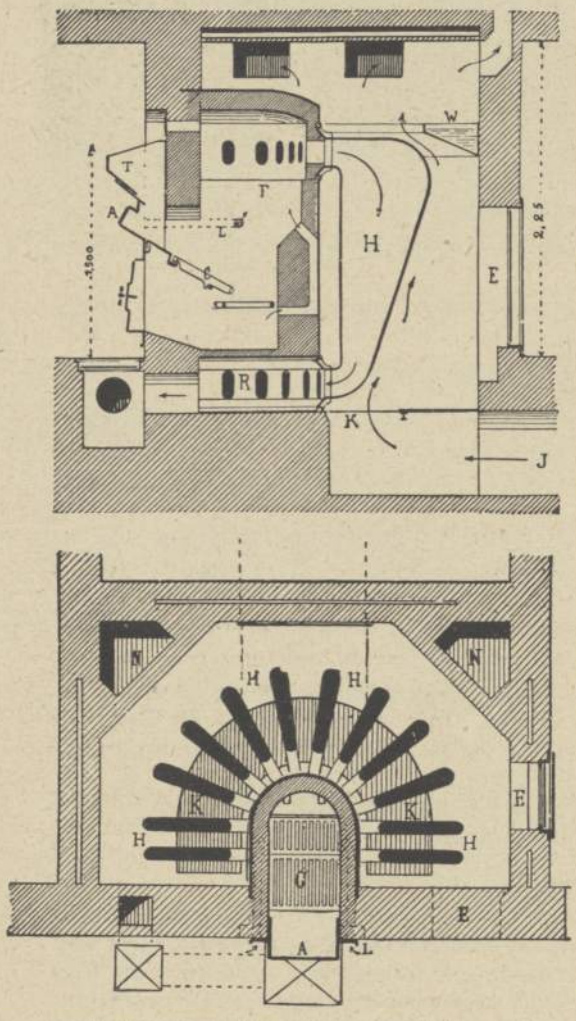


Bild 749: Vertikal-Gegenstrom-Luftheizungsofen von Kori, Berlin.

Ein Luftheizofen ist der von Kori in Berlin gebaute Vertikal-Gegenstrom-Heizofen (Bild 749).

Der Ofen besteht im wesentlichen aus dem gußeisernen Feuergeschränk und den gußeisernen Rauchtaschen, die strahlenförmig angeordnet sind, um der sie umspülenden Luft eine möglichst große Oberfläche zu bieten. Das Ganze ist in geeigneter Weise ummauert und durch eine Tür E zugänglich gemacht. Die Ummauerung bildet die Heizkammer, in der der Wasserkasten W ringförmig angeordnet ist und von der die Warmluftkanäle oben abzweigen. Die Kaltluft wird der Heizkammer durch den Kanal J zugeführt.

Einen transportablen Luftheizungsofen hat die Firma Franz Winterfeldt, Berlin-

Tempelhof, herausgebracht (Bild 750). Hier wird die kalte Luft durch weit ausladende Arme durch Propellerantrieb abgesaugt und an erhitzten Zylindern vorbeigepreßt. Dadurch wird die warme Luft an den Boden gepreßt. — Der Ofen eignet sich für Fabrikhallen, seine Wirkungsweise erhellt aus Bild 751.

Vier Ofentypen haben eine Leistung von 23500 bis 44000 kcal/h.

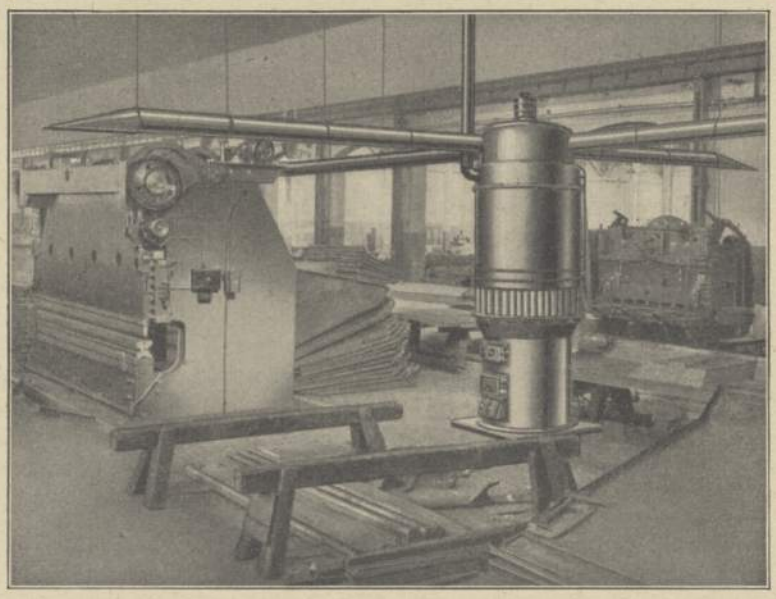


Bild 750 u. 751: Luftheizung von Winterfeldt, Tempelhof.

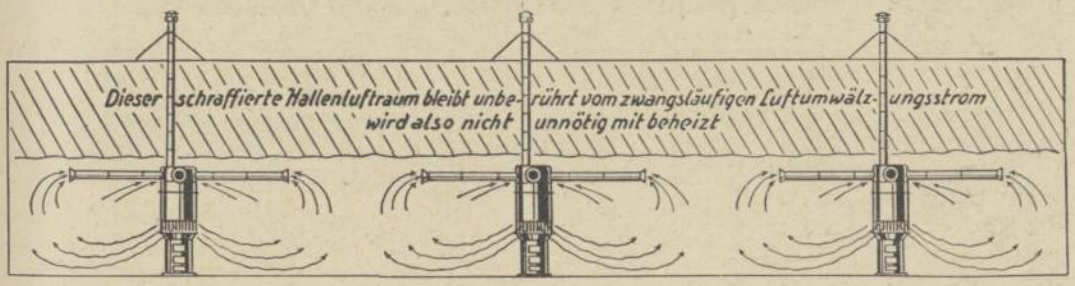


Bild 751.

C. Warmwasserheizung.

Die Warmwasserheizung, und zwar die Niederdruckwarmwasserheizung, ist neben der Niederdruckdampfheizung heute die gebräuchlichste Art, um ein Gebäude beliebiger Größe zu beheizen. Neben der Niederdruckwarmwasserheizung, die mit Wassertemperaturen bis zu etwa 90° arbeitet, gibt es auch noch Mitteldruckwarmwasserheizungen, die mit Wassertemperaturen bis zu etwa 140° betrieben werden. Diese Heizart wird heute kaum noch gebaut und soll nur beiläufig erwähnt werden. Je nachdem, ob die Niederdruckwarmwasserheizung mittels Schwerkraft zirkuliert oder ob die Zirkulation des Wassers durch eine Pumpe betrieben wird, unterscheidet man Schwerkraftheizungen oder Pumpenheizungen.

Die Schwerkraftheizung ist immer da zu verwenden, wo die örtlichen Verhältnisse und die Abmessungen der Rohrleitungen eine solche zulassen. Die Schwerkraftheizung bedarf der geringsten Bedienung. Ihre Wirkungsweise ist, wie der Name sagt, von der Schwerkraft bzw. der Gewichtsdifferenz zwischen dem warmen und dem kalten Wasser abhängig. Die Pumpenheizung ist in den Rohrleitungen enger dimensioniert, der Umlauf des Wassers wird durch die Pumpe betätigt. Als Pumpen werden normalerweise elektrisch angetriebene Niederdruckzentrifugalpumpen verwendet. Bleibt aus irgendwelchen Gründen die Zufuhr des elektrischen Stromes aus, so hört die Zirkulation der Warmwasserpumpenheizung früher oder später auf. Um diesem Übel zu begegnen, dimensioniert man zuweilen die Rohrleitungen so reichlich, daß beispielsweise das Rohrnetz bis zu einer Außentemperatur von +0° ausreicht, um das Gebäude

mittels Schwerkraftwirkung mit der genügenden Wassermenge und somit mit der genügenden Wärmemenge zu versorgen. Dadurch fällt allerdings der Vorteil der Pumpenheizung, die geringeren Rohrdimensionen und somit die Kostenersparnis, zum Teil wieder fort.

Vorteile der Niederdruckwasserheizung:

1. Zentrale Regelung der Wärmezufuhr entsprechend der Außentemperatur, d. h. die Vorlauftemperatur des Kessels kann, entsprechend der Außentemperatur am Kessel selbst, geregelt werden und schwankt zwischen 40 und 90° C.
2. Geringster Brennstoffbedarf infolge der zentralen Wärmezufuhrregelung.
3. Einfache und leichte Bedienung, die von jedem Hausangestellten besorgt werden kann.
4. Angenehme, milde Wärme infolge der geringen Oberflächentemperatur der Heizkörper.

Nachteile:

Wird die Heizung nicht betrieben und besteht Frostgefahr, so muß die Heizung entleert werden, da sonst durch Gefrieren des Wassers die Anlage zerstört werden kann.

Jede Warmwasserheizung besteht aus dem Kessel, den Rohrleitungen, Heizkörpern und dem Ausdehnungsgefäß. Die Anordnung dieser Einzelteile kann verschieden sein und geht aus den beigefügten Skizzen hervor. Die Rohrleitung, die das heiße Wasser den Heizkörpern zuführt, heißt Vorlaufleitung. Die Rohrleitung, die das abgekühlte Wasser von den Heizkörpern dem Kessel wieder zuleitet, heißt Rücklaufleitung.

Je nachdem, ob die horizontale Vorlaufleitung im Keller liegt oder im Dachboden, unterscheidet man zwischen unterer und oberer Verteilung. Die untere Verteilung (Bild 752) ist die

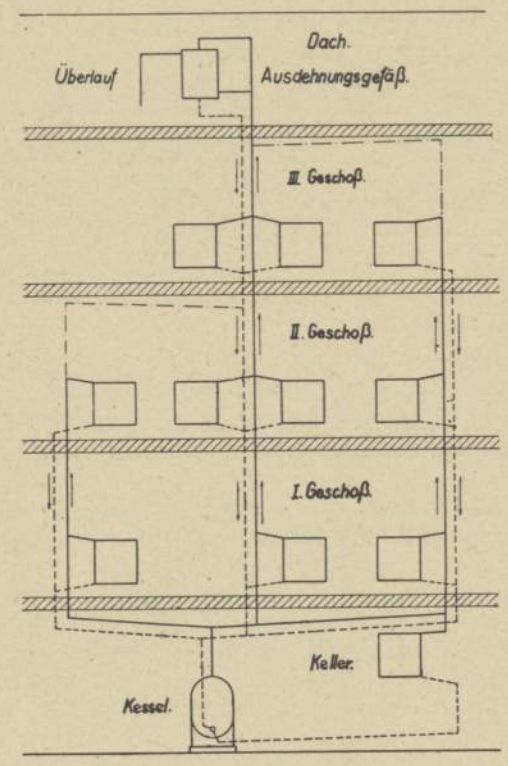


Bild 752: Schema einer Warmwasserheizung mit unterer Verteilung.

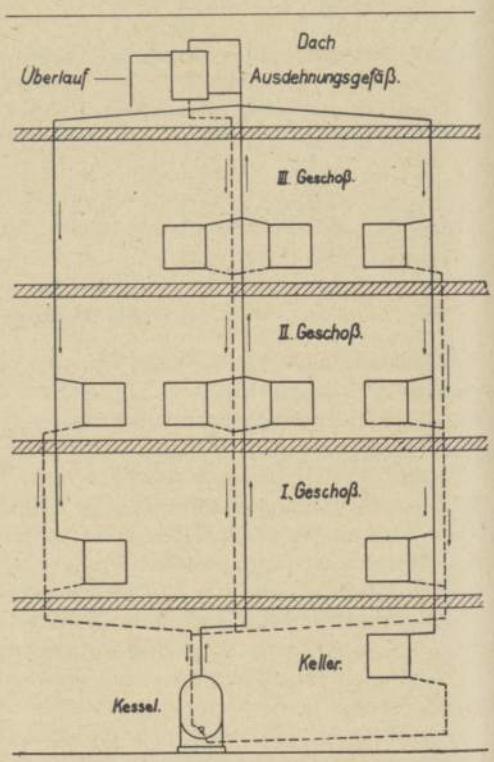


Bild 753: Schema einer Warmwasserheizung mit oberer Verteilung.

——— Vorlauf — — — Rücklauf —·—·— Luftleitung ——— Vorlauf — — — — — — Rücklauf

normale Anordnung. Die obere Verteilung (Bild 753) wird dann gewählt, wenn keine Kellerräume zur Verfügung stehen oder andere bauliche Rücksichten die untere Verteilung unerwünscht erscheinen lassen. Diese Heizungen haben also immer zwei Rohre, den Vorlauf und den Rücklauf, kurz Zweirohrsystem genannt (Bild 753). Es ist auch möglich, Vorlauf und Rücklauf in einem Rohr zu vereinigen, solche Heizungen sind nach dem Einrohrsystem gebaut (Bild 754). Diese können nur dann Anwendung finden, wenn das ganze Gebäude einer gleichmäßigen und gleichzeitigen Benutzung unterliegt. Es ist nicht empfehlenswert, einzelne Heizkörper oder einzelne Stockwerke abzusperren, da dadurch Zirkulationsstörungen eintreten können. Das Einrohrsystem ist also anwendbar bei großen Bürohäusern. Es ist verfehlt beispielsweise in Wohnhäusern und Hotels.

In den Schemata (Bild 752 bis 754) ist immer angenommen, daß der Kessel im Keller aufgestellt werden kann. Diese Anordnung wird in den meisten Fällen die normale sein. Ist eine Aufstellung des Kessels im Keller jedoch nicht möglich, so kann unter Umständen der Heizkessel in gleicher Ebene wie die Heizkörper aufgestellt werden. In diesem Falle spricht man von einer Etagenheizung, auch Stockwerksheizung genannt.

Die Etagenheizung (Bild 755) hat den Vorteil, daß beispielsweise jede Wohnung ihre eigene Heizung besitzt. Die Vorlaufleitung der Etagenheizung wird stets an der Decke des zu beheizenden Stockwerkes verlegt, während die Rücklaufleitung entweder im Fußboden oder an der Decke des unteren Stockwerkes untergebracht werden muß. Infolge der geringen Zirkulationskräfte werden die Rohrleitungen für Etagenheizungen verhältnismäßig stark und die Anlage teuer, ganz abgesehen davon, daß die Rohrleitungen architektonisch oft äußerst unerwünscht sind und gegebenenfalls in Zwischendecken verlegt werden müssen.

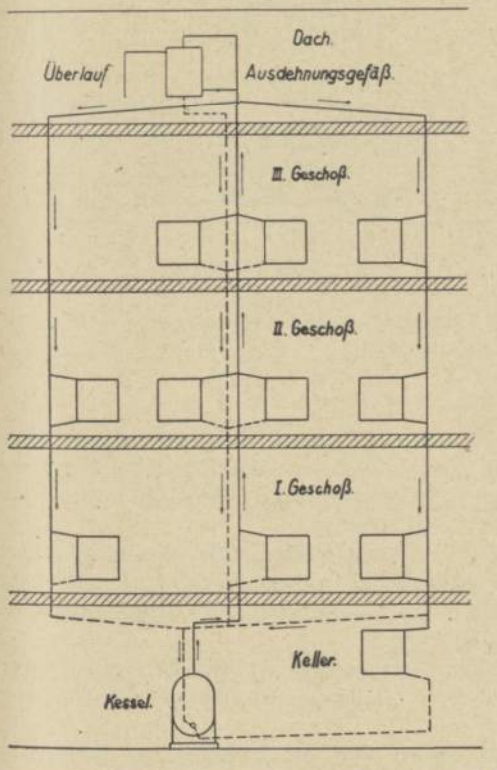


Bild 754: Schema einer Warmwasserheizung nach dem Einrohrsystem.

——— Vorlauf — — — — Rücklauf

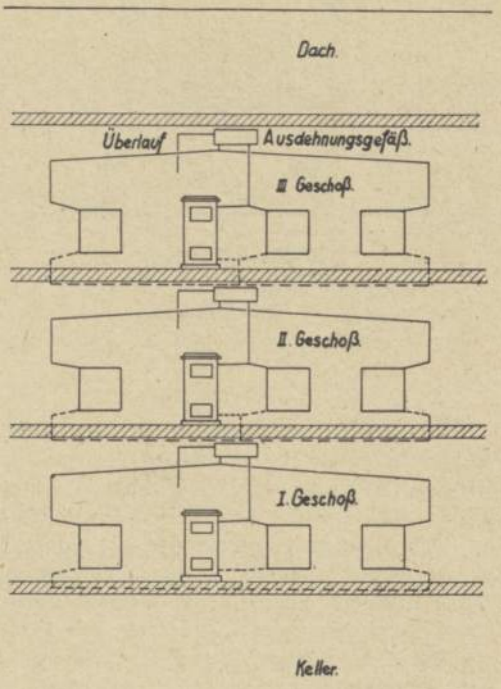


Bild 755: Schema einer Etagenheizung.

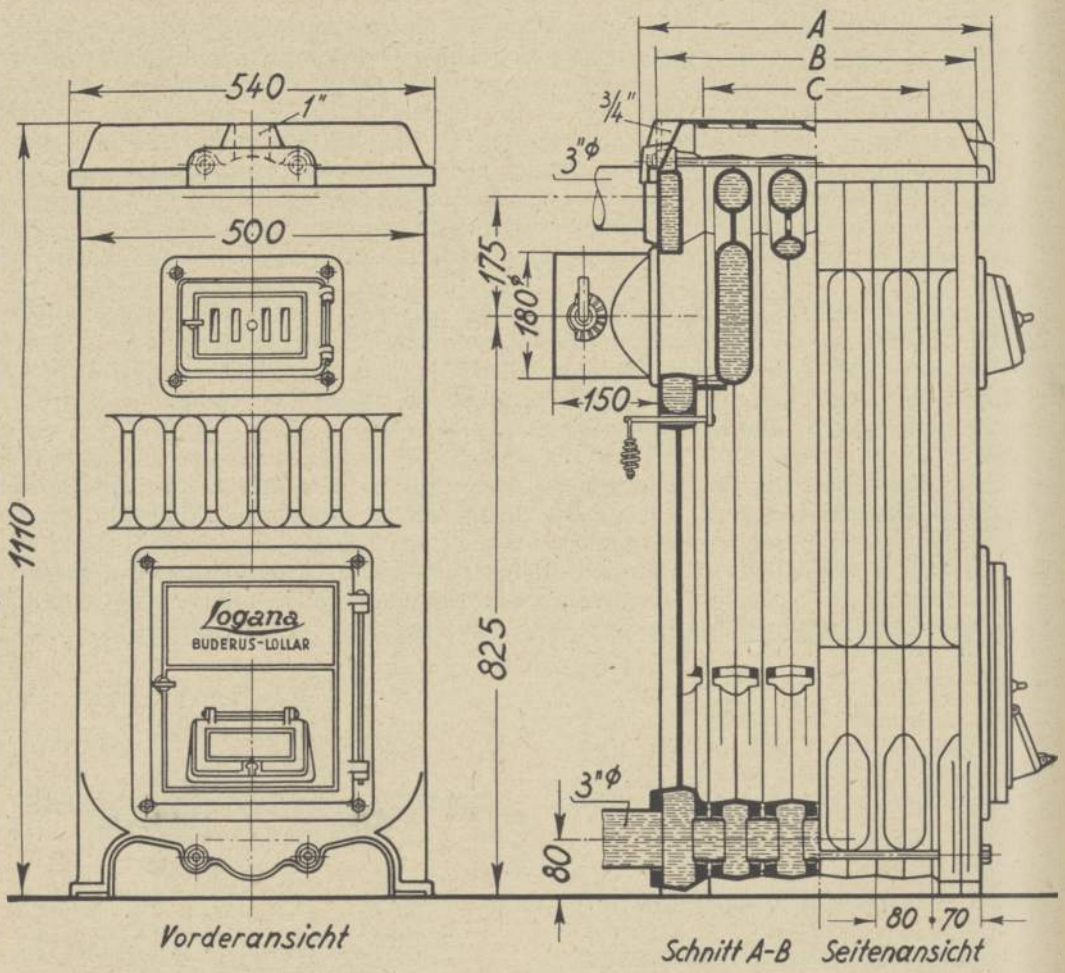


Bild 756 und 757: Buderus-Lollar-Zimmerheizkessel Modell D.
(Buderussche Eisenwerke, Wetzlar.)

1. Kessel.

Als Zentralheizungskessel werden in der Hauptsache gußeiserne Gliederkessel verwendet. Schmiedeeiserne Kessel werden ebenfalls gebaut. Die schmiedeeisernen Ringkessel des Kreuzstromwerkes in Hagen i. Westf. bilden eine sehr brauchbare Konstruktion. Immerhin sind schmiedeeiserne Kessel in der Praxis verhältnismäßig selten anzutreffen.

Der gußeiserne Gliederkessel hat den großen Vorteil, daß er bei einer Erweiterung der Heizanlage verhältnismäßig leicht vergrößert werden kann und Reparaturen sich leicht und schnell durch Einsetzen eines neuen Gliedes durchführen lassen. Nachstehend sind einige Kessel verschiedener Größe und verschiedener Fabrikate abgebildet.

Der Kessel (Bild 756 u. 757) stellt einen Kleinkessel dar, wie er für kleinere Heizungen verwendet wird. Das Hauptmerkmal besteht darin, daß die Rauchgase direkt dem Schornstein zugeführt werden.

Die Rauchführung des Kessels (Bild 758) ist derart, daß die Frischluft zu der unteren vorderen Tür eintritt und die Brennstoffmenge durchstreift. Durch geeignete Führung werden die Rauchgase innerhalb des Kessels von oben nach unten geleitet und geben auf diesem Wege wieder Wärme ab.

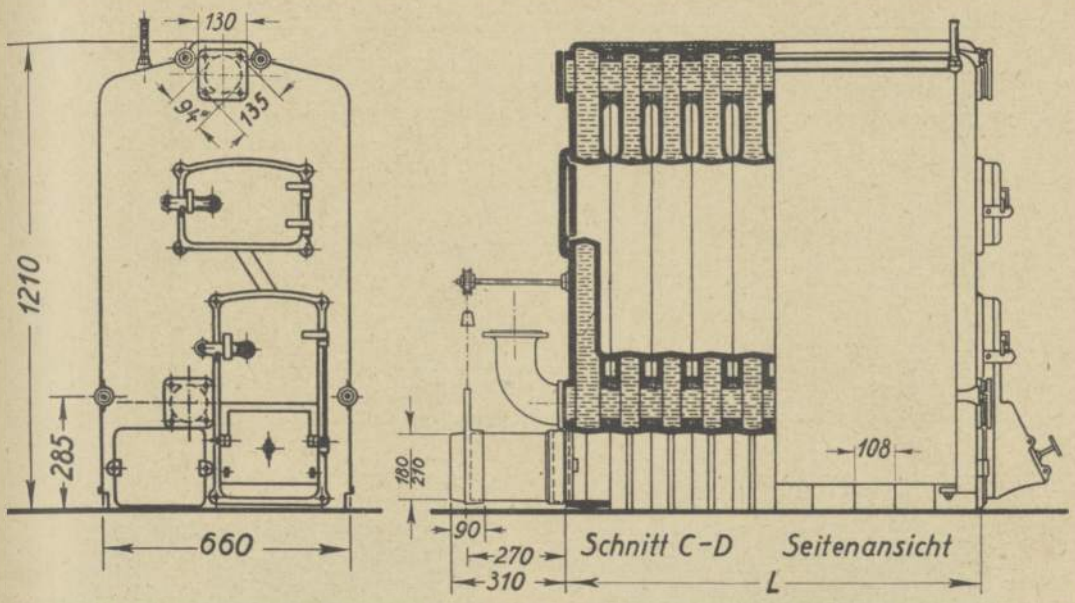


Bild 758: Normaler Mittelkessel mit oberem Abrand, jedoch mit unterem Rauchabgang.
(Buderussche Eisenwerke, Wetzlar.)

Tafel 32.
Angaben über die verschiedenen Kesselgrößen.

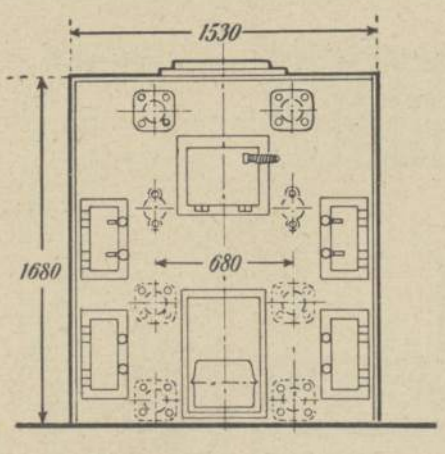
Bestell-Nr.	Glieder-zahl	Heiz-fläche	Leistung kcal/h		Rauminhalt Liter		Abmessungen			Gewicht einschließl. Verpackung etwa kg
			an das Heizwasser	an den Raum	Heizwasser	Koks	A	B	C	
Z 040	4	1,5	18000	1550	36	41	385	300	170	235
Z 050	5	1,8	21600	1725	42	58	465	380	250	305
Z 060	6	2,1	25200	1900	48	75	545	460	330	350
Z 070	7	2,4	28800	2075	54	92	625	540	410	385
Z 080	8	2,7	32400	2250	60	109	705	620	450	425
Z 090	9	3,0	36000	2425	66	126	785	700	530	460

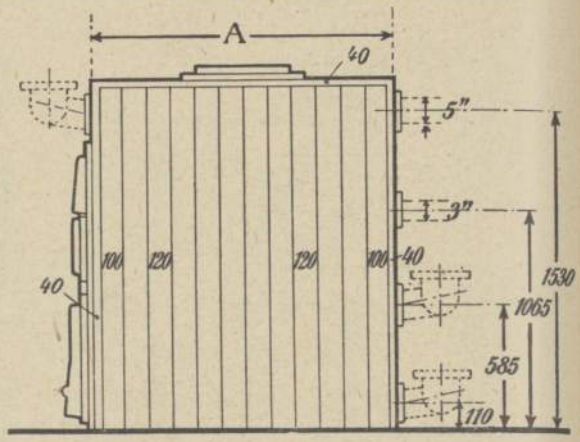
Abweichungen von dieser Aufstellung bleiben vorbehalten.

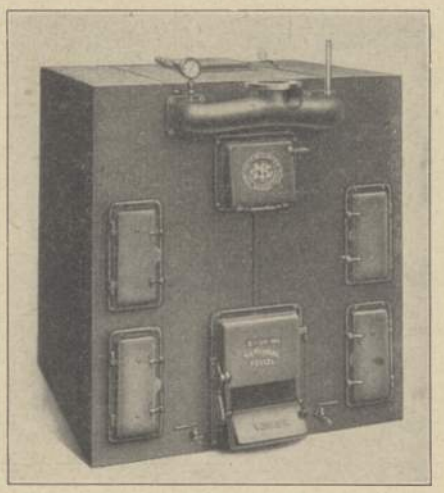
Der Kessel Bild 762 stellt einen Großkessel dar mit wassergekühltem Rost und unterem Abbrand, d. h. die Rauchgase durchströmen nur den unteren Teil des Brennstoffes, werden innerhalb des Kessels nach oben geführt, biegen dann nach unten um, um am Fuße des Kessels in den Schornstein zu entweichen. Diese Großkessel können mit vorderer oder oberer Beschickung ausgerüstet werden. Sämtliche gußeisernen Kessel bestehen aus hohlen Gliedern. Innerhalb der Glieder strömt das zu erwärmende Wasser, und die Außenseite der Glieder wird von den Feuergasen umspült.

Für die Leistung der Kessel ist die Heizfläche maßgebend. Jeder Quadratmeter Kesselheizfläche liefert

bei Kleinkesseln 10/12000 kcal/h,
bei Großkesseln und Mittelkesseln 8000 kcal/h.







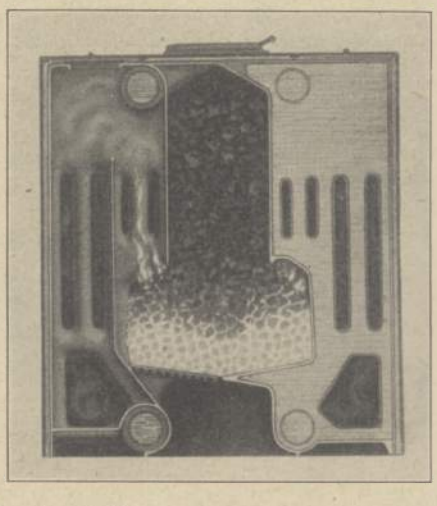


Bild 759 bis 762: Nationalgroßkessel.

Tafel 33.

Angaben über die verschiedenen Kesselgrößen.

Bestell-Nr.	Gliederzahl	Heizfläche m²	Wärmeleistung kcal/h	Inhalt etwa Liter Wasser	Inhalt etwa Liter Koks	Länge L mm	Gewicht einschließlich Verpackung etwa kg
005	5	3,5	28000	86	96	540	585
006	6	4,3	34400	102	120	648	675
007	7	5,1	40800	118	144	756	765
008	8	5,9	47200	134	168	864	855
009	9	6,7	53600	150	192	972	945
010	10	7,5	60000	166	216	1080	1035
011	11	8,3	66400	182	240	1188	1125

Die größte Anschlußweite beträgt 94 mm l. W.

2. Kesselarmaturen.

Jeder Kessel erhält einen Rauchschieber mit Rolle und Gegengewicht zur Drosselung des Zuges mit der Hand. Außerdem wird er mit einem automatisch arbeitenden Zugregler (Bild 763) ausgerüstet, der es erlaubt, die Wassertemperatur entsprechend der Außentemperatur

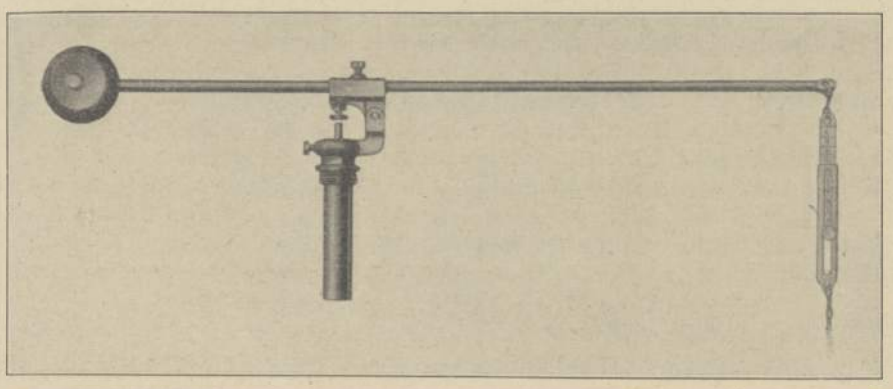


Bild 763: Zugregler für Warmwasser.

beliebig einzuregulieren. Die Wasserwärme dehnt einen Ausdehnungskörper aus und schließt die Luftklappe des Kessels. Sinkt die Wassertemperatur, so zieht sich der Ausdehnungskörper zusammen und öffnet die Luftklappe wieder.

Der Höhenwasserstand (Bild 765) läßt erkennen, ob die Anlage noch ausreichend mit Wasser gefüllt ist. Zum Füllen und Entleeren der gesamten Anlage dient ein Hahn mit Schlauchverschraubung am Fuße des Kessels.

Der Kesselraum soll möglichst zentral im Gebäude liegen. Sollen auch Kellerräume beheizt werden, so muß der Kesselraum gegenüber dem Keller vertieft werden, oder die Kellerheizkörper müssen unter der Decke aufgehängt werden (Bild 752 bis 754). Der Kesselraum muß so groß sein, daß die Kessel nach Möglichkeit von allen Seiten umgangen werden können. Als Schürraum vor den Kesseln ist mindestens ein Platz von 2 m vorzusehen. Es empfiehlt sich, jedem Kessel einen besonderen Schornstein zu geben, um einen guten Zug gewährleisten zu können. Über die Querschnittgröße der Schornsteine gibt die Tafel auf S. 677 ungefähren Anhalt.

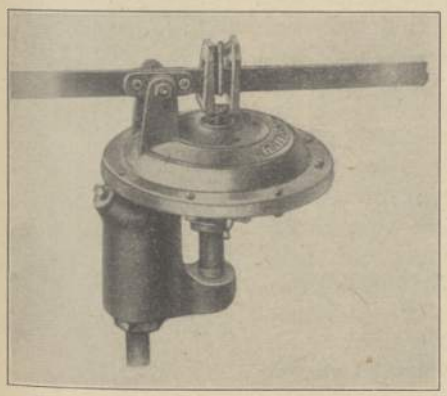


Bild 764:
Membranregler für Niederdruckdampf.

Jeder Kesselraum muß einen Anschluß an den Kanal erhalten, um beim Entleeren der Anlage das Wasser abzulassen. Liegt der Kesselraum so tief, daß er nicht an den Kanal angeschlossen werden kann, so empfiehlt es sich, eine Wassersammelgrube anzulegen, die am besten mit einer Wasserstrahlpumpe entleert wird.

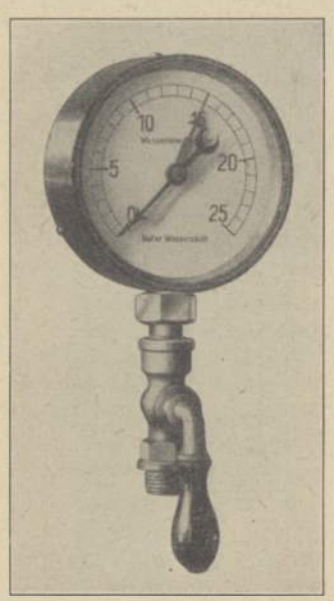


Bild 765:
Wasserhöhenanzeiger.

In einigen Städten ist es vorgeschrieben, dem Kesselraum zwei Zugänge bzw. Ausgänge zu geben, ferner ist für reichliche Entlüftung bzw. Belüftung des Kesselraumes Sorge zu tragen.

Der Koksraum ist in unmittelbarer Nähe des Kesselraumes anzuordnen, und zwar derart, daß der Brennstoff von der Straße aus leicht eingebracht werden kann. Die Größe des Koksraumes richtet sich natürlich nach den örtlichen Verhältnissen. Es ist anzustreben, diesen Koksraum so groß zu machen, daß der Brennstoffbedarf für eine ganze Heizperiode eingedeckt werden kann. Über die Berechnung des Koksbedarfes informiert folgendes Beispiel:

Der Jahresbedarf an Brennstoff wird unter Annahme von 200 Heiztagen, in Ost- und Westpreußen unter Annahme von 220 Heiztagen, und einer mittleren Wintertemperatur für die Rheinlande von $+5^0$, für die mittleren Provinzen von $\pm 0^0$ und für die Ostprovinzen von -5^0 zu ermitteln sein. Je nachdem die größten Wärmeverluste für -15^0 oder -20^0 oder -25^0 ermittelt sind, hat man es, wenn die Wärme der zu heizenden Räume vorwiegend auf $+20^0$ zu bringen ist, mit 35^0 oder 40^0 oder 45^0 Wärmeunterschied zu tun. Ergibt z. B. in den mittleren Provinzen der der Wärmeverlustberechnung für 10000 m³ Raum zugrunde gelegte Unterschied von 40^0 einen stündlichen Wärmebedarf von 280000 kcal, so ist der Bedarf bei mittlerer Wintertemperatur von $\pm 0^0 = \frac{280000}{40} \cdot 20 = 140000$ kcal. Bei täglich 12stündigem Betriebe und 200 Heiztagen also $140000 \cdot 12 \cdot 200 = 336000000$ kcal. Rechnet man, daß von 1 kg Koks 4000 kcal nutzbar gemacht werden, dann ergibt sich ein Jahresbedarf von $\frac{336000000}{4000} = 84000$ kg, also 840 kg für 100 m³ geheizten Raum in einem Heizabschnitt von 200 Tagen. Nach vorstehender Anleitung läßt sich leicht der Koksbedarf auch unter anderen Bedingungen ermitteln. 50 kg Koks beanspruchen etwa 0,125 m³, mithin sind zur Lagerung des halben Jahresbedarfs für 100 m³ Raumheizung $\frac{840}{2 \cdot 50 \cdot 0{,}125} = 1{,}05$ m³, bei 1 m Schütthöhe, also rd. 1 m² Lagerfläche nötig. Rechnet man auf jeden Quadratmeter etwa 0,25 m² Zugang, dann ergibt sich, daß der Brennstoffraum für je 100 m³ Raumheizung 1,25 m² groß sein muß.

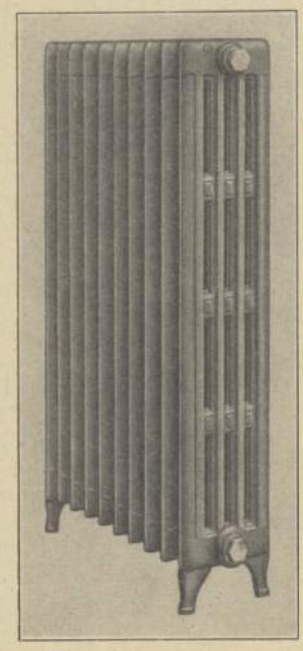


Bild 766.

3. Raumheizkörper.

Als Heizkörper innerhalb der zu beheizenden Räume werden die verschiedensten Modelle verwendet. Entsprechend ihrem Aufstellungsort können hohe oder niedrige Heizkörper in Gußeisen oder Schmiedeeisen verwendet werden. Von einem guten Heizkörper ist zu fordern, daß er leicht zu reinigen ist, selbst wenn er verkleidet wird, und daß seine Oberfläche glatt ist und der Ablagerung von Staub möglichst wenig Gelegenheit bietet.

In bewohnten Räumen werden daher meistens Heizkörper nach Bild 766 und 767 zur Aufstellung kommen.

Um auch den Raum unter dem Heizkörper bequem reinigen zu können, ist es vorzuziehen, die Heizkörper nicht auf Füßen, sondern auf Konsolen anzuordnen.

Bezüglich des Aufstellungsortes für die Heizkörper sind ästhetische und praktische Erwägungen maßgebend. In Räumen, die wenig Wandfläche besitzen, empfiehlt es sich

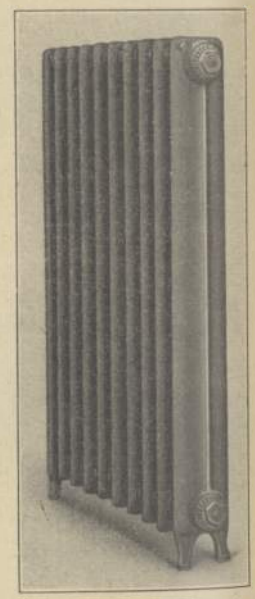


Bild 767.

Bild 766 u. 767: Heizkörper verschiedener Größe.
Buderussche Eisenwerke, Wetzlar

immer, die Heizkörper unter den Fenstern anzuordnen. In diesem Falle stehen die Heizkörper also an den Außenwänden. Ordnet man die Heizkörper dagegen an den Innenwänden an, so nimmt naturgemäß jeder Heizkörper einen gewissen Raum in Anspruch, der für die Aufstellung von Möbeln nicht mehr in Frage kommen kann.

Die Anordnung der Heizkörper an den Außenwänden ist für die Wirtschaftlichkeit des Raumes vorteilhaft, gegenüber der Aufstellung an den Innenwänden ist diese Ausführungsart in normalen Häusern jedoch etwa 10% teuerer.

In großen Geschäfts- oder Fabrikräumen empfiehlt es sich, die Heizfläche gleichmäßig unter den Fenstern zu verteilen, damit man später, gegebenenfalls ohne Änderung der Heizanlage, den Raum beliebig unterteilen kann.

Verkleidungen von Heizkörpern müssen immer so angeordnet sein, daß unmittelbar über dem Fußboden die kalte Luft von dem Heizkörper angesaugt werden kann, während am oberen Teil des Heizkörpers genügend freier Querschnitt vorhanden sein muß, um die warme Luft ausströmen zu lassen. Bei einer Verkleidung verringert sich die Wärmeabgabe um etwa 20%. Die Heizfläche selbst muß also um 20% vergrößert werden, im Gegensatz zu dem Heizkörper, der ohne Verkleidung zur Aufstellung kommt.

In Fabriken, Garagen und dergleichen verwendet man häufig aus Sparsamkeitsgründen gußeiserne oder schmiedeeiserne Rippenrohre. Sie haben den Vorteil, in der Anlage billig zu sein, sind jedoch große Staubfänger.

Jeder Heizkörper soll in seinem Verlauf ein Absperrventil erhalten, das nach Möglichkeit doppelt einstellbar ist. Mit Hilfe dieses Ventiles kann der Heizkörper zunächst generell eingestellt werden, und außerdem kann er jederzeit durch Drehung des Handgriffes ein- oder ausgeschaltet werden.

Im Rücklauf soll jeder Heizkörper eine Verschraubung erhalten, damit man gegebenenfalls den Heizkörper leicht abnehmen kann.

4. Rohrleitungen.

Die horizontalen Rohrleitungen im Keller werden meist an Kellerdecke verlegt, während die vertikalen Leitungen frei vor der Wand oder in Mauerschlitzen angeordnet werden. Es ist selbstverständlich, daß sämtliche Rohrleitungen dicht sein müssen. Rohrleitungen bis 2″ werden gewöhnlich mit Fittings verbunden, während größere Rohrdimensionen mittels Flanschen oder Schweißung vereinigt werden. Die Rohrleitungen für Warmwasserheizungen sind so zu verlegen, daß beim Füllen alle Luft aus den Rohrleitungen und den Heizkörpern entweichen kann. Rohrleitungen für Niederdruckdampfheizungen müssen so angeordnet werden, daß immer das sich bildende Kondensat ablaufen kann.

Aus diesen beiden grundlegenden Bedingungen ergibt sich, daß nur unter Aufwendung von großen Kosten eine Niederdruckdampfheizung in eine Warmwasserheizung umgebaut werden kann.

5. Isolierung der Rohrleitungen.

In Räumen, in denen die Wärmeabgabe der Rohrleitungen unerwünscht ist, werden diese isoliert. Als Dämmasse wird meistens Kieselgur (eine Infusorienerde) verwendet. Solche Kieselgurdämmungen werden in 20 bis 30 mm Stärke aufgetragen, bandagiert und mit Ölfarbe gestrichen. Außer Kieselgur werden Korkschalen, Seidenzopf entweder allein oder in Verbindung mit den vorgenannten Dämmstoffen in Anwendung gebracht. Je länger und je größer eine Rohrleitung ist, um so sorgfältiger muß sie gegen Wärmeverlust geschützt werden.

6. Luftleitungen.

Jeder oberste Heizkörper muß entlüftet werden. Normalerweise geschieht diese Entlüftung durch dünne, $^3/_8$″ starke Rohrleitungen, die ihrerseits in das Ausdehnungsgefäß münden. Die Luftleitungen sind vor Einfrieren zu schützen und dementsprechend zu isolieren.

7. Ausdehnungsgefäße.

Das Ausdehnungsgefäß muß immer über dem obersten Heizkörper der Anlage angebracht werden. Demgemäß steht es meist im Dachboden. Der Zweck des Ausdehnungsgefäßes ist, die Volumenvergrößerung des Wassers aufzunehmen. Wasser von 4° C hat das kleinste Volumen, es dehnt sich beim Hochheizen der Anlage aus. Die Größe des Ausdehnungsgefäßes richtet sich nach dem Wasserinhalt der gesamten Anlage. Wie aus Bild 768 hervorgeht, münden in jedes Ausdehnungsgefäß vier Rohrleitungen, und zwar der Vorlauf, der Rücklauf, der Überlauf und die Zirkulationsleitung. Das Ausdehnungsgefäß bildet also eine offene Verbindung mit der Atmosphäre. Um ein Einfrieren des Ausdehnungsgefäßes unter allen Umständen zu verhindern, ist dieses baulich mit einem Holzkasten mit Sägemehlfüllung gegen Frostgefahr zu schützen. Der Überlauf wird am besten bis zum Kesselraum zurückgeführt, damit beim Füllen der Anlage sofort erkannt wird, wann das ganze System gefüllt ist. Anderenfalls genügt es, den Überlauf zum nächsten Waschbecken zu führen. Es ist nicht ratsam, den Überlauf auf dem Dache münden zu lassen, da er hier bei großer Kälte einfrieren kann.

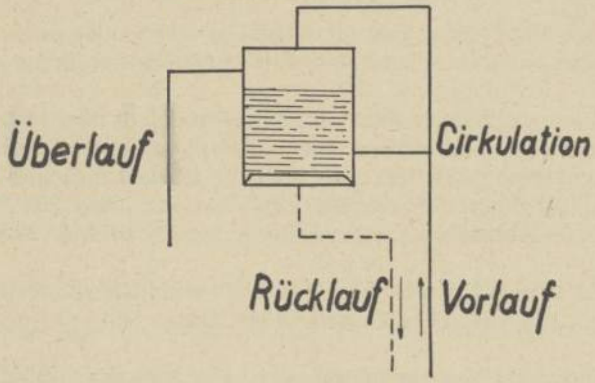


Bild 768: Ausdehnungsgefäß.

D. Dampfheizungen.

Neben den vorbesprochenen Warmwasserheizungen werden vielfach zur Erwärmung der verschiedensten Gebäude auch Dampfheizungen verwendet. In diesem Falle ist der die Heizkörper füllende Dampf die Wärmequelle. Je nachdem, ob man hochgespannten Dampf oder niedergespannten Dampf in die Anlage schickt, spricht man von Hochdruckdampfheizungen oder Niederdruckdampfheizungen.

Die Hochdruckdampfheizung wird gewöhnlich aus Kesseln gespeist, die einen Dampfdruck haben, der über 0,5 Atm. liegt. Solche Hochdruckdampfheizungen mit ihren Kesseln sind konzessionspflichtig. Man findet sie meist in Fabrikgebäuden, wo bereits eine Hochdruckkesselanlage vorhanden ist, deren Dampf zu Heizzwecken verwendet wird. Um nun Rohrleitungen und Heizkörper nicht mit gar zu hohen Drucken zu belasten, wird meist der hochgespannte Betriebsdampf von beispielsweise 10/15 Atm. durch eine geeignete Dampfreduzierstation auf etwa 0,5/0,2 Atm. reduziert.

Die Niederdruckdampfheizungen arbeiten mit einem maximalen Kesseldruck von 0,5 Atm. Die normale Niederdruckdampfheizung dagegen hat nur einen Dampfdruck von 0,1 Atm. Sie sind nicht konzessionspflichtig und können in jedem Wohngebäude ohne weiteres aufgestellt werden.

Vorteile:

1. Schnelle Erwärmung der Räume.
2. Zirka 10% geringere Anlagekosten gegenüber der Warmwasserheizung.
3. Dünnere Rohrleitungen und kleinere Heizkörper als bei Warmwasserheizungen.

Nachteile:

1. Hohe Heizkörpertemperatur (zumindest 100°).
2. Infolge dieser hohen Heizkörpertemperatur trockene Luft, die unter Umständen durch angeschwelten Staub verunreinigt ist.
3. Mangelhafte zentrale Regelbarkeit entsprechend der Außentemperatur, daher, besonders in Übergangszeiten, im Herbst und Frühjahr, Brennstoffvergeudung und hohe Betriebskosten.

Aus diesen Vorteilen und Nachteilen ergibt sich das Anwendungsgebiet der Niederdruckdampfheizung, das allerdings in letzter Zeit mehr und mehr von der Niederdruckwarmwasserheizung verkleinert wird.

Tafel 34.

Abmessungen.

Bestell-Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N
1601	658	1300	175	360	245	1010	160	1140	119	226	179	1060	265
2101	680	1400	175	385	245	1085	160	1240	119	226	179	1130	265
2601	710	1500	175	410	245	1170	190	1340	119	226	179	1220	265

Tafel 35.

Angaben über die verschiedenen Kesselgrößen.

Bestell-Nr.	Gliederzahl	Heizfläche qm	Wärmeleistung kcal/Std.	Inhalt etwa Liter Wasser	Inhalt etwa Liter Koks	Länge L mm	Gewicht einschließlich Verpackung etwa kg
1005a	5	5,5	38500	119	128	540	870
1006a	6	6,75	47250	140	160	648	1003
1007a	7	8,00	56000	161	192	756	1123
1008a	8	9,25	64750	182	224	864	1256
1009a	9	10,50	73500	203	256	972	1376
1010a	10	11,75	82250	224	288	1080	1514
1011a	11	13,00	91000	245	320	1188	1634
1012a	12	14,25	99750	266	352	1296	1772
1013a	13	15,50	108500	287	384	1404	1893

Die größte Anschlußweite beträgt 119 mm im Lichten. Mittlerer Wasserstand = 1130 mm.

Die Niederdruckdampfheizung ist zu befürworten in Fabriken jeder Art, in Sälen und Kirchen, die schnell hochgeheizt werden müssen; auch in Bürogebäuden, die infolge ihrer Arbeitszeit eine häufige Unterbrechung der Heizung zulassen.

Um dem Nachteil der hohen Oberflächentemperatur der Heizkörper zu begegnen, baut man zuweilen sog. Milddampfheizungen. Ihr wesentliches Merkmal besteht darin, daß die Dampfeinströmung am Fuße des Heizkörpers stattfindet, so daß sich der eintretende Dampf mit der im Heizkörper befindlichen Luft mischt.

Die Niederdruckdampfheizung besteht im wesentlichen, wie die Warmwasserheizung, aus Kesseln, Rohrleitungen und Radiatoren. Auch in diesem Falle unterscheidet man, wie dort, zwischen oberer und unterer Verteilung (Bild 769 u. 770). Der in den Heizkörpern niedergeschlagene Dampf wird durch die Kondensleitungen dem Kessel wieder zugeführt. Der Wasserinhalt der Anlage bleibt also immer derselbe, so daß sich wesentlicher Kesselstein nicht bilden kann. Alle Rohrleitungen müssen so verlegt werden, daß das sich bildende Kondensat durch natürliches Gefälle dem Kessel wieder zugeleitet wird. Es ist also nicht möglich, ohne weiteres aus einer Niederdruckdampfheizung eine Warmwasserheizung zu machen. Ferner müssen Rohrleitungen und Radiatoren so angeordnet werden, daß die im System sich befindliche Luft durch die zentrale Entlüftung entweichen kann.

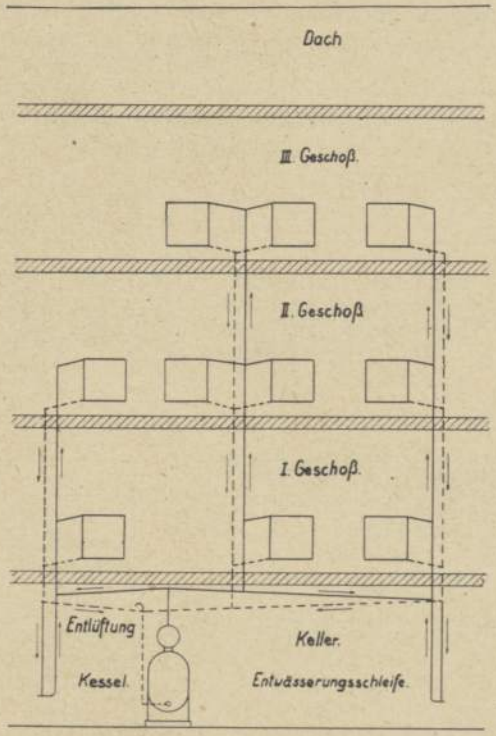


Bild 769: Schema einer Niederdruckdampfheizung mit unterer Verteilung.

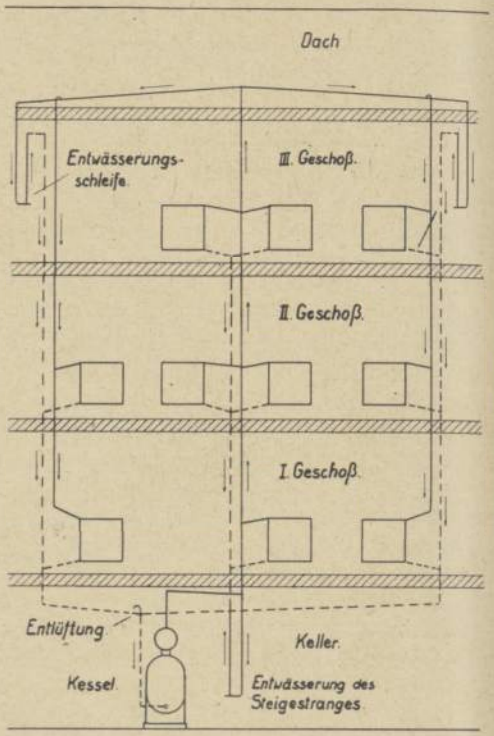
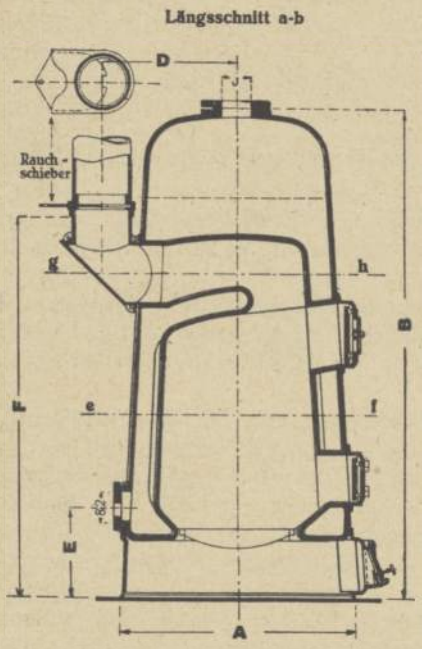


Bild 770: Schema einer Niederdruckdampfheizung mit oberer Verteilung.



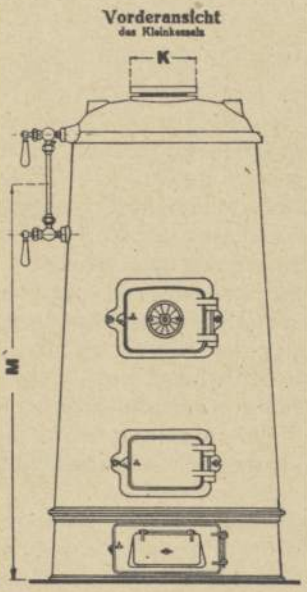


Bild 771: Kleindampfkessel der Buderus-Lollar-Werke.

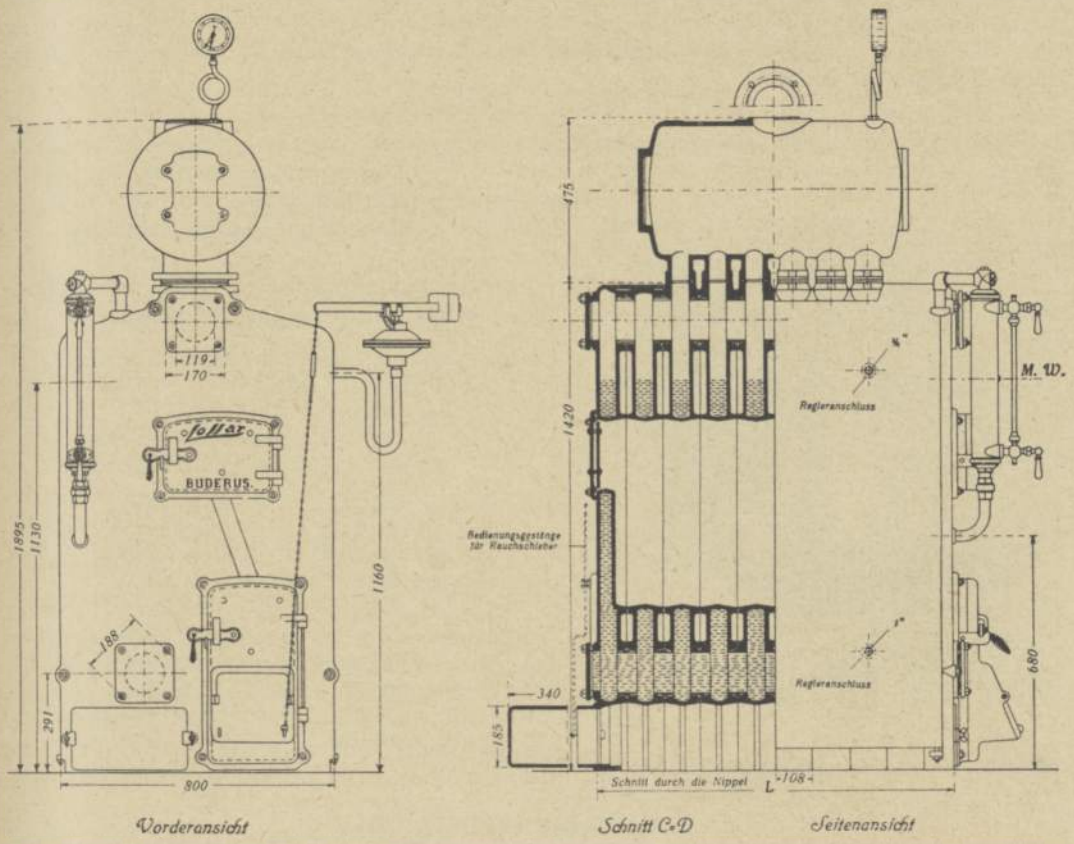


Bild 772: Buderus-Lollar-Normal-Niederdruckdampfkessel.

Einzelbestandteile der Niederdruckdampfheizung.

1. Kessel.

Als Kessel sind meistens gußeiserne Gliederkessel in Gebrauch. Daneben finden auch schmiedeeiserne Kessel zuweilen Verwendung. Jeder Dampfkessel hat einen Wasserstand, über diesem Wasserstand befindet sich der Dampfraum, der entsprechend der Kesselkonstruktion verschieden ausgebildet ist.

Der Kessel (Bild 772) stellt eine Mittelgröße der Buderus-Lollar-Werke dar, bei dem der Dampf in einem oben aufgebauten Dampfsammler entwässert wird.

2. Standrohreinrichtung.

Ein wesentlicher Bestandteil jeder Niederdruckdampfheizungsanlage ist das Standrohr (Bild 773 bzw. 774). Es bildet eine offene Verbindung

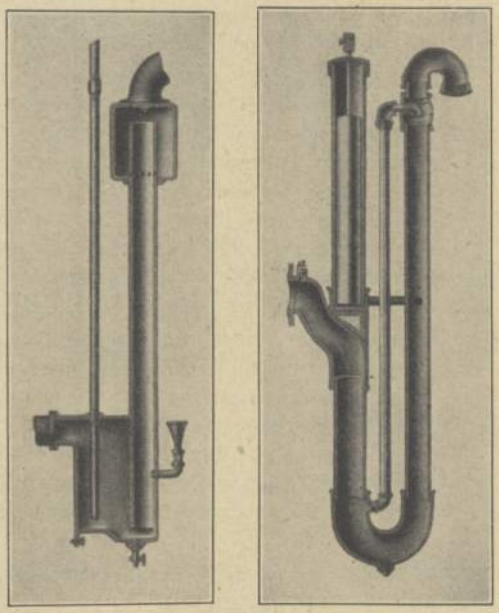


Bild 773 und 774: Sicherheitsstandrohre aus Gußeisen für Dampfkessel.

zwischen dem Dampfraum des Kessels und der Atmosphäre. Diese Verbindung ist jedoch durch eine Wassersäule geschlossen, die, entsprechend dem Dampfdruck, in den Schenkeln des Standrohres hin und her pendelt.

3. Raumheizkörper.

Als Heizkörper werden für Niederdruckdampfheizungen ebenfalls gußeiserne oder schmiedeeiserne Radiatoren verwendet. Um der trockenen Luft zu begegnen, verwendet man häufig mit Wasser gefüllte Tongefäße, durch deren Poren das Wasser verdunstet und sich der Raumluft mitteilt.

Die Befestigung der Heizkörper an massiven Wänden erfolgt zweckmäßig auf Konsolen (Bild 775).

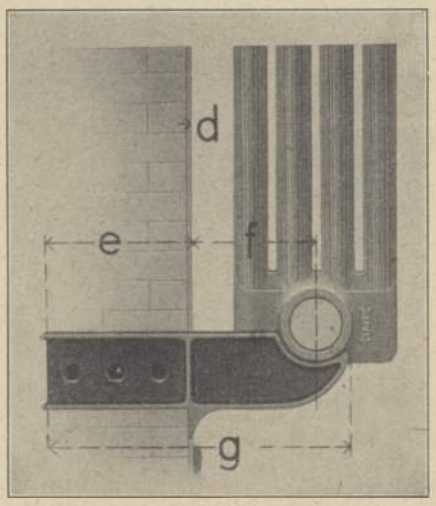


Bild 775:
Konsolen aus Gußeisen für massive Wände.

Nr.	Für Modell	Maße			
		d	e	f	g
0	Nischen Radiator ..	40	120	100	265
1	Premier einsäulig .	40	120	110	285
	Premier zweisäulig	40	120	138,5	308
2	Peerleß „ } Astro „ }	45	120	138,5	308
3	Premier dreisäulig .	40	120	156,5	333
4	Premier viersäulig .	40	120	203,5	385
5	Fenster-Radiator ..	40	170	200	370
6	Classic viersäulig ...	40	120	111,5	262
7	Classic sechssäulig...	40	120	149	300

E. Strahlungsheizung.

Die Strahlungsheizung beruht auf der Erwärmung eines Raumes durch strahlende Wärme. Die Wärmespender können in den Fußboden eingelassen oder in der Unterseite der Decke angeordnet werden. — Ein Nachteil der Fußbodenheizung ist die starke Erwärmung der Füße und ein Aufwirbeln des Staubes durch aufsteigende Warmluft.

Vorteile der Deckenheizung sind:

1. Gleichmäßige Wärmewirkung im ganzen Raum.
2. Geringe Luftbewegung, daher keine Staubaufwirbelung. Keine Luftverschlechterung.
3. Geringe Oberflächentemperatur der Strahlungsfläche, daher geringere Kosten.
4. Die Heizungskörper beanspruchen keinen Platz.

Die Ausführung kann als Warmwasser- oder elektrische Deckenheizung geschehen. Die Heizschlangen oder Kabel werden in einen Betonkörper unterhalb der Decke eingebettet. Bei Betonbauten dienen die Heizschlangen gleichzeitig als Betonbewehrung (jedoch in Deutschland nicht zulässig). Hierdurch wird die Ausführung verbilligt. (Ausgeführt in Amerika, England usw.)

Nachteile der Strahlungsheizung ergeben sich

1. aus der Anlage, die mit dem Fortschreiten des Rohbaues eingebracht werden muß und zu Unterbrechungen in dem Arbeitsgang führen kann,
2. aus der Tatsache, daß nachträgliche Änderungen der Anlage nicht möglich sind,
3. dadurch, daß ein Pumpenantrieb erforderlich ist,
4. bei der Wiederherstellung der Heizrohre, die durch Korrosion zerfressen sind,
5. durch die Wärmeausdehnung bei zu starkem Heizen, weil dadurch ein Abplatzen des Putzes eintreten kann.

Strahlungsheizungen werden beispielsweise eingeführt von der Firma Rud. Otto Meyer, Hamburg-Berlin.

F. Luftheizungs- und Lüftungsanlagen.

Neben den oben beschriebenen Feuer-Luft-Heizanlagen verwendet man häufig Dampf- bzw. Wasser-Luft-Heizanlagen, d. h. die Räume werden mit erwärmter Luft beschickt, die ihrerseits durch Dampf bzw. Wasser hoch erhitzt worden ist. Solche Luftheizanlagen finden Verwendung in Fabriken, in Sälen und Warenhäusern, da sie die Möglichkeit bieten, dem zu heizenden Raum dauernd warme und frische Luft zuzuführen. Es wird dadurch gleichzeitig eine intensive Lüftung des Raumes bewirkt. Ein derartiges Dampfluftaggregat ist in Bild 776 veranschaulicht. Es besteht im wesentlichen aus einem Ventilator, angetrieben durch einen Motor, dem Lufterhitzer und einer Ansaugöffnung. Erwärmt der Apparat die Raumluft, so spricht man von Umluftbetrieb, erwärmt er jedoch die Frischluft, so spricht man von Frischluftbetrieb.

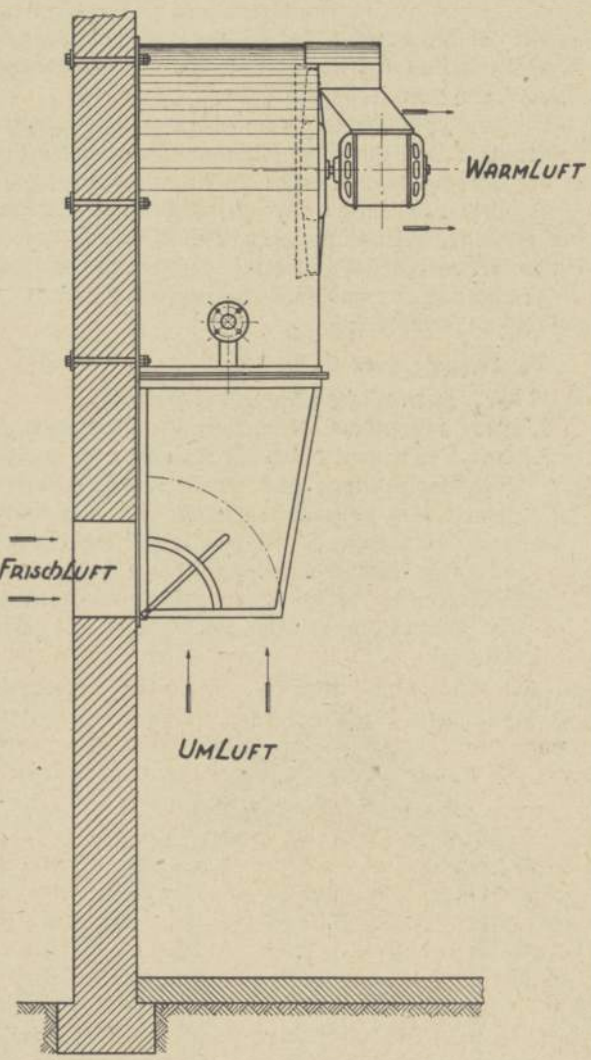


Bild 776: Professor Junkers' Aggregat mit Frischluftkappe.

Im Sommer können solche Apparate zweckmäßig als Lüftungsapparat dienen, wenn sie nicht beheizt werden, aber auf Frischluftbetrieb eingestellt sind. In Restaurationsräumen, Cafés, Vortragssälen werden derartige Luftheizungs- und Lüftungsanlagen unbedingt benötigt. Die Aggregate werden meist schallsicher in den Kellerräumen untergebracht, und die warme bzw. frische Luft wird durch Kanäle an geeigneten Stellen in den Raum geführt. Es muß natürlich in solchen Räumen, die auf eine intensive Lüftung Anspruch machen, auch die Abluft durch andere Kanäle abgeführt werden. Um diese Abluft beschleunigt abzuführen, benutzt man häufig noch besondere Abluftventilatoren, die gewöhnlich auf dem Dachboden Aufstellung finden und die Luft aus dem Saal absaugen und in das Freie ausstoßen.

Das Maß der Lüftung ist von der Art des Raumes, den sie zu bedienen hat, abhängig. Die nachfolgenden Zahlenangaben sollen einen ungefähren Anhalt für solche Lüftungsanlagen geben.

Krankensäle u. dgl.	2— 3 mal.	Luftwechsel/Std.
Versammlungssäle, Cafés und Restaurationen, Lokale, in denen geraucht wird	4— 6 mal.	„
Großküchen, Fabrikräume und Laboratorien mit starker Hitze und Rauchentwicklung	10—20 mal.	„

Ist es nicht möglich, den zu belüftenden Räumen oder den Ventilatoren reine Außenluft zuzuführen, so muß diese Frischluft noch durch entsprechende Filter gereinigt werden. Hoch-

wertige Lüftungsanlagen, wie sie in Theatern, Kinoräumen und Konzertsälen notwendig sind, erhalten auch noch Luftbefeuchtungsanlagen, um der erwärmten Frischluft die entsprechende Feuchtigkeit zu geben.

Das Wohlbefinden der Bewohner eines Hauses ist nach Feststellungen hervorragender Hygieniker und Lüftungsfachmänner, wie Pettenkofer, Flügge, Riek, Rietschel und Wolpert, von einer ausgiebigen Lüftung der Räume in hohem Maße abhängig, denn schlechte Luft vermindert die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten.

Die Raumluft kann lästig oder gar gesundheitsschädlich wirken:

a) wenn sie durch stoffliche Beimengungen (Staub, Gase, Dämpfe, Tabakrauch oder Krankheitserreger) verunreinigt ist;

b) sobald sich durch Verminderung des Gehaltes an Sauerstoff oder Vermehrung der Kohlensäure ihre chemische Zusammensetzung erheblich verschlechtert hat (in 1 m^3 Luft soll der Kohlensäuregehalt nicht mehr als 1 l betragen);

c) durch zu niedrige oder zu hohe Temperaturen, ungewöhnlichen Gehalt an Feuchtigkeit (der günstigste Feuchtigkeitsgehalt ist 40 bis 50% der vollen Sättigung) oder auch infolge einseitiger Wärmeentziehung durch Luftbewegung (Zug).

Je nach der Art und Verwendung der Räume ist eine Lufterneuerung durch Luftzuführung von außen erforderlich.

Die Lüftung kann stattfinden:

1. durch zeitweiliges Öffnen der Fenster;
2. durch dauernde Lufterneuerung (Kippflügel oder Glasjalousien);
3. durch Lufteintritt durch ein Kanalnetz an geeigneten Stellen im Raum mit vielen kleinen Eintrittsöffnungen und Fortleitung der verbrauchten Luft nach den Treppenhäusern (soweit dies polizeilich gestattet ist) oder nach großen Luftschloten bzw. Abluftkanälen;
4. durch Zuführung der frischen Luft durch ein besonderes Kanalnetz nach vorheriger Erwärmung der Luft in gemeinschaftlicher Heizkammer nach Art der gewöhnlichen Luftheizung;
5. Absaugen der verbrauchten Luft durch Abluftkanäle, während neue Luft durch Schalter der Fenster und Türen sowie durch die Poren der Mauern nachströmt (Unterdrucklüftung).

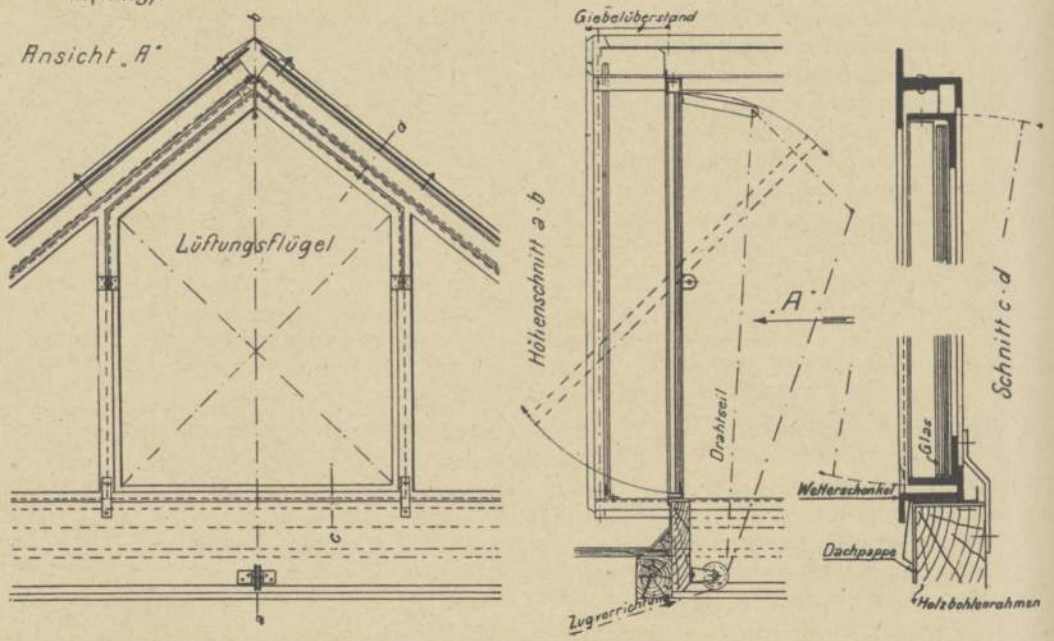


Bild 777: Lüftungsflügel in einem Oberlichtgiebel.

Zugerscheinungen müssen natürlich verhindert werden. Die Luftaustrittsgeschwindigkeit soll daher normal 0,5 m/sec betragen.

Gute Entlüftungseinrichtungen in Verbindung mit Oberlichtern fertigt die Firma Claus Meyn, Frankfurt a. M., an (vgl. kittlose Verglasung). In Bild 777 ist ein Lüftungsflügel (Kippflügel) in einem Oberlichtgiebel dargestellt. Der Flügel wird durch eine Zugvorrichtung — Drahtseil über Rollen laufend — bedient. Ferner werden auch Lüftungshüte aus Zinkblech mit inneren beweglichen Kappen verfertigt, die nach Bedarf geöffnet und geschlossen werden können. Diese werden als Firstentlüfter in Form von Dachreitern (Bild 778) auf die Oberlichter aufmontiert. Auch werden bei Räumen, in denen sich viele Dämpfe entwickeln, über den ganzen First reichende Rauchhauben aus Blech auf verzinkten Eisenbügeln angebracht. Das Glas der Dachflächen wird in diesem Falle nicht ganz bis an den First geführt, damit eine genügend breite Öffnung bleibt, aus welcher Rauch und Dämpfe ausströmen können. Da an der Haube kein Verschluß vorhanden ist, so kommt diese Entlüftung nur dort in Frage, wo nicht geheizt wird (Bahnhofshallen, Lokomotivschuppen).

Mit gutem Erfolg sind in den letzten Jahren Entlüftungsaufsätze aus Kunststein (Schwendilatoren J. Schwend & Co., Baden-Baden), insbesondere für gewerbliche und industrielle Anlagen, zur Ausführung gekommen. Sie wirken bei jeder Witterung, bei Sonnendruck und Kälte gut ventilierend und finden sowohl als frei stehende Entlüftungsaufsätze als auch als jalousieartige Entlüftung in Wandflächen (Bild 779) die mannigfaltigste Verwendung und sind wegen ihrer Herstellung aus Zementkunststein von nahezu unbegrenzter Haltbarkeit. Sie eignen sich als Frischluftzuführungsanlagen für Tiefkeller, Kühlräume, Markt- und Schlachthallen und auch als Dunstabzugsvorrichtungen anderer gewerblicher und industrieller Betriebe. Durch Verwendung von Leichtmetall ist die Möglichkeit gegeben, den Schwendilator auch auf nicht massivem Unterbau zu errichten.

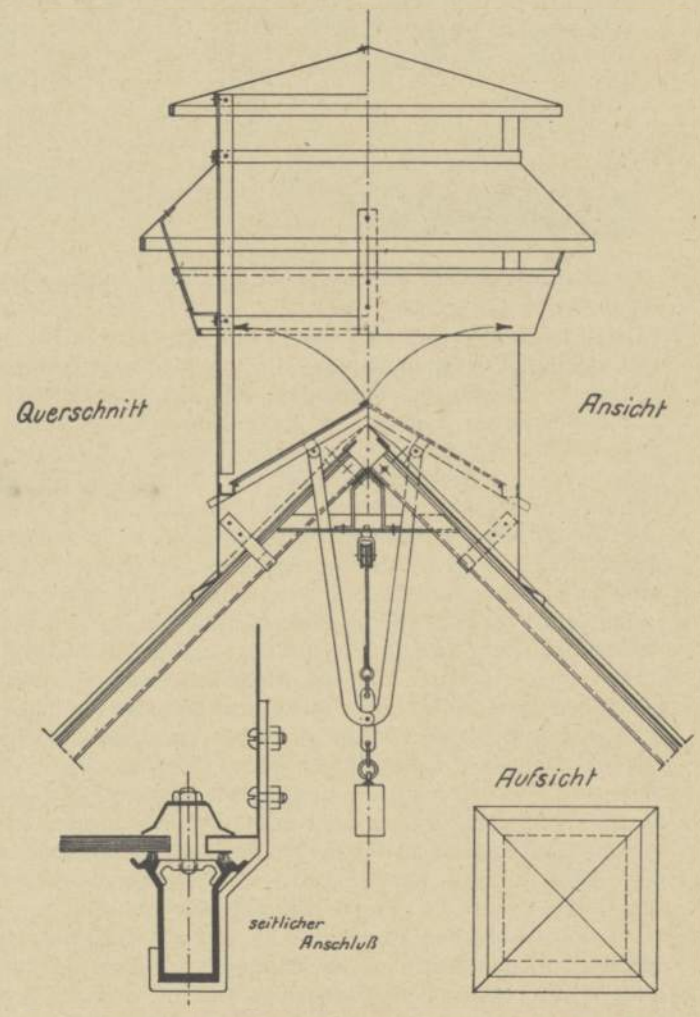


Bild 778: Firstentlüfter (Claus Meyn, Frankfurt a. M.).

Um bewohnte Räume vorübergehend schnell und gründlich zu lüften, ist die einfache Fensterlüftung, namentlich wenn ein Gegenzug ermöglicht werden kann, das wirksamste Mittel. Manche Ärzte ziehen daher die Fensterlüftung allen künstlichen Einrichtungen vor, namentlich für Krankenzimmer und Operationsräume.

Entsteht die Verschlechterung der Luft nach und nach durch die Ausatmung der Insassen oder durch Tabakrauch, Beleuchtung usw., so verdient eine ständige

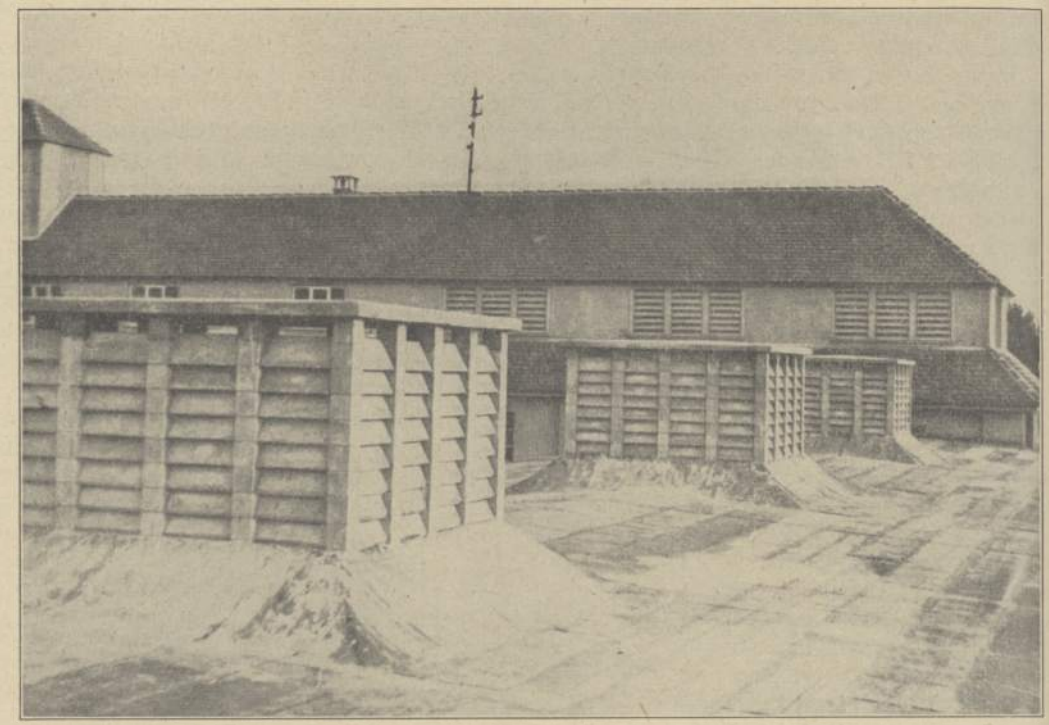


Bild 779: Fabrikentlüftungsanlage der Firma Brunner & Brückmann (System Schwendilator).

künstliche Lüftung unter allen Umständen den Vorzug. — Bei künstlicher Lüftung muß eine vollständige Vermeidung der Zugerscheinungen angestrebt werden. Die frische, mit dem Körper in Berührung kommende Luft muß mindestens die Temperatur der Raumluft angenommen haben. Bewegt sich die Luft schneller als 0,5 m in der Sekunde, so entzieht sie dem Körper mehr Wärme als die ruhende Luft und muß unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit höher erwärmt werden. — Alle zweckentsprechenden Lüftungsanlagen beruhen auf Zuführung vorgewärmter, frischer Luft.

Eine Überdrucklüftung wird erreicht, wenn die frische Luft mit Ventilatoren in die Räume gedrückt wird, während für den Abzug der verbrauchten Luft gar keine oder nur kleine Abluftkanäle vorgesehen sind. Wird in Räumen Unterdrucklüftung gewünscht, so genügt gewöhnlich unter Fortlassung der Zuluftkanäle die Anordnung eines Abluftkanales. Es ist meist gleichgültig, wo der Eintritt der frischen Luft erfolgt. Ist die eintretende Luft kälter als die Raumtemperatur, so darf sie nicht am Fußboden eingeführt werden, denn es würden sich über dem Fußboden kalte Luftschichten bilden und Zugerscheinungen durch den Luftstrom selbst hervorgerufen werden können. Zumeist ist die Luftzuführung in halber Höhe des Raumes geboten. Die Abzugsöffnungen müssen in der Nähe der Decke oder in der Decke angeordnet werden, wenn heiße Luft fortgeleitet werden soll. Können sich in dem Raum schwere Gase ansammeln, so müssen diese Öffnungen dicht am Fußboden angebracht werden (Garagen). Am besten und für alle Fälle passend ist es, die Abluftkanäle mit unteren und oberen Abzugsöffnungen zu versehen. Zur Reinigung der frischen Luft dienen entweder Staubkammern oder Luftfilter. Zur Entfernung der verbrauchten Luft, die in den senkrechten Abluftkanälen aufsteigt, erhalten diese oberhalb des Daches Luftsauger. Wenn von seiten der Besteller der Wert guter Lüftungsanlagen richtig erkannt sein wird, dann werden auch die Mittel zur Verfügung gestellt werden, um vollkommene Anlagen zu schaffen, und es werden die unbedingt notwendigen baulichen Maßnahmen rechtzeitig getroffen werden können.

G. Warmwasserbereitung.

In vielen Fällen wird die Warmwasserversorgung eines Gebäudes mit der Heizung kombiniert. Es sei denn, daß man es vorzieht, gasbeheizte oder elektrisch beheizte Warmwasserbereiter aufzustellen. Über die Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Ausführungsweise wird der Bauherr in gemeinsamer Besprechung mit dem Architekten und dem Heizungsingenieur zu entscheiden haben.

Kuppelt man die Warmwasserbereitung mit der Zentralheizung, so hat man den Vorteil, daß im Winter eine einzige Feuerstelle Heizung und Warmwasserbereitung gemeinsam versorgt. Will man im Sommer auf warmes Wasser nicht verzichten, so werden in der Regel sogenannte Sommerkessel aufgestellt, die die Warmwasserversorgung in der Zeit übernehmen, in der nicht geheizt wird, oder wenn die Wassertemperatur der Warmwasserheizung zur Erzielung genügender Wärmegrade nicht ausreicht. Die Größe des Boilers richtet sich nach der Anzahl der zu versorgenden Bäder, und zwar bemißt man die Boiler so reichlich, daß jede Badewanne, die etwa 200 Liter Wasser faßt, einmal in der Stunde benutzt werden kann. Hat also ein Wohnhaus drei Badewannen und vielleicht sechs Warmwasserstellen, so ist normalerweise ein Boiler von 500 bis 600 Liter Inhalt ausreichend. Dabei ist zu bedenken, daß der Boiler ja dauernd geheizt wird und der Wasserinhalt des Boilers schließlich eine Temperatur von etwa 60 bis 70° annimmt.

Die Anordnung des Boilers wird gewöhnlich so getroffen, daß er in unmittelbarer Nähe der Kesselanlage an der Kellerdecke aufgehängt wird. Die Heizvorrichtung innerhalb des Boilers kann entweder durch eingebaute Heizschlangen oder durch einen Doppelmantel erfolgen. Beide Ausführungsarten sind gebräuchlich. Notwendig ist es, darauf zu achten, daß der Boiler durch ein Mannloch oder durch einen abschraubbaren Deckel von dem sich im Laufe der Zeit absetzenden Schlamm gereinigt werden kann. Als Baustoff für die Boiler wird in der Regel verzinktes Schmiedeeisen verwendet. In Gegenden, die sehr hartes Wasser besitzen, das bekanntlich stark Kesselstein bilden wird, verwendet man mit Vorteil kupferne Boiler, um der Erosion vorzubeugen.

Das Gebrauchswasser kann den Boilern entweder durch ein auf dem Dachboden befindliches Schwimmergefäß zugeführt werden, oder aber man schließt den Boiler direkt an die Kaltwasserleitung an. Die letzte Ausführungsart hat den Vorteil, daß Kaltwasser- und Warmwasserzapfleitungen immer unter demselben Druck stehen und die Ausflußgeschwindigkeit die gleiche ist. In diesem Falle muß der Boiler für den Wasserdruck der Kaltwasserleitung geeignet sein.

H. Verrechnung der Wärme.

Ein schwieriges Kapitel und der Anlaß zu vielen Streitigkeiten in großen Miethäusern zwischen dem Hausherrn und den Mietern war seither stets die Verrechnung des aufgewendeten Brennmaterials. Es ist selbstverständlich, daß die Heizung sehr individuell benutzt wird und der Wärmeverbrauch der einzelnen Mieter selbst bei gleich wärmedichten Wohnungen sehr verschieden ist. Z. B. ist es einleuchtend, daß der Wärmeverbrauch im Erdgeschoß und der im obersten Geschoß infolge des kalten Fußbodens bzw. der kalten Decke größer sein muß als der Wärmeverbrauch der dazwischenliegenden Stockwerke.

Es ist demnach falsch, die Wärme nach Quadratmeter Wohnfläche zu verrechnen, und es ist ebenso falsch, die Wärme nach dem Kubikmeterraum zu bemessen. Einigermaßen richtig ist es, nur den Wärmeverbrauch des einzelnen Mieters nach der Größe bzw. der Heizfläche der Radiatoren festzulegen. Aber auch diese Berechnungsweise ist mangelhaft, da keiner der Mieter Interesse daran hat, Wärme zu sparen.

Die Wärmemesser A.-G. in Berlin, Kopischstraße, vertreibt einen Wärmemesser, der die Wärme auf thermoelektrischem Wege mißt. Diese Wärmezähler lassen sich bei alten und neuen Heizungsanlagen leicht anbringen, und ihre Kosten sollen in wenigen Jahren durch die Brennstoffersparnis amortisiert sein. Jeder Heizkörper wird mit 2 Thermoelementen ausgerüstet, deren Leitungen zu einem Zähler führen. An Hand dieses Zählers ist jeder Wohnungsinhaber in der Lage, seinen Wärmeverbrauch dauernd zu kontrollieren und ist somit zum Sparen von Wärme angehalten. Die Wärmezähler A.-G. gibt auf Grund ihrer Er-

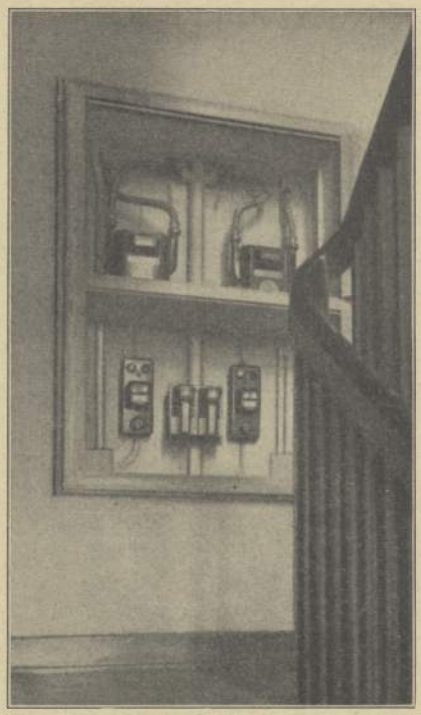


Bild 780:
Installation von Wärmezählern in Verbindung mit Gas- und Stromzählern.

fahrungen diese Ersparnisse mit 30 bis 50% der seitherigen Brennstoffkosten an. Bei den außerordentlichen Vorteilen, die die Zentralheizung gegenüber der Ofenheizung bietet, setzt sich der Gedanke der zentralen Beheizung unter Anwendung der Wärmemesser mehr und mehr durch.

Die Unterbringung von Wärmezählern in Verbindung mit Gas- und Stromzählern in Mehrfamilienhäusern veranschaulicht das Bild 780.

J. Aufstellung und Prüfung von Kostenanschlägen.

Die näheren ausführlichen Bedingungen über die Grundzüge der Aufstellung von Kostenanschlägen und die Berechnungsgrundlagen einer Heizungs- und Lüftungsanlage haben sich durch die Regeln des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller allgemein Geltung verschafft. Diese Regeln liegen auch der Verdingungsordnung für Bauleistungen, aufgestellt vom Reichsverdingungsausschuß, zugrunde. Die Technischen Vorschriften für die Bauleistungen von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen sind in der Anlagesammlung Abschnitt 16 zusammengefaßt und sollen nachfolgend kurz VOB genannt werden.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß man kleinere Heizungsanlagen ohne weiteres von etwa 2 bis 3 Konkurrenzfirmen ausarbeiten lassen kann, um eine Übersicht über die Preiswürdigkeit der einen oder anderen Firma zu bekommen. Handelt es sich dagegen um größere und kompliziertere Anlagen, so ist es zweckmäßig, durch eine Heizungsfirma ein Projekt ausarbeiten zu lassen und auf Grund dieser Richtlinien ein ausführliches Programm festzulegen, auf Grund dessen die Konkurrenzfirmen ein technisch gleichwertiges Angebot abgeben müssen. Denn nur auf diese Art kann ein Architekt den billigsten Lieferanten ausfindig machen. Dabei ist es selbstverständlich, daß immer nur die gleichwertigen Lieferungen und nicht die Endpreise verschiedener Kostenanschläge miteinander verglichen werden können. Maßgebend sind also die Einheitspreise.

Über die Ausarbeitungen der Bauverwaltung sagt die VOB folgendes:

Als Unterlagen für den Wettbewerb sind anzufertigen: Abdrucke der Bauzeichnungen, das Programm, die besonderen Bedingungen und die Berechnung der Wärmeverluste.

In den Zeichnungen sind darzustellen:

a) die Lage des Gebäudes und seine Umgebungen unter Angabe der Nordlinie;
b) die mit Raumbezeichnungen und Nummern sowie mit Längen- und Flächenmaßen versehenen Grundrisse aller Geschosse;
c) die wesentlichsten Schnitte, darunter ein Schnitt durch den Heizraum mit Angabe des höchsten Grundwasserstandes.

Über die Ausarbeitung der Bewerber sagt die VOB u. a. folgendes:

Es sind prüfungsfähige Berechnungen zu liefern von der Größe der Wärmeentwickler, Schornsteine, der Heizkörper u. dgl.

Die Kostenberechnung ist nach folgenden Titeln zu ordnen:

1. Wärmeentwickler und Zubehör.
2. Heizkörper und Zubehör.

3. Rohrleitungen und Zubehör.
4. Ausdehnungsgefäße, Hauptventile u. dgl.
5. Regelungsvorrichtungen für Luftkanäle und Zubehör.
6. Kanalabdeckungen, Kontrollvorrichtungen u. dgl.
7. Insgemein, Fracht, Reisekosten in 100 Teilen der Titel 1 bis 6.

Diese Kostenberechnungen sollen alle zur betriebsfähigen Herstellung der Anlage erforderlichen Leistungen und Lieferungen umfassen.

Dagegen sind die Kosten für Erdarbeiten, Stemmarbeiten, Putz-, Maurer- und Malerarbeiten sowie die Anschlüsse an Wasserleitungen und Entwässerungen nicht in die Kostenberechnung aufzunehmen.

Über die Unterhaltung von Heizungsanlagen sagt die VOB u. a. folgendes:

Im Frühjahr nach Schluß des Heizbetriebes sind durch den Heizer oder die Heizungsfirma sofort die Kessel ganz mit Wasser zu füllen und nach Reinigung der Feuerzüge durch Schließen der Rauchschieber, Feuer- und Aschfalltüren von der Außenluft abzusperren.

Ferner sind vorzunehmen:

Erneuerung oder Ausbesserung der beschädigten Teile, wie Dichtungen, Stopfbüchsen, Heizkörper, Gangbarmachen der Ventile, Hähne und Regulatoren sowie die Prüfung aller Anzeigevorrichtungen.

IV. Einzelheizungen.

1. Allgemeines.

Während die Sammelheizung im allgemeinen alle Räume eines Hauses dauernd erwärmt, ist bei der Einzelheizung die Möglichkeit gegeben, einzelne Räume nicht zu beheizen und so Brennstoff zu sparen. Da scheint es, als ob die Einzelheizung der Sammelheizung wirtschaftlich überlegen sei. Das ist nur bedingt der Fall. In Bürohäusern, Verwaltungshäusern usw., wo alle Räume oder nahezu alle Räume dauernd benutzt werden, würde wohl die Bewirtschaftung einer Einzelheizung für jeden Raum zuviel Kosten erfordern. Einzelheizung ist dort am Platze, wo eine geringe Anzahl Räume zu einer Einheit zusammengefaßt werden.

Zur Einzelheizung kann benutzt werden der Kachelofen, der eiserne Ofen, der Gasofen und der elektrische Ofen.

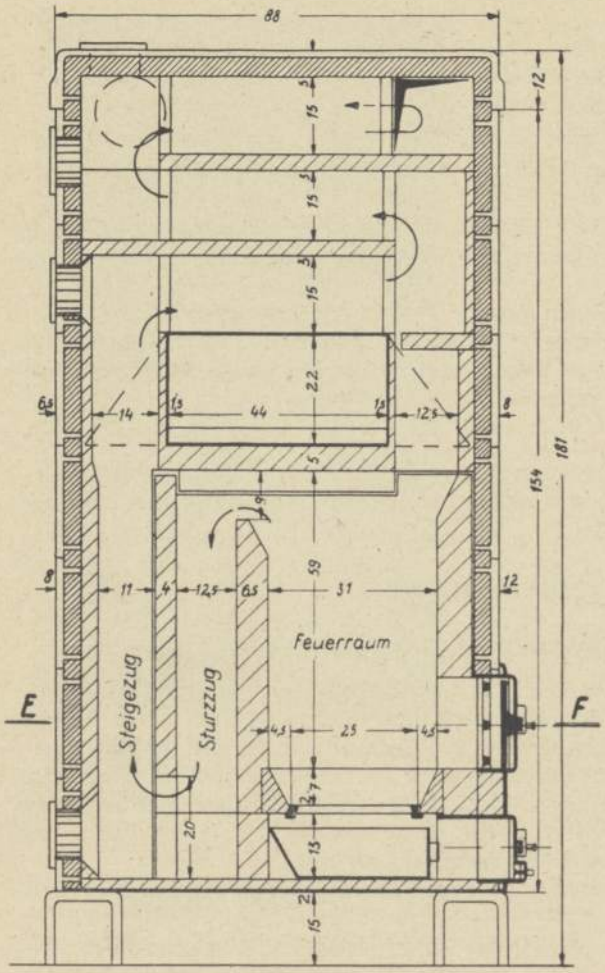
Durch die Erfordernisse des Vierjahresplanes, der eine sparsame Verwendung der vorhandenen Rohstoffe bedingt, werden heute die Heizungsarten bevorzugt, die möglichst wenig Eisen verbrauchen und aus heimischen Rohstoffen hergestellt werden können.

Es wird also in erster Linie der Kachelofen zur Beheizung heranzuziehen sein, soweit er in der Lage ist, die erforderliche Wärme zu liefern.

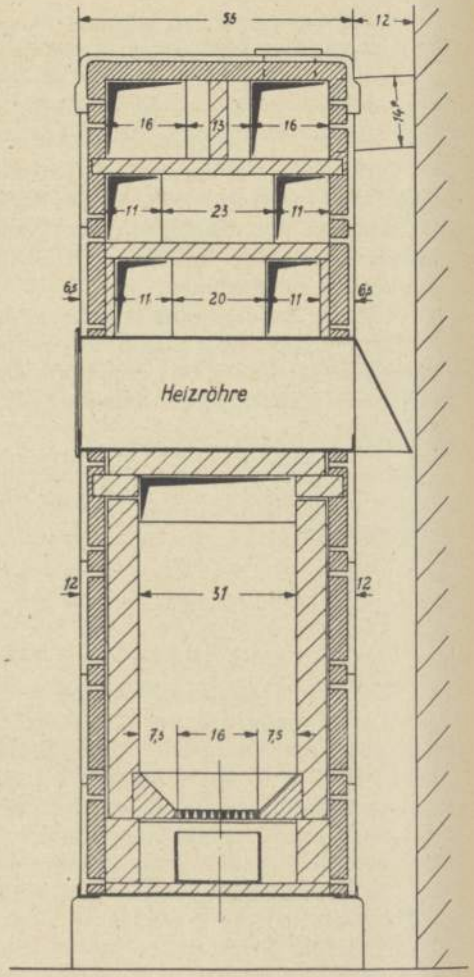
Daher ist seitens des Ministeriums angeordnet, daß in Kleinwohnungen vorzugsweise Kachelöfen zu erstellen sind, deren Eisenverbrauch auch auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden muß.

2. Kurze Übersicht über die verschiedenen Einzelheizungsanlagen.

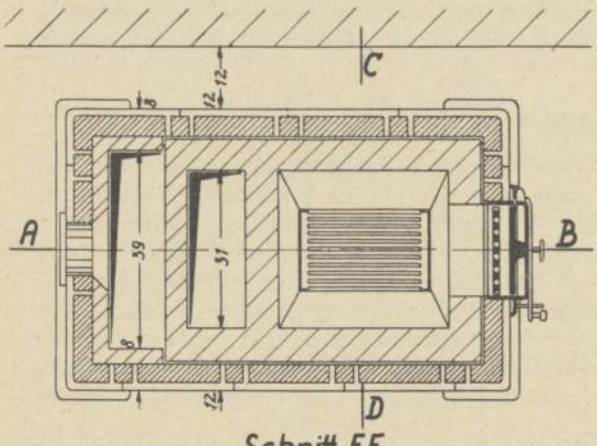
a) Der Kachelofen verbindet durch sein Gewicht ein Wärmespeicherungsvermögen mit einer milden Wärmeabgabe. Er gibt die Wärme mehr durch Berührung als durch Strahlung ab. Ein Nachteil des Kachelofens ist seine schwere Regulierbarkeit und seine lange Anheizdauer. Ein großer Vorteil ist es jedoch, daß er die im Feuerraum erzeugte Wärme in sich aufspeichert und langsam und gleichmäßig an den Raum abgibt. Dabei spielt auch die Wärmespeicherungsfähigkeit der Wände eine große Rolle. Will man die Anheizzeit verkürzen, so wird man in den Kachelofen Blechheizflächen mit einbauen. Man kann z. B. eine Heizröhre aus Blech oder eine Blechrückwand anordnen. Dann ist die Wärmeabgabe eine schnellere, aber das Wärmespeicherungsvermögen ist geringer. Je nach dem Zweck muß die Art des Kachelofens, ob mit oder ohne Röhre, gewählt werden.



Schnitt AB



Schnitt CD



Schnitt EF

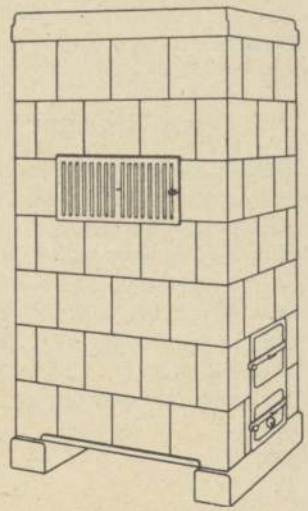


Bild 781: Kachelofen.

b) Der eiserne Ofen ist leichter als der Kachelofen. Er kann also die Wärme nicht so speichern. Er wird daher in der Regel dauernd beheizt werden müssen. Seine Wärme gibt er mehr durch Strahlung als durch Leitung ab, da seine Heizflächen höher temperiert sind. Seine Regulierfähigkeit ist wesentlich besser als die des Kachelofens.

c) Der Gasofen ist in verschiedenen Formen ausgebildet. Auch er wirkt durch Strahlung und Leitung je nach der Konstruktion. Nachteilig ist die mit dem Ausströmen des Gases verbundene Gefahr und der hohe Preis der Heizung. Ein Vorteil ist die schnelle Erwärmung und bequeme Handhabung. Bei neueren Konstruktionen ist die Gefahr des Ausströmens unverbrannter Gase wesentlich herabgemindert.

d) Die elektrische Heizung ist ein noch sehr umstrittenes Gebiet. Sie ist vorteilhaft für örtliche Heizung von kurzer Dauer, z. B. durch Heizsonnen. Bei Dauerheizung unterscheidet man Speicheröfen, die mit billigem Nachtstrom aufgeheizt werden, und solche Heizanlagen, durch die die abfließende Wärme dauernd ersetzt wird. Diese Heizung kann durch einen Thermostaten geregelt werden, so daß nur soviel Strom verbraucht wird, als man tatsächlich benötigt. Das kann aber nur mit dem teureren Tagesstrom durchgeführt werden.

3. Die Durchbildung des Kachelofens.

Für den Aufbau des Kachelofens gelten die Reichsgrundsätze für den Kachelofen- und Herdbau. Aufbauend auf ihnen haben die einzelnen Länder Grundsätze aufgestellt, die sich den örtlichen Konstruktionen anpassen. Einen nach den Grundsätzen für Kachelofen- und Herdbau gesetzten Ofen zeigt das Bild 781.

Die wesentlichen Merkmale des neuzeitlichen Kachelofens sind folgende:

Der Ofen steht etwa 12 cm frei von der Wand ab und ist auf Füße oder Sockelkästen gesetzt.

Die Oberfläche des Ofens besteht in allen Teilen aus glasierten Kacheln, der Ofenboden jedoch aus mindestens 1 mm starkem Eisenblech, das mit Schamotteplatten von 1,5 cm Stärke abgedeckt ist. — Der Rost liegt vertieft und hat die Größe von $^1/_{150}$ der Heizfläche.

Der Feuerraum soll wenigstens 66 bis 80 cm hoch sein, damit die Flamme ausbrennen kann.

Der Feuerraum soll freistehend sein, damit er sich ausdehnen kann, ohne den Kachelmantel undicht zu machen.

Eine etwa vorhandene Heizröhre soll mindestens $^1/_{10}$ der Kachelheizfläche als Blechheizfläche enthalten. Die Rückwand soll beweglich sein, damit durch sie der aufsteigende Luftstrom durch die Röhre geleitet werden kann.

Der Ofen soll so viel Reinigungsöffnungen haben, daß jeder Zug bequem gereinigt werden kann. Das Rauchrohr soll eine Drosselklappe enthalten mit einem Ausschnitt von $^1/_4$ des Querschnittes. Die Klappe soll zum Zweck der Kontrolle und der Reinigung herausnehmbar sein. Im Aschenfall soll ein Aschkasten vorhanden sein.

Der Ofen soll die für das Zimmer erforderliche Größe haben. Der Innenausbau des Ofens kann in ganz verschiedener Weise erfolgen. Bei gutem Schornsteinzug kann man das Heizgas unter dem Aschenfall hindurchführen oder, wenn die Heizung von der breiten Seite aus erfolgen soll, man kann den Zug geteilt nach rechts und links fallen lassen, man kann steigende oder liegende Züge anordnen. Das zu entscheiden ist jedoch Sache des Ofensetzers, der sich nach den Wünschen des Bauherrn zu erkundigen hat. Es kann aber gesagt werden, daß so ziemlich jeder Wunsch durch den Kachelofen erfüllt werden kann, sei es die Farbe, die Form oder die Konstruktion. Die Bilder 782a und 782b zeigen

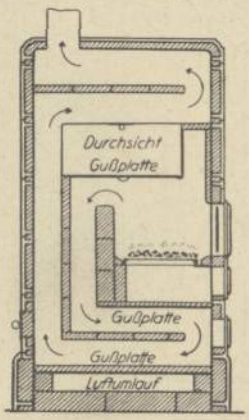


Bild 782a: Kachelofen mit Bodenzug.

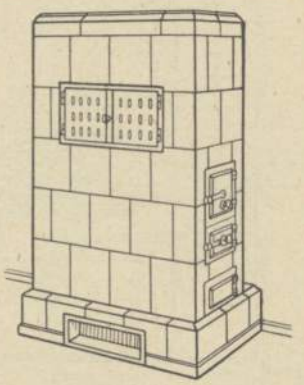
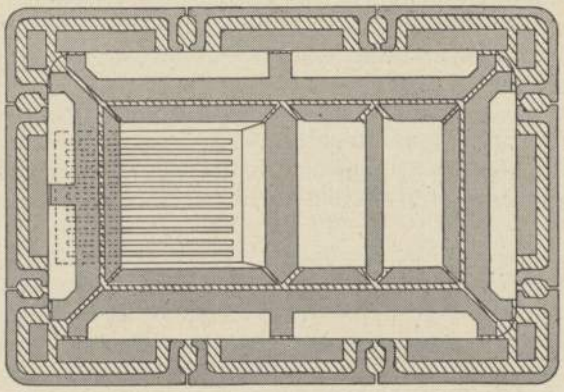


Bild 782b: Schaubild.



eine Konstruktion, bei der der Sturzzug unter den Aschenfall vorgezogen ist und das Heizgas den ganzen Boden bestreicht, dadurch wird eine intensivere Erwärmung des Bodens erreicht. Das Bestreben, Eisen zu sparen und trotzdem bei kleinen Heizkörpern eine gute Heizleistung zu erzielen, führte die Firma Wallnig, Berlin, zu einer Kachelofenkonstruktion, die an allen vier Seiten des Ofens mit Hilfe von Formsteinen (Bild 783) Luftkanäle vorsieht. Die Öfen sind von Prof. Wagener, Breslau, geprüft.

Bild 783.

4. Die Arten der eisernen Öfen.

a) Der Stahlmantelofen.

Zu dem eisernen Ofen leitet eine Konstruktion hinüber, die unter dem Namen „Stahlmantelofen" im Handel erscheint und von der Firma Emil Pirwitz, Rügenwalde, hergestellt wird.

Bei diesem Stahlmantelofen besteht die äußere Haut nicht aus Ton- oder Schamottekacheln, sondern aus kleinen Stahlkacheln, die zusammengenietet sind, so daß der Ofen dicht bleibt. Er kann daher höher belastet werden. Daraus folgt, daß der Ofen im Verhältnis zum Kachelofen gleicher Leistung kleiner sein kann. Der Innenausbau entspricht dem des Kachelofens. Die Kacheln sind 10/10 cm groß.

b) Der eiserne Ofen irischer und amerikanischer Bauart.

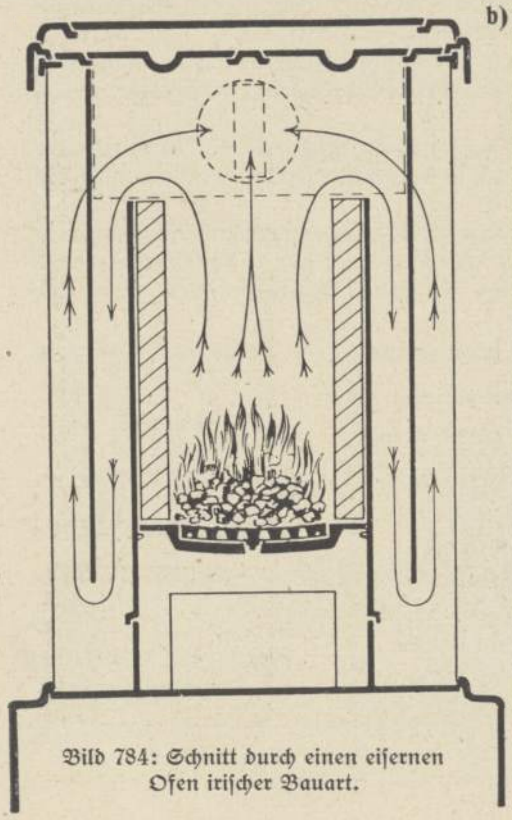


Bild 784: Schnitt durch einen eisernen Ofen irischer Bauart.

Bei den eisernen Öfen müssen wir Konstruktionen irischer und amerikanischer Bauart unterscheiden. Die Öfen irischer Bauart kennzeichnen sich durch unteren Abbrand, d. h. die Verbrennungsgase durchziehen die zu verbrennende Kohlenschicht (Bild 784). Als Brennstoffe dienen Koks, Steinkohle, Braunkohle usw.

Die Öfen amerikanischer Bauart dagegen sind so konstruiert, daß die Verbrennungsgase vom Fülltrichter unten seitlich abgesogen werden, so daß sie nicht den Brennstoffvorrat durchziehen (Bild 785). Als Brennstoff dient Anthrazit.

Das Bild 786 zeigt einen irischen Dauerbrandofen im Schnitt.

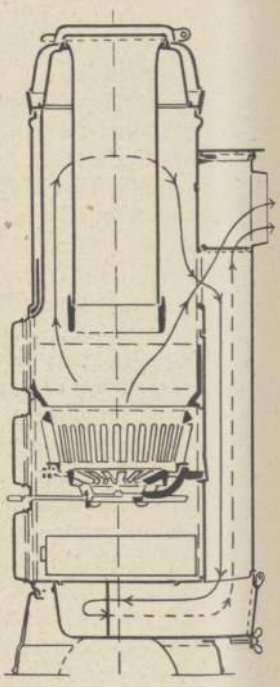


Bild 785: Anthrazitofen, Schnitt.

Da über dem Brennstoff unverbrannte Gase entweichen, so führt man zu ihrer Verbrennung eine Zweitluft hinzu, die in geeigneter Weise vorgewärmt wird. In dem Bild 786 wird sie an der Vorderseite des Ofens in Schlangenlinien entlanggeführt und dadurch möglichst stark erhitzt. Im Sturzzug können die Heizgase an den Wandungen des Ofens herabgeführt werden, so daß sie voll ausgenutzt zum Schornstein gelangen. Bei manchen Öfen ist die äußere Wandung doppelt, so daß durch Öffnungen oben und unten eine zwangsläufige Luftführung erreicht wird.

Der Vorzug eiserner Öfen ist der geringe Raumbedarf und die bequeme Heizung durch den Dauerbrand. Nachteilig wirkt die starke Strahlung, die namentlich bei den billigeren, sogenannten „Kanonenöfen" — für den menschlichen Körper in der Nähe der Öfen unerträglich ist.

5. Der Einsatzofen.

Der Einsatzofen ist eine Verbindung von eisernem Ofen und Kachelofen. Im unteren Teil des Ofens ist ein viereckiger Einsatz eingebaut, an dessen Wandungen die Luft zwangsläufig vorbeigeführt wird. Die Leistung des Einsatzofens ist bedeutend höher als die des Kachelofens. — Die Berechnung des Einsatzofens richtet sich ebenfalls nach dem erforderlichen Wärmebedarf. Für die Luft, die durch die Luftkanäle (Bild 787 bis 788) an dem Einsatz vorbeigeführt werden soll, wird ein bestimmter Querschnitt verlangt. Die Weite des Kanals ist abhängig von der Einsatzheizflächenhöhe, die von der zu erwärmenden Luft bestrichen wird. Dabei sind waagerechte Flächen mitzurechnen. Für 1 m Heizflächenhöhe rechnet man ca. 12 cm lichter Weite, wenn der Luftkanal (Bild 787) so breit ist wie die Heizfläche, d. h. 1200 cm^2 auf

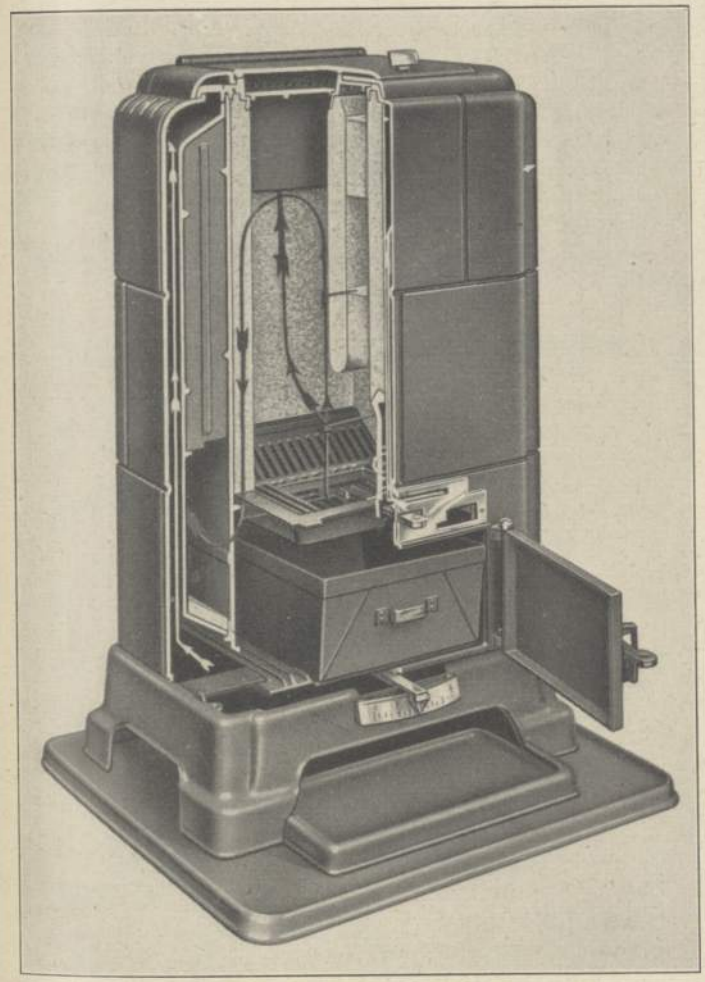


Bild 786: Frischer Dauerbrandofen der Burger Eisenwerke.

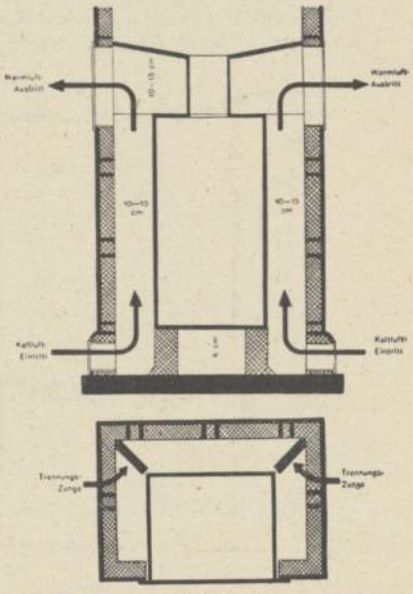


Bild 787:
Luftführung im Einsatzofen.

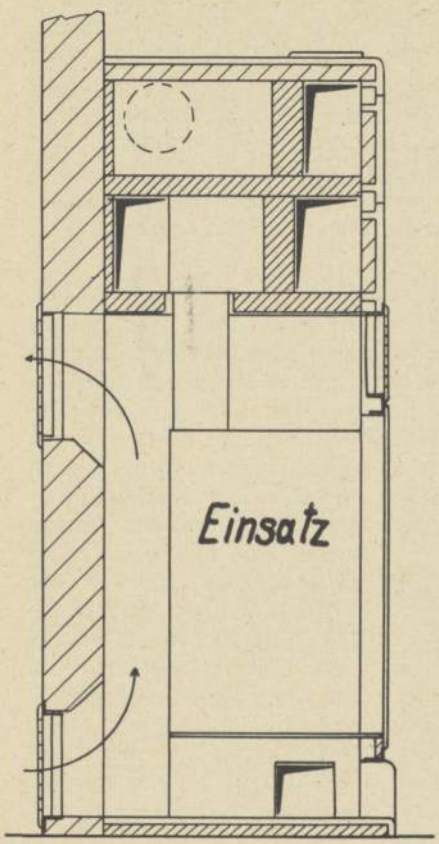


Bild 788: Beheizung eines Nebenraumes durch einen Einsatzofen.

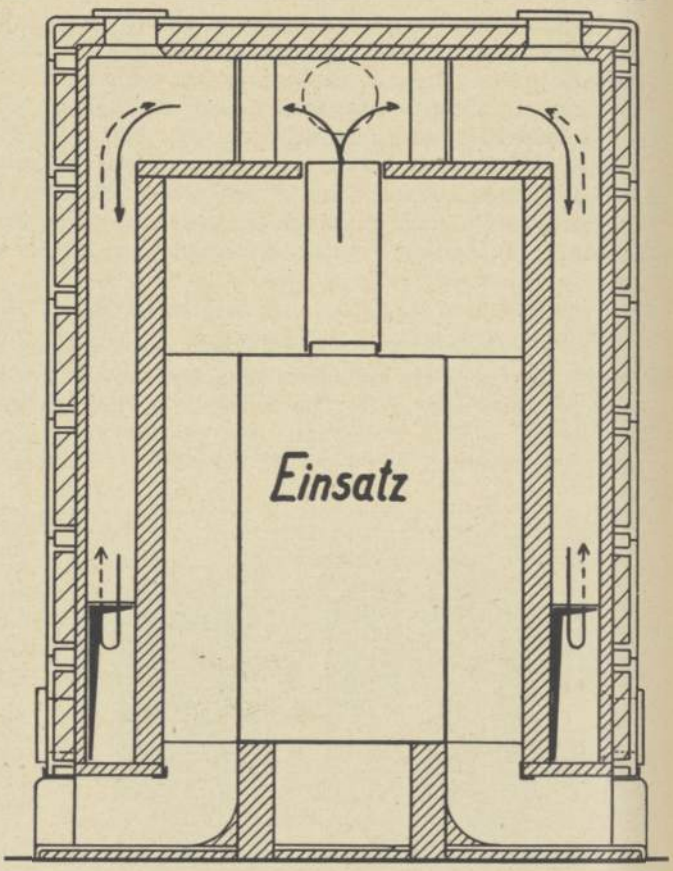


Bild 789:
Einsatzofen mit Feuerzügen im Unterbau.

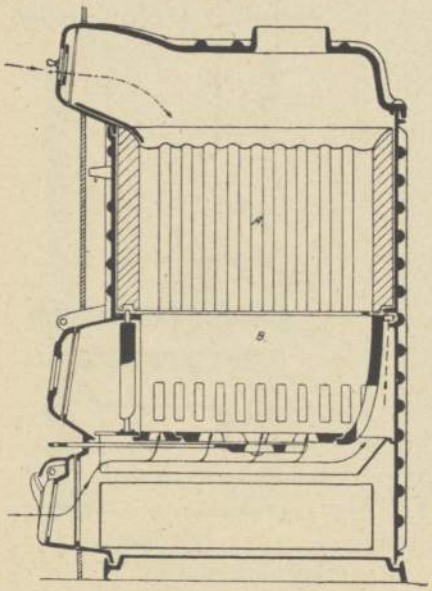


Bild 790 (links):
Trischer Einsatz.

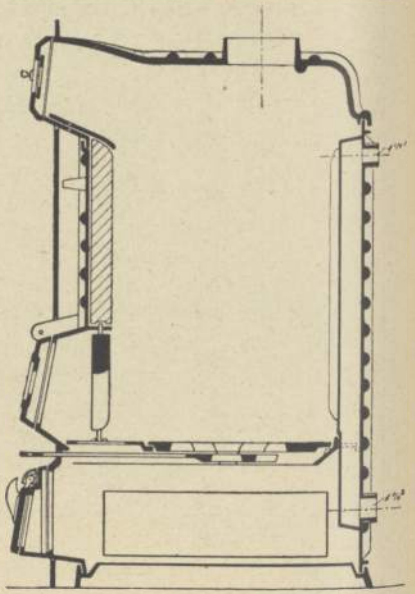


Bild 791 (rechts): Trischer Einsatz mit Warmwasserbereitungsanlage.

1 m² Heizfläche. Sind jedoch wie in Bild 789 die Feuerzüge des Kachelofens seitlich herabgeführt, so rechnet man 18 cm bzw. 1800 cm².

Der Einsatz wird von einem Kachelmantel umgeben, der im Oberbau noch eine zusätzliche Kachelheizfläche bildet, soweit die Kachelwand von den Heizgasen bestrichen wird. Die Wärmeabgabe der Kachelwand wird mit 500 bis 700 kcal je m² berechnet, je nach Ausnutzung der Heizgase. Die Wärmeabgabe der Kachelfläche soll 20% der Wärmeabgabe des Einsatzes nach Möglichkeit nicht übersteigen.

Das Bild 790 zeigt einen Einsatz im Schnitt. Brennstoff ist Koks. Das Bild 791 zeigt einen Einsatz, bei dem die Rückwand als Warmwasseranlage ausgebildet ist. Sie wirkt in der Weise, daß das warme Wasser durch eine Schlange in einen Boiler läuft und das Wasser in diesem erhitzt.

Eine Vergrößerung der Heizfläche kann durch Radiatoren erzielt werden. Sie können verschiedene Formen haben. Ein Beispiel gibt Bild 792.

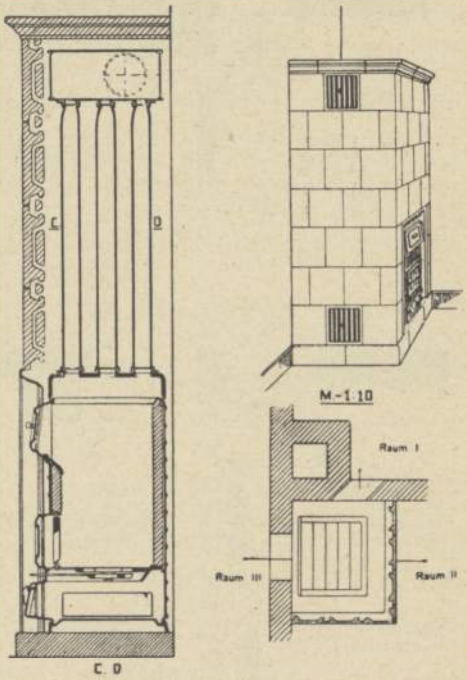


Bild 792: Irischer Einsatz mit Radiatoren.
Buderus-Jung, Handelsgesellschaft, Wetzlar

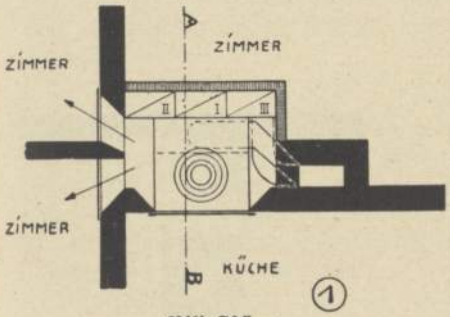


Bild 793.

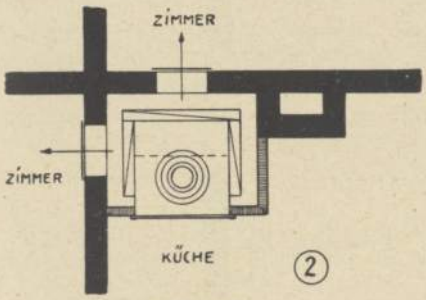


Bild 794.

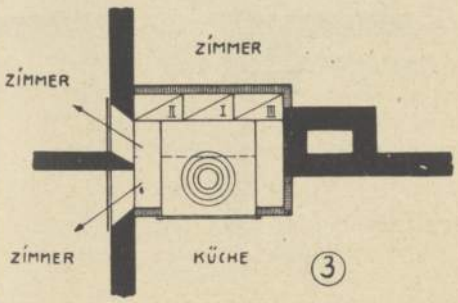


Bild 795.

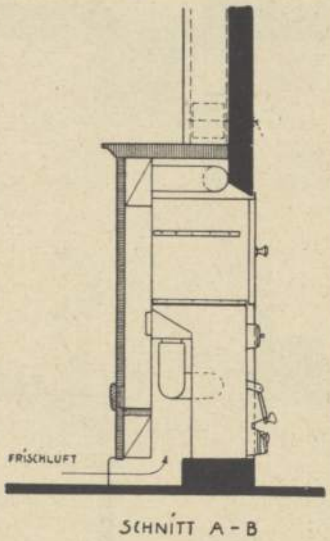


Bild 796.

Bild 793 bis 796: Einsatzofen mit Kochvorrichtung zur Beheizung mehrerer Räume.

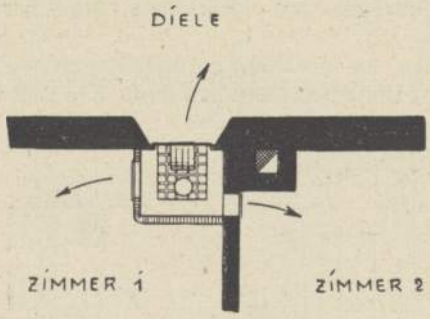


Bild 797.

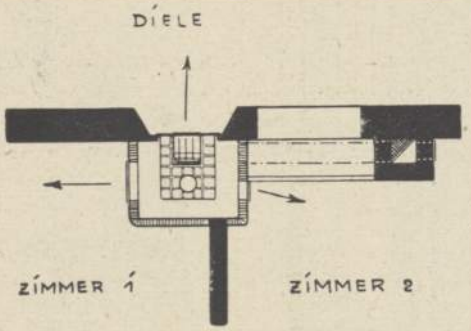


Bild 798.

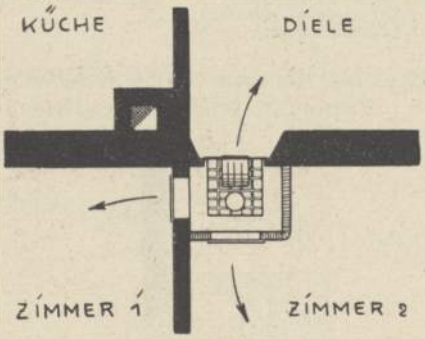


Bild 799.

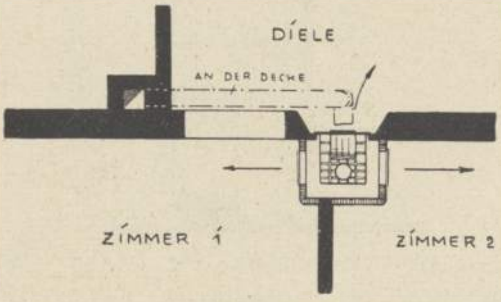


Bild 800.

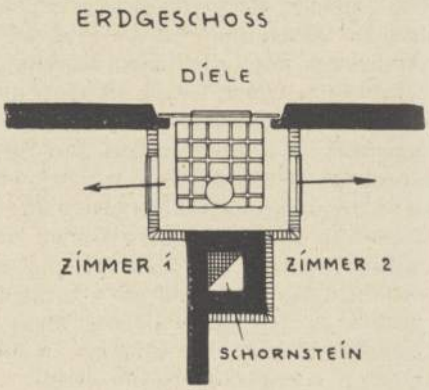


Bild 801.

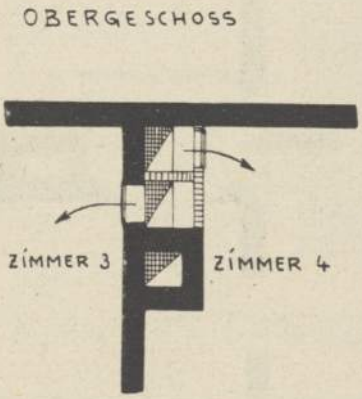


Bild 802.

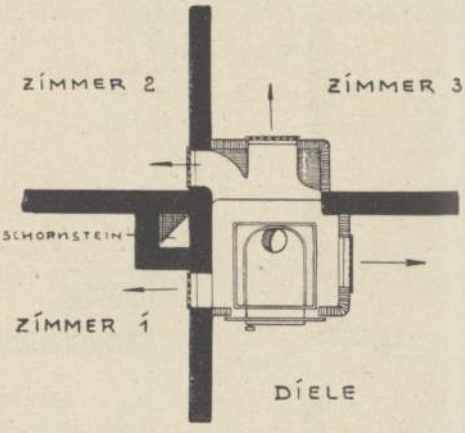


Bild 803.

Bilder 797–803: Verschiedene Möglichkeiten zur Beheizung mehrerer Räume in grundbegrifflicher Darstellung.

Eine andere Verwendungsmöglichkeit zeigt ein von der Firma Buderus-Jung, Wetzlar, konstruierter Einsatz mit Kochvorrichtung (Bild 792 bis 796). Der Einbau dieses Einsatzes führt uns hinüber in das Gebiet der Mehrzimmerheizung.

Während im allgemeinen die Einsätze aus Eisen sind, bringen die Frankschen Eisenwerke A.-G., Adolfshütte bei Dillenburg, einen Einsatz aus Schamotte unter dem Namen „Summa"-Ofen heraus. Starke Schamotteplatten sind durch eiserne Anker zusammengehalten. Die Frontplatte ist so ausgebildet, daß die Türen absolut dicht schließen. Die Luftzuführung geschieht in verhältnismäßig geringen Mengen, so daß man von einem Luftüberschuß kaum sprechen kann. Nach Versuchen der Heiztechnischen Landeskommission München soll der Wirkungsgrad bis 97% sein. Die Erfahrungen in der Praxis müssen erst diese Laboratoriumsergebnisse erhärten.

Die Wirkungsweise ist von der der sonstigen Einsätze abweichend. Während bei den eisernen Einsätzen die Luft in Kanälen an die heiße Eisenheizfläche herangeführt wird, wirkt der „Summa"-Ofen durch Strahlung. Der mehrere Zentner schwere Einsatz wirkt als Speicher und strahlt die Wärme an die umgebende Kachelofenverkleidung ab, die sie dann durch Berührung und Strahlung an die Raumluft bzw. an die Gegenstände im Zimmer abgibt.

Die geringen Verbrennungsluftmengen werden durch den Schornsteinzug reguliert. Da bei großer Kälte der Zug stärker ist, wird auch mehr Verbrennungsluft zugeführt und daher mehr Wärme erzeugt. Dadurch braucht der Ofen nur bei Beginn der Heizperiode auf den Wärmebedarf einreguliert zu werden. Es ist alsdann nur nötig, morgens und abends den notwendigen Brennstoff aufzugeben.

6. Die Mehrzimmerheizung.

Die großen Wärmeleistungen des Einsatzes gestatten es, mehrere Zimmer von einer Stelle aus zu beheizen. Hierbei können die Räume neben- oder übereinanderliegen. Die Anordnung ist so zu wählen, daß den verschiedenen Räumen die erforderliche Wärmemenge zugeführt wird. Hierbei wird die Heizöffnung nach Möglichkeit in die Diele oder die Küche verlegt, so daß durch das Heizen im Zimmer keine Staubbelästigung entsteht.

Bei der Luftführung kann man die Luft des Zimmers dem Ofen am Boden wieder zuführen, oder man kann durch einen Kanal frische Luft von außen zur Erwärmung heranziehen. Im ersteren Falle spricht man von Umlufttheizung, im letzteren Falle von Frischluftheizung. Ein Nachteil der Frischluftheizung ist die Abhängigkeit vom Wind, da der Wind unter Umständen zu stark drückt bzw. saugt, so daß Unregelmäßigkeiten in der Warmluftführung entstehen.

Die Bilder 797 bis 805 zeigen skizzenmäßig die Anordnung der Anlage. Die Bilder 797 bis 800 zeigen die Beheizung von 3 Räumen, während bei Bild 801 und 802 durch die Warmluft auch noch zwei darüberliegende Räume beheizt werden. Das Bild 803 zeigt die Beheizung von vier in einer Etage liegenden Räumen. Bild 804 und 805 zeigt die Anlage einer solchen Heizung im Schaubild.

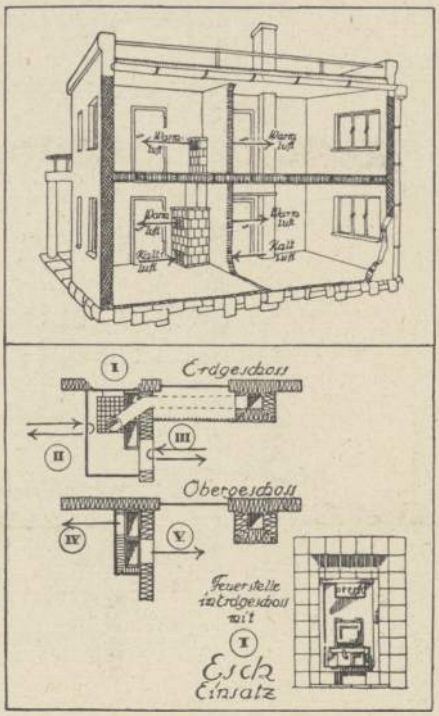
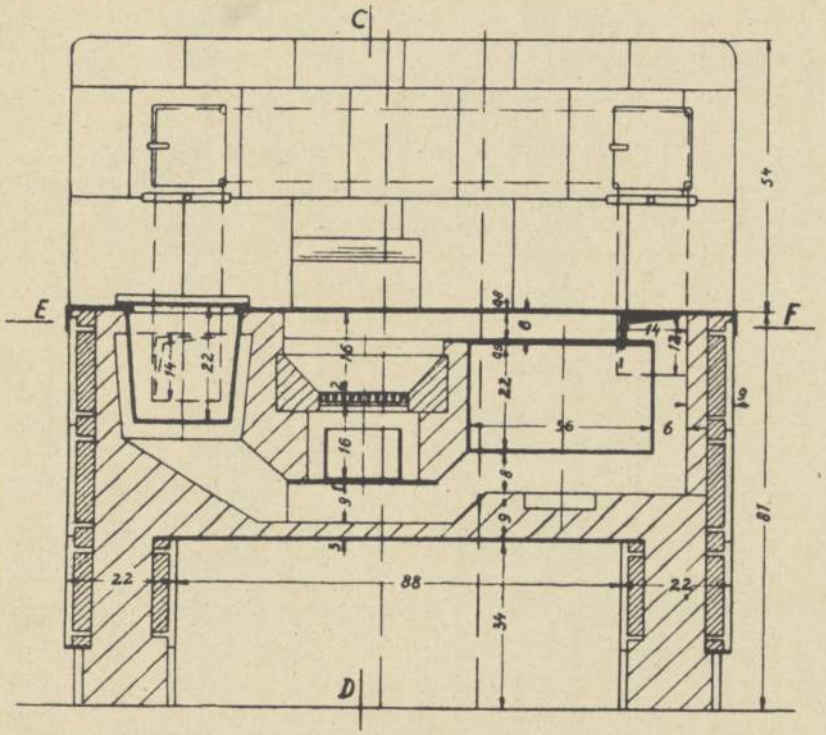


Bild 804 und 805.

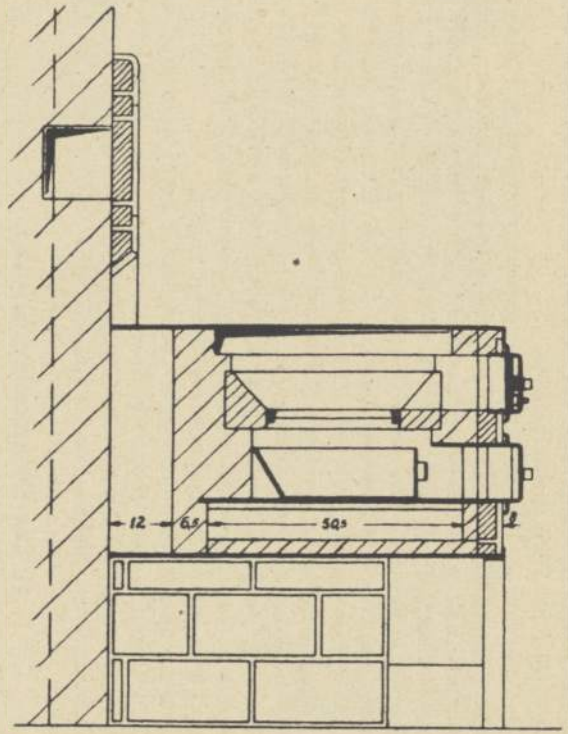
7. Herde und Badeöfen.

a) Herde.

Bei der Erstellung eines Herdes ist darauf zu achten, daß auch der Raum erwärmt wird. In erster Linie allerdings soll der Herd dem Kochen dienen. Seine Konstruktion wird also von diesen Erforder-

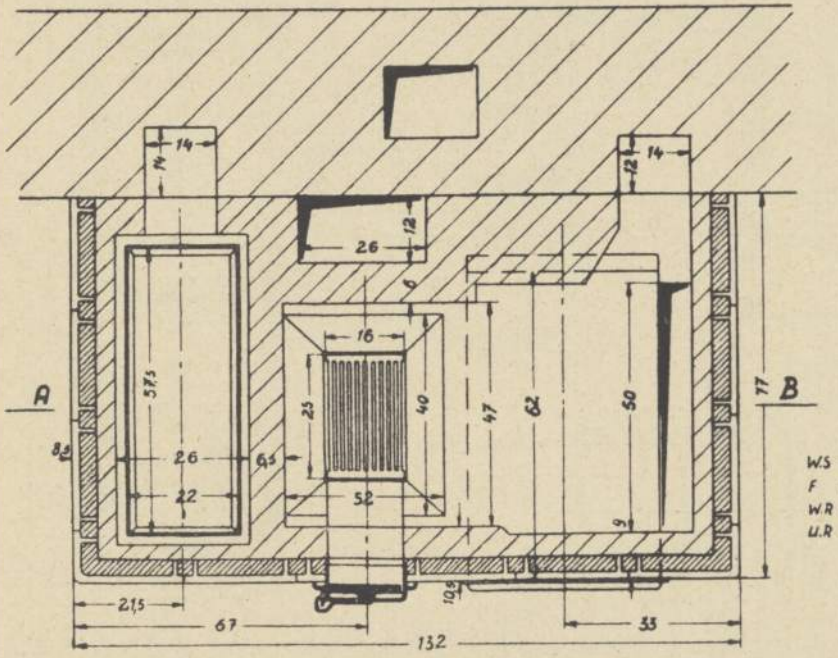


Schnitt AB



Schnitt CD

Bild 806a.

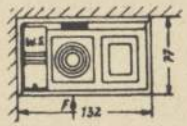


Schnitt EF

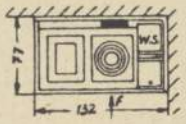
Maßstab

0 5 10 20 30 40 50cm

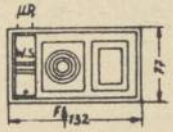
Weitere Aufstellungsmöglichkeiten des Herdes



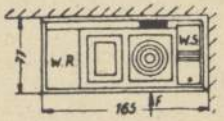
links angebaut.



rechts angebaut.

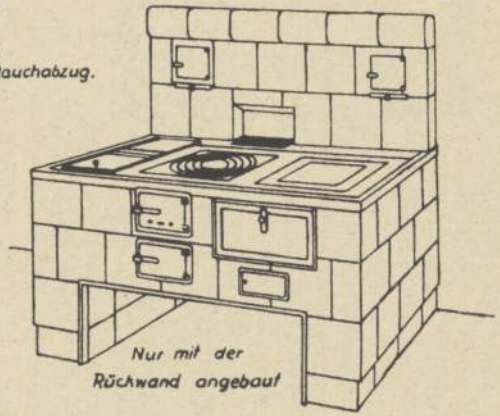


freistehend
mit unterirdischem Rauchabzug.



Herd mit Wärmeröhre.

W.S = Wasserschiff
F = Feuerung
W.R = Warmeröhre
U.R = Unterird. Rauchabzug.



Nur mit der
Rückwand angebaut

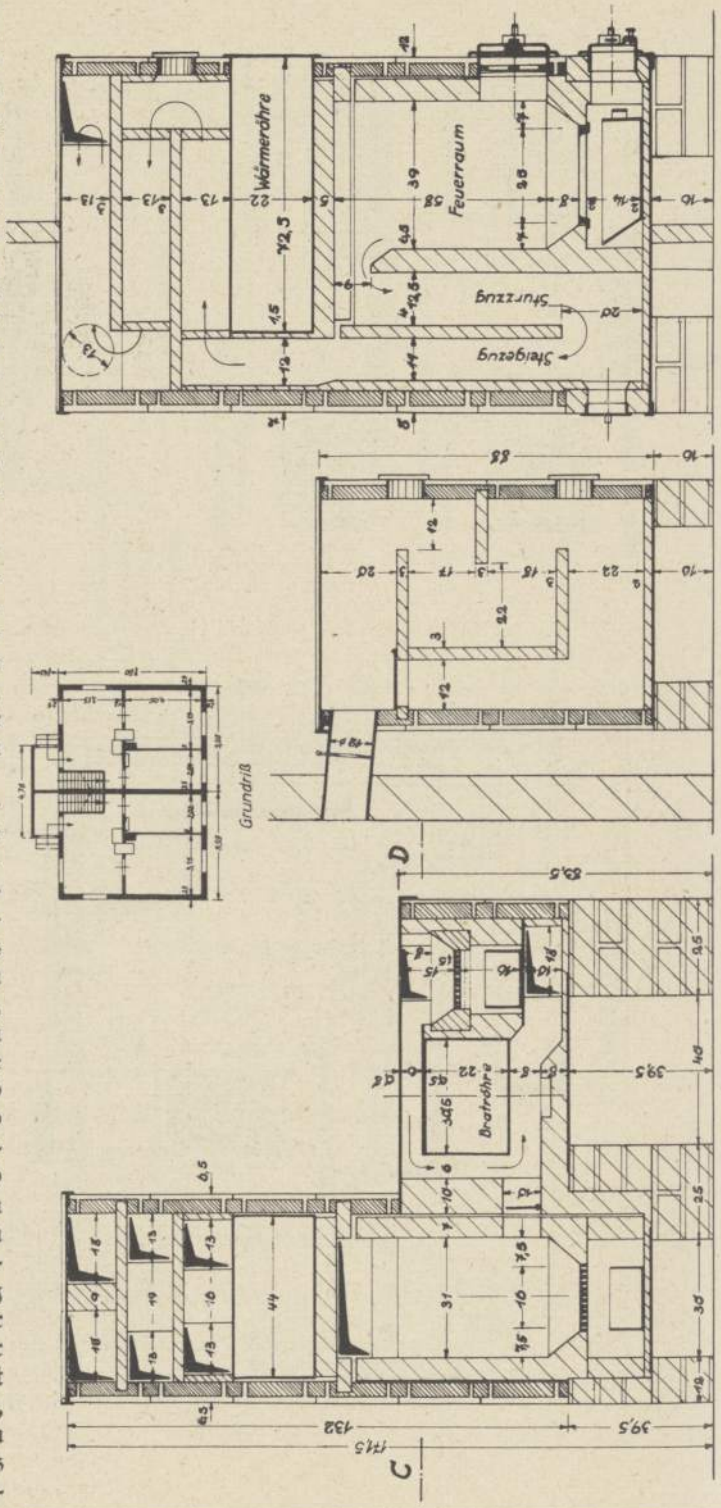
Bild 806b.

Bilder 806a und b: Einfacher Kachelherd mit einer Feuerstelle.

nissen abhängen. Es werden eiserne und Kachelherde auf den Markt gebracht. Die Durchbildung der eisernen Herde ist sehr weit vorgeschritten und den Erfordernissen des Kochens angepaßt. Jedoch ist auch hier der Mangel zu bemerken, daß bald nach dem Aufhören des Feuers der Herd keine Wärme mehr abgibt. Auch hier spielt das Wärmespeicherungsvermögen eine Rolle. Je schwerer der Herd ausgebaut ist, desto besser ist das Wärmespeicherungsvermögen.

Der Ausbau des Kachelherdes kann in verschiedener Weise erfolgen. Je nach der Lage des Herdes, ob rechts oder links in der Ecke oder freistehend, ob für eine kleinere oder größere Familie oder einen größeren Betrieb.

Einen einfachen Kachelherd mit einer Feuerstelle zeigt das Bild 806 a u. b. Hier sind auch die verschiedenen Arten der Aufstellung angedeutet. — Das Feuer hat einen direkten Abzug zum Schornstein, wenn nur gekocht werden soll. Wird aber der rechte Schieber geschlossen und der linke geöffnet, so wird das Feuer um den Bratkasten herumgeführt und erwärmt noch den Boden des Herdes. Außerdem umspült es das Wasserschiff, das der Bereitung von vorgewärmtem Wasser dient. Der Feuerkanal über dem Bratkasten darf nicht zu hoch gemacht werden, damit die Heizgase ihren Wärmeinhalt auch noch bis unter den Bratkasten füh-



Schnitt EF
Bild 809.

Schnitt JK
Bild 808.

Schnitt AB
Bild 807.

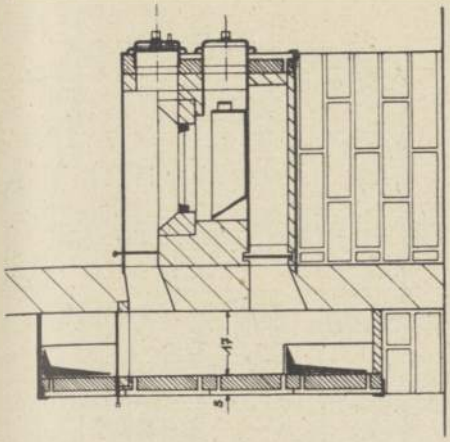


Bild 811.

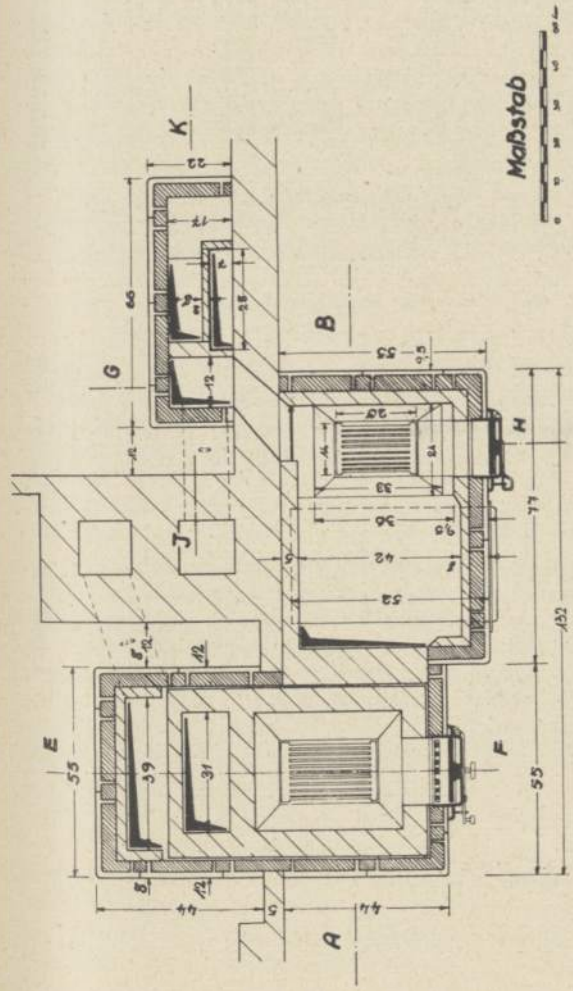


Bild 810.

Bild 807 bis 811: Kachelherd in Verbindung mit Beheizungsmöglichkeit mehrerer Räume.

ren können. Zur Verstärkung der Unterhitze ordnet man als Reinigungsöffnung unter dem Bratkasten eine kleine Tür an, durch die man glühende Kohlen unter den Herd schieben kann.

Daß auch vom Kachelherd aus die Beheizung mehrerer Räume möglich ist, zeigen die Bilder 807 bis 811.

Der Kachelofen ist mit dem Herd durch einen Kanal verbunden. Soll in der Übergangszeit der Wohnraum etwas erwärmt werden, so läßt man die Abgase des Herdes durch den Ofen in den Schornstein, während man im Winter den Ofen gesondert heizt und die Abgase des Herdes der kleinen Heizfläche für die Kammer zuleitet.

b) Waschherde.

Als Beispiel eines Waschherdes zeigt das Bild 812 einen gemauerten Herd mit Rundbrenner. Das Feuer schlägt vorne am Herd hoch, wird in einem Ringkanal um den Kessel herumgeführt und geht dann durch den tiefer liegenden Fuchs zum Schornstein. Bei einer anderen Konstruktion des Waschherdes, der sogenannten Ständerfeuerung, steht der Kessel nur auf einigen Stützen, die so verteilt sind, daß das Feuer auf alle Seiten des Kessels verteilt wird. Die Stellung der Stützen richtet sich nach der Lage des Schornsteins. Die beiden Konstruktionen sind etwa gleichwertig. Der Rundbrenner erfordert etwas mehr Zug. Sehr viel hängt von der Sorgfalt der Ausführung ab.

Die äußere Ausbildung des gemauerten Waschherdes kann verschieden sein. In einfachen Häusern wird man die Herde aus Ziegelsteinen mauern. Sauberer dagegen sind Waschherde aus glasierten Kacheln zu halten. Auch nicht glasierte Kacheln werden vielfach verwendet. Bei dem Einbau des Kessels ist zu beachten, daß der obere Teil nicht von den Heizgasen bestrichen wird, da sonst die Wäsche verbrennen kann,

wenn nicht genügend Wasser im Kessel ist. Auch Waschherde sind in mannigfacher Form herausgebracht worden. Eiserne Waschherde für Kohlen- oder Gasfeuerung finden sich in verschiedenster Ausführung auf dem Markt.

c) Badeöfen.

Zur Erwärmung des Badewassers dienen die Badeöfen in verschiedenster Konstruktion.

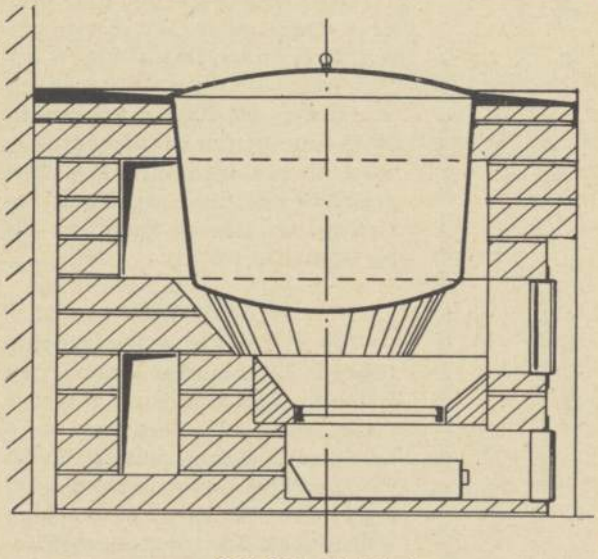


Bild 812: Waschherd.

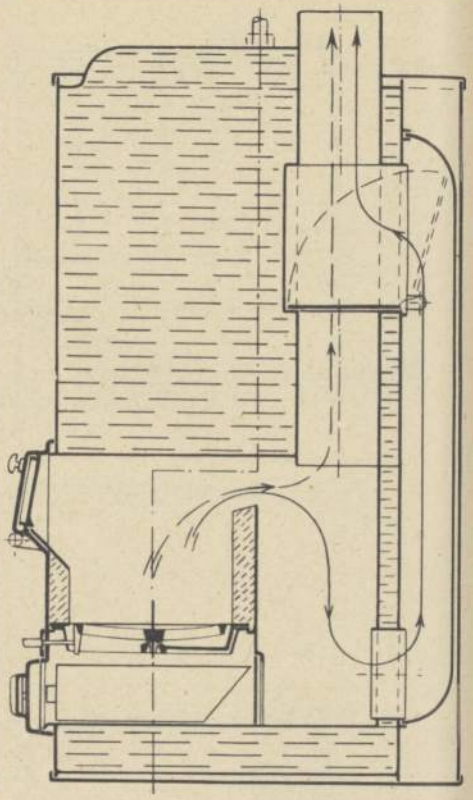


Bild 813: Kohlenbadeofen.

Sehr gebräuchlich sind Gasbadeöfen, die aber oft nicht in genügendem Maße den Baderaum erwärmen. Kohlebadeöfen werden dieser Forderung eher gerecht. Als Beispiel sei in dem Bild 813 eine neuere Konstruktion gezeigt, die wenig Platz beansprucht, weil sie an der Wand angebracht werden kann und außerdem durch Anordnung eines Heiztornisters der Beheizung des Raumes dient.

Ergänzendes Schrifttum:

„Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden" (DIN 4701). Berlin Beuth-Verlag.
Riewald, G.: „Zahlentabelle zur Wärmebedarfsberechnung". Berlin SW 29, 1935, Selbstverlag.
Gröber, H.: „Rietschels Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik". Berlin, Verlag Julius Springer.
Kopfermann: „Lehrbuch für den wärmewirtschaftlichen Unterricht". Berlin, Albert Lüdtke-Verlag.
Recknagel, H.: „Die Berechnungen der Warmwasserheizungen". München 1933, Oldenbourg-Verlag.
Recknagel, H.: „Hilfstafeln zur Berechnung von Warmwasserheizungen". München 1933, Oldenbourg-Verlag.
Berlach, H.: „Tabellen zur überschläglichen Bestimmung der Heizflächen von Kachelöfen". Berlin, Albert Lüdtke-Verlag.

Vierzehnter Abschnitt.

Wärme-, Schall- und Luftschutz im Bauwesen.

I. Der Wärmeschutz der Wohnhäuser.

Die Forderung, Häuser zum dauernden Aufenthalt von Menschen wirtschaftlich und hygienisch möglichst einwandfrei zu gestalten, hat eingehende Untersuchungen über ausreichenden Wärmeschutz der Wohnungen zur Folge gehabt. Während der wirtschaftliche Anspruch auf niedrige Baukosten und sparsamen Brennstoffverbrauch gerichtet ist, erstrebt die Gesundheitslehre zu allen Jahreszeiten günstige Wärmeverhältnisse innerhalb des Hauses. Denn nur in Räumen mit ausreichendem Wärme- und Wetterschutz können Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden der Insassen gewährleistet werden, nur in ihnen ist gutes Gedeihen der aufwachsenden Jugend möglich. Je bescheidener die Mittel sind, die für Miete und Heizung zur Verfügung stehen, desto einwandfreier sollte der Wärme- und Wetterschutz gelöst werden. Stets sollte das Streben obwalten, mit den geringsten Bau- und Betriebskosten die größte Nutzleistung zu erreichen. Schon beim Entwerfen, vor allem von Kleinwohnungen, ist unnötiger Wärmeverlust zu vermeiden. Nebenräume, wie Treppenhaus, Abort, Speisekammer usw., sollten an der kältesten Außenwand, also nach Norden liegen, Wohn- und Schlafräume nach der Sonnenseite. Bewohnten Räumen mit mehreren Außenwänden ist durch eingebaute Schränke erhöhter Wärmeschutz zu geben.

Der Wärmeschutz hat sich auf alle Außenwände und das Dach und je nach Heizungssystem auch auf Fußboden, Decken und Innenwände zu erstrecken. Bei Häusern mit Zentralheizung, bei denen alle Räume im Winter erwärmt sind, genügt Außenwand- und Dachdämmung. In Wohnungen mit Etagenheizungen gibt man tunlichst auch den Decken und Fußböden Wärmeschutzstoffe. Bei Räumen mit Einzelheizung empfiehlt sich, die Dämmung auf alle raumumschließende Flächen, also auch auf Innenwände, auszudehnen.

Besondere Sorgfalt ist den Fenstern und Haustüren zu widmen. Hier findet der größte Wärmeaustausch statt. Die Größe der Fensterflächen sollte besonders in Kleinwohnungen nicht über das notwendige Lichtbedürfnis hinausgehen ($^1/_{10}$ bis $^1/_8$ der Grundfläche des Raumes). Mittels Teer- oder Hanfstricke zwischen Blendrahmen und Anschlag und möglichst einer Holzverkleidung der inneren Leibung (vgl. Bild 556) sind alle Maueranschlüsse winddicht herzustellen. Alle Fenster sind dichtschließend mit Kneiffalz, Doppelfalz oder Wolfsrachen zu versehen. Einfacher Falz nur bei untergeordneten Fenstern (Keller- oder Bodenfenster) statthaft. Von Bedeutung ist die Frage, ob einfache oder Doppelfenster zu wählen sind. Bei der Beantwortung sollten in erster Linie die Wirtschaftlichkeit und erst dann die Herstellungskosten ausschlaggebend sein.

Die Wärmedichtigkeit der Außenmauern durch genügende Stärke zu erreichen, ist mit der Forderung nach sparsamer Bauweise kaum zu vereinigen. Die baupolizeilichen Vorschriften für die Stärke der Umfassungswände beziehen sich fast nur auf Standsicherheit und sind nur vereinzelt und in Sonderfällen für einen bestimmten Wärmeschutz erlassen. Es darf ein zweistöckiges Gebäude sowohl Außenwände von 38 cm Stärke als auch Holz- oder Eisenfachwerkwände mit 12 cm Ausmauerung erhalten. Beide Bauwerke sind genügend standsicher, ihre Wirkungen bezüglich des Wärmeschutzes sind jedoch sehr verschieden (k-Zahl 1,3:2,4). Obwohl für Wohnhäuser eine 38 cm starke Ziegelmauer als gerade noch genügend wärmeschützend angesehen wird, so dürfen baupolizeilich jedoch Wände in geringerer Stärke ausgeführt werden und haben zur Anpreisung verschiedener Sparbauweisen geführt. Von den einzelnen Systemen, die nach dem Kriege zur Ausführung gekommen sind, können nur solche als wirtschaftlich angesprochen

werden, die neben der erforderlichen Standsicherheit größte Wärmedichtigkeit verbürgen. Als sparsam ist nur diejenige Bauweise zu bezeichnen, bei der das aus Baukosten und Betriebskosten gebildete Kapital gering ist. Standfestigkeit und Wärmedichtigkeit lassen sich aber unter Verwendung nur eines Baustoffes wirtschaftlich nur bedingt befriedigen (Schwemmsteine und porige Betons sind wegen der geringen Druckfestigkeit und der Spezialherstellungsweisen nicht überall verwendbar), unter Benutzung verschieden wirkender Baustoffe jedoch mit gutem Erfolg erreichen. Hiervon hat ein Baustoff der Standsicherheit Genüge zu leisten und braucht nur die statisch zulässige Mindeststärke zu besitzen und ein anderer dem Wärmeverlust vorzubeugen.

Die für Wärmehaltung in Frage kommenden Stoffe werden Dämmstoffe genannt und sind auf S. 27 kurz beschrieben. Wie bereits erwähnt, beruht die Wärmedämmung im wesentlichen auf der in den Werkstoffen eingebetteten Luft oder auf der Porigkeit der betreffenden Werkstoffe.

Zum Vergleich der Dämmwirkung der einzelnen Stoffe ist maßgebend, wie die Wärme innerhalb eines Körpers von Teilchen zu Teilchen innerhalb der Zeiteinheit übertragen wird (Wärmeleitung).

Der Grad der Wärmeleitung ist abhängig von Dicke, Raumgewicht, Porengröße, Feuchtigkeitsgehalt, Wärmestand des zu untersuchenden Körpers und sonstigen Eigenschaften. Als Vergleichsmaßstab dient die Wärmeleitzahl λ. Man versteht darunter die Wärmemenge, die in einer Stunde durch 1 m^2 einer 1 m dicken Schicht bei einem Temperaturunterschied von 1° hindurchgeleitet wird, gemessen in kcal/m h°. Je niedriger die Wärmeleitzahl λ ist, desto höher die Wärmedämmung. Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, daß auch die Dicke des Stoffes einen entscheidenden Einfluß auf die Dämmwirkung ausübt. Es sind deshalb stets gleich dicke Stoffe in Vergleich zu setzen.

Wärmeleitzahl und Raumgewicht hängen voneinander ab. Je geringer das Raumgewicht (nicht mit Raumeinheitsgewicht[1]) verwechseln!), je mehr Hohlräume enthält der Stoff. Da die Poren mit Luft gefüllt sind und diese die niedrigst bekannte Wärmeleitzahl = 0,020 kcal/m h° besitzt, so muß auch auf Grund der in den Poren ruhenden Luft die Wärmeleitzahl des betreffenden Werkstoffes niedrig sein oder bei dichten, porenarmen und folglich schweren Stoffen die Wärmeleitzahl einen hohen Wert ergeben. Neben dem Raumgewicht ist die Porengröße von entscheidendem Einfluß für die Dämmwirkung des Stoffes. In großporigen Stoffen kann die Luft der einzelnen Zellen in Bewegung kommen, die Wärme statt durch Leitung durch Umwälzung oder auch durch Strahlung übertragen werden, wodurch der Wärmeaustausch im allgemeinen beschleunigt wird. Der Feuchtigkeitsgehalt des Stoffes ist ebenfalls äußerst wichtig für seine Dämmwirkung. Ist der Stoff durchfeuchtet, dann sind seine Poren mit Flüssigkeit durchsetzt. Da die Wärmeleitzahl des Wassers, $\lambda = 0{,}50$ kcal/m h° beträgt, so findet der Wärmedurchfluß gegenüber ruhender Luft $\frac{0{,}50}{0{,}02} = 25$ mal schneller statt. Hieraus folgt, daß die Dämmwirkung eines Stoffes mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt stark abnimmt oder λ steigt, andererseits mit zunehmender Austrocknung die Wärmeleitzahl und das Raumgewicht poröser Werkstoffe wieder sinken.

Da die Wärmeleitung eines Stoffes, wie bereits erwähnt, von vielen Eigenschaften abhängig ist, so werden meistens nur die mittleren Werte, die auf Seite 721 angegeben sind, zum Vergleich gezogen. Ferner ist zu beachten, daß beim Einbau der Dämmstoffe Fugen entstehen, die als Wärmebrücken wirken oder durch Nagelung weitere Wärmeverluste eintreten können. Man muß deshalb den Wärmeleitzahlen noch Sicherheitszuschläge geben, um zu Wirklichkeitswerten zu kommen. In der Regel gibt man Dämmstoffen organischen Ursprungs etwa 15 bis 25% und solchen anorganischen Ursprungs 50% Zuschläge zu den in der Tafel 36 angegebenen mittleren Wärmeleitzahlen.

Für die Berechnung des Wärmebedarfes eines Hauses sind die Wärmedurchgangszahlen der die Räume umschließenden Werkstoffe maßgebend. Unter der Wärmedurchgangszahl K = kcal/m^2h° wird diejenige Wärmemenge verstanden, welche durch eine Wand beliebiger Stärke je m^2 und Stunde und je 1° Wärmeunterschied zwischen Innen- und Außentemperatur hindurchgeht.

[1]) Früher spezifisches Gewicht genannt.

Tafel 36.

Mittlere Wärmeleitzahlen und Raumgewichte der wichtigsten Baustoffe.

Baustoff	Mittlere Wärmeleitzahl λ	Raumgewicht γ (Mittelwerte od. Grenzwerte)	Baustoff	Mittlere Wärmeleitzahl λ	Raumgewicht γ (Mittelwerte od. Grenzwerte)
	kcal/mh°	kg/m³		kcal/mh°	kg/m³
Asbestzement (Dachplatten und Wandplatten)	0,19	1800	Kies siehe Sand		
Bimsbeton oder ähnlicher Leichtbeton, gestampft, Außenwand	0,40	1100	Kiesbeton	1,10	2200
Bimsbeton, gestampft hinter äußerer Kiesbetonschicht od. als Innenwand	0,30	1000	Korkplatten (Korkstein), Raumgewicht > 250 kg/m³	0,04	110 bis 200
Bimsbetonstein-Mauerwerk (Schwemmsteinmauerwerk)	0,45	1250	Korkplatten (Korkstein), Raumgewicht 250 kg/m³ bis 400 kg/m³	0,05 bis 0,06	250 bis 400
Bimsdielen als Außenwandverkleidung	0,30	1000	Lehm, gestampft, als Außenwand	0,80	2000
Bimsdielen als Innenwände	0,25	800	Lehm, gestampft, als Innenwand	0,50	1600
Dämmende Bauplatten (Grundstoff: Holzwolle oder Stroh) mit geprüften Wärmeleitzahlen:			Lehmwickel mit Stroh auf Holzstaken	0,40	1500
von 0,060 kcal/mh°		250	Linoleum	0,16	1200
bis 0,070 kcal/mh°	0,07	bis 400	Mörtel in Außenwänden	0,75	1800
Dämmende Bauplatten pflanzlichen Ursprungs mit geprüften Wärmeleitzahlen:			Mörtel in Innenwänden	0,60	1700
von 0,07 kcal/mh°	0,09	450	Natursteine, dicht (Granit, Basalt, Dolomit, Marmor)	2,50	2800
bis 0,09 kcal/mh°	bis 0,12	bis 650	Natursteine, porig (Sandstein, weicher Kalkstein)	1,50	2600
Eisen (Stahl) im Mittel	50,00	7800	Pappe (Dachpappe), Bitumenpappe, Teerpappe	0,12	1000
Eisenbeton	1,30	2400	Pappe als Wand- und Bodenbelag, auch Pappeplatten mit geprüften Wärmeleitzahlen bis 0,055 kcal/mh°	0,06	500
Erde, gewachsen	2,00	2100	Putz (Kalkputz) an Außenflächen	0,75	1800
Fliesen und Kacheln	0,90	2000	Putz (Kalkputz) an Innenflächen	0,60	1700
Gipsdielen als innere Wandverkleidung, Gipsdielenwand, Rabitzwand	0,25	800	Putz auf Putzträger (Holzstabgewebe) an Außenflächen	0,60	1700
Gipsdielen als Dachverkleidung	0,30	900	Putz auf Putzträger (Holzstabgewebe) an Innenflächen	0,40	1600
Holz (auch Sperrholz), vor Feuchtigkeit geschützt	0,12	550	Rabitzwände und -decken aus Gips	0,25	1500
Holz, dem Regen ausgesetzt (an Außenflächen)	0,18	900	Rabitzwände und -decken aus Beton	0,50	2400
Holz, auch Sperrholz, bei mehrschichtigen Bauweisen, bei denen nur die äußerste Schicht dem Regen ausgesetzt ist, im Mittel	0,15	725	Sand- (Kies-)Schüttung, dem Regen ausgesetzt	2,00	2100
Holzzement (Steinholz)	0,15	1500	Sandschüttung, trocken in Decken	0,50	1600
Kalksandstein-Mauerwerk als Außenwand	0,90	1900	Schiefer	1,20	2700
Kalksandstein-Mauerwerk als Innenwand	0,80	1800	Schlacke, Schüttung in Hohlräumen, Decken	0,16	1000
			Schlackenbeton, gestampft, als Außenwand	0,60	1350

Tafel 36 (Fortsetzung).

Baustoff	Mittlere Wärmeleitzahl λ	Raumgewicht γ (Mittelwerte od. Grenzwerte)	Baustoff	Mittlere Wärmeleitzahl λ	Raumgewicht γ (Mittelwerte od. Grenzwerte)
	kcal/mh°	kg/m³		kcal/mh°	kg/m³
Schlackenbeton, gestampft, hinter äußerer Kiesbetonschicht oder als Innenwand	0,50	1300	Zellenbetonstein-Mauerwerk	0,40	1100
Schlackenbetonstein-Mauerwerk	0,60	1350	Zellenbeton, Dämmsteine je nach Raumgewicht	0,09 bis 0,30	300 bis 1000
Schlackenbetonplatten	0,40	1250	Zement, abgebunden	0,80	2000
Schwemmstein siehe Bimsbetonstein			Ziegelmauerwerk als Außenwand	0,75	1800
Steinholz	0,15	1500	Ziegelmauerwerk mit wasserdichter Außenhaut (Verkleidung mit Dachziegeln, Schindeln, Schiefer, Blech, Dachpappe)	0,66	1800
Torfplatten, kerngetränkt (kernimprägniert), Raumgewicht 250 kg/m³	0,04	160 bis 200	Ziegelmauerwerk als Innenwand	0,60	1700
Torfplatten, Raumgewicht 250 kg/m³	0,05	250			
bis 400 kg/m³	bis 0,06	bis 400			

Tafel 37.

Wärmedurchgangszahlen (k).

a) Wände.

Wandstärke in m (ohne Putz gemessen)		0,12	0,25	0,38	0,51	0,64	0,77
Ziegelmauerwerk, einseitig verputzt	k:	2,64	1,8	1,4	1,1	0,98	0,8
Ziegelmauerwerk, beiderseits verputzt	k:	2,5	1,73	1,34	1,09	0,9	0,76
Desgl. beiderseits verputzt mit 15 cm Luftschicht	k:	—	1,37	1,11	0,93	0,85	0,72
Außen verputzt, innen 2 cm starke Dämmschicht ($\gamma < 250$ kg/m³)	k:	1,11	0,92	0,80	0,70	0,60	—
Außen verputzt, innen unter Putz verlegte 4 cm starke Dämmplatte ($\gamma < 300$ kg/m³)	k:	0,90	0,80	0,70	0,62	—	—

Wandstärke in m (ohne Putz usw. gemessen)		0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Wand aus Stampfbeton	k:	—	—	4,2	4,0	3,7	3,4	2,9	2,6	2,4	2,2
Wand aus Stampfbeton mit 8 cm starker Luftschicht	k:	—	—	—	—	—	—	—	1,6	1,5	1,4
Wand aus Eisenbeton mit einfachen, leichten Eiseneinlagen	k:	5,1	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,0	2,7	2,5	2,3
Sandsteinmauer (Quader oder Bruchstein)	k:	2,2	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
Kalksteinmauer (Quader oder Bruchstein)	k:	2,5	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1

b) Decken und Fußböden	k für Decke kcal/m²h°	k für Fußboden kcal/m²h°
Balkenlage mit einfacher Holzdielung	1,6	1,6
Balkenlage mit Holzdielung, unter Schalung und Putz	1,0	0,7
Balkenlage mit Holzdielung, Einschub mit Füllung, unten geschalt und geputzt	0,5	0,3
Gewölbe, 25 cm stark, mit massivem Fußboden	1,0	1,0
Backsteingewölbe, 12 cm stark, Vertiefungen ausgemauert:		
a) mit Fliesen oder Linoleumbelag	1,7	1,7
b) mit Asphaltguß oder Terrazzo	1,6	1,6
c) mit Stabfußboden in Asphalt	1,4	1,4
d) mit Lagerhölzern, darüber Dielung oder Blendboden mit Stabfußboden	0,8	0,4
Massiver Boden über dem Erdreich	—	1,4
Hölzerner Fußboden über dem Erdreich, hohl verlegt	—	0,8
Desgleichen in Asphalt verlegt	—	1,0
Eisenbetondecke mit Estrich und Linoleum, unten geputzt:		
Betonstärke 10 cm	1,9	1,9
„ 15 cm	1,7	1,7
„ 20 cm	1,5	1,5

c) Türen	k kcal/m²h°
Außentür aus Holz	3
Innentür	2
Desgleichen mit Glasfüllungen	3
Balkontüren mit Glasfüllungen:	
a) einfache	5
b) doppelte	2,3

d) Fenster und Oberlichter	k kcal/m²h°
Einfaches Fenster mit Holzrahmen (auch Drahtglas oder Luxferglas)	5
Desgleichen mit Eisenrahmen oder Bleifassung	5,3
Doppelfenster mit Holzrahmen, Glasabstand ca. 12 cm	2,3
Desgleichen mit doppelter Verglasung in einfachem Holzrahmen, Glasabstand ca. 5 cm	3,5
Schaufenster	4
Gewächshäuser in Eisen:	
a) mit einfacher Verglasung	5,3
b) mit doppelter Verglasung	3,5
Desgleichen in Holz:	
a) mit einfacher Verglasung	5
b) mit doppelter Verglasung	2,5
Einfaches Oberlicht, darüber Außenluft	5,1
Desgleichen, darüber Dachraum	3,6
Doppeltes Oberlicht, darüber Außenluft	2,4
Desgleichen, darüber Dachraum	2,1

e) Dächer	k
Teerpappdach auf Schalung	2,1
Zink- oder Kupferdach auf Schalung	2,2
Schieferdach auf Schalung	2,1
Ziegeldach auf Latten mit gedichteten Fugen	4,9
Ziegeldach auf Latten, unter den Sparren geschalt, gerohrt und geputzt	1,6
Ziegeldach auf Latten, unter den Sparren geschalt mit 3 cm Korkschutz und geputzt	1,3
Holzzementdach	1,3
Wellblechdach ohne Schalung	10,4
Eisenbetondach, 8 cm stark, mit Dachpappe	
Desgleichen noch mit 3 cm Korkdämmung und Drahtputz unter den Sparren	2,8 / 1,8

Nach den „Regeln“[1]) soll für Außenwände bewohnter Räume der Wärmedurchgang $k \leq 1{,}4$ kcal/m²h° sein. Dies entspricht der Wärmehaltung einer 38 cm starken Ziegelmauer. Es ist jedoch zu bedenken, daß diese Vorschrift eine in Westdeutschland vertretbare Mindestforderung darstellt.

[1]) Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Wohngebäuden und für die Berechnung der Kessel- und Heizkörpergrößen von Heizungsanlagen DIN 4701.

In Ostdeutschland oder in höheren Gebirgslagen sollen Baustoffe genommen werden, die hinsichtlich der Wärmehaltung einer 51 cm starken Ziegelwand entsprechen oder deren $k \leq 1{,}1$ kcal/m²h° ist.

Dieses Ziel läßt sich durch Einbau von Dämmstoffen oder durch Verwendung von Leichtsteinen erreichen, ohne daß sich die Baukosten dadurch verteuern müssen.

Für Fenster geben die „Regeln" keine Mindestwerte an. Wirft man einen Blick auf die k-Werte für Fenster, dann sollte die Wahl, ob einfaches oder Doppelfenster, nicht schwer fallen. Die durch Doppelfenster entstehenden Mehrkosten sind durch Ersparnis an Heizstoffen in etwa 3 Jahren ausgeglichen, ungeachtet der gesundheitlichen Vorteile, die Doppelfenster gegenüber einfachen besitzen.

Beispiel: Ein einfaches Fenster besitzt die Wärmedurchgangszahl $K = 5$. Die Fensterfläche möge 2 m² groß sein, die Außentemperatur $-20°$, die Innentemperatur $+20°$ und folglich der Wärmeunterschied 40° betragen. Demnach stellt sich der Wärmeverlust dieses Fensters auf $5 \times 2 \times 40 = 400$ kcal/m²h°.

II. Schallschutz der Wohnhäuser.

Den neuzeitlichen Bauwerken, die unter Berücksichtigung größtmöglicher Werkstofferspamis erstellt werden, ist nicht nur eine ausreichende Wärmehaltung, sondern auch ein genügender Schutz gegen Schallübertragung vom Freien ins Innere oder von Raum zu Raum zu geben. Ein großer Teil der nach dem Krieg erstellten Häuser ist so dünnwandig ausgeführt, daß der Straßenlärm und der Schall benachbarter Räume ungehindert Zutritt finden, so daß wegen „Hellhörigkeit" das Wohnen in den Häusern zur Qual werden kann. Hinzu kommt, daß auch die Lärmquellen mit dem gesteigerten Verkehr und den sonstigen technischen Einrichtungen stark angewachsen sind. Zu dem von außen eindringenden nervenstörenden Lärm gehören: das Geknatter der Motorräder und Dreiradlieferwagen, die Signalhupen der Kraftwagen, das Quietschen der Straßenbahnwagen in Kurven, das laute Ausrufen von Zeitungen und Waren, die Erschütterung durch Lastwagen und Autobusse, das Surren der Flugzeuge usw. Viele dieser störenden Schallursachen sind vermeidbar und durch Verkehrsdisziplin bereits gedämpft worden, andere durch technische Änderungen, wie Luftbereifung statt Vollgummireifen für Lastwagen oder Einbau von Auspuffschalldämpfern für Motorräder inzwischen behoben. Trotzdem verbleiben noch soviel unvermeidbare nervenstörende Geräusche, daß ihr Fernhalten vom Hausinnern durch bauliche Maßnahmen unvermeidbar wird. Im Hause selbst verursachen besonders Staubsauger, Lautsprecher, Installationsanlagen lästige Schallwirkungen. Durch geeignete Maßnahmen lassen sich viele dieser Geräusche dämmen und gewisse Rücksichtslosigkeiten, wie Musizieren oder Anstellen des Lautsprechers bei offenem Fenster, polizeilich unterbinden.

Die Art der Fortpflanzung eines Schalles ist in allen Teilen noch nicht restlos erforscht, jedoch soweit genügend geklärt, daß für den Baufachmann feste Richtlinien für den Schutz gegen Lärm und Erschütterung bereits vorliegen.

Nach der gegenwärtigen Auffassung wird der Schall durch die Luft — Luftschall — oder durch Leitung in einem Körper — Körperschall — übertragen. Der Luftschall wird durch die Umschließungswände eines Raumes mehr oder weniger gehemmt, und zwar um so stärker, je luftdichter die Wände sind. Entsprechen Wände, Fußböden und Decken den Forderungen der Wärmehaltung, dann kann man auch eine ausreichende Schalldämmung im allgemeinen voraussetzen. Anders verhält es sich beim Körperschall. Seine Ausbreitung ist um so größer, je dichter der Baustoff ist und je inniger die Bauteile, wie z. B. Decke und Mauerwerk, verbunden sind. Man nimmt an, daß die Fortpflanzung des Körperschalles dadurch entsteht, daß ein schwingender Körper (Massivdecke, Rohrleitung usw.) seine Schwingungen auf einen anderen Körper überleitet. Eine Aufgabe der Bauausführung muß es demnach sein, die Schwingungsübertragungen zu verhindern oder wenigstens so stark wie möglich zu hemmen.

Im einzelnen sind folgende Maßnahmen zu treffen:

Die Grundrißgestaltung eines Hauses muß so durchdacht sein, daß Räume mit großem Eigenlärm, wie Küche, Bad, Kinderzimmer, eine Raumgruppe bilden, die gegen andere Räume, in denen Ruhe herrschen soll, schallgedämmt ist.

Als Außenwand wird eine 38 cm starke Ziegelwand schalltechnisch als ausreichend erachtet.

Trennwände zwischen Gebäuden (Brandmauern) (Bild 814c) sind schalldichter, wenn sie aus zwei völlig getrennten Mauern bestehen, statt aus einer einheitlichen Mauer gleicher Stärke. Die Trennung muß auch auf das Fundament ausgedehnt werden. Bei der Ausführung wird gegen die bereits bestehende Mauer eine Lage imprägnierter Wellpappe geklebt oder angeheftet, und die neue Wand wird unter Belassung eines Luftschlitzes dagegengesetzt. Sehr wichtig ist es, daß die Trennung an keiner Stelle durch Verankerung, Deckenträger oder dergleichen unterbrochen wird. Solche Einbauten würden Schallbrücken bilden und müssen deshalb sorgfältig vermieden werden.

Trennwände zwischen Wohnungen (d u. d_1) sind nach gleichen Erwägungen herzustellen. Auch hier verdienen Doppelwände mit Zwischenlage aus Wellpappe gegenüber Einfachwänden den Vorzug. Bei Einbau von Treppen, Deckenträgern oder dergleichen ist darauf zu achten, daß keine Bauteile von einer Wohnung in die andere durchlaufen. Die Stöße oder Stoßstellen sind mit Dämmstoffen so zu umhüllen, daß der Schall wirksam aufgehalten wird. Ferner muß auch darauf geachtet werden, daß am Fußboden- und Deckenanschluß keine Schallbrücken verbleiben (Bild 814 d u. d_1).

Holzbalkendecken können zu Schalleitern werden, wenn die Deckenhöhe zu gering, die Einschubdecke nicht ausreichend gefüllt oder der Anschluß an der Mauer hohl geblieben ist (Bild 814e). Balkendecken ohne besondere Dämmstoffe müssen wenigstens 24 cm hoch sein, um den schalltechnischen Anforderungen zu genügen. Der Zwischenraum zwischen Wand und Wandbalken (e_1) muß sorgfältig mit porösen Stoffen (Sand oder Asche) gefüllt werden, auch sind beim Fußbodenverlegen die Zwischendecken bis Unterkante Fußbodenbrett mit Sand gut einzuebnen.

Bei „Massivdecken" (Bild 814 f u. g) genügt die schalldämmende Wirkung des Estrichs und des Fußbodenbelages in der Regel nicht. Die Anbringung einer Dämmschicht auf die Rohdecke wird für die meisten Fälle notwendig werden. Diese Dämmschicht muß an der Estrichschicht auch seitlich hochgeführt werden, um eine Überleitung des Trittschalles auf Wände und Nachbarräume zu verhindern.

Maschinen im Wohnhause, wie Waschmaschinen, Fahrstühle, Ventilatoren usw., müssen ein schwimmendes Fundament, d. h. eine mit Dämmstoffen allseits umhüllte Unterlage erhalten (Bild 814h), damit die von der Maschine erzeugten Schwingungen nicht weitergeleitet werden.

Fenster und Türen vermögen den Schall in zweierlei Weise zu übertragen, indem entweder die Schallwelle die Fenster- oder Türfläche in Biegungsschwingungen versetzt, die wie eine Membran den Schall ausstrahlt. Einfache Fenster und Türen, d. h. solche, die nur aus einer Schicht (Glasscheibe oder Massivholz) bestehen, sind in üblicher Abmessung schalltechnisch ungenügend. Nur Doppelfenster mit mindestens 5 cm Scheibenabstand und Türen, die aus mehreren Schichten mit Zwischenlagen von Dämmstoffen bestehen, zeigen befriedigende Ergebnisse. Ferner ist eine Doppeltür infolge des zusätzlichen Dämmwertes des Luftspaltes schalltechnisch wertvoller als eine aus einzelnen Schichten zusammengesetzte Einfachtür. Auch die Anschlußrahmen der Fenster und Türen müssen sehr gut abgedichtet werden, um die übrigen Schutzmaßnahmen nicht zu beeinträchtigen.

Installationsanlagen verlangen eine besondere Beachtung. Die störenden Geräusche können verursacht sein durch mangelhafte Installationsteile (schlechte Ventile) oder durch fehlerhaften Einbau der Leitungen. Die hauptsächlich an Wasserleitungen auftretenden Störungen und ihre Beseitigung sind auf S. 598 erwähnt worden. Darüber hinaus bleibt folgendes zu berücksichtigen:

Rohrleitungen sind möglichst an Wänden zu verlegen, die nicht Ruheräume umschließen. Rohre sind an dünnen Zwischenwänden nicht unter Putz, sondern frei zu legen, weil ausgestemmte Rohrschlitze die Schalldämmung der Wand stark herabsetzen. Alle unter Putz oder in Schlitzen verlegten Rohre sind mit Dämmstoffen zu umhüllen (Bild 814k). Besonders ist darauf zu sehen,

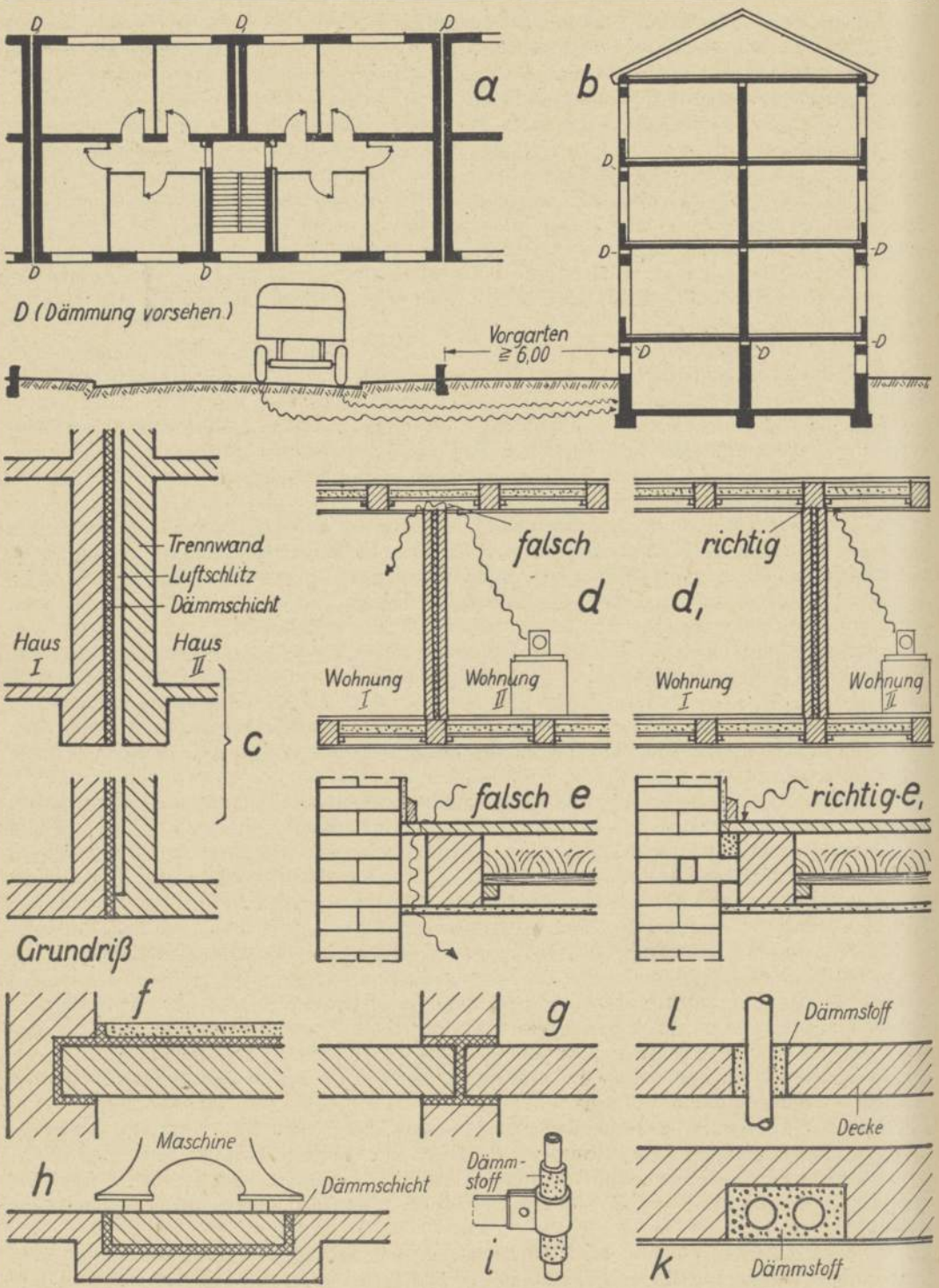


Bild 814: Schalldämpfungsmaßnahmen.

a und b Anordnung der Dämmung (D) an Reihenhäusern
c Dämmung an Haustrennwänden
d und d, Dämmung an Wohnungstrennwänden
e bis g Dämmung an Deckenanschlüssen
h desgleichen an Maschinenfundamenten
i bis l Dämmung von Installationsgeräuschen

daß Rohrleitungen nicht an Stahlträgern unmittelbar befestigt werden. Es müssen vielmehr zwischen Rohr und Rohrschelle Dämmstoffhülsen (Bild 814i) eingefügt werden. In ähnlicher Weise ist bei Rohrführung durch Decken und Wände der Zwischenraum zwischen Rohrleitung und Rohrhülse (Futterrohr) mit Dämmstoffen (Kokosfasern, Glaswolle usw.) gut zu dichten (Bild 814l).

Schalldämmstoffe. Wenn auch zur Schalldämmung alle auf S. 27 u. flg. näher benannten Dämmstoffe verwandt werden können, so ist doch eine Auswahl für die einzelnen Bauteile je nach Wirkung des Schalles ratsam.

Der Fachausschuß für Lärmminderung beim VDI., Berlin, empfiehlt:

A. Dämmstoffe zum Einbau in Wände gegen Luftschall.

a) Platten aus imprägnierter Wellpappe.
b) Matten aus Seegras oder Kokos oder ähnlichem mit aufgestepptem bituminiertem Papier.
c) Weiche imprägnierte Filzpappe mit Metalleinlage.

B. Dämmstoffe zum Einbau in Decken.

I. Unter dem Estrich:
a) Matten aus Seegras oder Kokos oder ähnlichem mit aufgestepptem bituminiertem Papier.
b) Korkschrotschüttung mit darübergelegter Asphaltfilzpappe.
c) Ganz weiche Korkplatten.

II. Unter dem Fußbodenbelag (Linoleum, Parkett).
a) Gepreßte Korkplatten.
b) Gepreßte Holzfaserplatten.
c) Bitumenfilzpappe, ein- oder mehrlagig.

Ergänzendes Schrifttum.

„Das lärmfreie Wohnhaus". Herausgegeben vom Fachausschuß für Lärmminderung beim Verein Deutscher Ingenieure (VDI.). Berlin 1934, VDI.-Verlag, G. m. b. H.
Sautter, L.: „Wärme- und Schallschutz im Hochbau". Berlin 1933, Bauwelt-Verlag.

III. Luftschutzbauten.

Die unaufhaltsame Entwicklung der Luftwaffe verlangt eine starke und durchgreifende Förderung des Zivilluftschutzes, um jedem einzelnen soweit wie möglich die notwendige Sicherheit angedeihen zu lassen. Luftschutz ist nicht nur eine Frage der Waffentechnik, sondern auch der Bautechnik, des Städtebaues, der Landesplanung und der Standorte der Industrie.

Wenn es auch in erster Linie die Aufgabe der Wehrmacht ist, durch aktives Eingreifen Luftangriffe abzuwehren, so muß doch stets in Rechnung gezogen werden, daß es nicht immer möglich sein wird, das Durchstoßen gegnerischer Bomber zu verhindern oder Überraschungsangriffe fernzuhalten. In einem solchen Gefahrenzustand befindet sich besonders Deutschland wegen seiner zentralen und dadurch allseits luftempfindlichen Lage. Es wird deshalb stets eine Notwendigkeit bleiben, die Wehrmaßnahmen durch Luftschutzerfordernisse wirksam zu unterstützen. Wehrmacht und ziviler Luftschutz haben in gemeinsamer Arbeit im Rahmen des Möglichen dem deutschen Volk die Lebenssicherung und Lebenskraft zu verleihen, die es befähigen — gemäß dem Willen unseres Führers —, in Wahrheit wehrhaft zu sein.

Dank der aufklärenden Tätigkeit des Reichsluftschutzbundes, der zuständigen Behörden und einer bedeutenden diesbezüglichen Literatur ist heute fast jeder Deutsche von der Dringlichkeit geeigneter Schutzmaßnahmen überzeugt.

Es kann nicht die Aufgabe dieser Abhandlung sein, auf die Art der Bomben und Giftgase, auf Massendisziplin, auf Sicherheitsdienst in Haus und Wohnbezirk, auf Einsatzkräfte und Organisation des Luftschutzes näher einzugehen; auch erübrigt sich eine solche Besprechung, weil eine weitgehende Belehrung der Öffentlichkeit bereits erfolgt ist und stetig noch stattfindet und

auch ein einschlägiges Schrifttum dafür sorgt, daß diese Kenntnisse bald Gemeingut unseres ganzen Volkes werden. Wohl aber möge das Bautechnische, der Bau von Schutzräumen, eine kurze Behandlung finden. Ferner sei zur weiteren Orientierung auf die Luftschutzberatungsstellen (LBB.) bei den Ortsgruppen des Reichsluftschutzbundes (RLB.) aufmerksam gemacht.

A. Die Angriffsmittel.

Nach dem heutigen Stand der Luftmacht bestehen die Kampfstoffe in Brandbomben, Sprengbomben und chemischen Kampfmitteln.

1. **Brandbomben** sollen nach dem Willen der Gegner zahlreiche Brandherde erzeugen, die Bevölkerung beunruhigen und den Durchhaltungswillen lähmen. Die brennbaren Teile des Daches und der Inhalt des Dachgeschosses in Stadt und Land sind hierbei besonders gefährdet.

2. **Sprengbomben**, je nach Art und Umfang der Sprengladung in der Wirkung verschieden, sind mit Sofort- oder Zeitzündung ausgestattet, wirken als Volltreffer und durch das Explosionsergebnis. Ein Schutz gegen Volltreffer kann im normalen Bauwesen nicht durchgeführt werden und läßt sich wegen der hohen Kosten nur bei Bauten von besonderer militärischer, politischer oder kriegswirtschaftlicher Bedeutung rechtfertigen. Die Zahl der Bauten, die durch Volltreffer vernichtet werden können, wird im Ernstfall vermutlich niedrig bleiben, hoch jedoch durch die Wirkung der Explosion. Die zerstörenden Kräfte werden hierbei in erster Linie durch die Luft übertragen. Forschungen haben ergeben, daß sich der Luftdruck stoßartig steigert und unmittelbar hinter der Druckwelle Unterdruck erzeugt und daß in weiterer Umgebung des Explosionsherdes dem Unterdruck größere Zerstörungskraft innewohnt als dem Überdruck. Drucksteigerung und Saugwirkung oder Stoß und „Sog" wirken sich besonders dort beträchtlich aus, wo infolge leichter Baumassen der Widerstand nur gering sein kann, also an Fenstern, Türen, Balkonen, leichten Wänden usw. Als eine weitere zerstörende Explosionsfolge erweisen sich die umhergeschleuderten Bombensplitter und die Trümmer einstürzender Bauteile. Diesen Vorgängen hat der bautechnische Luftschutz Rechnung zu tragen, indem sowohl der Luft- als auch der Splitterwirkung erfolgreich begegnet werden muß.

3. **Chemische Kampfstoffe** verschiedener Art entwickeln in der Regel Gase, die sich für Mensch und Tiere gesundheitsstörend bis zur Lebensvernichtung auswirken.

B. Schutzmaßnahmen.

1. **Gegen Brandbomben** sind Dach und Dachräume ausreichend zu sichern. Zum Schutz gegen ein Umsichgreifen des Feuers wird empfohlen:

a) Entfernen von Gegenständen, die nicht unbedingt für die Haushaltsführung nötig sind, aus Dachraum und Bodenkammern.

b) Übersichtliche Anordnung des unbedingt notwendigen Bodenhausrates, der möglichst in der Mitte der Räume aufgestellt wird.

c) Drahtgitter als Ersatz der vorhandenen oder geplanten Lattenverschläge. Hierdurch wird die Feuerausbreitung gehemmt und die Übersichtlichkeit des Dachbodens gefördert.

d) Feuerhemmende Anstriche für alle Dachhölzer. Als Notbehelf gilt ein mehrmaliger Kalkanstrich. Wirksamer jedoch erweisen sich chemische Schutzanstriche aus Mischungen von Chlorkalzium, Borax, Alaun, Wasserglas usw. Eine gute Durchtränkung der Hölzer oder ein mehrmaliger Auftrag der Schutzmasse ist unerläßlich.

e) Feuerhemmende Verkleidung der Hölzer durch Putz auf besonderem Putzträger mit Schutzanstrich ist zwar besonders feuerabweisend, jedoch wegen der unverhältnismäßig hohen Kosten nur in besonderen Fällen vertretbar.

f) Fußbodenschutz kann erreicht werden durch eine 2 bis 3 cm hohe Sandschicht oder durch einen Steinplattenbelag aus Ziegeln, Gehweg- oder Betonplatten.

g) Flammenunterbrecher (Bild 815), aus Eternit oder anderen feuerhemmenden Stoffen, in den Sparrenfeldern zwischen je zwei Sparren, Dachhaut und Putzträger angebracht, hemmen ein weiteres Umsichgreifen des Brandherdes.

h) Ausrüstungsgegenstände des Dachraumes sollen bestehen aus mindestens zwei Eimern Sand mit Schaufel, Wasserbehälter (Badewanne, Fässer) mit Wasser, Beil, Schippe, Besen, Abblendlaterne, kräftiger Wäscheleine und zwei verschlossenen Kupfersulfatpackungen für je einen Eimer Wasser.

2. **Gegen Detonations-, Splitter- und Gaswirkung** sind Luftschutzräume vorzusehen, die an Fassungsraum ausreichend sein müssen zur Aufnahme der im Haus, Wohnbezirk oder Betrieb zu schützenden Menschen. Für das einzelne Haus oder auch für Wohnbezirke in dichtbebauten Stadtteilen werden hierfür in der Regel Kellerräume (Luftschutzkeller) gewählt. In aufgelockerten Randgebieten oder auch für die Belegschaft industrieller Werke und lebenswichtiger Betriebe kommen auch Schutzbauten außerhalb der Gebäude in Frage. Soll deren Bauart bombensicher gestaltet werden, dann sind hierfür Sonderausführungen mit Spezialkenntnissen nötig, die an dieser Stelle nicht erörtert werden können.

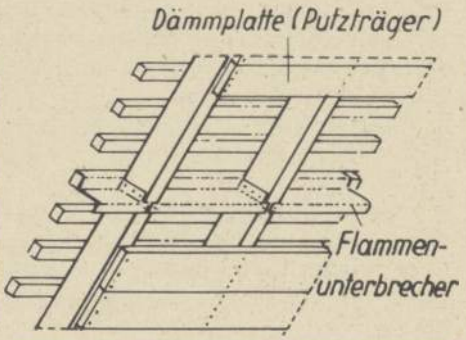


Bild 815: Unterteilung der Sparrenfelder durch Flammenunterbrecher.

C. Lage, Größe und Bauart von Luftschutzkellern.

1. **Die Lage eines Schutzraumes** sollte bei einer Neubauplanung von Anfang an festgelegt werden. Je tiefer im Erdreich, desto besser. Außerdem größtmögliche Entfernung von Heizraum und sonstigen brennbare Gegenstände bergenden Kellern anstreben. Von Gas- und Heizungsrohren ist ein Luftschutzkeller möglichst frei zu halten. In Altwohnhäusern ist der bestgelegene Keller hierfür auszuwählen, und zwar ein solcher, der den stärksten Mauer- und Deckenschutz bietet (Bild 816).

2. **Die Größe des Schutzraumes** ist der Zahl der zu beherbergenden Menschen anzugleichen und muß bei fehlender künstlicher Belüftung 3 m^3 je Kopf betragen. Dieses Maß läßt eine Aufenthaltsdauer ohne Lufterneuerung von 3 Stunden zu. Bei hoher Menschenzahl, etwa über 30 Personen, ist es besser, mehrere Schutzräume als einen großen vorzusehen, weil große Räume unverhältnismäßig starke Wände und Decken verlangen.

3. **Gasschleuse** (Bild 816), ein besonderer Vorraum, ist dem Luftschutzkeller oder einer Schutzraumgruppe vorzulagern und hat die Aufgabe, chemische Kampfstoffe den Schutzräumen fernzuhalten, wenn nachträglich Personen aufzunehmen sind oder eine vorherige Desinfektion der Einlaßbegehrenden notwendig wird. Die Schleuse muß mindestens 3 Personen Platz bieten, baulich in gleicher Weise wie der Hauptschutzraum behandelt werden und frei von Luftzug bleiben. Die Erfüllung dieser letzten Forderung ist deshalb wichtig, weil der Luftzug die Giftgase weiterleitet.

4. **Die Umschließungswände** müssen eine Stärke von wenigstens 1½ Ziegelsteinen aufweisen, werden bei Neubauten zweckmäßig aus einem starken Gewölbe (Bild 823) oder aus Eisenbeton mit Decken- und Bodenverankerung ausgeführt und sollten bei hohem Sockel einen äußeren Schutz durch Erdanböschung oder Sandsäcke erhalten. Lange Wände sind in geeigneten Abständen mittels Pfeilervorlagen abzusteifen. Ein beiderseitiger Verputz, eventuell mit einem in der Hauptsache hygienisch wirkenden Innenanstrich aus Wasserglas, bietet genügend Gewähr gegen das Eindringen von Gasen.

5. **Die Decke** muß stark genug sein, um Aufprall und Last der beim Zusammenbruch des Hauses entstehenden Trümmer sicher zu tragen. Die Größe der Trümmermasse ist zwar abhängig von der Gebäudehöhe, jedoch braucht nur ein gewisser Hundertsatz davon in Rechnung gestellt

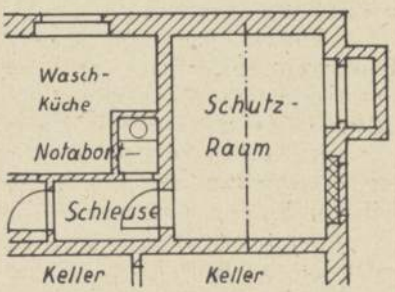


Bild 816: Anordnung eines Schutzraumkellers und Gasschleuse im Altwohnhaus.

zu werden, weil viele abstürzende Bauteile außerhalb des Grundrisses fallen werden und die Schlagwirkung herniederstürzender Baukörper von den Zwischengeschoßdecken gehemmt wird. Bei der Lastenberechnung können 75% der Gewichte mutmaßlich einstürzender Baumassen in Ansatz gebracht werden.

Die Bauart ist abhängig von der Stützweite der Decke, der Wahl der Baustoffe, Tragfähigkeit des Baugrundes, dem Friedensnutzungszweck des Schutzraumes und der verfügbaren Geldsumme.

In Altwohnhäusern ist die vorhandene Kellerdecke in geeigneter Weise zu verstärken. Dies kann, wie im Bergbau, durch starke Rundholzstützen und Unterlagsbalken geschehen. Die einzelnen Stützen müssen auf Schwellen gestellt werden, erhalten am Fußende Hartholzkeile, mit deren Hilfe die Stützen gegen die Unterzüge, Deckenhölzer bzw. gegen die Altdecke anzutreiben sind. Es ist jedoch zu bedenken, daß ein solcher Wald von Stützen den Raum im Frieden und auch im Ernstfall in seiner Benutzung stark einschränkt. Hinzu kommt, daß diese Bauart verhältnismäßig hohe Unterhaltungskosten verursacht. Eine wesentlich befriedigendere Lösung wird dadurch erreicht, daß I-Stahl oder Breitflanschträger unmittelbar unter die Altdecke eingezogen werden. Handelt es sich um ein Kappengewölbe und wird die zweckmäßigste Lage der Breitflanschträger senkrecht zum Widerlager erachtet, dann sind zunächst kräftige Deckenhölzer vorzusehen, und der Zwischenraum zwischen diesen und den Breitflanschträgern ist mittels Unterzugsbalken, die entsprechend der Bogenform zuzuschneiden sind, auszukeilen (Bild 817).

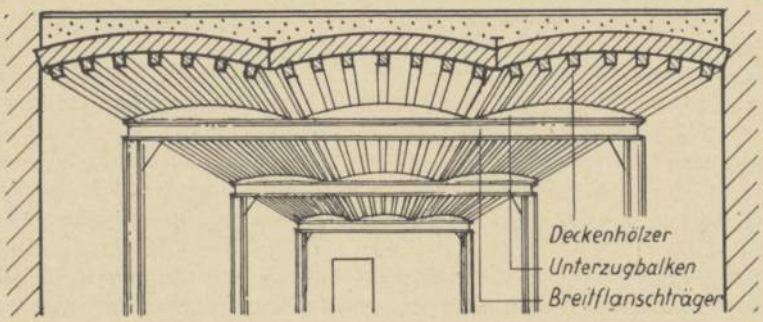


Bild 817: Verstärkung von Kappengewölben.

Die Trägerauflager bedürfen einer Verbreiterung, um im Katastrophenfall der erhöhten Mauerwerkspressung gewachsen zu sein. Hierzu können starke Unterlagsbleche oder Betonkörper, im Betonspritzverfahren hergestellt, verwandt werden.

6. Die Türen des Schutzraumes und der Gasschleuse (Bild 396) müssen völlig dicht sein und gasdicht schließen. Türanschlag und die Verbindung zwischen Türrahmen und Mauerwerk sind mit dauerhaften elastischen Dichtungsschnüren oder Wickeln aus Gummi oder Filz zu versehen und so zu befestigen, daß ein Auswechseln dieser Dichtungsmittel möglich ist. Am Fuße ist eine etwa 10/12 cm starke Türschwelle anzuordnen, evtl. abnehmbar, um im Frieden nicht zu behindern.

In der Regel erhält jeder Schutzraum nur eine Tür, die mit einem kleinen, mit Drahtglas verschlossenen Guckloch zu versehen ist. Ein Notausgang ist außerdem, meistens in Verbindung mit dem Fenster, vorzusehen. Die Türen werden aus Holz oder Stahl gefertigt, schlagen am besten nach außen auf, bieten alsdann herabfallenden Trümmern einen erhöhten Widerstand und ermöglichen in dieser Drehrichtung ein schnelleres Verlassen des Schutzkellers. Der Gefahr des Verrammens der Tür durch Bautrümmer kann bis zu einem gewissen Grad dadurch begegnet werden, daß durch eine besondere Bauart des Türbeschlages (Bild 396) die Tür aus Schloß und Angeln gehoben werden kann. Als Beschläge mit wenigstens an zwei Stellen wirkenden Verschlüssen sollten nur solche genommen werden, die ein absolutes gasdichtes Schließen gewährleisten. Die im Handel angebotenen Erzeugnisse befriedigen nicht immer. Es ist ratsam, stets eine amtliche Prüfungsbescheinigung über die Wirksamkeit des Beschlages zu verlangen. Eine Gasschleusentür, die ins Freie führt, muß naturgemäß auch gegen Splitter- und Detonationswirkung widerstandsfähig sein. Abgesehen von diesem Fall genügen normale Türstärken.

7. **Fenster** dienen der Entlüftung. Für jeden Schutzraum sollte aus Gründen der Sicherheit und Kostenminderung nur eins vorgesehen werden. Andere vorhandene Fenster sind zuzumauern. Ein Schutzraumfenster muß sowohl gasdicht verschlossen werden können, als auch den Splitterwirkungen standhalten. Gegen Giftgase ist die innere Fensteröffnung mit einem Laden (Blende) zu verschließen, der hinsichtlich Bauart, Beschläge und Dichtungsmittel wie eine Schutzraumtür auszubilden ist (Bild 818).

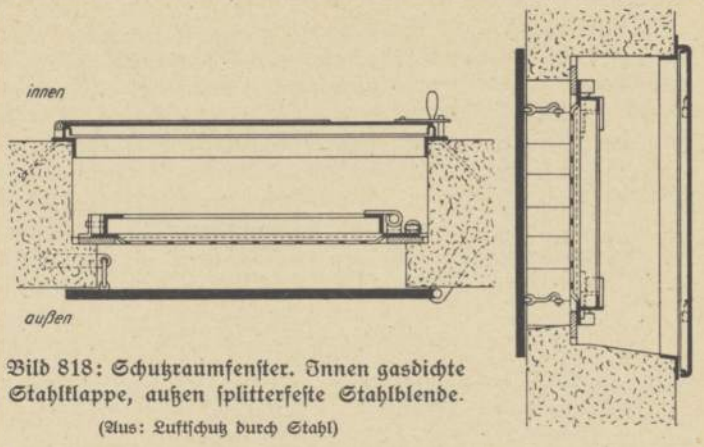


Bild 818: Schutzraumfenster. Innen gasdichte Stahlklappe, außen splitterfeste Stahlblende.
(Aus: Luftschutz durch Stahl)

Liegt das Fenster unter Erdreich, so empfiehlt sich, den vorgelagerten Lichtschacht mit einer von den Mannesmann-Werken gefertigten, gasdichten Kellerschachtabdeckung mit Gitterrost und Gasschutzblende zu versehen, bei der die Dichtung ein Wasserbad, evtl. mit Zugabe von Salz gegen Einfrieren, bildet (Bild 819). Der Abwehrschutz gegen Splitterwirkung ist nach Lage des Fensters, ob über oder unter Erdreich liegend, zu treffen. Dient das Fenster gleichzeitig als Notausgang, dann müssen die äußeren Schutzmittel von innen aus weggeräumt werden können. Im Normalfall wird eine Sandsackpackung als Sicherung des Lichtschachtes und Fensters ausreichend sein (Bild 820).

8. **Die Lüftung des Schutzraumes** wird im Regelfall durch häufiges und längeres Öffnen des Fensters erreicht, wobei auch in Friedenszeiten auf gute Durchlüftung stets geachtet werden sollte.

Eine künstliche Belüftung ist nur bei Raummangel, weniger als 3 m³ je Kopf, oder in Fällen vorzusehen, in denen der Schutzraum gleichzeitig Arbeitsraum sein muß. Sie wird in zwei Systemen: Kreislauflüftung und Frischluftlüftung angeboten. — Bei der Kreislauflüftung wird mittels eines Ventilators die Raumluft umgewälzt, wobei die ausgeatmete Kohlensäure durch eine Alkalipatrone gebunden und der Sauerstoff aus Stahlflaschen entnommen wird. Teuer in Anlage und Unterhaltung.

Bei der Frischluftlüftung (Bild 821) wird frische Luft durch Rohrleitung, deren Einmündungsöffnung mindestens 3 m über Erdreich liegen soll, angesaugt und durch einen eingeschalteten Filter entgiftet. Vorteile: Atmosphärische Luft, kaum nennenswerte Beanspruchung des Filters durch reine Luft und im Schutzraum ein geringer Überdruck (2 bis 6 mm Wassersäule), der das Eindringen von Kampfgasen durch undichte Stellen wirksam verhindert.

Es bedarf wohl nicht des Hinweises, daß eine künstliche Belüftungsanlage nur von Sachverständigen einzubauen ist.

9. **Beleuchtung.** Am besten elektrisches Licht, jedenfalls keine Sauerstoff verzehrende Flamme nehmen! Eine Notbeleuchtung, die aus einer Akkumulatorenbatterie



Bild 819:
Gasdichte Kellerschachtabdeckung mit Gasschutzblende.

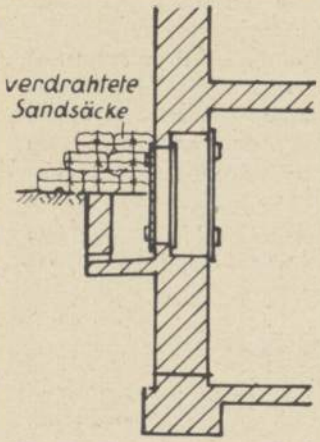
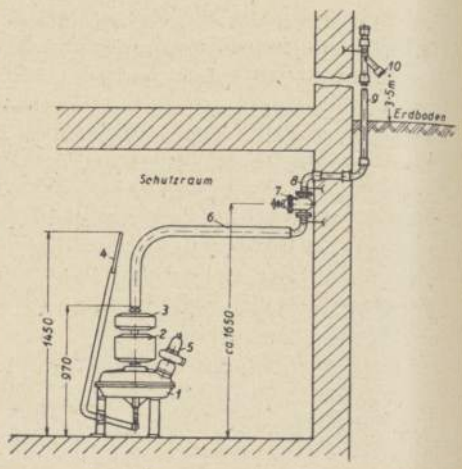


Bild 820 (links): Schutzraumfenster. Innen gasdichte Holzblende, außen Sandsackpackung.

Bild 821 (rechts): Der Anschluß des Raumbelüfters an die Ansaugleitung.

1 Membranpumpe
2 Gasfilter
3 Schwebstoffilter
4 Handhebel
5 Elektrogebläse
6 Anschlußschlauch
7 Absperrschieber, gasdicht, 57,5 mm l. W.
8 Siederohr, 63,5/57,5 mm Durchmesser
9 Gußrohr, 50 mm Durchmesser
10 Drahtsieb



gespeist wird, oder Taschenlampen sind vorsorglich bereitzuhalten, weil im Ernstfall mit einer Stromunterbrechung vom Kraftwerk aus gerechnet werden muß.

10. Ausstattungsgegenstände des Schutzraumes: ausreichende Sitz- und einige Liegemöglichkeiten, Notabort (Trockenabort), der vom Schutzraum abzuteilen ist, Abdichtungsmittel (Kitt, Klebstoffe), Befreiungsgeräte, wie Axt, Brechstange, Säge usw., Hausapotheke, Matratze, Decken, Schutzraumordnung und anderes mehr.

11. Die Abnahmeprüfung hat sich auf ausreichende Dichtheit mittels Prüfapparate zu erstrecken. Ferner ist festzustellen, ob alle geforderten Leistungen von der ausführenden Firma erfüllt sind, evtl. sind die Mängel rechtzeitig zu beanstanden.

D. Im Freien angelegte Schutzräume.

Für die Belegschaft industrieller Betriebe (Werkluftschutz) werden in den meisten Fällen die Schutzräume außerhalb der Betriebsgebäude angelegt, und zwar entweder in Form von Schutzgräben oder auch von Stollenschutzräumen. Liegt kein lebenswichtiger Betrieb vor, dann kann in Friedenszeiten die Anlage unterbleiben, weil die Unterhaltungskosten des Grabens und auch sicherheitspolizeiliche Gründe dagegen sprechen. Wohl aber sollte bei jedem Betrieb der Platz für einen Schutzgraben vorsorglich bestimmt und die notwendigen Baustoffe bereitgehalten werden.

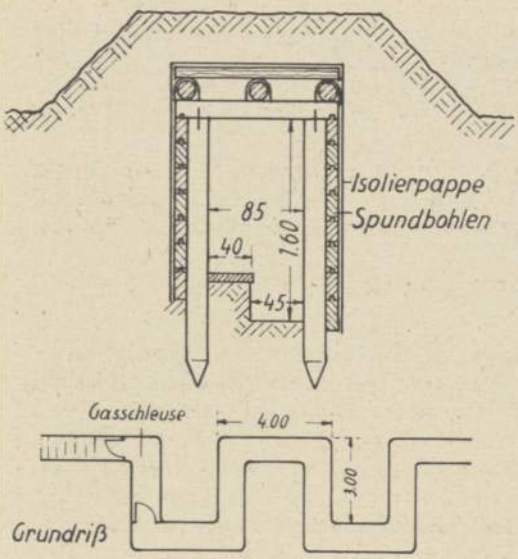


Bild 822: Schutzgraben aus Holz.

Lebenswichtige und der Landesverteidigung dienende Betriebe müssen naturgemäß auch im Frieden mit Luftschutzräumen ausgestattet sein, um auch bei plötzlichem Kriegsausbruch der Belegschaft einen ausreichenden Schutz bieten zu können.

1. Schutzgräben aus Holz (Bild 822) erhalten an Grabenlänge etwa 0,80 bis 1,00 m je Person. Die Grabenführung besitzt die Form eines Mäanderbandes, um Schutz gegen Splitterwirkung zu bieten. Ist die Belegschaft mit Gasmasken ausgerüstet, dann braucht der Graben nur Splitterschutz zu bieten, andernfalls sind ein allseits gasdichter Abschluß und eine Gasschleuse vorzusehen. Die Dichtung kann dadurch erzielt werden, daß

an der Außenseite der Spundbohlen eine doppellagige Sperrpappe mit sorgfältig verklebten Stößen aufgebracht wird, und hierauf wird der Erdaushub wieder vorsichtig hinterfüllt.

2. **Schutzräume aus Stahl** wurden noch vor einiger Zeit stark propagiert. Im Hinblick auf die Stahlverknappung sollte man jedoch möglichst auf Stahl verzichten.

Man unterschied damals vier Bauarten, und zwar: Schutzräume aus Stahllamellen, aus Wellblechrohren (Bauweise Dr.-Ing. Schloßberger), aus Stahlspundbohlen (s. Bilder 26 bis 29) und aus Kastenspundbohlen. Statt Stahl lassen sich gewölbte Schutzräume in altüberlieferter Handwerkstechnik mit gleichem Sicherheitsgrad erstellen.

Der Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe hat durch Erlaß vom 1. 6. 37 Z L 5 c 9268/37 Richtlinien zum Bau stahlloser oder stahlarmer Luftschutzräume bekanntgegeben, die nachfolgend abgedruckt sind.

E. Stahlarme und stahllose Luftschutzräume.

„Die Verknappung gewisser Baustoffe, insbesondere von Stahl, muß auch auf dem Gebiet des Schutzraumbaues berücksichtigt werden. Wie nachstehend dargelegt wird, können Schutzräume aller Art, Schutzräume in vorhandenen Gebäuden und Schutzräume in Neubauten in stahlarmen Bauweisen oder ganz ohne Verwendung von Stahl errichtet werden, ohne daß dadurch die notwendige Widerstandsfähigkeit der Schutzräume beeinträchtigt wird. Auf Schutzräume als Sonderbauten können die Ausführungen sinngemäß Anwendung finden.

Auch in Zeiten vorübergehender Verknappung einiger Baustoffe kann daher der Bau von Schutzräumen, der aus Gründen der Luftverteidigung mit stärkstem Nachdruck zu betreiben ist, vorgenommen werden. — Die technischen Grundlagen für den Bau von Schutzräumen innerhalb von Gebäuden sind in der Ersten Ausführungsbestimmung zum § 1 der Zweiten Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz vom 4. Mai 1937, Reichsgesetzblatt I Seite 568 (Schutzraumbestimmungen), enthalten. Schon in diesen Bestimmungen wird die Rohstofflage insofern berücksichtigt, als die bisher gültigen Belastungsannahmen für Schutzraumdecken wesentlich herabgesetzt worden sind, so daß Baustoffe eingespart werden können.

Als weitere Maßnahme für die Einsparung und Vermeidung knapper Rohstoffe können Bauweisen angewandt werden, die insbesondere den Rohstoff Stahl entbehrlich machen unter vermehrter Verwendung einheimischer Baustoffe, wie Mauerziegel, Kalk, Zement, Kies, Splitt.

Sofern für Schutzraumbauten der Baustoff Stahl in dem nötigen Umfang zur Verfügung steht, wird die Ausführung der Schutzräume am zweckmäßigsten in den bisher üblichen Bauweisen erfolgen. Steht Stahl nicht oder nur in beschränktem Umfange zur Verfügung, müssen die Schutzräume stahlarm oder stahllos durchgebildet werden.

Da der Stahl bei den üblichen Bauweisen meist die Aufgabe erfüllt, die inneren Zugspannungen aufzunehmen, müssen die stahlfreien oder stahlarmen Schutzraumbauweisen so durchgebildet werden, daß größere Zugspannungen überhaupt nicht auftreten.

Es ist ferner zu beachten, daß der stahlarme und stahlfreie Schutzraum in seiner ganzen Konstruktion unbedingt als eine statische Einheit aufgefaßt werden muß. Für die Standsicherheit des Gesamtbauwerkes ist die statische Mitwirkung aller Einzelbauteile unentbehrliche Voraussetzung.

1. Konstruktive Durchbildung.

Schutzraumdecke.

Steht Stahl in geringem Umfang zur Verfügung, so wird die Decke in Eisenbeton ausgebildet, wodurch gegenüber der Anwendung von Stahlträgerdecken eine Eiseneinsparung erzielt wird. In Eisenbetonkonstruktionen kann der Stahlaufwand verkleinert werden:

a) durch Herabsetzung der Stützweiten (in einer kreuzweise bewehrten Eisenbetondecke von z. B. 4,5 m · 6,0 m Grundfläche geht der Eisenbedarf um etwa 25 v. H. zurück, wenn in der Mitte eine Pilzstütze angeordnet wird);

b) durch Verwendung dieser Deckenplatten mit niedrigen Betonspannungen (in einer einfachen Eisenbetondecke vermindert sich der Eisenbedarf z. B. um 35 bis 40 v. H., wenn die Dicke, die sich aus der höchstzulässigen Betonspannung ergibt, um 75 v. H. erhöht wird);

c) die kreuzweise bewehrten Decken verlangen, wenn die Auflager an sich vorhanden sind, in der Regel weniger Bewehrung als einfach bewehrte Decken.

Muß die Schutzraumdecke ohne Stahl ausgeführt werden, so wird sie als Gewölbe durchgebildet.

a) In Neubauten ist zum Schutzraum ein möglichst schmaler, langgestreckter Raum zu wählen, der mit einem Tonnengewölbe einzuwölben ist, das auch bei hoher Belastung nur einen geringen Horizontalschub ausübt (Beispiel Bild 823). Bei Reihenhäusern kann es sich empfehlen, die Schutzräume paarweise beiderseits der Brandmauer anzuordnen. Steht genügende Raumhöhe für ein Tonnengewölbe nicht zur Verfügung, dann ist die Decke als Kappengewölbe auszubilden (Beispiel Bild 824). Bei gleichmäßig verteilter Last ist das Gewölbe um so tragfähiger und sein waagerechter Schub um so geringer, je größer sein Stich ist. Um genügende Sicherheit auch bei ungleichmäßiger Belastung zu schaffen, sind die Gewölbezwickel in der Nähe der Kämpfer in einer Stärke von mindestens der halben Pfeilhöhe auszumauern oder mit Beton auszufüllen.

Einer besonderen Ausbildung bedürfen die Endkappen, um den waagerechten Schub mit Sicherheit in die Gründung zu übertragen (Beispiel Bild 825).

Steht Stahl in geringem Umfange zur Verfügung, so wird er zweckmäßig für Zuganker bei den Gewölben ausgenutzt.

Der eingewölbte Schutzraum.

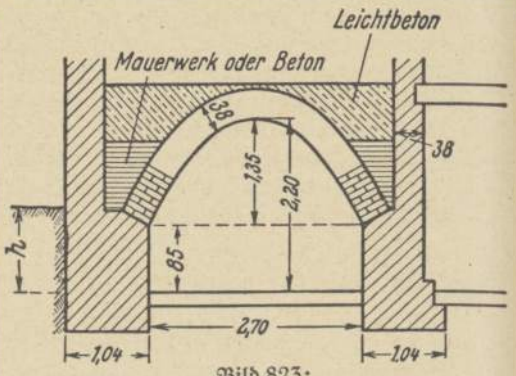


Bild 823:
Beispiel eines Schutzraumes mit Tonnengewölbe.

Bemerkungen zum Bild 823.

Die Abmessungen des Schutzraumes sind so gewählt, wie sie in üblichen fünfgeschossigen Wohngebäuden häufig vorkommen werden.

Der lichte Rauminhalt beträgt für 1 m Schutzraumlänge 4,7 m³, es können also auf 1 m Schutzraumlänge bei schwacher Belegung ohne künstliche Belüftung 1,5 Menschen, bei starker Belegung mit künstlicher Belüftung 4 Menschen untergebracht werden. — Als stellvertretende Trümmerlast sind 2000 kg/m² angenommen.

Das Gewölbe ist nach der Stützlinie für gleichmäßig verteilte Belastung geformt.

Bei einem Erdgegendruck von mindestens 1,5 m über Kellersohle kann die Fundamentbreite um ½ Stein auf 0,91 m verringert werden.

Die Bodenpressung beträgt für den ungünstigsten Fall 4 kg/cm². Darf 3 kg/cm² nicht überschritten werden, so muß das Fundament um ½ Stein auf 1,17 m verbreitert werden.

Wird das Gewölbe in Beton ausgeführt, so muß seine Dicke mindestens 30 cm betragen.

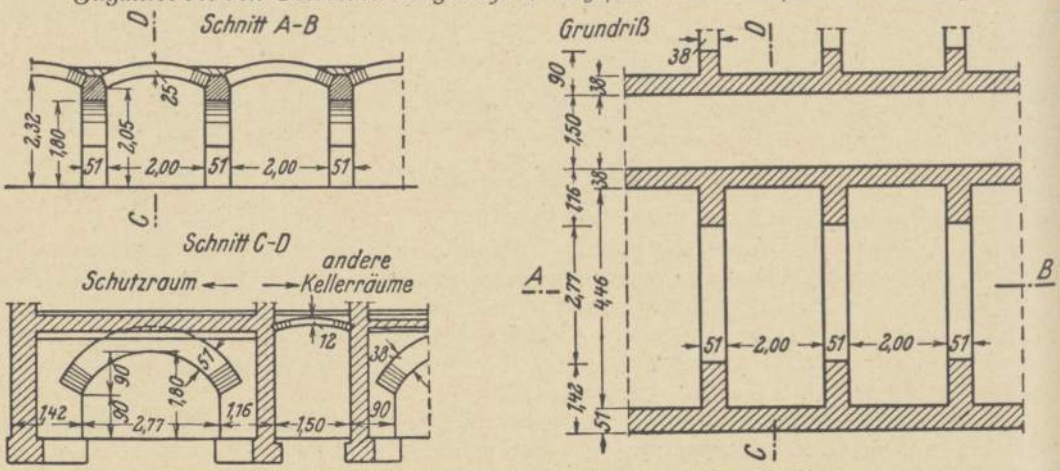


Bild 824: Beispiele für Gewölbe aus Kappen zwischen Gurtbögen.

b) In vorhandenen Gebäuden sind möglichst solche Kellerräume als Schutzräume auszuwählen, in denen die Tragfähigkeit der vorhandenen Decken nicht voll ausgenutzt wird. Das wird oft bei gewölbten Decken der Fall sein.

Die vorhandenen Kellerdecken können verschiedenartig ausgebildet sein:

1. als Plattendecken, wenn die Decken aus überall gleichmäßig starken Platten gebildet werden (Steineisendecken, Betonplattendecken),
2. als Gerippedecken, wenn die Decken aus einem Gerippe von Trägern bzw. Tragbalken oder Gurtbögen gebildet werden, die mit Platten oder Kappen ausgefacht sind,
3. als Balkendecken, wenn die Decken durch dicht aneinanderverlegte Balken gebildet werden.

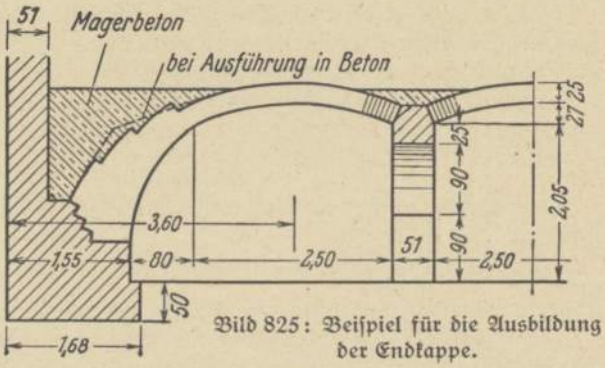


Bild 825: Beispiel für die Ausbildung der Endkappe.

In vielen Fällen kann es genügen, die Spannweite der Decken durch Säulen, Gurtbögen oder Zwischenwände zu verringern, um ihnen die für die Aufnahme der stellvertretenden Trümmerlasten nötige Tragfähigkeit zu geben. Die Tragfähigkeit der unter 2. genannten Ausfachungen ist besonders zu prüfen. Wenn sie unzureichend ist, können unter die alte Kellerdecke neue Kappengewölbe eingespannt werden, deren Tragfähigkeit der zu erwartenden Trümmerlast entspricht.

Schutzraumwände.

Auf die sorgsame Ausführung der Aussteifung des Schutzraumes ist größter Wert zu legen.

Die Widerstandsfähigkeit der Außenwände der Schutzräume wird durch die Aussteifung der sich zwischen sie spannenden waagerechten Tragglieder (Decke und Fußboden) und senkrechten Tragglieder (Zwischenwände oder Zwischenpfeilerreihen) beträchtlich erhöht.

Die Wände des Schutzraumes müssen den Horizontalschub der zwischen sie gespannten Gewölbedecken aufnehmen können, auch dann, wenn diese Wände beim Zusammensturz der Gebäude ihre Auflast verlieren.

Wenn mehrere Kappen oder Tonnen so aneinander anschließen, daß bei ungleichmäßiger Lastverteilung der Ausgleich der Horizontalschübe nicht gesichert ist, müssen in Verbindung mit den Gewölben steife Quermauern als Aussteifungsscheiben in Abständen (in Richtung der Tonnenlänge gemessen) von nicht mehr als der 2½fachen Gewölbelichtweite vorhanden sein. Diese Aussteifungswände müssen mit den Widerlagern im Verband stehen.

Damit die Außenwände die zur Aufnahme des Horizontalschubes nötige Scherfestigkeit nicht einbüßen, darf die übliche Absperrung des aufgehenden Mauerwerkes gegen aufsteigende Feuchtigkeit unterhalb der Gewölbekämpfer nicht durch Einlage von weichen Sperrschichten (Dachpappe) erfolgen, sondern nur durch Anordnung von scherfesten Mörtelschichten mit Dichtungszusatz. Die inneren Wände des Schutzraumes, zwischen die sich Kappen spannen, können in durch Gurtbögen verbundene Pfeilerreihen entsprechender Stärke aufgelöst werden.

In vorhandenen Gebäuden können Schutzraumwände durch Mauervorlagen verstärkt werden, um sie gegen die auftretenden Schubkräfte widerstandsfähig zu machen.

2. Bemessung der Bauteile.

Für die Herstellung der Tragglieder von Schutzräumen können verwendet werden:

1. Beton,
2. Mauerziegel.

Von den verwendeten Werkstoffen erfordert jeder eine seinen Festigkeitseigenschaften entsprechende Bemessung der Tragglieder.

Die Baustoffe müssen den einschlägigen Gütevorschriften und Normen entsprechen.

Für die statische Untersuchung gelten die allgemeinen Grundsätze und Verfahren der Statik. Kappen, Tonnen, Gurtbögen und Pfeiler sind auch für ungleichförmige Belastung zu untersuchen, und zwar ist anzunehmen, daß sich die Gesamtlast derart verteilt, daß die eine Hälfte der Kappe doppelt so hoch belastet ist wie die andere, d. h. die eine Hälfte der Kappe ist gleichmäßig mit $^2/_3$ q, die andere mit $^4/_3$ q belastet anzunehmen.

Schutzraumbauweise in Beton.

Der Beton muß den Bestimmungen des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton" entsprechen.

Die größte Druckspannung (Kantenpressung) des Betons darf den Wert $\sigma_{zul.} = \frac{W_{b\,28}}{4}$ nicht überschreiten. (Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton, Teil C § 12 (s. S. 124).

Wird für den Beton der Gewölbe, Bögen und Kappen eine Würfelfestigkeit von $W_{b\,28} = 160$ kg/cm² nicht nachgewiesen, so sind mindestens 300 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons zu verwenden. Die zulässige Druckspannung für diesen Beton ist mit 40 kg/cm² anzunehmen.

Für aufgehende Mauern sind mindestens 200 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons zu verwenden. Die zulässige Druckspannung ist für diesen Beton mit 25 kg/cm² anzunehmen.

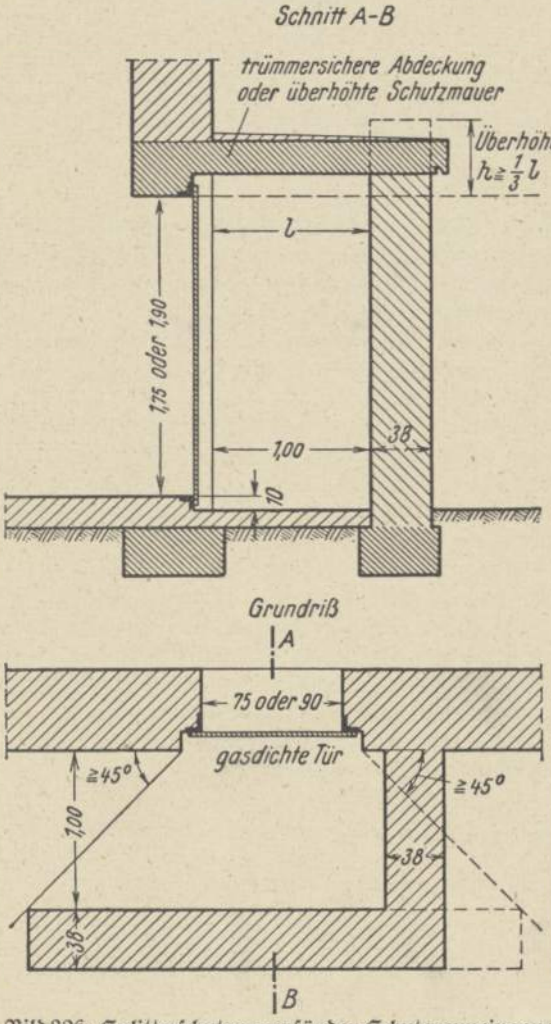


Bild 826: Splitterschutzmauer für den Schutzraumeingang.

Schutzraumbauweise in Ziegelmauerwerk.

Die Güte des Mauerwerkes und die Wanddicken der Schutzraumwände müssen den in Abschnitt III B der Ersten Ausführungsbestimmung zum § 1 der Zweiten Durchführungsverordnung zum Luftschutzgesetz vom 4. Mai 1937 (Schutzraumbestimmungen) angegebenen Vorschriften entsprechen. — Für Schutzraumbauten aus Ziegelmauerwerk sind mindestens Ziegelsteine der I. Klasse zu verwenden.

Die zulässigen Spannungen sind gemäß den Berechnungsgrundlagen für Bauten aus künstlichen und natürlichen Steinen DIN 1053 anzunehmen.

Für die Prüfung vorhandener Kappen, bei denen eine entsprechende Güte des Mauerwerkes nicht gewährleistet wird, ist die zulässige Spannung mit 7 kg/cm² anzunehmen.

Wird für den Bau von Schutzräumen Natursteinmauerwerk verwendet, so gelten sinngemäß die für Ziegelmauerwerk gemachten Ausführungen.

Nähere Angaben über die Ausführung und die Bemessung von Kappengewölben, Gurtbögen und Pfeilern in Beton und Ziegelmauerwerk sind in den Tafeln 38 und 39 (S. 738 bis 740) enthalten.

3. Abschlüsse der Wandöffnungen.

Gasdichtigkeit.

Gasdichte Türen und Fensterblenden können, sofern Stahl nicht zur Verfügung

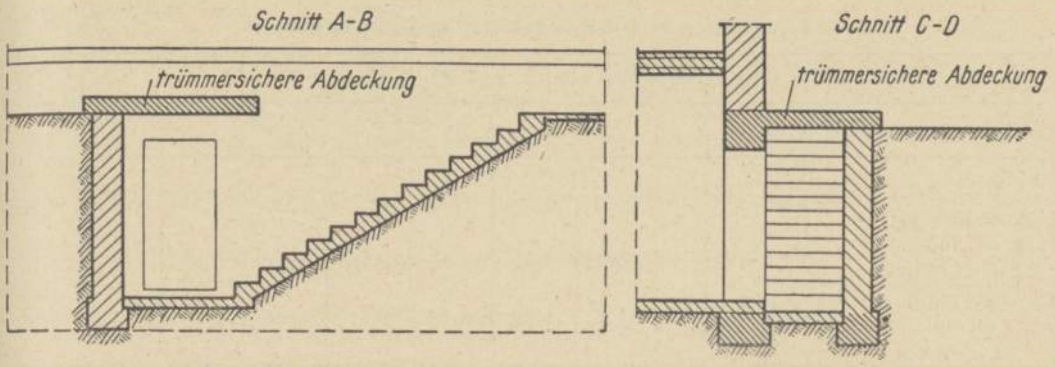


Bild 827a: Splittersichere Anordnung eines Schutzraumzuganges.

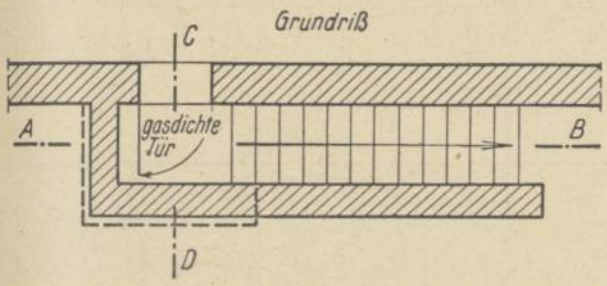
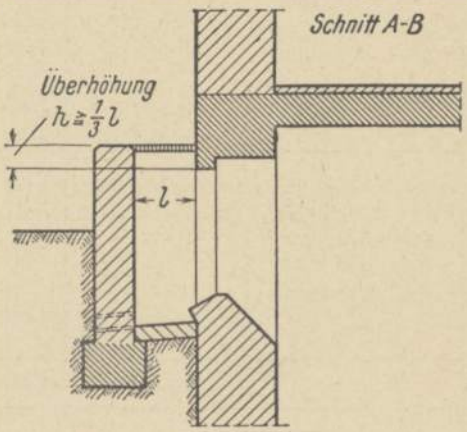


Bild 827b: Splittersichere Anordnung eines Schutzraumzuganges. (Grundriß zu Bild 827a.)



steht, aus Holz oder anderen Baustoffen hergestellt werden. Sie müssen den Vorschriften und Grundsätzen der DIN-Vornorm 4104 genügen.

Splittersicherheit.

Steht Stahl nicht zur Verfügung, so können Außentüren, Notausstiege und Fenster gegen Bombensplitter durch eine in geringem Abstand vorgesetzte Splitterschutzmauer geschützt werden (vgl. Bild 826).

Splitterschutzmauern sind wie folgt zu bemessen:

Ziegelmauerwerk: in verlängertem Zementmörtel oder in Mörtel aus Wasserkalk 38 cm dick

Stampfbeton-Mauerwerk: mit mindestens 200 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons 20 cm dick

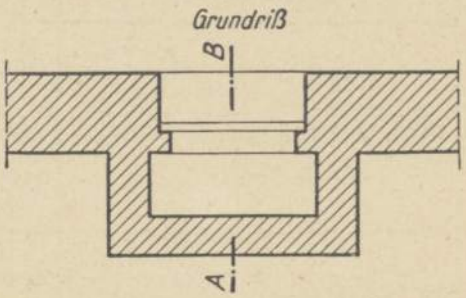


Bild 828: Splitterschutz für Schutzraumfenster.

Eisenbetonwände: mit der statisch erforderlichen Bewehrung, einer Hauptbewehrung von nicht weniger als 0,5 vom Hundert des Betonquerschnittes und mit einem Mischungsverhältnis von 300 kg Zement je Kubikmeter fertigen Betons nach DIN 1045 15 cm dick.

Liegt die Oberkante der Außentür oder des Notausstieges unter Erdgleiche, so kann ein Splitterschutz durch eine splittersichere Überdeckung des Zuganges geschaffen werden, z. B. durch Anordnung einer Betonplatte (vgl. Bild 827a).

Fenster sind gegen Splitter zu schützen durch Tieferlegen bis unter Erdgleiche oder durch Heraufziehen der Lichtschachtmauern bis über Fensteroberkante (vgl. Bild 828).

In den Bildern 827a, 827b und 828 sind die notwendigen Mindestüberdeckungen der Tür- und Fensteröffnungen durch Splitterschutzmauern angegeben.

Schubkräfte und Höchstspannungen in Kappengewölben. Tafel 38.

I. Kappengewölbe von 12 cm Dicke ($^1/_2$ Stein dick).

Spannweite in m		1,0		1,25		1,5		2,0	
		H	σ	H	σ	H	σ	H	σ
$p' = 1000$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	2210	3,69	2770	4,62	3330	5,52	4420	7,38
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	1660	2,76	2080	3,45	2500	4,15	3320	5,52
$g = 275$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	1105	1,85	1385	2,31	1665	2,76		
$q = 1775$ kg/m²									
$p' = 1500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	2840	4,75	3550	5,95	4270	7,13	5680	9,5
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	2130	3,55	2660	4,45	3200	5,33	4260	7,1
$g = 275$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	1420	2,36	1775	2,95	2140	3,57		
$q = 2275$ kg/m²									
$p' = 2000$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	3470	5,8	4350	7,2	5200	8,7	6950	11,6
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	2600	4,3	3250	5,4	3900	6,5	5200	8,7
$g = 275$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	1735	2,9	2175	3,6	2600	4,3		
$q = 2775$ kg/m²									

II. Kappengewölbe von 25 cm Dicke (1 Stein dick).

Spannweite in m		2,0		2,5		3,0		3,5	
		H	σ	H	σ	H	σ	H	σ
$p' = 1000$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	5100	4,10	6400	5,13	7650	6,15	8900	7,18
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	3830	3,07	4800	3,85	5730	4,61	6700	5,39
$g = 540$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	2550	2,05	3200	2,57	3825	3,07	4450	3,59
$q = 2040$ kg/m²									
$p' = 1500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	6340	5,1	7920	6,3	9520	7,6	11100	8,9
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	4750	3,8	5940	4,75	7120	5,7	8300	6,65
$g = 540$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	3170	2,55	3960	3,15	4760	3,8	5550	4,45
$q = 2540$ kg/m²									
$p' = 2000$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{10}$	7600	6,1	9500	7,6	11400	9,1	13300	10,7
$p = 500$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{7,5}$	5700	4,55	7140	5,7	8550	6,8	10000	8,0
$g = 540$ kg/m²	$f/l = \frac{1}{5}$	3800	3,05	4750	3,8	5700	4,6		
$q = 3040$ kg/m²									

Vorbemerkungen zu Tafel 38.

In Tafel 37 sind der Horizontalschub und die Höchstspannungen für Kappengewölbe von 12 cm und 25 cm Dicke (½ Stein und 1 Stein dick) angegeben bei verschiedener Belastung, verschiedener Spannweite und verschiedenem Pfeilverhältnis (Stichhöhe).

Für die Berechnung sind gleichmäßig verteilte Belastungen angenommen und folgende Formeln verwendet:

$$\text{Horizontalschub: } H = \frac{q \cdot l}{8} \cdot \frac{l}{f} \text{ (kg)}$$

$$\text{Höchstspannung: } \sigma = 2 \cdot \frac{H}{b \cdot d} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Es bedeuten:

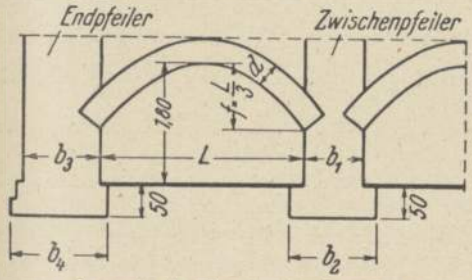
H = Horizontalschub auf 1 m Gewölbebreite,
σ = Höchstdruckspannung,
d = Dicke der Kappe,
l = Spannweite,
f = Stichhöhe,
p′ = stellvertretende Trümmerlast,
p = höchstzulässige Nutzlast,
g = Eigengewicht der Decke,
q = Gesamtlast.

Ferner wurde untersucht, ob die erhaltene Höchstspannung bei ungleichmäßig verteilter Belastung in ¼ Punkt auch nicht unzulässig überschritten wird.

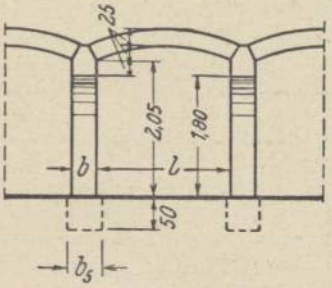
Für ungleichmäßige Belastung ist angenommen, daß die eine Hälfte der Kappe doppelt so hoch belastet ist wie die andere. Das heißt, auf der einen Hälfte der Kappe befinden sich $^2/_3$ q, auf der anderen Hälfte $^4/_3$ q.

Tafel 39.

Ausbildung und Bemessung der Pfeiler und Gurtbögen.



Querschnitt durch die Gurtbögen



Querschnitt durch die Kappen

Belastung der Kappen:	g = 540 kg/m² p = 500 kg/m² p′ = 1500 bzw. 2000 kg/m² Z = Ziegelmauerwerk B = Beton.							
	Gurtbogen L = 2,50 m							
	l = 2,00 m				l = 3,00 m			
p′ kg/m²	1500		2000		1500		2000	
Baustoff	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	38	30	38	30	51	30	51	35
b cm	38	30	51	40	51	40	51	40
b_1 cm	90	90	90	90	90	90	103	90
b_2 cm	168	168	194	200	181	190	194	200
b_3 cm	141	140	141	140	141	140	141	140
b_4 cm	175	175	175	175	175	175	175	175
b_5 cm	64	60	64	60	77	70	90	80

	Gurtbogen L = 3,00 m							
	1 = 2,00 m				1 = 3,00 m			
p′ kg/m$_2$	1500		2000		1500		2000	
Baustoff	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	38	30	51	30	51	35	51	40
b cm	51	40	51	40	51	40	64	50
b_1 cm	90	80	90	80	90	80	90	80
b_2 cm	155	160	168	170	194	190	194	205
b_3 cm	129	125	129	125	129	125	129	125
b_4 cm	165	165	165	165	165	165	165	165
b_5 cm	77	70	77	70	77	70	90	80

	Gurtbogen L = 3,50 m							
	1 = 2,00 m				1 = 3,00 m			
p′ kg/m^2	1500		2000		1500		2000	
Baustoff	Z	B	Z	B	Z	B	Z	B
d cm	51	30	51	35	51	40	64	40
b cm	51	40	51	40	64	50	64	50
b_1 cm	77	70	77	70	77	70	77	70
b_2 cm	155	155	181	185	181	205	207	220
b_3 cm	129	120	129	120	129	120	129	120
b_4 cm	160	160	160	160	160	160	160	160
b_5 cm	77	70	77	70	90	70	90	75

Vorbemerkungen zu Tafel 39.

Tafel 38 enthält Angaben über die Mindestabmessungen von Gurtbögen und ihren Auflagern (Pfeilern und Fundamenten).

Die angegebenen Abmessungen bilden Unterlagen für den Entwurf von eingewölbten Schutzräumen, jedoch ist in jedem Fall der statische Nachweis in der üblichen Form zu erbringen.

Untersucht wurden Pfeilerreihen mit Gurtbögen von 2,5, 3 und 3,5 m Spannweite, zwischen die Kappen von 2 m bzw. 3 m gespannt sind. Als stellvertretende Trümmerlast wurden 1500 kg/m^2 und 2000 kg/m^2 angenommen.

Die Gurtbögen haben ein Pfeilverhältnis von f/l = $\frac{1}{3}$.

Für die vorliegende Untersuchung wurde die zulässige Druckspannung für Ziegelmauerwerk mit 14 kg/cm^2, für Beton mit 25 kg/cm^2 bzw. 40 kg/cm^2 angenommen.

Die Abmessungen der Fundamente sind so gehalten, daß eine Bodenpressung von 3 kg/cm^2 nicht überschritten wird.

Ergänzendes Schrifttum.

Heinicke, E., „Der Bau von Schutzräumen für den Luftschutz der Zivilbevölkerung". Leipzig. Verlag Hachmeister & Thal.

Klatte, H., „Luftschutzarbeiten im Hochbau". Potsdam. Verlag L. Voggenreiter.

Peres, W., und Tischer, K. H., „Das luftgeschützte Haus". Berlin SW 68. Bauwelt-Verlag.

Schoßberger, H., „Bautechnischer Luftschutz". Berlin SW 68. Bauwelt-Verlag.

Schoßberger, H., „Luftschutz durch Stahl". Düsseldorf 1936, Stahlhof. Heft 2.

Zentralblatt der Bauverwaltung, vereinigt mit Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1935, Heft 10. Berlin W 9. Verlag: Wilh. Ernst & Sohn.

Fünfzehnter Abschnitt.

Malerarbeiten.

Bearbeitet von Professor P. Karpa, Malermeister, Berlin.

Anstriche haben den Zweck, Bauteile gegen Witterungseinflüsse zu schützen und gleichzeitig zu verschönern. In der nachfolgenden Abhandlung sind die Außenanstriche gegenüber den Innenanstrichen ausführlich behandelt worden, weil jene hinsichtlich der Sachwerterhaltung größere Anforderungen zu erfüllen haben als diese.

I. Farbenanstriche auf Außenflächen.

1. Kalkanstriche auf Putz.

Der Aufbau eines haltbaren Kalkanstriches beruht auf Erfahrungen und Fachwissen. Es zeugt daher von mangelnder Erfahrung und Unwissen, wenn geringschätzig über Kalkanstriche gesprochen wird.

Die Gewinnung des Kalksteines, des kohlensauren Kalks, erfolgt bergmännisch. Er wird in Öfen bei 700 bis 1200° C gebrannt, wobei die Kohlensäure entweicht. Es entsteht hierdurch der gebrannte Kalk, auch Ätzkalk genannt. Dieser wird für die Verarbeitung in Wasser unter Abgabe von Wärme in Gruben gelöscht. Hierbei verbindet sich der Kalk mit Wasserstoff, und es entsteht der gelöschte Kalk oder Kalkbrei. Wird der gelöschte Kalk der Luft ausgesetzt, so gibt er das Wasser wieder an die Luft ab und nimmt gleichzeitig aus der Luft Kohlensäure auf. Somit ist der Kalk wieder zu dem geworden, was er war, zu wasserfestem Kalkstein oder kohlensaurem Kalk.

Auf dem letzten Vorgang beruht das Geheimnis der gesamten Kalktechnik. Da die Aufnahme der Kohlensäure aus der Luft nur langsam erfolgt, so bauen sich auf der langsamen Trocknung die Verfahren der Kalktechniken auf. Das Wasser vermag den Kalkbrei nur in geringen Mengen zu lösen. Die Lösung wird als Kalkwasser bezeichnet. Kommt diese mit der Luft in Berührung, so verbindet sich die Kohlensäure der Luft mit dem gelösten Kalkbrei zu Kalkstein. Diese Umsetzung beginnt im flüssigen Zustand und geht langsam zur steinartigen Bildung über. Durch diesen Vorgang werden die anderen Kalkbreiteilchen, die ebenfalls in Kalkstein übergehen, miteinander verbunden. Sie bilden dadurch eine zusammenhängende Kalksteinschicht. Die aus dem Kalkwasser und der Kohlensäure entstehende Kalksteinbildung wird als Sinterschicht bezeichnet. Durch die Sinterschichtbildung wird der Kalkanstrich in sich und mit dem Untergrund gebunden. Er muß die chemischen Voraussetzungen für eine Verbindung bieten. Als Untergrund kommen alle Putz- sowie auch natürliche und unglasierte künstliche Steinarten in Betracht. Der Kalkanstrich haftet also niemals auf Holz, Stoff, Metall oder ähnlichen Untergründen.

Wenn die Kalkanstriche sehr schnell trocknen, so kann sich keine genügend starke Sinterschicht bilden, welche die Kalkteilchen miteinander verbindet. Außerdem tritt folgendes ein: die einzelnen Kalkteilchen umschließen sich bei der schnellen Trocknung mit einer hauchfeinen Sinterschicht, die wasserunlöslich und -undurchlässig ist. Sie verhindert, daß sich bei einer nachträglichen Nässung des Kalkanstriches genügend Kalkwasser bildet, das die Erhärtung des Kalkanstriches bewirkt. Der schnellgetrocknete Kalkanstrich wird zu pulverigem und der langsam getrocknete zu steinartigem Kalkstein. Der pulverige wird im Freien durch Regen abgewaschen.

Der Kalkanstrich muß dünn aufgetragen werden, damit die Kohlensäure der Luft ungehindert an das Kalkwasser und an die Kalkteilchen herankommen kann, wodurch eine ausgiebige Ver-

sinterung der gesamten Kalkanstrichschicht bewirkt wird. Wenn der Kalkanstrich dick aufgetragen wird, so blättert er leicht ab. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die untere Kalkschicht durch Versinterung der oberen Schicht von dem Zutritt der Kohlensäure abgeschlossen wird und nicht versintern kann. Die obere Schicht erhärtet in ihrer gesamten Fläche durch und liegt als feste und unbewegliche Masse auf der unteren pulverigen Schicht lose auf. Bei den geringsten Witterungseinflüssen verlagern sich die pulverigen Schichten, wodurch die oberen ihren Halt verlieren, zerspringen und abbröckeln.

Im Handel unterscheidet man fetten und mageren Kalk. Der fette Kalk wird für Kalkanstriche verwendet und enthält fast keine Verunreinigungen. Er führt noch die Bezeichnungen Weißkalk, Fettkalk, Steinkalk und Kalkspat. Der magere Kalk wird als Grau- oder Dolomitenkalk gehandelt. Letzterer enthält bis zu 45% Magnesiumverbindungen und eignet sich besonders für Mörtelputz unter Wasser.

Für die Haltbarkeit des Kalkanstriches ist die Beschaffenheit des Putzes von ausschlaggebender Bedeutung. Weist der Putz die gefährlichen Salpeterausblühungen auf, so wird durch sie jeder Anstrich in kurzer Zeit vernichtet und der Putz zermürbt. Derartige salpeterhaltigen Putzstellen müssen bis auf die Mauerfugen entfernt werden, da sie immer weiter um sich greifen. Es genügt daher nicht, daß solche Putzstellen nur mit Mörtelputz übergerieben werden.

Außer den Salpeterausblühungen gibt es noch die harmlosen Salzausblühungen. Diese unterscheiden sich dadurch, daß der unter den Salzen haftende Putz fest ist. In diesem Falle werden die Salzausblühungen mit reichlich Wasser abgewaschen. Nach dem Trocknen bilden sich in den seltensten Fällen neue Salze. Es ist daher ratsam, daß der Kalkanstrich dünn und dafür lieber öfter aufgetragen wird. Es soll damit erreicht werden, daß er in seiner Schicht gleichmäßig durchgeführt wird und keinen Spannungen unterliegt. Wenn nun die Anstriche hintereinander erfolgen, so sind sie als ein einziger starker Kalkanstrich anzusehen, weil dem einzelnen Anstrich die Möglichkeit genommen wird, genügende Kohlensäure aufzunehmen.

Der vorteilhafteste Putz für den Kalkanstrich ist neuer und noch nicht abgebundener Putz. In diesem Falle wird der Kalkanstrich mit dem Putz ungemein fest und innig verbunden, da sich durch den Putz an der Oberfläche des Kalkanstriches eine überaus harte Sinterschicht bildet. Hinzu kommt noch, daß der neue Putz durch seine Porenhaftigkeit dem Kalkanstrich einen ganz besonderen Halt bietet.

Auf alten gekalkten Putzflächen ist die Porigkeit stark gemindert, wodurch dem Kalkanstrich kein guter Halt geboten wird. Deshalb fügt man der Kalkfarbe, bis zu 5% auf den Kalkbrei berechnet, scharfen Sand bei, der sich mit dem Putz gut verbindet und der Kalkfarbe einen besseren Halt gewährt. — Da vielfach der Wunsch besteht, die Bindekraft der Kalkfarbe zu erhöhen, setzt man ihr Firnis, Seife, Salz, Blut, Zement usw. zu.

Durch den Zusatz von Firnis zur Kalkfarbe wird der Anstrich nach der Trocknung wasserabweisend. Hierdurch dringt das Wasser des nächsten Anstriches nicht so schnell in den Putz, wodurch er sich besser verschlichten läßt. Der Firniszusatz bewirkt aber, daß sich die Kalkfarbenschicht nicht so gut wie im ungebundenen Zustand erhärtet, weil die innige Verbindung darunter leidet. Beträgt nun der Firniszusatz über 5%, auf den Kalkbrei berechnet, so verliert der Kalk entsprechend dem Zusatz seine Weißwirkung, und außerdem geht die erwünschte Erhärtung verloren. Irgendwelche Einwirkungen des Firniszusatzes auf die in der Kalkfarbe beigemischten Farben treten nicht ein.

Der Zusatz von Seife hat fast dieselben Eigenschaften wie der Firniszusatz. Des weiteren ist noch der Unterschied zu beachten, daß die Bürsten nach dem Gebrauch von Kalkfarbe mit Firniszusatz in einem öligen Verdünnungsmittel gereinigt werden müssen, wogegen bei einem Seifenzusatz die Reinigung mit Wasser erfolgen kann.

Von völliger Unkenntnis zeugt es, wenn der Putz vor dem Kalkanstrich vorgeseift wird, da die Verseifung jegliche Bindung des Kalkanstriches mit dem Untergrund verhindert.

Der Zusatz von Salz bewirkt, daß der Kalkanstrich längere Zeit feucht bleibt und nach der Trocknung zunächst wischfest erscheint. Da das Salz aber die Eigenschaft hat, daß es die Feuchtig-

keit begierig aufsaugt, sich in Wasser leicht löst und sich durch Regen auslaugen läßt und dabei noch die Kalkteilchen mitreißt, so ergibt sich, daß ein Kalkanstrich mit Salzzusatz an Fassaden nicht die geringste Dauer aufweisen kann. Außerdem verhindert der Salzzusatz eine Verbindung der Kalkfarbe mit dem Untergrund. Ähnlich verhält es sich bei den anderen Salz enthaltenden Zusätzen, wie Heringslake usw.

Rinder- oder Schweineblut als Zusatz verbinden sich mit der Kalkfarbe sehr gut und erhöhen durch den Gehalt an Eiweiß die Festigkeit beträchtlich. Leider färbt das Blut die Kalkfarbe stark, wodurch die Verwendbarkeit beschränkt wird. Es soll nicht mehr als 10% Blut, auf den Kalkbrei berechnet, zugesetzt werden.

Ein Zusatz von Milch oder Kasein zur Kalkfarbe soll nur in den Fällen vorgenommen werden, in denen der Putz mit festhaftenden Schmutzschichten bedeckt ist, die eine Verbindung mit dem Putz verhindern. Da aber die Kalkfarbe mit der Milch oder dem Kasein eine Kalkmilchemulsion bildet, so erfolgt durch diese eine Haftung mit dem Putz und der Kalkfarbe. Der Kaseinzusatz macht die Kalkfarbe sehr dünnflüssig, und deshalb soll diese etwas dickflüssiger gehalten werden.

Die Kalkfarben mit Milch-, Kasein- und Blutzusatz sollen nur in den Mengen zubereitet werden, die man an einem Tage verarbeiten kann, da ihre Verbrauchsfähigkeit schnell schwindet.

Der Zusatz von Wasserglas zur Kalkfarbe ist nicht durchführbar, da das Wasserglas in der Kalkfarbe dickt. Es ist daher unverständlich, daß das Wasserglas in älteren Fachbüchern als Zusatz empfohlen wird.

Ein ausgezeichnetes Mittel, die Bindekraft des Kalkanstriches zu erhöhen, ist der Zusatz von Portlandzement, der sich durch seine chemischen Voraussetzungen mit dem Kalk vorzüglich bindet. Er kann der Kalkfarbe, bis zu 10% auf den Kalkbrei berechnet, zugefügt werden. Leider verfärbt er die Weißwirkung des Kalkes beträchtlich.

Die Zubereitung der Kalkfarbe ist sehr einfach, da der Kalk Farbe und Bindemittel zugleich ist und nur aus Kalkbrei und Wasser zubereitet wird. Es ist bei der Mischung darauf zu achten, daß die Kalkfarbe nicht zu dünn oder zu stark wird. Die Kalkfarbe soll etwas sahniger als Milch sein, und der Anstrich soll nach der Trocknung nicht über 0,1—0,2 mm betragen.

Für den Kalkanstrich wird nur der Kalkmilchbrei verwendet. Auf ihn berechnet, kann man der Kalkfarbe bis zu 8% dick eingerührte Farbe zusetzen. Werden 8% überschritten, so wird die einheitliche Schichtbildung und der ganze Anstrich in Frage gestellt.

Als Farben können der Kalkfarbe beigefügt werden:

1. natürliche und gebrannte Ocker, Umbra und Grünerden aus dem Mineralreich;
2. künstliche Mineralfarben und Eisenoxyde, wie Permanentgrün, Ultramarin, Eisenoxydrot, Englischrot, Persischrot, Caput mortuum und Marsfarben;
3. Elfenbeinschwarz, Rebenschwarz und Ruß aus dem Tier- und Pflanzenreich;
4. Kalkfarben aus Teerfarbstoffen, wie Kalkgelb, Kalkblau usw.

Außer den Teerfarben, die z. T. auch beständig sind, sind alle angeführten Farben gut licht- und luftbeständig und nicht zu teuer. Als Weißfarbe kommt nur der Kalk selbst in Betracht.

Ältere Putzflächen sind manchmal und besonders über dem Erdboden und auf den Regenseiten mit Moosbildungen bedeckt, die vor jedem Anstrich — gleich welcher Art — entfernt werden müssen, da sie den Anstrich in kurzer Zeit vernichten. Es genügt auf keinen Fall, daß die Moosbildungen durch Abreiben mit Mauersteinen oder dergleichen trocken oder naß beseitigt werden. Die Wurzeln dringen nämlich einige Millimeter in den Putz und wuchern im Regen so stark, daß sie die abgeriebenen Moose in Kürze ersetzen. Bei dem Nachwuchern stoßen sie die festgebundensten Anstriche vom Putz los. Die Moosbildungen müssen daher mit Chemikalien getötet oder mit einer Lampe ausgebrannt werden. Die Abtötung der Moosflecke durch Chemikalien verspricht den sichersten Erfolg, wenn die Moosbildungen ausgetrocknet sind, da sie dann die chemischen Flüssigkeiten begierig aufsaugen. Als Chemikalien eignen sich Desinfektionsmittel, Fluate, Ammoniakwasser, Kupfervitriol usw.

Da der Kalk durch seine ätzende Eigenschaft alle Krankheitsüberträger tötet, so wird der Kalkanstrich in Ställen usw. als Desinfektionsanstrich ausgeführt.

Zum Gebrauch für den Kalkanstrich werden meistens abgenutzte Streichbürsten oder Maurer- und Tüncherpinsel verwendet. Erstere bestehen aus Borsten, letztere vielfach aus Fibern, die der

Kalk nicht angreift. Die Borsten müssen mit doppelter Sorgfalt nach dem Gebrauch reichlich mit Wasser ausgewaschen werden, damit sie sich nicht mit Kalk vollstopfen oder durch die ätzende Wirkung des Kalkes spröde oder zersetzt werden.

Beim Streichen sind die Augen vor der ätzenden Wirkung des Kalkes zu schützen. Bei Verletzung dient als Gegenmittel Zuckerwasser oder Öl.

2. Wasserglasanstriche.

Die gesamten Materialien der Wasserglasanstriche werden aus einheimischen Werkstoffen, die genügend vorhanden sind, hergestellt. Da sie im Aussehen und in der Güte und Dauer die anderen Anstricharten z. T. übertreffen, so sollten diese Tatsachen im Interesse der einheimischen Wirtschaft in Zukunft mehr berücksichtigt werden.

Die Wasserglasanstriche haben ihre Bezeichnung nach dem Bindemittel Wasserglas. Es wäre daher angebracht, daß alle anderen Bezeichnungen der Wasserglasanstriche, wie z. B. Mineralanstriche in Wasserglasanstriche umbenannt würden. Selbst in Fachkreisen werden zum Teil unter diesen Bezeichnungen andere Verfahren vermutet. So zählt der Kalk z. B. ebenfalls zu den Mineralanstrichen. Er und das Wasserglas sind die einzigen Bindemittel, die uns das Mineralreich liefert.

Das Wasserglas wurde in Deutschland 1818 von Joh. Nepomuk von Fuchs erfunden. Ungefähr seit dieser Zeit bis 1900 wurden mit dem Wasserglas als Bindemittel für Farben die verschiedensten Versuche ohne nennenswerte Ergebnisse ausgeführt. Erst der Münchener A. W. Keim konnte 1880 die ersten Erfolge nachweisen, und seit dieser Zeit und besonders nach dem Kriege entwickelte sich das Wasserglasanstrichverfahren ganz beträchtlich.

Die Meinungen in Fachkreisen über die praktische Verwendbarkeit der Wasserglasanstriche sind noch sehr verschieden, obwohl gute Ergebnisse nachzuweisen sind.

Das Wasserglas ist ein Bindemittel aus dem Mineralreich. Es ist eine Verbindung von Kieselsäure mit Kali oder Natron. Daher unterscheidet man Kali- oder Natronwasserglas. Die Gewinnung von Kaliwasserglas erfolgt durch Verschmelzen von ca. 9 Teilen Quarzsand, 6 Teilen Pottasche, 5 Teilen Kohle und die von Natronwasserglas von 9 Teilen Quarzsand, 5 Teilen kaliziniertem Soda und 1 Teil Kohle. Außer diesem Verfahren gibt es noch andere.

Die Schmelze wird nach dem Erkalten pulverisiert und in Wasser zu einer dickflüssigen, glasartigen Masse, dem Wasserglas, gekocht.

Die Brauchbarkeit von Natron- und Kaliwasserglas ist sehr verschieden. Das Natronwasserglas blüht bereits bei dem geringsten Wetterumschlag Soda aus, wodurch die Anstriche unansehnlich werden. Das Kaliwasserglas ist dagegen in dieser Beziehung völlig zuverlässig.

Das Kaliwasserglas ist im Verhältnis zu dem Natronwasserglas etwas teurer, was sich aber bei den Gesamtkosten weniger auswirkt. Trotzdem werden wegen des Preises und aus Unkenntnis heraus das Natron- und Kaliwasserglas in gleichen Mengen vermischt. Es wird die Ansicht vertreten, daß durch die Vermengung beider Wasserglasarten die Gefahr des Ausblühens behoben wird. Dies ist, wie die Praxis gezeigt hat, nicht der Fall, und deshalb ist dringend davor zu warnen.

Beide Wasserglasarten haben die Eigenschaft, daß sie sich an der Luft zersetzen. Es muß daher das Wasserglas stets gut verschlossen aufbewahrt und außerdem vor Kälte geschützt werden. Beide Wasserglasarten sind geruchlos.

Die Bindung des Wasserglases besteht darin, daß es eine Verkieselung der Farben mit dem Untergrund bewirkt, wie ja die gesamte Wasserglastechnik auf der Verkieselung aufgebaut ist. Aus diesem Grunde kann der Wasserglasanstrich nur auf einem Grund ausgeführt werden, der durch seine Zusammensetzung eine Verkieselung ermöglicht. Es sind dies alle Kalk- und Zementputzarten und natürliche Gesteine, Kalk- und Zementsteine.

Weisen die Untergründe Fett-, Öl- und Lackanstriche oder Staub und Schmutz auf, so bilden diese eine Sperrschicht, und der darauf aufgetragene Wasserglasanstrich fällt ab, da er sich mit dem Untergrund nicht verbinden kann. Die Bindung der Farbe mit dem Untergrund wird in diesem Falle deshalb verhindert, weil die Zwischenschicht der Ölfarbe oder des Schmutzes die Ver-

kieselung verhindert. Der Wasserglasanstrich erfordert daher einen unbedingt sauberen und außerdem einen festen Untergrund. Als Sperrschicht gilt selbst die kaum sichtbare Sinterschicht eines einwandfreien Putzes, die sich an der Oberfläche durch die Aufnahme von Kohlensäure gebildet hat und durch die der Putz an der Oberfläche eine feste Bindung erhält. Diese Sinterschicht bildet in der Freskomalerei das Bindemittel für die Farben, welche nur in Regenwasser angerührt und auf die nasse Putzschicht aufgetragen werden. Die Sinterschicht kann durch das Aufrauhen mit einer Stahlbürste, durch das Schleifen mit Sandpapier oder durch Bestreichen mit verdünnter Kieselfluorwasserstoffsäure beseitigt werden.

Als Farben für den einfachen Wasserglasanstrich sind nur die zuverlässigen kalkbeständigen Farben zu verwerten, die auch die Eigenschaft haben, sich mit Kieselsäure zu verbinden.

Es sind dies folgende:

Weiß: Kreide, Blanc fixe, Zinkweiß, Lithopone, „Kronos" Titanweiß „E";

Gelb: Eisenoxydgelb, Marsgelb, Neapelgelb, Ocker, Terra di Siena;

Orange: Chromorange (nur bedingt);

Rot: Eisenoxydrot, Eisenrot, Marsrot, rote Ocker;

Braun: Eisenoxydbraun, Umbra-Natur, grünlich und gebrannt, Terra di Siena, gebr., Caput mortuum (säurefrei);

Violett: Ultramarinviolett;

Blau: Ultramarinblau, Kobaltblau;

Grün: Chromoxydgrün, Chromoxydhydratgrün, Ultramaringrün;

Schwarz: Eisenoxydschwarz, Elfenbeinschwarz, Manganschwarz, Rebenschwarz;

Mischfarben: Alle Farben, die aus obigen Farben gemischt wurden.

Auf Beton bewähren sich nicht alle Wasserglasfarben, dagegen sind folgende Farben zuverlässig: gelbe und rote Ockerfarben, Neapelgelb, Chromoxydgrün, Grünerden, Mangan- und Eisenoxydschwarz, Zinkweiß und Schwerspat.

Die Haltbarkeit des Wasserglasanstriches hängt von den Korngrößen der Farben ab. Sie sollen möglichst fein, mittel und grob sein, damit ein guter Spannungsausgleich geschaffen wird und dem Wasserglas die verschiedensten Ansetzflächen gegeben sind. Ob die Farben fein-, mittel- oder grobkörnig sind, läßt sich dadurch feststellen, daß man sie in ein Glasröhrchen in Wasser schüttet. Die groben Teilchen setzen sich gleich ab, wogegen die feinsten Teilchen lange schweben.

Da durch die maschinelle Farbenfabrikation die Farben meistens sehr fein gemahlen sind, so werden die grobkörnigen Teilchen verschiedentlich fehlen. Diese sind durch geringe Zusätze von ca. 3% kieselhaltigen Stoffen zu ersetzen. Es eignen sich hierfür besonders Bimssteinpulver, feinster Seesand und geglühtes Knochenpulver.

Die weiße Farbe des einfachen Wasserglasanstriches soll möglichst Kreide und Blanc fixe 1:1 mit einem Zusatz von 2 bis 5% Zinkweiß enthalten, welcher häufig noch als Körnung und Pigment Marmormehl von ca. 3 bis 5% hinzugefügt wird. Die vermengten Weißfarben fördern durch ihre Eigenschaften die innige Verbindung des Wasserglasanstriches außerordentlich. Es ist aus diesem Grunde ratsam, nach Möglichkeit allen Farben einen geringen Zusatz von Zinkweiß zu geben. Zinkweiß dickt vielfach nach längerer Zeit in Wasserglas ein.

Blei-, kalk- und gipshaltige Farben sind in dem Wasserglasverfahren nicht zu verwerten, da sie in Wasserglas eindicken. Ebenfalls sind alle Farben und selbst die Silikatfarben in der Wasserglastechnik nicht zu verwenden, die bei dem Einrühren in Wasserglas eindicken.

Für den Wasserglasanstrich werden besonders geeignete Farben gehandelt, die vielfach als Silin-, Kiesin- und Silikatfarben oder als Keimsche Mineralfarben bezeichnet werden.

Auf Zinkblechen an Fassaden halten bekanntlich keine Ölfarbenanstriche, wogegen Wasserglasanstriche, die kieselsaures Zinkoxyd enthalten, tadellos haften. Die Voraussetzung aber ist, daß das Zinkblech mit Sand- oder Schmirgelpapier gründlich gesäubert wird.

Der Untergrund muß vor dem Streichen mit Wasserglasfarbe im einfachen Verfahren, wie schon angeführt, völlig von jedem Fremdkörper mittels Stahlbürste, Mauersteine, Gebläse, Laugen oder sonstwie gereinigt werden. Saugt der Grund sehr stark, so ist er mit einer starken Lösung von Wasserglas mit Regenwasser in dem Verhältnis 1:1 zu tränken. Ist der Grund fest

und hart, so ist die Lösung sehr schwach, z. B. 1:5, vorzunehmen, evtl. kann auch auf die Grundierung oder Tränkung verzichtet werden. Es entscheidet hier mehr die Erfahrung und das Gefühl.

Das im Handel übliche Wasserglas wird für einfache Anstrichzwecke mit $^2/_5$ bis $^3/_5$ Regenwasser verdünnt und mit den in Regenwasser eingedickten Farben bis zur streichfähigen Farbe verrührt.

Da der Wasserglasanstrich schnell trocknet, so muß er auch schnell ausgeführt werden. Geschieht dies nicht, so bilden sich schwache, aber unansehnliche Flecke, die sehr schwer zu beseitigen sind. Erforderlich sind meistens 2 bis 3 Anstriche, die in Abständen von ca. 24 Stunden vorzunehmen sind.

Entschieden ist davon abzuraten, was vielfach empfohlen wird, vor dem Wasserglasanstrich einen Kalkanstrich auszuführen. Der Kalkanstrich verursacht meistens das Abblättern des Wasserglasanstriches.

Die Anstriche sollen nicht, wie es oft geschieht, mit Streichbürsten, sondern mit breiten, flachen Pinseln, die elastische Borsten haben, ausgeführt werden. Mit diesen Pinseln kann die Farbe gut verteilt werden, wogegen bei den Streichbürsten die Gefahr besteht, daß die Farbe sehr dick und ungleich aufgetragen wird. Die ungleiche Farbauftragung verursacht ebenfalls Fleckenbildung.

Ist der Anstrich mit Wasserglas übersättigt, so glänzt er stellenweise, wodurch er unschön wirkt. Außerdem neigt er dann leicht zum Reißen. Sind die Anstriche zuwenig gesättigt, so weichen sie und halten nicht. Sind nach dem ersten Anstrich fleckige und blanke Stellen vorhanden, so müssen diese mit Wasser, evtl. mit einem geringen Zusatz von Fluat, so lange gebürstet werden, bis sie beseitigt sind. Diese Stellen sind später mit schwach gebundener Wasserglasfarbe abzureiben.

Da die Wasserglasfarbe leicht zum Eindicken neigt, so soll nur soviel Farbe zubereitet werden, wie man an einem Tage verstreicht. Bleibt trotzdem Farbe übrig, so ist sie gut in einem Gefäß ohne Hohlraum zu verschließen.

Die Wasserglasfarbe darf nur in reinen Gefäßen zubereitet werden. Befinden sich in den Gefäßen Ölfarbenreste, so weichen diese auf und machen die Farbe schmierig.

Fensterscheiben müssen vor Wasserglasspritzern, die sich nicht wieder beseitigen lassen, geschützt werden. Desgleichen sind Ölanstriche zu schützen, da das Wasserglas die Ölfarbe verseift und unansehnlich macht.

Die Pinsel sind nach dem Gebrauch peinlichst mit Wasser auszuwaschen, weil sie sonst verhärten und unbrauchbar werden.

Auf dem Lande werden verschiedentlich neue Fassaden mit Wasserglas überstrichen. Dies geschieht deshalb, damit Nebel und Tau nicht in den Putz dringen. Die Ursache ist auch darauf zurückzuführen, weil die gegebenen Umstände noch keinen Ölanstrich zuließen. In diesem Falle ist die Vermengung von Wasserglas und Regenwasser ungefähr 1:1 bis 2:3.

Das Wasserglas kann auch für Holz- und Gewebeanstriche verwendet werden. Jedoch tritt in beiden Fällen keine Wasserunlöslichkeit ein, da der Untergrund keine Verkieselung bewirken kann. Derartige Anstriche bilden einen Feuerschutzanstrich. Es werden daher z. B. Kulissen auf Anordnung der Polizei mit Wasserglas gestrichen.

Die künstlerische Fassadenmalerei wird meistens in Wasserglasfarben ausgeführt, die sich bei einer sachgemäßen Ausführung sehr gut halten. Für derartige Malereien und äußerst saubere Anstriche handeln verschiedene Firmen besonders dafür hergestellte Farben mit besonderem Wasserglas als Bindemittel. Den Werkstoffen werden Gebrauchsanweisungen beigefügt, die unbedingt befolgt werden sollten.

Besondere Erfolge auf dem Gebiet des Wasserglasverfahrens hat der Münchener A. W. Keim, nach dem auch seine Verfahren als Keimsche Mineralmalerei bezeichnet wurden. Er unterscheidet zwei Verfahren, die Malerei und Anstrichtechnik.

Das Keimsche Malverfahren setzt Fachkönnen und Gewissenhaftigkeit voraus. Beide Verfahren bauen sich auf dem Putz auf. Derselbe soll möglichst aus folgenden Bestandteilen zubereitet sein:

4 Teile trockener, scharfer Flußsand,
1 Teil bester Portlandzement, trocken,
¼ Teil Kalkbrei.

Außer dem so zubereiteten Putz ist fester und guter Kalkmörtelputz verwendbar.

Der Putz soll ca. 1,5 bis 2 cm stark sein. Er soll nicht geglättet, sondern mit der Latte abgezogen sein, damit der Malgrund, der von Keim geliefert wird, einen besseren Halt hat.

Der Malgrund wird trocken geliefert. Er wird zu 10 Teilen mit 2 bis 3 Teilen Wasser vermengt und auf dem trockenen oder nassen Putz in einer Stärke von 2 bis 4 mm durch Spritzanwurf aufgetragen. Ist der Putz trocken, so wird er von dem Sinterhäutchen befreit und mit Regenwasser angenetzt. Es empfiehlt sich, daß keine größere Fläche als 1,5 bis 2 m^2 bearbeitet wird, da der Malgrund sonst zu schnell anziehen kann. Nachdem der Malgrund angezogen ist, wird er mit dem Reibebrett geglättet.

Der Putz- und Malgrund soll während des 8- bis 14tägigen Trocknens je nach der Temperatur mehrmals mit Regenwasser genäßt werden, damit eine tadellose Erhärtung gewährleistet wird.

Auf dem völlig getrockneten Malgrund wird die Malerei mit in Regenwasser angeriebenen Farben ausgeführt. Während des Malens muß der Grund mit destilliertem oder Regenwasser genetzt werden, damit die Malerei gut vonstatten gehen kann. — Die Malerei darf nicht zu dick aufgetragen werden, da sie sonst durch das Fixieren leicht schwer wirkt.

Das Binden der Farben, die nur in Wasser angerührt werden, geschieht durch das Fixieren mit Wasserglas. Die Malerei muß durch das Fixieren völlig wischfest werden, es ist dabei darauf zu achten, daß sie durch übermäßiges Fixieren nicht fleckig oder verschleiert wird. Daß das Fixieren eine große Geschicklichkeit erfordert, ist daraus zu ersehen, daß der Erfinder des Verfahrens beim Fixieren selbst auf große Schwierigkeiten stieß.

Das zweite Verfahren von Keim ist die Anstrichtechnik. Sie ist bedeutend einfacher, da die Farben mit dem Wasserglas wie bei dem gewöhnlichen Wasserglasanstrich angerührt werden. Diese Farben können auf jeden gesäuberten Putz aufgetragen werden.

Das Keimsche Wasserglas darf bei dem Verarbeiten im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Wasserglasanstrich niemals verdünnt werden. Nur bei der Vorbehandlung des Grundes mit Wasserglas, wenn keine Farbzusetzung erfolgte, darf eine Verdünnung vorgenommen werden.

Außer den Keimschen Farben werden noch die Kiesin-, Silin- und Silikatfarben gehandelt. In diesen Fällen liefern die betreffenden Firmen zu den Farben das dazugehörige Wasserglas mit einer Gebrauchsanweisung, die genauestens zu beachten ist.

Der Anstrich der Kiesin-, Silin-, Silikat- und Keimschen Farben ist sehr haltbar und übertrifft im Aussehen alle anderen Fassadenanstriche. Besonders dem weniger im Wasserglasverfahren geübten Maler sind die obigen Verfahren mit den fertig gelieferten Farben zu empfehlen, obwohl sie im Preise bedeutend teurer sind als der einfache Wasserglasanstrich. Letzterer unterscheidet sich von den bereits besprochenen Anstrichen dadurch, daß man keine besonders präparierten Wasserglasfarben verwendet.

Der einfache Wasserglasanstrich ist bei einer sauberen und fachmännischen Ausführung gut haltbar.

3. Ölfarbenanstriche.

a) Ölfarbenanstriche auf Putz.

Für die Zubereitung von Ölfarben an Hauswänden verwendet man außer den Farbkörpern hauptsächlich Leinölfirnisse, die für die Schlußanstriche geringe Zusätze von Standöl oder Wachs erhalten. Außerdem kann man den reinen Bleifarbenanstrichen bei den Voranstrichen Zusätze von 5 bis 10%, auf den Firnis berechnet, von Test- und Lackbenzinen beifügen.

Die Voraussetzung für einen guten Hauswandanstrich ist das Vorhandensein eines einwandfreien Untergrundes. Dieser muß vollständig trocken, fest und frei von Alkaliausblühungen, Schmutz und Moosflecken sein.

Die Leinölfirnisse werden aus den Leinölen, die aus den Leinsaaten durch Mahlen oder Pressen gewonnen werden, durch verschiedene Verfahren unter Beifügung von Trockenstoffen hergestellt. Die Trockenstoffe bestehen aus leinölsauren oder harzsauren Kobalt-, Mangan- und Bleiverbindungen. Die Leinölfirnisse mit leinölsauren Trockenstoffen nennt man Linoleatfirnisse und die mit harzsauren Resinatfirnisse.

Die Linoleatfirnisse bilden nach dem Trocknen einen klaren, elastischen und haltbaren Film. Die Resinatfirnisse erhalten durch ihren Harzgehalt, der größtenteils aus Kolophonium besteht, leicht einen spröden und unklaren Film. Außerdem haben die Resinatfirnisse die Eigenschaft, daß sie wieder erweichen, kleben und Bleifarben eindicken. Es ist daher ratsam, nur harzfreie Firnisse, die Linoleatfirnisse, zu verarbeiten. Bei dem Einkauf von harzfreien Firnissen ist ausdrücklich garantiert harzfreier Leinölfirnis zu fordern. Die Bezeichnung „garantiert reiner Firnis" läßt nicht auf bestimmte Sorten schließen, da z. B. Firnis kein Leinöl zu enthalten braucht.

Die Standöle, auch Dicköle genannt, sind sauerstoffreiche Leinöle, die durch verschiedene Verfahren eingedickt und chemisch gebleicht werden. Sie sind im Freien sehr widerstandsfähig, trocknen hart durch, sind leicht zu verarbeiten und bilden einen tadellos glänzenden Film, durch den die Hauswandanstriche erst ihre Haltbarkeit erlangen. Aus ihnen werden im übrigen die besten und haltbarsten Lacke hergestellt.

Das Wachs, das salbenartig im Terpentinöl gelöst ist, kann dem Schlußanstrich, auf den Leinölfirnis bis zu 5% berechnet, anstatt des Standöles zugesetzt werden. Derartige Anstriche sind mit einer Bürste zu tupfen, weil durch das Wachs leicht halbmatte Glanzstellen entstehen. Durch den Wachszusatz erhalten die Anstriche einen matten Glanz. In der Regel wird jedoch das Standöl dem Wachs vorgezogen.

Als Verdünnungsmittel werden Lack- und Testbenzin (Terpentinölersatz) und nicht die teuren Terpentinöle verwendet. Nach ihrer Gewinnung unterscheidet man Erd- und Braunkohlenterpentine. Letztere sind vielfach schwefelhaltig, schwärzen alsdann Bleifarben und sollten deshalb möglichst gemieden werden.

Die Verwendung der verschiedenen Weißfarben an Hauswänden ergibt die unterschiedlichsten Mischungsverhältnisse. Nach ihnen bezeichnet man die Anstricharten, wie z. B. „Bleiweißanstrich", „Zinkweißanstrich" usw. Es sind dies folgende Weißfarben: Bleiweiß, Sulfobleiweiß, Titanweiß, Lithopone, Zinkweiß und Zinkoxyd.

Die luft- und lichtbeständigen Buntfarben, die den Weißfarben für farbige Abtönungen zugesetzt werden, beeinflussen die Mischungsverhältnisse der Anstrichfarben weniger. Die Buntfarben können der Anstrichfarbe unbedenklich zugesetzt werden. Es sind dies hauptsächlich folgende:

Neapelgelb	Viktoriagrün	Umbrasorten, gebrannt und natur
Hansagelb	Chromoxydgrün	Terra di Siena
Eisenoxydgelb	Eisenoxydrot	Ultramarinviolett
Marsgelb	Eisenrot	Ultramarinblau
Gelbe Ocker	Helioechtrot	Elfenbeinschwarz
Kadmiumgelb	Chromrot	Rebenschwarz
Chromorange	Kadmiumrot	Eisenoxydschwarz
Ultramaringrün	Marsrot	Manganschwarz
Permanentgrün	Eisenoxydbraun	
Chromoxydhydratgrün	Caput mortuum	

Des weiteren sind alle Farben zu verwenden, die aus den angeführten Farben gemischt werden.

Die Grundierung der Hauswände erfolgt manchmal mit Leinöl anstatt mit Leinölfirnis. Die Gegensätze beider Öle bestehen hauptsächlich in den unterschiedlichen Trockeneigenschaften. Das Leinöl trocknet sehr langsam und dringt durch seine Dünnflüssigkeit tief in den Putz ein. Durch das Eindringen verteilt es sich so fein, daß es auf dem Putz nur eine dünne Schicht bildet und die Poren nicht zu schließen vermag. Anders dagegen ist es bei dem Leinölfirnis, der dickflüssiger ist und schneller trocknet. Durch beide Eigenschaften bildet der Film eine zusammenhängende Schicht und schließt dabei die Poren. Da der Porenschluß für den Olanstrich erforderlich ist, so sollte deshalb für die Grundierung nur Leinölfirnis verwendet werden.

Die Leinöl- wird der Leinölfirnisgrundierung in einigen Fachkreisen mit der Begründung vorgezogen, daß das Leinöl tiefer in den Putz eindringt und den Putz besser erhärtet. Demgegenüber ist, abgesehen von dem fraglichen Erfolg, zu bemerken, daß für die Erhärtung des Putzes Fluatanstriche geeigneter sind, die eine innige Verkieselung des Putzes bewirken.

Bei der Grundierung kann dem Leinölfirnis bis zu 20% Farbe beigefügt werden, wenn der Putz wenig saugt. Alsdann erfolgt der erste Anstrich, der eine Trockenzeit von mindestens 36 Stunden erfordert. Er setzt sich nur aus dem Farbstoff und Leinölfirnis zusammen. Werden als Farbstoffe nur Bleifarben verwendet, so kann, auf den Leinölfirnis berechnet, ein Zusatz bis 25% Kreide in allen Voranstrichen enthalten sein. Bleiweiß Z enthält 30% Zinkweiß. Der Kreidezusatz muß dementsprechend verringert werden. Durch sie erhärtet der Anstrich und erhält doch eine bestimmte Elastizität. Der zweite Anstrich kann nach 36 Stunden vorgenommen werden. Er soll nach Möglichkeit ebenfalls nur Leinölfirnis und Farbkörper aufweisen. Bestehen die Farbkörper nur aus Bleifarben, so kann, auf den Leinölfirnis berechnet, ein Zusatz bis zu 12% Terpentinölersatz beigemischt werden. Der dritte Anstrich als Schlußanstrich, der nach einer Trockenzeit von 36 Stunden ausgeführt werden kann, erhält, auf den Leinölfirnis berechnet, einen Zusatz von 5—10% Standöl oder, was seltener vorkommt, einen Zusatz bis zu 5% Wachs. Auf den Wetterseiten empfiehlt es sich, daß vor dem Schlußanstrich noch ein dritter Voranstrich erfolgt. Der Schlußanstrich soll keine Kreide enthalten, da durch sie der Anstrich frühzeitig grau wird.

Die Trocknung der Anstriche erfolgt durch die Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft. Es bildet sich dabei zunächst an der Oberfläche ein feiner Film, der nach und nach erhärtet. Wenn nun der Farbauftrag sehr stark ist, so verhindert die Filmbildung die Aufnahme von Sauerstoff durch die untere Farbschicht, die dadurch naß bleibt und nicht trocknet. Die Folge davon ist, daß der Anstrich nach Monaten zu reißen beginnt, weil sich die untere Farbschicht bei der nachträglichen Trocknung zusammenzieht und die bereits erhärtete Oberschicht auseinanderreißt. Um diese Gefahr auszuschalten, darf die Stärke des Anstriches nicht über 0,05 bis 0,15 mm hinausgehen, und außerdem muß der Anstrich die richtige Zusammensetzung aufweisen. Wenn z. B. die Anstrichfarbe übermäßig viel Leinölfirnis enthält und stark aufgetragen wird, so läuft die Anstrichfarbe an dem Putz herunter, weil der Leinölfirnis für einen starken Auftrag zu dünnflüssig ist und häuten würde. Wird der Anstrichfarbe zuwenig Leinölfirnis zugesetzt, so entsteht eine kittartige Masse, die sich nicht mehr streichen läßt und runzelig wird.

Im Jahre 1924 kam der Faktorfirnis in den Handel, der durch verschiedene Verfahren aus Leinöl hergestellt wird. Er weist im Gegensatz zu dem Leinölfirnis die Eigenschaft auf, daß er von innen heraus in wenigen Stunden durch und durch trocknet. Die Faktorfarben brauchen daher nicht mehr so dünn wie die Leinölfirnisfarben aufgestrichen zu werden, wodurch sie besser decken. Es genügen daher meistens nur zwei statt der bisherigen drei Anstriche. Außerdem können durch die schnelle Trockenzeit alle Anstriche an einem Tage ausgeführt werden. Für die Grundierung und Voranstriche werden Faktorgrundierfirnisse und für Schlußanstriche Faktorfirnis L gehandelt. Die Schlußanstriche erhalten keine Zusätze von Standöl oder einem gleichen Dicköl. Die Mischungsverhältnisse der Voranstriche bestehen z. B. aus 250 bis 300 g Faktorgrundierfirnis und 1000 g Bleiweiß in Öl und die Schlußanstriche aus 250 bis 300 g Faktorfirnis L und 1000 g Bleiweiß in Öl. Ob sich die Faktorfirnisse, die sich vielfach sehr bewährt haben, in der Praxis endgültig durchsetzen werden, ist abzuwarten.

Um das Verständnis für die Mischungsverhältnisse der Fassadenanstriche zu fördern, seien einige Beispiele angeführt:

Zweiter Bleiweißanstrich:
Kammerbleiweiß 68 bis 72%
(Sulfobleiweiß 70%)
Leinölfirnis 28 bis 32%
Leinölfirnis kann bis 10% Terpentinölersatz enthalten.

Zweiter Bleiweißanstrich:
Kammerbleiweiß mit 20% Kreidezusatz
67 bis 70%
(Sulfobleiweiß mit 20% Kreidezusatz 68%)
Leinölfirnis 30 bis 33%.

Bleiweiß-Schlußanstrich:
Kammerbleiweiß 70 bis 75%
(Sulfobleiweiß 68 bis 70%)
Leinölfirnis mit 5 bis 8% Standöl 25 bis 30%.

Bleiweiß-Schlußanstrich:
Kammerbleiweiß 70 bis 72%
(Sulfobleiweiß 70 bis 72%)
Leinölfirnis mit 5% Wachs 28 bis 30%.

Zweiter Zinkweißanstrich:
Zinkweiß 48 bis 42%
(Zinkoxyd 58 bis 60%)
Leinölfirnis 48 bis 52%.

Zinkweiß-Schlußanstrich:
Zinkweiß 50 bis 52%
(Zinkoxyd 65 bis 68%)
Firnis mit 8 bis 15% Standöl 48 bis 50%.

Zinkweiß-Bleiweiß-Schlußanstrich:
Zinkweiß mit 50% Bleiweiß, 58 bis 60%
Leinölfirnis mit 5% Wachs 40 bis 42%.

Zweiter Zinkweiß-Bleiweißanstrich:
Zinkweiß mit 50% Bleiweiß 56 bis 60%
Leinölfirnis 40 bis 44%.

Zweiter Kronos-Titanweißanstrich:
Kronos-Titanweiß 58 bis 60%
Leinölfirnis 40 bis 42%.

Kronos-Titanweiß-Schlußanstrich:
Kronos-Titanweiß 65 bis 68%
Leinölfirnis mit 10 bis 15% Standöl 32bis 35%.

Kronos-Titanweiß-Schlußanstrich:
Kronos-Titanweiß 65 bis 67%
Leinölfirnis mit 5% Wachs 33 bis 35%.

Zweiter Lithoponeanstrich:
Lithopone 60 bis 65%
Leinölfirnis 35 bis 40%.

Lithopone-Schlußanstrich:
Lithoweiß (Paste mit Öl, enthält Standöl) 78 bis 80%
Leinölfirnis 20 bis 22%.

Die Frage, welche Weißfarben rein oder gemischt für Außenanstriche am geeignetsten sind, ist schwer zu beantworten, weil die Umgebungen und Witterungsverhältnisse ausschlaggebend sind.

Der haltbarste Anstrich ist der Bleiweißanstrich. Er besitzt noch nach Jahren einen festen, dichten und wischfreien Film. Seine Farbänderung, die ins Gelblichgraue bis Graue geht, vollzieht sich im Vergleich zu den anderen Weißfarben sehr schnell. Dies ist besonders in Industriegegenden der Fall, wo die Luft farbenzersetzende Gase enthält. Bleifarben gehen mit den Leinölfirnissen eine schwache Verseifung ein. Sie bilden dadurch einen festeren Film.

Das Sulfobleiweiß hat fast die gleichen Eigenschaften wie das Bleiweiß. Es ist nicht ganz so giftig wie dies und verliert nicht so schnell seine Weißwirkung.

Der Anstrich mit Kronos-Titanweiß behält von allen Weißfarben am längsten seine Weißwirkung, da das Titanweiß durch keine Einwirkung veränderlich ist. Er weist dagegen nach einigen Jahren einen porösen Film auf und kreidet etwas. Vielfach wird das Kreiden unberechtigt übertrieben. Der Titanweiß-Schlußanstrich erfordert einen genügenden Standölzusatz von mindestens 8 bis 10%, der auf den Firnis berechnet ist.

Der reine Zinkweißanstrich besitzt eine mittelmäßige Deckkraft. Der einwandfreie, klare Zinkweißanstrich weist eine tadellose und beständige Weißwirkung auf. Der Film ist fest und haltbar. Er erhält nach einiger Zeit eine feine Rißbildung, die als Gefahr vielfach überschätzt wird und praktisch fast keine Bedeutung hat. Der Zinkweißanstrich trocknet manchmal spröde auf. Um dies beim Schlußanstrich zu verhindern, muß genügend Standöl zugesetzt werden.

Das Zinkoxyd enthält im Gegensatz zum Zinkweiß 5,5% bis 16,5% Bleiverbindungen. Es ist auch im Ton grauer und eignet sich nicht für rein weiße Anstriche. Dagegen ist es preiswerter und besitzt eine höhere Deckkraft und neigt nicht so stark zur Rißbildung. Für abgetönte Anstriche ist es sehr gut zu verwenden.

Der Anstrich mit Lithopone kann an wettergeschützten Stellen unbedenklich ausgeführt werden. Der Schlußanstrich muß aber zur Erhärtung einen Zinkweißzusatz von 25%, auf Lithopone berechnet, erhalten. Besonders eignet sich für den Schlußanstrich das Lithoweiß, welches aus Lithopone und Zinkweiß mit dem erforderlichen Standölzusatz für den Handel hergestellt wird. Es braucht dann nur mit Firnis streichfertig eingerührt zu werden. Der Lithoponeanstrich wird nach Jahren gelblich und neigt zum Wischen.

Die angeführten Weißfarben sind untereinander gut mischbar. Mit der Mischung der Farben untereinander wird vielfach ein Ausgleich der Eigenschaften erstrebt.

Der Farbenverbrauch bei Innen- und Außenanstrichen auf Putz verhält sich wie 2:3.

b) Ölfarbenanstriche auf Holzfenster.

Die Anstrichbehandlung der Holzfenster unterscheidet sich im Vergleich zu den Hauswandanstrichen darin, daß die Anstrichfarben für die Fenster beträchtliche Verdünnungsmittel enthalten. Außerdem bestehen die Schlußanstriche aus Weißlack oder Luftlackanstrichen.

Die Fenster, die meistens aus Kiefernholz bestehen, werden, wenn sie neu sind, gereinigt und mit Leinölfirnis, dem ein geringer Farbzusatz beigefügt werden kann, einmal grundiert. Vor der Grundierung werden die Äste schellackiert. Nach der Trocknung erfolgt das Kitten und

Schleifen, worauf der erste und nach mindestens 24 Stunden der zweite halbfette Anstrich ausgeführt wird. Wenn der zweite Anstrich getrocknet ist, kann die Weißlackierung erfolgen.

Für die Voranstriche wird fast ausschließlich Bleiweiß oder Lithopone oder beide Farben gemischt verwendet.

Die Voranstriche sollen in der Zusammensetzung so sein, daß jeder folgende Anstrich fetter ist. So kann z. B. der Anteil von Terpentinölersatz, auf den Leinölfirnis berechnet, bei Bleiweiß der erste Anstrich 40—45% und bei Lithopone 32—38% und der zweite Anstrich bei Bleiweiß 35—40% und bei Lithopone 28—35% betragen. Bestehen die Voranstriche nur aus Lithopone, so sind geringe Zinkweißzusätze zu empfehlen. Die Ölanstriche müssen stets dünn aufgetragen und gut verschlichtet werden. Im übrigen ist es ratsam, daß die Wasserschenkel und Hirnholzteile besonders gut gestrichen und lackiert werden.

Die Ölfarbenanstriche und Grundierungen halten nicht auf feuchtem Holz, weil die Feuchtigkeit eine feste Bindung am Untergrund verhindert. Derartige Grundierungen oder Anstriche haften nur lose am Untergrund und beginnen abzublättern, wenn durch weitere Anstriche oder Lackierungen Spannungen auftreten. Eine andere Gefahr für den Anstrich besteht darin, daß die Feuchtigkeit im Innern des Holzes vorhanden ist und diese durch die Dichtigkeit der Anstriche und Lackierungen nicht abziehen kann. Hieraus ergibt sich, daß bei der Verdampfung der Feuchtigkeit, die durch Sonnenbestrahlung oder Wärmeeinflüsse erfolgen kann, die Anstrichschichten vom Untergrund abgehoben werden. Werden die Anstriche zu fett ausgeführt, so entstehen insbesondere durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen durch Verdampfungserscheinungen leicht Blasen, die dann nach einiger Zeit rissig werden und abblättern.

Für Fensterlackierungen werden Weißlacke verwendet. Sie bestehen hauptsächlich aus lackartigen Standölen, die meistens feine Kopale oder Harze enthalten. Als Weißfarben enthalten sie Zinkweiß oder Lithopone. Sie werden in der Regel lackfertig geliefert. Wenn sie sehr dickflüssig sind, so werden sie mit geringen Mengen Terpentinölersatz verdünnt.

Der Lack zieht beim Lackieren durch das Verdunsten der im Lack bis zu 20% und mehr enthaltenen Verdünnungsmittel schnell an. Er muß sehr flott verarbeitet werden, um ein gutes Verlaufen zu erreichen. Der Auftrag soll nicht dünn wie bei Ölanstrichen, sondern satt ausgeführt werden. Um den Begriff einer normalen Emaillelackierung verständlich zu machen, sei darauf hingewiesen, daß auf einwandfreiem Untergrund für 1 qm ungefähr 100—110 g benötigt werden. Durch eine Überlackierung entstehen „Wolken" oder der Lack beginnt zu laufen. Die Wolkenbildung kann auch durch ein ungleichmäßiges Verteilen des Lackes erfolgen.

Die Zusammensetzung eines Emaillelackes für Innen- und Außenanstriche kann bestehen aus:

48% Zinkweiß
35% Leinöl-Holzöl-Standöl (9:1)
0,5% Trockenstoff
17,5% Terpentinölersatz.

Alte Fenster sind zu reinigen, abzubeizen oder abzuschleifen und vorzuölen. Nachdem werden sie verkittet und mit zwei halbfetten Anstrichen und mit einer Öllackierung versehen.

c) Ölfarbenanstriche auf sonstiges Holzwerk.

Bei den Türen und anderen Holzflächen im Freien ist der Anstrichaufbau ähnlich wie bei den Fenstern. Anstatt der Lackierungen werden zum Schlußanstrich vielfach reine Leinölfirnisanstriche ausgeführt, die bis zu 15% Standöl als Zusatz enthalten. Außerdem eignen sich für Schlußanstriche Kopallacke und ölreiche Kunstharzlacke.

Bei Naturlackierungen auf Holz im Freien empfiehlt sich folgendes Verfahren:

1. Grundierung mit Porenfüllerlack oder mit einer Mischung von Leinölfirnis und Ersatzterpentin 1:1,
2. Vorlackieren mit einem guten Kopallack oder Albertollack,
3. Nach dem Trocknen rißfrei schleifen und noch ein- bis zweimal mit denselben Lacken lackieren,
4. Als Überzugslack wird guter Kopallack oder englischer Kutschenlack verwendet.

d) Ölfarbenanstriche auf Stahl.

Die Anstriche auf Stahl setzen eine tadellose Reinigung voraus, wenn sie dauerhaft sein sollen. Der Stahl muß mittels Drahtbürsten, Sandpapier, Feilen oder Sandstrahlgebläse entrostet werden. Der beim Bearbeiten von glühenden Metallen (Eisen und Kupfer) entstehende Hammerschlag sitzt häufig so fest, daß er nur durch Sandstrahlgebläse zu entfernen ist. Das ungeübte Auge vermag den Hammerschlag nicht vom Metall zu unterscheiden. Wird auf Hammerschlag der Anstrich ausgeführt, so bilden sich nach einiger Zeit auf ihm Rostflecke. Handelt es sich nur um hauchfeine Rostbildungen, so können diese mit Petroleum abgerieben werden. Genügend erprobte Eisenanstriche enthalten als Bindemittel reine Leinölfirnisse mit geringen Zusätzen von Schnelltrockenölen und Faktor-Firnisse. Beide Firnisse sollen bei den Grundierungen kein Verdünnungsmittel enthalten.

Der Zusatz von Harttrockenöl ist nicht erforderlich, wenn der Grundanstrich beim Streichen sehr verrieben und dünn aufgetragen wird. Beide Tatsachen sind für die Haltbarkeit des Anstriches von Bedeutung. Ebenfalls muß der zweite Anstrich dünn und gut verschlichtet werden. Für Schlußanstriche eignen sich Leinölfirnisanstriche mit Zusätzen von Standöl von 5—15% und die verschiedenen ölhaltigen Kopal- und Kunstharzlacke. Als Farbstoffe werden Bleiweiß, Bleimennige, Eisenmennige, Aluminiumpulver und Graphit verwendet. Letzterer Farbstoff soll nach Möglichkeit Zusätze von Bleifarben erhalten. Die Farbstoffe sind untereinander gut mischbar.

Die Bleimennigegrundierung im unverdünnten Leinölfirnis wird allgemein als die zuverlässigste Metallgrundierung bewertet. Die Bleimennige rein darf nach einer Verfügung vom 12. August 1936 nur noch für bestimmte Grundierungszwecke verwendet werden. Als Austauschstoff wird „Bleimennige S 75" gehandelt. Sie enthält 25% Bleimennige und ein Gemisch von hochwertigem Eisenoxyd mit Hammerschlag. Die Brauchbarkeit der „Bleimennige S 75" ist gut und einwandfrei. Das Bleiweiß eignet sich ebenfalls für Grundierungs- und Anstrichzwecke auf Stahl sehr gut. Es wird nicht mehr rein, sondern mit einem Verschnitt von 30% Zinkweiß als Bleiweiß Z geliefert. Durch den Zinkweißverschnitt leidet die Güte des Bleiweißes nicht, sie wird eher erhöht. Diese Tatsache ist dem erfahrenen Fachmann schon seit Jahrzehnten bekannt. Ein sehr guter Stahlanstrich, der dem reinen Bleimennigeanstrich an Güte nicht nachsteht, wird wie folgt erreicht:

Grundanstrich: 30% Bleiweiß Z, 70% Graphit und unverdünnter Leinölfirnis.
1. Anstrich: 50% Bleiweiß Z, 50 % Graphit und reiner Leinölfirnis,
2. Anstrich: 75% Bleiweiß Z, 25% Graphit und reiner Leinölfirnis,
3. Anstrich: 100% Bleiweiß Z und reiner Leinölfirnis mit 8—12% Standölzusatz.

Bei Anstrichen auf Stahl ist darauf zu achten, daß der Stahl keine Feuchtigkeit angezogen hat, da diese jede Haftfähigkeit unterbindet.

Nach den bisherigen Ergebnissen haben sich für Stahl- und Wasserbehälteranstriche Chlorkautschukfarben sehr gut bewährt. Sie vertragen aber keine Temperatur über 80°. In heißem Wasser weichen sie schnell ab. Die Chlorkautschukfarben für Stahlanstriche werden als Rostschutzfarben auf Chlorkautschukbasis gehandelt.

Auf Zink halten die üblichen Ölanstriche nicht, da Zink durch Temperaturunterschiede große Spannungen aufweist. Die Ölfarben sind für derartige Spannungen nicht elastisch genug. Sie springen und blättern ab. Da das Zink durch chemische Einflüsse den Anstrich zersetzen kann, so dürfen nur säurefreie Leinölfirnisse mit Zinkfarben verwendet werden. Die erforderliche Elastizität der Anstriche wird durch hohe Zusätze von Standöl bis 20% erreicht. Außerdem eignen sich Wasserglasanstriche auf Zinkblech.

II. Innenanstriche.

1. Innenanstriche in Öl- und Lackfarben.

Die Innenanstriche in Öl- und Lackfarben unterscheiden sich von den Außenanstrichen im wesentlichen durch die mageren oder halbfetten Voranstriche. Die mageren Anstriche entstehen dadurch, daß man den Leinölfirnissen recht viel Verdünnungsmittel beifügt. Als halbfett gilt

z. B. eine Farbe, die mit einem Leinölfirnis angerührt ist, der mit Terpentinöl 1:1 verdünnt ist. Die Anstriche sollen so aufgebaut werden, daß der folgende Anstrich immer etwas fetter wird. Ist bei dem Schlußanstrich ein hoher Glanz beabsichtigt, so wird er in Lackfarbe ausgeführt, oder der Anstrich wird mit farblosem Lack überzogen. Letzteres Verfahren erfordert einen mageren Untergrund. Bei einfachen Anstrichen setzt man der Schlußfarbe nur Leinölfirnis zu, wenn an den Glanz des Filmes keine sehr hohen Ansprüche gestellt werden.

Matte oder halbmatte Anstriche erzielt man, wenn der mageren oder halbfetten Schlußfarbe 2 bis 5% Wachs, auf den Firnis berechnet, zugesetzt wird.

Die Flächen bei hochwertigen Arbeiten werden mehrmals mit einem Schleifspachtel überzogen und geschliffen und mit Vorlackanstrichen versehen. Letztere werden ebenfalls unter großer Sorgfalt geschliffen und mit einem Hochglanzlack, Halbmattlack oder Mattlack lackiert. Der Hochglanz kann durch das Schleifen mattiert werden. — Die schnelle Trocknung der Anstriche wird durch Zusätze von Leinölfirnis von Harttrockenölen oder durch geringe Sikkativzusätze gefördert. Für besonders eilige Anstriche eignen sich die Faktorfirnisse.

Auf Holz untergründen werden die Äste schellackiert oder ausgebrannt, wonach die Grundierung mit reinem oder verdünntem Leinölfirnis erfolgt. Die Grundierung kann einen Zusatz bis 15% Farbe erhalten. Erst nach der Trocknung sind vorhandene Risse oder Löcher zu verkitten, weil sonst das ungrundierte Holz das Öl aus dem Kitt saugt, und dadurch würde der Kitt pulverig werden. Der Kitt wird aus Leinölfirnis und Kreide zubereitet.

Bei neuen und alten Fußböden sind die Voranstriche halbfett und nicht zu stark aufzutragen. Die Lackierung soll mit Fußbodenlack satt ausgeführt werden. Wird farbloser Lack verarbeitet, so fügt man ihm von dem Voranstrich etwas Farbe bei, da sonst die Lackierung bei ungleichmäßigem Auftrag leicht streifig wird.

Die Anordnung 12 und der E.L.-Firnis.

Die Herstellung der Leinölfirnisse erfolgt aus Leinölen, die fast restlos aus dem Ausland eingeführt werden. Durch die Devisennotlage mußte der Verbrauch an ölhaltigen Bindemitteln eingeschränkt werden. Sie erfolgt hauptsächlich durch Umstellen der Arbeitsverfahren. Eine grundsätzliche Richtung erhielt die Umstellung der Arbeitsverfahren durch die Anordnung 12. Sie lautet:

Auf Grund der Verordnung über den Warenverkehr vom 4. September 1934 (Reichsgesetzbl. I S. 816) in Verbindung mit der Verordnung über die Errichtung von Überwachungsstellen vom 4. September 1934 (Deutscher Reichsanzeiger Nr. 209 vom 7. September 1934) wird mit Zustimmung des Reichswirtschaftsministers angeordnet:

§ 1. Die folgenden Vorschriften finden auf die Verwendung aller pflanzlichen und tierischen Öle und Fette und deren Fettsäuren sowie auf Firnisse und Standöle bei der Herstellung von Kitten und Anstrichmitteln Anwendung.

§ 2. 1. Kitt für Verglasungen auf Holz und für senkrechte Verglasungen auf Eisenkonstruktionen (Fensterkitt) muß mindestens 14% und darf höchstens 15% Bindemittel enthalten. Von diesem Bindemittel dürfen nur 70 Teile aus den in § 1 genannten Erzeugnissen bestehen.
2. Für Dachverglasungen auf Eisenkonstruktionen dürfen nur Kitte verwendet werden, die keine der in § 1 erwähnten Rohstoffe enthalten (Dachkitte).

§ 3. 1. a) Öle und ölhaltige Anstrichmittel aller Art (§ 1) dürfen nicht verwendet werden zum Anstrich auf neuem und bisher nicht gestrichenem Mauerwerk, Stein, Putz und Zement innen und außen.

b) Mauerwerk, Stein, Putz und Zement, die bereits mit Emulsions- oder Kalkfarben oder außen gestrichen waren, dürfen nur noch mit Anstrichen versehen werden, deren Ölgehalt, bezogen auf die streichfertige Farbe einschließlich Farbkörper, 15 Gewichtshundertteile nicht übersteigt.

c) Mauerwerk, Stein, Putz und Zement, die bereits außen mit Anstrichen versehen waren, die einen höheren Gehalt an Öl haben als die unter § 3, 1 b genannten, dürfen wieder mit solchen Anstrichmitteln gestrichen werden.

Mauerwerk, Stein, Putz und Zement, die bereits innen mit Anstrichen versehen waren, die einen höheren Gehalt an Öl haben als die unter § 3, 1 b genannten, dürfen nur noch Anstriche erhalten, deren Ölgehalt, bezogen auf die streichfertige Farbe einschließlich Farbkörper, 15 Gewichtshundertteile nicht übersteigt.

2. Für den Anstrich auf Metalle und für Grundfarbenanstriche bleibt die Verwendung von Öl und ölhaltigen Anstrichmitteln in der bisherigen Zusammensetzung bis auf weiteres erlaubt.

3. Bei Anstrichmitteln, die anderen als den unter § 3, 1 und 2 genannten Zwecken dienen, darf der Ölgehalt, bezogen auf das Gesamtgewicht ausschließlich Farbkörper,

a) wenn der Anstrich der Witterung und Beanspruchungen durch Soda und Seife ausgesetzt ist, 70 Gewichtshundertteile nicht übersteigen,

b) wenn der Anstrich weder der Witterung noch Beanspruchungen durch Soda und Seife ausgesetzt ist, 40 Gewichtshundertteile nicht übersteigen.

§ 4. Diese Vorschriften gelten nicht für Ausfuhraufträge.

§ 5. Ausnahmen von den Bestimmungen dieser Anordnung bewilligen bei Vorliegen eines wichtigen Grundes für den Einzelfall auf Antrag die Überwachungsstelle für industrielle Fettversorgung oder die von ihr mit Zustimmung des Reichswirtschaftsministers beauftragten Stellen.

§ 6. Malerarbeiten, die nachweislich vor Veröffentlichung dieser Anordnung begonnen worden sind, werden von dieser Anordnung nicht betroffen und können in der begonnenen Weise zu Ende geführt werden.

§ 7. Hersteller und Verbraucher von Kitt und Anstrichmitteln, die dieser Anordnung zuwiderhandeln, fallen unter die Strafvorschriften der §§ 10, 12—15 der Verordnung über den Warenverkehr vom 4. September 1934.

§ 8. Diese Anordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft. Gleichzeitig tritt die Anordnung 11 außer Kraft.

Als leinölsparender Firnis ist der Einheits-Lack-Firnis eingeführt worden. Er wird als E.L.-Firnis gehandelt. Wenn er mit Farbpulver zu einer Anstrichfarbe angerührt wird, so übersteigt der Ölanteil in der Regel nicht 15%. Der geringe Ölanteil ist darauf zurückzuführen, daß der E.L.-Firnis über 50% Farbpulver aufnimmt, und außerdem enthält er 50% Verdünnungsmittel. Er besteht aus:

21% Leinöl-Standöl
16% Alkydharz (es enthält 75% Öl)
12% Harzester
1% Sikkativ
50% Testbenzin (Terpentinölersatz).

Die Herstellung des E.L.-Firnisses wird staatlich überwacht. Er ist für Innenanstriche bestimmt. Durch seinen leinöl-standöl-lackartigen Charakter eignet er sich auch für Zwischenanstriche auf Holz im Freien. Diese sind sehr haltbar, wenn metallhaltige Pigmente in nicht zu hohem Anteil verwendet werden und der Anstrichaufbau sachgemäß erfolgt.

Der Unterschied zwischen E.L.-Firnis und Leinölfirnis besteht darin, daß der Film des E.L.-Firnisses durch seinen Gehalt an Phthalsäureharz besser abdichtet und durch Feuchtigkeitseinflüsse weniger quillt. Er eignet sich daher für viele Zwecke besser als Leinölfirnis.

Bei der Zubereitung werden die Farbpulver mit der E.L.-Firnismasse teigartig verrührt und nachdem mit E.L.-Firnis bis zur Streichfähigkeit vermengt. Falls der E.L.-Firnis mit Terpentinölersatz verdünnt wird, so soll die Verdünnung vor dem Einteigen mit dem Farbpulver erfolgen.

Die E.L.-Firnisanstriche müssen flott ausgeführt werden, da die in dem E.L.-Firnis enthaltenen Verdünnungsmittel schnell verdunsten, wodurch die Farbe eindickt. Sie läßt sich in diesem Zustand schlecht und schwer verarbeiten. Dieselben Erscheinungen treten ein, wenn die E.L.-Firnisfarbe stundenlang der Luft ausgesetzt wird. Die E.-L.-Firnisfarbe muß daher luftdicht abgeschlossen aufbewahrt werden. Außerdem dickt der E.L.-Firnis durch längere Lagerung

ein. Durch die Eindickung wird er klebrig und für bestimmte Anstriche wertlos. Eingedickter E.L.-Firnis kann durch Verdünnung mit Terpentinölersatz wieder streichfähig gemacht werden; seine Klebrigkeit verliert er dadurch nicht. Er soll nicht auf Vorrat gekauft werden.

Auf nichtsaugendem Untergrund trocknet der E.L.-Firnis ohne Farbpulverzusatz blank auf, obwohl er durch das Verdunsten des Terpentinölersatzes 50% seiner Anteile verliert. Der Rückstand besteht hauptsächlich aus Leinöl-Standöl, welches durch die Berührung mit der Luft oxydiert und dadurch trocknet. Die Trocknung tritt durch eine Filmbildung in Erscheinung. Sie wird durch die Vergrößerung der Volumen, die durch die Aufnahme von Sauerstoff bewirkt wird, sehr dicht und luftundurchlässig. Wenn der Auftrag von E.L.-Firnis sehr stark ist, so entsteht an der Oberfläche eine Filmbildung, durch welche die untere Schicht von dem Zutritt der Luft abgeschlossen wird. Dieser Vorgang birgt für weitere Aufstriche folgende Gefahren:

1. Die obere Schicht erhärtet zu einem Häutchen; die untere Schicht bleibt naß und trocknet nicht. Wenn auf die Häutchenbildung weitere Anstriche aufgetragen werden, so trocknen und erhärten diese, bevor die unterste Schicht zu trocknen beginnt. Da mit der Trocknung und Erhärtung die Elastizität der Anstrichschichten schwindet, so brechen diese, wenn eine Verschiebung des Untergrundes stattfindet. Jene tritt ein, wenn die Luft durch allmähliche Zersetzung der oberen Schichten Zutritt zu der nassen unteren Schicht erlangt und diese zum Trocknen bringt. Die dabei eintretenden Volumenveränderungen bringen den gesamten Anstrich in Bewegung, wodurch dieser reißt und abblättert.

2. Die Bestandteile des E.L.-Firnisses haben die Eigenschaft, daß sie im nassen Zustand im Laufe der Zeit eindicken und klebrig werden, wodurch sie nicht mehr genügend erhärten. Jene Gefahr kann bei einem starken E.L.-Firnisauftrag eintreten, da durch die Häutchenbildung die abgeschlossene Firnisschicht niemals erhärtet. Durch eine Stoßbewegung kann der gesamte Anstrich abgehoben werden.

Die Gefahr der Häutchenbildung kann außer bei den E.L.-Firnissen bei allen anderen öligen Bindemitteln und insbesondere bei den Leinölfirnissen eintreten. Die Häutchenbildung kann verhindert werden

1. durch einen saugenden Untergrund, da dieser das überschüssige Öl, das zur Häutchenbildung erforderlich ist, aufsaugt,
2. durch den dünnen Farbauftrag, der bis auf den Grund durchtrocknet,
3. durch Beifügung von genügenden Farbkörperteilchen, durch welche das Öl verteilt und eine zusammenhängende Häutchenbildung verhindert wird. Außerdem saugen die Farbkörperteilchen das Öl bis zu einer bestimmten Menge auf,
4. durch Hinzufügen von Verdünnungsmitteln, da diese bei entsprechenden Farbpulverzusätzen eine feine Verteilung des Öles bewirken und dadurch magere Anstriche ergeben, die jede Häutchenbildung unterbinden.

   Durch Zusätze von Verdünnungsmitteln, die nach dem Anstrich wieder verflüchten, wird die Ölschichtstärke entsprechend dem Anteil der Verdünnungsmittel verringert. Mit Hilfe der Verdünnungsmittel kann die Ölschichtstärke so hauchfein ausgeführt werden, daß jede Häutchenbildung unmöglich ist. Enthält der verdünnte Firnis außerdem noch Farbkörper, so schrumpft der in den Farbkörpern verteilte Firnis entsprechend dem Verdünnungsanteil so zusammen, daß die aufgetragene Farbschicht porös wird. Sie trocknet daher in ihrer Gesamtheit durch und unterbindet jede Häutchen- oder Runzelbildung. Die Runzelbildung entsteht während der Trocknung durch Vergrößerung der Volumen, wodurch die Häutchenbildung eine größere Fläche als der Untergrund einnimmt. Als Folge tritt die wellenartige Runzelbildung ein.

Der E.L.-Firnis soll die gleichen Trockeneigenschaften wie der Leinölfirnis haben. Er soll bei normalen Trockenverhältnissen von einem Tag zum andern Tag durchtrocknen und innerhalb von zwei Tagen erhärtet sein. Die praktische Trockenprüfung ist folgende: Auf einer Glasplatte 9/12 cm werden 6 Tropfen E.L.-Firnis sorgfältig verrieben. Nach 24 Stunden soll der Film fest und abschabbar sein. Die völlige Durchhärtung braucht erst innerhalb von 48 Stunden erfolgt zu sein. Bei der Prüfung des Leinölfirnisses besteht insofern ein Unterschied, als statt der 6 Tropfen nur 3 Tropfen aufgetragen werden.

Der leinöl-standölartige Charakter des E.L.-Firnisses hat eine längere, über das normale Maß hinausgehende Zeit bis zu seiner völligen Durchhärtung zur Folge. Diese Tatsache muß besonders bei Fußbodenanstrichen berücksichtigt werden. Es werden daher dem E.L.-Firnis zur besseren Durchhärtung Harttrockenöle von 5% bis 20% oder Terpentinölersatze bis 20% zwecks magerer Auftrocknung beigefügt. Gute Ergebnisse werden durch einen Zusatz bis 20% erreicht, der aus Harttrockenöl und Verdünnungsmitteln besteht. Um ein Beispiel anzuführen, wie der E.L.-Firnis zum Anstreichen eines neuen Fußbodens verwendet werden kann, folgen die Angaben über die Zusammensetzungen der Anstrichfarben bei den einzelnen Arbeitsgängen einer Fußbodenlackierung:

1. Grundierung: Sie kann nach a, b oder c erfolgen:
   a) reiner oder bis 20% verdünnter Leinölfirnis,
   b) 85% E.L.-Firnis,
      10% Harttrockenöl,
      5% Terpentinölersatz,
   c) 90% E.L.-Firnis,
      10% Harttrockenöl,
      und geringe Mengen metallhaltiger Fußbodenfarben.
2. Erster Anstrich:
   80% E.L.-Firnis,
   10% Harttrockenöl,
   10% Terpentinölersatz,
   und die erforderlichen Mengen Fußbodenfarben.
3. Zweiter Anstrich: wie vorher.
4. Lackierung mit gutem Fußbodenlack.

Zum Aufbau für farblose oder farbige Wertlackierungen eignet sich E.L.-Firnis sehr gut. Nach Möglichkeit soll zwischen jedem Arbeitsgang eine zwei- bis dreitägige Trockenzeit liegen. Der Zusatz von Harttrockenöl und evtl. etwas Terpentinölersatz zum E.L.-Firnis wird oftmals erforderlich sein. Je größer die Spannungskräfte der Überzugslacke sind, desto höher muß der Anteil der Harttrockenöle sein.

Die meisten Firnisersatze bestehen aus Harzlösungen mit irgendwelchen beigefügten Ölen, die nicht von der Anordnung 12 betroffen werden. Derartige Ersatzfirnisse sind häufig spröde und verwittern im Freien schnell. Bevor die Güte der Ersatzfirnisse nicht einwandfrei feststeht, ist äußerste Vorsicht geboten. Der E.L.-Firnis ist kein Ersatzfirnis, sondern ein wertvoller Austauschfirnis mit einwandfreien Eigenschaften.

2. Das Wesentliche über Lacke.

Die Lackrohstoffe wurden bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich aus dem Ausland eingeführt. Sie bestanden aus frischen oder versteinerten Harzen. Durch die Forschung in der Lackherstellung konnten die Natur- und Kolophoniumharze veredelt werden, und so entstanden im Laufe der weiteren Entwicklung die Kunstharze. Sie haben durch die Devisennotlage sehr an Bedeutung gewonnen. Da die Eigenschaften der heute auf dem Markt befindlichen Lackgruppen sehr verschieden sind, so muß der Verarbeiter der Lacke über das Wesentliche unterrichtet sein. Bei der praktischen Verarbeitung werden Außen- und Innenlacke unterschieden. Die Innenlacke sind harzreich, ölarm oder ölfrei. Die guten Außenlacke sind ölreich und enthalten Kopale oder Kunstharze. In der Regel trocknen die Innenlacke schnell, die Außenlacke hingegen langsam.

Die Lacke werden in folgende Gruppen eingeteilt:

1. Kopalöllacke,
2. Kolophoniumlacke,
3. Kunstharzlacke,
4. Chlorkautschuklacke.

Die Kopalöllacke enthalten versteinerte oder frische Harze, trocknende Öle, Trockenstoffe und Verdünnungs- und Lösungsmittel. Die Öle machen den Lack elastisch, Leinöl mehr, Holzöl weniger, die Kopale geben ihm die erforderliche Härte und Dichte, die Trockenstoffe fördern die Trocknung der Öle, und die Verdünnungsmittel ermöglichen die Verarbeitung. Die Kopalöllacke bilden einen starken und plastischen Film. Die Trocknung erfolgt durch die Oxydation der Öle, wobei diese, wie bei dem Leinöl, ungefähr 16% an Gewicht- und Volumenvergrößerung zunehmen. Da die Volumenvergrößerung langsam und die Verdunstung der Verdünnungsmittel schnell erfolgt, so entstehen große Spannungen. Sie ergeben sich aus der Zusammensetzung eines guten Kopalöllackes. Er kann bestehen aus:

1. Fetter Kopallack für außen:

Kongokopal 18%
Leinöl-Standöl 32%
Leinöl-Holzöl-Standöl 13%
Kobaltsikkativ 1%
Verdünnungsmittel 36%

2. Magerer Kopallack für innen (Fußbodenlack, Tischplattenlack usw.):

Manilakopal 44%
Lackleinöl 20%
Trockenstoff 1%
Lackbenzin 35%.

Durch den Zusatz von Holzöl trocknen die Lacke auf Kosten der Elastizität härter und schneller durch. Im übrigen hat das Holzöl die Eigenschaft, daß die Volumenvergrößerung vor dem Oxydieren, also vor der Trocknung, beginnt.

Die Kopalöllacke können mit Farbkörpern angerieben werden. Die gebräuchlichsten Bezeichnungen der Kopallacke sind:

1. Kutschenlack oder Luftlack, helle Sorten, staubfrei in 10—12 Stunden.
2. Bootslack, sehr kopalreich, staubfrei in 12—14 Stunden.
3. Präparationslack, Zwischenlack zwischen Schleif- und Überzuglack, staubfrei in 10 bis 12 Stunden.
4. Lokomotivlack, Kopale mit hohen Schmelzpunkten.
5. Heizkörperlack, harte Kopale mit Dickölen und Dammarharz.
6. Schleiflack, ölarm und kopalreich, staubfrei in 8—10 Stunden.

Die Schleiflacke werden für schleifbare Anstriche verwendet. Sie werden nach dem Trocknen mit Bimsstein, Roßhaar, Schwamm, Filz, wasserfestem Schleifpapier usw. mit Wasser zwecks einwandfreier Oberflächenglättung geschliffen. Anstatt des Wassers kann zum Schleifen verdünntes oder unverdünntes Öl benutzt werden. Außerdem wird der Schleiflack zum Herstellen von Spachtelmassen verwendet. Sie bestehen aus Schleiflacken und Füllkörpern. Als Füllkörper kommen hauptsächlich in Betracht: Kreide, Schiefermehl, Lithopone und Zinkweiß. Bleiweiß ist brauchbar; es ist für Innenzwecke verboten. Bleiweißhaltige Spachtelmassen dürfen nur naß geschliffen werden, weil sie giftig sind.

Wenn die Spachtelmassen zu zähe sind, so können sie mit Terpentinölersatz, der einen Zusatz von Leinöl- oder E.L.-Firnis enthalten kann, verdünnt werden. Die teigartigen Spachtelmassen werden als Zieh- und die dünnflüssigen als Streichspachtel bezeichnet. Im übrigen lassen sich Spachtelmassen aus allen Bindemitteln herstellen.

Die Kolophoniumlacke werden aus Kolophonium, trocknenden Ölen und Verdünnungsmitteln hergestellt. Unpräpariert klebt Kolophonium. Es wird daher mittels verschiedener Verfahren unter Zusätzen von Kalk und Zinkweiß präpariert. Bei den guten Kolophoniumlacken erfolgt eine Veresterung mit Glyzerin, wodurch sie sehr erhärten.

Die Kolophoniumlacke werden hauptsächlich für Innenlackierungen verwendet. Sie sind dickflüssig und bilden einen starken und spröden Film. Im Aussehen und in der Verarbeitung

unterscheiden sie sich wenig von Außenlacken. Werden die Innenlacke im Freien verarbeitet, so reißen sie in kurzer Zeit sehr stark. Außerdem bekommen sie durch Wassereinwirkungen ein milchiges Aussehen.

Bei den billigen Kolophoniumlacken besteht die Möglichkeit, daß sie durch Druck oder Wärme wieder erweichen und kleben. Die Fußboden-, Sitzmöbel-, Dekorationslacke und Harttrockenöle usw. werden meistens aus Kolophonium hergestellt. Gute Harttrockenöle sind: Herbolit, Eburit, Moockol, Sprimolit usw. Werden die Harttrockenöle, die auch aus guten, verdünnten Fußbodenlacken hergestellt werden, mit Kaolin, Talkum oder Magnesia eingedickt, so entstehen Porenfüllerlacke. Diese sind zum Füllen der Poren bei farblosen Holzlackierungen verwendbar. Sie eignen sich außerdem für Grundierungszwecke auf Holz. Ein guter Porenfüllerlack ist Woodstein.

Die Kunstharze sind keine Ersatzstoffe für Naturharze. Sie übertreffen an Güte für verschiedene Verwendungszwecke die Naturharze. Ihre Unterschiede sind:

1. Die Eigenschaften der Naturharze schwanken sehr, hingegen sind die der Kunstharze fest umrissen.
2. Naturharze sind löslich und schmelzbar. Einige Sorten der Kunstharze sind nach der Verarbeitung unlöslich und nicht schmelzbar.
3. Naturharze werden durch Säuren und Alkalien angegriffen. Verschiedene Kunstharze sind beständig gegen Säuren und Alkalien.

Die Kunstharze werden fast ausschließlich unter Phantasienamen gehandelt. Sie lassen sich in folgende wichtige Gruppen einteilen:

1. Phenol-Formaldehydharze (Formalite),
2. Glyzerin-Phthalsäureharze (Glyptale, Alkydale),
3. Akrylsäureharze (Vinylharze),
4. Zelluloselacke,
5. Chlorkautschuklacke.

Phenol-Harze sind Kondensationsprodukte aus Phenol und Formaldehyd. Sie sind spiritus- und öllöslich. In Verbindung mit Leinöl und insbesondere mit Holzöl ergeben sie sehr haltbare luft- und wasserbeständige Bootslacke. Sie bilden einen guten Film und lassen sich leicht verarbeiten. Ihre Verwendung erfolgt hauptsächlich im Freien. Die bekanntesten Phenol-Harzlacke sind die Albertolkopale. Es sind Kondensationsprodukte aus Kolophonium und Phenol, die durch Glyzerin verestert werden. Ihre Zahl ist sehr groß. Sie werden nach Buchstaben und Nummern bezeichnet. Außer den ölhaltigen Phenolharzen werden ölfreie Phenolharzlacke hergestellt. Sie werden als ölfreie Lacke gehandelt. Diese sind nur in Innenräumen brauchbar.

Die Vorzüge der Phenolharzlacke bestehen darin, daß sie immer dieselben Eigenschaften aufweisen. Im Handel erscheinen sie als Albertole und Beckacite. Sie werden farblos oder farbig geliefert.

Die Glyzerin-Phthalsäureharze sind Kondensationsprodukte aus Phthalsäureanhydrid, Glyzerin und Öl. Durch den Ölzusatz erhält der Lack seine Biegsamkeit trotz seiner Härte. Er wird daher als „schlagfester" Lack in den Handel gebracht. Andere Bezeichnungen sind: Glyptalharz-Lacke, Alkydharz-Lacke, Aftalate, Alkydale, Beckosole und als Sammelbegriff: synthetische Lacke.

Die Alkydharzlacke werden ölreich und ölarm hergestellt. Die ölreichen Lacke sind Außenlacke und die ölarmen Innenlacke. Sie werden farbig und farblos geliefert. Mit anderen Anstrichmitteln sollen sie nicht vermischt werden; hingegen können die farbigen Lacke unter sich beliebig vermengt werden.

Die Alkydharzlacke ziehen schnell an und sind in wenigen Stunden staubfrei getrocknet. Trotz des schnellen Anziehens lassen sie sich gut verarbeiten. Die Filmbildung ist dünn. Es ist daher ein ausgeglichener Untergrund erforderlich. Eine Verdünnung des Lackes mit Terpentinölersatz soll vermieden werden. Sie ist auch nicht erforderlich.

Die Alkydharzlacke zeichnen sich besonders durch ihre Dichte aus. Aus diesem Grunde dürfen sie auf keine feuchten Untergründe, wie Holz, Stahl, Putz usw., aufgetragen werden, weil die Feuchtigkeit beim Verdampfen, die durch Wärme oder Sonnenbestrahlung erfolgen kann, nicht durch den Film dringen kann und diesen dann vom Untergrund abdrückt.

Bei Holzuntergründen ist eine Leinölfirnisgrundierung zu empfehlen, da die Lacke und besonders die Vorlacke zu ölarm sein können. Auf Stahluntergründen soll die Grundierung mit Alkydharzlacken erfolgen, damit die Spannungen in der gesamten Anstrichschicht einheitlich sind. Bekannte Alkydharzlacke sind: Ducolux, Sprimol, Harbol-Schlagfest, Titanol, Idovernol usw.

Die Acrylsäureharze sind Polymerisationsharze, die durch Polymerisation der Acrylsäureester gebildet werden. Sie sind glasklar, sehr elastisch, haftfest und beständig gegen schwache Laugen, Säuren, Sauerstoff, Wasser, Fette, Benzine und Terpentinöle. Ihre Lösung und Verdünnung erfolgt durch Ketone und Spezialgemische.

Die Verwendungsmöglichkeiten der Acrylsäureharze sind infolge ihrer verschiedenen Zusammensetzungen vielseitig. Sie sind zum Überziehen von Leder, Gummi, Stoffgeweben, beweglichen Untergründen usw. verwendbar.

Die Acrylsäureharze eignen sich sehr gut zur Herstellung wässeriger Emulsionen, wie Membranit-Blaustreifen, Acronal und Plexit. In dieser Form kommen die Alcrylsäureharze in der Anstrichtechnik hauptsächlich zur Verwendung. Membranit-Blaustreifen ist z. B. ein Anstrichmittel für farblose Lackierungen und Überzugszwecke sowie ein Isolierungsmittel gegen Feuchtigkeit auf Putz, Zement, Beton, Stein, Klinker- und Ziegelmauerwerk. Außerdem eignen sich die Acrylsäureharz-Emulsionen als Grundierungsmittel für Ölfarbeanstriche, die auf dieser Emulsion im Glanz stehenbleiben. Die Acrylsäureharz-Emulsionen können mit Wasser verdünnt werden. Die Verdünnung sollte aber nur in notwendigen Fällen erfolgen.

Die Pinsel müssen, wie bei allen Emulsionen, sofort nach dem Gebrauch sauber gewaschen werden.

Eine Abart der Acrylsäureharze sind die Vinylharze, die mittels verschiedener Einwirkungen durch Polymerisation des Vinylazetats hergestellt werden. Sie haben fast dieselben Eigenschaften wie die Acrylsäureharze. Im Handel erscheinen sie als ölfreie Lacke. Bekannte Bezeichnungen sind: „Mowilith" und „Vinnapas".

Aus ihnen werden z. T. die ölfreien Farbmischlacke, die hauptsächlich auf Putzflächen in Innenräumen verwendet werden, hergestellt. Sie ergeben sehr brauchbare und waschbare seiffeste Anstriche. Die Anstriche werden mit den üblichen Ringpinseln ausgeführt. Im allgemeinen ist die Verarbeitung folgende:

1. Grundierung: Saugende oder mit Leim- und Emulsionsanstrichen versehene Putzflächen werden mit verdünnten harzfreien Lacken grundiert. Die Verdünnung erfolgt mit Terpentinölersatz. Der Anteil regelt sich nach der Saugfähigkeit. Er muß mindestens 50% betragen. Danach ist eine 24stündige Trockenzeit erforderlich.
2. 1. Anstrich: Auf festem, nicht saugendem Putz kann die Grundierung mit verdünntem Lack ausbleiben. Der erste Anstrich ist in diesem Falle gleichzeitig der Grundanstrich. Er kann bestehen aus drei Teilen Farbpulver, einem Teil Lack und ½ bis 1 Teil Terpentinölersatz. Die Trockenzeit beträgt über 20 Stunden.
3. 2. Anstrich: Der zweite Anstrich ist der Schlußanstrich. Er soll nach Möglichkeit getupft werden. Seine Oberfläche ist in der Regel blank. Die Zusammensetzung ist: Farbkörper und Lack 1:1. Der Zusatz von Terpentinölersatz kann insgesamt bis 10% betragen.

Bekannte ölfreie Mischlacke sind: Wings-Farbenlack ölfrei, Efusal-Farbenlack ölfrei, Edallack ölfrei, Herbol-Farbenlack ölfrei, Glem-Herberts-Farbenlack ölfrei, Lewesol ölfrei u. a.

Die Verdünnungsmittel für ölfreie Lacke werden z. T. als Spezialverdünner geliefert. In jüngster Zeit wird aus Vinylharz und Leinöl-Standöl ein Kombinationslack hergestellt, der die Vorteile beider Stoffe vereinen soll.

Zu den Polymerisationsharzen zählen noch die Kumaronharze. Sie setzen sich bei der Benzinwäsche als harzartige, schmierige und dunkle Niederschläge ab. Durch verschiedene Verfahren mittels Schwefelsäure u. dgl. werden sie bis zu wasserhellen Lacken aufgehellt und durch Polymerisation erzeugt. Die Helligkeit ist nicht beständig, und deshalb können die Kumaronharze nicht zur Herstellung heller Lacke verarbeitet werden. Hingegen sind sie für bestimmte Lacke sehr brauchbar, und zwar für Anstriche, bei denen das Aussehen des Lackes belanglos ist. Die Kumaron-

harze sind ölverträglich. Es lassen sich aus ihnen sehr wasserbeständige Lacke herstellen, die von Säure- und Alkalieinflüssen wenig angegriffen werden. Kumaronharzlacke sind die billigsten Lacke.

Die Zelluloselacke werden hauptsächlich aus der Nitrozellulose hergestellt. Sie eignen sich durch ihren hohen Anteil von 70—80% flüchtigen Verdünnungsmitteln nicht für die Pinselverarbeitung. Sie werden daher mittels eines Spritzapparates für Autolackierungen u. dgl. verarbeitet. Durch den hohen Anteil der Verdünnungsmittel trocknet der Film dünn und halbglänzend auf. Er muß, wenn Hochglanz erreicht werden soll, mit Polieröl poliert werden.

Die Zelluloselackierung darf nur auf völlig getrocknetem Untergrund aufgetragen werden, da die geringste Feuchtigkeit jede Haftfähigkeit verhindert.

Eine andere Art von Zelluloselacken ist der Azetylzelluloselack. Er ist praktisch nicht brennbar und bildet einen harten Film. Durch seine Nichtbrennbarkeit eignet er sich als Flugzeug- und Feuerschutzlack. Unter diesen Bezeichnungen wird er auch gehandelt.

Aus den Nitrozelluloselacken werden durch Zusätze von Kopalen oder Kolophonium ölfreie Grundierungsmittel hergestellt. Sie dienen als Grundierungs- und Abdichtungszwecke für Öl- und Lackaufstriche auf Holz, Gips und ähnliche Untergründe. Durch die ölfreie Grundierung wird die Gefahr einer zu fetten Leinölfirnisgrundierung ausgeschaltet. Außerdem kann nach kurzer Zeit der Anstrich ausgeführt werden, wodurch Zeit und Firnis gespart werden. Bekannte Grundierungsmittel aus Zelluloselack sind: Kronengrund, Sprimo-Speergrund, Kellergrund u. a.

Die Chlorkautschuklacke werden aus Kautschuk in Verbindung mit Chlor und den erforderlichen Lösungs- und Verdünnungsmitteln hergestellt. Sie erhalten Beifügungen von Weichmachungsstoffen, wie Leinöl, Rizinusöl, Kampfer usw. Da die Chlorkautschuklacke einen dünnen Film bilden, werden ihnen zwecks plastischer Filmbildung Kunstharze oder Trockenöle zugesetzt.

Die Chlorkautschuklacke lösen sich nicht in Spiritus und terpentinartigen Stoffen. Sie emulgieren hingegen in Pflanzen- und Zelluloseleimlösungen. Die Leimfarbenanstriche können daher durch Zusätze von Chlorkautschuklacken wasserbeständiger gemacht werden. Die Chlorkautschuklacke sind gegen Wasser, Säuren, Alkalien sowie gegen Gase und Salze sehr widerstandsfähig. Temperaturen über 80° vertragen sie nicht. Sie lassen sich durch das schnelle Verdunsten der Lösungsmittel nicht so gleichmäßig verstreichen und verschlichten, wie es die Ölfarbenanstriche ermöglichen. Der Auftrag muß in breiten Strichen flott erfolgen. Bei geübter und geschickter Handhabung verläuft der Film gleichmäßig. Er ist sehr dünn und unterliegt nach dem Verdunsten der Lösungsmittel keinen großen Spannungen mehr.

Die Untergründe für Chlorkautschukanstriche müssen in sich sehr fest sein. Frische und weiche Öl- oder Lackanstriche werden durch die Lösungsmittel aufgerieben. Beim Verdunsten der Lösungsmittel bilden sich beim Verarbeiten in abgeschlossenen Räumen stechende Dünste, durch welche die Verarbeitung erschwert wird.

Die Chlorkautschuklacke werden farblos und farbig, ölfrei oder ölhaltig gehandelt. In der Regel handelt es sich um ölfreie Erzeugnisse. Sie werden meistens mit den entsprechenden Verdünnungsmitteln geliefert. Ihre Verarbeitung kann auf Stahl, Zement, Stein, Putz, Holz und ähnlichen Untergründen erfolgen. Als Grundieranstriche eignen sich für diese Zwecke besonders hergestellte Chlorkautschukgrundierfarben. Für Grundierungszwecke auf Stahl sind Chlorkautschukfarben auf Bleimennigebasis zu verwenden. Außerdem kann die Grundierung mit Bleimennige erfolgen, die in Leinölfirnis angerieben ist. Auf Holz ist eine Grundierung mit Leinölfirnisfarbe zu empfehlen. Bei neuem oder gut abgewaschenem Putz in Innenräumen ist zum Füllen der Poren ein Leimfarbenvoranstrich auszuführen. Die Chlorkautschuklackanstriche trocknen in 1 bis 2 Stunden staubfrei und in 6 bis 8 Stunden völlig durch. Die Leimfarbenvoranstriche können aus einer Leimlösung bestehen, die bis zu 30% Chlorkautschuklack enthält. Das Farbpulver besteht aus Kreide mit Zusätzen bis 30% Titanweiß E oder Lithopone und den erforderlichen Buntfarben zwecks Abtönung des Anstriches. Der Grundanstrich darf nicht zu dünn sein. Er wird mit der Streichbürste aufgetragen, getupft und nach dem Trocknen mit Sandpapier geschliffen. Nachdem erfolgt der erste Anstrich. Er besteht aus einem Teil Chlorkautschuklack, 3—4 Teilen Farbpulver und 1—1½ Teilen Verdünnungsmitteln. Der Anstrich muß wegen der schnellen Verdunstung der Lösungsmittel flott ausgeführt werden. Ein Tupfen ist unmöglich. Nach 24 Stunden ist der Anstrich matt aufgetrocknet, wonach der

Schlußanstrich folgt. Er besteht aus gleichen Teilen Chlorkautschuklack und Farbpulver. Zwecks Streichfähigkeit erhält er einen Zusatz von 5—15% Verdünnungsmitteln. Der Anstrich trocknet blank bis halbblank auf. Er ist mit Seife abwaschbar.

Auf Eternitplatten verseifen ölhaltige Anstriche durch chemische Einflüsse des Untergrundes. Es eignen sich auf Eternitplatten Chlorkautschuk- und Wasserglasanstriche.

Die Chlorkautschuklacke und Chlorkautschuk-Farbmischlacke sind nach ihren Zusammensetzungen nach bestimmten Gebrauchsvorschriften zu verarbeiten. Sie sollen bei der Verarbeitung berücksichtigt werden.

Bekannte Chlorkautschuklacke sind: Panoval, Integrol, Kronalit-Farben, Sprimosit-Schutzfarben, Nikorit-Farben, Glasurit usw.

Außer den bisher angeführten Lacken sind noch die Kombinationslacke zu erwähnen. Es handelt sich bei diesen um folgende Lackgemische:

1. Naturharzlacke mit Nitrozelluloselacken,
2. Phthalsäureharzlacke mit Nitrozelluloselacken,
3. Natur- oder Kunstharze mit Chlorkautschuklacken.

Das Übergewicht des einen oder anderen Lackes ist für die Verarbeitung und die Eigenschaften entscheidend. Sie werden für Spezialzwecke hergestellt, die in der Anstrichtechnik weniger zur Anwendung gelangen. Im übrigen sind fast alle Kunstlacke bis zu einer bestimmten Grenze Kombinationslacke.

3. Anstriche mit Emulsionsfarben.

Durch die Anordnung 12 haben die Emulsionsanstriche, die für innen und außen verwendbar sind, große Bedeutung erlangt.

Unter Emulsionen ist ein Gemisch zu verstehen von wässerigen und öligen Bestandteilen. Die öligen Bestandteile werden, um ölfreie Emulsionen herzustellen, durch Natur- oder Kunstharze oder durch andere bindende ölfreie Stoffe ersetzt. Da nach der Anordnung 12 neue oder alte ungestrichene Putzflächen nur mit ölfreien Anstrichmitteln versehen werden dürfen, so fällt den ölfreien Emulsionen ein bestimmtes Aufgabengebiet in der Anstrichtechnik zu. Zu den ungestrichenen Putzflächen zählen auch die Putzflächen, die bisher in Leimfarbe gestrichen waren. Alle Putzflächen im Freien, die irgendeinen Anstrich wie z. B. einen Kalkanstrich u. dgl. aufweisen, dürfen mit ölhaltigen Emulsionsfarben gestrichen werden, deren Ölgehalt 15% nicht übersteigt. Ebenfalls können mit derartigen Emulsionsfarben alle Putzflächen in Innenräumen gestrichen werden, die ölige Anstriche aufweisen.

Die öligen Bestandteile der Emulsionen sind meistens Leinöle oder Holzöle. Die Leinöle machen den Anstrich elastisch; die Holzöle machen ihn hart, aber auch spröde. Aus diesen Gründen werden vielfach beide Öle gemischt verwendet. Durch den Öl- und Harzgehalt erhöht sich die Wasserbeständigkeit.

Die harzhaltigen Bestandteile der Emulsionen bestehen hauptsächlich aus Kolophonium- und Kunstharzprodukten. Durch sie werden die Anstriche hart und dicht, wodurch die Anstriche wasserbeständiger werden.

Um die Eigenschaften der Öle und Harze, durch deren Zusätze die Emulsionen veredelt werden, zu vereinen, werden beide Stoffe als harzölhaltige Gemische den Emulsionen zugesetzt. Derartige Emulsionen sind hart, dicht und doch elastisch.

Die klebenden Bestandteile der Emulsionen beruhen auf wässeriger Basis. Es sind dies meistens durch alkalische Chemikalien aufgeschlossene Kaseine. Die Emulgierung der Gemische von Kasein mit den öl- oder harzhaltigen Zusätzen erfolgt chemisch oder physikalisch. Die Chemikalien dürfen die öl- oder harzhaltigen Zusätze nicht auflösen, da sie sonst ihre Zwecke nicht mehr erfüllen. Das Kasein kann wie folgt selbst hergestellt werden: dicke Milch wird zwecks Säureentziehung gewaschen und sodann vom Wasser befreit. Der Rückstand ist weißer Käse. Er wird mit geringen Kalkbreimengen bis zu einer geschmeidigen breiartigen Masse verrührt. Diese wird mit mehreren Teilen Wasser versetzt und der in Wasser eingeweichten Farbe als Bindemittel beigefügt. Die Wischfestigkeit der Farbe ist durch Probeaufstriche festzustellen. Sie tritt erst nach einem Tag ein. Auf rohen Mauer- oder Putzflächen hält der Kaseinanstrich ohne Zusätze

am besten, und zwar im Freien und in Innenräumen. Auf bereits gestrichene Flächen ist ein geringer Ölzusatz bis zu 3% zu empfehlen. Alle Kaseinanstriche dürfen nicht sehr flüssig aufgetragen werden, da sie sonst ablaufen. Die Selbstherstellung von Kasein ist zur Zeit verboten.

Das industriell hergestellte Kasein wird in Pulverform geliefert. Es wird nach bestimmten Gebrauchsanweisungen in Wasser zu einem Brei verrührt und evtl. mit geringen Ölzusätzen mit der in Wasser eingeteigten Farbe verrührt.

Bekannte Kaseine sind: Moock-Kasein, Nobel-Kasinat, Beecks Qualitäts-Kasein usw. Außerdem wird das Kasein mit Farbpulver als trockene Kaseinleimfarbe geliefert. Die Zubereitung erfolgt nur mit Wasser. Bekannte Sorte: Amphibolin.

Bei doppelten Anstrichen muß der untere Anstrich am stärksten gebunden sein, um ein Abblättern zu verhindern. Die Kaseinanstriche entwickeln nämlich beim Trocknen eine starke Spannung. Im Aussehen sind die Anstriche und Malereien in Kasein sehr gut. Sie sind besonders in Innenräumen sehr haltbar.

Die industriell hergestellten breiartigen Emulsionen werden in der Praxis als Emulsionsbinder oder kurz als Binder bezeichnet. Außerdem werden sie in ölfreie und ölhaltige Emulsione eingeteilt. Sie haben ein weiß-gelbliches Aussehen.

Die frisch hergestellten Emulsionen sind die besten, da bei einer längeren Lagerung eine Trennung der Gemische eintreten kann. Außerdem gären einige Emulsionen durch längere Lagerung. In beiden Fällen werden die Emulsionen wertlos. Die Zubereitung für Außenanstriche ist in der Regel folgende: das Farbpulver wird in Wasser dick eingeweicht und mit den Emulsionsbindern vermengt. Der Anteil der Emulsionsbinder soll mindestens 50% betragen. Die Verdünnung mit Wasser soll nach Möglichkeit unterlassen werden. Eine Überleimung wirkt sich nicht nachteilig aus.

Als Farbkörper eignen sich für Außenanstriche ein Gemisch von Lithopone mit Zinkweiß oder Zinkoxyd. Lithopone 65—75%, Zinkweiß oder Zinkoxyd 25—35%. Kreide und Schwerspat sind für außen nicht verwendbar.

Alle Emulsionsbinder sind mit Gebrauchsanweisung versehen, die besonders bezüglich der Außenanstriche zu befolgen sind.

Nach den Gebrauchsanweisungen verringert sich der Bindemittelanteil bei Innenanstrichen ganz beträchtlich.

Die Emulsionsanstriche weisen große Spannungen auf. Aus diesem Grunde müssen die Untergründe sehr gefestigt werden. Lose Anstriche und schadhafte Stellen sind restlos zu entfernen. Wenn der Untergrund eine Grundierung erfordert, so ist diese stärker als der nachfolgende Anstrich zu binden. In der Regel werden zwei Anstriche ausgeführt. Der letzte Anstrich ist nach Möglichkeit zu tupfen. Im übrigen liefern verschiedene Hersteller für Grundierungszwecke Spezialemulsionen.

Die ölfreien Emulsionen enthalten außer ihren wässerigen, klebenden Bestandteilen vielfach emulgierfähige Wachse, wie Bienenwachs, Wollwachs und Kunstwachs. Die Wachse machen die Anstriche wasserabweisend. Sie sind weniger Binde- und Erhärtungsmittel. Zwecks Erhärtung erhalten sie Zusätze von Natur- und Kunstharzen. Das Vorhandensein von Wachs läßt sich bei getrockneten Emulsionsanstrichen leicht durch eine Reibung feststellen. Die Reibungsstellen werden blank.

Ölfreie Wachsemulsionen sind: Sichello (Stärkeleim mit Wachs und Harz), Dilutexol (Kasein mit Wachs und Kunstharz).

Für ölfreie Emulsionen eignen sich als Harzzusätze weiche Kunstharze besonders gut, da sie den Anstrich wasserbeständig, hart und doch elastisch machen. Derartige Harze sind die neuen Acrylsäureharze. Nähere Ausführungen darüber sind in dem Abschnitt der Lacke zu ersehen. Eine acrylharzhaltige Emulsion ist die ölfreie Caparolpaste. Sie besteht aus Kasein mit Acrylsäureharzen. Außerdem ist Membranit-Blaustreifen ein Produkt aus Acrylsäureharzen.

Bekannte ölfreie Emulsionen sind noch: A-C-2 Grünwelle ölfrei, A. J. Binder, Walacin ölfrei und Membranit-Rotstreifen.

Die Emulsionsbinder, die ölhaltige Natur- oder Kunstharze enthalten, bilden sehr feste, elastische und haltbare Anstriche. Entscheidend für die Haltbarkeit sind die Mischungsverhältnisse

von Bindemitteln, Farbkörpern und Wasser. Je höher der Bindemittelanteil ist, desto haltbarer werden die Anstriche. — Die bekanntesten ölhaltigen Emulsionsbinder sind:

Dilutin (Kasein mit Phenol-Harzen),
Membranit-Schwarzstreifen (kaseinartige Klebestoffe mit Alkydharzen),
Sichol (Kasein mit Kopal, Wachs und Öl),
A-C-2 (kaseinartige Klebestoffe mit ölhaltigen Harzen),
Demiol (Kasein mit Holzöl),
Purtalin (Kasein mit Leinöllack),
Lukol (Kasein mit Leinöl-Holzöl),
Grundin: kleisterartige Emulsion (Stärkeleim mit Leinöl).

Die Urteile über die Haltbarkeit der Emulsionsbinder im Freien gehen sehr weit auseinander. Die Ursache ist darauf zurückzuführen, daß die neuen Werkstoffe noch sehr „jung" sind. Außerdem liegen sehr gute und schlechte Ergebnisse vor. Die schlechten Ergebnisse können ihre Wurzel in der mangelhaften Bearbeitung oder in unbrauchbaren Werkstoffen haben. Sehr häufig werden die Emulsionsbinder zum Schaden der Anstriche mit zuviel Wasser verdünnt.

4. Leimfarbenanstriche.

Der Leimfarbenanstrich erfordert keine großen Sachkenntnisse mehr, seitdem als Bindemittel Pflanzenleime verwendet werden, die teigartig und pulverisiert gehandelt werden. Die bekanntesten Pflanzenleime sind die von Sichel und Henkel. Die teigartigen Leime werden vor dem Gebrauch tüchtig durchgerührt und nach ungefähr 5 Minuten langsam mit Wasser zu einem suppenartigen Schleim verdünnt. Die Trockenleime werden bei stetem Umrühren in Wasser geschüttet und bis zu einem dicken Brei verrührt. Er muß danach ungefähr 15 Minuten stehen und wird dann mit einem Rührholz durchgeschlagen. Nach einiger Zeit setzt man ihm langsam Wasser hinzu, bis ein dünnflüssiger Brei entstanden ist.

Die Farbkörper werden in Wasser eingerührt und mit dem Pflanzenleim bis zur Wischfestigkeit gebunden. Als Farbkörper werden außer den Bleifarben fast alle Farben verwendet. Für die Weißanstriche kommt hauptsächlich die Schlämmkreide in Betracht, die bei der Vermengung mit Pflanzenleim eindickt und dementsprechend verdünnt werden muß. — Die Zusammensetzungen von Leim, Farbe und Wasser werden durch die Saugfähigkeit der Untergründe bedingt. Als solche kommen alle die Untergründe in Betracht, auf denen der Leim haftet. Saugende Untergründe sind mit einer schwachen Leim-, Seifen- oder Alaunlösung vorzustreichen.

Auf Putzflächen, die verräuchert sind und Wasserflecke aufweisen, lassen sich keine einwandfreien Anstriche erzielen, auch selbst dann nicht, wenn die Putzflächen bis auf den Untergrund von allen Voranstrichen gesäubert sind. Zur Beseitigung dieser Übel ist ein mehrmaliges Bestreichen der betreffenden Stellen mit einer Fluatlösung notwendig, bis die beim Fluatieren eintretende Schaumbildung unterbleibt. Die Schaumbildung ist gut zu verstreichen. Nach völliger Trocknung der fluatierten Flächen darf erst der Anstrich erfolgen. Im übrigen sollten alle Gipsflächen mit einer Fluatlösung bestrichen werden, um die eventuell nach einem Anstrich auftretenden gelben Ränder zu verhindern.

Bekannte Fluate, die als Salze oder Lösungen gehandelt werden, sind: Putzmuroleum, Sprimo-Fluat, Fluralsil, Beecko-Isoliergrund, Cirino-Isolierpulver, Nobelineum, Kristall-Fluat u. a.

Pflanzenleimanstriche trocknen selten fleckig auf, wenn sie Kreide als Weißfarbe enthalten. Diese Eigenschaft besitzt der Knochenleim nicht. Er trocknet allzu häufig scheckig auf, er wird deshalb heute nur noch für besondere Anstriche und Malereien verwendet.

Die Pflanzenleimanstriche können durch beliebige Zusätze von ölfreien Emulsionen, z. B. Sichello, verbessert werden. Sie werden dadurch wischfester und abwaschbar, falls der Emulsionsanteil über 50% Bindemittel beträgt.

Vor einigen Jahren wurde der Zelluloseleim in Stückenform in den Handel gebracht. Die Stückformen wurden zerkleinert und in warmem Wasser gelöst. Heute wird der Zelluloseleim in Flocken geliefert, und außerdem ist er kaltwasserlöslich. Die Flocken werden ungefähr ¼ bis

½ Stunde im Verhältnis 1:30 in Wasser in Lösung gebracht. Sie wird als Grundlösung bezeichnet. Mit ihr werden die Farben eingeteigt und darauf bis zur Bindung verdünnt. Von den Zusätzen der Farbkörper und der Beschaffenheit des Grundes hängt es ab, ob weitere Wasserzusätze erforderlich sind. Saugende Untergründe werden mit verdünnter Lösung vorgestrichen.

Die Einteigung der Farben mit der Grundlösung bewirkt eine festere Bindung der Anstriche. Einige Farben werden überhaupt nicht wischfest, wenn sie nicht in Grundlösung eingeteigt werden. Um die Kreide besser einteigen zu können, ist statt der stückigen gemahlene Kreide zu verwenden.

Der Zelluloseleim gärt nicht. Die eingerührten Farben können daher lange lagern. Eingetrocknete Farben lösen sich wieder in Wasser. Sie können wieder ohne Leimzusatz verarbeitet werden.

Zelluloseleime eignen sich vorzüglich zur Herstellung von Spachtelmassen. Der Leim wird für diese Zwecke ungefähr 1:20 bis 1:25 in Wasser gelöst und nachdem mit Kreide zur Spachtelmasse eingeteigt. Die aufgetragene Spachtelmasse ist nach dem Trocknen mit Sandpapier schleifbar.

Bekannte Zelluloseleime sind: Henkel-Zell-Leim und „Glutolin S. L. 100".

Ergänzendes Schrifttum.

Doener, Max, „Material und seine Verwendung im Bilde". Stuttgart 1930. Verlag: Ferdinand Enke.
Koch, Karl, „Großes Malerhandbuch". Ein Lehr- und Nachschlagebuch. Nordhausen a. Harz 1938. Verlag: Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H.
Plessow, Walter, „Die Anstrichstoffe". Berlin/Leipzig 1928. Verlag: Walter De Gruyter & Co.
Rudolf & Hengst, „Berufswissen des Maler- und Lackierer-Handwerks". München 1935/36. Georg D. W. Callwey.
Seeligmann & Zieke, „Handbuch der Lack- und Firnisindustrie". Berlin 1930. Union Deutsche Verlagsgesellschaft.
Wenzel, Franz, „Handbuch für Maler". Leipzig. Verlag: Füstel & Göttel.
Zerr & Rübenkamp, „Handbuch der Farbenfabrikation". Berlin. Verlag: Union Deutsche Verlagsgesellschaft.
Taschenbuch der Farben- und Werkstofftkunde, Wagner, 1938, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.

Sechzehnter Abschnitt.

Klebearbeiten.

I. Tapezierarbeiten.

1. Werkstoffe.

a) Tapeten.

Innere Wandflächen werden hauptsächlich mit Papiertapeten, in besonderen Fällen mit Linkrusta oder auch gewirkten Tapeten, überklebt. Papiertapeten kommen in Rollen, 0,47 m breit, 8,16 m lang, in verschiedener Musterung und Güte in den Handel. Eine Rolle reicht für 3,5 m^2 Wandfläche. Hierbei ist der durch die Musterung entstehende Verschnitt nicht berücksichtigt.

Tektotapete wird auf Stoff- oder Pergamentunterlage hergestellt, sieht damastartig aus und ist abwaschbar. Hierzu gehört die Salubratapete (Salubra A.-G., Grenzach, Baden), die sich durch besondere Güte in Farbe, Lichtechtheit und Widerstandsfähigkeit beim Reinigen auszeichnet. Als Rohstoffe werden starke Pergamentpapier- oder Baumwollstoffunterlagen, reines Leinöl und giftfreie, lichtechte Farben verarbeitet und unter hohem Druck zu einer untrennbaren Masse verbunden. Salubra kann seidenglänzend hergestellt werden, ist abwaschbar und eignet sich durch Güte und Wirkung nicht nur zum Tapezieren hochherrschaftlicher Innenräume, sondern auch als desinfizierbare Wandbekleidung in Krankenhäusern, Sanatorien und dergleichen.

Ledertapete soll aus Kalbleder gefertigt, auf Leinwand geklebt, gepreßt und bemalt sein.

Anker-Linkrusta (Anker-Linkrusta-Werke G.m.b.H., Delmenhorst), eine abwaschbare Wandbekleidung, besteht aus etwa den gleichen Grundstoffen wie Linoleum. Die Masse wird auf Papierbahnen aufgewalzt und ist in voller Stärke durchgefärbt. Die Rollenbreite beträgt 50, zum Teil auch 75 und 100 cm, die Rollenlänge 16 m. Man unterscheidet:

a) glatte, feinfarbige Linkrusta in mehr als 20 verschiedenen, harmonisch zueinander abgestimmten Farbentönen,

b) gemusterte Linkrusta in reichhaltiger Farbenauswahl; durch Behandlung der aufgeklebten Linkrusta mit Ölfarbe läßt sich die dekorative Wirkung weiter verstärken.

Die Anker-Linkrusta ist abwaschbar, hygienisch, wärmehaltend, widerstandsfähig, dauerhaft und stoßfest, sie eignet sich als Wandbekleidung für Räume des Wohnhauses, für Flure, Dielen und Treppenhäuser, für Schulen, Krankenhäuser und Sanatorien.

Gewirkte oder Stofftapeten kommen in den verschiedensten Webarten und Güten zur Verwendung. Die beste Ausführung ist die aus Gobelin, die einem in Holzrahmen festgehefteten Teppich gleicht. Seidentapeten oder solche aus Scherwolle haben entweder gemalte oder gestickte Muster; dahin gehören auch die billigeren Fabrikate, wie die Flockentapete, die niederländische Kattuntapete und die abwaschbaren Wachstuch- oder Wachsleinwandtapeten. Auch mit Segeltuch, sogar mit Jutegewebe mit aufschablonierten Mustern, lassen sich trotz billiger Ausführung geschmackvolle Wirkungen erzielen. Die Stofftapete wird entweder aufgeklebt, aufgenagelt oder auf Rahmen gespannt, wobei Ränder und Nagelung durch Holzleisten gedeckt werden.

b) Kleister.

Zum Aufkleben bedient man sich eines Kleisters aus Stärke- oder Roggenmehl unter Zusatz von Alaun oder Borax (10 Teile Stärke- oder Roggenmehl + 100 Teile kochendes Wasser +

1 Teil Alaun). Bei der Herstellung des Kleisters wird das Mehl zunächst mit kaltem Wasser zu einem dicken Brei angerieben, und alsdann wird siedendes Wasser in einem dünnen Strahl unter raschem und ständigem Umrühren zugesetzt, bis die Kleisterbildung beendet ist. Mit dem Rühren kann aufgehört werden, wenn der Kleister durchsichtig erscheint. Ein Kochen des Kleisters vermindert seine Bindekraft und hat deshalb zu unterbleiben. Sind die Tapeten Witterungseinflüssen ausgesetzt, dann empfiehlt sich ein Kleister aus 9 Gewichtsteilen Bolus, ½ Gewichtsteil zu Leimwasser gekochtem Leim und 1 Teil Gips. Die Masse ist durchzusieben und mit Wasser zu verdünnen. Erfolgt das Aufkleben auf Papierunterlage, dann ist ein frischer Stärkekleister zu nehmen. Sauer gewordener Kleister ist unbrauchbar.

Linkrusta wird geklebt mit bestem Roggenmehlkleister unter Zusatz von etwas venezianischem Terpentin, welcher die Klebekraft erhöht.

Um ein Säuern des Kleisters zu verhindern, empfiehlt sich ein Zusatz von etwa 4 Tropfen handelsüblicher Karbolsäure auf einen Eimer Kleister. Zur besseren Aufnahme des Kleisters wird die Papierrückseite der Linkrusta mit einem Schwamm oder Lappen angefeuchtet, so daß die Ware vor dem Anbringen 2 bis 3 Stunden, Papier auf Papierbahn gelegt, durchweicht. Durch die Austrocknung nach dem Kleben spannt sich die Linkrustabahn glatt.

2. Ausführung.

Vorbedingung für gute Haltbarkeit ist eine feste, trockne und möglichst glatte Wandfläche aus Kalk-, Gips- oder Zementputz, Holz oder Metall. Vor dem Aufkleben sind die Wände von Unebenheiten (Putzspritzer und dergleichen) mit Bimsstein abzureiben, abzubürsten und mit Leimwasser zu bestreichen.

Alte Kalk- oder Leimfarbenanstriche sind abzuwaschen, alte Tapeten sauber zu entfernen oder können mit Einverständnis des Auftraggebers als Untergrund stehenbleiben. Die Tapeten werden, der Zimmerhöhe entsprechend, in Bahnen geschnitten, auf der Rückseite mit Kleister bestrichen und sorgfältig so aufgeklebt, daß die Ränder der einzelnen Bahnen sich ein wenig überdecken und die Muster einheitlich fortlaufen. Zum Andrücken der Tapete und zum Anklopfen beuliger Stellen bedient man sich einer Bürste oder eines sauberen Tuches.

Bessere Tapeten erhalten eine Unterlage aus Makulatur, deren Ränder sich nicht überdecken dürfen. Der obere Abschluß der Tapetenfläche kann durch eine zum Tapetenmuster passende Borte oder auch durch eine schmale Holz-, Bilder- oder Goldleiste erzielt werden. Mittels der Bordüren, Borten oder Holzleisten können die Wandflächen seitlich und unten eingerahmt oder in Felder aufgeteilt werden.

Bei der Ausführung des Tapezierens ist noch folgendes zu beachten: Neue geputzte Wandflächen sind vor dem Tapezieren mit einer Seifenwasserlösung unter Zusatz von Borsäurelösung zu streichen, um den Ätzkalk des frischen Putzes möglichst unschädlich zu machen. Eine Unterklebung mit Ausschußpapier oder Makulatur, auch mit billiger Tapete, ist besonders hier empfehlenswert.

Tapeten aus starkem Papier lösen sich an dem oberen Rande leicht ab. Um dies zu verhüten, wird zuvor an dieser Stelle ein Leinwandstreifen aufgeklebt und mit Blauköpfen festgeheftet, alsdann wird die Tapete mit Stärkekleister aufgeklebt. Es darf nie sauer riechender Kleister verwendet werden, da dieser die Tapetenfarbe zerstört. Die Tapeten werden an einer Seite vom Randstreifen befreit, während der Streifen der anderen Seite von der nächstfolgenden Bahn gedeckt werden muß. Je nach der Lage der lichtgebenden Wand (Fensterwand) wirft die den Streifen überdeckende Bahn einen feinen Schlagschatten, der um so störender wirkt, je dicker das Tapetenpapier und je heller die Tapete ist. Um dies zu vermeiden, muß stets von der Fensterwand aus geklebt werden. Nur bei dunklen Tapeten, die den Schlagschatten nicht erkennen lassen, ist eine Berücksichtigung des Lichteinfalles nicht erforderlich. Auch in Räumen, die von verschiedenen Seiten Licht bekommen, ist wegen des verstreuten Lichtes die Art des Überklebens belanglos.

Während des Tapezierens und bis zum vollständigen Trocknen der Tapete müssen die Fenster geschlossen gehalten werden, um ein Abspringen der Tapete zu vermeiden.

II. Linoleumarbeiten.

1. Werkstoffe.

Linoleum enthält als Grundsubstanz Linoxyn, dazu Korkmehl und Harze. Nach Frederik Walton (1860) läßt man Leinölfirnis an langen Nesselbahnen herabrieseln und durch den Luftsauerstoff oxydieren. Man erhält nach 4 bis 5 Monaten eine 2 bis 3 cm starke Schicht von elastischem Linoxyn. Das Linoxyn wird mit Harzen (Kauri und Kolophonium) zu Linoleumzement verschmolzen und mit Korkmehl, auch Holzmehl und Mineralfarbstoffen zusammengeknetet. Die fertige Masse wird grobpulverig auf starkes Jutegewebe aufgetragen und für einfarbige Granit- und Jaspémuster mit heißen Walzen aufgepreßt. Für das mosaikartig durchgemusterte Inlaid trägt man verschiedenfarbige Massen einzeln mit Schablonen auf und preßt hydraulisch. Die Rückseite wird mit einem Schutzanstrich versehen, worauf die 25 bis 30 m langen Bahnen in Trockenkammern gelangen und nach der Trocknung legereif die Fabrik verlassen.

Die verschiedenen Linoleumarten:

a) einfarbig in 27 verschiedenen Farben (Bild 829),
b) Granitmuster in 37 Farbstellungen,
c) Jaspémuster (feinstreifige Effekte) in 17 Farbstellungen,
d) Moirémuster (grobstreifige Effekte in mehreren Farben) in 10 Farbstellungen,
e) Inlaidlinoleum mit durch die ganze Stärke der Ware durchgehender Musterung, als Bahnenware und in abgepaßten Stücken,
f) Drucklinoleum, d. h. einfarbige Ware, die mit Ölfarbe bedruckt ist, als Bahnenware und in abgepaßten Stücken,
g) Korklinoleum, besonders elastisch, schalldämpfend, wärmehaltend, vorzüglich für Turnhallen, Flure usw. geeignet,



Bild 829:
Schulflur, belegt mit Linoleum einfarbig grau, die Garderobenflächen der Wände mit Wandlinoleum.



Bild 830: Wohnraum aus Darmstadt, belegt mit Fliesenlinoleum in Stanzmuster.

h) Korkment als schalldämpfende Unterlage für Linoleum in Bahnen von 2 m Breite, in den handelsüblichen Rollenlängen (25 bis 30 m),
i) Wandlinoleum zum Bekleiden von Wänden und Belegen von Tischen, Bänken usw. (Bild 829),
k) Fliesenlinoleum, einfarbig, als Bahnenware 2 m breit in den üblichen Rollenlängen und als Linoleumfliesen ausgestanzt (Bild 830) (vgl. Sonderheft Linoleumfliesen der Deutschen Linoleum-Werke A.-G.),
l) Riffellinoleum zum Belegen von Stufen und Trittbrettern auf Fahrzeugen aller Art.

Linoleumstärken in mm:

einfarbig, Bauware 2,2, 3, 3,6, 4 mm usw.,
Granit-Jaspé, Moirélinoleum 2 bis 3,3 mm,
Kork-Linoleum 4, 5, 7 mm,
Kork-Granit 3,3 mm,
Kork-Jaspé 3,3, 5 mm,
Kork-Inlaid 3,3 mm,
Korkment, eine Linoleumunterlage, zirka 4 mm,
Wandlinoleum 1,2, 1,7 mm,
Fliesenlinoleum 6 mm.

Die üblichen Maße der Bahnenware:

Breite 2 m, Länge 25 bis 30 m. Die Preise sind in jedem Linoleumfachgeschäft ohne Kaufzwang zu erfragen. Als Anhalt diene auch der wöchentliche Preisbericht der „Bauwelt", Berlin.

Klebemittel für Linoleum:

Terpentinkleister, nur für Holzböden verwendbar, soll möglichst wenig Wasser enthalten, knotenfrei und so zäh sein, daß er nur mit Spachtel streichbar ist. — Auf 6 bis 7 Pfund Roggenmehl ½ Pfund venezianischen Terpentin und 4 Tropfen handelsübliche Karbolsäure, die Schimmelbildung verhindert. Die Klebemasse ist dünn und gleichmäßig zu verstreichen.

Kopalharz-Linoleumkitte (in Spiritus gelöste klebende Harze) für alle Massivkonstruktionen-Estriche (also auf Stein, Zement, Gips, Asphalt, Steinholz, Eisen). Guter Kitt ist relativ feuchtigkeitsbeständig und absolut fäulnisbeständig; lang anhaltender Einwirkung von Feuchtigkeit widersteht er zwar nicht, er zerfällt dabei zu Pulver, fault aber nicht wie Kleister.

2. Legen des Linoleums.

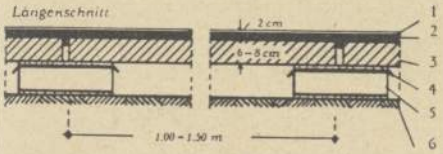
Vor dem Verlegen ist aller Schmutz und Staub durch trockenes Abkehren zu entfernen. Der Unterboden darf nicht naß aufgewischt werden, weil sonst Feuchtigkeit zurückbleibt, welche die Klebekraft des Kittes und das Festliegen des Linoleums beeinträchtigt. Raumtemperatur für Linoleumverlegen möglichst nicht unter 20° C. Bei Frost Linoleumrollen vorher einige Tage mit gelösten Bändern im warmen Raum aufstellen. Die Nähte nach dem Fenster zu laufen lassen. — Fußleisten erst nach dem Verlegen über dem Linoleum anbringen, sonst sind kleine Deckleisten erforderlich. Fuß- und Deckleisten nicht durch Nägel mit dem Linoleum verbinden (s. Sonderheft der Deutschen Linoleum-Werke A.-G., Linoleum; Unterböden, Legen, Behandlung).

3. Unterböden und Estriche.

Als Unterboden für Linoleum ist jeder Boden geeignet, der fest, flächenbeständig, eben und trocken ist. Über die Einhaltung ausreichender Trockenfristen vgl. die Sonderschrift „Estriche für Linoleum" der Deutschen Linoleum-Werke A.-G.

Asphaltestrich, der allein wirksame Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit, kann unmittelbar nach dem Erhärten, das nur einige Stunden dauert, mit Linoleum belegt werden. Holzböden als Unterlage für Linoleum müssen gut ausgetrocknet und gegen aufsteigende Feuchtigkeit gesichert sein. Holzböden in Neubauten sind nicht vor Ablauf eines Jahres zu belegen, da sonst Schwammbildung und dergleichen zu befürchten ist.

Linoleumbelag für nicht unterkellerte Räume bedarf mit besonderer Sorgfalt hergestellter Unterböden. Der Fall, daß die Unterlage vom Grundwasser erreicht wird, kann ausscheiden, es müßte sonst die Grundwassersperrung zunächst Behandlung finden (Näheres S. 44).



1 Linoleum 2 Asphaltestrich 2 cm 3 Zementdielen mit Eisenbewehrung 6 bis 8 cm 4 Sperrpappe 5 Ziegelstein (flachkantig) 6 Sand- oder Kiesbettung resp. Ziegelbrocken (gestampft)

Für Asphaltestrich kann auch Zementestrich in Anwendung kommen, wenn längere Bauzeit zum Austrocknen zur Verfügung steht.

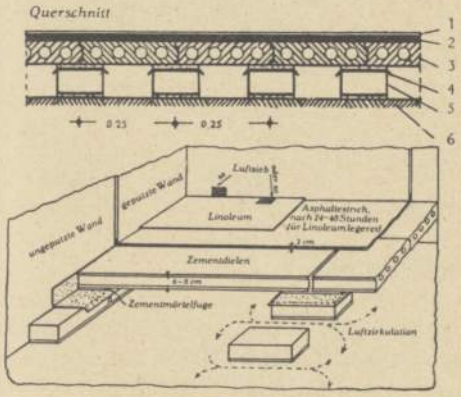
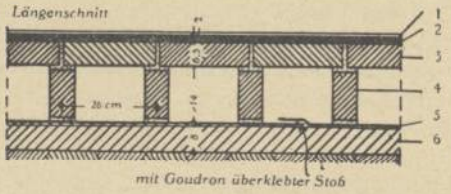


Bild 831:
Flachkantige Ziegelpfeiler und Zementdielen.

Immerhin ist zu beachten, daß ein unmittelbar auf dem Erdreich aufliegender Unterboden immer Feuchtigkeit anziehen wird, und hiergegen muß das Linoleum durch geeignete Sperrstoffe geschützt werden. Das wirksamste Mittel ist eine Asphaltzwischenlage in 1, besser 1,5 cm Stärke, die rasch herstellbar ist. Ein Gußasphalthartbelag mit geglätteter Oberfläche von 1,5 bis 2 cm Stärke hat häufig den Nachteil, daß ruhende Lasten, wie schwere Möbel, allmählich etwas einsinken. Ein hochwertiger Asphaltbelag soll eine Druckfestigkeit von 40 kg/cm² bei 40° C nach Versuchen des Hochbauamtes Leipzig aufweisen. Um etwaige Eindrücke zu vermeiden, empfiehlt es sich, über der Asphaltzwischenlage noch einen 3 cm starken Zementestrich aufzubringen, der allerdings eine längere Austrocknungszeit (bis zu 9 Wochen) beansprucht. Schneller trocknet ein übrigens gleich geeigneter Gipsestrich (3 bis 6 Wochen). Dieser erhält zweckmäßig zunächst ein 2 bis höchstens 3 cm starkes Sandbett und wird ebenfalls in 3 cm Stärke aufgetragen. Gesamtkonstruktionshöhe demnach 5 bis 6 cm.

[1]) Aus „Linoleum", Unterböden aus Trockenbaustoffen. Herausgegeben von Deutsche Linoleum-Werke A.-G.



1 Linoleum 2 Asphaltestrich 2 cm 3 Ziegelsteine (flach) 4 Ziegelsteine (hoch kantig) 5 Papplage 6 8 cm Beton i. M. 1:8

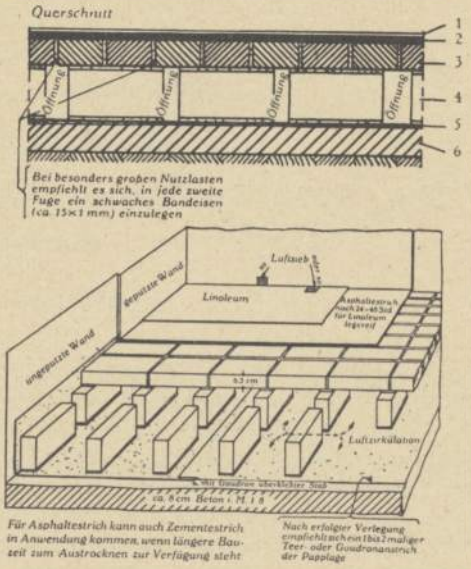
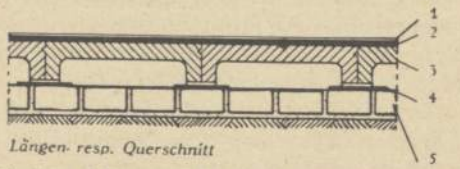


Bild 832: Ziegelpfeiler (hochkantig verlegt).



1 Linoleum 2 Asphaltestrich 2 cm 3 Isolierschemel aus Beton (Unter- und Seitenflächen mit Goudronanstrich) 4 Sperrpappe 5 Hartbrand- oder Klinkerziegelflachschicht in Zementmörtel oder Schotterschicht aus Ziegelbrocken (gestampft) mit Abgleichschicht (Beton 1:5)

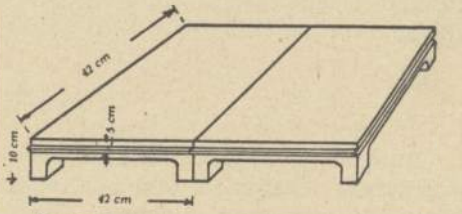


Bild 833: Isolierschemel aus bewehrtem Beton.

Bild 831 bis 833: Linoleumbelag auf nicht unterkellerter Unterlage[1]).

Andere Ausführungsarten, wie z. B. Ersatz der Asphaltzwischenschicht durch doppelte, in den Stößen sorgfältig überklebte Dachpappe oder die Dichtung der Unterlage durch Zementbeton mit wasserabweisenden Zusatzmitteln, sind bei Senkung wegen der Bruchgefahr nicht unbedenklich. Auch Isolieranstriche aus Goudron, Inertol usw. statt Asphaltzwischenschicht stehen der vorbeschriebenen an Güte nach, weil der Erfolg nicht immer verbürgt ist. Bei ihrer Verwendung muß ein geeigneter Klebstoff für den Linoleumbelag gewählt werden, weil zwischen ihm und dem Isolieranstrich chemische Reaktionen leicht eintreten können, die die Sperrwirkung aufheben oder die Klebekraft des Kittes zerstören kann. Steht genügende Konstruktionshöhe zur Verfügung,

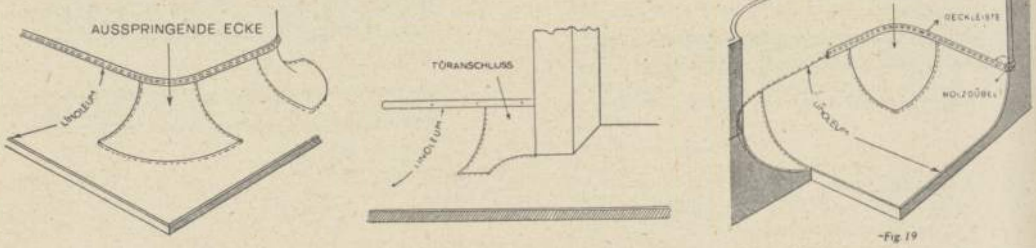


Bild 834 bis 836: Linoleumzwischenstücke[1]).

dann empfehlen sich Ausführungsarten, wie sie in Bild 831 u. 832 veranschaulicht sind. Die unter der Konstruktion befindlichen Hohlräume sind durch kleine, seitlich vorzusehende Luftöffnungen mit dem Luftraum des Zimmers in Verbindung zu bringen. Hierdurch kann ein Kreisen der warmen Zimmerluft mit der kälteren des Unterbodens stattfinden und ein warmer Unterboden erzielt werden. Eine untere Sperrung, zum mindesten aus geklebter Dachpappe, ist außerdem ratsam. Statt Ziegelpfeilerchen können Isolierschemel (Bild 833) mit Vorteil Verwendung finden. Diese werden aus Beton mit Drahtgewebeeinlage oder Rundeisenbewehrung hergestellt.

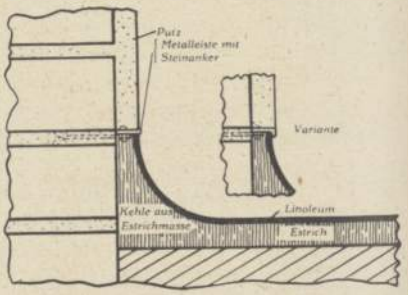


Bild 837: Befestigung der Metallabschlußleiste[1]).

Hohlkehlen statt Fußleisten werden besonders bei Krankenhausbauten, um Ecken und Winkel zu vermeiden, aus hygienischen Gründen gefordert. Da aus gewöhnlichen Bahnen passende Einsatzstücke nicht geschnitten werden können, so haben die Deutschen Linoleumwerke A.-G. passende Zwischenstücke für ein- oder ausspringende Ecken und passende Türanschlüsse herausgebracht (Bild 834 bis 837). Alle Spezialzwischenstücke sind einer Hohlkehle von 7 cm Radius angepaßt. Der Übergang vom Linoleum zum Wandputz wird durch schmale, auf Holzdübeln befestigte Metalleisten gebildet, die leicht rein zu halten sind und keine Staubablagerung ermöglichen. Im Bild 837 sind zwei Arten der Leistenbefestigung veranschaulicht.

III. Stragula.

Stragula ist ein preiswerter Fußbodenbelag an Stelle des Dielenanstriches, welcher häufiger Erneuerung unterliegt. Stragula besteht aus einem widerstandsfähigen Wollfilzmaterial, das nach besonderem Verfahren imprägniert und wie Drucklinoleum mit Spezialölfarben bedruckt ist. Breite der Bahnenware wie bei Linoleum 2 m, Länge wie vor, 25 bis 30 m. Stragula

[1]) Aus „Linoleum", Unterböden aus Trockenbaustoffen. Herausgegeben von Deutsche Linoleum-Werke A.-G.

schmiegt sich nach kurzem Ausliegen von selbst dem Boden an, braucht weder geklebt noch genagelt zu werden. Stragula ist überall dort zu empfehlen, wo aus Mangel an Mitteln Linoleum nicht verwendet werden kann. Stragula ist fugenlos, wasserabweisend, wärme- und schalldämpfend, gleich gebrauchsfertig und wirtschaftlich.

Ergänzendes Schrifttum.

1. „Linoleum" (Zusammensetzung, Entstehung, Herstellungsweise, die verschiedenen Arten Linoleum),
2. „Linoleum; Unterböden, Legen, Behandlung",
3. „Estriche für Linoleum",
4. „Schallisolierung von Massivdecken und Unterböden aus Trockenbaustoffen mit Linoleum",
5. „Linoleum in Turnhallen",
6. „Linoleum in Krankenhäusern",
7. „Linoleum in Schulen",
8. „Bauzeitplan";

außerdem:

Merkblatt für das Reinigen und Behandeln von Linoleumböden:

a) Kleinflächenbehandlung,

b) Großflächenbehandlung, „Korklinoleum", „Linoleumfliesen".

Vorstehende Schriften herausgegeben von den Deutschen Linoleumwerken A.-G. Bietigheim/Stuttgart.

Siebzehnter Abschnitt.

Bauplanung und Bauausführung.

Erster Teil: Der Wohnhausbau.

I. Bauen und Baugesinnung.

Alle auszuführenden Bauten müssen vor ihrer Erstellung gut durchdacht und bis ins kleinste zeichnerisch und rechnerisch eindeutig festgelegt werden. Diese Tätigkeit obliegt dem Architekten. Sein Aufgabenbereich erstreckt sich über das gesamte Hochbauwesen, vom einfachsten Zweckbau bis zu den höchsten Werken der Baukunst, von den bescheidensten Unterkunftsräumen bis zu den erhabenen Baudenkmälern, von der Eingliederung des kleinsten Baukörpers in die Umgebung bis zur Mithilfe an großzügigen Stadt- und Landesplanungen. Die Lösung aller dieser Einzelaufgaben setzt gründliche Sonderkenntnisse voraus, die zwar auf Hochschulen, z. T. auch auf Fachschulen, vorbereitet werden, jedoch im wesentlichen nur während der praktischen Durchführung erworben werden können, und die in einer Spezialliteratur ihren Niederschlag finden. Es kann deshalb auch nicht die Aufgabe des vorliegenden Buches sein, alle die Sondergebiete des Hochbaues und ihre Planung auch nur zu streifen, geschweige denn zu besprechen. Wohl aber mögen zwei wichtige Betätigungsgebiete des Architekten: der Wohnhausbau und die landwirtschaftliche Baukunde etwas eingehender behandelt werden, weil durch sie die hauptsächlichen Lebensbedürfnisse der Menschen: wohnen und sich ernähren, befriedigt werden.

Obwohl es sich bei Wohnbauten und landwirtschaftlichen Gebäuden nur um reine Zweckbauten handelt, so muß doch die Planung und Erstellung aus einer guten inneren Geisteshaltung, aus einem Verantwortungsgefühl gegenüber Volk und Landschaft geschehen, um zu vermeiden, daß unwürdige und geschmacksverwildernde Gebilde entstehen. Wie sehr das Denken und Empfinden eines Baugestalters, eines Auftraggebers oder einer ganzen Zeitepoche an den Bauwerken mehr oder weniger abgelesen werden können, läßt sich natürlich am besten an den großen Repräsentanten der Baukunst nachweisen. Es mögen deshalb hierüber einige Worte zuvor gesagt werden, um daraus für den Alltag des Bauschaffens einige Nutzanwendungen zu ziehen.

Bauwerke werden nie ihrer selbst willen errichtet, auch wenn sie bestes künstlerisches oder technisches Können verkörpern. Sie werden nicht erstellt, um nur dieses zu zeigen. Vielmehr werden sie als Mittel zur Erreichung ganz bestimmter Zwecke oder Absichten gebaut, wie z. B. das Wohnbedürfnis der Menschen zu befriedigen, industrielle oder Handelsbetätigungen zu ermöglichen, Verwaltungs-, Erziehungs- oder Verkehrsmaßnahmen durchzuführen. Darüber hinaus haben jedoch auch viele Bauwerke die Aufgabe, geistig zu uns zu sprechen, auf unser Empfindungsleben zu wirken. Dies besonders dann, wenn es sich um Bauten handelt, die der Religion, der Heldenverehrung, dem Staate, der Partei oder dem Volke zu dienen haben. Solche Bauten sind nicht nur Nutzbauten, sondern Werke der Kunst, die das Angenehme, Schöne oder Erhabene je nach Zweck und Bedeutung des Bauwerkes verkörpern sollen. In solchen Bauten spiegelt sich nicht nur die Denkweise eines einzelnen Menschen, des Auftraggebers oder des Baumeisters, wider, sondern sie lassen auch Rückschlüsse auf Einstellung und Geisteshaltung der Mitmenschen bis zu einem ganzen Volke zu. Denn auch die Ideenwelt eines bauschaffenden Künstlers findet ihren Nährboden in der Volksgemeinschaft. Auch seine Gedankenwelt wird von

der Umwelt beeindruckt und angetrieben. Deshalb kommt auch durch die Kunst im allgemeinen und durch die Baukunst im besonderen die herrschende weltanschauliche Denkweise eines Zeitabschnittes zum mindesten in den hervorstechendsten Bauten zum Ausdruck, und die Satzprägung: „Architektur ist gestaltender Zeitgeist", hat ihre volle Berechtigung.

Zum Beweis sei auf die griechische Baukunst verwiesen. Beim Anblick der Bauwerke des perikleischen Zeitalters empfinden wir die Gleichstimmung der Formensprache mit dem ewig jungen Born hellenischer Dichtkunst und Philosophie. In den mittelalterlichen Domen kommt das tiefe religiöse Sehnen dieser ganzen Zeitepoche zum Ausdruck, und die gewaltigen barocken Schloßbauten lassen die Machtfülle der absolutistischen Fürsten sinnfällig erkennen.

Haben kulturell hochstehende Zeiten auch gutes Baugestalten gezeitigt, so sehen wir gegensätzlich hierzu in kulturell tiefstehenden Jahrzehnten, in denen die Kultur nur vegetierte, daß auch die Bauwerke einen wenig erfreulichen Ausdruck erhalten haben. Beredte Beispiele hat uns das 19. Jahrhundert hinterlassen. In ihrer Buntscheckigkeit der Ausdrucksform, in der Willkür und Sucht nach mannigfaltigem Gestalten erkennen wir die in der Französischen Revolution geborenen individualistischen und liberalistischen Grundanschauungen.

Oder die Nationalisierungsbestrebungen in der Industrie, die noch vor einem Jahrzehnt das Schlagwort für berechtigt hielten, von Erz und Kohle bis zum Walzwerk, vom Halbzeugfabrikat bis zum fertigen Gegenstand müsse alles an einem Ort vereinigt werden, auch diese anfechtbare Geistesauffassung hat ihren sichtbaren Ausdruck in unseren Großhaussiedlungen, in dem Zusammenballen der Menschen auf einem verhältnismäßig beengten Raum gefunden. Und die Zeit nach dem Weltkriege? Sie war erfüllt von einer beherrschenden Stellung der Wirtschaft innerhalb des Staates. Das Hervorstechendste dieser Zeit war, daß man statt Staatsbauten Versicherungs- und Bürogebäude, statt Kirchen und Dome Warenhäuser und Banken sah. In dieser Zeit haben Industrie- und Handelskreise die Stimmungswerte der Baukunst zur Befriedigung ihres Geltungsbedürfnisses benutzt und es dabei selbst in wenig bedeutenden Provinzstädten bis zu einer „vielstöckigen Repräsentation" gebracht (Hochhäuser). In nicht mißzuverstehender Weise hat der Führer ausgesprochen, daß ein solches Vordrängen der Vergangenheit angehören muß.

Doch nicht nur Großbauten, sondern auch gewöhnliche Dutzendbauten sind aus „dem Geist entstanden, der sich den Körper baut"[1]). Als Beispiel sei auf die Kriegerheimstätten, auf Klein- oder Kurzarbeitersiedlungen verwiesen als Ausdruck unseres sozialen Denkens und Handelns, auf unsere Gartenstädte und Wochenendhäuser, auf die kulturell und ästhetisch bedingten Siedlungen, auf unsere Spiel- und Sportplätze: sie alle legen Zeugnis ab von der großen Lebensreform- und Körperkulturbewegung der letzten Jahrzehnte.

Diese Erkenntnis, daß durch Bauen ein Ideengut verkörpert werden kann, legt uns die hohe Verpflichtung auf, den künftigen Bauten ein Gesicht zu geben, aus dem deutschvölkische Gesinnung und nationalsozialistische Geisteshaltung spricht.

Die großen Bauwerke des Staates, der Partei oder auch Bauten der Heldenverehrung werden von starken Künstlerpersönlichkeiten erstellt, denen es sicherlich gelingen wird, das Ideengut unserer heutigen Weltanschauung in Stein zu formen. Hierfür Vorschläge zu äußern, wäre vermessen. Hier muß es heißen: Bilde, Künstler! Wohl aber möge etwas Grundsätzliches gesagt werden als Anhaltspunkt für die alljährlich zu erstellenden Durchschnittsbauten in Stadt und Land, die zwar keine Kunstwerke sind, sondern nur reine Nutzbauten sein wollen, die jedoch in ihrer Massenerscheinung dem gesamten Deutschland ebenfalls ein beachtliches, wenn nicht das entscheidende kulturelle Gepräge geben. Deshalb müssen alle Bauten, und seien es die bescheidensten Gebilde, aus echter deutscher Grundstimmung und in bestem handwerklichem Können erstellt werden, aus einer Baugesinnung, der man die guten Merkmale bester Bautradition und volkscharakterlichen Denkens ansieht, wie Aufrichtigkeit der Gesinnung, ehrliches, sachliches Gestalten. Wir müssen uns bemühen, in uneigennütziger, in wirklicher Sachlichkeit das Bauwerk zu formen, nicht in der sog. Sachlichkeit, die noch vor einigen Jahren in aufdringlicher Weise marktschreierisch angepriesen wurde und recht schlechtes, unsachliches Bauen gezeitigt hat. Ferner muß sich das feine Empfinden unseres Volkes für Wahrhaftigkeit auch im Bauwerk ausdrücken.

[1]) Es ist der Geist, der sich den Körper baut. Wallenstein in Schiller, Wallensteins Tod 3, 13.

Unser Volk lehnt den Schein ab. Haben wir nicht alle beim Betrachten prunkvoller Bauten gemeinnütziger Unternehmungen der „Systemzeit" das Gefühl, daß die Zweckbestimmung des Gebäudes im Zwiespalt zur Ausdrucksform steht? Zum Beweis möge an manche Allgemeine Krankenkassen, an ehemalige Gewerkschaftshäuser, an Gebäude vieler Wohnungsfürsorgegesellschaften erinnert werden, also an Bauwerke, die bescheidenen gemeinnützigen Bedürfnissen zu dienen, jedenfalls keine repräsentativen Aufgaben zu erfüllen hatten.

Außerdem muß unser künftiges Baugestalten mehr als bisher in Achtung und Ehrfurcht vor dem deutschen Landschaftsbild und in Anlehnung an gute, herkömmliche Bauweise geschehen. Es wird soviel von bodenständigem Bauen gesprochen. So sehr dieses der Fürsorge und Förderung bedarf, so sollte es jedoch nicht zu einem gedankenlosen Schlagwort entwürdigt werden. Bodenständige Bauweise muß dort weiter gepflegt werden, wo sie am Platze ist. Beispielsweise ist das oberbayrische Haus, das Haus im Gebirgsstil, stark bodengebunden. Es hat zur Voraussetzung ein geeignetes Grundstück und ein stark ausgeprägtes Landschaftsbild, umrahmt von Matten und Gebirgskämmen der Voralpen. Ein solches Haus jedoch in die Gartenstädte Münchens zu setzen, wie es geschehen ist, wird dort immer als ein Fremdkörper wirken, selbst wenn buntbemalte Hauswände oder traditionsechte Holzschnitzereien über die fehlende Landschaft hinwegtäuschen sollen. Gleiches gilt vom niedersächsischen Bauernhaus. Auch dieses ist bodengebunden nur in einer Umgebung denkbar, die mit Gebüsch bepflanzten Erdwällen, den sog. Knicks, durchzogen ist, oder in der Heide Hannovers, den weitflächigen und mit verstreuten Gehölzen belebten Gebieten Nordwestfalens oder Frieslands. Es bleibt jedoch gewagt, hannoversche oder Hamburger Gartenstadthäuser in niedersächsische Bauernhaustracht zu kleiden. Doch auch auf dem Lande läßt sich das niedersächsische Haus nicht für alle Zwecke zurechtstutzen.

Zum Beispiel ist es wirtschaftlich nicht vertretbar, alle Räume eines großbäuerlichen Betriebes unter einem Dach zu vereinigen. Großbäuerliche Anlagen, die ihre beste Zweckform im fränkischen Bauernhaus gefunden haben, dürfen nicht in das Prokrustesbett eines niedersächsischen Bauernhauses gezwungen werden. So wünschenswert und kulturell erforderlich ein Festhalten an traditioneller Bauart auch ist, so darf es jedoch nicht zu einer wirtschaftlichen Unzulänglichkeit führen, unter der die Bewohner dauernd zu leiden haben.

Wie in Oberbayern und Norddeutschland, so haben sich auch im Alemannischen, Fränkischen, im Rheintal usw. Landstriche gebildet, in denen ein Haus aus starker Bodenbindung zu gestalten ist. Hier bedarf das Baugestalten, wie die verschiedenen Mundarten, einer sorgfältigen Weiterentwicklung im Altherkömmlichen. Alle anderen, insonderheit städtische Bauwerke, sind jedoch streng von innen nach außen, nach den inneren Lebensvorgängen und nicht von der Haut aus zu gestalten.

Die Verwendung von Schmuckformen. Eine wichtige kulturelle Lebensregung ist das Streben nach Befriedigung unseres Schönheitsbedürfnisses. Es ist dies eine uralte Betätigung der Menschen, die uns aus dem Alltag herausheben soll, und in der hauptsächlich Gefühlswerte zur Geltung kommen. Das Schöne, d. h. dasjenige, was darunter verstanden wird, findet seinen Ausdruck in der Schmuckform. Ihre Verwendung ist je nach dem besonderen Zweck des Bauwerkes berechtigt, ja selbst bei bescheidenen Bauten in richtiger Anwendung vertretbar. Allerdings ist zu bedenken, daß mit dem Schmücken eines Baues oder eines Bauteiles sein Gebrauchswert nicht gesteigert, sondern häufig sogar verschlechtert wird. Deshalb sollten in geschmackvoller Einschränkung nur Baukörper geschmückt werden, die ihrer Natur nach würdig sind, etwas Besonderes zu verkörpern oder geistig zu uns zu sprechen. In Zweifelsfällen wirkt ein weises Maßhalten in Anwendung der Schmuckform viel vorteilhafter und kommt unserem deutschen Schönheitsideal näher als ein falscher Gebrauch oder gar eine Überladung. Hier gilt eine Flaischlensche Mahnung: „Hüte Dich vor Schnörkeleien! Die großen Linien sind es, die entscheiden, die halte rein!"

In den meisten Fällen werden mit wertvollen, zweckmäßig geformten Werkstoffen bessere Wirkungen erreicht als mit schmückendem Beiwerk. Aus diesem Grunde muß das Streben obwalten, die Schönheit des Werkstoffes ins rechte Licht zu setzen, ihn derartig werkstoffgerecht zu verarbeiten, daß von einer Vergeistigung der Materie gesprochen werden kann.

Ist jeder Bauschaffende vom Architekten bis zum Handwerkslehrling von der Achtung vor dem Werkstoff durchdrungen, besitzt er ein Verantwortungsgefühl gegenüber Volk und Landschaft, dann werden auch die bescheidensten Durchschnittsbauten in ihrer Gesamtheit kulturelle Leistungen widerspiegeln und mit den großen baulichen Repräsentanten, den Staats- und Parteibauten, die Wesenszüge des neuen Deutschlands tragen und von Jugendfrische, Haltung und Würde einer erwachten Nation zeugen.

II. Überlegungen und Maßnahmen vor der Bauausführung.

1. Einige Gedanken über wirtschaftliches Bauen.

Wie in dem vorhergehenden Abschnitt bereits ausgesprochen worden ist, hat ein Haus rein sachlichen Zwecken zu dienen, und zwar das Wohnen der Menschen zu ermöglichen und den zivilisatorischen Ansprüchen zu genügen. Außerdem hat das Haus die Aufgabe zu erfüllen, den Kulturstand der Bewohner zum Ausdruck zu bringen. Je geringer der Aufwand zur Erreichung dieses Zieles ist, um so wirtschaftlicher gestaltet sich das Bauen. Abgesehen von dem berechtigten Wunsch nach Befriedigung unseres Schönheitsbedürfnisses ist deshalb ein Haus nur nach rein sachlichen Beweggründen zu gestalten. Diese Forderung verlangt eine gewissenhafte Beantwortung aller Fragen der Wirtschaftlichkeit, die von der Hausplanung an bis zur schlüsselfertigen Erstellung eines Gebäudes auftauchen, einschließlich der Beurteilung des späteren Nutzungs- und Ertragswertes der Liegenschaft.

Wird unter *wirtschaften* im allgemeinen die Tätigkeit verstanden, welche „die zur Befriedigung der menschlichen Lebensbedürfnisse notwendigen Güter in sachdienlicher Beschaffenheit herstellt und angemessen verwendet", so ergibt sich hieraus, daß wirtschaftliche Grundsätze auch im Bauwesen eine gewissenhafte Beachtung finden müssen. Denn jede Lässigkeit, jedes Außerachtlassen streng wirtschaftlichen Handelns birgt Gefahrenquellen in sich, die sich entweder auf Kosten der Bauausführenden in Form geringeren Verdienstes oder auf Kosten des späteren Hauseigentümers durch geringeren Nutzungswert, Bauschäden, erhöhte Bauunterhaltungskosten empfindlich auswirken. Aus diesem Grunde sind in den folgenden Abschnitten die wirtschaftlichen Maßnahmen besonders behandelt worden.

2. Beachtenswertes beim Grundstückserwerb.

Bei Auswahl und Kauf eines Bauplatzes sind folgende Überlegungen anzustellen:

1. Entfernungen beachten zwischen Arbeitsstelle und der künftigen Wohnung des Bauherrn (Fahrtverbindungen, Fahrpreise, Laufzeit, nächstgelegene Einkaufsmöglichkeiten, weite Schulwege der Kinder usw. beeinflussen das spätere Wohnen). Der Aufwand an Zeit und Fahrkosten muß in die Wertberechnung eines Grundstückes eingesetzt werden. Eine zu große Entfernung von der Arbeits- oder Bedarfsdeckungsstätte ist ein kaum tragbarer Leerlauf, der eine Besitzung im Nutzungswert stark mindern kann.

2. Es ist zu prüfen, ob und inwieweit das angebotene Gelände baureif ist. Ein *baureifes Grundstück* ist vorzuziehen, welches an einer ausgebauten Straße liegt und für das die Anliegerkosten bereits bezahlt sind. Die öffentlichen Lasten sind hier am leichtesten zu ermitteln, auch kann die baupolizeiliche Baugenehmigung mit Bestimmtheit erwartet werden, es sei denn, daß dem Bauvorhaben aus besonderen Gründen (Verbot von gewerblichen Anlagen oder dergleichen) nicht stattgegeben werden darf. Ein hochwertiges baureifes Grundstück muß an einer gepflasterten oder betonierten Straße liegen, die Anschlüsse für Wasserzu- und -abfluß, Gas oder Strom, am besten für beide, möglich sein. Einem Grundstück ist ohne weiteres nicht anzusehen, ob und inwieweit die Bedingungen erfüllt sind. Die Straßenbau- und Leitungskosten können bereits bezahlt sein und sind alsdann im Grundstückspreis schon enthalten oder aber müssen mit Baubeginn beglichen werden. Vor allem empfiehlt sich, die Frage der Anliegerbeiträge vor Kaufabschluß zu klären.

Bei einem nicht *baureifen Gelände* erhöht sich der Kaufpreis um die später zu zahlenden Erschließungskosten, bestehend aus dem Geldbetrag für Parzellierung, Abtreten eines Grund-

stücksteiles für Straßenfläche, Straßenbau, Leitungsanlagen usw. Die gesamten Kosten einer ausgebauten Straße werden anteilig auf die Grundstückseigentümer (Anlieger) umgelegt derart, daß der Anteil des einzelnen nach Straßen- und Grundstücksbreite berechnet wird. Für ein schmales eingebautes Haus an schmaler Straße mit einfachster Straßen- und Bürgersteigdecke sind die Kosten am geringsten und erfahren eine beachtliche Steigerung bei Grundstücken, die mit angebauten oder freistehenden Häusern bebaut sind (Bild 838 a_2 u. a_3). Mit größeren Straßenbreiten und wertvolleren Befestigungen erhöhen sich naturgemäß auch die Anliegerbeiträge, die ein Grundstück an Verkehrs- oder Ausfallstraßen, besonders aber an Straßenkreuzungen (Eckgrundstücke) empfindlich belasten können. Da ein starker Durchgangsverkehr und nicht die Anlieger breite Straßen fordern, so werden auch in solchen Fällen die Straßenkosten zum Teil von der Allgemeinheit bestritten. Es handelt sich hierbei um Straßen, die über 26 m breit sind; d. h. jeder Anlieger hat im höchsten Fall eine Straßenfläche von 13 × Grundstücksbreite zu zahlen (Bild 838 c), die Kosten der Restfläche werden von der Gemeinde bestritten. In neuester Zeit sind den Baulustigen wesentliche Erleichterungen eingeräumt worden, die bei den zuständigen Stellen zu erfragen sind.

Eine weitere Erkundigung ist bei der zuständigen Behörde darüber einzuholen, ob das Grundstück im Bebauungsplan nicht als Freiland für spätere Platzgestaltung oder dergleichen ausgewiesen ist.

3. Die Anschlußkosten für Kanal, Wasser und Licht sowie die Kosten für die Bürgersteigbefestigung sollten möglichst vor der Kaufbetätigung ermittelt werden (Anfrage bei der zuständigen Behörde), um einen zuverlässigen Anhalt für die Gesamtkostenberechnung zu haben.

4. Die Bauordnung beachten über die zulässige Bebauung des Grundstückes (Verhältnis der bebauten Fläche zur Grundstücksgröße, Stockwerkzahl, Traufhöhe usw.). Es kann z. B. der Fall vorliegen, daß ein angebotenes Grundstück für das beabsichtigte Bauvorhaben zu klein oder die gewünschte Gebäudehöhe nach der Bauordnung nicht statthaft ist.

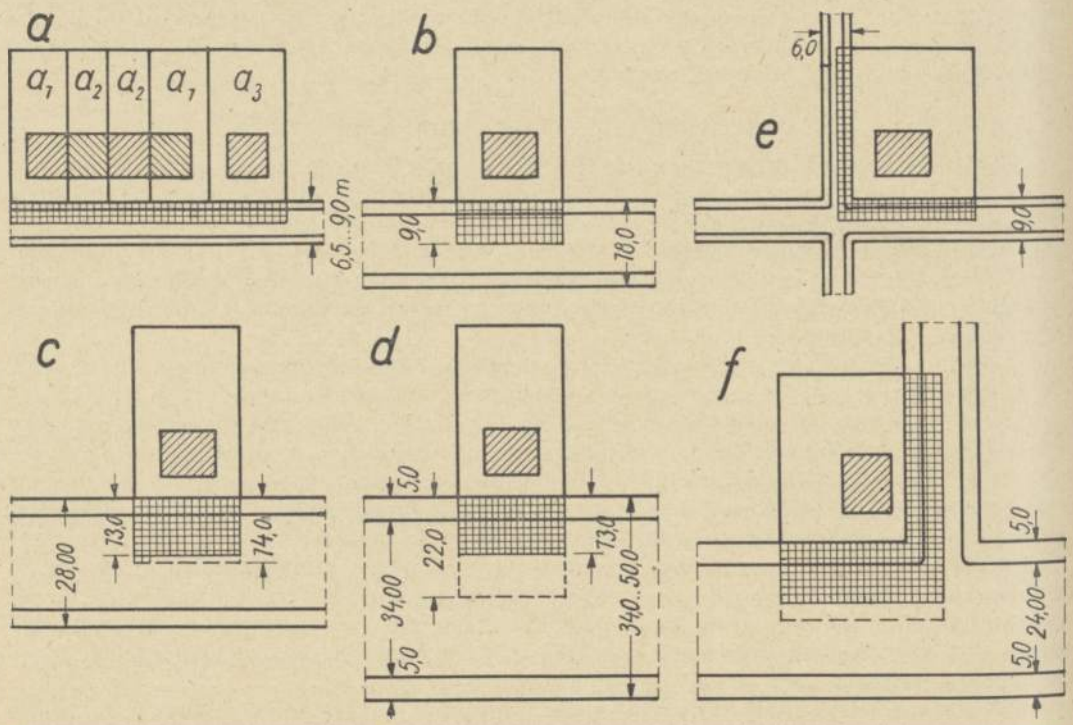


Bild 838: Grundstücke mit Angabe der zu bezahlenden Straßenflächen.

5. Eine Einsichtnahme ins Grundbuch ist vor Kaufbetätigung dringend anzuraten, ob das Grundstück keine dauernden Lasten, Beschränkungen, Wegegerechtsame, Grunddienstbarkeiten usw. zu tragen hat und welche Hypotheken, Zinstermine, Tilgungen vorliegen.

6. Prüfung auf Eignung des Bodens, ob er sowohl in gesundheitlicher wie in technischer Hinsicht den Anforderungen genügt. Feuchte, sumpfige oder moorige Grundstücke beeinträchtigen die Gesundheit und können die Ursache chronischer Erkrankungen sein. Ein nicht tragfähiger Baugrund oder ein solcher, bei dem eine tragfähige Schicht erst in größerer Tiefe erreichbar ist, verlangt kostspielige Gründungsarbeiten und können die Kosten des Bauvorhabens bis zur Untragbarkeit steigern. In Zweifelsfällen ist vor dem Grundstückskauf der Boden auf Tragfähigkeit zu untersuchen. Soll das spätere Gebrauchswasser aus Brunnen genommen werden, dann sollte die Prüfung auch in dieser Hinsicht vorgenommen werden.

Ein Grundstück, das neben der Bebauung vorzugsweise gärtnerisch genutzt werden soll, verlangt nicht nur guten Boden, sondern auch eine günstige Lage zur Himmelsrichtung. Ein Grundstück mit leichter Neigung nach Süden und natürlichem Nord- und Ostseitenschutz dürfte die Ansprüche eines Siedlers und Gartenfreundes wohl am besten befriedigen.

7. Einsam gelegene Grundstücke, die wegen ihrer besonderen landschaftlichen Vorzüge, gute Aussicht, Waldes- oder Wassernähe, in Frage kommen, sollten daraufhin betrachtet werden, ob die Kaufneigung oder Kauflust auch an Regentagen, in den Abend- und Nachtstunden unvermindert vorhanden bleibt. Manchem Eigenheimer ist die große Freude an der bevorzugten Lage seiner Liegenschaft durch die Wirkungen von Einsamkeit und ungünstigem Wetter stark gedämpft worden.

Erst nach völliger Klärung all der aufgeworfenen Fragen sollte zur Vermeidung späterer unliebsamer Überraschungen der Grundstückskauf getätigt werden.

3. Grundsätzliches über das Entwerfen und Gestalten der Wohnstätten.

Wie bei jeder wirtschaftlichen Tätigkeit unnütze Leistungen, Leerlauf und Zeitverluste vermieden werden müssen, so sollte auch beim Entwerfen jede entbehrliche Arbeit ausgeschaltet werden. Sowohl Bauherr wie Architekt sollten bestrebt sein, in wenigen, jedoch alles klärenden Beratungen die Erfordernisse des Bauvorhabens zu besprechen und diesbezügliche Entschlüsse zu fassen. Empfindliche Zeitverluste ergeben sich einerseits durch Unentschlossenheit oder unklares Wollen des Bauherrn und andererseits durch eine ungeschickte, nicht straff geführte Verhandlungsleitung seitens des Architekten, gepaart mit mangelnder Begabung, dem Baugedanken in kürzester Zeit eine einwandfreie Lösung zu geben. Ein wirtschaftliches Entwerfen setzt ein geordnetes Handeln von der ersten Besprechung bis zur Vollendung des Entwurfsplanes voraus. Besteht Klarheit über die Höhe des verfügbaren Baugeldes und die Möglichkeit, dieses mit den Wünschen des Bauherrn in Einklang zu bringen, dann können die für Bauherr und Entwerfer in gleicher Weise unangenehmen Arbeiten, immer wieder ein neues Projekt herstellen und durchberaten zu müssen, vermieden werden.

Um schnell das gewünschte Ziel zu erreichen, sollten auf dem Verhandlungsweg der Reihe nach festgelegt werden:

1. der Höchstbetrag des anzulegenden Baugeldes,
2. die gewünschten Zimmer nach Zahl und Zweckbestimmung,
3. die Zahl der Betten,
4. die gewünschten Nebenräume,
5. Sonderwünsche des Bauherrn.

Maßgebend für die Art der Ausführung ist die soziale Stellung des Bauherrn. Seine Wünsche stehen häufig nicht im richtigen Verhältnis zu den vorhandenen Geldmitteln und seiner Lebensweise. Der Architekt hat in einem solchen Fall den zukünftigen Hauseigentümer vor einem zu großen Haus zu warnen. Denn ein seine Verhältnisse übersteigendes Haus birgt große Gefahren in sich, wie hohe Gestehungskosten, großzügige und folglich teure Bewirtschaftung, Zeit und Kosten verursachende Hauspflege und geldverschlingende Bauunterhaltung. Der Architekt hat deshalb bei der Baugestaltung das Wohnbedürfnis und die geldliche Leistungsfähigkeit des Bauherrn

zur Richtschnur zu nehmen. Er muß in gut durchdachten Bauskizzen seine berechtigten und vertretbaren Wünsche zu verwirklichen suchen. Hierbei muß die Gestaltungsfähigkeit des Entwerfers die Ausarbeitung der bestmöglichen Hausform zum Ziele haben. Es muß ein Wohnhaus entstehen, welches sowohl den sozialen, gesundheitlichen und psychologischen Anforderungen gerecht wird als auch durch wohlüberlegte Sparsamkeit der allgemeinen schweren Wirtschaftslage Genüge leistet. Der Hausgrundriß soll einer innerlich belebten Einrichtung gleichen, die auf die Lebensbedingungen der Hausbewohner abgestimmt ist und alle Lebensvorgänge der Hausbewohner in einfachster Weise ermöglichen kann. Mangelhafte Grundrisse wirken sich aus in einem unfruchtbaren Verbrauch körperlicher und seelischer Kräfte. Vermieden wird ein unnötiger Kräfteverschleiß durch Verwirklichung folgender Entwurfsgrundsätze:

1. Gliederung der Wohnung nach Wohneinheiten.
2. Zweckmäßige Lage der Räume zur Himmelsrichtung.
3. Sinnvolle und harmonische Gestaltung der Räume.

Als Wohneinheiten werden bezeichnet: a) die Wirtschaftsräume, b) die Wohnräume, c) die Schlafräume, d) Verbindungs- und Nebenräume.

Zu den Wirtschaftsräumen zählen: Küche, Anrichte, Speisekammer, Waschküche, Wäschetrockenraum, Bügel- und Plättstube, Heizkeller und Vorratsraum.

Die Wohnräume umfassen: Eß- oder Speisezimmer, Wohn-, Herren-, Damen-, Musik- und Kinderzimmer.

Zu den Schlafräumen rechnen: Schlafzimmer der Eltern (evtl. getrennt), Schlafzimmer der Kinder, Gastzimmer, Mädchenkammer.

Zu den Verbindungs- und sanitären Räumen gehören: Eingangsflur, Hausflur oder Diele, Treppenhaus, Kleiderablage, Abort, Bad.

Werden die gewünschten Räume geschickt gruppiert und zweckmäßig zusammengefaßt, dann ergibt sich für die Bewohner die Möglichkeit, alle Lebensvorgänge, wie Arbeiten und Ausruhen, Kochen und Essen, Schlafen und Waschen, ohne nennenswerten Zeit- und Kraftaufwand und auf kürzestem Wege zu erledigen.

Anzahl und Größe der einzelnen Räume müssen dem besonderen Zweck angepaßt werden. Wird auf Vielräumigkeit verzichtet oder müssen Sparmaßnahmen obwalten, dann sind mehrere Räume zu vereinigen, wie Eß-, Arbeits- und Wohnzimmer zu einem gemeinsamen Wohnraum, oder die Aufgaben des Damen-, Empfangs- und Musikzimmers übernimmt nur ein Raum, Bad und Abort werden vereinigt, Diele mit dem Treppenhaus unter Umständen auch unter Verzicht auf einen Vorflur zusammengefaßt. Selbst die Zusammenziehung der Küche mit dem Wohnzimmer ist für bescheidene Verhältnisse nicht nur vertretbar, sondern erwünscht. Liegt die Notwendigkeit einer sparsamen Bemaßung vor, dann können für Schlaf-, Speise- und Arbeitsräume die geringsten Abmessungen gewählt werden zugunsten eines geräumigen Wohnzimmers, in dem sich die ganze Familie am längsten aufhält.

Die **Raumwirkung** wird beeinflußt von den Raumabmessungen und ihrem Verhältnis zueinander (Länge:Breite:Höhe). Das erstrebenswerte Verhältnis 5:4:3 kann nur bei einigen Haupträumen und auch hier nur angenähert zur Anwendung kommen. Für die kleinen Räume ist die einmal gewählte Geschoßhöhe unabänderlich, es sei denn, daß für besondere Bauglieder, wie Erker, Nischen, Eingangshallen, eine der Grundfläche angepaßte geringere Höhe durch Einziehen einer Rabitzdecke gewählt wird. Eine solche bauverteuernde Maßnahme läßt sich jedoch nur bei Bauten reicher Ausstattung rechtfertigen. Immerhin gibt es einfache, wenig Kosten verursachende Mittel, eine ungünstige Raumwirkung erträglich zu gestalten. Handelt es sich z. B. um ein zu lang gestrecktes Zimmer, dann sollten die Möbel möglichst nur an die Schmalseite gestellt und nur ein großes statt zwei kleinere Fenster gewählt werden. Quadratische Räume können durch eine geeignete Deckenteilung, gute Möbel- und Fensteranordnung, alles nur nach einer Raumachse orientiert, den Eindruck harmonisch abgestimmter rechteckiger Räume erwecken. Bei beschränkten Raumabmessungen, die in Siedlungshäusern aus Gründen der Kostensenkung unabweisbar werden, können Fensterflächen den Eindruck der Engräumigkeit mildern, wenn sie breit gelagert erscheinen. Auch mit Tapeten und Anstrichen kann eine beabsichtigte Wirkung unterstrichen oder ein ungünstiges Raumverhältnis in der Wirkung gedämpft

werden. Durch helle Tapeten und Anstriche erscheinen kleine Räume größer. Eine dunkle Wand- und Deckentönung lassen die Räume kleiner erscheinen. Bei niedrigen Räumen ist bis an die Decke zu tapezieren. Zu hoch erscheinende Räume können durch dunkel getönte Decken erträglich gestaltet werden.

Eine gute Raumwirkung kann Nerven und Gemüt wohltuend beeinflussen und ist deshalb ebenso wichtig wie gut durchdachte Wirtschaftsräume für die Arbeitserleichterung einer Hausfrau. Es ist demnach schon beim Entwerfen auf später gut abgestimmte Räume Bedacht zu legen.

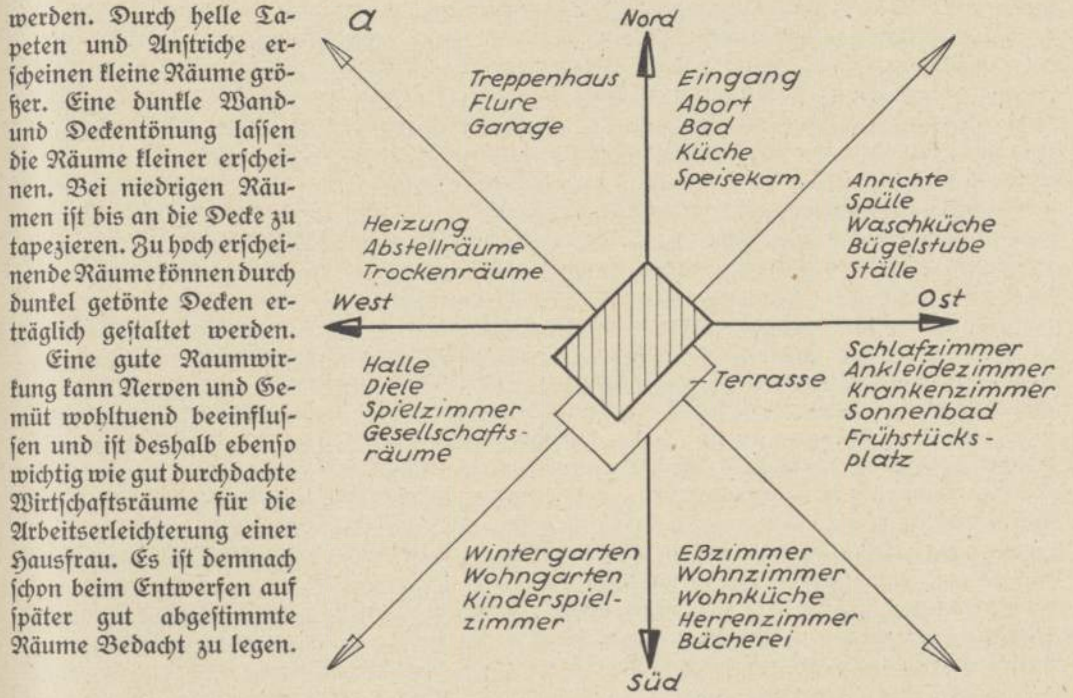


Bild 839: Hauslage.

a Anordnung der Räume zur Himmelsrichtung. b Hauslage an Straßen mit West-Ostrichtung. c Hauslage an Straßen mit Nord-Südrichtung.

Eine günstige Lage der Räume zur Himmelsrichtung ist sowohl in gesundheitlicher wie in psychologischer Hinsicht ein Grunderfordernis einwandfreier Hausplanung. Die Zeiten sollten endlich vorbei sein, in denen die Räume nach der Straßenseite und nicht nach Himmelsrichtung gruppiert, die Wohnräume nach der Straße gelegt wurden, auch wenn es sich um Nordlage

handelte. — Als Hauptregel gilt: Schlafräume nach Osten, Wohn- und Arbeitszimmer nach Süden oder Südwesten, die Wirtschaftsräume, Treppen, Aborte nach Norden oder Nordosten. Am günstigsten gestaltet sich die Lösung bei einer Diagonalstellung des Hauses zu den Haupthimmelsrichtungen (Bild 839a). Eine solche Hausstellung ist jedoch nur bei geeigneter Straßenrichtung, von Südost nach Nordwest, oder von Südwest nach Nordost möglich. Immerhin läßt sich durch geeignete Vor- und Rücksprünge von Hauswänden, Eckfenster usw. das erstrebte Ziel auch bei ungünstiger Grundstückslage befriedigend lösen.

Die **Raumgruppierung** eines Einfamilienhauses richtet sich nach der beabsichtigten und baupolizeilich zugelassenen Geschoßzahl. Kleine und schmale Grundstücke erfordern ein mehrgeschossiges, große lassen ein treppenloses, ein sog. Planohaus zu. Im Normalfall liegen in der Regel die Wohnräume im Erdgeschoß, die Schlafräume im Ober- evtl. auch im ausgebauten Dachgeschoß und die Wirtschaftsräume im Keller, jedoch mit Ausnahme der Küche, die bei Bewohnern kleinen und mittleren Einkommens im Erdgeschoß unmittelbar neben dem Eßzimmer aus Gründen wegesparender Wirtschaftsführung unterzubringen ist. In einem solchen Fall sollte die Kellertreppe unmittelbar neben der Küche liegen, damit die Wirtschaftsräume nicht zu sehr auseinandergerissen werden. Stehen jedoch der Hausfrau wenigstens zwei Hausgehilfinnen, ein Hausmädchen und eine Köchin dauernd zur Verfügung, dann ist die Unterbringung der Küche im nicht zu tief liegenden Kellergeschoß vertretbar. Allerdings ist alsdann ein Speiseaufzug und eine Anrichte neben dem Eßzimmer unerläßlich. In einem erhöht liegenden Kellergeschoß dürfen auch die Wohnräume der Gefolgschaft, Sonnenseite vorausgesetzt, untergebracht werden. Ein solch großes Landhaus verlangt imposante Freitreppen als Verbindung der „Gesellschaftsräume" mit dem Garten, ist dem Schloßbau nachgeahmt, bedingt großzügige Bewirtschaftung und ist deshalb nur noch von einer sozial dünnen Oberschicht tragbar.

Wie bereits erwähnt, müssen bei schmalen Grundstücken die Räume auf mehrere Geschosse: Keller-, Erd-, Ober- und Dachgeschoß verteilt werden. Es bedarf nicht des Hinweises, daß die Bewirtschaftung eines solchen Hauses, bei dem sich die Verkehrswege über vier Geschosse erstrecken, mit drei meistens steilen, wenig bequemen Wendeltreppen, viel Kraft und Zeit verschlingt und sich für die Hausfrau selbst mit einer Hausgehilfin mühsam gestaltet. Es liegt deshalb nahe, die Vorteile einer Geschoßwohnung (Etagenwohnung) auch dem Einfamilienhaus zu bieten, d. h. alle Wohn-, Schlaf- und die meisten Wirtschaftsräume ebenerdig anzulegen. Ein solches „Planohaus" bedingt zwar eine größere bebaute Fläche, mithin ein größeres Grundstück, ist jedoch bei normalem Geländepreis dem Stockwerkkleinhaus hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit weit überlegen. Es verbindet mit dem Vorteil zweckmäßigster Wirtschaftsführung den Gewinn, alle Räume des Hauses in unmittelbare Beziehung mit dem Garten zu bringen. Die Räume sind allerdings gar nicht oder nur zum Teil unterkellert, ein hygienischer Mangel, der nur durch eine gewissenhafte Fußbodenausbildung behoben werden kann. Gelingt es nicht restlos, Grundfeuchtigkeit und Bodenausdünstung gänzlich fernzuhalten, dann besteht die Gefahr, daß sich hieraus gesundheitliche und bautechnische Schäden bilden können.

III. Die Durchbildung der Hausräume.

Lage, Größe und Ausstattung der einzelnen Räume sind so zu gestalten, daß sich die in den Räumen vorzunehmenden Funktionen bestmöglichst erfüllen lassen. Die Lebensäußerungen innerhalb einer Wohnung lassen sich zergliedern in *Einzelfunktionen*, wie Schlafen, Ruhen, Essen, Kochen, Waschen usw., in *zusammengesetzte Funktionen*, wie z. B. das Wohnen, welches sich aus einer Reihe einzelner Funktionen ergibt und *Sammelfunktionen*, wie z. B. die Befriedigung sanitärer Bedürfnisse, die eine Reihe zusammengesetzter Funktionen, wie Waschen, Baden, Körperpflege, Beseitigung der menschlichen Auswurfstoffe usw. umschließt. Je mehr Mittel zum Hausbau vorhanden sind, um so besser läßt sich für jede Funktion auch ein passender Raum schaffen. Bescheidene Mittel zwingen hingegen zur Zusammendrängung mehrerer Funktionen auf einen oder nur wenige Räume. So muß z. B. die Funktion Wohnen mit den Funktionen Kochen und Essen häufig in einem Raum erledigt werden (Wohnküche). Auch Mietwohnungen besitzen in dieser Hinsicht große Nachteile, weil solche Wohnungen häufig ohne

Rücksicht auf bestimmte Funktionen errichtet werden, so daß ganz nach Belieben ein Raum entweder als Wohn- oder Schlafraum oder auch als Arbeitsraum benutzt werden kann. Ferner müssen auch die Einzimmerwohnungen, die meistens von Ledigen als Abhilfe gegen das Untermieten benutzt werden, funktionstechnisch nur als ein Notbehelf bezeichnet werden.

1. **Der Hauseingang.** Seine Funktionserfüllung besteht darin, die Verbindung zwischen dem Freien und dem Hausinnern herzustellen. Er dient deshalb ausschließlich dem Verkehr und muß folglich darauf abgestimmt sein. *Jeder Eingangsflur muß genügend hell sein*, denn das von der Lichtfülle außerhalb des Hauses gesättigte Auge würde in einem dämmerigen Raum zuerst nichts erkennen können. Wo nicht die Möglichkeit besteht, genügend Tageslicht durch seitliche Fenster in den Eingangsflur einzuführen, ist die ganze Haustürfläche in Glas aufzuteilen. Stufen sind so zu legen, daß sie gar nicht übersehen werden können. Zur Steigerung der Helligkeit sind nur helle Anstriche für Wände und Decke zu wählen. Da vom Freien leicht Staub und Schmutz ins Haus getragen wird, sind Stoffe zu verwenden, die leicht zu reinigen sind und durch oftmaliges Reinigen nicht leiden. Das sind zunächst alle Arten von Steinen, die sich schleifen und polieren lassen, ferner (für bessere Ausführung) glasierte Fliesen für Wände, unglasierte für Fußböden, außerdem Terrazzo und sonstige fugenlose Fußböden.

Über der Haustür ist ein genügend großes Schutzdach vorzusehen, oder aber die Tür liegt um etwa Schrittlänge hinter der Hauswand zurück, wodurch der wartende Besucher einen gewissen Schutz vor Wind und Wetter erhält. — Der Eingang liegt entweder an der Straßenseite oder seitwärts, er muß genügend sichtbar sein, damit fremde Besucher keine unliebsamen Störungen verursachen, die durch ein Betreten des Hauses über Terrasse oder Veranda entstehen können.

2. **Flur und Wohndiele.** Auch diese beiden Räume haben vorzugsweise Verkehrsfunktionen zu dienen. Das Wohnen in einer Diele ist in der Regel nur von untergeordneter Bedeutung, mithin hat eine Diele in dieser Hinsicht nur eine Nebenfunktion zu erfüllen. Im kleinsten Hause erreichen wir durch die Haustür zunächst einen bescheidenen Flur, von dem aus die Erdgeschoßräume zu betreten sind. Er kann zugleich die Treppe zum ausgebauten Dachgeschoß aufnehmen. Diese kann aber beim Einzelwohnhause ebensogut von einem der unteren Räume aus zugänglich sein, wodurch sich die Verbindung vom unteren Wohn- und oberen Schlafzimmer noch einfacher gestaltet. Bei dem besseren Familienhause wird ein Vorflur zwischen Eingang und Hauptflur eingeschoben und durch eine Pendeltür abgetrennt. Helligkeit ist hier eine Hauptforderung, besonders auch für den Hauptflur, der die Treppe aufnimmt und nun häufig als *Wohndiele* ausgebildet wird. Ihre Fenster können in Gruppen hoch unter der Decke liegen, da sie nicht zum Hinaussehen dienen sollen. Die Hauptsache ist, daß genügend Licht geschaffen wird. Schlichte Täfelung kennzeichnet diese Räume im Wohnhause wohlhabender Bewohner.

Hat ein Einfamilienhaus auch eine geschäftliche Aufgabe zu erfüllen (Arzt, Rechtsanwalt, Pfarrhaus), dann ist die Raumanordnung derart vorzunehmen, daß der lediglich zu geschäftlichen Zwecken kommende Besucher nur den Geschäftsteil, nicht aber den Wohnteil des Hauses betreten kann. In einem solchen Falle ist entweder ein besonderes Wartezimmer vorzusehen (vgl. Bild 878) oder aber der betreffende Flur wird dielenartig erweitert und mit Sitzplätzen ausgestattet.

3. **Das Wohnzimmer** dient als Hauptaufenthaltsraum der gesamten Familie. Seine Aufgabe besteht darin, das Wohnen im engeren Sinne zu ermöglichen, wie Ausruhen, Unterhalten, Lesen usw. Häufig wird ein Wohnzimmer auch noch zu anderen Zwecken benutzt. Es wird z. B. bei beengten Verhältnissen auch zum Einnehmen der Speisen (Wohn- und Eßzimmer), oder gleichzeitig zum Musizieren (Wohn- und Musikzimmer) oder um Gäste zu empfangen (Wohn- und Empfangszimmer) verwendet. Ein Wohnzimmer gleichzeitig als Schlafzimmer zu benutzen, sollte als gesundheitsschädlich abgelehnt werden.

Die erforderliche Größe eines Wohnraumes richtet sich nach der Anzahl der Benutzer, der Größe des Luftraumes und der Häufigkeit der Lufterneuerung. Im Regelfall wird ein Luftkubus von 16 m^3 je Person für ausreichend erachtet. Unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Geschoßhöhe von 3 m und einer normalen Einengung eines Raumes durch Möbelstellung, kann eine Wohnzimmergrundfläche für ausreichend erachtet werden, wenn für jeden Benutzer vorhanden sind:

für 1 bis 3 Personen 6 m²
für 4 bis 6 Personen 5 m²
für 7 bis 10 Personen 4 m².

Um einem Hauptwohnraum die erstrebte Gemütlichkeit und Behaglichkeit zu verleihen, sind Erkerausbauten (s. Bild 840a) oder auch Zimmereinrichtungen mit z. T. eingebauten Möbeln (b) sehr erwünscht. Einfache quadratische Räume wirken steif und sehen gezwungen aus. Aber eingebaute Nischen und abgetrennte Partien bringen Leben und Abwechslung in den Raum. Deshalb ist im Grundriß hierauf entsprechende Rücksicht zu nehmen.

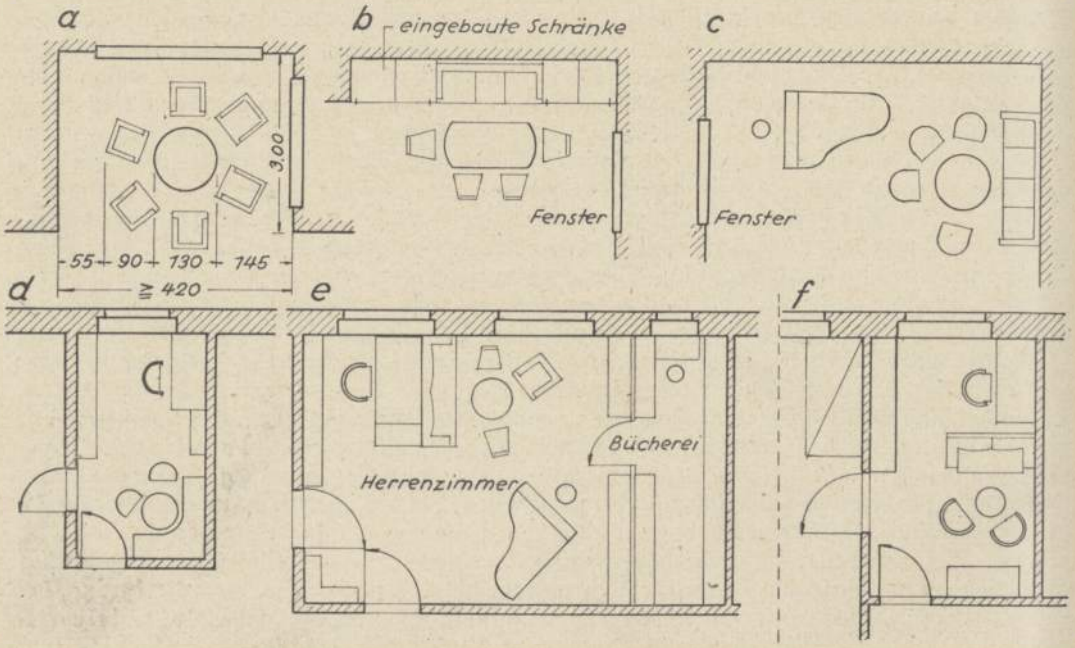


Bild 840: Wohnräume.

a Erker mit Sitzplatz und Klubsesseln.
b Sitzplatzanordnung (eingebaute Schränke mit Aussparung für Sofa).
c Wohn- und Musikzimmer.
d Kleines Herrenzimmer.
e Größeres Herrenzimmer mit Bücherei.
f Kleines Damenzimmer.

Das Wohnzimmer ist stets vom Flur bzw. von der Diele aus unmittelbar zugänglich zu machen und mit etwa weiter vorhandenen Wohnräumen zu verbinden. Um dann bei Festlichkeiten mehrere Räume für die Geselligkeit ausnutzen zu können, ist die Verbindung durch doppelte Schiebetüren herzustellen.

Wahl und Durchbildung dieses Zimmers sind so zu halten, daß eine trauliche Behaglichkeit erzeugt wird. Die Ecklage im Hause ist sehr erwünscht, damit je nach Verlangen die Mittags- oder Nachmittagssonne hereingelassen werden kann. Stühle verschiedener Formen, kleine Tische, Fenster mit vorgehängten Blumenkästen tragen sehr zur Behaglichkeit des Raumes bei.

4. Das Zimmer des Herrn. Was über die Grundrißform des Wohnzimmers gesagt worden ist, gilt auch von dem Zimmer des Herrn. Dieser Raum dient einmal der Arbeit, zugleich aber auch der Geselligkeit. Darauf ist bei seiner Anlage gebührende Rücksicht zu nehmen. Er ist vom Flur oder von der Diele aus zugänglich zu machen und mit dem Wohnzimmer zu verbinden. Das Geräusch des Wirtschaftsbetriebes ist fernzuhalten. Bei größeren Wohnverhältnissen wird ihm noch eine Bibliothek beigegeben. In der Bibliothek nützt man die sämtlichen Wandflächen zu Bücherschränken aus und ordnet tunlichst hohe Fenster an (Bild 840e).

Die Stelle für einen breiten Schreibtisch mit ausreichendem linksseitigem Lichteinfall ist vorzusehen. Bücherschränke können auch in Nischen eingebaut werden. Wo ein derartiges Zimmer

besonderer Verhältnisse wegen im ausgebauten Mansardendach untergebracht ist, eignen sich hierfür vorzüglich die verschalten Mansardenschrägen. Überhaupt ist Holzeinrichtung in Gestalt von schlichter Täfelung sehr am Platze, aber sie darf nicht zu dunkel gehalten werden. Die farbigen Wirkungen kann man durch ungemusterte Tapeten unterstützen. Den Möbeln, die in schlichten, einfachen Formen (wie auch die Türen) zu halten sind, gibt man gern etwas Kraftvolles. Der Fußboden kann Teppichbelag in einfachen orientalischen Mustern erhalten. Mit bescheidenen Mitteln gerade im Herrenzimmer eine gute Wirkung zu erzielen, muß Hauptaufgabe des Entwerfenden sein. Für ein kleines Herrenzimmer rechnet man an Grundfläche 10 bis 14 m², im Normalfall 22 bis 25 m² und für höhere Ansprüche 30 m².

5. **Eßzimmer** dienen im wesentlichen lediglich zum Einnehmen der Speisen. Es ist deshalb auch nicht notwendig, hierfür besonders große Räume vorzusehen, wie es vor dem Krieg allgemein der Fall war. Für bescheidenste Raumverhältnisse, z. B. ein Tisch in einer Nische, muß die Nischenbreite wenigstens 1,70 m betragen (Bild 841 a). Besser ist es jedoch, seitlich neben dem

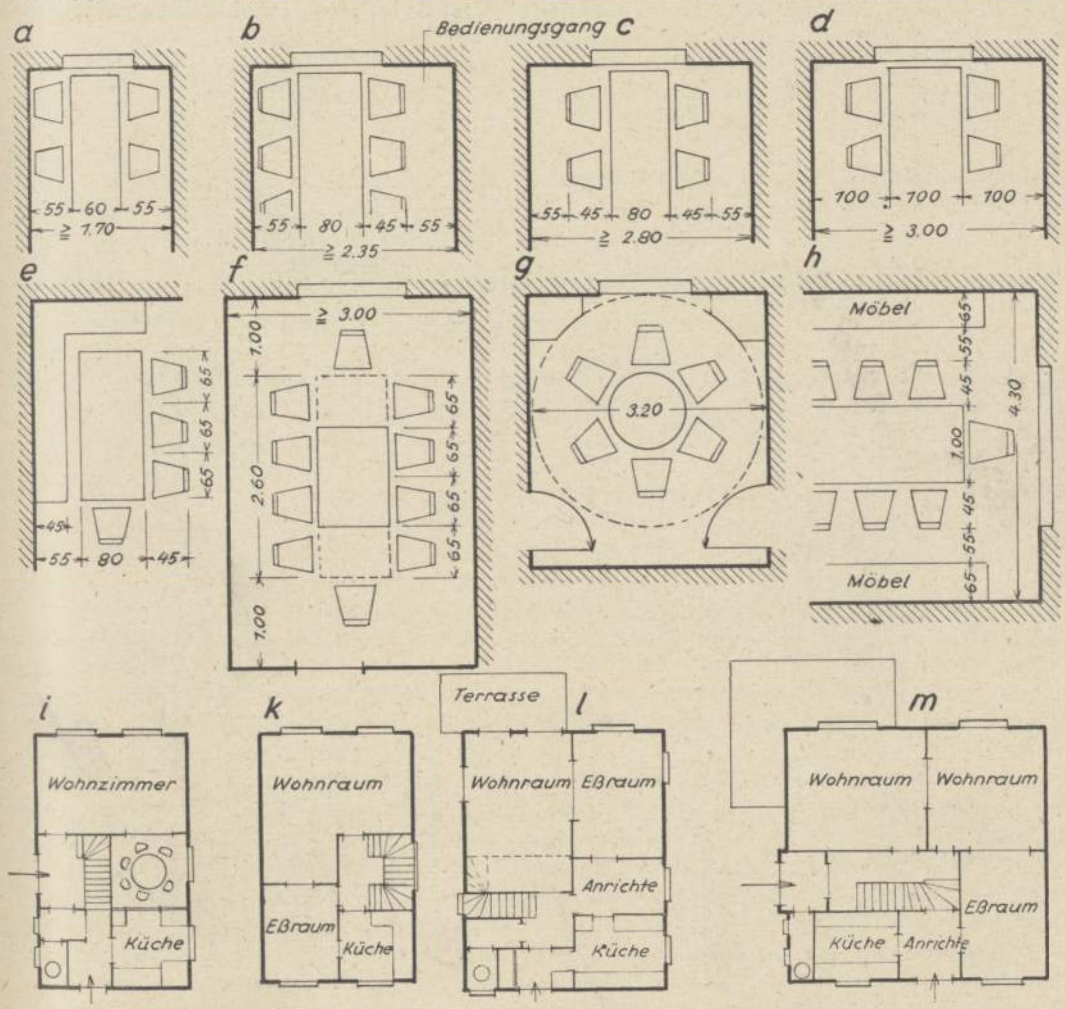
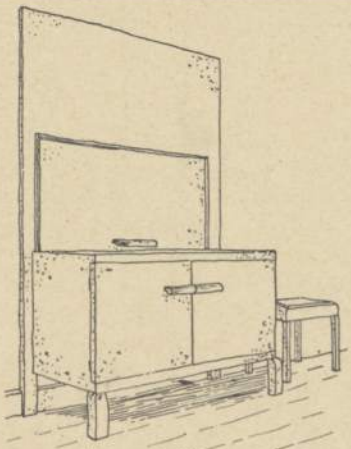


Bild 841: Eßzimmer.

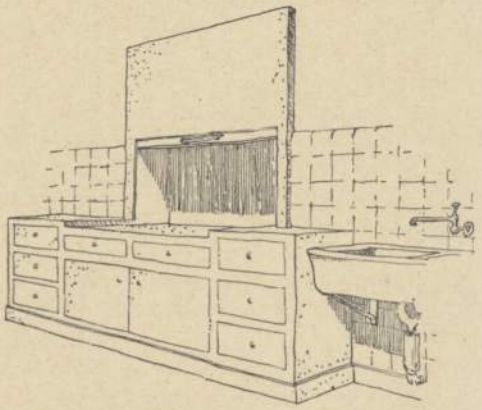
a Schmaler Eßraum.
b Desgl. mit einseitigem Bedienungsgang.
c u. d Desgl. mit beiderseitigem Bedienungsgang.
e Ecktisch.
f Auszugstisch für 10 Personen.
g Runder Tisch.
h Eßzimmerbreite mit beiderseitiger Möbelstellung.
i bis m Anordnung der Eßräume im Grundriß.
i u. m Anrichte als Geruchschleuse zwischen Eßraum und Küche geschaltet.

Tisch noch einen Bedienungsgang freizulassen (b), wodurch sich eine Mindestraumbreite von 2,35 m errechnet. Dieses Maß kann natürlich beliebig gesteigert werden und würde für Eßzimmer mit Mitteltisch, Stuhlreihen, Bedienungsgängen und Platz für Möbelstellung an den Seitenwänden etwa 4,30 m erfordern (h). Eßräume mit runden Tischen (g) sollten nicht unter 3,20 m Breite erhalten.

Eßzimmer und Küche sollten so dicht wie möglich aneinander liegen, um die Verkehrs- und Wirtschaftswege möglichst klein zu lassen. Es ist jedoch ratsam, einen besonderen kleinen Raum oder einen Flur, als Geruchschleuse, zwischen die Räume zu legen, um die Küchendünste fernzuhalten. Bei größeren Wohnungen finden wir diesen Raum in Kammergröße, und er dient alsdann zum Anrichten der Speisen (Anrichte) (s. Bild 841 m). Für dienstbotenlose Haushaltungen wirkt eine kleine Durchreicheöffnung, ein sog. Speiseschalter, recht zeitsparend. Vielfach werden diese in ein- oder zweiflügeligen Türen eingebaut oder als hochschiebbare Klappen angeordnet. Vollkommener gestaltet sich die Durchreicheklappe unter gleichzeitiger Verwendung hierzu passender Möbel. Hierbei wird eine etwa 80 cm breite, 1,00 bis 1,20 m lange, zusammenklappbare Tisch-



Büfett (Zimmerseite)



Tisch zum Zimmer geschoben (Küchenseite)

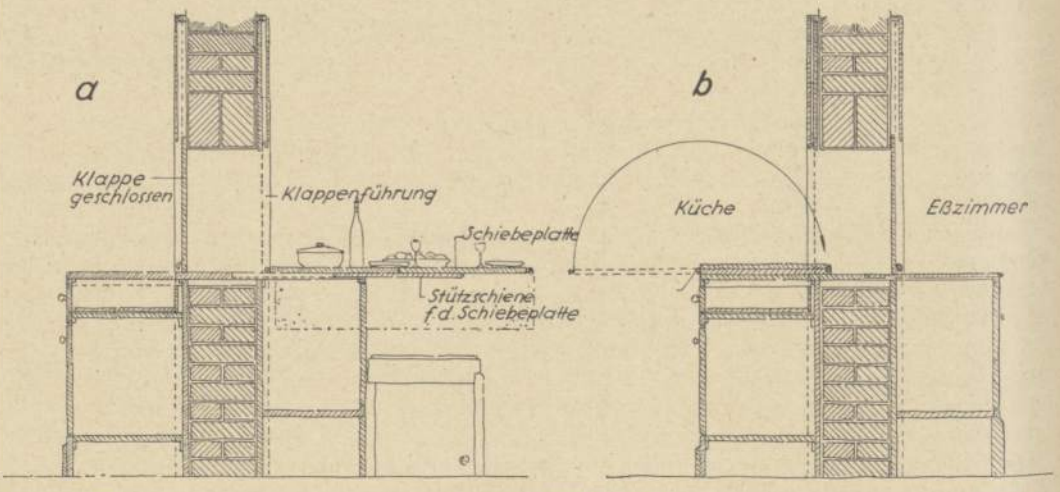


Bild 842: Durchschiebetisch.

a) Gedeckter Tisch von der Küche zum Eßzimmer durchgeschoben. b) Tisch zur Küche zurückgeschoben, abgedeckt und zusammengeklappt. (Arch. Bönicke.)

(Aus „Wegweiser für den Wohnhausbau", Verlag Scherl, Berlin.)

platte, auf zwei eingebauten Möbeln (Küchenschrank und Eßzimmerbüfett) ruhend, hin und her bewegt. Unter Verwendung eines nicht überhängenden Tischtuches ist es möglich, den in der Küche vollständig gedeckten Tisch ins Speisezimmer und nach der Mahlzeit wieder zurückzuschieben (Bild 842). Bei einer solchen Anordnung lassen sich viele Handgriffe täglich sparen, die sonst unter Benutzung eines Tabletts bei den verschiedenen Mahlzeiten immer wieder erledigt werden müssen. Die weit ins Eßzimmer vorkragende Platte muß durch Metall- oder Hartholzschienen, die selbsttätig von der Platte mit hinausgeschoben werden, eine genügende Unterstützung erhalten.

Für ein größeres Speisezimmer muß genügend Platz vorhanden sein für einen größeren runden Tisch oder einen Ausziehtisch von 0,90 bis 1,00 m Breite und 1,30 m Länge, der ausgezogen für 10 oder 14 Personen Platz bietet und alsdann in doppelter Länge erscheint. Für ausreichende Tagesbeleuchtung von der schmaleren Zimmerseite her ist Sorge zu tragen. Alle Tischgäste müssen, wenn möglich, Seitenlicht erhalten. Eingebaute Schränke zu beiden Seiten des Fensters, die dieses erkerartig erscheinen lassen, können erwünscht sein (Bild 841 g).

Wenn es die Baukosten erlauben, sollte mit dem Eßzimmer eine Glasveranda und von dieser ein Zugang mit dem Garten vorgesehen werden, um die Möglichkeit zu bieten, kleine Mahlzeiten dort einnehmen zu können. Ein solcher Vorbau, es kann auch eine überdeckte Terrasse sein, ist besonders dann erwünscht, wenn für das Speisezimmer Südlage gewählt werden muß.

Der Hauptschmuck des Speisezimmers ist der gedeckte Tisch. Um seine Wirkung nicht zu beeinträchtigen, sind Wände und Decken nur in großen harmonischen Linien auszuprägen. Schwere Tür- und Fensterbehänge sowie Wandbespannungen, überhaupt alles, was den Speisegeruch im Zimmer festhalten kann, sollten vermieden werden. Der Tisch muß schwer und stabil sein, die Stühle dürfen wegen des Bedienens keine allzu hohen Lehnen besitzen. Im übrigen darf die Ausstattung eine gewisse Festlichkeit atmen.

6. Schlafräume (Bild 843) dienen in ihrer Hauptfunktion dem Schlafen und Ruhen, ferner haben sie, wenn ein besonderes Ankleidezimmer fehlt, als Teilfunktion das An- und Auskleiden zu ermöglichen, Platz für Wäsche- und Kleideraufbewahrung zu bieten und eventuell beim Fehlen eines besonderen Waschraumes auch Waschgelegenheit zu enthalten.

Geht man von den notwendigsten Möbeln aus, dann muß für ein einbettiges Zimmer eine Mindestgröße von 4,50 m² genommen werden. Bedenkt man jedoch, daß dem Schlafzimmer zuweilen auch die Aufgabe eines Krankenzimmers zufällt, dann sollte die Raumgröße nicht unter 6 m² gewählt werden (a u. b). Besser ist es natürlich, die Raumabmessungen reichlicher zu nehmen (c u. d), um eine größere Bewegungsmöglichkeit für die Nebenfunktionen zu besitzen. Zweibettige Zimmer sollten mindestens 4,00 m tief gemacht werden, um die beiden Betten hintereinander aufstellen zu können (e). Geringste Raumflächengröße 8 m², besser jedoch 12 bis 16 m².

Die Fenster sind derart anzulegen, daß Zugluft und das Morgenlicht die noch Schlafenden nicht stört. Demnach sollte das Fensterlicht den Schlafenden von rückwärts (a, e, f) oder von der Seite (l, m) aber nicht von vorne treffen.

a) Das Schlafzimmer der Eltern soll wohltuende Einfachheit bei ruhiger Farbenstimmung aufweisen. Den besten Platz beanspruchen die zwei mit dem Kopfende an die Wand gestellten Betten mit zusammen 4 m² Grundfläche. Die Größe des Schlafzimmers sollte auch für bescheidenste Verhältnisse nicht unter 14 m² gewählt werden und neben Schränken noch die Möglichkeit bieten, ein Kinderbettchen aufstellen zu können. Das Schlafzimmer erhält entweder eine unmittelbare Verbindung vom Flur oder wird durch ein anderes Zimmer, Ankleide-, evtl. auch Frühstückszimmer, zugänglich gemacht. Ferner empfiehlt sich, einen Balkon vorzusehen, um wenigstens von Zeit zu Zeit die Betten im Freien lüften zu können. Daß ein Schlaf- oder Ankleidezimmer mit dem Bad unmittelbar in Verbindung stehen muß, bedarf wohl keines besonderen Hinweises.

Beansprucht jeder Ehepartner ein Schlafzimmer für sich, dann sind die Räume unmittelbar aneinanderzulegen und mittels einer Tür zu verbinden oder nur durch ein Bad, einen Ankleideraum oder Schrankraum (Bild 843 n) zu trennen.

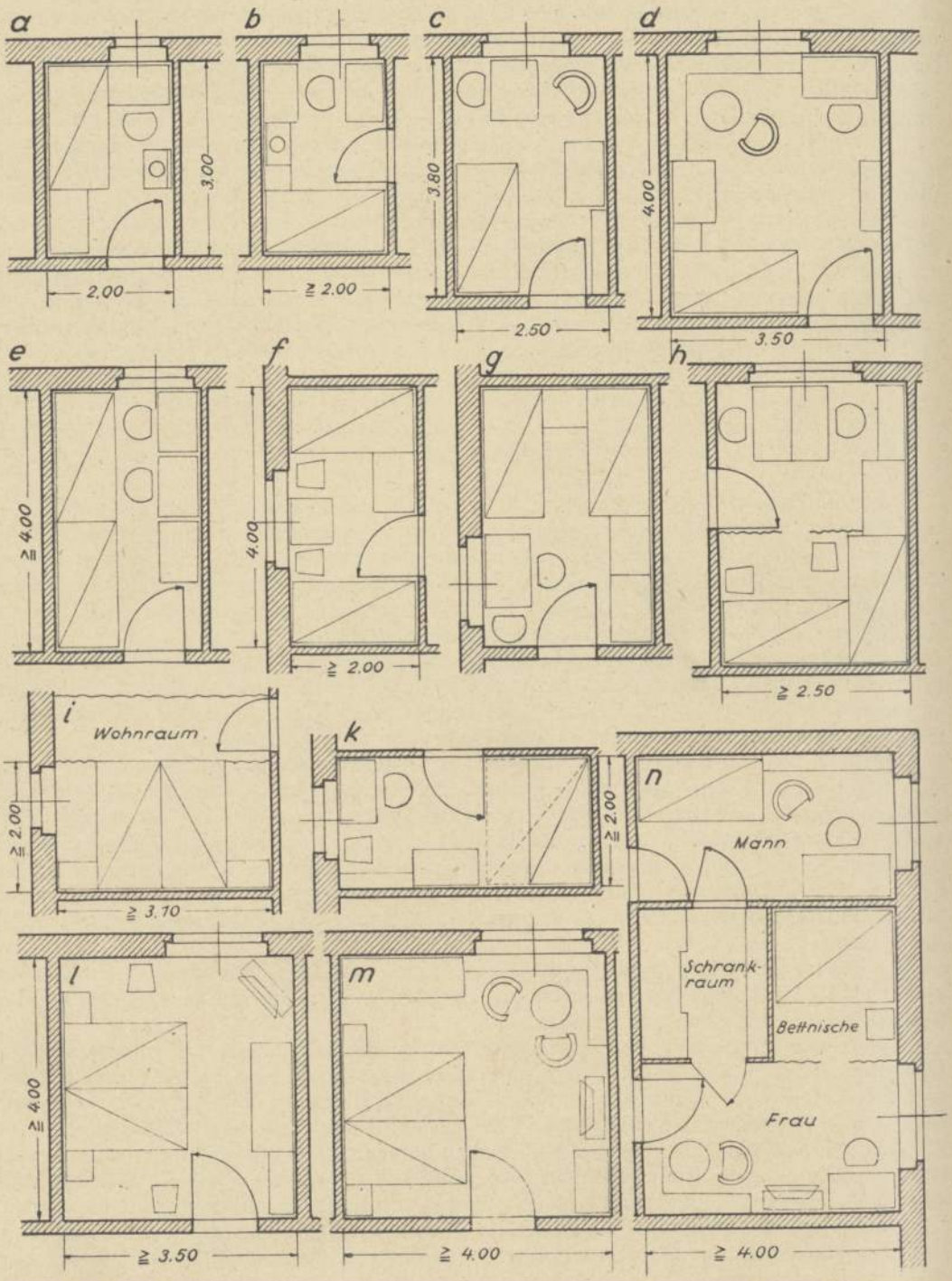


Bild 843: Schlafzimmer.

a bis d) Einbettige Schlafräume.
d) Wohnschlafraum.
e bis h) Zweibettige Schlafräume.
i bis n) Elternschlafzimmer.
i) Schlafraum vom Wohnraum abgetrennt.
k) Kleines Schlafzimmer mit ausziehbarem Bett.
n) Getrennte Schlafzimmer durch Schrankraum verbunden.

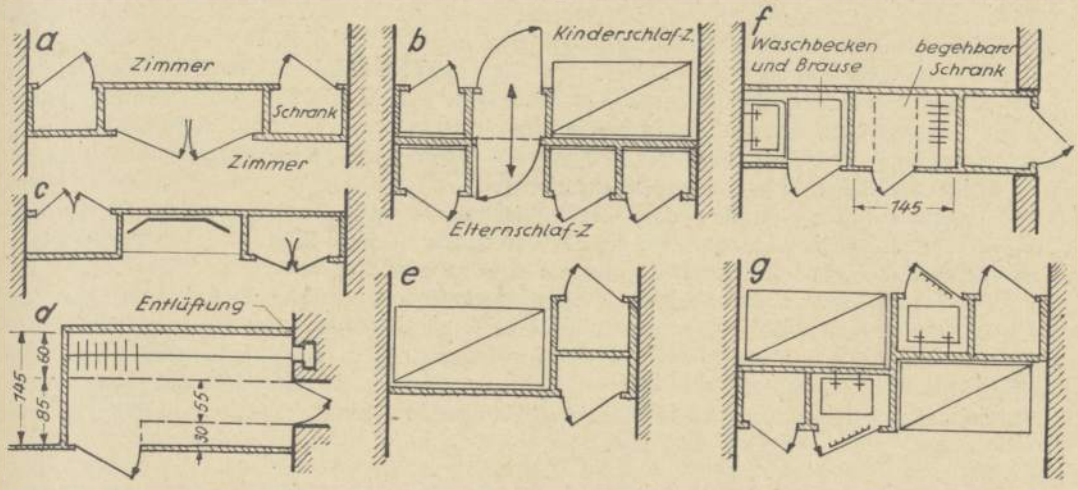


Bild 844: Eingebaute Schränke.

a) Schrankwand zwischen zwei Zimmern.
b) Schrankwand mit Mittelnische (Frisiertoilette).
c) Schrankwand zwischen Eltern- und Kinderschlafzimmer.
d) Begehbarer Schrank.
e u. g) Schrankwände für Hoteleinzelzimmer.
f) Schrankwand mit Brause, begehbarer Schrank und Flurschrank.

b) **Die Schlafräume der Kinder** sind nach Geschlechtern zu trennen. Nach Möglichkeit sollte jeder Erwachsene ein eigenes Schlafzimmer erhalten. Es ist besser, mehrere kleine einbettige, als ein großes zwei- oder gar dreibettiges Zimmer vorzusehen. Bettgröße 0,90 bis 1,00 m breit, 1,90 bis 2,00 m lang. Kinderbett: 0,60 bis 0,65 m breit, 1,40 bis 1,60 m lang. Helle Farben, keine leicht zerstörbaren Möbel, gute Durchlüftung, schalldämpfender Fußboden mit Linoleum, unmittelbarer Zugang vom Flur, ausreichende Tagesbeleuchtung, das wären etwa die Anforderungen, die hier zu stellen wären.

c) **Das Fremdenzimmer.** Hiermit bezeichnet man kleine Schlafzimmer, die meistens im obersten Stockwerk untergebracht werden. Sie sind stets vom Flur aus unmittelbar zugänglich zu machen und wo, wie z. B. bei Gutshäusern, deren mehrere vorhanden sind, nicht miteinander zu verbinden. Eingebaute Wandschränke sind hier von großem Nutzen. Liegen die Fremdenzimmer im ausgebauten Dachgeschoß, so kann man die Dachschräge wieder teilweise durch Verschalung zur Ausbildung von Wandschränken benutzen, zwischen denen am Fenster z. B. ein einfacher Schreibtisch passenden Platz finden kann. Auch zur Bildung einer behaglich wirkenden Bettnische eignen sie sich. Jedenfalls ist dieses Zimmer ohne Verbindung mit anderen Räumen zu gestalten, so daß der Gast in seiner Freiheit sich nicht beschränkt fühlt.

Eingebaute Schränke (Bild 844) sollten im Einfamilienhaus an Stelle freistehender vorgesehen werden. Sie geben dem Raum eine ruhige Wirkung und ermöglichen eine günstige Flächenausnutzung. Empfehlenswert ist es, zwischen zwei Räumen eine sog. Schrankwand einzubauen, so daß jeder Raum ein oder zwei eingebaute Schränke erhält (Bild 844a). Zwischen zwei Schränken kann auch eine Nische ausgespart werden, die sich zum Aufstellen eines Frisiertisches, Schreibpultes oder dergleichen geschmackvoll ausbilden läßt (c). Begehbare Schränke müssen eine Mindestbreite von 1,45 m besitzen (d, f u. Bild 845). Für Gasthöfe eignet sich eine Schrankstellung gemäß Bild 844e u. g.

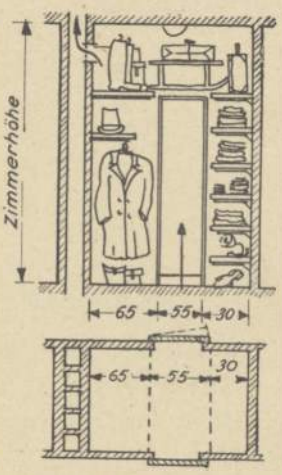


Bild 845: Begehbarer Schrank (aus Neufert Bauentwurfslehre, Bauwelt-Verlag).

7. Sanitäre Einrichtungen. Hierzu rechnen Abort, Waschbecken, Brause, Bad und Bidet. Die technischen Erfordernisse dieser

Gegenstände sind auf S. 611 u. flg. besprochen worden. An dieser Stelle möge nur noch etwas über Raumabmessung und -ausstattung gesagt sein.

a) Abort. Nach den baupolizeilichen Vorschriften muß die Mindestgröße einer Abortkammer 1 m² bei einer geringsten Breite von 0,80 m betragen. Die Aborttür muß alsdann nach außen schlagen (Bild 846 a). Soll die Tür in den Raum aufgehen, dann muß als Tiefe für die Abortkammer wenigstens 1,75 m angenommen werden. Aborte sollten aus hygienischen Gründen stets mit einem kleinen Waschbecken ausgestattet sein.

Selbst im kleinsten Familien- oder Siedlungshaus muß auf eine zweckmäßige Verbindung des Hauses mit der Abortanlage Wert gelegt werden. Sie muß tunlichst innerhalb der Wohnung ihren Platz finden. Wo die Abortkammer als ein schmaler Raum von der Tiefe eines Zimmers aus der Wohnung herausgeschnitten ist, teilt man sie in zwei Teile. Der unmittelbar an der Außenwand liegende Teil erhält dann 1,25 bis 1,50 m Tiefe zur Aufnahme des Abortsitzes, während der größere vordere Rest als Kleiderablage benutzt werden kann. Die vereinzelt noch zu findende Anordnung, daß man den kleineren Abort in solchem Falle nach vorn an den Vorplatz legt und den Raum zwischen Abort und Außenwand als Speise- oder als Magdkammer

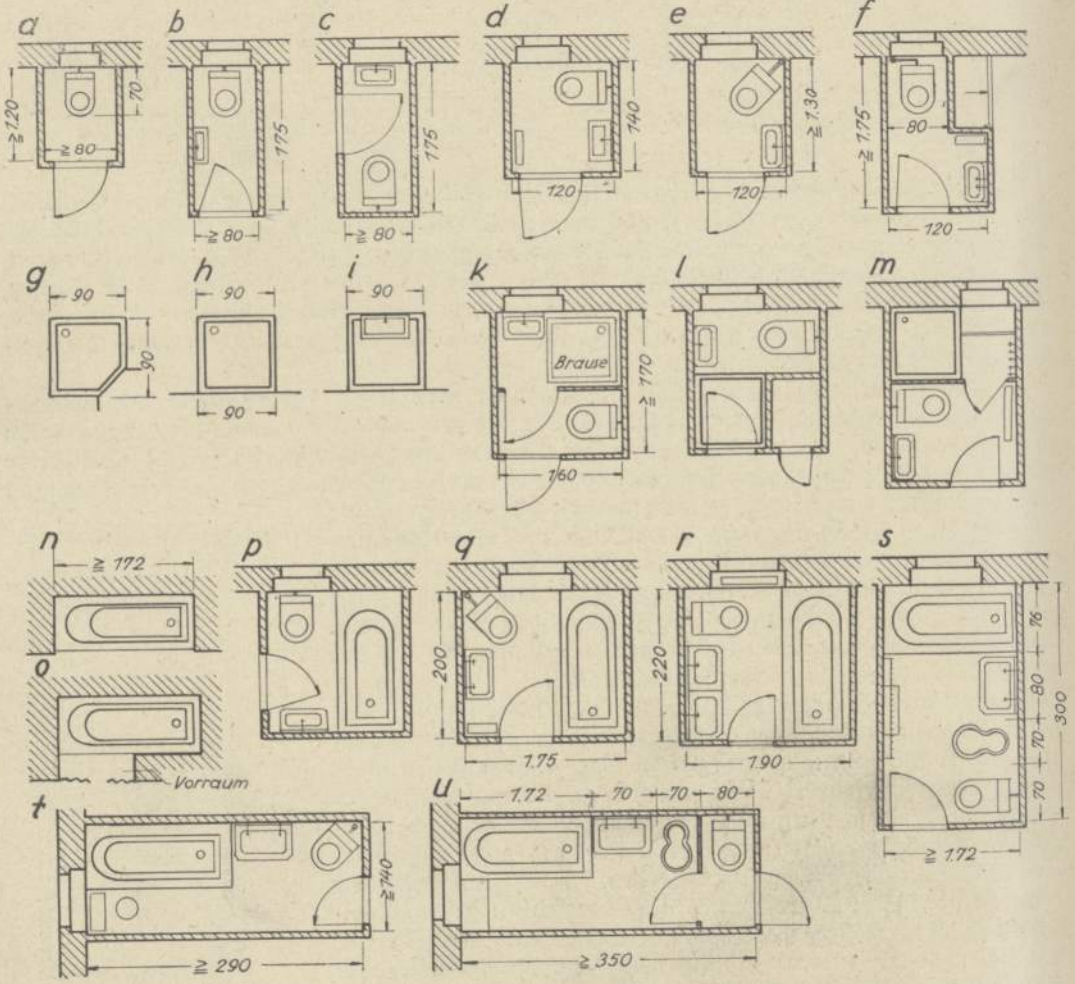


Bild 846: Aborte, Brausen und Bäder.

a bis f Abortkammern.
g bis i Brausen.
k bis m Brausen mit Abort.
n u. o Nischenbad.
p bis u Bäder mit Aborten und Waschbecken.

ausbildet, wobei der Abort Licht und Lüftung über die vorgelagerten Räume erhält, ist verwerflich.

Wände und Decke der Abortkammer müssen völlig dunstundurchlässig sein. Der Fußboden ist am besten mit Fliesen oder überhaupt mit einem Werkstoff auszustatten, der säurefest ist, damit er bei einer etwa notwendig werdenden Desinfektion durch Abwaschen mit Karbolsäure nicht zerstört wird und auch in etwaigen Fugen sich keine Säureherde bilden können. Aus demselben Grunde sind die Wände nicht mit Tapeten zu bekleiden, sondern zu streichen. Besserer Anstrich wird mit hellen Ölfarben auf glattem Putz hergestellt, noch bessere Wandbehandlung durch Verkleidung mit hellen, glasierten Tonplatten bis zu 1,50 m Höhe erzielt. Alles etwa vorhandene Holzwerk ist hell zu streichen, damit jede Verunreinigung sofort in die Augen fällt. Das Fenster ordnet man mit 1,30 m hoher Brüstung möglichst hoch bis nahe unter die Decke an und gibt ihm in seinem oberen Teil eine durch eine Kette zu regulierende Luftscheibe. Der untere Teil muß ebenfalls zum Öffnen eingerichtet werden. An Breite genügen für diese Fensteröffnung 50 cm als äußeres Lichtmaß.

b) Brausen (Bild 846 g bis m) kommen für Kleinstwohnungen minderbemittelter Stände in Frage, wenn aus Gründen der Kostenersparnis auf Badewannen verzichtet werden muß. Außerdem werden sie auch für Luxusbäder zuweilen vorgesehen, um ein tägliches Brausen ohne Wannenbenutzung zu ermöglichen. Stets sollte sie mit festen Wänden umschlossen sein und möglichst mit den sonstigen sanitären Einrichtungen in unmittelbarer Verbindung stehen.

c) Baderäume (Bild 846 p bis u) sind möglichst so anzulegen, daß sie vom Elternschlafzimmer aus unmittelbar zu erreichen sind. Auf alle Fälle gehört ein Badezimmer zu dem Schlaf-

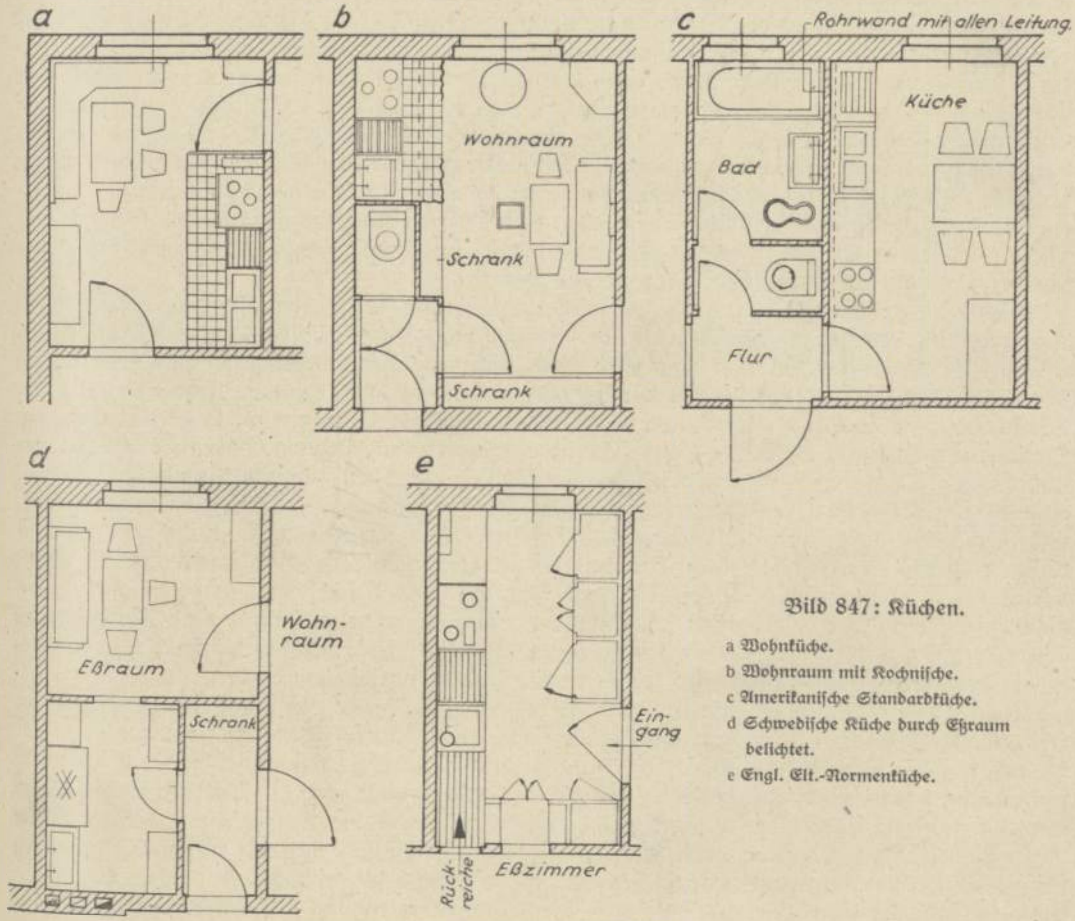


Bild 847: Küchen.

a Wohnküche.
b Wohnraum mit Kochnische.
c Amerikanische Standardküche.
d Schwedische Küche durch Eßraum belichtet.
e Engl. Elt.-Normenküche.

teil der Wohnung. Zweckmäßig kann auch die Lage neben oder über der Küche sein, um an Installationskosten zu sparen.

Für die Aufstellung der Badewanne ist ein Raum von 1,72 m Länge und 0,65 bis 0,90 m Breite freizuhalten. Die Breite des Badezimmers soll nicht unter 1,40 m betragen (Bild 846t). Für den Abzug der Wrasendämpfe ist ein Entlüftungsrohr von 14×20 cm Größe anzuordnen und mit verstellbarer Klappe zu versehen. Das Bad muß an einer Außenwand liegen, damit unmittelbare Tagesbeleuchtung und Lüftung möglich ist. Sogenannte Badenischen sollten nur in Kleinstwohnungen erlaubt sein. Der Fußboden erhält Fliesen-, Terrazzo- oder Steinholzbelag. Die Wände werden mit Ölfarbe gestrichen oder bei besserer Ausführung mit Kacheln verkleidet. In einem besser ausgestatteten Badezimmer legt man die Wanne vertieft an, verbindet sie mit einer Kapellenbrause oder sieht eine besondere Brausevorrichtung vor. Ein Waschtisch aus Marmor mit fließendem kaltem und warmem Wasser, ein Abortsitz, ein Bidet und eingebaute Schränke mit Vorrichtung zum Trocknen der Badewäsche erhöhen die Bequemlichkeit und erfüllen die hygienischen Forderungen, die an ein neuzeitlich eingerichtetes herrschaftliches Badezimmer zu stellen sind.

8. **Die Wirtschaftsräume** dienen zum Vorbereiten und Aufbewahrung der Speisen, zum Reinigen des Eß- und Kochgeschirres, zur Pflege der Kleidung, Wäsche und des Hausrates sowie zur Aufbewahrung von Brennstoffen, Haus- und Gartengeräten.

Zu den wichtigsten Wirtschaftsräumen zählen:

a) Die Küche (Bild 847). In ihr werden als hauptsächlichste Wirtschaftsarbeiten das Kochen und Geschirrspülen erledigt. In Kleinstwohnungen wird, wie bereits gesagt, die Küche mit dem Wohnteil zu einem Raum der Wohnküche vereinigt (Bild 847a). Als Nachteil muß die Luftverschlechterung durch die Wrasenbildung bezeichnet werden. Auch die Lage zur Himmelsrichtung: Wohnraum nach Süden, Küche nach Norden oder Osten kann immer nur für einen Teil auf Kosten des anderen berücksichtigt werden. Trotzdem bietet eine Wohnküche für bescheidene Einkommensverhältnisse große Vorteile. Der Hausfrau werden viele Wege erspart, die Kinderbeaufsichtigung wird erleichtert und der Brennstoffverbrauch für die Wohnung stark eingeschränkt, weil der Herd in vielen Kleinwohnungen die einzigste Wärmequelle darstellt.

Die Nachteile einer Wohnküche lassen sich z. T. durch eine Kochnische vermeiden (Bild 847b). Diese sollte einen Wrasenabzug erhalten und durch Vorhänge oder durch geruchsichere Glasschiebetüren vom Wohnraum getrennt werden können.

Die Haushaltsküche ist so zu bemessen, daß nur die für die Haushaltsführung notwendigen Arbeiten darin erledigt werden können. Ihre Größe schwankt zwischen 6 und 10 m^2 Grundfläche. In einigen Gegenden hat sich inzwischen eine Normung der Küchengröße und Einrichtung herausgebildet. In Bild 847c sehen wir die amerikanische Standardküche, deren Vorzug darin besteht, daß alle Leitungen für Küche und die sanitären Einrichtungen an einer gemeinsamen Zwischenwand montiert sind. In Schweden findet man Küchen, die vom Eßzimmer aus belichtet und durch Schächte entlüftet werden (d). Die englische preisgekrönte Elt-Normenküche ist mit eingebauten Schränken ausgestattet und besitzt sinnvoll angeordnete Speisedurchreichschalter mit besonderer Rückreiche für gebrauchtes Geschirr. Die Frankfurter standardisierte Kleinstküche (Bild 848) ist als Arbeitsküche für einen dienstbotenlosen Haushalt gedacht und mit allem notwendigen Küchengerät versehen. Nach dem Gutachten der Reichsforschungsgesellschaft müßte die Küche etwas breiter bemessen sein (manche Bauordnungen verlangen eine Mindestbreite von 2,30 m). Statt 18 Vorratsbehälter genügten 12. Das Tellerabtropfbrett wird als unzweckmäßig bezeichnet. Im übrigen wird jedoch die Küche als brauchbar befunden.

Kleinen Haushaltsküchen gibt man nur geringe Abmessungen, um einerseits der Hausfrau zeitraubende Wege zu erübrigen und andererseits an bebauter Fläche zu sparen. Dies setzt voraus, daß alle Gegenstände, wie Herd, Ausguß- und Spülbecken, Tisch, Geschirr- und Vorratsschrank eng beieinanderstehen müssen, um bei geringstem Aufwand an Zeit die höchste Nutzwirkung zu erreichen. Es setzt ferner voraus, daß beispielsweise der Küchenschrank keine willkürlichen Abmessungen erhalten darf, sondern eingebaut sein muß und die ganze Küchenwand bis zur Decke einnimmt. So zweckmäßig und raumsparend sich eingebaute Küchen für kleine Einfamilienhäuser auch erwiesen haben, so birgt ihre Übertragung auf Mietwohnungen doch

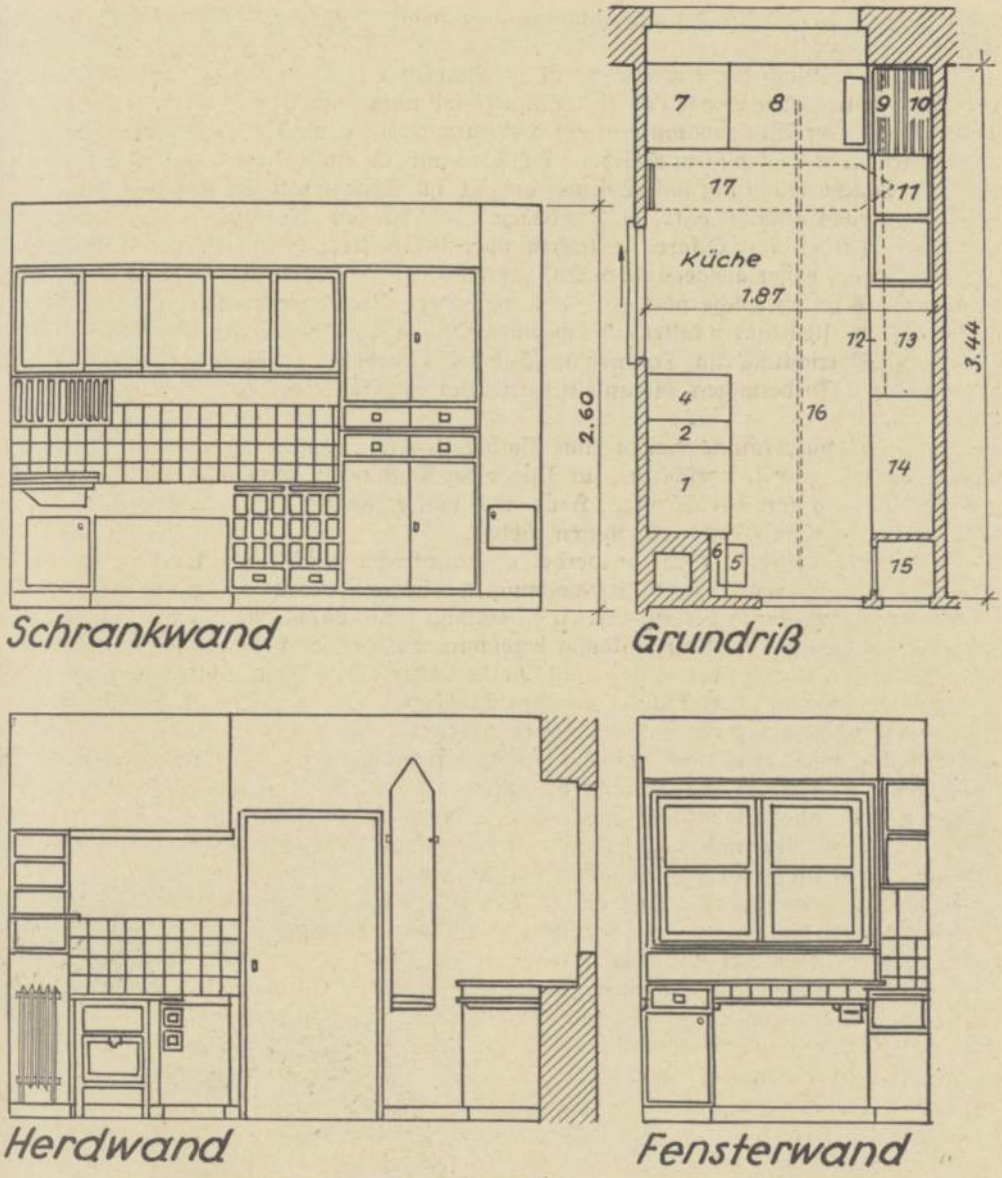


Bild 848: Frankfurter Küche.

1 = Herd mit einer Abstellplatte.
2 = Schubladen für Mehl und Salz.
3 = Kochkiste.
4 = Schubladen für größere Vorräte.
5 = Heizkörper.
6 = Gewürzgestell.
7 = Speiseschrank.
8 = Tisch mit Rinne für Küchenabfälle.
9 = Abtropfbrett.
10 = Tellerabtropfgestell.
11 = Zweiteiliges Spülbecken.
12 = Vorratsschrank.
13 = Geschirrschrank.
14 = Topfschrank.
15 = Müll- und Besenschrank.
16 = Schiebelampe.
17 = Bügelbrett.

Alle Möbel stehen auf 10 cm hohem Betonsockel, mit Platten bekleidet, der 4 cm zurückspringt.

gewisse Bedenken in sich. Im Miethaus werden die Gegenstände über Gebühr beansprucht und vorzeitig abgenutzt. Auch sprechen beim Wohnungswechsel hygienische Gründe gegen den Einbau von Küchenmöbeln. Darf jedoch mit einer gewissen Stetigkeit des Mietverhältnisses gerechnet werden (Beamtenwohnungen, Mehrfamilienhäuser in Kleinstädten), dann sind eingebaute Küchen vertretbar.



Bild 849: Küchenschrankwand in einem Fünffamilienhaus in Itzehoe.
Architekt Hans Philipp, M. d. R. d. b. K., Hamburg.

Eine vorbildliche Küchenschrankwand zeigt Bild 849. Die Schrankwand befindet sich in den Küchen eines von Architekt Hans Philipp, Hamburg, erbauten Fünffamilienhauses in Itzehoe und füllt die gesamte Wandfläche bis zur Decke mit Gefachen aus. Recht sinnreich ist das

Bügelbrett mit dem Schrank vereinigt; es dient gleichzeitig als Schranktür, ist mit Scharnieren und Stütze versehen und im aufgeklappten Zustand als Bügelbrett verwendbar (Bild 849).

Die Speisekammer liegt am besten nach Norden in nächster Nähe der Kochküche, kann auch mit dieser in Verbindung stehen, wobei die 60 bis 80 cm breite Tür in die Küche hineinzuschlagen hat, damit sie umgekehrt keinen Platz in der Kammer fortnimmt.

Die Waschküche erhält ihren Platz im Kellergeschoß oder auf dem Boden. Die letztgenannte Anlage empfiehlt sich besonders für Miethäuser. Im Einfamilienhause ist sie stets vom Hofe aus durch eine hinabführende Freitreppe zugänglich zu machen. Ob man sie außerdem mit den Kellerräumen in Verbindung setzen will, ist Sache des Bauherrn. Jedenfalls wird der lästige Wäschedunst aus dem Hause am sichersten ferngehalten, wenn diese Verbindung nicht da ist oder wenn die Waschküche auf dem Hausboden untergebracht wird. Im letzten Falle ist besonders darauf zu achten, daß ihr Fußboden vollständig wasserdicht ist. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, ein Fliesenpflaster auf Asphalt zu verlegen, wobei diese Unterlage an den Wänden ringsum etwa 6 bis 10 cm hoch nach oben gebogen wird. Auch ein Zementestrich ist hier am Platze. Im übrigen erfordert der Raum an baulicher Ausgestaltung gute Beleuchtung durch Fenster oder Glastüren, einen massiven Fußboden mit praktisch angelegtem Gefälle und einen Wasserabfluß, ferner einen Waschkessel und möglichst eine Wasch- und eine Wringmaschine mit elektrischem Antrieb. Es ist empfehlenswert, die Wände mit wasserabweisendem Mörtel zu verputzen. Für die Waschküche genügt eine Größe von 15 bis 18 m^2.

IV. Städtische Siedlungen.

Siedeln, „Seßhaftmachen", bedeutet der freie Entschluß des Menschen, sein Leben in enge Beziehung zum Boden zu bringen, um sich die wirtschaftlichen und sittlichen Werte der Scholle dienstbar zu machen.

Durch die im vergangenen Jahrhundert erfolgte Industrialisierung Deutschlands vollzog sich die große Binnenwanderung bedeutender Volksteile vom Land in die Stadt. In eng bebauten Städten mit meistens unzulänglichen Mietwohnungen mußten wertvolle Volkskräfte ihr Leben verbringen, und dieser Zustand drohte sich zu einer ernsten Gefahr unseres Volkstums auszuwirken. Das Elend des städtischen Wohnens, besonders unbemittelter Volkskreise, die vielen Gefahrenherde in gesundheitlicher, geistiger und sittlicher Hinsicht, die in einem unzulänglichen Wohnen den Nährboden fanden, erzeugten schon um die Jahrhundertwende eine starke Abneigung gegen das Zusammenballen der Menschen auf engem Raum und machten sich in einer immer dringlicher werdenden Forderung nach Land, Licht und Sonne bemerkbar. Wurde dieses Verlangen, wenn auch nur unzulänglich, durch die Anlage von Kleingärten (Schrebergärten) teilweise erfüllt, so wurde jedoch eine durchgreifende Problemlösung erst nach dem Weltkrieg angebahnt. In der Errichtung von Kriegerheimstätten, Angestellten- und Beamtensiedlungen wurde erstrebt, das Verlangen nach einem Eigenheim mit Garten zu befriedigen. Außerdem wurden auch unzählige Wohnungen erstellt, die für unbemittelte Kreise, für Industriearbeiter und Handwerker gedacht waren. Der damals herrschende hohe Bauindex und die ungenügende Berücksichtigung der Lebenserfordernisse dieser wirtschaftlich Schwachen hatten jedoch zur Folge, daß diese teuren „Volkswohnungen" von den Kreisen, für die sie bestimmt waren, nicht bezogen werden konnten. Erst als die große Wirtschaftskrise einsetzte und ein Millionenheer von Volksgenossen erwerbslos machte, wurde behördlicherseits die Problemlösung versucht mit dem Ziele, Arbeitslosen und Erwerbsbeschränkten durch Hausbau mit Landbeigabe ein bescheidenes Zusatzeinkommen zu ermöglichen und sie hierdurch krisenfester zu gestalten. Wurden solche Kleinsiedlungen — früher Stadtrand- oder Erwerbslosensiedlung genannt — durch die 3. Notverordnung des Reichspräsidenten vom 6. Oktober 1931 angebahnt und auch stark gefördert, so war es doch der Regierung Adolf Hitlers vorbehalten, das Siedlungswesen in neue, die gesamte Wirtschaft befruchtende Wege zu lenken. Dank der großzügigen Einstellung der NSDAP. zur Behebung der deutschen Not ist jetzt ein Siedlungsplan entworfen worden, der erst nach Jahrzehnten die gewünschte Verwirklichung finden kann und alsdann unserem Vaterland ein völlig verändertes Gesicht geben wird.

Ist ein jeder an dem Plan Mitarbeitende, auch jeder Handwerker und Facharbeiter, mit großem Ernst bestrebt, sein bestes Können einzusetzen, um selbst dem bescheidensten Kleinsthaus einen überzeugenden Ausdruck zu geben, dann wird auch seine Arbeit mit dazu beitragen, vom kulturellen Hochstand des Deutschtums zu zeugen.

Die folgenden Abschnitte mögen als ein Beitrag aufgefaßt werden, die wichtigsten bautechnischen Fragen sowohl hinsichtlich der Kleinsiedlung als auch der Gartenstadtsiedlung zu beantworten.

A. Kleinsiedlungen.

1. Das Land.

Das für Kleinsiedlungen in Frage kommende Land hängt in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen ab, darüber hinaus sollten allgemeingültige Gesichtspunkte ihre Beachtung finden.

Die Lage der Grundstücke ist möglichst so zu wählen, daß die Zurücklegung des Weges von der Wohnung bis zur Arbeitsstätte nicht unnütz viel Zeit in Anspruch nimmt.

Die Güte des Bodens muß von einer derartigen Beschaffenheit sein, daß sich eine intensive Bewirtschaftung auch lohnt und keine spätere Enttäuschung der Siedler in dieser Hinsicht zu befürchten ist. Es kommt demnach nur guter oder mittelguter Boden für die Besiedlung in Frage.

Die Grundwasserverhältnisse sind sorgfältigst zu prüfen. Da die Siedlerstellen wegen zu hoher Leitungskosten an öffentliche Wasserleitung nicht immer angeschlossen werden können, so muß das Grundwasser durch Brunnen erreichbar und zu Trinkzwecken geeignet sein.

Die Planung der Gesamtsiedlung und die Grundstücksaufteilung muß nach klaren Richtlinien erfolgen. Verstreut liegende Grundstücke oder solche im ungeordneten Gemenge erfordern unnötige Umwege. Aneinandergereihte Grundstücke mit schmalen Fronten, großen Tiefen und nah aneinander gebauten Häusern verringern die Straßenlänge und deren Kosten für Befestigung, Unterhaltung und etwaige später zu legende Anschlüsse (Wasser- und Lichtleitung).

Die Zufahrtswege verlaufen am besten in Nordsüdrichtung, eine gleichmäßige Besonnung aller Siedlerstellen wird dadurch am vorteilhaftesten erreicht. Die Wege sind von Anfang an in einer Breite vorzusehen, die eine spätere Erweiterung zu einer Normalstraße gestattet. Nicht die Breite der Wege, sondern die Art und Breite der Befestigung sind für die Kosten entscheidend. Der Geländepreis für unbefestigte Wege fällt bei ländlichen Bodenpreisen kaum ins Gewicht, wohl aber die Befestigungskosten, auch bei bescheidenster Bauart, und die Wegelänge geben den Ausschlag.

Die Grundstücksgröße ist gemäß der Darlehnsbewilligung auf mindestens 1000 m² zu bemessen. Hierbei genügt es aus Gründen der Kostenersparnis, nur etwa 600 m² einzufriedigen und den Rest als Freiland zu bewirtschaften. Eine solche Fläche, intensiv gärtnerisch genutzt, ist für den Bedarf an Gartenerzeugnissen einer vier- bis sechsköpfigen Familie völlig ausreichend. Wird für einen kleinlandwirtschaftlichen Betrieb mit erweiterter Kleinviehhaltung eine größere Landbeigabe gewünscht, dann mögen hierfür besondere, vom Garten getrennt liegende Felder als Pachtland bereitgehalten werden. Eine Trennung von Garten und Feld gibt dem Siedler eine beachtliche Beweglichkeit, die darin besteht, daß er die Größe des Zusatzlandes nach seinem Bedarf, der eigenen Arbeitsleistung oder dem Zeitaufwand der Bewirtschaftung bemessen kann und bei einer sich steigernden beruflichen Tätigkeit das Pachtland wieder abgeben und es anderen Bewerbern zu überlassen vermag. Ein Pachtland ermöglicht demnach eine schätzenswerte Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Erwerbsmöglichkeit. Ein dauernd Erwerbsloser kann mehr Land bearbeiten als ein Kurzarbeiter oder gar ein Vollbeschäftigter.

2. Die Stellung der Häuser innerhalb der Siedlungen.

Wenn wir die vielen neueren Siedlungen, die nach einem einheitlichen Plan und Willen erstellt worden sind, näher betrachten, dann fällt uns bei den meisten Anlagen ein seelenloser Schematismus auf. Trotz der sachlichen Durchführung des Einzelhauses ist die Gesamtwirkung vieler Siedlungen wenig befriedigend. Die Häuser stehen in einer Reihe, brav ausgerichtet, wie eine Kompanie und unterhalten lediglich mit den Nachbarn „leichte Tuchfühlung".

Die gleichen Haustypen, nach nüchterner Zweckmäßigkeit aneinandergereiht ohne irgendwelche individuelle Ausdrucksform, geben der Siedlung ein eintöniges langweiliges Gepräge und lassen beim Siedler das Gefühl der Zugehörigkeit zu einer Gemeinschaft schwer aufkommen. Eine Siedlungswohnung kann mithin eine Gemeinschaftsbildung nicht fördern, weil die Bewohner, mit Ausnahme der unmittelbaren Nachbarn keine Beziehung zueinander besitzen, obwohl es sich in den meisten Fällen um gleiche soziale Volksschichten handelt. Das Ziel des Nationalsozialismus ist aber auf die Bildung der Volksgemeinschaft gerichtet, und durch völkische Lebenswirklichkeit im deutschen Menschen ein Heimatgefühl zu wecken. So wichtig es ist, beim Wandern durch die deutschen Lande, bei Besichtigung lieblicher Dörfer und anmutiger Städte die weite deutsche Landschaft zu einem Heimaterleben zu gestalten, so notwendig ist es auch, neue Siedlungen und Neudörfer so anzulegen, daß von ihnen gemeinschaftsbelebende Kräfte ausstrahlen. Eine starr ausgerichtete Reihe unterdrückt die persönliche Entfaltung des einzelnen, sie gibt lediglich kund, daß sie sich einem von außen kommenden Willen (Kommando) unterordnet. Eine aufgelockerte Siedlung hingegen ist mit einer Menschengruppierung zu vergleichen, die sich nach dem „Weggetreten" bildet. Und wie sich die Menschen nach dem Dienst zwanglos, meistens im Kreise zueinander gesellen, ebenso muß auch eine Siedlung sich zwanglos der Landschaft einfügen. In dem lesenswerten Heft „Zeitgemäße Forderungen an das Siedlungswesen"[1]) ist dieses Problem eingehend behandelt worden. Wenn man auch in einigen Punkten geteilter Meinung sein kann, so kann doch die Schrift als ein wichtiger Beitrag zur notwendigen Problemlösung bezeichnet werden, und sollte jedem sich mit Bebauungsgedanken befassenden Architekten bekannt sein.

Die erstrebenswerte Volksgemeinschaft wirft die weitere Frage auf: sollen die Menschen entsprechend ihrer sozialen Stellung getrennt oder ohne Rücksicht auf sie ansässig gemacht werden. Dr. J. W. Ludovici gibt in seinem Buch „Das deutsche Siedlungswerk" hierüber Aufschluß. Er sagt: „Es dürfen in Zukunft nicht mehr Villenviertel, sog. bessere Viertel, Beamtenviertel und Arbeiterviertel für sich entstehen." So erstrebenswert diese Zielsetzung bleiben muß, so wird eine restlose Durchführung an der rauhen Wirklichkeit mehr oder weniger scheitern. Solange die Bodenpreise große Unterschiede aufweisen, wird auch eine Sonderung der Volksgenossen, gemäß ihrem Geldbeutel, unvermeidlich bleiben. Das schließt jedoch nicht aus, daß die neuen Siedlungen derart ins Landschaftsbild eingefügt und mit den vorhandenen Siedlungen so verschmolzen werden sollten, daß der Eindruck volksverbindenden Denkens überzeugend hervortritt. Wir besitzen bereits einige ausgeführte Siedlungen, die dieser Forderung gerecht werden. An dieser Stelle darauf einzugehen, läßt der Platzmangel leider nicht zu. Es muß deshalb auf die Literatur verwiesen werden. Nur das Bautechnische, das Konstruktive, was bei Errichtung von Siedlungshäusern zu beachten ist, möge nachfolgend beantwortet werden.

3. Das Siedlerhaus.

Die zur Verfügung stehenden bescheidenen Geldmittel bedingen zwar ein äußerst sparsames Bauen, jedoch darf dieses nicht mit einer billigen und minderwertigen Ausführung gleichgesetzt werden. Sollen sich die Siedler mit der Scholle verwachsen fühlen, dann sind die Häuser in solider Ausführung, nicht in neuer, sondern in bewährter, in wirklicher Sachlichkeit zu erstellen. Zeitlösungen und Behelfsbauten sind unbedingt abzulehnen, demgegenüber ist jeglicher unnütze Aufwand, jede über das notwendige Maß gesteigerte Raumgröße streng zu vermeiden. Solche nicht unbedingt vertretbaren Bauleistungen sind bei den beschränkten öffentlichen Geldmitteln nicht nur streng abzulehnen, sondern haben auch Unterhaltungskosten, Zins- und Tilgungslasten und damit eine dauernde Einkommensschmälerung zur Folge. Die Auswertung der neueren Erfahrungen auf gesundheitlichem und technischem Gebiete darf sich jedoch nicht nur auf die Wohnbauten besser situierter Menschen beschränken, sondern muß auch bei Kleinsiedlungen ihre sinngemäße Anwendung finden. Wirtschaftssiedlungen sind demgemäß nach folgenden Gesichtspunkten zu erstellen:

[1]) Herausgegeben vom Württ. Landesgewerbeamt, Stuttgart 1937, Hahn-Verlag.

a) Gesundheitliche Forderungen.

Zum Hausbau sind nur Baustoffe zu verwenden, die eine Gewähr für einen dauernden Wind-, Wetter- und Wärmeschutz bieten. Bei der Grundrißgestaltung braucht die Wohnküche im Vergleich zu den Schlafräumen nicht zu groß gewählt zu werden (etwa 14 bis 16 m² Grundfläche dürften ausreichen), weil der Siedler in seiner Eigenschaft als Selbstversorger sich mehr im Freien aufzuhalten vermag als städtische Bewohner; auch werden die meisten Wirtschaftsarbeiten im Freien oder im überdachten Vorraum ausgeführt. Die Schlafräume sind von der Wohnküche mittels dichtschließender Türe zu trennen, damit keine Wasserdämpfe die Betten anfeuchten und die Haut der Schlafenden am Luftzutritt behindern. Luftverschlechterung und Erkältungskrankheiten wären die Folgen. Dies gilt besonders in Krankheitstagen, wo Kochdünste und Gerüche von Menschen und Arbeitskleidern die Genesung beeinträchtigen und das Küchengeräusch empfindsame Kranke belästigen können. Das Elternschlafzimmer, in das neues Leben hineingeboren wird, muß außer den Elternbetten Platz für ein bis zwei Kinderbettchen bieten und heizbar sein. Die übrigen Schlafräume oder Kammern, ebenfalls durch Türen getrennt, können bescheidene Abmessungen aufweisen, etwa 3,5 bis 4 m² per Bett, und müssen in einer Anzahl vorhanden sein, daß eine Trennung nach Geschlechtern durchführbar ist. Auf die Möglichkeit einer *ausreichenden Lüftung* ist bei der Plangestaltung besonders Wert zu legen. Die Mängel eines beschränkten Wohnens können durch eine geeignete *Querlüftung* z. T. wieder ausgeglichen werden. Erfüllt der Grundriß diese hygienisch wichtige Forderung nicht und ist nur eine Schräglüftung möglich, dann sollte der Nachteil mittels genügend großer und mit Lüftungsscheibe ausgestatteter Fenster gemildert werden. Von Fenstergrößen unter $^1/_{10}$ der Raumfläche ist dringend abzuraten. Wurden noch vor etwa 10 Jahren unter „gesundem Wohnen" unter anderem Licht, Luft und Sonne spendende große Fenster verstanden und hatte diese Forderung vielfach eine maßlose Übertreibung zur Folge, so darf ein Rückfall ins krasse Gegenteil nicht eintreten.

Der *Stall* darf keine unmittelbare Verbindung mit der Wohnung erhalten und sollte möglichst auch nicht vom Vorraum unmittelbar zugänglich sein. Scharfe Stallgerüche, besonders bei Schweinehaltung, und Ungeziefer würden sich in den Wohnräumen lästig bemerkbar machen und auch gesundheitliche Schäden verursachen können. Die *Dung- und Abortgrube* ist so weit wie möglich vom Hauseingang entfernt zu legen, um üble Riechstoffe und schädliche Insekten vom Hause fernzuhalten. Auch ein Stall hat gesundheitliche Forderungen in einwandfreier Weise zu erfüllen. Bei Massivbau sind die Wände nicht unter 25 cm zu wählen, gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu sperren und müssen völlig ausgetrocknet sein, bevor die Tiere eingestallt werden. Ist auch Zugluft unter allen Umständen zu vermeiden, so muß doch soviel Licht und Luft zur Verfügung stehen, wie es die Tiere zu ihrer gedeihlichen Entwicklung brauchen. Der winterliche Wärmeschutz kann mittels einer Wandverkleidung aus Stroh und Latten in einfacher Form erreicht werden. Ein geräumiger Auslauf ins Freie ist bei den beschränkten Stallabmessungen zur Gesunderhaltung der Tiere unerläßlich.

b) Der Grundriß.

Die idealste Wohnform ist das freistehende Einfamilienhaus. Aus Ersparnisrücksichten (gemeinsame Brandmauer und große Wärmehaltung) besitzt auch das Doppelhaus große Vorzüge. An Räumen sind mindestens vorzusehen: eine Wohnküche 14 bis 16 m², ein Elternschlafzimmer 12 bis 14 m² und außerdem so viele ein- oder zweibettige Räume, wie es der Kopfzahl der Familie entspricht. Die *reine Wohnfläche* ist mit 60 m² als ausreichend anzusehen, dazu kommen die Nebenanlagen. Der Hausflur ist zu einem Vorraum zu erweitern und mit einem Waschkessel (evtl. Kochgelegenheit für Schweinefutter) auszustatten. Außer dem Vorplatz sind an Nebenräumen noch nötig ein wenigstens 10 m² großer Keller, ein Abstellraum, wozu der Kriechboden über dem Kehlgebälk dienen kann (Bild 850), und ein Abort. Wenn es mit den Baukosten einigermaßen in Einklang zu bringen ist, sollte der Wohnteil ganz unterkellert werden, erhöhte Fußbodenwärme und bessere Aufbewahrungsmöglichkeiten der Gartenerzeugnisse sind die Vorteile. Der Abort mit Gruben- oder Kübelsystem (Streuabort)

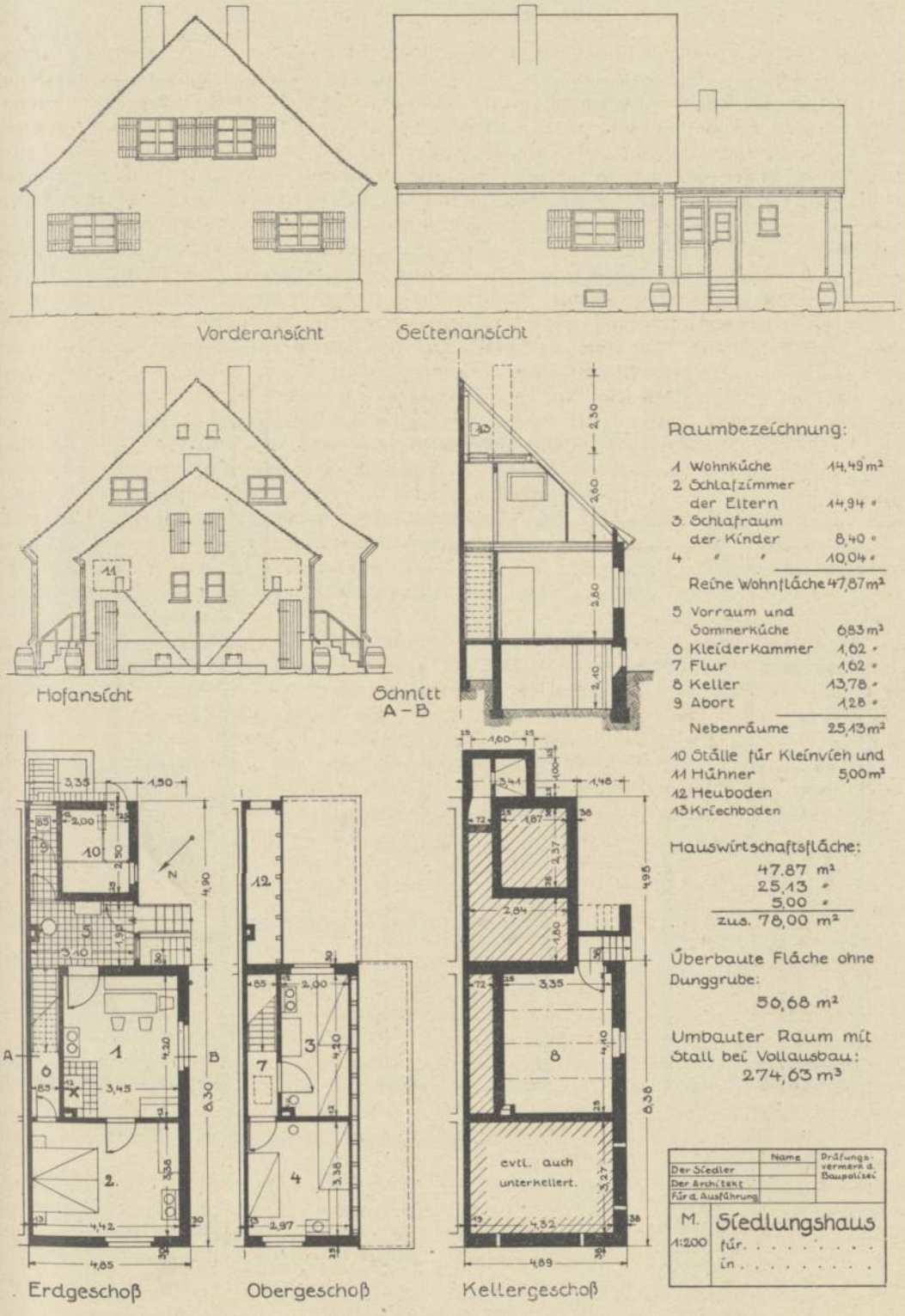
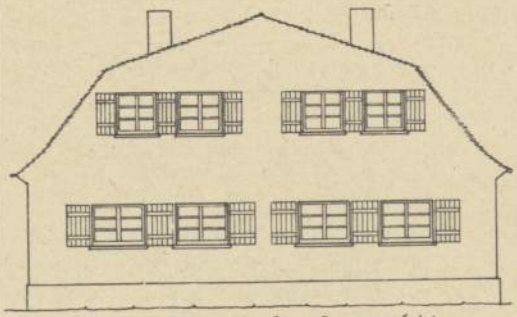
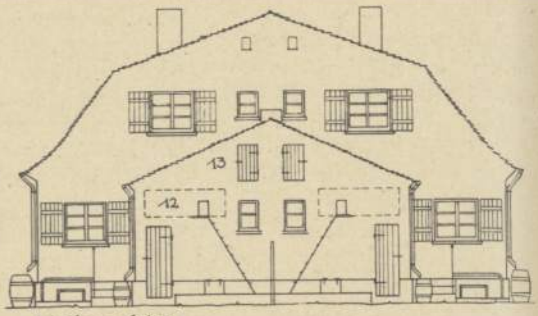


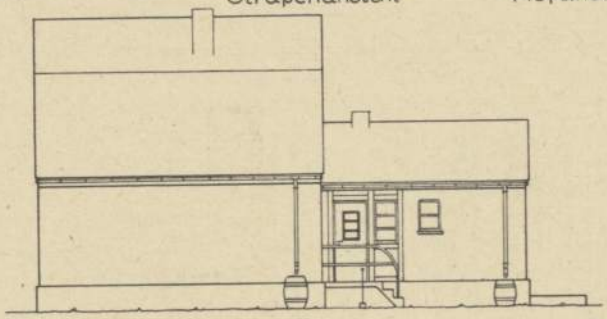
Bild 850: Einseitig angebautes Siedlerhaus (Doppelhaus).



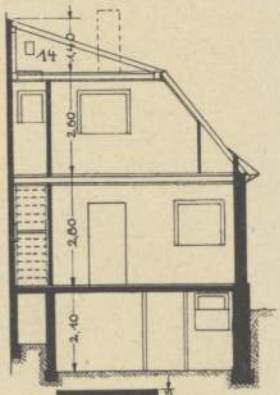
Straßenansicht



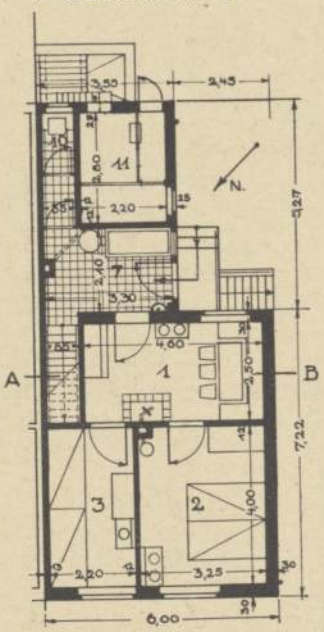
Hofansicht



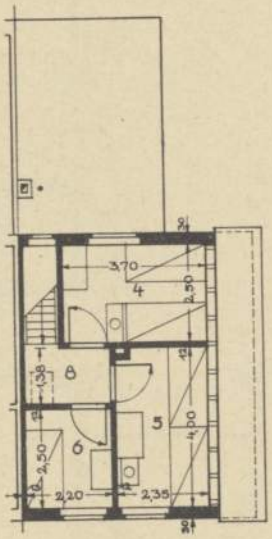
Seitenansicht



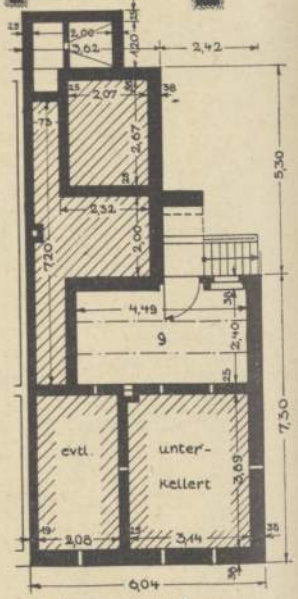
Schnitt A–B



Erdgeschoß



Obergeschoß



Kellergeschoß.

Raumbezeichnung:

1	Wohnküche	11,50	m²
2	Schlafzim. d. Eltern	12,90	"
3	Schlafraum d. Kinder	8,80	"
4	" "	9,25	"
5	" "	9,30	"
6	" "	5,50	"
	Reine Wohnfläche	57,25	m²

7	Vorraum und Sommerküche	8,12	m²
8	Flur	3,04	"
9	Keller	10,78	"
10	Abort	1,28	"
	Nebenräume	23,22	m²

11	Stall für Kleinvieh und		
12	Hühner	6,16	m²
13	Heuboden		
14	Kriechboden		
	Hauswirtschaftsfläche:		
	57,25 m² + 23,22 m² + 6,16 m²		
	= zusammen	86,63	m²

Überbaute Fläche ohne Dunggrube: 62,13 m²

Umbauter Raum mit Stall bei Vollausbau: 283,00 m³

	Name	Prüfungsvermerk der Baupolizei
Der Siedler		
Der Architekt		
Für d. Ausführung		

M. 1:200 Siedlungshaus für . . . . . in . . . . . .

Bild 851: Doppelhaus für Kinderreiche.

Bemerkung: Die Giebelform wirkt häßlich und muß abgelehnt werden. Besser ein steiles Satteldach oder zwei Vollgeschosse mit Walmdach nehmen!

sollte vom Vorplatz erreichbar sein. Der Zugang vom Freien kann im Winter und besonders in Krankheitstagen gesundheitliche Schäden zur Folge haben. Dem Eindringen von Abortdünsten in den Vorplatz kann durch zwei Türen mit dazwischenliegender Geruchkammer gewehrt werden. Die Stallabmessungen richten sich nach dem Umfang der Viehhaltung. Nicht alle

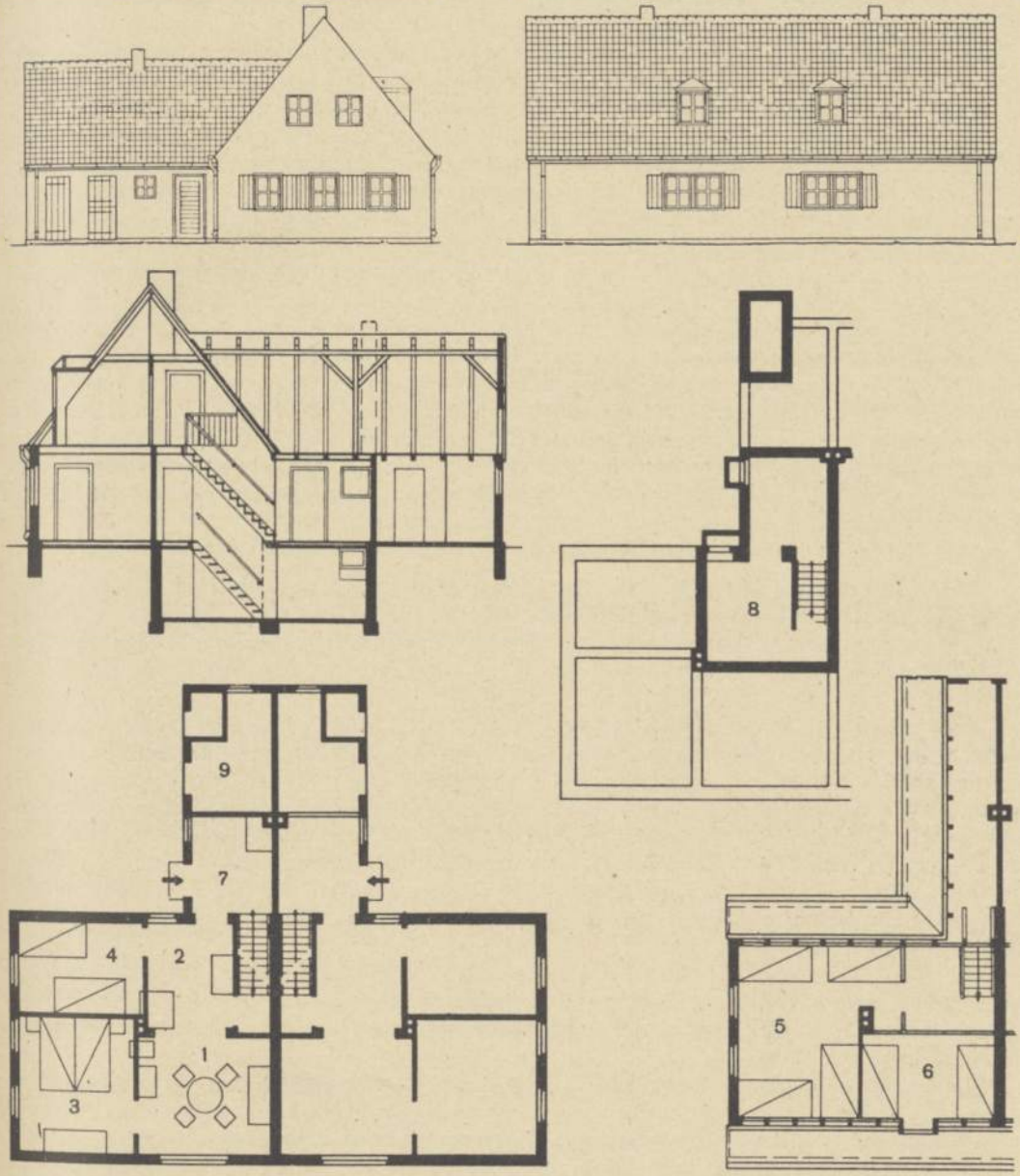


Bild 852: Doppelhaus mit angebautem Stall. (Aus „Grundformen für Kleinsiedlungshäuser".)

1. Wohnküche	11,60 m²	7. Wirtschaftsraum	6,00 m²
2. Kochnische	6,50 „	8. Keller	12,50 „
3. Schlafzimmer	12,20 „	9. Stall	6,00 „
4. Kammer	8,80 „	Wirtschaftsfläche	24,50 m²
5. Kammer	(18,40) „		
6. Kammer	(8,40) „	Umbauter Raum	203,00 m³ (269,00)
Wohnfläche	39,10 m² (65,90)		

Siedler werden ein Schwein mästen oder eine Ziege halten wollen, trotzdem sollte jedes Siedlerhaus mit einem Stallanbau versehen sein, sei es für Geflügel oder als Geräte- und Bastelraum. Gedenkt der Siedler sich mit einer erweiterten Kleinviehhaltung zu befassen, dann kann er einen vom Haus getrennt stehenden Stall mit Einwilligung des Siedlungsträgers bauen lassen.

Starre Bauform oder wachsendes Haus? Diese Frage ist auch bei den vorstädtischen Kleinsiedlungen aufgeworfen worden. Es fragt sich jedoch, ob die starre Bauform nicht vorzuziehen ist. Wird die Erweiterung dem Ermessen des Siedlers überlassen, dann kann die erste Voraussetzung für eine gute Wirkung einer Siedlung, das gleichartige Bild, gestört werden. Außerdem ist auch das Wohnbedürfnis bei einer Familienvergrößerung nicht so grundverschieden, als daß es nicht durch ein späteres Einbauen von Kammern in einem aus Ersparnisgründen zunächst freien Dachraum befriedigt werden könnte. Die Beispiele (Bild 850 und 852) zeigen demzufolge zwar voll ausgebaute Dachgeschosse, können jedoch je nach Größe der Familie zunächst unter Verzicht auf Dachkammern erstellt werden. Dem Siedler bleibt es alsdann überlassen, die Zwischenwände später einzuziehen. Da jedoch die Ersparnis an Baustoffen für die Trennwände nur etwa 150 RM. beträgt, so ist es wohl ratsam, den Ausbau nicht auf eine spätere Zeit zu verschieben.

Fast jede deutsche Mittel- und Großstadt hat bereits Kleinsiedlungen in mehr oder weniger großem Umfang durchgeführt. Die auf diesem Gebiete vorliegenden Lösungen sind mithin recht mannigfaltig. Viele haben den Erwartungen entsprochen, andere wiederum befriedigen nicht restlos. Es ist das Verdienst des Reichsarbeitsministeriums, eine Auswahl bewährter Kleinhäuser verschiedener Grundformen[1]) und zwar als Einzel- oder Doppelhäuser mit angebauten oder freistehenden Ställen usw. veröffentlicht zu haben. Da das Heft als richtunggebend für die Errichtung von Kleinsiedlungen angesprochen werden kann, so sei darauf besonders aufmerksam gemacht.

4. Ratschläge zur Bauausführung.

Wie schon erwähnt, sollten Behelfsbauten unter allen Umständen abgelehnt werden. Sämtliche Beispiele sind deshalb nur in Massivbau gedacht. Wenn auch die nachfolgenden Erläuterungen als allgemeine Richtlinien für die Erstellung von Volkswohnungen aufzufassen sind, so sollen sie sich doch im besonderen auf das in der Beilage veranschaulichte freistehende Siedlerhaus beziehen.

Die Außenwände der Keller sind in einem 38 cm starken Ziegel- oder Natursteinmauerwerk zu erstellen. Die Erd- und Dachgeschoßwände in 30 cm starken Hohlmauern. 25 cm starke Wände müssen aus Gründen zu geringer Wärmehaltung abgelehnt werden. Es bleibt zu beachten, daß Hohlmauern nur in klimatisch günstigen Gegenden (Schleswig-Holstein, Friesland usw.) vertretbar sind. In Zweifelsfällen sollte von einer 38 cm starken Ziegelwand oder einer 30 cm starken Wand aus Leichtsteinen mit ausreichender Wärmehaltung nicht abgewichen werden. Kommen Fachwerkwände zur Ausführung, dann sollten nur solche mit Wärmeschutzstoffen zur Verwendung kommen. Der Stall mit seinen geringen Abmessungen kann mit 25 cm starken Wänden umschlossen werden.

Die Zwischen- oder Trennungswände sind ½ Stein stark massiv oder als Fachwände oder auch, je nach den örtlichen Verhältnissen, als Bims-, Gips-, Heraklith- oder andere Dielenwände auszuführen. Die Dachwinkel können auch mit doppellagigen, kreuzweise genagelten Brettern abgekleidet werden.

Die Sperrung sämtlicher Wände gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mit beiderseits gesandeter Asphaltsperrpappe vorzunehmen; ebenfalls sind die Steinpfeilerchen unter den nicht unterkellerten Räumen sorgfältig mit Isolierpappstreifen abzudecken.

Die Kellerdecke ist tunlichst massiv als Kappengewölbe zwischen Gurtbögen oder als Eisenbetondecke auszuführen. Auf I-Träger sollte man aus Gründen des devisenverschlingenden Eisens verzichten. Aus Ersparnisgründen ist auch eine Holzbalkendecke mit Einschub aus Schwarten und Sandauffüllung (nur keimfreien, trockenen Sand verwenden!) vertretbar.

[1]) Grundformen für Kleinsiedlungshäuser. Zusammengestellt im Reichs- und Preußischen Arbeitsministerium. Berlin 1936, Beuth-Verlag, 1,20 RM.

Das Dach erhält möglichst eine harte Bedachung aus Schiefer oder gebranntem Ton (Pfannen oder Biberschwänzen).

Der Fußboden im Keller besteht am besten aus einem hartgestampften Boden. Dieser hat nicht nur den Vorzug der Billigkeit, sondern bietet auch Gewähr gegen ein vorzeitiges Verderben der Gartenerzeugnisse. Der Fußboden des Vorraumes kann als Ziegelpflaster ausgeführt werden. Der Fußboden nicht unterkellerter Wohnräume ist gemäß der in der Beilage dargestellten Teilzeichnung herzustellen, wobei auf eine gute Unterlüftung durch mehrere Schlitzöffnungen zu achten ist. Die Öffnungen, etwa 14 · 15 cm groß, sind so anzubringen, daß tunlichst eine Quer-, zum mindesten eine Schräglüftung erreicht wird; sie sind mittels verzinkter Lochbleche oder verzinkten engmaschigen Drahtgewebes gegen das Eindringen von Ungeziefer zu verschließen. In den Wintermonaten hat der Siedler die Öffnungen mit Heu oder Stroh gut zu verstopfen, um einem Durchkälten des Fußbodens vorzubeugen.

Es sei erneut bemerkt, daß ein nicht unterkellerter Fußboden nur als ein Notbehelf anzusprechen ist und daß der unterkellerte Fußboden stets das zu erstrebende Ziel bleiben muß.

Die Türen und Fenster werden am besten nach den Normenvorschriften DIN 1139 und DIN 1240 bis 1248 ausgeführt. Bezüglich der Einzelkonstruktionen und sonstiger Einzelfragen, die sich bei der Bauausführung noch ergeben, sei auf die betreffenden Abschnitte verwiesen.

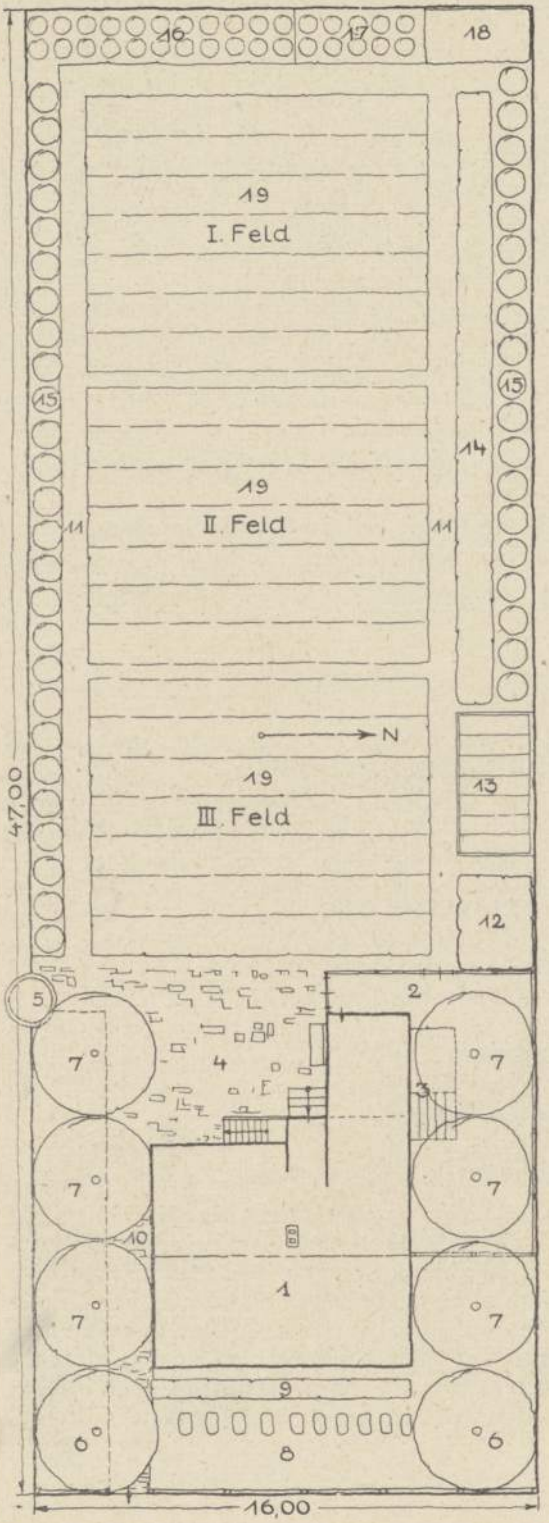
5. Baustoffbedarf des in der Beilage dargestellten Siedlerhauses.

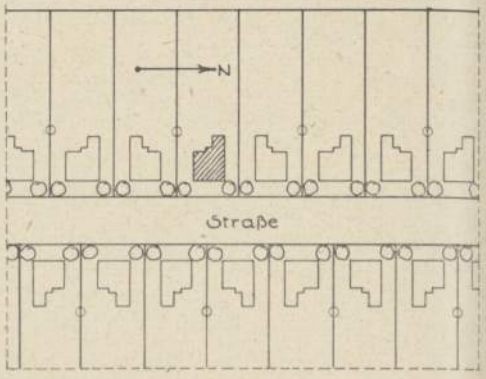
1. Maurerbaustoffe: 33000 Stück Ziegelhohlsteine (Normalformat), 97 hl gelöschten Kalk, 28 m³ Sand, 3 m³ Kies, 45 Sack Zement, 305 kg I-Stahl, 6 Anker, 4 Putztürchen, 2 Geländer aus 1″ Gasrohr.
2. Bauholz: 5,2 m³ Balken und Schnittholz, 780 m 3 · 5 cm starke Dachlatten und Holzleisten für Einschubdecke, 68 m² Tannenfußboden, 178 m Fußleisten, 64 m² Schwarten, 8 m² Schalung, 1,7 m² Bohlen für Dunggrube.
3. Dachbaustoffe: 2600 Stück Pfannen (kleines Format), 17 m hängende Rinne 33 DIN 1099, Zinkblech Nr. 12, 7 m Abfallrohr 33 DIN 1099, Zinkblech 10.
4. Fenster: 4 Stück 131 · 109 cm (C 2 · 3) DIN 1240 bis 1248, hierzu evtl. 8 Fensterläden,
   2 Stück 83 · 78 cm (A 2 · 2) DIN 1240 bis 1248, hierzu evtl. 4 Fensterläden,
   1 Stück 65 · 109 cm (C 1 · 3) DIN 1240 bis 1248,
   1 Stück 53 · 78 cm (B 1 · 2) DIN 1240 bis 1248,
   3 Stück 53 · 47 cm (B 1 · 1) DIN 1240 bis 1248,
   1 Stück 107 · 47 cm (B 2 · 1) DIN 1240 bis 1248.
5. Türen: 4 Stück stumpf einliegende Dreifüllungstüren 850 DIN 1139,
   5 Stück stumpf einliegende Dreifüllungstüren 650 DIN 1139,
   1 Haustür,
   2 Brettertüren auf Gratleisten für Keller und Stall.
6. Treppen: 14 Stufen eingeschobene Treppe, 1 Leitertreppe.
7. Sonstiges: 1 Waschkessel, 1 Herd, 1 Ofen, 2 Regenfässer.

6. Der Garten[1]).

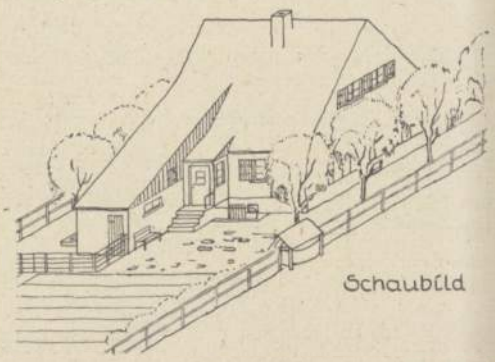
Die Gartenaufteilung ist nach der Himmelsrichtung vorzunehmen. Eine weitmöglichste Durchsonnung des ganzen Gartens mit schattenlosen Erdbeer- und Gemüsebeeten ist anzustreben. Die Obstbäume sind so anzupflanzen, daß die sich entfaltenden Baumkronen auch später Raum haben und andere Pflanzen im Wachstum nicht hindern können. Ist das Grundstück genügend groß, dann empfiehlt es sich, die Obstbäume zu einem Obstgarten zusammenzufassen, der entweder je nach Himmelsrichtung in der Nähe der Straße oder am Gartenende anzuordnen ist. Vorgärten mit Obstbäumen behindern den übrigen Gartenbau nicht, beleben das Straßenbild und machen Straßenanpflanzungen entbehrlich. Die Beerensträucher,

[1]) In Anlehnung an die von dem Städtischen Siedlungsamt Frankfurt a. M. für Kleingärtner herausgegebenen Richtlinien.





Lageplan



Schaubild

Siedlerstelle
groß 47,00 m × 16,00 m = 752,00 m²

1	Haus mit Stall	70,23 m²	
2	Auslauf	39,00 "	
3	Dung- u. Jauchegrube	5,43 "	
4	Hof u. Zufahrtsweg befestigt	57,34 "	
			172,00 "
	bleibt Gartennutzfläche:		580,00 m²

5 Brunnen (gemeinsam)
6 Birnbäume
7 sonstige Obstbäume
8 Rasen mit Steinweg
9 Blumen
10 Spalierobst
11 Gartenwege unbefestigt
12 Blumen
13 Mistbeet
14 Erdbeeren
15 Stachel- u. Johannisbeeren
16 Himbeeren
17 Brombeeren
18 Kompost
19 Drei Gemüse- u. Kartoffelfelder alljährlich der Reihe nach mit Dung- u. Fruchtfolge wechseln.

Siedlungshaus für . . . . . in	Prüfungsvermerk:
M 1:250 1:2000	Garteneinteilung und Lageplan.

Bild 853: Muster für Garteneinteilung und -bepflanzung.

Stachel-, Johannis- und Himbeeren, sind straff geordnet an den Rändern des Gartens mit etwa 70 cm Abstand von der Grenze zu setzen und sollten niemals über den Garten wild verstreut gepflanzt werden, die Gartenübersicht und eine erfolgreiche Bewirtschaftung der Gemüsefelder werden sonst gestört. Die Gemüse- und Kartoffelbeete nehmen den größten Teil des Grundstückes ein, sollten stets im Zusammenhang liegen und gemäß der Dreifelderwirtschaft bestellt werden. Da die verschiedenen Pflanzen verschiedene Nährstoffe zu ihrem Aufbau benötigen, so müssen auch die Dreifelder unterschiedlich, dem Pflanzenwuchs angepaßt, gedüngt werden. Hierbei ist ein Wechsel von Stalldung und künstlichem Dünger im geeigneten Mengenverhältnis alljährlich derart vorzunehmen, daß alle drei Jahre das betreffende Feld eine gleiche Düngung, entsprechend auch eine gleiche Bepflanzung oder Fruchtfolge erhält.

Siedler ohne eine genügende Erfahrung im Gartenbau sollten sich von Berufsgärtnern oder Kleingärtnern eingehend beraten und unterweisen lassen, es besteht sonst die Gefahr, daß der Hauptzweck der Kleinsiedlung, ein Zusatzeinkommen zu erarbeiten, problematisch bleibt.

B. Gartenstadtsiedlung.

Muß bei der vorstehend besprochenen Kleinsiedlung die Landbeigabe so groß gewählt werden, daß ein wesentlicher Teil des Nahrungsmittelbedarfes erwirtschaftet werden kann, so wird bei einer Gartenstadtsiedlung an Boden nur ein Ziergarten und nur ausnahmsweise ein Nutzgarten und alsdann nur mit bescheidenen Abmessungen verlangt. Neben dem Garten sind sanitäre Forderungen, wie Bäder, Spülaborte, auch Gas, und bestmögliche Verbindung zu den Arbeitsstätten das entscheidende für diese Siedlungsform. Ein wenigstens mittleres Einkommen ist für die Durchführung von Gartenstadtsiedlungen unerläßlich. Daneben erhalten gemeinnützige Siedlungsgesellschaften finanzielle Hilfe durch Hypothekengewährung mit verhältnismäßig niedrigen Zins- und Tilgungssätzen von seiten der Versicherungsanstalten.



Bild 854: Gartenstadtsiedlung in Berlin-Zehlendorf am Othweg. Freistehende Einfamilienhäuser. Erbauer: Gemeinnützige Aktiengesellschaft für Angestellten-Heimstätten (Gagfah).



Bild 855: Einfamilien-Doppelhaus aus Gartenstadtsiedlung Berlin-Zehlendorf (Gagfah).



Bild 856: Gruppierung von Doppelhäusern in Gartenstadtsiedlung Berlin-Zehlendorf (Gagfah).



Bild 857: Reihenhaussiedlung Berlin-Zehlendorf, Onkel-Tom-Straße (Gagfah-Siedlung).

Es liegt in der Natur der Sache, daß eine starke Preisverbilligung nur möglich ist durch das gleichzeitige Erstellen vieler Siedlungsbauten nach einheitlichen Richtlinien und unter Beschränkung auf wenige Haustypen.

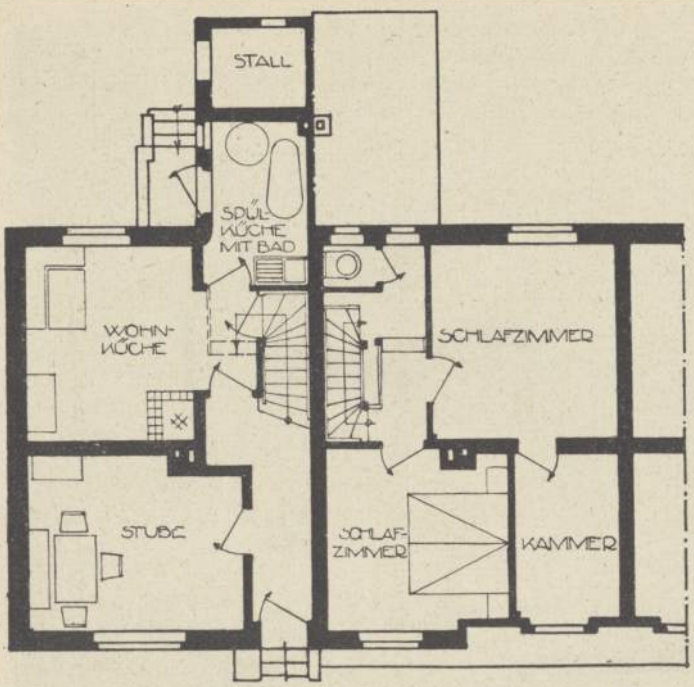
In den Gartenstädten kommt das Einfamilienhaus in drei Formen, als freistehendes, Doppel- und Reihenhaus zur Ausführung.

Als Beispiel freistehender Siedlungshäuser mag auf Bild 854, einer 1935/36 vollendeten Siedlung, verwiesen sein. Zwar haben die einzelnen Hauseigentümer kleine Sonderwünsche (Balkone an der Hofseite, Blumenfenster usw.) berücksichtigt erhalten, doch ist ein zu starkes Hervortreten eines individuellen Baugestaltens erfreulicherweise unterbunden worden.

Die Bilder 855 und 856 zeigen das Einfamilienhaus als Doppelhaus und Bild 857 den gleichen Haustyp in Reihenhausform. Die Erhaltung des Baumbestandes und sein bewußtes Einbeziehen in den Gesamtplan gibt der Siedlung den Charakter der Bodennähe und erfüllt damit die Sehnsucht vieler städtischer Volkskreise, in der Freizeit naturverbunden zu sein.

Hinsichtlich der Hausgrößen handelt es sich bei gemeinnützig geförderten Gartenstadtsiedlungen um Zwei- bis zu Viereinhalbzimmer-Wohnungen. Ihre Durchbildungen weichen zwar in den verschiedenen Gegenden Deutschlands etwas voneinander ab, auch wird die Innenausstattung (z. B. ob Ofen- oder Sammelheizung) dem finanziellen Vermögen der Hauseigentümer angeglichen, doch haben sich im wesentlichen einheitliche Typen herausgebildet.

Als eine Überleitung von der Kleinsiedlung zur Gartenstadtsiedlung möge Bild 858 dienen, bei der die Wohnküche noch beibehalten ist. Da eine Küche im Siedlungshaus den Hauptaufenthaltsraum der Bewohner bildet, so ist auch hier alles, was den Wohncharakter störend beeinflussen kann, in einem Nebenraum, der Spül- oder Waschküche, untergebracht. In



dieser befindet sich auch die Badewanne, die mit einem aufklappbaren Deckel versehen ist und so im unbenutzten Zustand als Tisch dienen kann. Hof, Stall und Garten sind von der Spülküche unmittelbar erreichbar. Diese hält durch ihre Lage nicht nur störende Zugluft, sondern auch Schmutz und Staub von der Wohnküche und den übrigen Räumen fern. Der Abort befindet sich in Podesthöhe und ist von allen Zimmern leicht erreichbar. Zu jeder Wohnung gehört ein kleiner Keller und ein geräumiger Bodenraum.

Bild 858: Grundrisse aus Gartenstadtsiedlung Frankfurt am Main-Griesheim. Erdgeschoß und Dachgeschoß

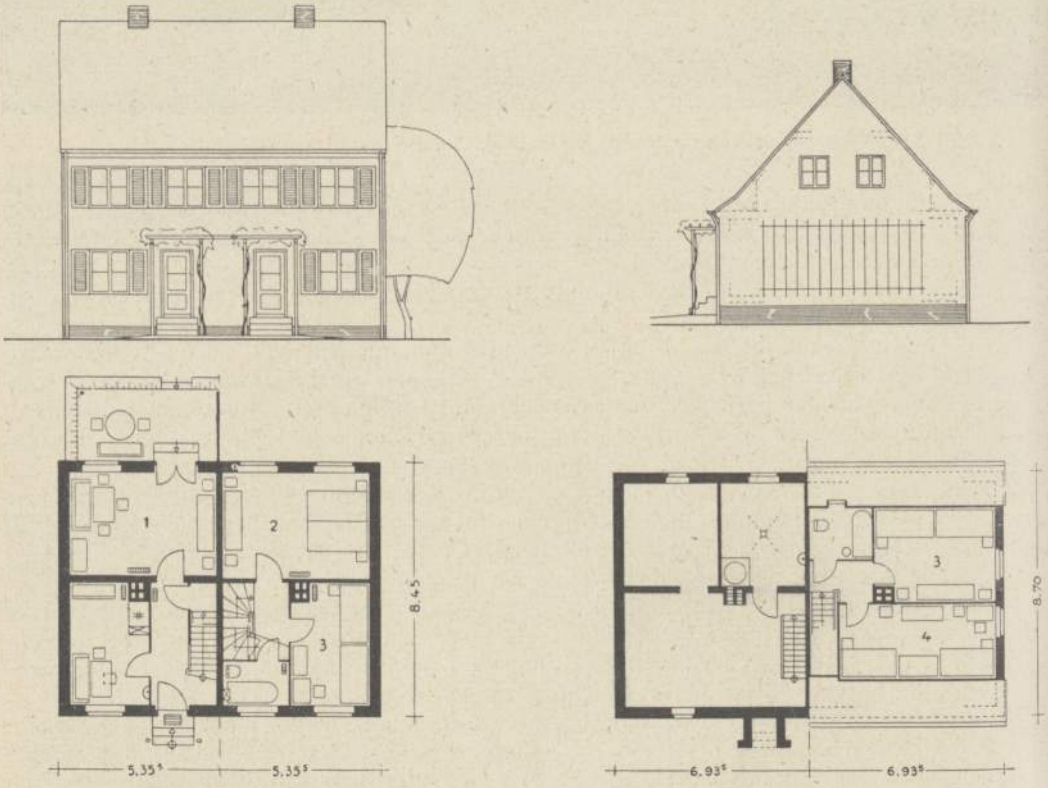


Bild 859: Zwei Dreizimmerhaustypen der Gagfah.

Als ein weiteres Beispiel guter Grundrißlösung möge ein von der Gagfah ausgeführter Wohnhaustyp dienen (Bild 859). Trotz der schmalen Hausfront (5,35 m) ist ein verhältnismäßig großes Wohnzimmer und ein geräumiges Elternschlafzimmer erreicht worden. Bei einem größeren Raumbedarf kann das steile Dach noch für ein bis zwei Kammern ausgenutzt werden.

Das Bild 860 bezieht sich auf eine von Architekt L. Bernoully †, Frankfurt a. M., ausgeführte Reihenhaussiedlung. Jedes Haus enthält im Erdgeschoß eine kleine Veranda, die gleichzeitig als Windfang dient, den Flur mit Treppe, die Küche mit Speisekammer und zwei Zimmer. An der Fensterwand des hinteren Zimmers befindet sich ein eingebauter Schrank in gleichen Abmessungen wie die einspringende Speisekammer. Außerdem ist an dieser Stelle die Decke tiefer als die übrige Geschoßdecke angelegt. Durch diese Anlage ist die Fensterwand symmetrisch gegliedert, und das Zimmer hat durch den erkerartigen Abschluß ein trauliches Wohngepräge erhalten. — Im Obergeschoß befinden sich zwei Schlafzimmer, eine kleine Kammer, ein Bad mit Abort und Balkon. Der Bodenraum, der im wesentlichen als Wäschetrockenboden dient, ist geräumig genug, um im Bedarfsfalle noch Platz zum Einbau einer Schlafkammer zu bieten.

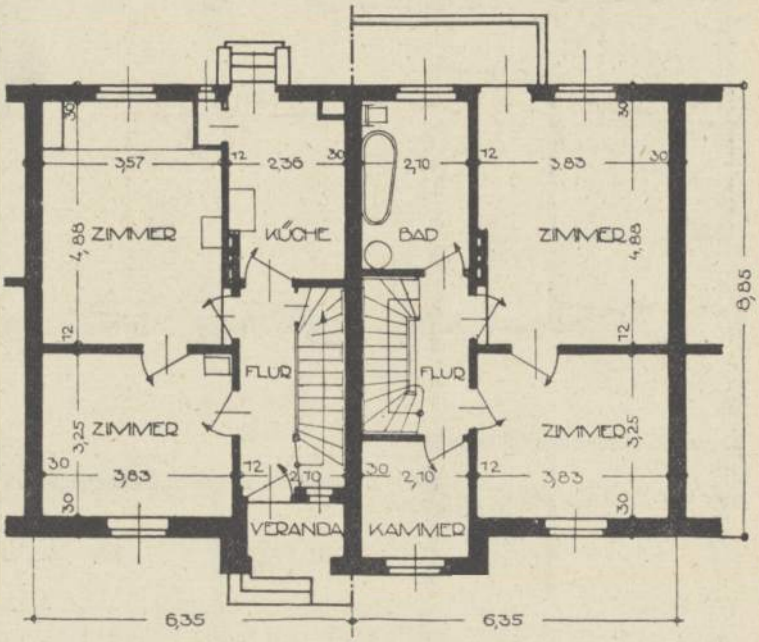


Bild 860: Postsiedlung Frankfurt a. M. Erd- und Obergeschoß.
(Arch. L. Bernoully †, Frankfurt a. M.)

Aus Gründen der Kostenersparnis durften die einzelnen Räume nur gering bemessen werden. Trotzdem besitzen sie durch die geschickte und straffe Zusammenfassung der Türen hinreichend große Wandflächen, um auch große Möbelstücke ohne störende Raumbeengung unterbringen zu können. Die innere Ausstattung ist bei allen Sparmaßnahmen äußerst sachgemäß und entsprechend wohnlich durchgebildet worden. Im Äußeren findet die Reihenhauswand durch die Gebäudevorsprünge eine anmutige Belebung, die durch die gut abgestimmten Farbtöne der Putz-, Fenster- und Dachflächen eine vorteilhafte Steigerung erfahren hat. Im übrigen ist dem Siedlungscharakter entsprechend auf jedes schmückende Beiwerk bewußt verzichtet worden.

Bei jeder größeren Siedlung macht sich ein Bedürfnis nach kleineren Verkaufsläden für Gegenstände des täglichen Bedarfs sowie nach Erholungs- und Versammlungsstätten für die Siedler geltend. In den Abmessungen sind die Läden dem kleinen Versorgungsgebiet anzupassen, d. h. sie brauchen im allgemeinen nur gering dimensioniert zu werden.

Als Beispiel sei hier das Genossenschaftshaus des Frankfurter Eisenbahnsiedlungsvereins e. G. m. b. H. (Bild 861) gegeben. Das Haus, von Architekt Höhn, Frankfurt a. M., erbaut, enthält zwei Verkaufsräume mit Lager und zugehöriger Wohnung im Obergeschoß. Im Erdgeschoß rechts befinden sich die Wirtschaft mit Kolleg oder Vereinszimmer, Küche und Nebenräume, im Obergeschoß der Versammlungssaal mit Nebengelassen und die Privaträume des Wirtschaftsinhabers.

Die gesamte Grundrißgestaltung ist äußerst zweckmäßig und den Raumerfordernissen solcher Anlagen angepaßt. Auch im Äußeren kommt der klare Baugedanke in ruhiger Sachlichkeit gut

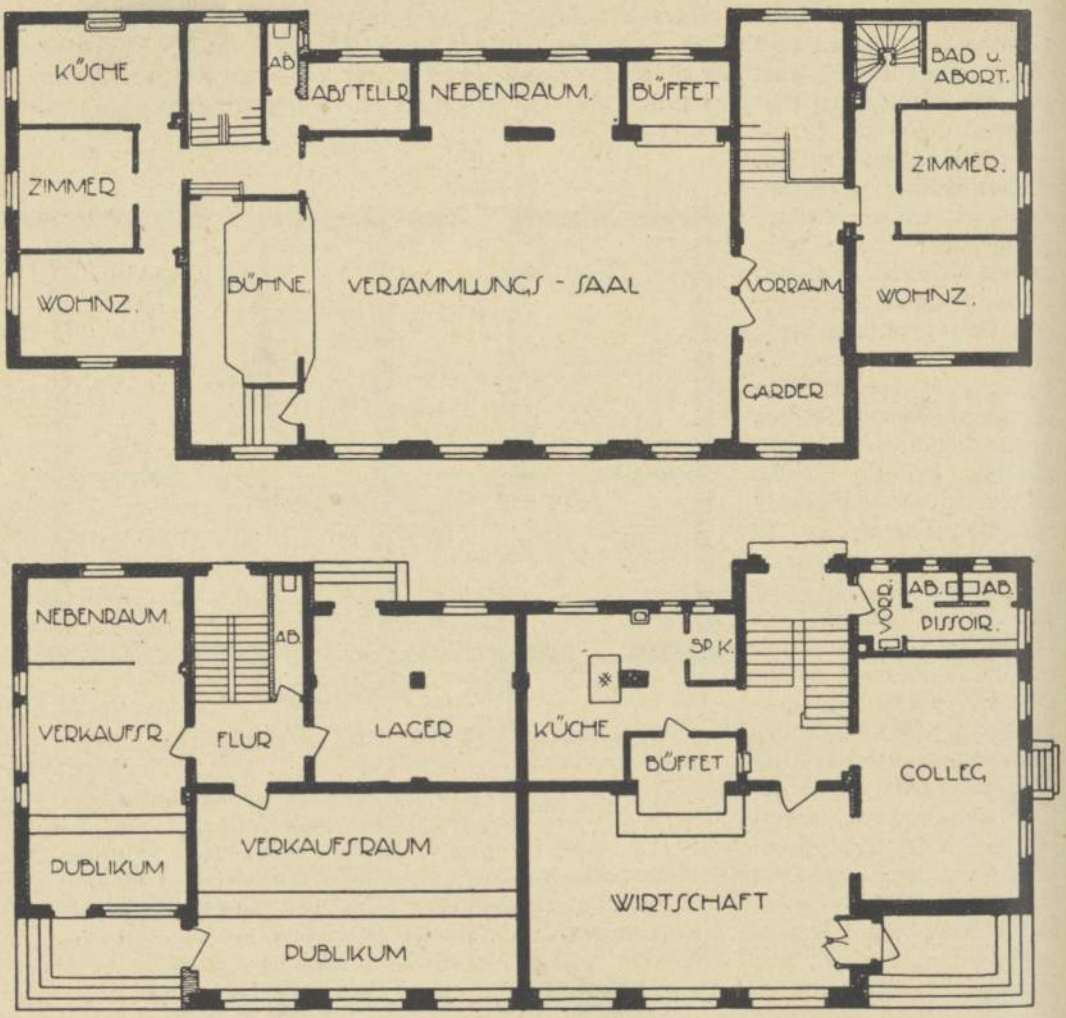


Bild 861: Genossenschaftshaus des Eisenbahnsiedlungsvereins Frankfurt a. M.
(Architekt Höhn, Frankfurt a. M.)

zur Geltung. Die Außenflächen haben gleiche Putzbehandlung wie die anderen Siedlungshäuser erfahren und tragen dazu bei, das Gebäude als ein organisches Glied der Gesamtsiedlung erscheinen zu lassen.

C. Das Mehrfamilienwohnhaus.

(Miethaus.)

Wie schon der Name Miethaus sagt, haben wir es bei dem Entwurf nicht mehr mit den maßgebenden Anforderungen einer einzelnen Person, sondern mit Menschen zu tun, die sich in ihrer Lebenshaltung der Mietwohnung anpassen müssen. Je bescheidener das Wohnbedürfnis der Mieter ist, um so einfacher gestalten sich innere und äußere Durchbildung eines solchen Hauses. Je wohlhabender aber die Kreise sind, für die die Mietwohnung berechnet ist, um so behaglicher und ansprechender wird auch der Ausbau des Miethauses zu wählen sein.

Die Grundrißanordnung ist abhängig von den Ortsgewohnheiten der Einwohner, von der Form der Grundstücke und den jeweiligen baupolizeilichen Bestimmungen. Wenn auch je nach Landschaft Unterschiede in der Gestaltung der Grundrisse vorhanden sind, so haben sich doch schon bestimmte Miethaustypen entwickelt, die sich als besonders praktisch erwiesen haben.

Ein Mehrfamilienwohnhaus wird je nach der baupolizeilichen Bestimmung in zwei bis vier Geschossen ausgeführt. Von jedem Grundstück muß ein bestimmter Teil des Hofraumes unbebaut bleiben, der dazu dient, den hinteren Räumen genügend Licht und Luft zuzuführen. Vielfach werden Vorgärten verlangt, die eine zu dichte Bebauung verhüten und mit ihrem Grün das Straßenbild beleben. Je nach Grundstücksbreite und Wohnungsgröße befinden sich in jedem Geschoß eine oder zwei, in Ausnahmefällen auch drei abgeschlossene Wohnungen.

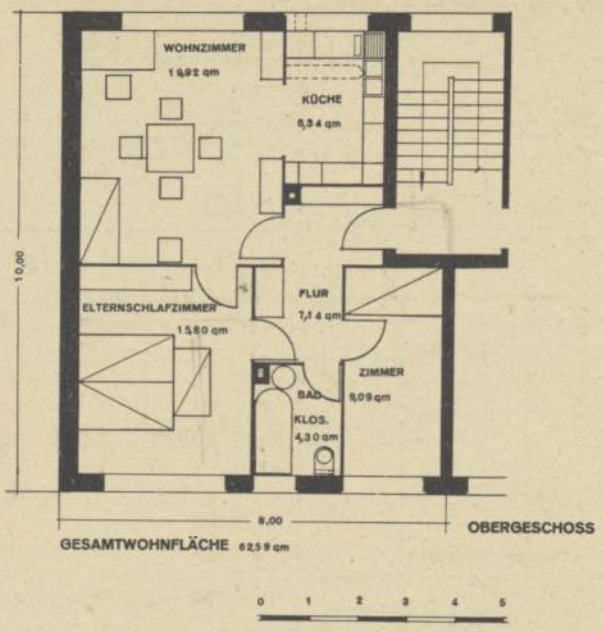


Bild 862: Typ Zweizimmerwohnung mit Kammer.

Der Eingangsflur liegt bei Einwohnungsgrundrissen stets an der Seite des Hauses, bei Mehrwohnungsgrundrissen in der Mitte. Dieser hat eine Breite von 1,10 bis 1,60 m und eine Länge gleich der Tiefe der Vorderzimmer. Wo das Treppenhaus an die Straße gelegt wird, bilden Vor- oder Eingangsflur und das Treppenhaus einen Raum (vgl. Bild 863). Diese Raumersparnis geht jedoch auf Kosten der Vorderzimmer, die doch den Preis einer Wohnung entscheidend bestimmen; auch wird durch sie die Ausbildung der Vorderansicht erschwert.

Im allgemeinen liegt das Treppenhaus an der Hofseite, und zwar unmittelbar vom Eingangsflur zugänglich, so daß es von jedem Eintretenden sofort gesehen werden kann. Die Treppen werden tunlichst zweiarmig ausgebildet, besonders bei Anhäufung von Stockwerken, um auf den Podesten die notwendigen Ruheplätze zu gewinnen. Jede Wohnung ist in sich abgeschlossen; jedoch wird auch häufig ein Zimmer vom Treppenflur zugänglich angelegt, wodurch es zum Abvermieten oder zu Bürozwecken geeignet wird. Sämtliche Haupträume müssen möglichst unmittelbar vom Wohnungsflur aus zugänglich gemacht werden. Je nach Wohnbedarf werden Zwei- und Mehrzimmerwohnungen mit dem notwendigen Zubehör, wie Küche, Speisekammer,

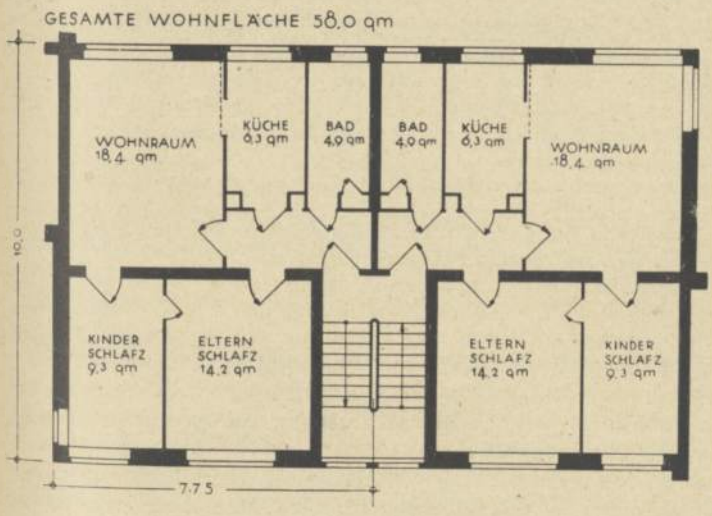


Bild 863: Frankfurter Typengrundriß.

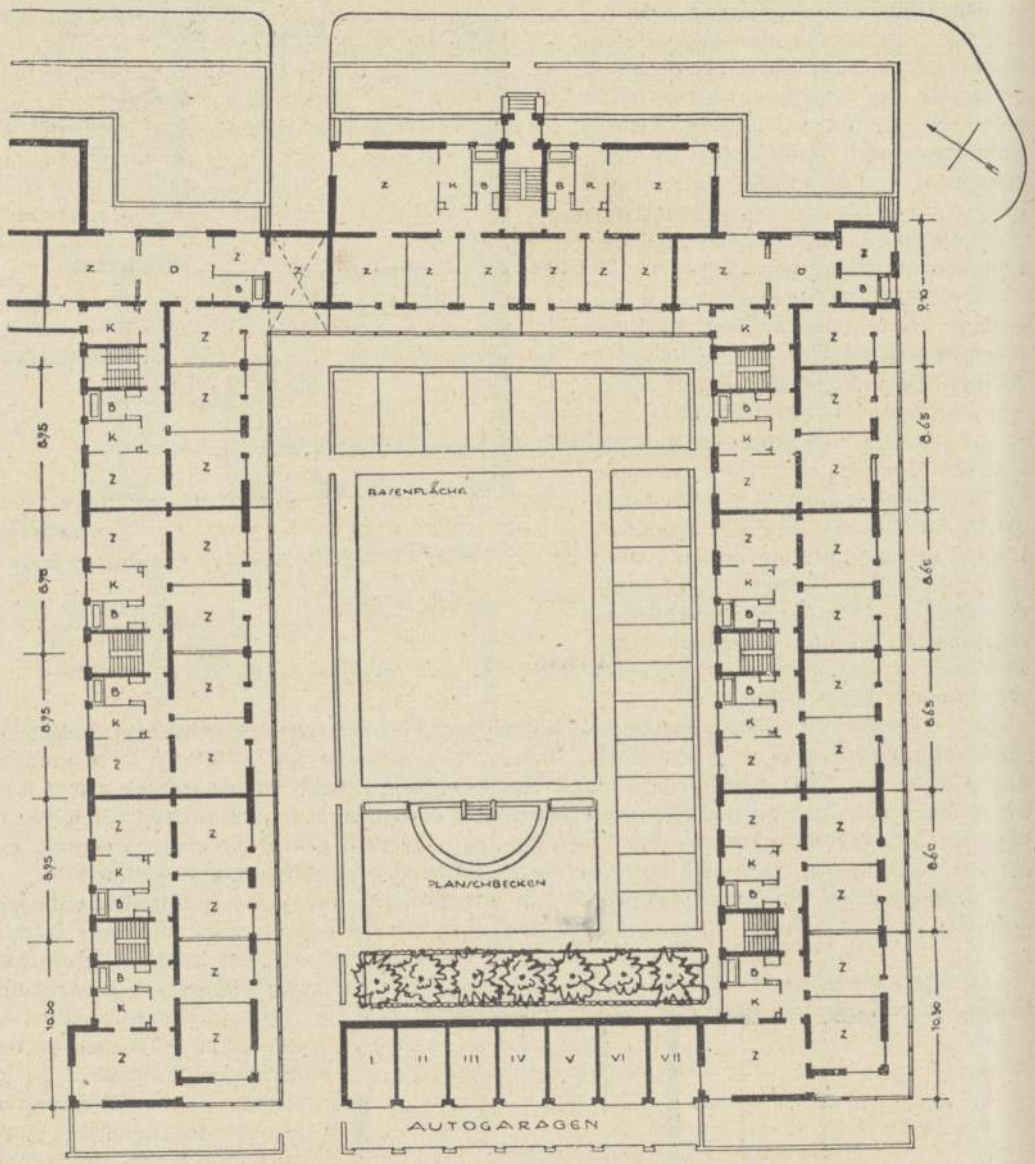


Bild 864: Erdgeschoß. Jeder Baublock enthält in jedem Geschoß 8 Wohnungen. Der Grünhof kann südlich durch Autogaragen abgeschlossen werden.
(Arch. F. Roeckle, M. d. R. d. b. K., Frankfurt a. M.)

Abort und Bad, hergestellt. Größere Wohnungen von vier Zimmern und mehr erhalten eine Mädchenkammer, und zwar möglichst innerhalb der Wohnung und nicht im Dachgeschoß, weil sich durch das Zusammenwohnen der Hausangestellten leicht Unzuträglichkeiten ergeben. Zu jeder Wohnung gehört eine Bodenkammer, genügender Kellerraum und zur gemeinsamen Benutzung eine Waschküche und ein Wäschetrockenboden.

Das Hochbauamt Frankfurt a. M. hat mehrere Typengrundrisse für 2- bis 4-Zimmerwohnungen ausgeführt (Bild 862 und 863). Die Küchen sind trotz geringster Raumabmessungen noch eben groß genug, um die Durchführung des Wirtschaftsbetriebes einer solch kleinen Volkswohnung

zu gewährleisten. Küche und Wohnraum müssen als Einheit, als Wohnküche aufgefaßt werden. Um die sonst störenden Küchengerüche und -dämpfe von dem Wohnteil fernzuhalten, sind Kochnische (Küche) und Wohnraum durch eine Wand mit Verbindungstür getrennt. Die Tür ermöglicht der Hausfrau, in der Küche zu hantieren und gleichzeitig die im Wohnraum sich aufhaltenden Kinder zu überwachen. Bad und Abort sind aus Gründen der Raumersparnis zusammengelegt. Dieser Raum enthält außerdem Waschbecken, die die Aufstellung besonderer Waschschalen in den Schlafräumen entbehrlich machen.

Bild 864 stellt einen von Architekt Roeckle, M. d. R. d. b. K., unternommenen aussichtsreichen Versuch dar, durch geschickte Aufteilung eines Baublockes möglichst viel Sonnenlicht in die Wohnräume gelangen zu lassen. Alle Wohnräume besitzen eine Sonnenfront mit vorgelegten durchlaufenden Glasveranden und Ausblick in einen Garten oder Grünhof. In dem Untergeschoß befinden sich die Mädchenkammern, Waschküchen mit modernen Einrichtungen, Trockenräume und gemeinsame Spiel- oder Bastelräume, in denen die Kinder, vor allem bei schlechtem Wetter, sich aufhalten können.

D. Individuelle Einfamilienhäuser.

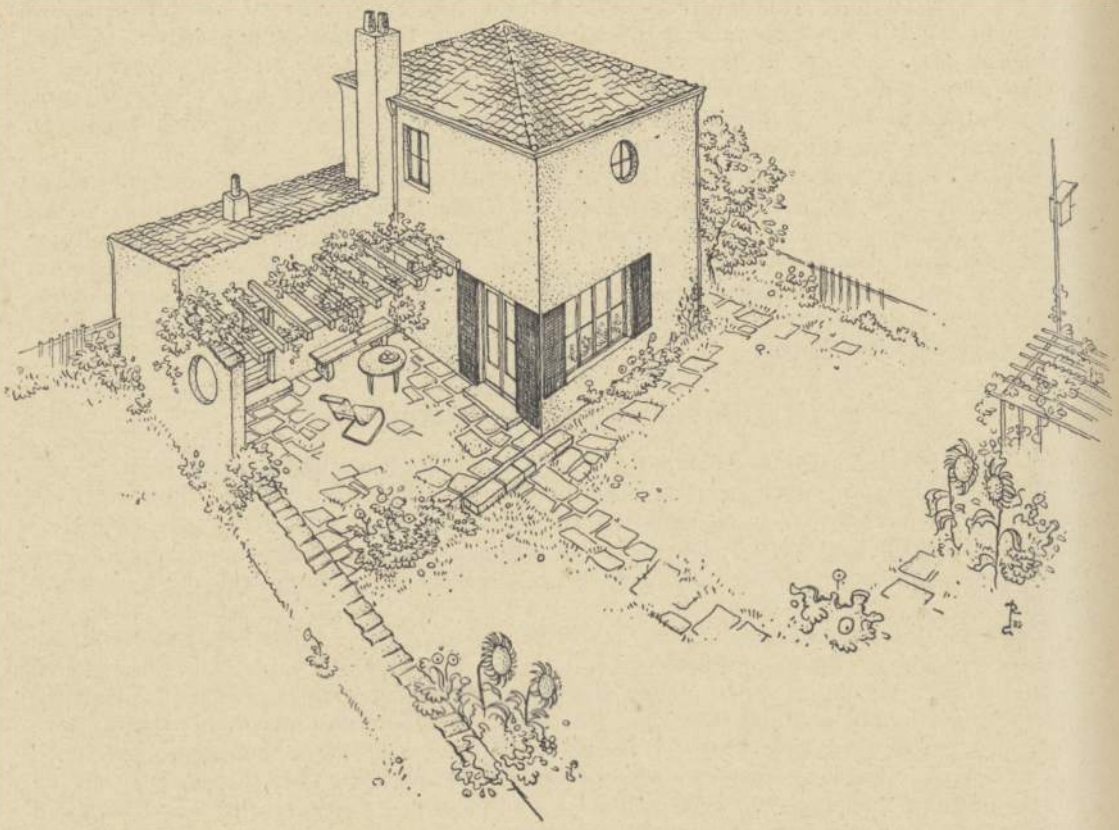
Das Wort individuell läßt in deutscher Übersetzung viele Deutungen zu, wie eigen, eigentümlich, eigenartig, besonders, einzeln, nur für einen passend usw. Mit der Überschrift soll deshalb gesagt werden, daß in diesem Abschnitt Bauwerke beschrieben werden sollen, die keine Massenware darstellen, sondern die Geistesschöpfungen einzelner Architekten sind mit dem Ziele, den persönlichen Geschmack und Wunsch des einzelnen Bauherrn weitmöglichst zu berücksichtigen.

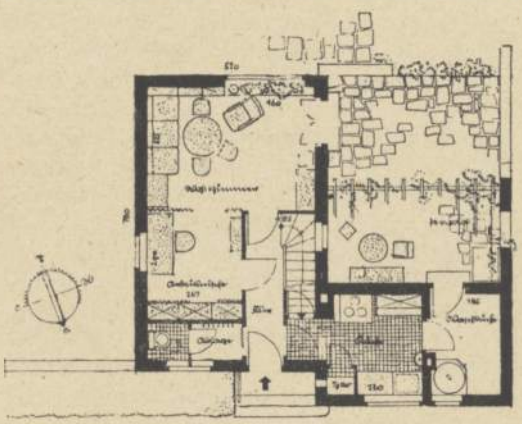
Die einheitlich entworfene Siedlung mit mehr oder weniger gleichwertigen Häusern kann immer nur auf das Durchschnittsbedürfnis finanziell ungefähr gleichgestellter Volksschichten abgestimmt sein. Siedlungshäuser sind mit Konfektionskleidern zu vergleichen, die für „Normalfiguren" zugeschnitten und dem jeweiligen Käufer mit mehr oder weniger kleinen Änderungen angepaßt werden. Sehr viele Menschen befriedigt die Konfektionsware auch dann nicht, wenn gegen die Güte keine Einwendungen erhoben werden können. Schon der Gedanke, ein an sich völlig zusagendes Kleidungsstück wird in mehrfacher Ausfertigung (serienweise) angeboten, läßt bei einzelnen Menschen keine volle Freude aufkommen. Wer über genügende Geldmittel verfügt, wird in der Regel ein seiner Figur und seinem persönlichen Geschmack entsprechendes Eigenkleid, einen Maßanzug wählen.

Auch viele Bauherren sind ähnlich eingestellt. Nun hat aber Herr Hinz eine andere Auffassung von seinem Hausbild als Herr Kunz. Ein ungezügeltes Geltungsbedürfnis eines Herrn Neureich würde eine andere Hausform entstehen lassen als das Traumbild eines Menschen, der in Zurückgezogenheit leben will. Es ist deshalb notwendig, Sonderwünschen nur so weit stattzugeben, wie sie sich ohne Schaden für die Umgebung noch berücksichtigen lassen. Je enger die Häuser beieinanderstehen, desto mehr müssen Neubauten auf Nachbarhäuser Rücksicht nehmen; je enger die Bebauung, desto einheitlicher und geschlossener muß das Straßenbild wirken. Hieraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, daß Grenzen für Hausgrößen und Richtlinien für Dachformen behördlicherseits vorgeschrieben sein müssen, um ein einheitliches Straßen- und Platzbild zu gewährleisten, und daß nur innerhalb dieses gezogenen Rahmens das Traumbild verwirklicht werden darf. Eine aufgelockerte Bebauung mit Bauplatzgrößen von 1000 und mehr Quadratmetern oder ein völlig offenes Gelände läßt natürlich eine größere Gestaltungsfreiheit im Hausbau zu.

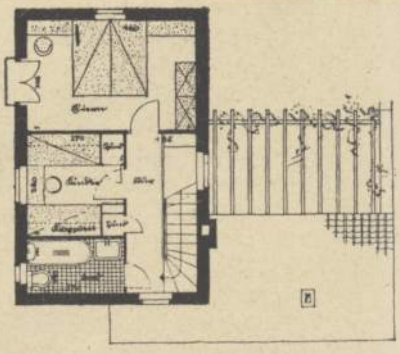
Steht ein großes Grundstück zur Verfügung, vielleicht noch mit altem Baumbestand, der ein Gebäude von der Umgebung absondert, dann kann ein Haus eigenwilligere Formen aufweisen als bei einer engeren Bebauung.

Zwingen mithin Zeitgeschmack und Rücksichtnahme auf Umgebung und Landschaft zum Einhalten gewisser Grenzen bei der äußeren Hausgestaltung, so bleibt demgegenüber die Formung des Innenausbaues dem künstlerischen Darstellungswillen des Architekten oder den Wünschen und Launen des Bauherrn größtmögliche Bewegungsfreiheit offen.





Erdgeschoß 1 : 200.



Obergeschoß 1 : 200.

Bild 865: Entwurf zu einem kleinen Wohnhause.

(Arch. Dipl.-Ing. Rolf Göpfert, Freiberg/Sa.)

So sehen wir auch eine mannigfaltige Gestaltung der inneren Hausstruktur. Selbst Kleinhäuser mit wenig Räumen können eigenartige Ausdrucksformen erhalten. Als Beispiel sei auf Bild 865 verwiesen. Zwar sind alle Maße knapp gehalten, jedoch gibt die Zusammenfassung der Arbeitsnische mit dem Wohnzimmer diesem eine gewisse Großräumigkeit und eine lebendige Gestaltung der Raumgliederung. Glücklich muß auch die Verbindung des Wohnraumes zum Garten bezeichnet werden. Durch den Küchenwandabschluß und die anschließende Einfriedigungsmauer ist ein reizvoller Gartenraum entstanden, der mit der belaubten Pergola einen angenehmen Sommeraufenthaltsraum bildet. Auch wirtschaftlich gesehen steht dieser Gartenplatz in guter Verbindung mit der Küche. Auch das Obergeschoß ist trotz knapper Maße geschickt eingeteilt. Wenig überzeugend wirkt das runde Fenster über den Elternbetten. Ein Verzicht hierauf würde Zugwirkungen vermeiden. Das Äußere atmet herbe Frische und verdient besondere Beachtung.

Bild 866 zeigt ein ebenfalls von Göpfert erbautes Einfamilienhaus in Garmisch. Hervorzuheben verdient die geschickte Zusammenfassung der drei Erdgeschoßwohnräume. Der Bibliothekfußboden liegt etwas tiefer als der des Wohnzimmers. Dieser Höhenunterschied sondert zwar die Bücherei zu einem Platz stiller literarischer Neigungen ab, gibt ihr andererseits aber eine Großräumigkeit durch die Verbindung mit dem Wohnzimmer in Form der geöffneten Wand. Das Haus,

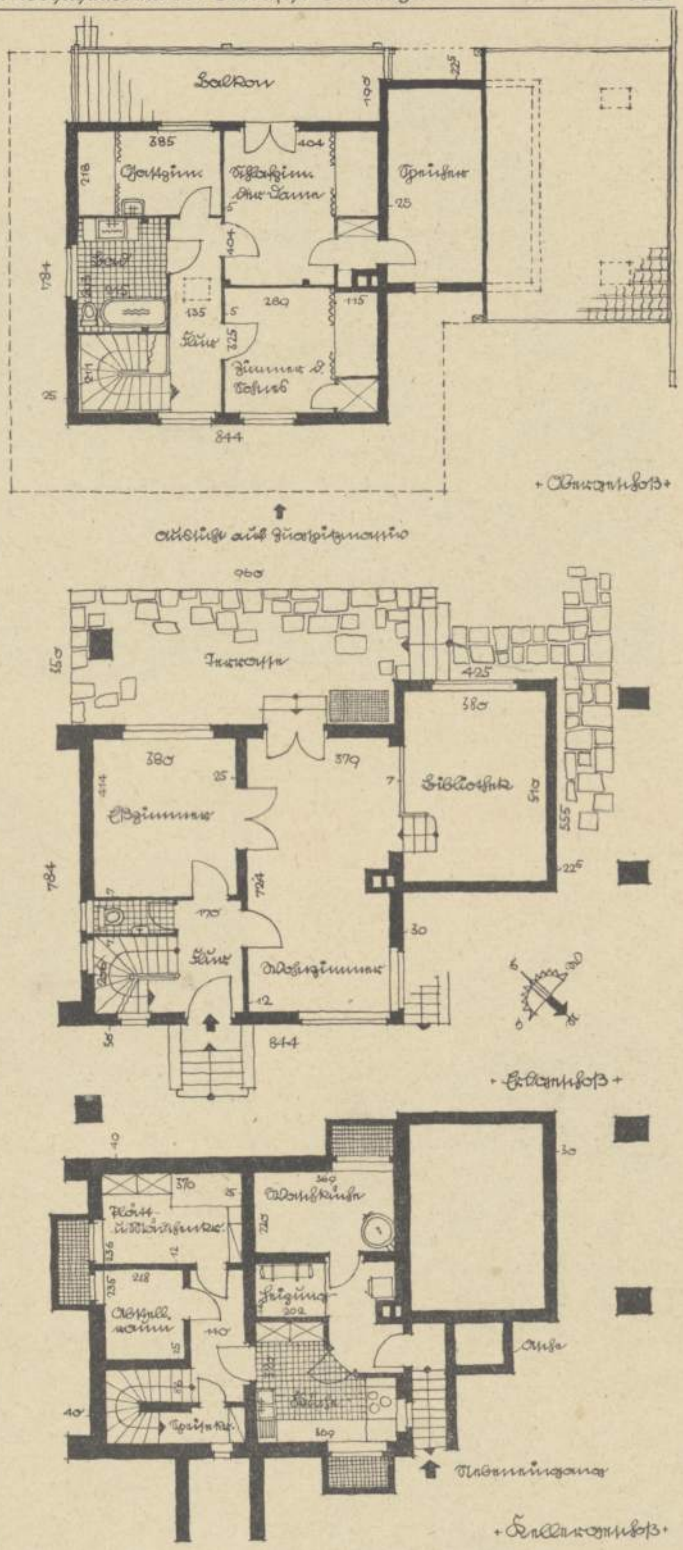


Bild 866 a bis c: Grundrisse zu einem Einfamilienhaus in Garmisch.
(Arch. Dipl.-Ing. Rolf Göpfert, Freiberg i. Sa.)



Bild 867: Schaubild zu einem Einfamilienhaus in Garmisch.
(Arch. Dipl.-Ing. Rolf Göpfert, Freiberg i. Sa.)



Bild 869: Wohnhaus aus Grainau.



Bild 868: Kleines Wohn- und Geschäftshaus aus Grainau.



Bild 870:
Wohnhausgruppe aus Grainau.

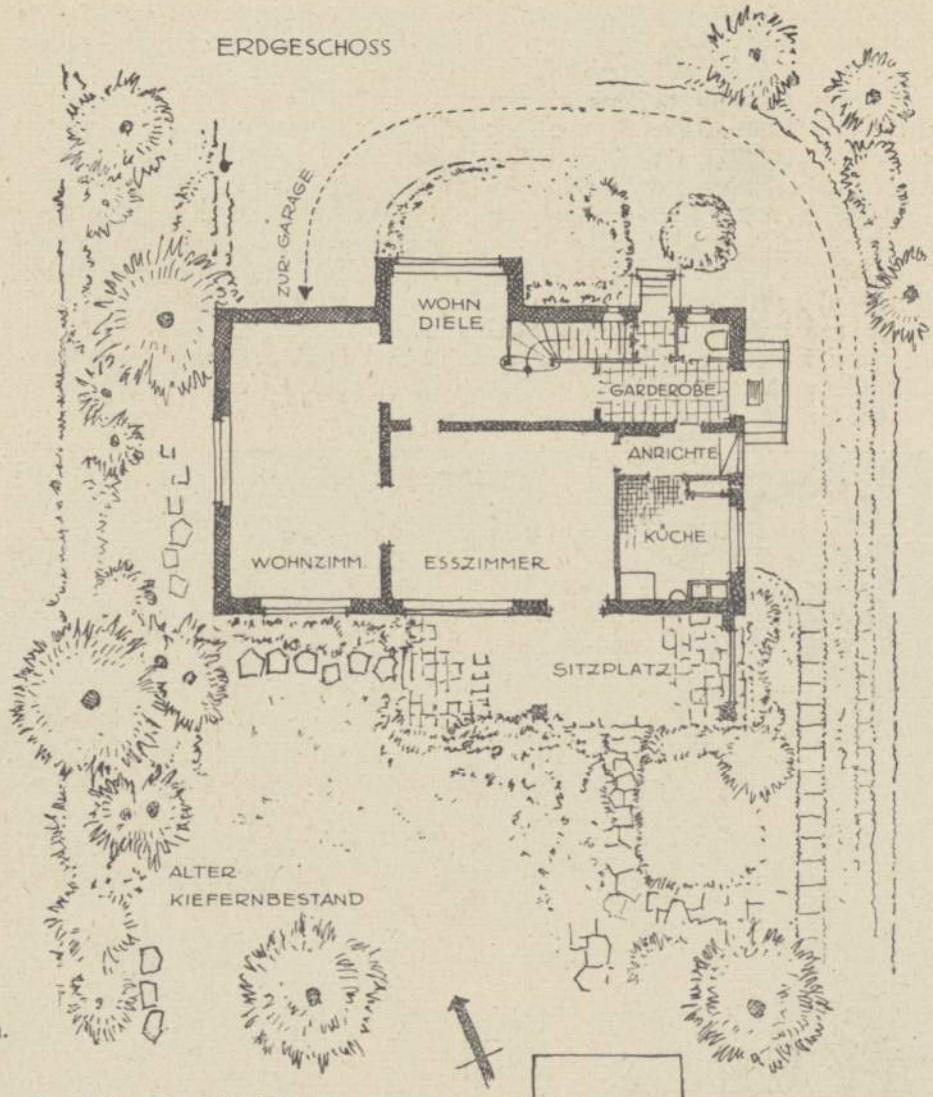


Bild 871 a.

das nur für eine kleine Familie, Mutter und Sohn, gebaut worden ist, ist streng aus der Landschaftsbindung entwickelt. Das teilweise tief herabgezogene Dach breitet sich bergend und schützend weit über das Haus aus und ist der ländlichen Bauweise geschickt angelehnt. Die Architektur „Das Haus im Gebirgsstil", wie es Julius Kempf nennt, ist charakteristisch für Oberbayern (vgl. auch die Bilder 868 bis 870).

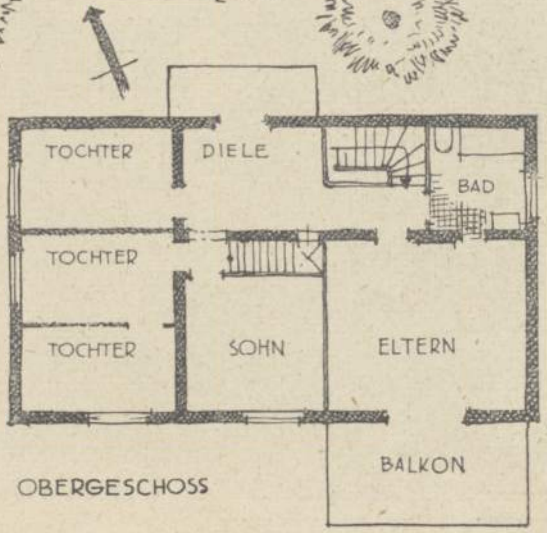


Bild 871 b.

Bild 871 a und 871 b: Grundrisse eines Hauses in Berlin-Dahlem.

(Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)

Sie setzt eine weitläufige Bebauung, grüne Matten, umrahmt von den Gebirgskämmen der Voralpen voraus. Die Haupträume (Bild 866) bieten Ausblick zum Zugspitzenmassiv und gestalten den Aufenthalt durch das Einbeziehen der stillen Bergwelt zum besonderen Genuß.

Nähern wir uns dem Weichbild der deutschen Großstädte, dann finden wir, daß in bevorzugter Lage in den letzten Jahren Einfamilienhäuser errichtet sind, die geschmackvolle Beiträge zu unserem heutigen Gestaltungswillen liefern. Die sog. „Sachlichkeit", flache Dächer, übertrieben große Fenster, zerrissene Grundrisse und sonstige Bausünden scheinen der Vergangenheit anzugehören. Dafür sehen wir jetzt gut ausgeglichene Baumassen, geschickte Zusammenfassung von Haus und Garten, sachliche Handwerkstechniken und bewußten Verzicht auf spielerisches Beiwerk. Das Gegenwartswollen ernst strebender Architekten kommt in nachfolgenden Bildern überzeugend zum Ausdruck. Die Bilder 871 bis 873 beziehen sich auf ein in Berlin-Dahlem im Dol von Architekt Emil Schuster errichtetes Einfamilienhaus. Der Bau ist mit Rücksicht auf Straße und Himmelsrichtung weit abgerückt, läßt durch den langgestreckten Grundriß einen wesentlich größeren Baukörper, als in Wirklichkeit vorhanden, vermuten und legt Zeugnis ab von der Gestaltungskraft des Meisters.



Bild 872: Schaubild (Gartenansicht) zu den in den Bildern 871a u. b gezeigten Grundrissen.

(Photo Leonard, Berlin W 30) (Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)



Bild 873: Sitzplatz mit Balkon zum Bild 872. (Photo Leonard. Berlin W 30)

Das Streben, ein Haus in engste Beziehung zur Landschaft zu bringen, hat in Bild 875 eine glückliche Lösung gefunden. Es handelt sich um das Landhaus des Gartenbaudirektors K. in Essen-Heisungen. Garten, Haus und der Wald als Hintergrund sind zu einer Einheit verschmolzen und legen Zeugnis ab von der künstlerischen Zusammenarbeit zwischen Architekt und Gartengestalter. Die Wohnräume liegen alle nach Süden, nach dem Ziergarten zu, besitzen weit geöffnete Wände und lassen das Streben nach dem Einraumhaus deutlich erkennen. Der Wintergarten mit seiner sachlichen Durchbildung ist so gelegt, daß bei geöffneten Schiebetüren reizvolle Durchblicke von den drei Wohnräumen entstehen. Der Dachaufbau ist bewußt mit einem flachen Dach abgedeckt, um zur Steigerung der Harmonie zwischen Garten und Haus, den Hauskörper breit gelagert erscheinen zu lassen.

Die Bilder 876 und 877 veranschaulichen eingeschossige Einfamilienhäuser. Obwohl verschiedene Architekten die geistigen Väter waren und verschiedenartige Grundrisse den Hausaufbau beeinflussen, so sind doch im Äußeren gleichartige Züge unverkennbar. Der zügellose Individualismus, der in der Systemzeit auf baulichem Gebiet recht krankhafte Entartungserscheinungen hervorgebracht hatte, ist überwunden und hat einer würdigen, gleichgerichteten Ausdrucksform weichen müssen.

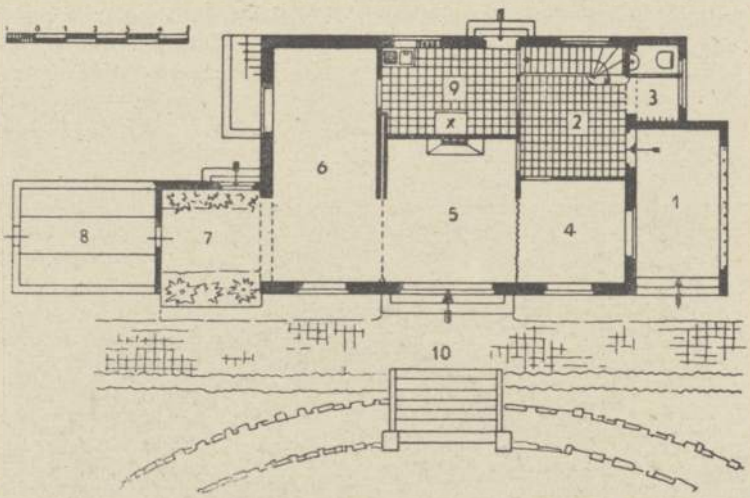


Bild 874: Grundriß des Landhauses des Gartenbaudirektors K., Essen-Heisingen.

(Arch. Hermann Haake, Essen.)

1 Vorplatz
2 Diele
3 Garderobe
4 bis 6 Wohnräume
7 Wintergarten
8 Gewächshaus
9 Küche
10 Terrasse



Bild 875: Gartenansicht des Hauses des Gartenbaudirektors K., Essen-Heisingen (s. Bild 874).

(Photo R. Ziegler, Düsseldorf) (Arch. Hermann Haake, Essen)

In beiden Bildern sind Wandflächen und Fenster harmonisch ausgeglichen. Die Unterbrechungen der ruhigen Dachflächen sind auf das Notwendigste beschränkt geblieben. Die Schornsteine durchbrechen sachlich einwandfrei am First das Dach. Die Sockel sind aus widerstandsfähigem Werkstoff (Klinker) hergestellt, besitzen keinen Vorsprung und verhindern in dieser Anordnung das Entstehen von Putzschäden. So sehen wir eine gewissenhafte Beachtung der technischen Erfordernisse, gepaart mit ausgeglichenen Baugliedern als Ausdruck zurückhaltender Reife unserer Zeit.

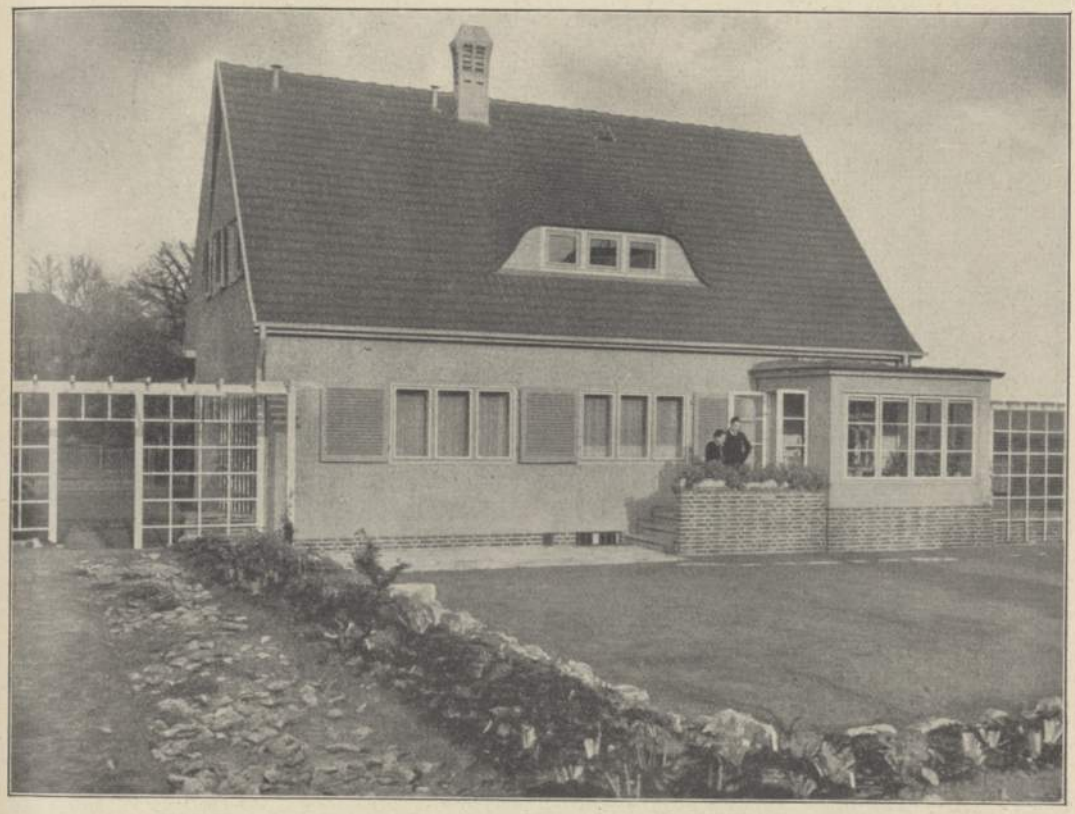


Bild 876: Landhaus in Berlin-Wilmersdorf.

(Photo M. Krajewski, Berlin-Charlottenburg 2) (Architekt Dipl.-Ing. J. Nordhoff, Berlin)

Bemerkung: Die Schornsteinform ist unglücklich gelöst; sie stört die sonst ruhigen und ausgeglichenen Gebäudemassen empfindlich!

Einfamilienhäuser, die neben dem Wohnen Geschäftszwecken dienen sollen (Arzthaus, Anwaltsbüro, Architektenatelier, auch Pfarrhaus), müssen eine klare Gliederung und Trennung des Geschäftsteiles vom Wohnteil im Grundriß erkennen lassen. Als ein Beispiel sei das im Bild 878 dargestellte Arztwohnhaus gezeigt.

Die Patienten betreten das Wartezimmer unmittelbar vom Vorplatz aus und stören damit nicht die übrige Häuslichkeit. Warte- und Sprechzimmer sind durch eine schalldämpfende Wand mit Doppeltüren getrennt, auch ist ein nur für Patienten bestimmter besonderer Abort vorhanden. Bezüglich der übrigen Hauseinteilung sei auf die geräumigen Zimmerabmessungen, helle Diele, gute Lage der Küche zur Kellertreppe aufmerksam gemacht. Eines besonderen Hinweises bedarf in diesem Falle die Lage der Mädchenkammer. Diese ist aus dem Grunde in Podesthöhe angelegt worden, um im Bedarfsfall auch während der Nacht dem Einlaß begehrenden Kranken schnell öffnen zu können. Zeugen im Innern die gut abgestimmten



Bild 877: Landhaus G. in Potsdam.

(Photo M. Krajewski, Berlin-Charlottenburg 2) (Architekten: Reg.-Bmstr. a. D. v. Estorff und Gerhard Winkler, Potsdam)

Farbtöne der Wände, Türen und Fenster von dem künstlerischen Geschmack des Erbauers, so ist auch das Äußere nicht weniger ansprechend. Bis zur Höhe der Erdgeschoßdecke sind die Umfassungswände mit Klinkern in gotischem Verband verkleidet, dortselbst schwarz gefugt und im Obergeschoß mit blaugrünem Terranovaputz versehen. Das Dach ist mit Ludowici-Pfannenfalzziegeln eingedeckt und kontrastiert durch seine Farbe vorteilhaft zu dem Rot und Grün der Hauswände.

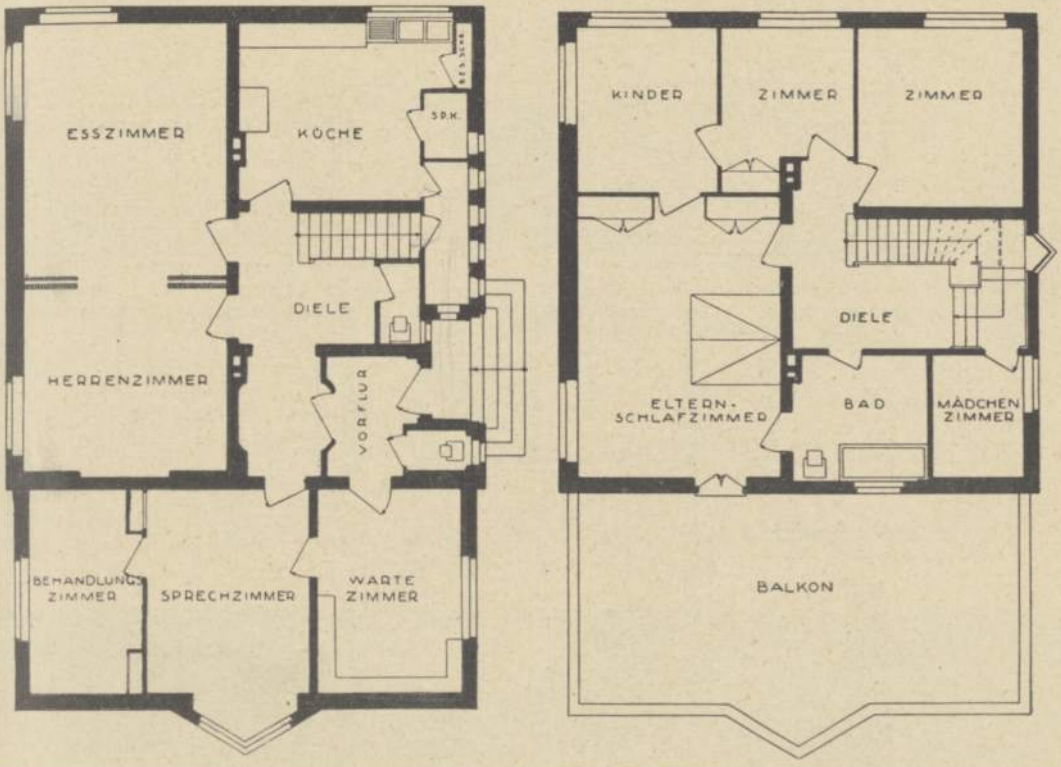


Bild 878: Arztwohnhaus in Frankfurt a/Main.

(Architekt K. Weber, M. d. R. d. bildenden Künste, Frankfurt a. M.)

V. Wochenendhäuser.

Die Sehnsucht der großstädtischen Bevölkerung nach einem wenigstens vorübergehenden Aufenthalt in freier Natur hat schon seit Jahrzehnten Anlaß zur Errichtung von Wochenendhäusern gegeben, um wenigstens ein bis zwei Tage in der Woche naturverbunden zu sein. Gefördert wurden diese Bestrebungen durch die Entwicklung des Autoverkehrs, der mit dazu beigetragen hat, daß sich in landschaftlich bevorzugten Gegenden, besonders in Großstadtnähe, ganze Wochenendsiedlungen ausgebreitet haben. Wurden zu Anfang der Entwicklung fast ausschließlich Sommerwochenendhäuser errichtet, so verlangt heute auch die wintersportliche Betätigung ähnliche Unterkunftsmöglichkeiten, sog. Wintersporthäuser. Je nach dem Verwendungszweck, ob Winter- oder nur Sommerhaus, muß die Bauart gewählt werden, d. h. Winterwochenendhäuser müssen einen erhöhten Schutz gegen Witterungseinflüsse bieten und wenigstens einen heizbaren Raum besitzen.

Für die Wahl des Grundstückes muß das auf S. 775 Erwähnte beachtet werden. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob eine gute Anfahrt für die Baustoffe, Platz zum Parken oder Zelten, Platz für Sonnenbad mit Duschgelegenheit usw. vorhanden sind.

Die Hauslage auf dem Grundstück ist so zu wählen, daß Sommerwochenendhäuser gegen Westen geschützt, hingegen nach Süden oder Osten zu öffnen sind. Wintersporthäuser müssen gegen Ostwind gesichert liegen und sollten nur nach Süden zu öffnen sein. Gleiches gilt von Wassersporthäusern.

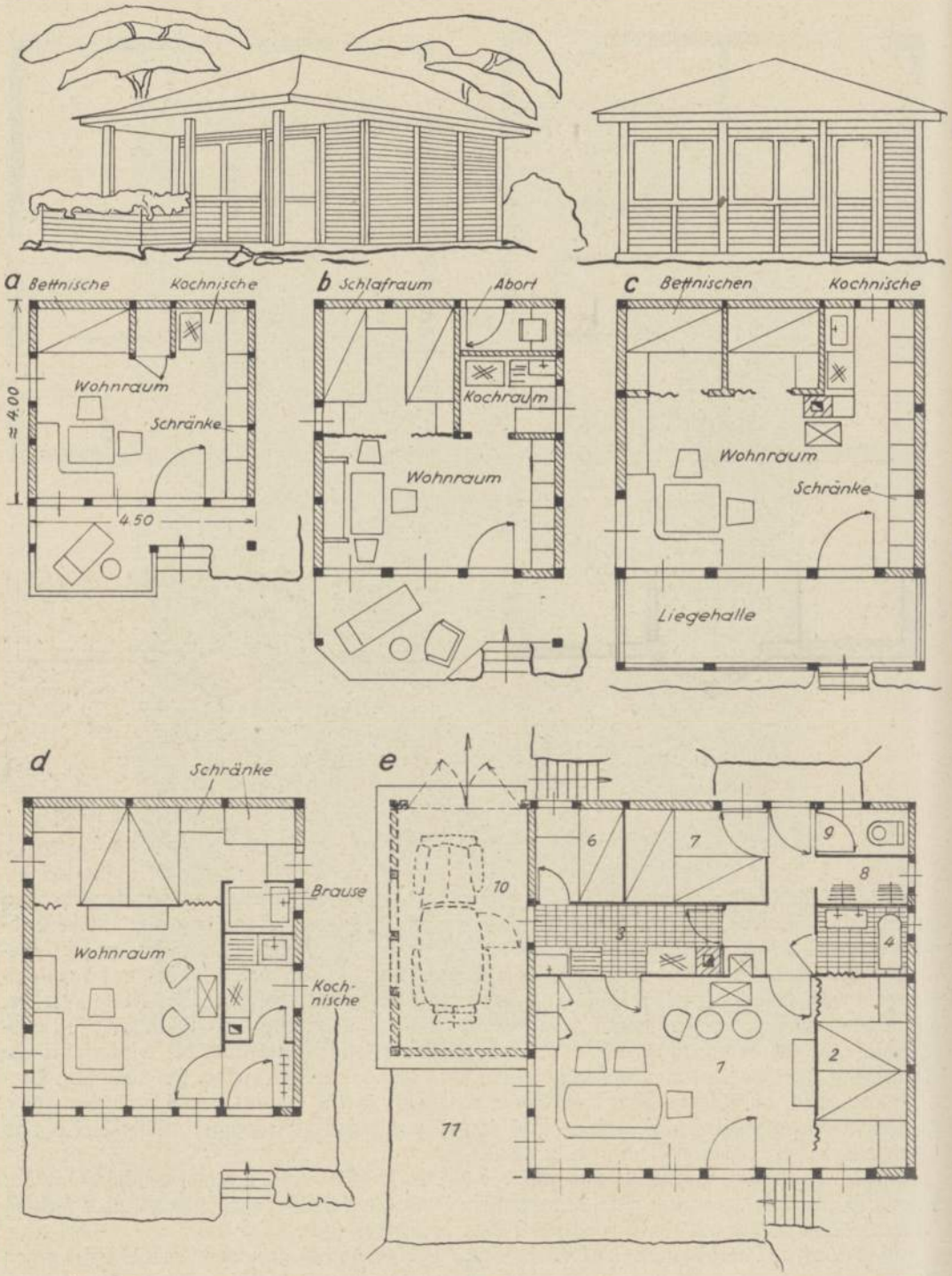


Bild 879: Wochenendhäuser.

a) Kleines Haus mit eingebauter Bettnische (evtl. 2 Betten übereinander)
b) Desgl. mit abgesondertem Schlafraum
c bis e) Heizbare Wochenendhäuser
e) Größeres Wintersporthaus

1 = Aufenthaltsraum
2 = Schlafraum für Ehepaar
3 = Küche
4 = Bad
6 u. 7 = Schlafräume.
8 = Schrankraum
9 = Abort
10 = Garage (liegt tiefer als Haus)
11 = Liegeterrasse

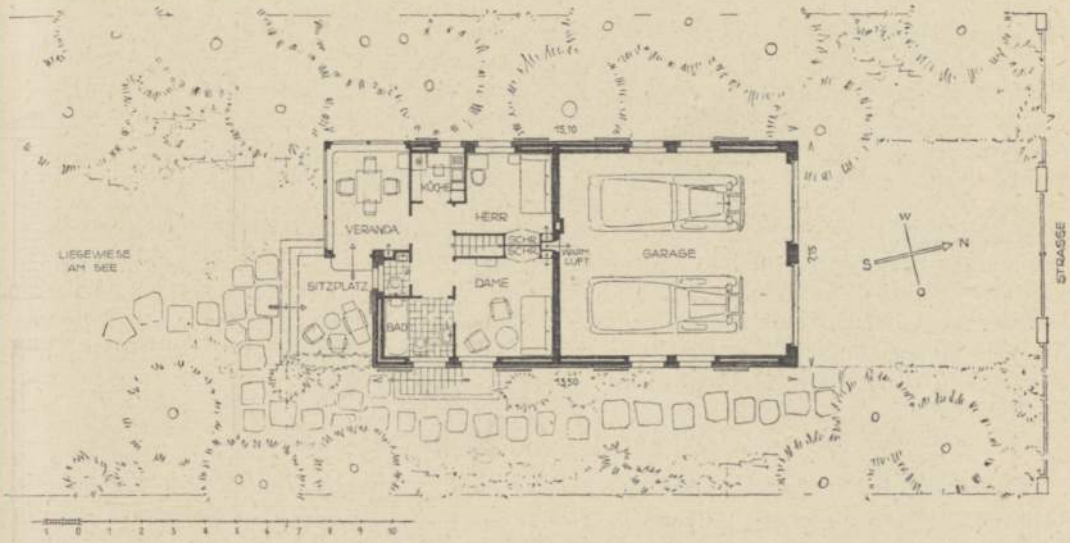


Bild 880: Grundriß eines Erholungshauses am Glienicker See.
(Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)

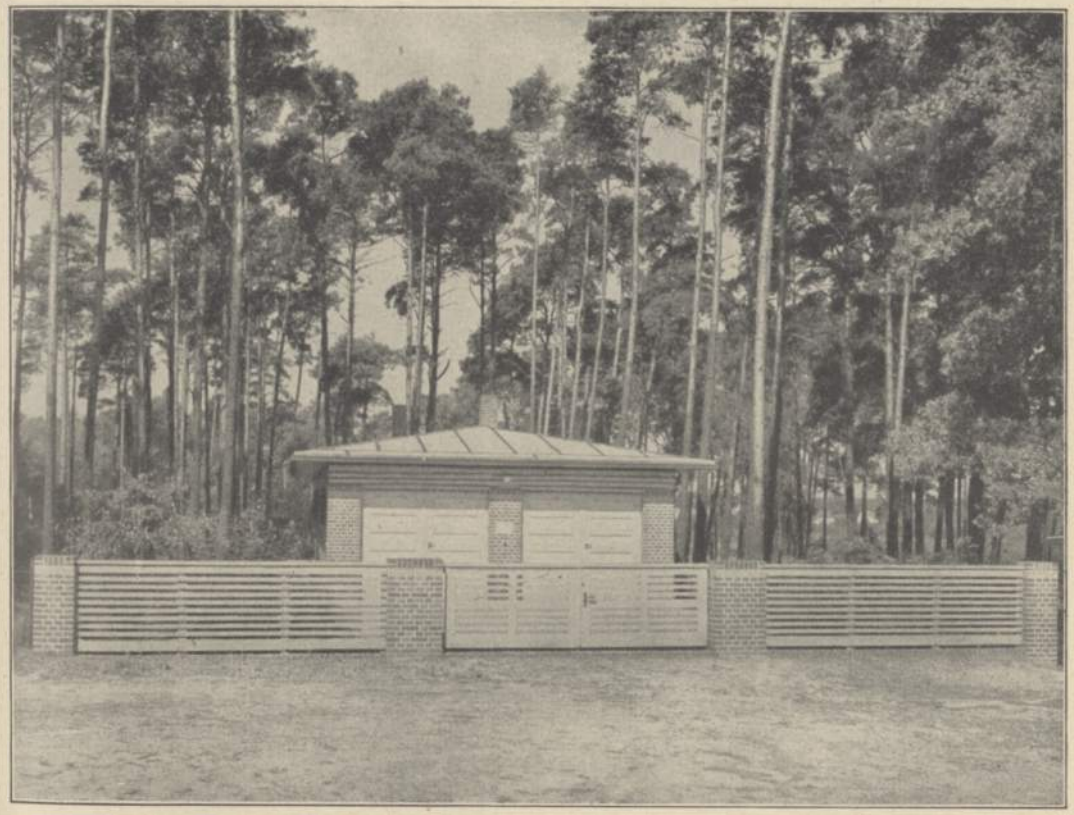


Bild 881 a: Straßenseite eines Erholungshauses am Glienicker See (s. Bild 880).
(Photo Leonard, Berlin W 30)

Als Werkstoffe kommen nur heimische Baustoffe in Frage, es sei denn, man gibt einem von einer Holzbaufirma fertig zu beziehenden Typenwochenendhaus den Vorzug.

Für die Entwurfsarbeit ist zu beachten, daß möglichst ein quadratischer oder rechteckiger Baukörper erstrebt werden sollte. Vielgestaltige Grundrisse mit An- und Vorbauten verteuern den Bau und erschweren eine gute Dachlösung. Die Nebengelasse sind zugunsten eines größeren gemeinsamen Aufenthaltsraumes nur in den notwendigen Abmessungen zu halten. Betten können übereinander in Bettnischen (Bild 879a) angebracht werden. Zur Unterbringung der Kleider, Wäsche und des Geschirrs sind eingebaute Schränke vorzusehen; auch sollte die Eckbank truhenförmig und verschließbar ausgebildet sein, um möglichst viele Gebrauchsgegenstände unter Verschluß bringen zu können. Alle Öffnungen sind durch Läden einbruchserschwerend verschließbar zu machen. Zum Kochen dienen Spirituskocher oder, wenn Kraftstrom vorhanden ist, elektrische Kocher oder Herde oder sonst Kaminheizung. Im Bild 879 sind einige Wochenendhäuser skizziert. Für Sportklubs empfiehlt sich eine zweistöckige Hausanlage, und zwar die Wohn- und Wirtschaftsräume, auch Skiablage, sind alsdann im Erdgeschoß, die Schlafsäle im Obergeschoß unterzubringen.

Einige ausgeführte Wochenend- und Ferienhäuser.

Wem die Kostenfrage keine ausschlaggebende Rolle spielt, der wird sich sein Wochenend- oder Sommerhaus von einem erfahrenen Architekten bauen lassen: Der Architekt wird alsdann die Bauherrenwünsche und die landschaftliche Bindung vereinigen und zu einer glücklichen Lösung



Bild 881b: Seeseite eines Erholungshauses am Glienicker See.

(Photo Leonard, Berlin W 30) (Arch. Emil Schuster, Berlin)

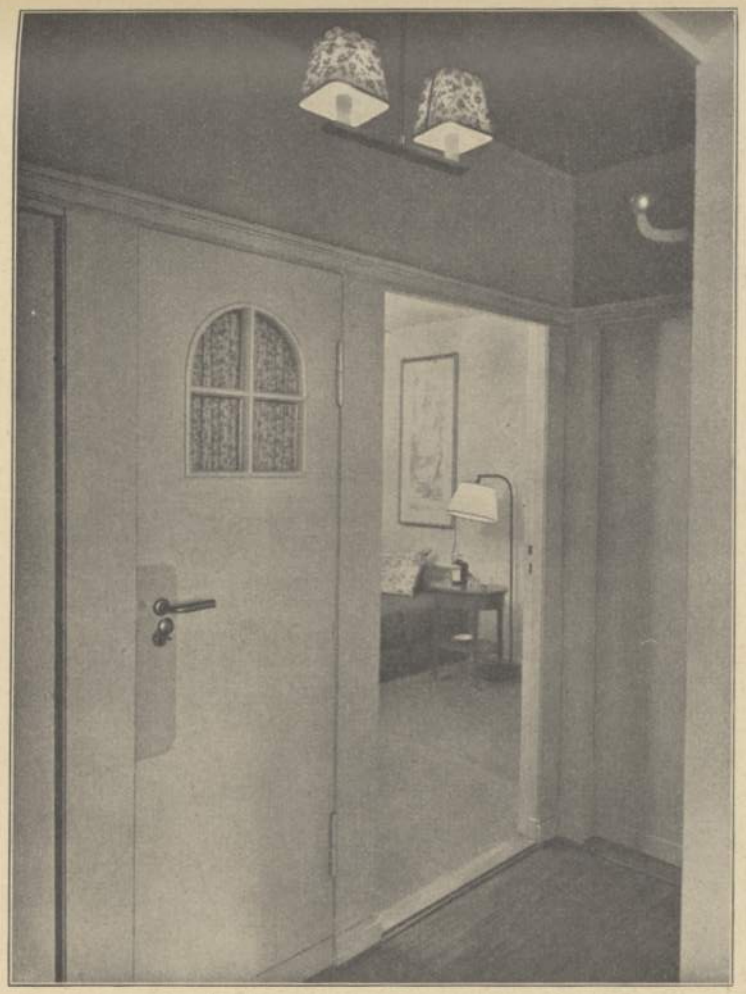


Bild 882: Blick vom Flur in das Damenzimmer (vgl. Grundriß 880).
(Photo Leonard, Berlin W 30)



Bild 883: Veranda des Erholungshauses am Glienicker See.
(Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)

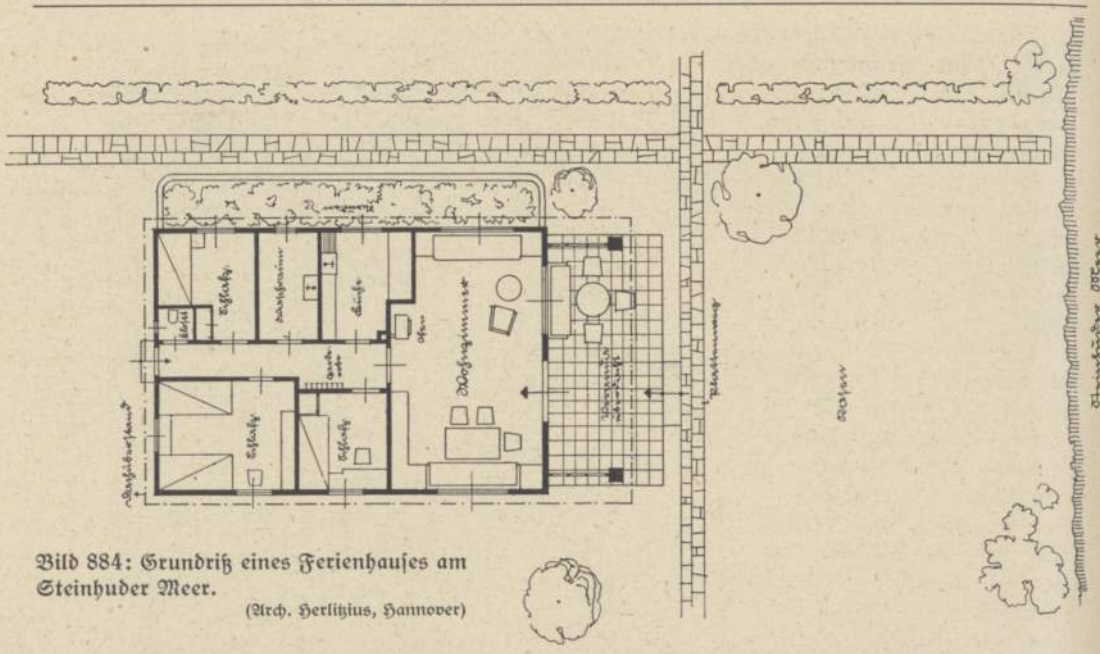


Bild 884: Grundriß eines Ferienhauses am Steinhuder Meer.
(Arch. Herlitzius, Hannover)



Bild 885: Ansicht des im Bild dargestellten Ferienhauses.
(Photo Else Humann, Hannover) (Arch. Herlitzius, Hannover)

zu gestalten wissen. Handelt es sich um verhältnismäßig kleine Grundstücke oder eng beieinanderliegende Häuser, dann muß das Bauvorhaben in Größe, Dachform und Baustoffwahl Rücksicht auf Nachbarbauten nehmen.

Große Bauparzellen lassen jedoch ein individuelles Gestalten zu und ermöglichten es dem Architekten, auf die Wünsche des Auftraggebers weitgehendst Rücksicht zu nehmen und die eigenen Ideen besser entfalten zu können als unter dem Zwang nachbarlicher Bindungen.

Die Bilder 880 bis 883 zeigen ein von Architekt Emil Schuster, Berlin, im märkischen Kiefernwald am Glienicker See errichtetes kleines Erholungshäuschen eines nervenangespannten Großstädters. Der Grundriß läßt erkennen, daß es sich um die Verwirklichung stark ausgeprägter Sonderwünsche gehandelt hat. Es fehlt der sonst übliche größere Wohn- oder Aufenthaltsraum. Dafür aber sind die Abmessungen des Herren- und Damenwohnraumes anspruchsvoller bemessen. Auch die Innenausstattung, Kachelbad und Durchbildung der sonstigen Räume (Bild 882) lassen erkennen, daß der geschmackvollen Gestaltung der Vorrang vor der Kostenfrage eingeräumt worden ist. Das Haus ist mit Luftheizung ausgestattet und ermöglicht demnach auch eine Winterbenutzung. Hervorzuheben ist die Lage zu Straße und See, die die Wünsche: gute Zufahrt und günstiger Seeblick von Veranda und Liegeplatz aus, weitgehendst erfüllt.

Die Bilder 884 bis 887 veranschaulichen zwei von Architekt Herlitzius, Hannover,

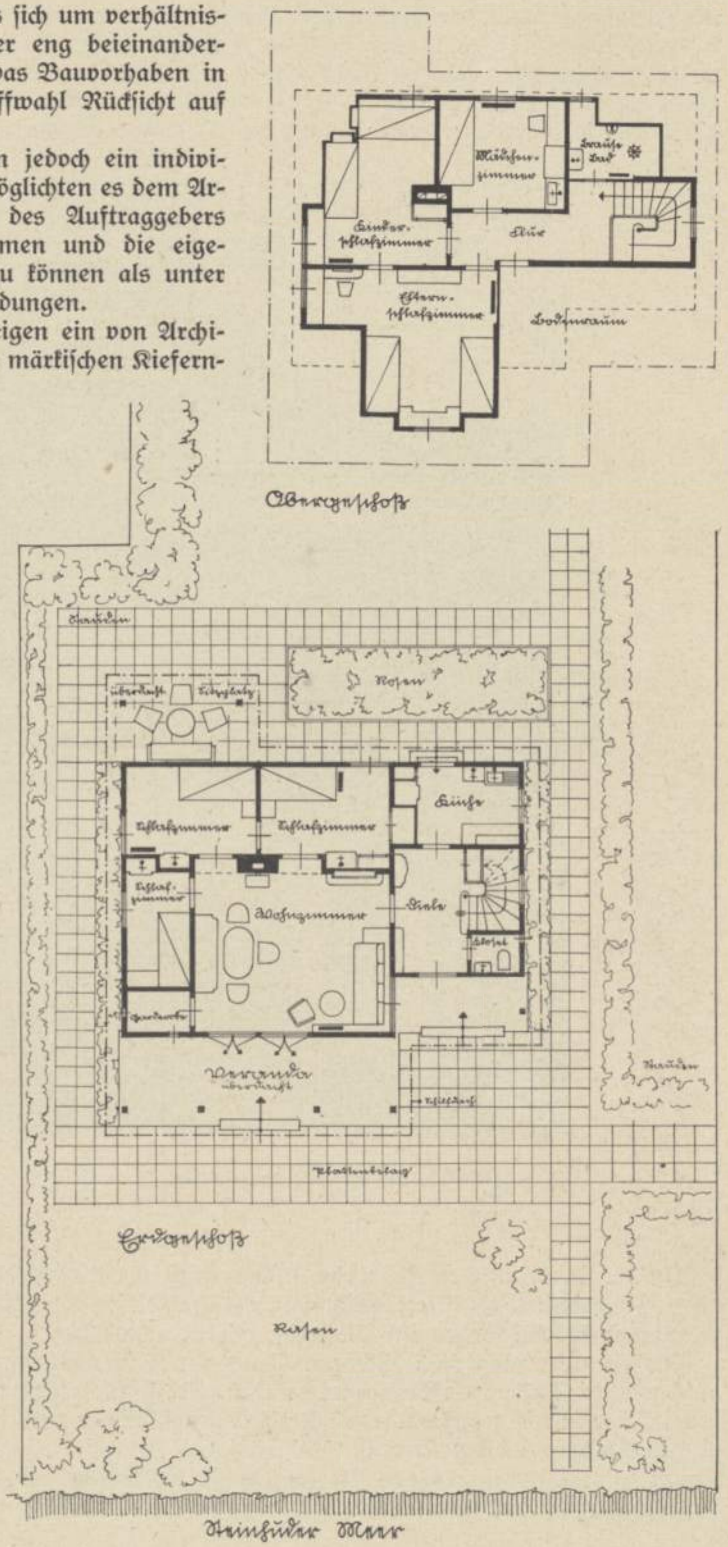


Bild 886a u. b: Grundrisse zu einem größeren Ferienhaus am Steinhuder Meer.

(Arch. Herlitzius, Hannover)

am Steinhuder Meer errichteten Ferienhäuser. Hervorzuheben verdienen bei beiden Häusern die großräumigen Wohnzimmer und im Gegensatz hierzu die in knappen Maßen gehaltenen Schlaf- und sonstigen Räume. Recht reizvoll wirkt am Haus des Dr. med. Weihe das Tor mit der Pergolaumrahmung (Bild 885), die das Haus mit dem Blick auf das Steinhuder Meer glücklich einfaßt. Beachtenswert ist auch das Strohdach des Hauses Karl Sätzler (Bild 887).



Bild 887: Ansicht des im Bild dargestellten Ferienhauses am Steinhuder Meer.

(Photo Else Humann, Hannover) (Arch. Herlitzius, Hannover)

In der Norddeutschen Tiefebene, mithin auch am Steinhuder Meer war Strohdeckung seit alters her heimisch. Es ist erfreulich, daß man sich dieses vorzüglichen Bedachungsstoffes wieder erinnert und dort, wo er am Platze ist, wieder verwendet.

Als ein Übergang vom Wochenendhaus zur Dauerwohnung kann das in Bild 888 veranschaulichte Ferienhaus bezeichnet werden. Es ist für einen vielbeschäftigten Berliner Arzt gebaut, der mit seiner Familie die Freizeit am Wannsee verbringt. Das Haus liegt in einem großen Garten mit altem Baumbestand nicht weit vom See und besitzt im Keller einen größeren Raum zum Unterbringen von Booten. Es ist konstruktiv und formal sachlich durchgearbeitet und besitzt durch den überbauten Sitzplatz einen besonderen Reiz.

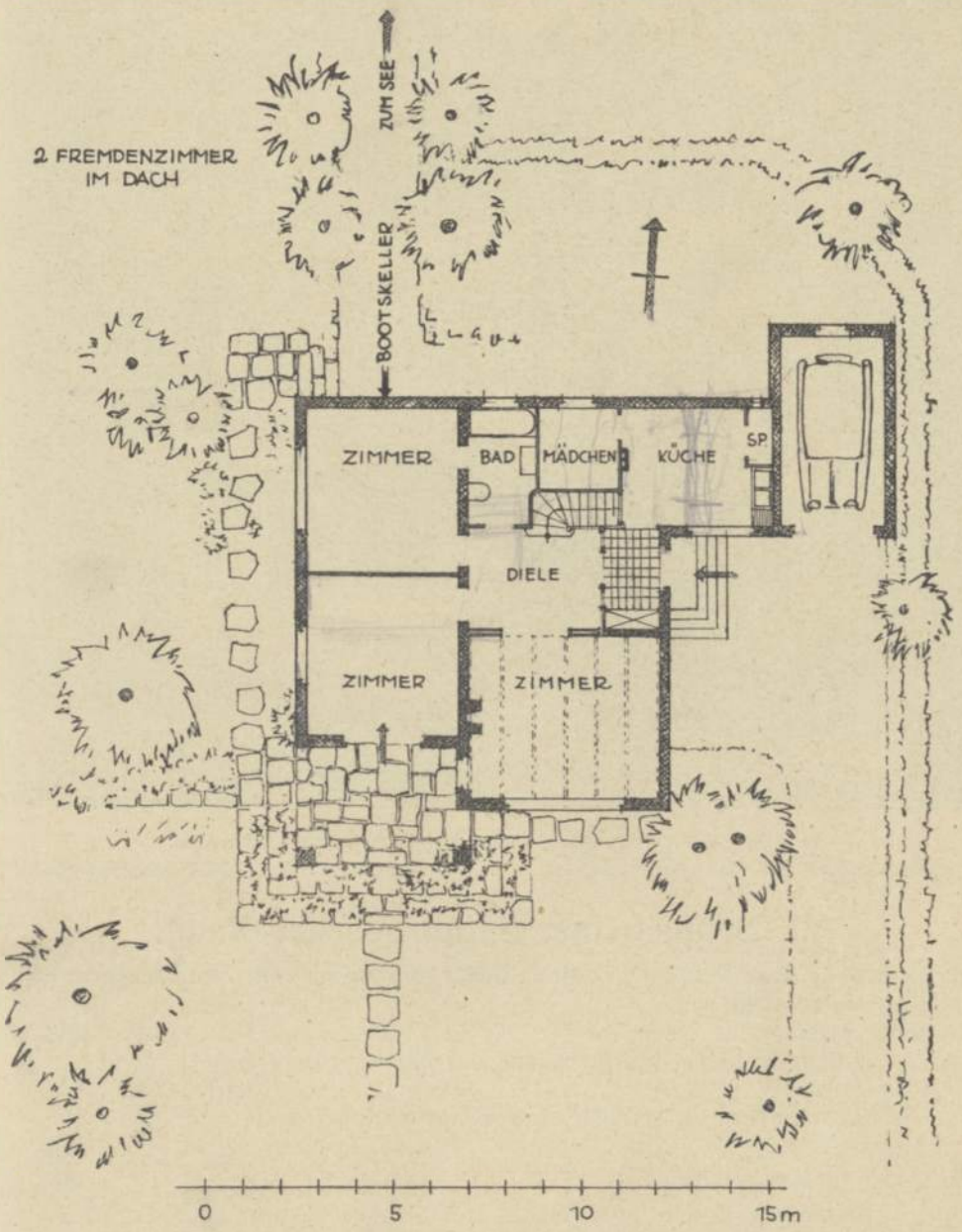


Bild 888: Grundriß zu einem Ferienhaus am kleinen Wannsee.
(Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)

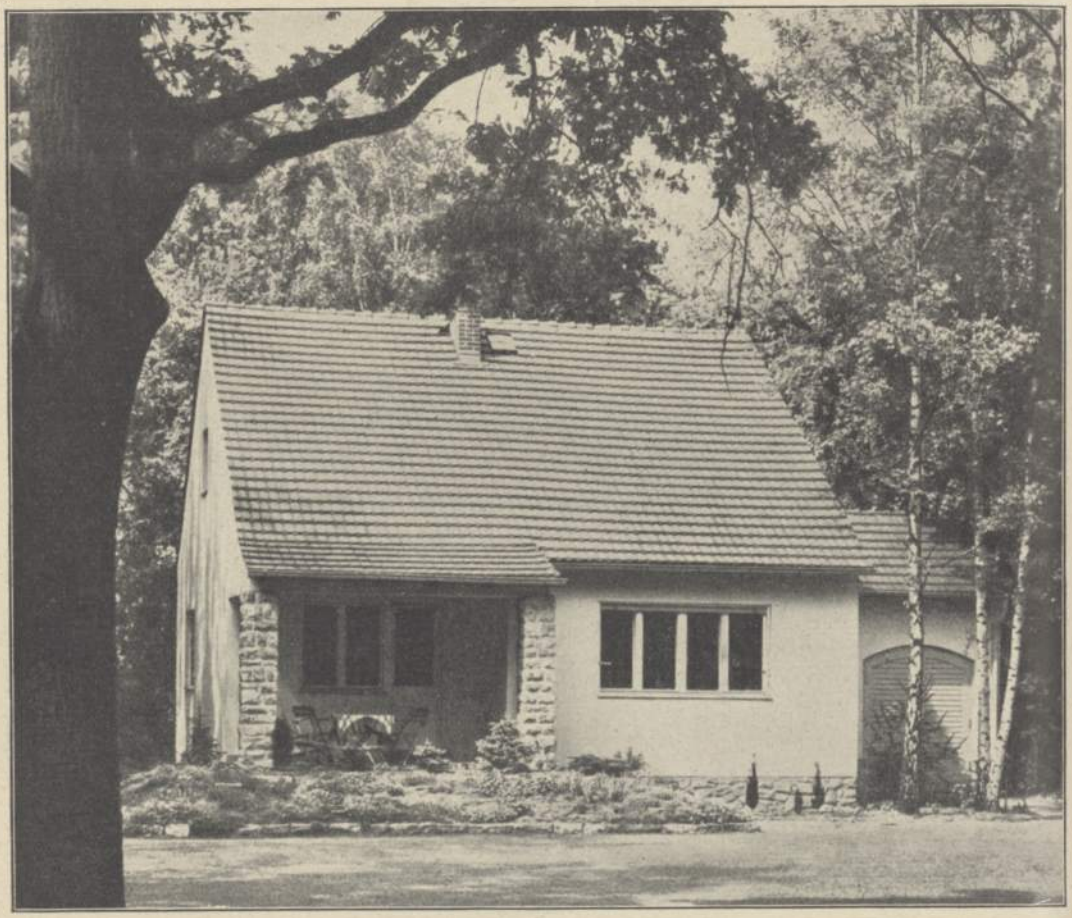


Bild 889: Ansicht von dem im Grundriß dargestellten Ferienhaus.
(Photo Leonard, Berlin W 30) (Arch. Emil Schuster, Berlin-Zehlendorf)

VI. Beispiel einer Entwurfsbearbeitung.

Als Grundlage einer Grundrißgestaltung möge das folgende mit dem Bauherrn geführte Besprechungsergebnis dienen:

Verfügbares Baugeld		21000 RM.
Für eine einfache Einfriedigung, Befestigung der Gartenwege usw. gehen ab rund	1000 RM.	
Für Architektengebühr und kleine, unvorhergesehene Beträge 12% von 20000 RM.	2400 „	3400 „
Verbleiben für den Hausbau		17600 RM.

Unter Annahme eines Preises[1]) von 25 RM./m³ umbauten Raumes ergibt sich für das Haus

$$17600 : 25 = 704 \text{ m}^3 \text{ umbauter Raum.}$$

Für die Gebäudehöhe sind anzusetzen:
Kellerhöhe 2,20 m, Erdgeschoß 3,00 m, Obergeschoß 2,90 m, Dachraum (nicht ausgebaut, geringe Dachneigung) 0,30 m, zusammen 8,40 m.

[1]) Der Preis ist abhängig von den örtlichen Verhältnissen, der Bauart und der inneren Ausstattung eines Hauses. In diesem Fall ist ein Haus in ländlicher Gegend mit einfachem Innenausbau angenommen worden.

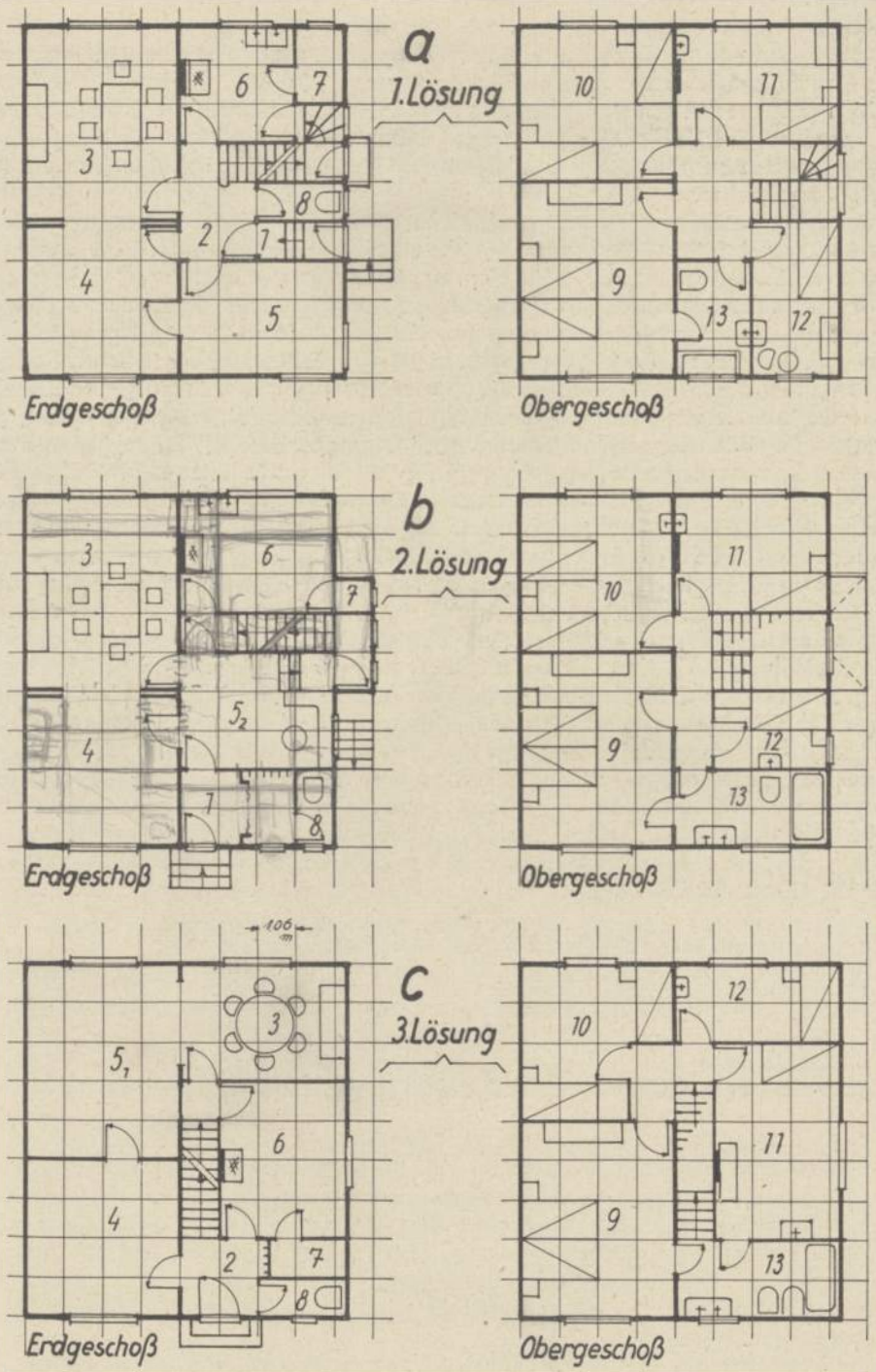


Bild 890: Entwurfsskizzen zu einem freistehenden Sechszimmerhaus.

1 Eingangsflur
2 Hausflur
3 Eßzimmer
4 Herrenzimmer
5 kleines Damen- oder Musikzimmer
5_1 größeres Wohnzimmer
5_2 Wohndiele statt Damenzimmer
6 Küche
7 Speisekammer
8 Abort
9 Elternschlafzimmer
10 zweibettiges Zimmer
11 einbettiges Schlafzimmer
12 Mädchenkammer
13 Bad mit Abort

Bemerkung: Bettstellung im Raum 12 (1. u. 3. Lösung) nur vertretbar, wenn Wand Dämmstoffe besitzt.

Bebaute Fläche 704:8,40 ≈ 84 m².

Bauprogramm: a) Wohnräume: 1 Wohn-Eßzimmer ≈ 22 m², 1 Herrenzimmer ≈ 16 m², 1 kleines Damenzimmer oder wohnraumähnliche Diele ≈ 12 m².

b) Schlafräume: Elternschlafzimmer ≈ 22 m², 1 Schlafzimmer mit 2 Betten, 1 Schlafzimmer mit einem Bett, eine Mädchenkammer ≈ 8 m², außerdem Bad und Abort.

c) Wirtschaftsräume: Küche, Speisekammer, Waschküche, Trockenraum (evtl. im Keller), Heizkeller, Vorratskeller.

Lösung: Für das Entwerfen wird ein Liniennetz mit 1,06 m Maschenweite zugrunde gelegt und mit darübergeheftetem Pauspapier die Grundrißgestaltung versucht. Eine Maschenweite von 1,06 m wird deshalb gewählt, weil 6 cm als Wandstärkeneinheit aufgefaßt werden kann (6 cm = Stärke einer Zementdielen-Scheidewand, 2×6 = ½ Stein Ziegelwand, 3×6 = 18 cm Holzaußenwand mit beiderseitiger Bauplattenverkleidung, 4×6 = 25 cm Ziegelwand, 5×6 = 30 cm Hohlsteinaußenwand usw.). Ferner ergeben 1,06 m ein Türbreitenmaß (Tür mit Bekleidung), evtl. auch ein brauchbares Fensterbreitenmaß, und außerdem lassen sich Treppen- und Abortbreite, Bettbreite und -länge sowie sonstige größere Möbelstücke ohne zeitraubendes Messen schnell festlegen.

Die Entwürfe (Bild 890) zeigen drei brauchbare Lösungen. Im Bild (a) besitzen alle verlangten Räume einen unmittelbaren Zugang zum Flur. In Bild (b) ist statt des gewünschten kleinen Damenzimmers eine Wohndiele gewählt worden. Der obere Treppenlauf wird von der Diele mittels einer 6 cm starken Wand abgesondert, so daß nur 3 Stufen in der Diele sichtbar bleiben. Im Grundriß des Bildes (c) sind zwei Wohnräume vom Flur nicht unmittelbar erreichbar, wohl aber stehen sie in günstiger Verbindung zur Küche, und diese Anlage würde sich für einen dienstbotenlosen Haushalt besonders eignen. Die einläufige gerade Treppe ergibt eine gewisse Ersparnis an bebauter Fläche und Baukosten. Bei allen drei Entwürfen ist auf günstige wegesparende Verbindung der Küche mit den im Keller liegenden übrigen Wirtschaftsräumen Wert gelegt worden. Bei den Bildern a u. b besitzen die Küchen Nebeneingänge, die gleichzeitig mit den Kellern in Verbindung stehen. Ein Nebeneingang bietet wichtige wirtschaftliche Erleichterungen, nicht nur kann durch ihn die Küche täglich beliefert, sondern auch das Haus mit Brennstoffen und Kartoffeln versorgt werden. Außerdem wird durch eine solche Anlage eine besondere Waschküchentreppe entbehrlich. In den Obergeschossen sämtlicher Entwürfe ist auf eine unnütze Flurgröße bewußt verzichtet worden. Die Bäder stehen mit den Elternschlafzimmern in guter Verbindung. Auch für andere Hausbewohner ist das Betreten des Bades unmittelbar vom Flur (bis auf Bild c) aus möglich.

Im Falle die Räume nicht günstig zur Himmelsrichtung liegen, kann durch eine Drehung des Grundrisses um 90 oder 180° dieser Mangel behoben werden.

Die Skizze 890 b ist als Grundlage zum Entwerfen der Installationsanlage gewählt worden.

VII. Maßnahmen und Verträge zur Durchführung von Bauvorhaben.

1. Erläuterung.

Die nachfolgende Abhandlung enthält eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Vorarbeiten, die zur Durchführung eines Hausbaues erledigt werden müssen. Als Grundlage ist der in den Bildern 891 bis 900 durchgezeichnete Entwurfsplan zu einem Zweifamilienwohnhaus gewählt worden. Treppe und Bad der größeren Wohnung (vgl. Bild 893 und 894) haben eine Lage erhalten derart, daß im Bedarfsfall durch Ziehen zweier Trennwände eine Unterteilung in zwei kleine Wohnungen ohne nennenswerte Kosten möglich sein wird (auf den Bildern 893 und 894 rechts veranschaulicht).

Die Zusammenstellung ist nicht vollständig. Für die baupolizeiliche Prüfung fehlen:

1. Die statische Berechnung. Die Beifügung scheint in dieser lediglich Lehrzwecken dienenden Abhandlung entbehrlich, weil es sich im vorliegenden Entwurf nur um die Berechnung gleichmäßig belasteter Träger handelt und hierbei auf die Berechnungsbeispiele (Hilfsbuch) verwiesen werden kann.

2. Die Installationspläne. Alle Zapfstellen, Gas- und Abflußleitungen sind in den Plänen bereits vermerkt. An Hand des Installationsplanes dürfte die Aufstellung dieser Pläne keine Schwierigkeit bereiten.

Ferner konnten aus Raummangel nicht aufgenommen werden: eine ausführliche Massen-, Werkstoff- und Kostenberechnung. Dieser Mangel kann als unwesentlich bezeichnet werden, weil in den Berechnungsgrundlagen (18. Abschnitt, S. 809) die Richtlinien zur Durchführung gleichgearteter Berechnungen vermerkt sind. Ein Bauherr sollte sich mit einem mündlichen Abkommen zwischen ihm und dem Architekten sowie auch dem Baugewerbetreibenden nicht begnügen. Der Abschluß schriftlicher Verträge ist unbedingt anzuraten, um spätere unerquickliche Meinungsverschiedenheiten oder gar gerichtliche Auseinandersetzungen zu vermeiden. Zu diesem Zweck ist ein Architekten- und ein Unternehmervertrag beigefügt worden. Nicht dringend genug kann die Anfertigung gut durchgearbeiteter Pläne und einer zwar kurzgefaßten, jedoch erschöpfenden Baubeschreibung empfohlen werden, vor allem gilt dies bei einem schlüsselfertigen Vergeben der Bauarbeiten. Viele Architekten lassen es hierin an der nötigen Sorgfalt häufig fehlen, nachträgliche zeitraubende Verhandlungen, unliebsame Erörterungen, Kostenüberschreitungen, Bauverzögerung und nicht selten Prozesse sind die Folgen solcher späteren Berichtigungen.

Nie sollte verabsäumt werden, sich ein Bild von den entstehenden Kosten zu machen. Aus diesem Grunde sind als Beispiel und zur weiteren Anregung eine Gesamtkostenberechnung, ein Finanzierungsplan und eine Ertragsberechnung beigefügt worden. Die Beifügung eines Sachverständigengutachtens zwecks Hypothekenbeschaffung schien entbehrlich, weil die Richtlinien für die verschiedenen Schätzungsarten auf S. 929 u. 930 angegeben sind.

Bei der Plananfertigung haben die bezüglichen DIN-Normen bis auf geringfügige, praktischen Erwägungen entsprungene Abweichungen als Grundlage gedient.

2. Zusammenstellung der Grunderwerbs- und Baukosten.

Die bei Durchführung eines Bauvorhabens sich ergebenden Aufwendungen werden zweckmäßig gegliedert[1]) in:

a) Grunderwerbskosten. Hierzu gehören: Kaufpreis, Provisionsgebühren (falls verabredet, etwa 2% des Kaufpreises), Vermessungskosten, Katasterauszug, Vertragsabschluß (Notariatsgebühr), Gerichtskosten für grundbuchamtliche Eintragung, Grunderwerbsteuer, Wertzuwachssteuer (vom Verkäufer zu entrichten, wird jedoch häufig auf den Käufer abgewälzt).

b) Baukosten, wie Geldbetrag für den eigentlichen Hausbau, Bauerlaubnisschein, Hausanschlüsse (Kanal, Gas, Wasser, Elektrizität), Bürgersteigbefestigung, Straßenbaukosten (falls noch nicht bezahlt oder später zu begleichen), Architektengebühr, Gebühren für die Schätzung (Taxe), Notarkosten (für die erste, evtl. auch für die zweite Hypothek), Gerichtskosten (für die Eintragung der Hypothek[en]), Geldvermittlungsgebühren für die Beschaffung der Hypothek(en). Verluste bei Erhalt der Hypothek (Damno, Verwaltungskostenbeitrag), Gerichtskosten evtl. für Eintragung einer Sicherungshypothek oder für die später zu zahlenden Straßenbaukosten. Gerichtskosten für etwa geforderte Sicherstellung der Rechte auf Wegebenutzung, Ansiedlergebühren oder dergleichen.

Baukosten für Nebenanlagen, wie Umzäunung, Brunnen, Laube, Abortgrube, Gartenanlage, Wegebefestigung, Obstbäume, Düngung.

c) Regelmäßig wiederkehrende Unkosten nach Bezugsfähigkeit des Hauses. Hierzu zählen: Grundvermögensteuer (für Neubauten z. Z. steuerfrei), Wassergeld, Entwässerungsgebühren, ferner Gebühren für Straßenreinigung, Müllabfuhr, Feuerversicherung, Schornsteinfeger, Hypothekenzinsen, Unterhaltungskosten für Haus und Garten usw.

Nicht alle vorerwähnten Kosten brauchen bei Bauvorhaben zu entstehen. Einige können im Kaufpreis des Grundstückes schon enthalten sein (Vermessungsgebühren, Straßenbaukosten usw.), viele werden bei hohem Eigenkapital entbehrlich oder nach Sachlage hinfällig (keine Abortgrube bei Kanalanschluß). Stets aber sollte jeder einzelne Posten auf Kostenverursachung gewissenhaft

[1]) Hinsichtlich Gliederung und Beachtung sämtlicher Kosten ist DIN 276 „Kosten von Hochbauten und damit zusammenhängenden Leistungen" maßgebend.

geprüft werden. In einer Zusammenstellung sind alle Einzelbeträge zu vermerken und als die Gesamtgestehungskosten zu errechnen. Von dem Ergebnis, ob das Bauvorhaben finanziell tragbar ist oder nicht, müssen alsdann die weiteren Entschlüsse und Maßnahmen abhängig gemacht werden.

Beispiel für eine Kostenüberschlagsberechnung.

Grunderwerbskosten			
a) Kaufpreis einschl. Straßenbaukosten $13{,}0 \cdot 34{,}0 = 442$ m² je 12,00 RM.	5300 RM.		
b) Provisionsgebühr, Notargebühr, Gerichtskosten für Eintragung des Eigentums, des Restkaufgeldes, der Ausstellung eines Hypothekenbriefes usw. zusammen	250 „		
c) Anschlußgebühren: Kanal, Gas, Wasser, Licht bis Straßengrenze	600 „		
d) Bürgersteigbefestigung $13 \cdot 25$ RM.	325 „		6475 RM.
Baukosten[1]).			
a) **Wohnhaus**: Grundfläche $8{,}4 \cdot 12{,}0 = 100{,}8$ m²; gesamte Höhe $2{,}4 + 3{,}10 + 3{,}10 + 2{,}9 = 11{,}5$ m; umbauter Raum $100{,}8 \cdot 11{,}5 = 1159$ m³ je 25 RM.[2])	28980 RM.		
Zuschlag für Balkon und Vordach	220 „	29200 RM.	
b) **Garage** $3{,}25 \cdot 6{,}0 \cdot 2{,}5 \approx 50$ m³ je 18 RM.[2])		900 „	
c) **Außenanlagen** (Einfriedigung, Pflasterung u. Gartenwege)		630 „	
d) **Aufwendungen**:			
1. Architektengebühren (Pauschale)		2300 „	
2. Baugenehmigungskosten		135 „	
3. Sonstige Gebühren (Gerichtskosten für Entpfändg. bei Auszahlg. des Restkaufgeldes, Taxe, Notarkosten für 1. u. 2. Hypothek, Gerichtskosten für Eintrag. der Hypotheken usw.	500 „		33665 RM.
	zusammen		40140 RM.
	rund		40200 „

3. Finanzierungsplan.

Geldaufkommen			Nebenkosten				Baugeld	Jahresbelastung			
Rangstelle	Hypotheken, Geber	Betrag (Nennwert)	Kursverlust	Provision	Spesen u. Sonstiges	zusammen	Unterschied zwisch. Sp. 3 u. 7	Verzinsung Spalte 3 v.H.	Verzinsung Spalte 3 im ganz.	Verwaltungskosten	zusamm. Sp. 10 u. 11
		RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.		RM.	RM.	RM.
1	2	3	4	5	6[3])	7	8	9	10	11	12
1.	Hypothekenbank	18000	2100	210	175	2485	15515	5	900	90	990
2.	Kaufmann N. N.	6000	—	180	120	300	5700	5	300	—	300
	Eigengeld										
	Sparkassenguthaben	7000					7000	3	210	—	210
	Wertpapiere	15000	990	—	60	1050	13950	4½	660	—	675
	Zwischenkredit von Bank	12000	—	360	480	840					
			zusammen			4675	42165				2175
			ab Grundstücks- und Baukosten				40200				
			bleiben verfügbar				1965				

[1]) Für die Berechnung des „unbebauten Raumes" ist DIN 277, Ausg. Jan. 1936 maßgebend.

[2]) Siehe Fußnote Seite 830.

[3]) In Spalte 6 wären einzutragen die Kosten für Verkauf der Wertpapiere, die Verzinsung des Zwischenkredites und des übrigen Kapitals während der Bauzeit usw.

4. Ertragsberechnung.

1. Einnahmen.		
Miete: Erdgeschoß monatlich 90 RM., pro Jahr	1080 RM.	
1. und 2. Obergeschoß monatlich 170 RM., pro Jahr . .	2040 „	
Garage monatlich 20 RM., pro Jahr	240 „	
Verzinsung des verfügbaren Kapitals (Finanzierungsplan Sp. 8) 3% von 1965 RM.	60 „	3420 RM.
2. Ausgaben.		
a) Verzinsung (Finanzierungsplan Sp. 12)	2175 RM.	
b) Lasten und Abgaben: Grundsteuer (für Neubauten z. Z. steuerfrei), Feuerversicherung, Kanalgebühr, Müllabfuhr, Straßenreinigung, Schornsteinfegergebühr, zusammen . .	315 „	
c) Reparaturen, in den ersten Jahren voraussichtlich keine, dafür Risiko einer zeitweise leerstehenden Wohnung, 1½% von 33600 RM.	500 „	2990 RM.
Bleiben jährlich für Tilgung der Nebenkosten und Tilgung des geliehenen Kapitals		430 RM.

5. Einheits-Architektenvertrag[1])

betreffend die architektonische Bearbeitung, Oberleitung der Ausführung und Bauführung für den Bau *eines Zweifamilienhauses und Garage in ..., Zwirnstraße ...*, zwischen dem Bauherrn *Erich Roth* und dem Architekten *Karl Ackermann* wird folgendes vereinbart, wobei die Vertragsparteien abgekürzt als „Bauherr" und „Architekt" bezeichnet werden.

§ 1. **Übertragene Leistungen.** Der Bauherr überträgt dem Architekten die gesamte Bearbeitung der Pläne, die technische und künstlerische Oberleitung der Bauausführung und die Bauführung für den Bau eines *Zweifamilienwohnhauses in ..., Zwirnstraße ....*

§ 2. **Aufzählung der Leistungen des Architekten.**

1. Der Architekt übernimmt:

a) die gesamte Planbearbeitung, bestehend aus
   1. Ausarbeitung des Vorentwurfes, d. h. der probeweisen zeichnerischen Lösung der wesentlichsten Teile der Bauaufgabe nebst Schätzung der Herstellungssumme.
   2. Ausarbeitung des Entwurfes, d. h. der endgültigen Lösung der Bauaufgabe in einer solchen Durcharbeitung, daß sie ohne grundsätzliche Änderung als Unterlage für die weitere Bearbeitung dienen kann,
   3. Anfertigung der Bauvorlagen, d. h. der für die baupolizeiliche Prüfung erforderlichen Unterlagen,
   4. Massen- und Kostenberechnung, d. h. der Ermittlung der Herstellungskosten durch Aufstellung von Werkbeschreibungen mit den zusammengestellten Angeboten von Unternehmern,
   5. Anfertigung der Ausführungszeichnungen und Teilzeichnungen, d. h. der Durcharbeitung des Entwurfes zur Benutzung für die Herstellung des Baues, mit Angabe der Maße, der Holz-, Eisen- und sonstigen Konstruktionen,

b) die künstlerische und technische Oberleitung der Bauführung: 1. Ausschreibung der Arbeiten und Lieferungen, 2. Vorbereitung der erforderlichen Verträge, insbesondere mit den Unternehmern und Lieferern, 3. übliche Verhandlungen mit den Behörden, 4. allgemeine Oberaufsicht über die Ausführung des Baues, 5. Abnahme der Arbeiten und Lieferungen, Überprüfung der Rechnungen, Festsetzung der Rechnungsbeträge und endgültige Feststellung der Herstellungssumme,

[1]) Herausgegeben von der Reichskammer der bildenden Künste Vordrucke zum Preis von 0,30 RM. je Stück erhältlich beim Bauwelt-Verlag, Berlin SW 68.

c) die Bauführung, die folgende Aufgaben umfaßt: 1. Überwachung der Herstellung des Werkes in bezug auf seine Übereinstimmung mit den Ausführungs- und Teilzeichnungen des Architekten, in bezug auf die Einhaltung der technischen Bedingungen sowie der baupolizeilichen Vorschriften, 2. rechnerische Vorprüfung der Angebote der Unternehmer und Lieferer, 3. Durchführung aller für die Abrechnung des Baues erforderlichen Aufmessungen und Prüfung aller Rechnungen, auch auf ihre Richtigkeit und Vertragsmäßigkeit.

2. Die dem Architekten übertragenen Leistungen sind als ein einheitliches geistiges Werk anzusehen; der Bauherr kann sie daher ohne Zustimmung des Architekten weder ganz noch teilweise an Dritte übertragen.

§ 3. **Honorar.**

1. Der Architekt erhält für seine Leistungen ein Honorar nach den Vorschriften der amtlichen Gebührenordnung der Architekten laut Anordnung des Präsidenten der Reichskammer der bildenden Künste.
2. Das Honorar für die Planbearbeitung und Oberleitung der Bauausführung beträgt

..... Reichsmark (in Worten: ..... Reichsmark)
... v. H. (in Worten: ... v. H.) der Herstellungssumme des Baues.

3. Das Honorar für die Bauführung beträgt .....
4. Grundlage des vereinbarten Honorars sind der bei Abschluß des Vertrages vorliegende Umfang des Werkes und die im § 2 vereinbarten Leistungen des Architekten. Ändern sich Umfang des Werkes oder Leistungen des Architekten durch Maßnahmen des Bauherrn oder mit seinem Einverständnis, so ändert sich das Honorar entsprechend.

§ 4. **Auslagenerstattung.** Die dem Architekten bei der Erfüllung seiner Leistungen erwachsenden Auslagen sind ihm neben dem Honorar gesondert zu erstatten. Der Architekt hat zum Schluß eines jeden Monats eine prüfungsfähige Aufstellung seiner Auslagen einzureichen. Zu den Auslagen gehören:

a) die Kosten aller erforderlichen Unterlagen, wie Kataster-, Lage- und Höhenpläne, Grundbuchauszüge, Bodenuntersuchungen, Messungen, Modelle, Stempelkosten u. dgl.;
b) die Kosten für Vervielfältigungen von Zeichnungen, Schriften, Drucksachen u. dgl.; bei Aufträgen, die außerhalb des Wohnsitzes des Architekten durchzuführen sind, auch die Post- und Fernsprechgebühren;
c) die Kosten der zur Erfüllung des Auftrages nötigen Reisen. Im Inland sind das Fahrgeld II. Klasse, die Kosten der Gepäckbeförderung und sonstiger unpersönlicher Ausgaben zu erstatten. Außerdem ist eine Tagesentschädigung von 22,— RM. für den Tag ohne und 30,— RM. für den Tag mit Übernachten zu vergüten. Für Reisen bis zu halbtägiger Dauer wird der Betrag für die Entschädigung nur halb berechnet. Für die Reisen der Hilfskräfte sind die Auslagen zu erstatten.

§ 5. **Teilzahlungen.** Der Architekt erhält Teilzahlungen, die mindestens dem jeweiligen Stand der Teilleistungen des Architekten entsprechen müssen. Die Restzahlung ist nach Beendigung der Leistungen des Architekten, d. h. bei Überreichung der Schlußabrechnung des Baues und der Gebührenrechnung des Architekten fällig.

§ 6. **Bewertung der Teilleistungen.** Die Teilleistungen werden als Unterlage für die im § 5 vereinbarten Teilzahlungen mit folgenden Hundertsätzen der Gesamtleistung bewertet:

der Vorentwurf mit $^{10}/_{100}$ des Honorars
der Entwurf mit $^{15}/_{100}$ des Honorars
die Bauvorlagen mit $^{5}/_{100}$ des Honorars
die Massen- und Kostenrechnung mit $^{10}/_{100}$ des Honorars
die Ausführungszeichnungen und Teilzeichnungen mit $^{30}/_{100}$ des Honorars
die künstlerische und technische Oberleitung mit $^{30}/_{100}$ des Honorars.

§ 7. **Vergabe der Ausführungsarbeiten.** Die Wahl der einzelnen Unternehmer für die Ausführung des Bauwerkes und die Entscheidung über die Vergabe der Bauarbeiten wird gemeinsam von dem Bauherrn und dem Architekten getroffen. Der Architekt hat sämtliche Arbeiten als Vertrauensmann und Treuhänder des Bauherrn zu vergeben und mit den Unternehmern die Vorschriften für ihre Arbeiten und Lieferungen durch besondere Verträge zu vereinbaren.

§ 8. **Rechnungsprüfung.** Sämtliche Rechnungen der Unternehmer über die Bauarbeiten und Lieferungen werden vom Architekten geprüft und mit schriftlichem Vermerk an den Bauherrn weitergegeben, der die Zahlungen veranlaßt.

§ 9. **Vertretung des Bauherrn.** Der Architekt ist zur Wahrung der Rechte des Bauherrn berechtigt und verpflichtet und gilt als dessen Bevollmächtigter gegenüber Behörden, Unternehmern und Dritten, insbesondere auch bei Ausübung des Hausrechts auf der Baustelle.

§ 10. **Herausgabeanspruch des Bauherrn.**

1. Der Bauherr hat ohne besondere Vergütung Anspruch auf Überlassung einer Ausfertigung des Vorentwurfes, Entwurfes und der Bauvorlagen, und zwar nach Bezahlung der fälligen Teilgebühren; ferner gegen besondere Vergütung Anspruch auf Lieferung von Zeichnungen, in denen die Heizungs-, Warmwasser-, Lüftungs-, Be- und Entwässerungsanlagen, die Licht-, Kraft- und sonstigen technischen maschinellen Anlagen eingezeichnet sind.
2. Der Bauherr kann nach Beendigung der Leistungen des Architekten die Aushändigung der Verträge und Vereinbarungen, die der Architekt für ihn abgeschlossen hat sowie die Aushändigung der behördlichen Schriftstücke und der genehmigten Bauvorlagen verlangen.

§ 11. **Auskunftspflicht des Architekten.** Der Architekt hat dem Bauherrn auf Wunsch über die bisher für das Bauwerk gemachten Aufwendungen und die noch laufenden Verpflichtungen bis zur Fertigstellung des Bauwerkes Auskunft zu erteilen.

§ 12. **Urheberrecht.** Dem Architekten verbleibt das Urheberrecht an seinen Zeichnungen und an dem Werk, das nach den Zeichnungen und Angaben des Architekten ausgeführt wird. Diese dürfen ohne Einverständnis des Architekten weder benutzt noch Dritten zur Benutzung zugängig gemacht werden.

Der Bauherr hat dem Architekten den Zutritt zum Bauwerk zum Zwecke photographischer und sonstiger Aufnahmen zur geeigneten Zeit, auch nach der Fertigstellung des Werkes, zu gestatten oder zu erwirken.

§ 13. **Haftung des Architekten.**

1. Der Architekt haftet dafür, daß die technischen Leistungen, die er übernommen hat, den allgemein anerkannten Regeln der Baukunst entsprechen.
2. Die Haftpflicht des Architekten beschränkt sich auf den Ersatz des unmittelbaren Schadens am Bauwerk. Der Ersatz des mittelbaren Schadens ist ausgeschlossen. Im Falle seiner Inanspruchnahme kann der Architekt verlangen, daß er selbst mit der Beseitigung des Schadens beauftragt wird.
3. Wird der Architekt wegen ungenügender Aufsicht und Prüfung für fehlerhafte Bauausführung in Anspruch genommen, so haftet er nur im Falle des Unvermögens des oder der ausführenden Unternehmer.
4. Bei Verzögerung der Leistung haftet der Architekt nur im Falle des Verzuges. Der Bauherr hat in diesem Falle das Recht, nach Setzung einer angemessenen Frist vom Vertrage zurückzutreten, wenn nicht innerhalb der Frist erfüllt wird. Der Rücktritt hat die Wirkung einer Kündigung im Sinne des § 15 Absatz 3.

§ 14. **Verjährung.** Die Ansprüche des Bauherrn gegen den Architekten als Oberleiter der Ausführung verjähren in 2 Jahren nach Beendigung der Leistung des Architekten. Alle übrigen Ansprüche verjähren spätestens mit der Verjährung der Ansprüche des Architekten gegen den Bauherrn.

§ 15. **Kündigung des Vertrages.**

1. Bauherr und Architekt können den Vertrag nur aus wichtigen Gründen kündigen, und zwar ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist.
2. Kündigt der Bauherr, so behält der Architekt den Anspruch auf die ganze vertragliche Vergütung, unter Abzug ersparter Aufwendungen, die mit 40 v. H. des Honorars für die vom Architekten noch nicht geleisteten Arbeiten angerechnet werden.
3. Kündigt der Bauherr aus einem Grunde, den der Architekt zu vertreten hat, so kann der Architekt nur Vergütung für die bisher geleisteten Arbeiten verlangen.
4. Kündigt der Architekt aus einem Grunde, den der Bauherr zu vertreten hat, so gilt Absatz 2 entsprechend.
5. Wird dem Architekten die Erfüllung seiner Verbindlichkeiten infolge eines in seiner Person liegenden oder eines nicht vom Bauherrn zu vertretenden Umstandes unmöglich, so ist Absatz 3 entsprechend anzuwenden.
6. Tritt dagegen die Unmöglichkeit auf Grund eines Umstandes ein, den der Bauherr zu vertreten hat, so findet Absatz 2 Anwendung.

§ 16. **Erfüllungsort.** Erfüllungsort für die Leistungen des Auftraggebers und Gerichtsstand für beide Teile ist der Geschäftssitz des Architekten.

§ 17. **Werkvertrag.** Soweit nichts anderes vereinbart ist, finden die gesetzlichen Bestimmungen über den Werkvertrag ergänzende Anwendung.

....., den *10. 10. 19..*

Erich Roth als Bauherr — *Karl Ackermann* als Architekt

6. Bauvertrag.

Zwischen Herrn Erich Roth als Bauherrn und der Baufirma F. Sorgsam Söhne als Unternehmer wird folgender Vertrag abgeschlossen:

§ 1. Herr Erich Roth überträgt der Baufirma F. Sorgsam Söhne die Maurer-, Beton-, Asphalt-, Putz-, Estrich- und Fliesenarbeiten zur Herstellung eines Zweifamilienwohnhauses mit Garage in ....., Zwirnstr. ..., Grundbuch-Nr. ..., Flur ..., Kartenblatt ..., Parzelle .., zum festen Preis von ..... RM., in Worten ..... Reichsmark.

§ 2. Maßgebend für die Ausführung sind:

a) die Ausführungszeichnungen,
b) die Baubeschreibung,
c) die technischen Vorschriften für Bauleistungen, DIN 1960.
d) die allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen, die zusammen als feste Bestandteile dieses Vertrages gelten.

§ 3. In dem vereinbarten Preis sind enthalten:

a) die gebrauchsfähige Herstellung der genannten Arbeiten,
b) alle Anschlüsse ab Straßengrenze,
c) die Herstellung aller Nebenanlagen, wie Plattenwege, Einfriedigungen, Wäschepfosten usw.

Mehrkosten irgendwelcher Art, soweit sie nicht infolge besonderer Wünsche des Bauherrn, durch Abweichungen von den Zeichnungen und der Baubeschreibung gerechtfertigt sind und wofür vor deren Ausführung Preise schriftlich vereinbart werden müssen, gehen zu Lasten des Unternehmers. Der vereinbarte Preis ist auch unabhängig von Lohn- und Werkstoffpreisschwankungen.

§ 4. Die Gegenleistung des Bauherrn erfolgt mit dem Fortschreiten der Arbeiten in Ratenzahlung, und zwar wird fällig die

1. Rate nach Fertigstellung der Kellerdecke . . . . . in Höhe von .... RM.
2. Rate nach Fertigstellung der Erdgeschoßdecke . . . . in Höhe von .... RM.
3. Rate nach Fertigstellung der 1. Obergeschoßdecke . . in Höhe von .... RM.
4. Rate nach Fertigstellung der Dachdeckung . . . . . in Höhe von .... RM.
5. Rate nach Fertigstellung des Innenputzes . . . . . in Höhe von .... RM.
6. Rate nach Fertigstellung aller Arbeiten . . . . . in Höhe von .... RM.

zusammen ..... RM.

Die restliche 7. Rate in Höhe von .... RM. bleibt als Sicherheit für Erfüllung aller Vertragsleistungen während der Dauer einer zweijährigen Garantiezeit auf einem gesperrten Sparkonto bei der Städtischen Sparkasse in X stehen und wird mit 5% zugunsten des Unternehmers verzinst.

Sollte der Bauherr mit der Zahlung einer oder mehrerer Raten in Verzug kommen, dann hat er diese vom Tage der Fälligkeit ab mit 3% über Reichsbankdiskont, mindestens aber mit 7% jährlich zu verzinsen.

§ 5. Für eine erstklassige Beschaffenheit der Bauausführung übernimmt der Unternehmer eine zweijährige Gewähr derart, daß er alle Schäden und Mängel, welche auf minderwertige Baustoffe oder auf unsachgemäße Arbeit zurückzuführen sind, auf schriftliche Aufforderung unverzüglich auf seine Kosten beseitigt. Nach fruchtlosem Ersuchen zur Mängelbeseitigung und nach Verstreichen einer gestellten angemessenen Frist ist der Bauherr berechtigt, den Schaden oder Mangel von einem Dritten zu Lasten des Unternehmers abstellen zu lassen und den Betrag zunächst aus der Garantiesumme zu decken, reicht diese zur Bezahlung nicht aus, von dem Unternehmer einzufordern.

§ 6. Die Bauarbeiten sind so zu fördern, daß das Haus spätestens am 30. September 193... beziehbar ist. Bei späterer Fertigstellung ist der Bauherr berechtigt, von dem Guthaben des Unternehmers für jedes angefangene Quartal 400 RM. abzuziehen. Außerdem gehen sämtliche Kosten nicht einlösbarer Vertragsverpflichtungen, die durch nicht rechtzeitiges Beziehen der Wohnungen entstehen können, ebenfalls zu Lasten des Unternehmers.

§ 7. Die Stempelgebühren werden von den Vertragschließenden je zur Hälfte getragen.

Anerkannt:

Ort und Datum

Der Bauherr ..... Der Unternehmer .....

Bemerkung: Mit den anderen Handwerksmeistern sind ähnliche Bauverträge abzuschließen, deren Text dem jeweiligen Sonderfall angepaßt sein muß.

7. Baubeschreibung

zum Neubau eines Zweifamilienhauses mit Garage für Herrn .....

Die Baubeschreibung ist maßgebend für die Ausführung. Die Kosten für sämtliche Bauarbeiten und für alle in der Beschreibung erwähnten Leistungen, Schutzmaßnahmen und Verpflichtungen sind in dem vereinbarten Preis enthalten.

a) Erdarbeiten.

Es sind auszuschachten: Die Baugrube, die Haus-, Garage- und Einfriedigungsfundamente, der Arbeitsraum für die Sperrung der Außenwände und die erforderlichen Gräben für Kanal, Wasser, Gas und Licht. Der Grund ist nach Angabe auf dem Baugelände einzuebnen. Der Arbeitsraum und die Gräben sind nach erfolgter Zweckbestimmung lagenweise wieder einzufüllen und unter Annässen festzustampfen. Sofern ein Abspreizen der Baugräben nötig sein sollte, ist dieses sachgemäß herzustellen und zur gegebenen Zeit wieder zu entfernen.

b) Maurer-, Beton-, Asphalt-, Putz-, Estrich- und Fliesenarbeiten.

α) Bauzaun, Behelfseinrichtungen und Reinigungsarbeiten.

Die Baustelle ist unter Beachtung der baupolizeilichen Vorschriften nach der Straße mit einem Bauzaun abzugrenzen. Der Bauzaun ist leihweise vorzuhalten, während der Bauzeit in gutem Zustand zu erhalten, mit einem verschließbaren Eingang zu versehen und während der Dunkelheit zu beleuchten. Die Anbringung von Firmen- und Reklameschildern ist nur mit Zustimmung der Bauleitung gestattet. Die Errichtung von Unterkunftsräumen, Bedürfnisanstalt für die auf der Baustelle beschäftigte Gefolgschaft, auch solche anderer Unternehmer, hat nach baupolizeilicher Vorschrift zu geschehen. Die Räume sind während der Bauzeit in gutem Zustand zu erhalten, zu reinigen, evtl. zu beheizen und zu beleuchten sowie nach Aufforderung wieder zu entfernen. Alle erforderlichen Nottreppen (Geländer und Podeste je 90 cm breit) sind leihweise vorzuhalten, aufzustellen, zu unterhalten, nötigenfalls abzuändern und später wieder zu beseitigen.

Für ständige Reinhaltung des Baues, der Baustelle und der Straße, soweit diese zeitweise zum Lagern von Baustoffen benutzt wird, ist zu sorgen. Hierunter ist zu verstehen eine bodensaubere Beseitigung von Bauschutt und Abfällen, auch wenn sie von anderen Unternehmern herrühren, aus dem Gebäude und der Garage und nötigenfalls von der Baustelle. Das Reinigen ist regelmäßig und in besonderen Fällen auch auf jeweilige Anordnung der Bauleitung oder des Bauherrn vorzunehmen. Vor Beginn der Anstreicherarbeiten sind Putzfrauen mit Reinigungsgerät zu stellen, die den Bau, insonderheit alle Anstreichflächen zu reinigen haben und nach Erfordernis den Anstreichern und Tapezierern laufend zur Verfügung stehen müssen. Der Bau ist besenrein zu übergeben.

Für Öffnen und Schließen der Fenster und Türen und Schutzmaßnahmen gegen Wind und Wetter ist Sorge zu tragen.

β) Rohbau- und innere Ausbauarbeiten.

Die Fundamente sind aus Kiesbeton im Mischungsverhältnis 1:3:6 mit mindestens 180 kg Zement per m^3 herzustellen und in Lagen von etwa 25 cm Höhe einzubringen und festzustampfen. Das Mauerwerk aller Geschosse und der Garage ist aus Ringofensteinen in Kalkmörtel 1:3 in den in den Zeichnungen angegebenen Stärken auszuführen. Alle besonders belasteten Teile sowie die Schornsteine über Kehlgebälk sind in verlängertem Zementmörtel 1:1:7 herzustellen. Die Schornsteinreinigungstüren (System Schwendilator) und die Betonabdeckplatten der Kamine sind anzuliefern und zu versetzen. Alle Eisenbetonstürze über Fenstern und Türen sind im Mischungsverhältnis 1:6 auszuführen. Die I-Stähle sind anzuliefern, abzuladen, aufzubringen und zu verlegen. Die massiven Decken sind als Betondecken oder Hourdisdecken (von der Bauleitung noch näher bestimmt) herzustellen. Die Balkenlagen erhalten Einschubdecken nach DIN 104 Bl. 1. Ausführung A. Die Fensterbänke und Abdeckplatten in allen Geschossen sind mindestens 8 cm stark nach Angabe und Zeichnung in Eisenbeton und Muschelkalkvorsatz fertig chariert zu liefern und einzubauen. Die Haustürstufe und die Differenzstufen sind in chariertem Vorsatzbeton herzustellen, während die Kellerstufen in Eisenbeton mit Abglättung auszuführen sind. Die Stufenkanten sind mit Messingschienen zu versehen. Während der Bauzeit sind alle Treppenstufen mit Schwarten abzudecken, zu unterhalten und diese Schutzbretter später wieder zu entfernen. Sämtliche Verankerungen sind anzuliefern, anzubringen und zu vermauern. Die Bimsdielenwände sind 5 cm stark in Zementmörtel 1:3 mit Eiseneinlage herzustellen. Zwischen den Treppenwangen und der Treppenhauswand im 1. Obergeschoß ist als Flurabschluß eine 4 cm starke Rabitzwand mit eingebauter Türzarge nach näherer Angabe einzubauen und beiderseits mit Gipsputz zu versehen. Ebenso ist an der Bodentreppe eine Rabitzwand von gleicher Stärke anzuordnen.

Die Fußböden der Kellerräume und der Garage sind als Zementböden mit und ohne Gefälle 10 cm stark im Mischungsverhältnis 1:3:6 herzustellen und mit einem 2 cm starken Zementestrich zu versehen, zu glätten und abzuwalzen; der Boden ist vorher einzuebnen. Der Putz der Kellerinnenwände ist als Rapputz dreimal mit Kalkmilch geschlämmt auszuführen. Wasch-

küche und Garage erhalten ringsum bis 1,20 m einen Zementputz, darüber einen Rauh- und Feinputz. Außerdem ist in der Waschküche ein Bassin 0,65 · 1,30 m i. L. und 0,75 m Höhe aus hochkantgestellten Ziegeln mit beiderseitigem 1½ cm starkem Zementputz und Ablaufvorrichtung anzubringen. Die Decken in den Kellerräumen sind zweimal mit Kalkmilch sauber deckend zu weißen. Decken und Wände aller übrigen Räume erhalten einen mindestens 2½ cm starken gefilzten Verputz. Alle vorstehenden Ecken sind mit Aluminiumschutzdecken zu versehen und beizuputzen. Sämtliche Mauerdurchbrüche für die Durchführung der Rohrleitungen sind später wieder zuzumauern; die Rohrschlitze sind mit Lehmmörtel auszufüllen, mit Rabitzgewebe zu überspannen und mit Gipsmörtel zu überputzen. Die Treppenuntersichten sind zu verputzen. Alle Fensterbrüstungen, in denen Heizkörper zur Aufstellung kommen, sind mit Korkplatten wärmeschützend zu dämmen.

Die Sperrung gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit ist mit Asphaltpappe in zwei Lagen, einmal etwa 8 cm über Kellerfußboden und zweitens in Höhe der Kellerdecke mit 10 cm Fugenüberdeckung und Überkleben der Stöße mit Goudron, vorzunehmen. Die im Erdreich liegenden Außenwände, die vorher mit hydraulischem Kalkmörtel ausgefugt sein müssen, sind zweimal mit heißem Goudronanstrich zu überstreichen. Die Balkons und die dortigen Maueranschlüsse sind mit Asphalt zu dichten. Sämtliche mit dem Mauerwerk in Berührung kommenden Holzteile sind mit Karbolineum zu imprägnieren.

Fliesen oder Solnhofener Platten (nach näherer Angabe) auf Zementestrich erhalten die Fußböden der Küchen, Bäder, Aborte, Balkone und der Erdgeschoßfußboden des Treppenflures.

Wandvertäfelungen in Mettlacher Platten sind auszuführen in den Bädern und Aborten sowie in den Küchen an der Spülstein- und Herdwand in 1,50 m Höhe. In den Räumen 13, 27 und 28 sind oberhalb der Waschtische wie in den Bädern je 1 m² Platten anzubringen, außerdem ist das Treppenhaus im Erdgeschoß bis 0,90 m Höhe mit Platten nach näherer Angabe zu verkleiden.

Die Einfriedigung ist aus Beton, die Pfeiler in Eisenbeton M. 1:2:4 nach Angabe und Zeichnung herzustellen und mit Muschelkalkvorsatz chariert und gestockt zu verputzen. Der Einbau eines Brief- und Brötchenkastens ist hierbei zu berücksichtigen.

Der Außenputz der Haus- und Garagenwände ist als Edelputz (Terranova mindestens 2 cm stark) in noch zu bestimmendem Farbton nach vorherigem genügendem Annässen des Mauerwerkes auszuführen. Die Sockel erhalten einen charierten und gestockten Muschelkalkvorsatzbeton. Eine Pflasterung aus Betonplatten ist in einer Breite von 3,25 m als Zufahrt zur Garage vorzusehen; außerdem sind etwa 10 m² Hofpflasterung einzukalkulieren.

c) Zimmerarbeiten.

Die Balkenlagen wie die gesamte Dachkonstruktion sind aus gesundem, vollkantigem Tannenholz unter Beachtung der vorgeschriebenen Stärken anzuliefern, abzubinden, aufzuschlagen und zu verlegen, einschl. aller notwendigen Nägel, Bretter, Bohlen, Latten usw. Die Aufschieblinge sind aus 5 cm starken Bohlen herzustellen und anzubringen. Die Gesimsdielen sind aus einwandfreiem Kiefernholz, einseitig gehobelt, 22 mm stark anzuliefern und anzunageln.

Die Fußböden der Räume 18, 23, 24, 26, 27 und 28 sind aus gehobelten, 26 mm starken, 8 cm breiten, genuteten Kiefernholzriemen herzustellen, wohingegen die Räume 17, 20 und 21 Buchenparkett auf Blindboden erhalten sollen. Der Fußboden des Kehlgebälks erhält eine 22 mm starke, einseitig gehobelte Tannendielung. Sämtliche Räume sind mit 12 cm hohen, 1,5 mm starken Fußleisten auszustatten.

Die Geschoßtreppen erhalten Trittstufen aus Eichenholz, 45 mm stark, Setzstufen aus Kiefernholz, 15 mm stark, beide einseitig gehobelt. Die Wandwangen, einseitig gehobelt, 50 mm stark, und die freien Wangen, beiderseits gehobelt, 70 mm stark, sind aus Pitchpine herzustellen. Das Geländer ist in Sperrholz mit 7 cm starken Handleisten aus Hartholz nach Angabe und Zeichnung auszuführen. Die Kehlgebälkstreppe ist ganz in Kiefernholz mit einfachem Geländer und Handlauf herzustellen und am Gebälk auszukleiden. Hierzu Lieferung der notwendigen Bankeisen, Krampen, Klammern, Schrauben und Nägel und alles im gebrauchsfertigen Zustand eingebaut.

d) Dachdeckerarbeiten.

Das Hauptdach ist mit 1. Sorte Biberschwänzen auf Schalung, Dachpappe und Lattung als Doppeldach nach besonderer Angabe einzudecken. Die Dachaufbauten und das Garagendach sind als doppellagige Ruberoiddächer auf Schalung mit versetzten Stößen und senkrecht zur Traufe laufenden Bahnen auszuführen. Außerdem sind anzuliefern und wasserdicht einzubauen sämtliche Dachhaken, ein Schneefangeisen, 15 cm hoch, nebst den zugehörigen Flacheisen, 2 Dachfenster, 40 · 58 cm groß mit Sprossenteilung, Aufstellstange und $^4/_4$-Verglasung. Alles Eisen ist feuerverzinkt zu liefern.

e) Klempner- oder Spenglerarbeiten.

Die Hängerinnen sind aus Zinkblech Nr. 13, 400 mm im Zuschnitt (Nr. 40 DIN 1099) zu fertigen, auf verzinkten, 30 · 5 mm starken Rinneisen zu verlegen, die mit verzinkten Nägeln im Höchstabstand von 75 cm zu befestigen sind. Rinnenwinkel, Vorstoßbleche, Auslaufstutzen, Wassereinlaufkasten sind nach Angabe und Zeichnung herzustellen und anzubringen. Die Abfallrohre mit den erforderlichen Wulsten und Kniestücken sind nach DIN 1099 aus Zinkblech Nr. 12 anzuliefern und mit 30 · 2 mm verzinkten, mit langen Steinschrauben versehenen Rohrschellen zu befestigen. Die Dunsthüte mit Nut und Kappen, die Schornsteindichtungen und Maueranschlüsse an den Dachaufbauten und dem Garagendach sind aus Zink Nr. 12 nach näherer Angabe herzustellen.

f) Tischler- und Glaserarbeiten.

Die Fenster sind aus Kiefernholz nach Angabe und Zeichnung, 42 mm stark, herzustellen, mit Baskülverschluß, Chromolive, den erforderlichen Fitschen, Scheinecken, Rolladenkasten und Deckleisten auszustatten und mit $^6/_4$ Maschinenglas 1. Sorte zu verglasen. Die Türen sind als Sperrholztüren aus 28 mm tannenem Futterrahmen mit Längs- und Querversteifungen und beiderseits mit Kaltleim aufgeleimten, 5 mm starken Sperrholzplatten anzufertigen. Die Haustür erhält Eichenrahmen und Füllungen nach besonderer Angabe. Alle Türen sind überfälzt anzuordnen und erhalten Futter und beiderseitige Verkleidung. Die Schiebetür zwischen den Räumen 17 und 20 ist als Glastür mit Rollen in Laufröhren, Spiegelglas, Futter und Verkleidung nach Zeichnung auszuführen. Die Ausgangstür von der Waschküche ins Freie ist als Rahmentür mit Glasfüllung und Vergitterung, die übrigen Kellertüren sind als Brettertüren auf Gratleisten aus 22 mm starken, gehobelten Nut- und Federdielen herzustellen. Die Garagentür ist 55 mm stark in Eichenholz nach Zeichnung und näherer Angabe zu fertigen. Für die Speisekammer ist ein Gestell mit 5 Böden vorzusehen.

Die Holzrolladen sind aus astreinen schwedischen Kiefern, mit guten Gurten, einer Achse mit durchlaufendem Eisenkern, Gurtscheiben und Lagern, eisernen, ausstellbaren Laufnuten Leinenzuggurten, 24 mm breit, in fertigem Zustand anzubringen. Die Rolladenkasten sind an glatte Sperrholzkasten mit dem nötigen Beschlag und die Gurtaufwickler in eisernen, verzinkten Kasten versteckt anzubringen. Die Rolladen sind beiderseits einmal mit reinem Leinöl, die Laufnuten mit Rostschutzfarbe zu streichen.

g) Schlosserarbeiten.

Sämtliche Türen erhalten je 3 Einsteckbänder und Einsteckschlösser. Die Haustür und Flurabschlußtüren und die Garagentür sind mit Yales-Sicherheitsschlössern auszustatten. Sämtliche sichtbaren Beschläge sind in Weißmetall zur Wahl vorzulegen. Die Keller- und Garagenfenster sowie die Fenster der Räume 7, 11 und 12 sind mit Vierkantstäben, 12 mm im Durchmesser, nach näherer Angabe zu vergittern. Der Kokseinwurfschacht und ein Kellerfenster erhalten feststellbare Verschlüsse. Am Eingang ist ein einfacher Rost zum Fußreinigen und im Treppenflur ein eiserner Rahmen 45 · 45 cm für die Fußmatte einzubauen. Das Geländer der Keller- und Waschküchentreppe aus 1½″ geschweißten Gasrohren. Brief- und Brötchenkasten sind aus Schwarzblech Nr. 17 auf Rahmen und mit vernickelten Deckeln auszuführen. Die Rolläden im Erdgeschoß sind mit Feststellvorrichtungen zu versehen. Die Balkongeländer sind aus ge-

schweißten 1½" Rohren mit Wellengitterfüllungen im Winkelrahmen herzustellen und mit Auslegern für Blumenkasten nach Zeichnung und näherer Angabe zu versehen. Sämtliches kleines Eisenzeug ist im fertigen Zustand anzuliefern und anzubringen.

h) Maler- und Anstreicherarbeiten.

Die Decken sind vorzubehandeln und nach Angabe getönt in Leimfarbe zu streichen. Die verputzten Wände der Küchen, Bäder, Aborte und der Heizkörpernischen sind zu grundieren und nach Angabe zweimal mit Ölfarbe zu streichen und zu lackieren. Das Holz der Türen und Fenster ist zu verkitten, zu grundieren, zu schleifen und zweimal mit Ölfarbe zu streichen und mit Mattlack zu lackieren. Die Treppen sind mit reinem Leinöl zweimal zu streichen und mit Mattlack zu lackieren. Haus- und Garagentür sind zu ölen und zu lasieren. Alles äußere Holzwerk, sämtliche Geländer, Gitter, Einfriedigung, Brief- und Brötchenkasten, die Ent- und Bewässerungsrohre sind in näher zu bestimmendem Farbton zweimal mit Ölfarbe zu streichen, wobei je nach Werkstoff ein vorheriger Grundanstrich vorzusehen ist. Alle Zinkflächen, Hängerinnen, Abfallrohre usw. sind abzusäuern und zweimal mit Ölfarbe zu streichen. Die Rolläden sind beiderseits zu grundieren, innen mit Ölfarbe im hellen Ton, außen zweimal mit dunkler Ölfarbe zu behandeln. Heizkörper nebst Zubehör sind allseitig zweimal mit hitzebeständiger Heizkörperlackfarbe, jeweils im Ton der einzelnen Räume, desgleichen die Wandflächen hinter den Heizkörpern mit hitzebeständiger Ölfarbe zu streichen. Für sämtliche Anstreicherarbeiten sind nur beste Materialien zu verwenden und auf Anordnung Töne zur Wahlbestimmung vorzustreichen.

i) Klebearbeiten, Tapezierer- und Linoleumarbeiten.

Sämtliche Wandflächen der Wohnräume und des Treppenhauses sind, soweit sie nicht mit Ölfarbenanstrich oder Platten behaftet sind, mit Makulatur zu versehen und zu tapezieren. Für die Tapeten ist ein Preis von 1,20 RM. ohne Aufkleben in Ansatz zu bringen. Ferner sind Abschlußleisten, 0,30 RM. per Meter, auf Anordnung anzubringen.

Die Räume 9, 12, 13, 14 und 23 erhalten Jaspé-Linoleum, 3 mm stark auf Steinholz verlegt und mit Abschlußleisten versehen.

k) Herde und Heizungsanlagen.

Die Küchen erhalten weiß emaillierte Gasherde mit 4 Feuerstellen, Brat- und Backofen, an eine hierfür vorzusehende Gasleitung fix und fertig montiert. Die Rohre der Gasleitung sind so zu bemessen, daß gegebenenfalls später Stromapparate zur Warmwassererzeugung der Bäder angeschlossen werden können; auch ist das Steigrohr 2 m über Fußbodendecke des 2. Obergeschosses hochzuführen. Die Waschküche ist mit einem kupfernen Waschkessel, 75 cm Durchmesser, 120 l Inhalt, betriebsfertig montiert zu versehen.

Das Haus erhält eine Warmwasserheizung und eine Warmwasserbereitungsanlage. Die Heizung ist auf einen Temperaturunterschied von 40 Grad zu berechnen und mit sämtlichen notwendigen Leitungen und Armaturen auszustatten. Die Leitungen sind gegen Wärmeverlust zu sperren. Die Kesselgröße ist so zu bemessen, daß im Winter die Warmwasserbereitung mitbetrieben werden kann. Für den Sommer ist ein besonderer kleiner Sommerkessel für die Warmwassererzeugung anzuordnen. Warmwasserzapfstellen sind mit verchromten Zapfhähnen vorzusehen in den Küchen, Bädern und den Räumen 13, 27 und 28.

l) Ent- und Bewässerung und sanitäre Einrichtung.

Die Ent- und Bewässerung hat auf Grund der baupolizeilichen Pläne und auf nähere Angabe zu geschehen. Zapfstellen mit verchromten Zapflöchern sind anzubringen je einer in Waschküche, Garage, Heizraum, in den Räumen 13, 17 und 28, in den Küchen ein solcher mit Schwenkhahn und in den Bädern über Bad und Waschtisch. Die Waschbecken, je 0,60 m breit, der Doppelwaschtisch in Raum 25, 1,25 m breit, sind aus Feuerton mit den zugehörigen Warm- und Kaltwasserhähnen, Nickelsiphons, Glasabstellplatten, Glasfacettespiegeln und der sonstigen Armatur gebrauchsfertig zu montieren. Hof und Garten erhalten Zapfstellen mit Schlauchverschraubung.

Die Badewannen aus emailliertem Gußeisen, 0,65 · 1,80 m groß, sind mit Kacheln zu umkleiden und mit fester Hochbrause und Schalthebel auszustatten. Für die Aborte (Flachspülklosetts) ist Flusometerspülung vorzusehen und einzubauen. Die Waschküche erhält einen Sinkkasten, 205 · 290 DIN 591, und die Garage einen Benzinabscheider.

m) Elektrische Installation.

Sämtliche Räume, Garage, Balkone, Haustür und Hofseite erhalten je eine Brennstelle, teils mit einfacher, teils mit Serienschaltung nach näherer Angabe. Kreuzschaltungen sind vorzusehen in den Räumen 13, 14, 21, 24, 27 und 28. Das Treppenhaus bekommt 3-Minuten-Brenner, von jedem Podest zu bedienen. Jedes Zimmer erhält außerdem noch 2 Steckdosen. Es sind so viele Stromkreise vorzusehen, daß an jedem nicht mehr als 10 Birnen angeschlossen werden können. Die Montierung der Zähler und Sicherungstafeln erfolgt nach näherer Angabe. Sämtliche Steckdosen und Schalter sind im Putz vertieft unter Glasscheiben anzubringen.

Klingelanlage. Es soll geschellt werden können vom Tor, der Haustür und den Flurabschlußtüren nach den zugehörigen Geschossen, von den Eßzimmern zu den Küchen, von Raum 24 nach Raum 28 mit Rückschellen. Tor und Haustür sollen mittels elektrischer Türöffner von allen Geschossen aus geöffnet werden können.

Anerkannt:

Ort und Datum

Der Architekt ..... Der Unternehmer .....

8. Vorbeugungsmaßnahmen gegen Verzögerung der Baugenehmigung.

Bauantragsteller sind häufig ungehalten über eine mutmaßliche Verzögerung in der Erteilung von Baugenehmigungen. Solche Klagen beruhen in der Regel auf der Unkenntnis der Antragsteller über den amtlichen Geschäftsgang eines Bauvorhabens. Mit Ausnahme von besonders gelagerten Fällen, in denen eine Verzögerung der Baugenehmigung im Bauvorhaben selbst begründet ist (z. B. gewerbliche Anlagen oder dergleichen), kann der Antragsteller persönlich viel zur schnellen Erledigung seines Baugesuches beitragen, wenn folgendes beachtet wird:

a) Wahl eines zuverlässigen Architekten, den man zur Erfüllung seiner Architektenleistungen vertraglich verpflichten sollte.
b) Vollzählige und erschöpfend dargestellte Bauriße und sonstige Prüfungsunterlagen, d. h. genaue Befolgung des § 2 der Bauordnung.
c) Schnelle Erledigung der etwa von der Baupolizei verlangten Ergänzungen und Richtigstellung, soweit sich diese bei der Prüfung des Bauantrages als erforderlich herausgestellt haben. Vor allem gilt dies für die statische Berechnung.
d) Einen Anbauvertrag, falls notwendig, vor Einreichen des Baugesuches mit dem Nachbar abschließen.
e) Rechtzeitige Erstattung der Straßenherstellungskosten und der sonstigen Gebühren, falls auch deren vorherige Bezahlung eine Voraussetzung der Baubewilligung bildet.
f) Einen Vorentscheid einholen in solchen Fällen, in denen grundsätzliche Fragen (Anbaugenehmigung, Bauwich- und Vorgartenbreite usw.) noch der Klärung bedürfen. Ein solcher Vorentscheid kann den späteren Geschäftsgang wesentlich beschleunigen oder auch bei Ablehnung des Bauvorhabens einen unnützen Zeit- und Kostenaufwand ersparen.

9. Behördlicher Geschäftsgang eines Normalbaugesuches.

a) Vorprüfung auf Vollständigkeit und Richtigkeit der eingereichten Unterlagen.
b) Prüfung der Fluchtlinien, der Höhen, Anbaugenehmigung, Feststellung der Straßen- und Kanalbeiträge (hierzu in Großstädten ein Siedlungsamt zuständig, wohin eine Ausfertigung des Baugesuches von der Baupolizei gesandt wird).

c) Prüfung auf Grund der Bauordnung.
d) Prüfung wegen grundsätzlicher Fragen, wie Gewährung von Ausnahmen, Befreiung von vorgeschriebenen Bestimmungen, Dispensen.
e) Anhören der Bauberatung und Berücksichtigung etwaiger Abänderungsvorschläge.
f) Prüfung der statischen Berechnung.
g) Prüfung der Ent- und Bewässerungsanlagen.
h) Im Falle sich bei sämtlichen Dienststellen keine Beanstandungen ergeben haben, erfolgt Baubescheid.

10. Behandlungsdauer eines Normalbaugesuches.

Die Zeitdauer zur Prüfung eines Bauantrages beträgt in Großstädten mit den verzweigten Instanzen etwa vier bis fünf Wochen, vorausgesetzt daß nicht noch andere Behörden, wie Polizeipräsidium, Strompolizei, Gewerbeamt, Branddirektion, Regierung, gehört werden müssen.

Ort und Datum, Straße und Hausnummer.

11. Bauantrag.

Der Baupolizei überreiche ich im Auftrage des Herrn Erich Roth, wohnhaft[1]) ..., Fernruf..., die Unterlagen betreffend den Bau eines Zwei- gegebenenfalls Dreifamilienwohnhauses auf dem Grundstück Grundbuch-Nr. ..., Kataster ..., Flur ..., Parzelle Nr. ..., groß 442 m², mit der Bitte um baupolizeiliche Genehmigung.

Der Grundstückseigentümer ist der vorbenannte Herr Erich Roth.
Die Bauausführung ist der Baufirma ....., wohnhaft[1]) ....., Fernruf ..., die Bauleitung dem Antragsteller, Architekt ....., wohnhaft ....., Fernruf ..., übertragen worden.

Die Bausumme beträgt nach Schätzung ..... RM.

Grundstücksnachbarn sind:

1. Fritz Baum, wohnhaft[1]) .....
2. Karl Müller, wohnhaft .....
3. Heinz Schulte, wohnhaft .....

Unterschrift

.....

Architekt

Anlagen in zweifacher Ausfertigung (s. Bilder 891 bis 900):

1 Lageplan	1 Bewässerungsplan[2])
10 Risse	1 Entwässerungsplan[2])
1 Schaubild	1 Erläuterungsbericht
1 statische Berechnung[2])	Nachbarerklärungen[3])

---

[1]) Ort, Straße und Hausnummer angeben.
[2]) Diese Pläne sind nicht beigefügt (s. Erläuterung).
[3]) Werden von der Baupolizei eingefordert zur Prüfung etwa berechtigter Einsprüche.

Ort und Datum
Straße und Hausnummer

12. Erläuterungsbericht

zum Bauvorhaben des Herrn Erich Roth, wohnhaft .....

Wie aus den Plänen hervorgeht, soll das Haus enthalten: im Erdgeschoß eine abgeschlossene 2½-Zimmerwohnung, im 1. und 2. Obergeschoß eine 4½-Zimmerwohnung, beide mit Zubehör, außerdem als Anbau eine Garage.

Die Räume sind so angeordnet, daß im Bedarfsfall die größere Wohnung in zwei kleine untergeteilt werden kann. Es wird gebeten, die hierzu nötige spätere bauliche Veränderung gleich mitgenehmigen zu wollen.

Für die Ausführung sind vorgesehen:

1. Fundamente in Zementbeton,
2. Mauerwerk: Ziegelsteine in Kalkmörtel,
3. Sperrung gegen Erdfeuchtigkeit mit Sperrpappe,
4. Kellerdecke, Beton zwischen I-Stählen,
5. Geschoßdecken teils Holzbalken mit Zwischendecken und Sandfüllung, teils Beton zwischen I-Stählen,
6. Dach als Doppelbiberschwanzdach,
7. Garagendach: doppellagige Ruberoidpappe,
8. Fußböden: im Keller Beton mit Glattestrich,
   im Erdgeschoß Linoleum auf Steinholz,
   im 1. und 2. Obergeschoß Riemen- und Parkettfußboden,
   in Küchen und Bädern Fliesen auf Estrich,
9. Fenster in 42 mm starkem Kiefernholz,
10. Kellertreppe in gewalzten Betonstufen,
11. Stockwerkstreppe eingestemmt mit eichenen Trittstufen,
12. Heizung: Warmwasserheizung und -bereitung,
13. Aborte: Flachspülklosetts mit Flusometerspülung,
14. Außenputz in Terranova mit Sockel aus Vorsatzbeton,
15. Einfriedigung: Wellendrahtgitter mit Betonsockel und -stützen,
16. Garageneinfahrt: Zementplatten; Garagenentwässerung mit Benzinabscheider.

Alles andere besagen die Zeichnungen.

Unterschrift

.....

Architekt

Ergänzendes Schrifttum.

Bönicke, Wegweiser für den Wohnhausbau, Scherlverlag, Berlin.
Kempf, J., Wohnhäuser im Gebirgstil, Bruckmann-Verlag, München.
Leitl, A., „Der Weg zum Eigenhaus", Bauwelt-Verlag, Berlin.
Mehrere Verfasser, „Das Eigenheim, Ein- und Zweifamilienhäuser", Deutsches Verlagshaus Brug & Co., Leipzig.
Neufert, „Entwurfslehre", Bauwelt-Verlag, Berlin.
Richter, H., „Landhäuser, Gärten und Hausrat", Wendt u. Mathes-Verlag, Berlin.
Staatl. Beratungsstelle f. d. Baugewerbe, „Zeitgemäße Forderungen an das Siedlungswesen 1937", Hahn-Verlag, Stuttgart.
Wolf, G., „Wohnung u. Haus des Mittelstandes", Berlin 1936, Göschen Sammlung, Walter de Gruyter & Co.

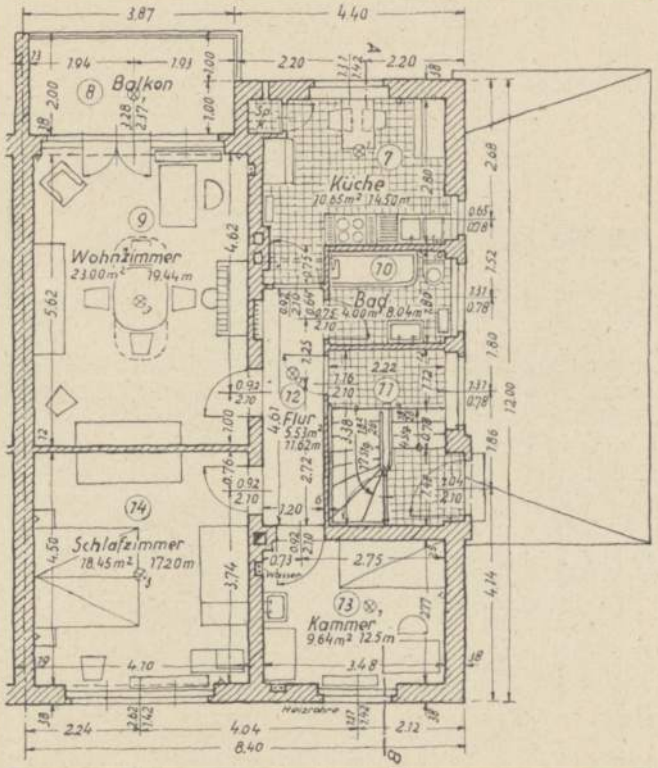


Bild 891: Erdgeschoß.

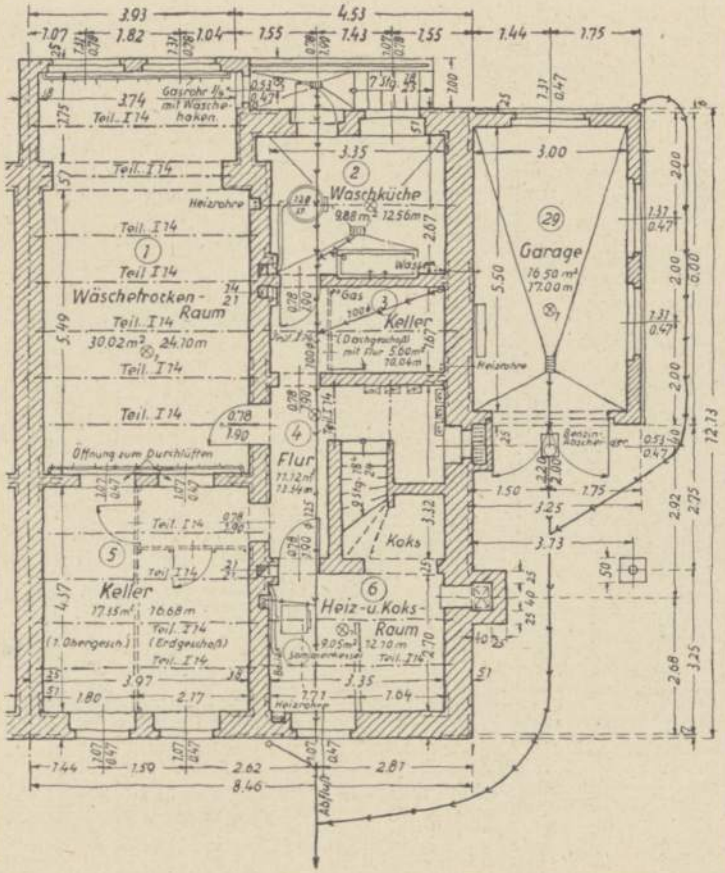


Bild 892: Kellergeschoß.

Zeichnung zu einem Zweifamilienwohnhaus.

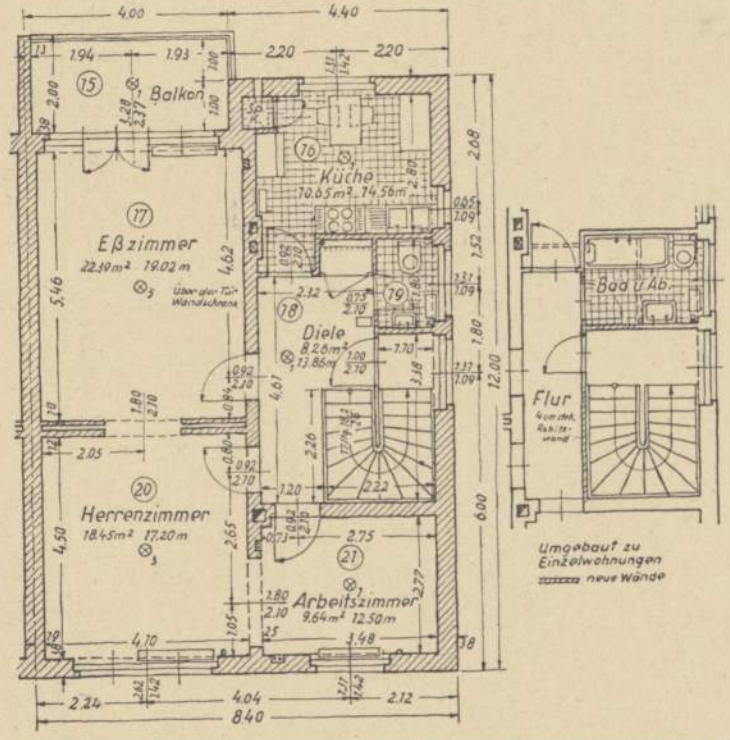


Bild 893: Obergeschoß.

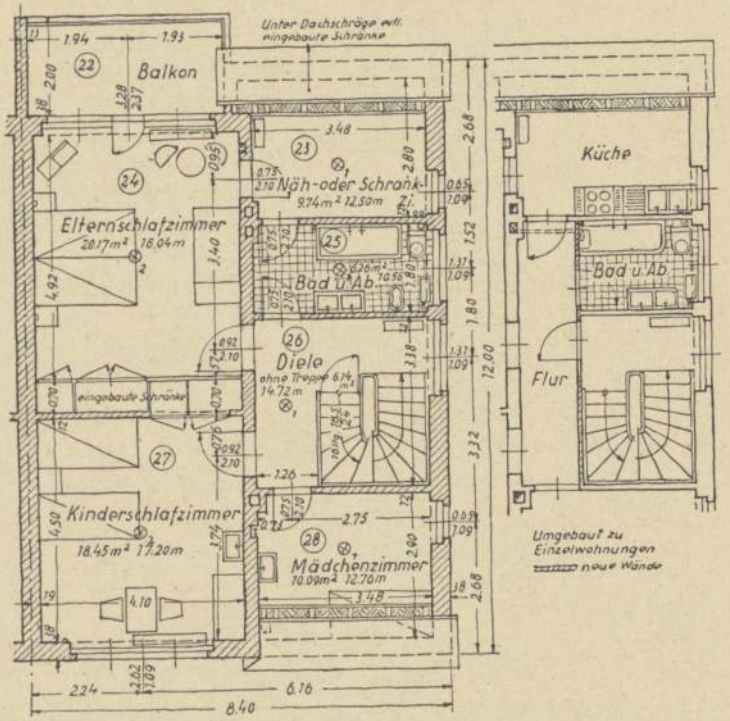


Bild 894: Dachgeschoß.

Zeichnung zu einem Zweifamilienwohnhaus.

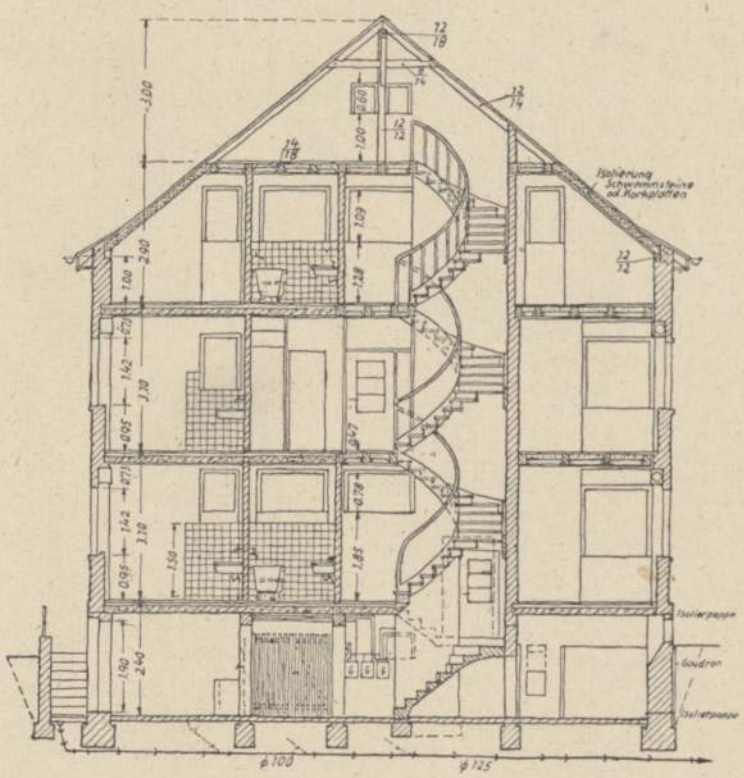


Bild 895: Querschnitt.

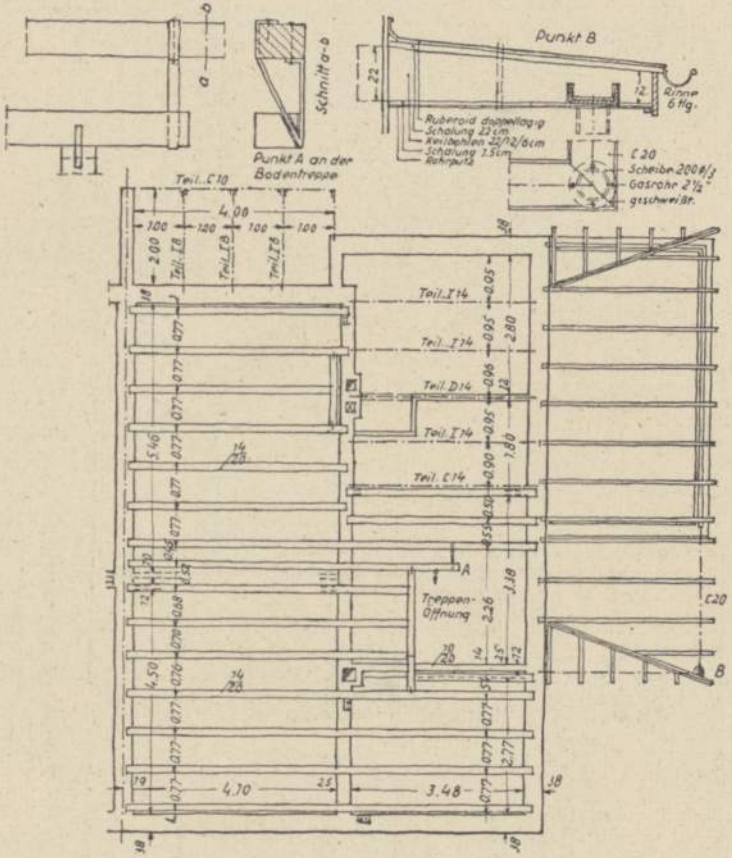


Bild 896: Geschoßbalkenlage.

Zeichnung zu einem Zweifamilienwohnhaus.



Bild 897: Straßenansicht.



Bild 897a: Gesamtansicht.

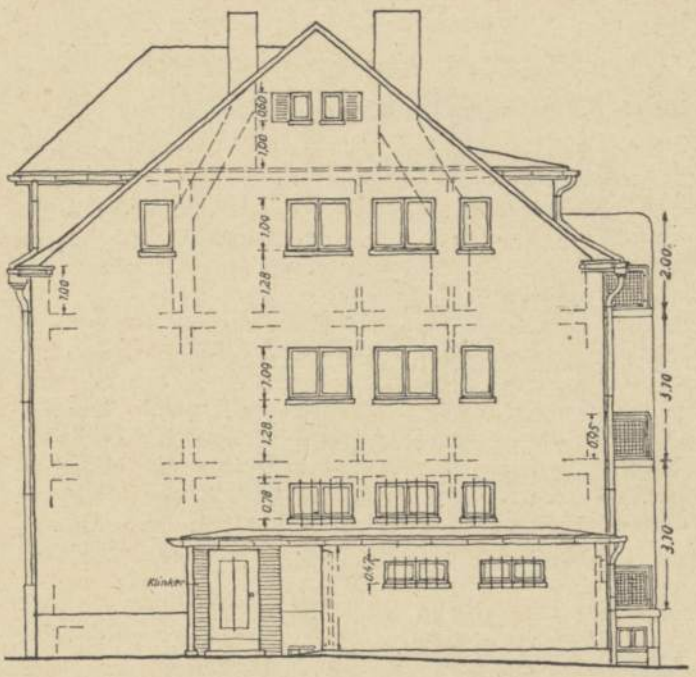


Bild 898: Seitenansicht.
Zeichnung zu einem Zweifamilienwohnhaus.

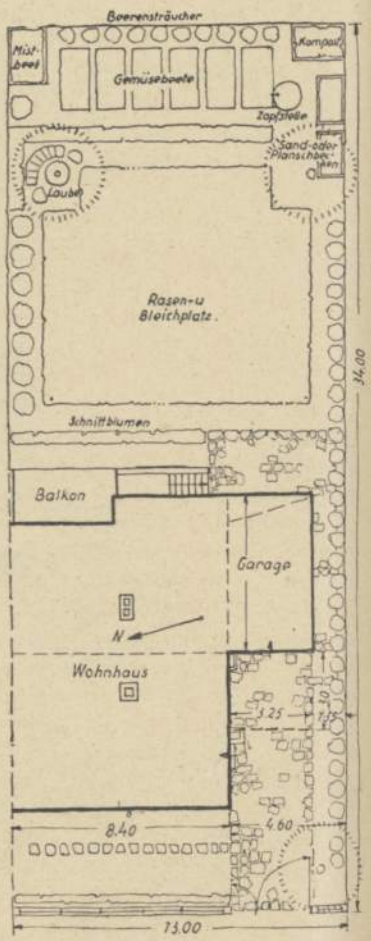


Bild 899:
Lageplan mit Garteneinteilung.



Bild 900: Schaubild zu einem Zweifamilienwohnhaus.

Bemerkung: Statt Kniestock aus formalen Gründen besser ein voll ausgebautes Geschoß vorsehen.

Zweiter Teil: Der Garten am Eigenheim.

Von Gartenbaudirektor Bromme, Frankfurt a. M.

Hält man in den deutschen Gauen Umschau, so kann man mit Freuden feststellen, daß nicht nur Kleingärten und Siedlerstellen, sondern auch die Eigenheime in deutschen Landen nach Zahl und Art in den letzten Jahren erheblich anwachsen. Es wird überall gebaut; auch draußen außerhalb der geschlossenen Städte und Ortschaften entstehen Einzelhäuser und Siedlungen, Heimstätten und Wohnbauten aller Art, die von der Liebe des Deutschen zu seiner Heimat und von der Freude am eigenen Besitz Zeugnis ablegen.

Der vielseitige Gartenzweck. Undenkbar ist uns heute ein Eigenheim ohne Garten! Erst diese Zutat eines eigenen Stückes „Freilichtraum" vollendet den Begriff. Der Garten ist hier erweiterte Wohnung und vereinigt in sich in guter Jahreszeit die Wohnstube und die „gute Stube", er birgt den Spielraum der Kinder und erhöht den Nutzwert der Küche. Während nicht alle Räume an der Sonnenseite des Hauses liegen können, hat die Familie im Garten Gelegenheit, jederzeit Sonne oder Schatten — je nach Aufenthalts-, Erholungs- oder Nutzungszweck — aufzusuchen und dem Leben im eigenen Heim oder der Hauswirtschaft oder den Haustieren dienstbar zu machen. Man beobachte daraufhin einmal das Leben solches Heimstätters, Siedlers oder Eigenheimbesitzers das ganze Jahr hindurch: keiner wird den Garten am Hause — und sei er noch so gering an Ausmaß — entbehren wollen.

Rechtzeitige Gartenplanung ist Voraussetzung. Freilich setzt solche Zweckerfüllung des Gartens voraus, daß schon bei Wahl des Grundstückes, bei Planung und Ausbau des Wohnhauses manches vorbedacht sein will. Es ist deshalb nichts verkehrter, als wenn Bauherr oder Baumeister diese Rücksichtnahme und die Einrichtung des Gartens als eine Nebensächlichkeit betrachten, die bei der Feststellung der Baukosten und Festsetzung der Größe und Grenzen des Eigen-



Bild 901: Laubengang und Plattenwege vermitteln einen guten Übergang zwischen Bauwerk und Garten.

(Gestalter: Valentien, Stuttgart. — Photo: Moegle)

besitzes nicht der Überlegung künftiger Nutzungsart und angemessener Veranschlagung bedürfen. Wenn auch die Ausgaben hierfür im Verhältnis zum Wohnhaus, Stall oder Kraftwagenhalle, Straßenkostenbeitrag u. dgl. mehr in der Regel niedrig bleiben, so sollte gerade aus diesem Grunde nicht versäumt werden, die Baumittel hierfür (die häufig sauer zusammengesparte Groschen sein mögen) nach genauer Planung unter Klarstellung der Ansprüche des Besitzers an den Garten richtig anzuwenden.

Bodenpflege spart Geld. Solche Überlegung muß spätestens mit der Veranschlagung der Bauausschachtung beginnen, wobei jeder Spatenstich des künftigen „Nährbodens" (das ist die Bodentiefe, in der ein Obstbaum seine Wurzeln zu schlagen pflegt, also nicht nur die sogenannte obere Humusschicht) vom übrigen Baugrund getrennt gelagert werden muß. Liegt ein Gartenentwurf bei der Gesamtplanung des Baues noch nicht vor, was immer für die künstlerische Gestaltung des Ganzen am richtigsten ist, so wird ein vernünftiger Baumeister den Bauherrn jetzt von der Notwendigkeit der Mitarbeit eines tüchtigen Gartengestalters zu überzeugen suchen (— oder umgekehrt!). Es müssen gleichzeitig mit dem Festlegen der Geländeanschlußhöhen für Haus, Hof und Nebengebäude auch die Höhenlagen des Vorder- und Hintergartens gelöst werden, wobei die Menge und die Verwendung der Ausschachtungsmassen bestimmt wird. Hierbei werden sich Abfuhrkosten ganz oder teilweise ersparen lassen, wobei aber darauf Bedacht zu nehmen ist, daß durch Aufschüttung oder Abtrag des Geländes nicht der vorhandene Mutterboden im Gartengelände zugeschüttet oder sonstwie unnütz vergeudet wird. Man bedenke immer, daß in diesem „gewachsenen" Boden so wichtige lebendige Organismen (Bodenbakterien) leben, durch deren Hilfe im neu zu pflanzenden Garten erst freudiges Wachstum und baldiger Ertrag überhaupt möglich sein wird. Untergrundboden ist auf



Bild 902: Verwertung der Bodenmassen am Hause bedarf frühzeitiger Gartenplanung.

(Gestalter: Wirtz, Heidelberg. — Photo: Wirtz)

Jahrzehnte hinaus noch unerschlossen, Geröll und Bauschutt aber überhaupt tot und höchstens für physikalische Auflockerung, Entwässerung u. dgl. vorteilhaft als Mischboden.

Altbäume sind unersetzliches Gartenvermögen. Enthält das Baugrundstück Bäume, Gebüsch oder sonstigen wichtigen Aufwuchs, der für die Gestaltung und für die schnelle Schattengebung im künftigen Wohngarten — oder aber im Landschaftsbild der Umgebung — wichtig sein kann, so wird der Gartenberater Wert darauf legen, daß solche vom Landmesser nach Standort und Höhenlage richtig eingemessen werden. Und der feinfühlende Baumeister wird nach Möglichkeit die Stellung des Hauses danach richten, vor allem aber auch sorgen, daß die Wurzeln, Stämme und die äußere Gestalt solcher wertvollen Bestandteile des Grundstückes gegen Beschädigungen geschützt und besonders auch bei der Verteilung der Versorgungsleitungen, beim Bau und Entwässerung der Wege u. dgl. genügend berücksichtigt werden.

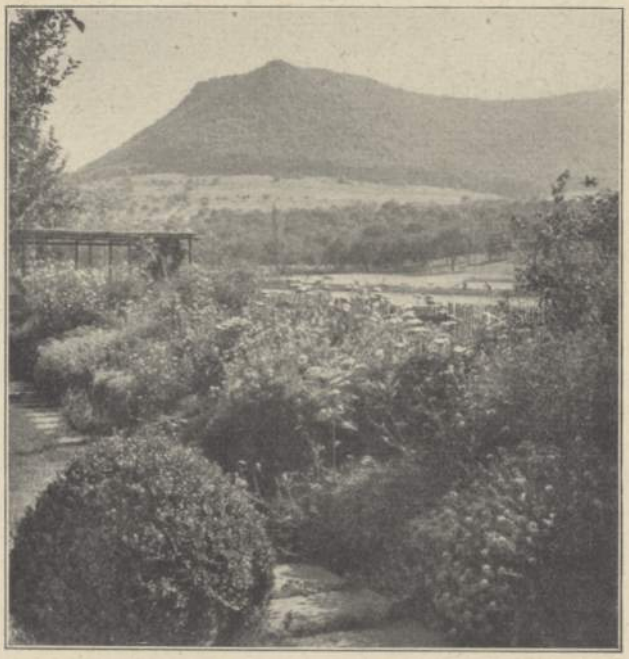


Bild 903: Die Landschaft ist durch richtige Wahl niedriger Pflanzung in den Garten „hereingezogen" und gehört zum Gartenbild.
(Gestalter: Valentien, Stuttgart. — Photo: Moegle)

Haus und Garten sind Glieder einer Siedlungsgemeinschaft im Landschaftsraume. Jeder gute Baumeister ist bemüht, *seine* Schöpfung in die Umgebung des Straßenbildes, der Landschaft usw. harmonisch einzugliedern. Die vorhandenen Baugesetze — auch die ungeschriebenen — und die Vorprüfung der Bebauungspläne und Genehmigung aller Neu- und Umbauten durch die zuständigen Bauberatungsstellen und andere gemeinnützig wirkende Behörden unterstützen den Baugestalter und geben ihm gegenüber unverständigem Eigensinn oder falsch angewandter Sparsamkeit Rückhalt. — Leider ist dies für die Gartengestaltung des Eigenheims noch nicht erreicht. Noch bleibt es mehr oder minder großer Einsicht der Bauausführenden freigestellt, eine gleiche Rücksicht auf die Umgebung zu nehmen und u. U. auch hierfür einige Opfer zu bringen. Die meisten der Eigenheime werden aber in größerer Gemeinschaft entstehen, und selten nur wird eine Wohnstätte abseits der übrigen, d. h. für sich allein in der Landschaft liegen. Während im letzteren Falle der Bauherr die ethische Pflicht zu erfüllen hat, daß sein Gehöft oder die Baugruppe oder das Landhaus sich der deutschen Landschaft als Einzelgebilde gut einfügt, mithin die Landschaft auch *bereichert*, wird im ersteren Falle, nämlich beim Bauen in gleichgearteter Umgebung, sich zu erweisen haben, ob den Bauenden der richtige Sinn für die Zusammengehörigkeit in örtlich naher Volksgemeinschaft zu eigen ist. Der beste Beweis hierfür sind die Siedlungen der letzten Jahre, die in manchen Teilen Deutschlands heute als völlig neue Orts- und Straßenbilder, ja als große Veränderungen der Landschaft in Erscheinung treten.

Die Anwendung bewährter oder neuer Bauformen, die aufgelockerte Planung und die sonstige abwechslungsreiche Gestaltung der Straßenräume und Plätze zeugen nicht nur vom starken Willen der Führenden im Bau- und Siedlungswesen, sondern auch vom guten Willen und der verständnisvollen Einsicht des einzelnen, der sich dem großen Ganzen unterordnete. So wurde der wohlverstandene Gedanke der Volksgemeinschaft in harmonische Siedlungsgemeinschaft, Dorfgemeinschaft u. dgl. umgesetzt und für alle Zeiten verewigt. Noch aber fehlt



Bild 904: Bauwerk, Garten und Landschaft sind untrennbar verbunden.
(Gestalter: Valentin, Stuttgart. — Photo: Moegle)

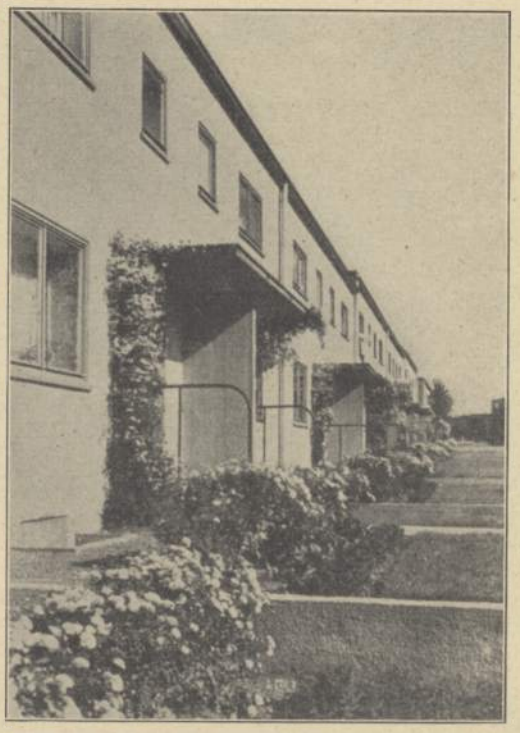
häufig die Wirkung des Baumschlages, des verbindenden Grüns zur Landschaft durch den Garten am Hause. Hierbei heißt es Geduld haben. Aber weil die Wirkung erst nach Jahren eintritt, ist frühzeitige Planung um so nötiger.

Verantwortungsbewußtheit auch bei der Einrichtung des Gartens. Auch beim Zier- und Nutzgarten des Eigenheimes muß dieser Gedanke richtunggebend sein, wobei ebenso der Zier- und Wohnwert wie der Nutzzweck von Garten und Hof lebenswichtige Begriffe jedes Eigenheimes sind. Aber ebenso wie übertriebene Zutaten und unnötige Ausgaben für Garten und Haus, die den Eindruck einer Eigenbrötelei oder eines unzeitgemäßen Protzentums dem weniger bemittelten Nachbarn gegenüber hinterlassen, vermieden werden sollten, so darf ebensowenig bei der Gartenherrichtung und -ausgestaltung gleichgültig und oberflächlich oder auch spielerisch verfahren werden. Gar bald ist es beispielsweise dem Garten anzumerken, wenn die Flächen in nächster Umgebung des Hauses nur als Ablagerungsstätten für übriggebliebenen Bauschutt und Abraum der Handwerker aller Art während des Bauvorganges benutzt worden sind und hinterher kümmerlich mit etwas Mutterboden abgedeckt wurden. Ich kenne so manchen Garten solcher Entstehung — besonders Vorgärten — und so manche Klage von deren Benutzer, wenn später darin nichts wachsen will. Warum? — Weil Bauherr und Baumeister für deren Herrichtung nichts übrig hatten, als im Kostenanschlag des Hausbaues unter dem Posten „Verschiedenes" („für Hof, Gartenherstellung und zur Abrundung") eine lächerlich niedrige Summe und im übrigen



Bild 905: Im „Gemeinschaftsgarten" großer Wohnblocks lassen sich reizvolle Gartenhöfe und ruhige Plätzchen schaffen.
(Gestalter: Beckstein, Frankfurt a. M. — Photo: Beckstein)

Bild 906: Blumenschmuck und Einzelbäume beleben den Eindruck nüchterner Bauformen.
(Gestalter: Beckstein, Frankfurt a. M. — Photo: Beckstein)



— — — nur Bauschutt und unfruchtbaren Baugrund!

Wieviel mehr Freude hat der Besitzer später bei eigener Bewirtschaftung seines Ziergärtchens oder Nutzgartens, wenn sein Gartenberater ihm zur Abwehr falscher Gleichgültigkeit von vornherein zur Seite gestanden hat. Und wieviel schöner ist z. B. auch die Straße einer Wohnsiedlung, wo unter rechtzeitiger Ausschaltung aller Eigenbrödeleien einheitliche Vorgärten und Trennhecken entstanden, gut überlegte Verteilung von Obstbäumen und anderen blühenden Bäumen oder auch Gebüschgruppen in den Vorgärten oder zwischen den Häusern ermöglicht wurde.

Maßstabgerecht planen und pflanzen! Nicht in der Größe der Gartenflächen des Eigenheims liegen die Erfolge der Gartennutzung und die Freude am Gartenbesitz begründet. Auch die kleinen und kleinsten Gärten sind darin gleichwertig. Gewiß gibt es Mindestmaße, die an die Größenentwicklung der Bäume und anderer Gewächse gebunden sind, wenn der Garten auch im Alter wirklich Nutzen bringen oder als „erweiterte Wohnung" seinen Zweck erfüllen soll. Der Besitzer eines kleinen Gartengrundstücks wird sich in seinen Anforderungen eben von vornherein naturgemäß beschränken müssen. Der häufig gemachte Fehler frühzeitiger Überladung und zu enger Pflanzung pflegt sich in der Regel dann zu rächen, wenn der anfangs allzu eifrige Gartenfreund volle Ernten haben müßte und nun die Erfahrung macht, daß er eigentlich viel zuviel gepflanzt und damit zu kostspielig bisher gewirtschaftet hat. Ebenso schmerzlich aber ist es dem Inhaber eines Ziergartens, wenn er schon in der vollsten Entwicklungsstufe seiner Bäume, Ziersträucher, Rosen, Stauden, Gesteinspflanzen u. a. m., beginnen muß zu lichten und auszumerzen, wo es eigentlich erst



Bild 907: Gute Umgestaltung eines alten Gartens wobei die Beziehung zum Hause gelöst ist, ohne die lauschige Schönheit zu stören.
(Gestalter: Zöppig, Frankfurt a. M. — Photo: Zöppig)



Bild 908: Der erhöht liegende Pflanzenstreifen am Zaun wird dem vertieften Rasen bald eine gute Sichtdeckung gegen die Straße vermitteln und den Gartenraum schließen.

(Gestalter: Zöppig, Frankfurt a. M. Photo: Zöppig.)

richtig blühen soll. Grausam dünkt es ihm oder den Nachbarn, daß er wüchsige Bäume entfernen muß, die allzu dicht — oder in falscher Wahl der Art bei der Pflanzung — am Hause stehen und die Räume verdunkeln. Darum gerade heißt es mit den geringen Anlagemitteln eines Gartens von vornherein haushälterisch umgehen, nichtsdestoweniger aber bestens zu planen und gründliche Arbeit sich zu eigen zu machen. — Bodenvorbereitung und Düngung sind hierbei ebenso wichtig wie die richtige Wahl der Bepflanzung und vor allem: die richtige Gliederung und der harmonische Aufbau des Gartenraumes.



Bild 909: Ausschnitt aus einem Gartenheim: Der Ruheplatz.

(Gestalter: Valentien, Stuttgart. — Photo: Moegle)



Bild 910: Neue Häuser und Gärten am Rande alter Parke ermöglichen rasch wirksame Gartenbilder, erfordern jedoch feinsinnige Einfühlung des Gestalters.

(Gestalter: Zöppig, Frankfurt a. M. Photo: Zöppig)

Die Beratung des Eigenheimbesitzers durch den Fachmann. Was für den Ziergarten gilt, ist in anderer Anwendung desselben Grundsatzes für den reinen Nutzgarten und für den sogenannten gemischten Nutz- und Ziergarten ebenso wichtig. Heimstättenämter und Baugesellschaften sollten sich aus dieser Erkenntnis heraus die Erfahrungen im Siedlungs- und Kleingartenwesen hinsichtlich der Gartenvorbereitung und Betreuung für ihre großen Bauaufgaben dienstbar machen, indem sie nicht nur die rechtzeitige Vorbehaltung eines bestimmten Bruchteils der Baumittel für den Garten vorsehen und diesen Grundsatz bei den Unternehmern und Geldgebern vertreten, sondern auch durch vorherige Bodenuntersuchungen die Eignung des Geländes für die Gartennutzung prüfen. Es empfiehlt sich, bestimmte „Gartenordnungen", d. h. Richtlinien für den Garten herauszugeben, denen sich der künftige Hausbesitzer und Gartenbenutzer durch Anerkennung beim Kauf- oder Heimstättenvertrag unterwirft. Ihre Innehaltung wird überwacht, aber der einzelne Haus- und Gartenbesitzer wird auch gartenpflegerisch beraten, betreut und geschult.

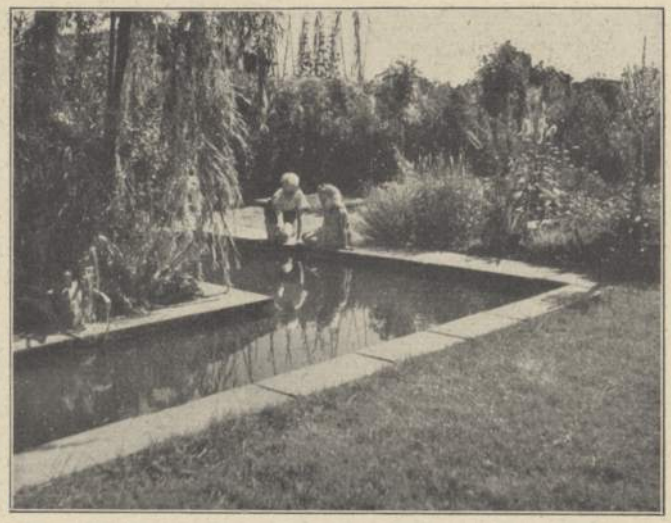


Bild 911: Solch ein flaches Wasserbecken mit Blumen ist das Paradies der Kinder.

(Gestalter: Krämer, Offenbach. — Photo: Krämer)

Was hier aber für die kleinsten und zahlreichsten der künftigen deutschen Eigenheimbesitzer richtig und notwendig ist, hat auch für jede andere Form des Eigenheims grundlegende Berechtigung, weil es aus Erfahrung und langjähriger Beobachtung über die Mißgestaltung von Villenbauten und Wohn- und Nutzgärten hinter uns liegender Jahrzehnte heraus geboren ist.

Gemeinschaftssinn ist die Grundlage für gute Gestaltung und rechte Gartenfreude. Und wenn auch nicht immer Zwang anwendbar oder überhaupt am Platze ist, so sollte doch die Einsicht des einzelnen und der Gemeinsinn, nämlich in deutscher Heimat und Landschaft sich ein Heim errichten und seine Scholle bepflanzen zu können, „höhere Gewalt" genug sein, um sich auch bei der Gestaltung des Gartens unterzuordnen — zu



Bild 912:
Geschickte Anpassung an vorhandene Bäume gibt schnelle Bildwirkung.

(Gestalter: Krämer, Offenbach. — Photo: Krämer)



Bild 913: Das weit geöffnete Gartenzimmer und der Altan ermöglichen stete Beobachtung des wechselnden Blütenschmucks auch vom Hause aus.
(Gestalter: Krämer, Offenbach. — Photo: Krämer)

eigenem Nutzen obendrein! Wohl bemerkt: Es wird keineswegs hierbei irgendeiner übertriebenen Gleichmacherei in der Gestaltung und Bewirtschaftung des Gartens das Wort geredet.

Die Möglichkeiten, auf „eigener Scholle" persönliche Liebhabereien und Neigungen zu befriedigen, sind allein schon durch die Mannigfaltigkeit der Pflanzen recht groß. Über alledem aber muß eine gute Gesamthaltung im Sinne obiger Ausführungen obenan stehen. Zur guten Baugesinnung muß eine gleiche Gartengesinnung kommen, aus beiden erst entsteht die Einheit von Haus und Garten, die dem Architekten und dem Gartengestalter als Endziel vorschwebt. Schließlich hat aber der Besitzer den Vorteil davon: an seinen Ernten und dem reichen Genuß im Gartenheim wird er auf die Dauer hin die Nützlichkeit solchen Handelns verspüren.

Es war der Sinn dieser kurzen Ausführungen, die Fragen der guten Verbindung und Eingliederung von Haus und Garten einmal umrißartig darzustellen, ohne dabei eine auch nur annähernd erschöpfende Beantwortung geben zu können. Denn die Aufgaben der Gartengestaltung umfassen in ihrer Vielzahl eine schier unerschöpfliche Mannigfaltigkeit, beginnend mit dem Gartenheim in reizloser Umgebung, etwa an den unfertigen Stadträndern der Großstädte in der Ebene, bis zu seiner Einbettung in eine schöne Landschaft im Gebirge mit gewaltigen Höhenunterschieden, mit Gewässern, Wäldern und Wiesen und steigern sich vom Vorgarten und Siedlergarten bis zum großen Landschaftsgarten und Park. Dabei spielt die Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit der lebenden Werkstoffe des Gartens: Pflanzen, Boden und Wasser — eine in anderen gestalterischen Berufen nicht gekannte bedeutende Rolle, deren volle Kenntnis fachliche Vorbildung, deren schöpferische Verwendung Erfahrung und feines Empfinden voraussetzt. So sollen diese Zeilen anregen, rechtzeitige und gute, verständnis-



Bild 914: Übergang vom Hause zum Garten in einfacher Gestaltung mit durchpflanzten Trockenmauern.
(Gestalter: Krämer, Offenbach. — Photo: Krämer)



Bild 915: Sorgfältige Bodenarbeit ist Vorbedingung guter Gartengestaltung.
(Gestalter: Krämer, Offenbach. — Photo: Krämer)

volle Zusammenarbeit mit dem Gartengestalter zu pflegen und sich in das umfangreiche Schrifttum zu vertiefen. — Als Beispiele seien — ohne Anspruch auf Vollzähligkeit und Wertbemessung — genannt:

Ergänzendes Schrifttum.

Encke, Der Hausgarten, Verlag: Diederichs, Jena.
Foerster, Garten als Zauberschlüssel, Verlag: Rowohlt, Berlin.
Gartenkunst, Monatsschrift im Selbstverlag, Berlin.
Gartenschönheit, Monatsschrift im Selbstverlag, Berlin.
Harbers, Der Wohngarten, Verlag: Calwey, München.
Lange, Gartengestaltung der Neuzeit, Verlag: Weber, Leipzig.
Maaß, Wasserbecken für kleine und große Gärten, Verlag: Trowitsch, Frankfurt a. d. O.
Riman, Praxis der Gartentechnik, Verlag: Parey, Berlin.
Saathoff, Der eigene Garten, Verlag: Parey, Berlin.
Valentien, Wohngärten, Verlag: Bruckmann, München.
Wiepking, Das Haus in der Landschaft, Gartenschönheit, Berlin.
Zahn, Unser Garten, Verlag: Quelle u. Meyer, Leipzig.

Dritter Teil: Landwirtschaftliche Baukunde.

Bearbeitet von Reg.-Baumeister a. D. Dipl.-Ing. F. Kaminski, Staatl. Baurat im Techn. Schuldienst, Frankfurt a. M.

I. Allgemeines über Gehöftanlagen.

1. Planung und Baukultur im Neubauerndorf.

Bei der Anlage neuer Gehöfte ist zunächst die Frage zu prüfen, welcher Siedlungsart, ob Einzelgehöft oder Gruppensiedlung, der Vorzug gebührt. Ein Einzelgehöft inmitten der zugehörigen Ländereien, möglichst etwas erhöht, um die umgebenden Äcker leicht überblicken zu können, dürfte sich hinsichtlich der Bewirtschaftung als äußerst günstig erweisen, weil nur geringe Wirtschaftswege zurückgelegt zu werden brauchen, mithin eine Kräfteersparnis vorliegt, die sich besonders in Zeiten der Saat und Ernte vorteilhaft auswirkt. Die Nachteile bestehen jedoch in einer wesentlich größeren Entfernung von dem nächsten Verkehrsmittelpunkt und in den weiteren Schul- und Kirchenwegen. Ferner werden bei Einzelsiedlungen die Leitungskosten für Kraftstrom und Wasser aus öffentlichen Leitungen und die Kosten für längere und unterhaltungsbedürftige Zufahrtswege erheblich steigen und folglich die Wirtschaftlichkeit des Gehöftes mindern.

Aus diesen Gründen kommen bei Neuanlagen in den weitaus meisten Fällen nur Gruppensiedlungen in Betracht. Welche Siedlungsform, ob Reihen-, Haufen- oder Rundlingsdorfsiedlung, gewählt werden soll, ist landschaftlich bedingt und muß von Fall zu Fall entschieden werden. Bei der starken Förderung des landwirtschaftlichen Siedlungswesens durch das Reich werden Neubauerndörfer unseren deutschen Landen ein entscheidendes Gepräge geben und unserem nationalsozialistischen Wollen und dem bäuerlichen Kulturstand einen sichtbaren Ausdruck verleihen.

Für die baukulturelle und bautechnische Gestaltung von Neubauernhöfen und -dörfern hat der Reichs- und preußische Minister, R. Walther Darré, neue Richtlinien erlassen, die von grundsätzlicher Bedeutung sind. Es heißt darin u. a.:

„Die Neubauerngehöfte und Neubauerndörfer sollen bodenverbunden, handwerksgerecht, technisch und betriebswirtschaftlich einwandfrei ausgeführt sein.

Der Neubauernhof muß als Glied des Neubauerndorfes ein in sich geschlossenes harmonisches Ganzes bilden. Der Einsatz umfangreicher Reichsmittel in der Form der Baukredite und die im Verhältnis zu den Aufwendungen des Reichs und zum Werte des neu erstellten Hofes niedrig bemessene Anzahlung des Neubauern erfordern im Interesse der Allgemeinheit eine einfache, dauerhafte und zweckdienliche Ausgestaltung und Ausstattung der neuen Höfe. Die sinnvolle Anlehnung an die uns überkommenen, noch in guter baukultureller Haltung vorhandenen alten Bauernhöfe ist zu erstreben. Bewährte technische Neuerungen und betriebswirtschaftliche und hygienische Anforderungen der heutigen Zeit sind zu beachten.

Die Wohn- und Wirtschaftsgebäude müssen in ihrer Anlage einen bäuerlichen Hof bilden, der bei genügender Breite und Tiefe die Führung eines geregelten Wirtschaftsbetriebes sicherstellt. Für möglichste Einbeziehung bestehender Baumanlagen in die Hoflage, für Einzäunung und Anpflanzung von Bäumen und Hecken ist zu sorgen.

Die Gebäude der Neubauernhöfe werden für Generationen errichtet. Fundamente, Außenwände, Decken und Dächer sind bei den Gebäuden des Bauernhofes (Wohnhaus, Stall und Scheune) mit technisch einwandfreien, möglichst bodenständigen Baustoffen, Baumaterialien und Bauteilen handwerksgerecht auszuführen. Die Bauten müssen den Anforderungen auf Wärme- und Feuchtigkeitsschutz, Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit entsprechen.

Lage, Art und Umfang der Neubauerndörfer und -gehöfte müssen sich in die Neuordnung des deutschen Raumes allgemein und in die der Teilgebiete (Provinz und Kreis) einfügen.

Die Schaffung neuer, gesunder Lebens- und Arbeitsverhältnisse für die deutschen Volksgenossen in Stadt und Land hat eine Strukturänderung und damit teilweise eine Neuabgrenzung der Nutzung des deutschen Bodens, getrennt nach Land- und Forstwirtschaft, Verkehr, Bebauung und für die Bebauung nicht geeigneter Flächen zur Folge.

Im Zuge der Bildung von Neubauernhöfen in Gruppen, Weilern und Dörfern ist weiter von vornherein auf die Ergänzung bestehender und gegebenenfalls die Anlage neuer Klein- und Ackerstädte als kulturelle Mittelpunkte (Schule) und notwendige Absatzmärkte Bedacht zu nehmen.

Der Kern des Neubauerndorfes (Gruppe, Weiler) ist der Dorfanger bzw. Dorfplatz, der, wenn nicht vorhanden, neu anzulegen ist. Er soll nicht unmittelbar in einer Verkehrs- oder Landstraße liegen, sondern im Rahmen der gesamten Dorfanlage eine ruhige, in sich geschlossene, landschaftlich schöne (alter Baumbestand in der Nähe des Dorfteiches, des Baches usw.) Gemeinschaftsanlage bilden.

Wesentlich für die Anlage des neuen Bauerndorfes ist die Verkehrsverbindung mit den Absatzstätten für die bäuerlichen Produkte.

Für die baukulturelle und bautechnische Gestaltung und Ausführung der Neubauernhöfe und -dörfer sind die vorläufig zugelassenen Siedlungsunternehmungen verantwortlich. Die Aufstellung des Aufteilungsplanes und des Bauprogramms der Siedlungsvorhaben haben die Siedlungsunternehmungen unter Mitwirkung ihrer Bausachverständigen in Verbindung mit der zuständigen Siedlungsbehörde, den örtlichen Stellen der allgemeinen Landesverwaltung sowie den zuständigen Stellen des Reichsnährstandes durchzuführen (s. Erlaß vom 18. 1. 1935 — VII 20590). Der zukünftige Neubauer ist möglichst schon bei der Aufstellung der Baupläne heranzuziehen."

Gute Vorbilder bieten alte Gehöftanlagen. Wenn auch ihre inneren Einrichtungen den heutigen Ansprüchen nicht mehr gerecht werden, so lehrt doch der gesamte Aufbau, vor allem das Äußere, daß bei sorglicher Verwendung vorhandener Baustoffe eine volkstümliche Bauart in vorbildlicher Weise erreicht werden kann.

Das Bauernhaus ist die „Werkstatt des Landmannes", es hat den ernsten, geraden, vielfach auch nüchternen Charakter des Besitzers zum Ausdruck zu bringen. Ein kräftiges Fachwerk, freundlich geputzte Außenwände oder ein ernst-trutziger Ziegelbau, je nach Gegend, ohne Scheinarchitektur, müssen bei dem Beschauer den Eindruck erwecken, als ob die Gebäude mit der Scholle verwachsen wären. Wird wieder bodenständige Bauweise geübt, dann wird auch die Dorfstraße wieder zu längerem Verweilen einladen, und die Gehöfte, die bald eng an die Straße rücken, bald Raum zur Platzgestaltung bieten, bald als Wächter eines Dorfteiches erscheinen oder sich gleichsam schutzsuchend an einen Waldesrand lehnen, werden dann wieder den Zauber heimatlicher Lande ausströmen.

2. Arbeitswirtschaftliche Forderungen für die Grundrißgestaltung kleiner landwirtschaftlicher Gehöfte[1]).

Bei der Planung muß das Streben obwalten, die Arbeitswege auf ein Kleinstmaß zu beschränken. In wissenschaftlichen Untersuchungen ist festgestellt worden, daß nahezu zwei Drittel der gesamten bäuerlichen Tätigkeit auf das Arbeiten in Stall, Haus und Hof entfallen. Wenn bedacht wird, wie mühsam und zeitraubend sich die landwirtschaftliche Tätigkeit an sich schon gestaltet, dann ergibt sich als die wichtigste Forderung der Raumgruppierung: die zusammengehörenden Wirtschaftsräume so eng wie möglich aneinanderzulegen und mit den Wohnräumen zu einem Baukörper so zu verschmelzen, daß unnütze Wege und Leerläufe vermieden werden.

Für den planenden Architekten besonders wichtig sind die von landwirtschaftlichen Kreisen aufgestellten arbeitswissenschaftlichen Forderungen für den Bau von Kleinbauerngehöften. In Anbetracht der starken Inanspruchnahme der Bäuerin durch den landwirtschaftlichen Betrieb muß erstrebt werden eine günstige Lage der Küche zum Stall, ein von Küche, Scheune und Viehständen bequem erreichbarer Futterplatz, geradlinige und kurze Wege für die Beförderung von Massengütern (Grünfutter, Stallmist), Aufbewahrung der am meisten gebrauchten Futtermittel über dem Stallraum und geeignete und an Zahl ausreichende Futterschächte für mühelosen Abwurf.

Eine weitere ernste Beachtung verdienen auch die von Frau Dr. v. Strantz-Pommritz aufgestellten hauswirtschaftlichen Erfordernisse, wie die Küche als Hauptraum zu gestalten

[1]) Gemäß Erlaß des Reichs- und preußischen Landwirtschaftsministers sollen die Worte „bäuerlich" (bäuerliches Gehöft), auch „Bauer", „Bauerntum" nur in der im Reichserbhofgesetz ganz bestimmten engeren Bedeutung angewendet werden.

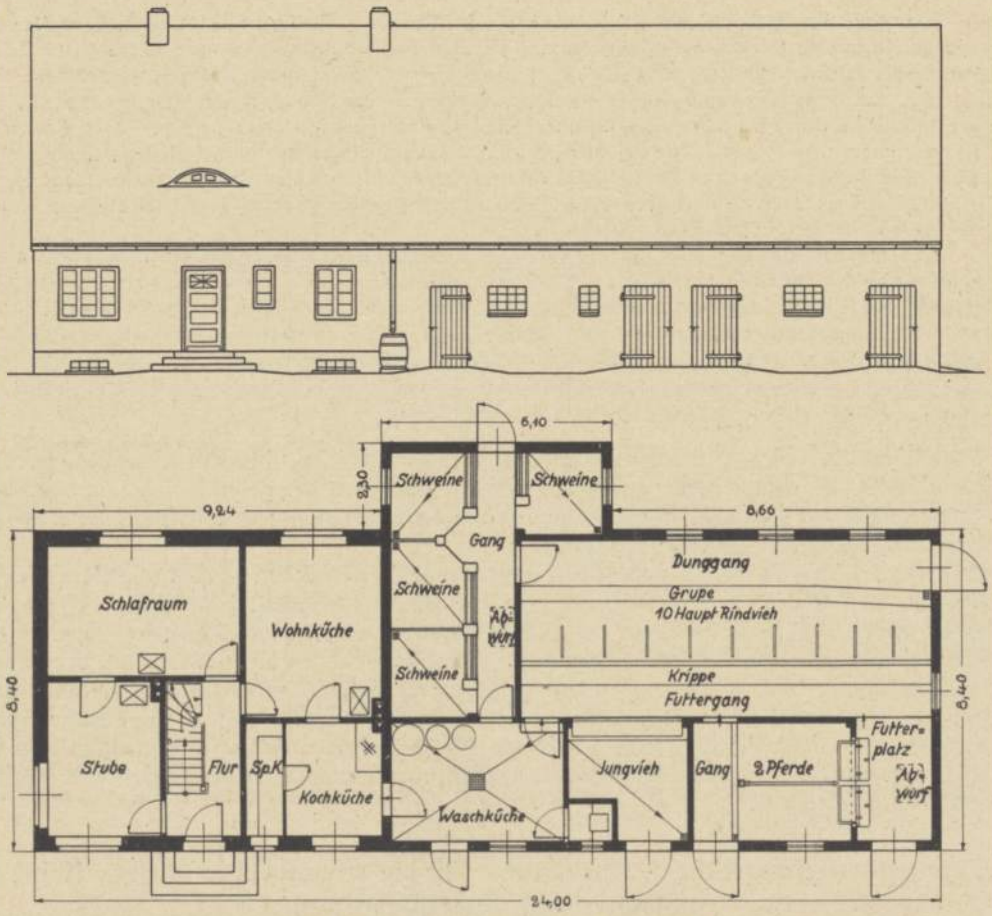


Bild 916: Kleinlandwirtschaftliches Gehöft.

und sie mit bequemen Zugängen zu Hof, Stall und Schlafräumen zu versehen, auf eine gute Stube bei den kleinbäuerlichen Verhältnissen zu verzichten, dafür aber die Möglichkeit zu bieten, alle größeren Arbeitsleistungen in einem entsprechend großen Wirtschaftsraum (Futterküche) vornehmen zu können. Zur Vereinfachung sämtlicher Arbeiten der reinen Hauswirtschaft sollten wenigstens zwei Schlafzimmer in dem gleichen Stockwerk (Erdgeschoß) liegen und hiervon wenigstens ein Raum (Elternschlafzimmer) einen unmittelbaren Zugang von der Wohnküche aus erhalten. Ferner wäre erwünscht oder erforderlich: Platz für Waschkessel oder Waschmaschine (hierfür Futterküche geeignet), auf dem Boden ein Platz zum Trocknen der Wäsche, außerdem guter Zugang zum Keller (möglichst von der Futterküche aus), nur geradläufige Treppen usw.

3. Beispiele zur Grundrißgestaltung klein- und mittelbäuerlicher Gehöftanlagen.

Die im vorstehenden vermerkten Forderungen und die Ergebnisse anderer Forschungsarbeiten hat die Reichsforschungsgesellschaft (Rfg.) in „Richtlinien für den Entwurf von Kleinbauerngehöften“[1]) zusammengefaßt, auf die hiermit aufmerksam gemacht sein möge.

Bild 917 veranschaulicht ein von dem Fachausschuß der Rfg. nach den Richtlinien entworfenes Kleinbauerngehöft, in dem die Erfordernisse der Wirtschaftlichkeit volle Berücksichtigung

[1]) Rfg. für Wirtschaftlichkeit, „Kleinbauerngehöfte“, Sonderheft 8, 1930. Rfg. jetzt: Freie deutsche Akademie für Bauforschung, Geschäftsstelle Leipzig C 1.

gefunden haben. Der Wohnteil ist vom Stall durch eine Brandmauer getrennt, enthält die Futterküche als Wirtschafts- und Verbindungsraum zwischen Wohnküche, Ställen und Keller.

Bild 916 zeigt einen Grundriß, in welchem die Futter- oder Waschküche im Stallgebäude liegt. Auch hier gute Verbindung des Schweine- und Kuhstalles mit der Futterküche. Gute Trennung der einzelnen Stallgattungen durch massive Wände, mithin die Bedingung zur Erzeugung von Markenmilch erfüllt, jedoch ist der Wohnteil etwas zu groß (nach den Richtlinien 70 m²), Lage des Kellereinganges ungünstig, weil die Verbindung nur über die Wohnküche möglich ist.

Auf den großen Reichsnährstands-Ausstellungen der letzten Jahre in Frankfurt a. M. und München waren Musterbauernhöfe aufgebaut, die viel Sehenswertes zeigten. Es wurde 1937 vom Reichsnährstand in Verbindung mit dem Reichsernährungsminister beschlossen, in allen Gauen Deutschlands Lehrbauernhöfe (im ganzen 22) zu errichten, die, für die Dauer gebaut, Vorbilder sein und der praktischen Schulung von Bauern und ländlichen Baugewerbetreibenden dienen sollen. Die Bilder 918 und 919 zeigen den Entwurf eines solchen Lehrbauernhofes der Landesbauernschaft Hessen-Nassau in Lauterbach (Oberhessen). Es sei an dieser Stelle auch auf die Bedeutung der Bauberatungsstellen hingewiesen, die jeder Landesbauernschaft angegliedert sind, und deren Aufgabe es ist, das ländliche Bauwesen zu überwachen und zu betreuen.

Abgesehen von solchen Neubauten wird es sich bei der Mehrzahl der ländlichen Bauaufgaben um Um- und Teilbauten handeln, weil die vorhandenen Bauten auf dem Lande in erheblichem Umfange verbesserungsbedürftig sind.

Außerdem kann nicht genug empfohlen werden, die vom Reichsnährstands-Verlag, Berlin SW 11, herausgegebenen Schriften, die sich mit dem Bauwesen befassen, zu lesen. Sie bilden den Niederschlag der neuesten Erkenntnisse und Erfahrungen und stehen dem Planenden und Ausführenden ratend zur Seite. — Bei großbäuerlichen Betrieben empfiehlt sich die völlige Trennung des Wohnhauses vom Stallgebäude. Die Mithilfe der Bäuerin in der Wirtschaft

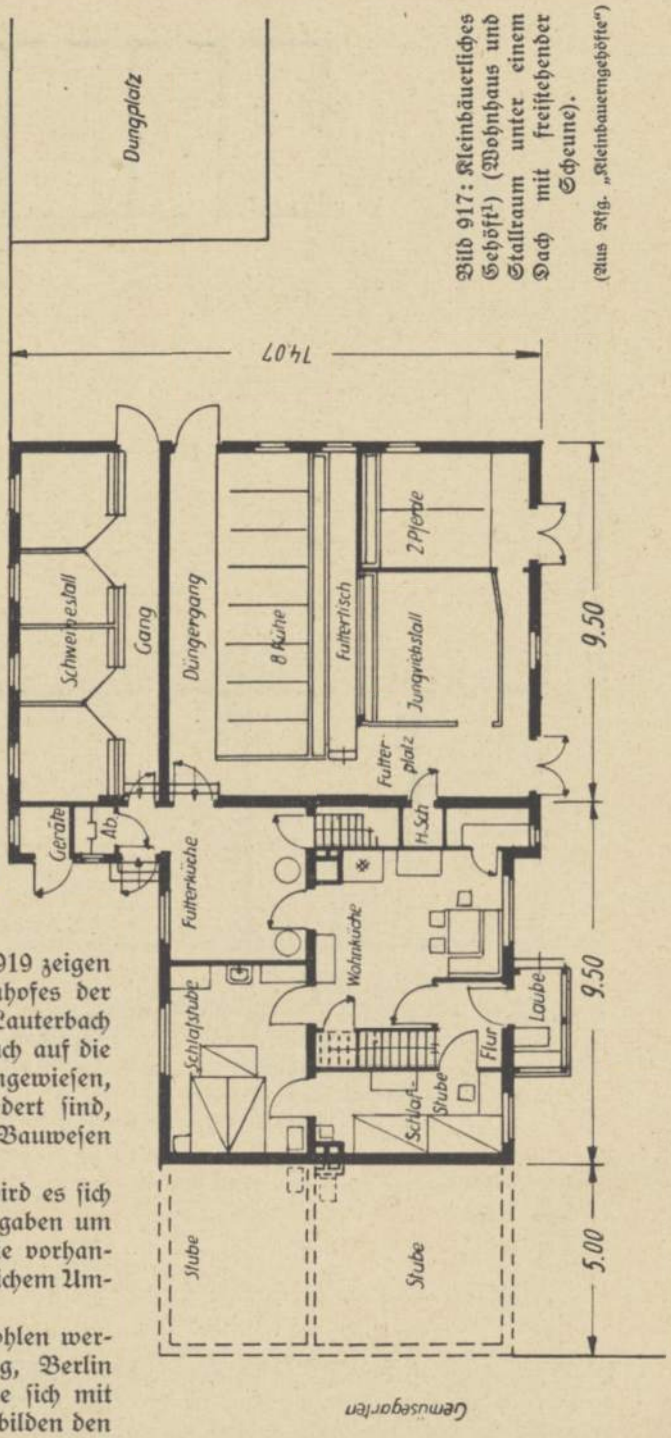


Bild 917: Kleinbäuerliches Gehöft[1]) (Wohnhaus und Stallraum unter einem Dach mit freistehender Scheune).

(Aus Rfg. „Kleinbauerngehöfte")

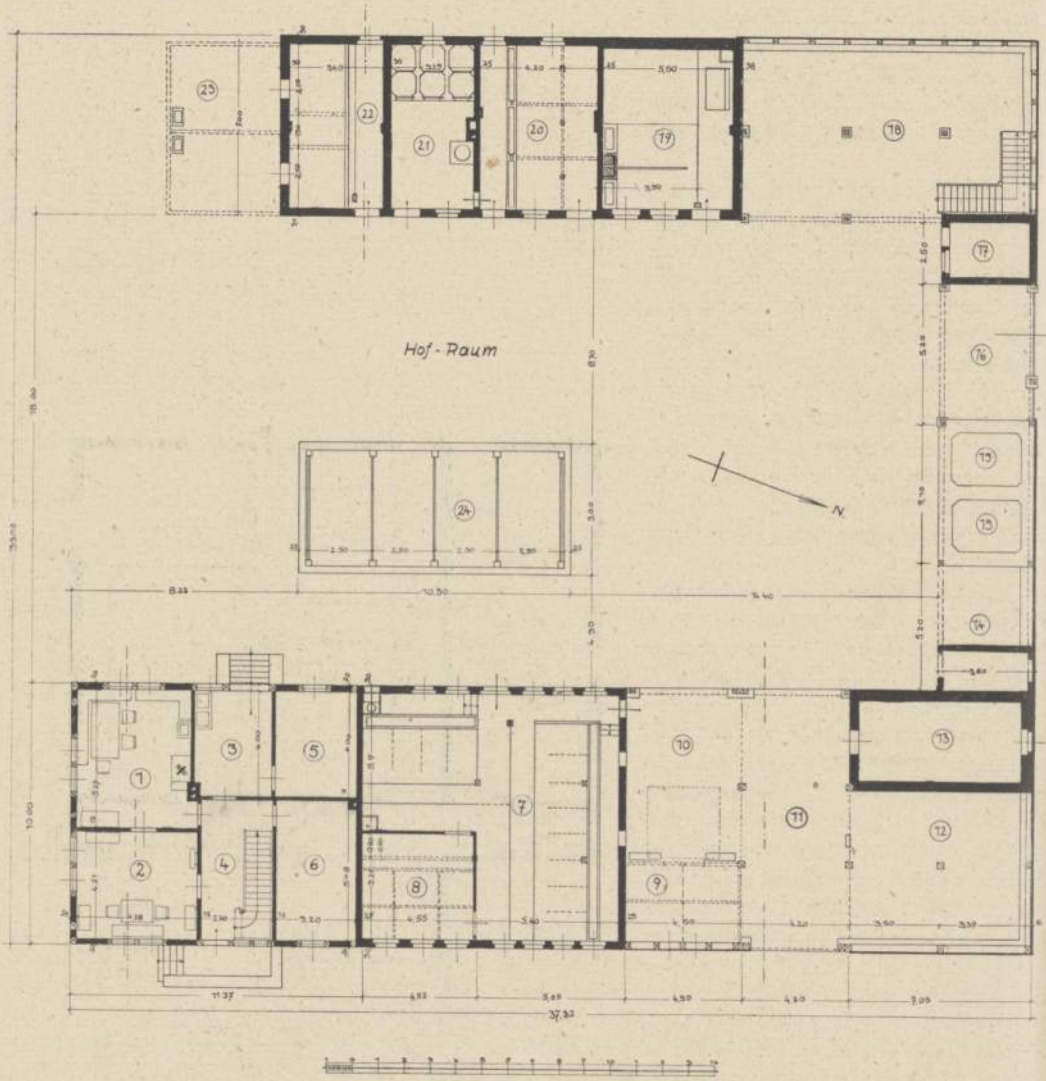
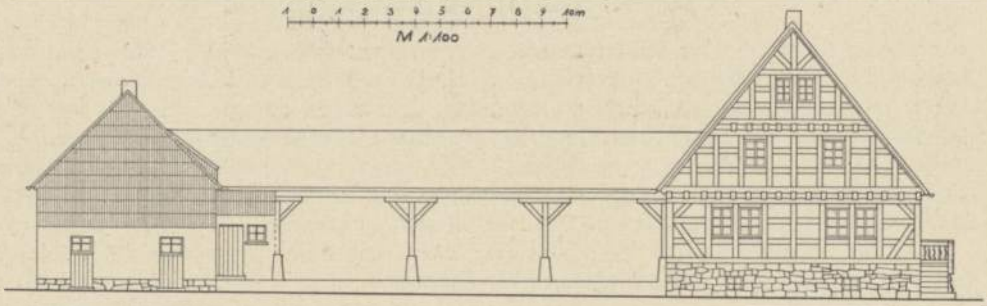


Bild 918: Lehrbauernhof für Hessen-Nassau in Lauterbach (Grundriß).

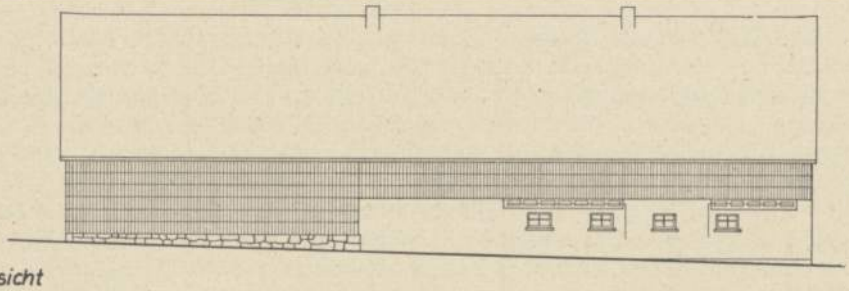
Raumbezeichnungen:

1 Wohnküche
2 Stube
3 Waschküche
4 Diele
5 Vorräte
6 Stube
7 Kuhstall
8 Kälberstall
9 Rinderstall
10 Futtertenne
11 Dreschtenne, in der Decke Loch für Heugreifer
12 Bansen
13 Rübenkeller
14 Holz-Halle und Milchkühlraum
15 Grünfutter-Gärbehälter
16 Durchfahrt mit Außentor
17 Kunstdünger
18 Wagen- und Maschinenschuppen, darüber Getreidespeicher
19 Pferdestall mit Fohlenbox
20 Mastschweine
21 Futterküche mit Kartoffelsilos
22 Zuchtschweine
23 Schweine-Ausläufe
24 Dunglege, darunter Jauchegrube

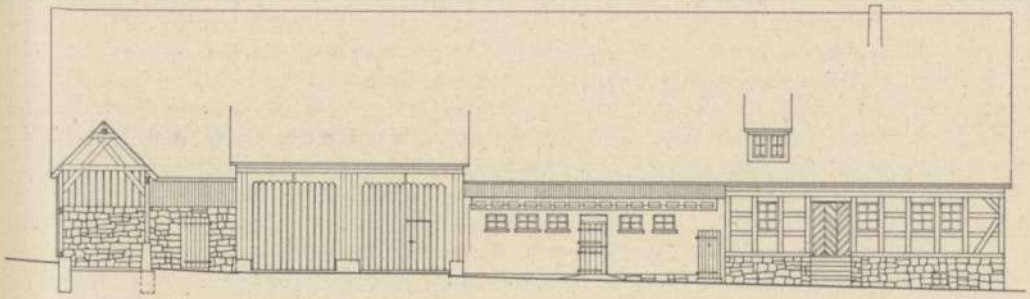
spielt hier nicht mehr eine so ausschlaggebende Rolle wie im kleinbäuerlichen Betrieb. Der größere Bedarf an Wohnräumen und ihre Pflege beansprucht die Hausfrau mehr im Wohnhaus als in der Wirtschaft. Großbäuerliche Betriebe und Gutshöfe erheischen ausgedehnte Stallungen, meistens nach Viehgattung getrennt. Auch für die verschiedenen Landeserzeugnisse werden besondere Scheunen und sonstige Bauwerke benötigt. Hinzu kommen Wasch- und Backhäuser, Molkereien, Eiskeller und kleinere Werkstätten.



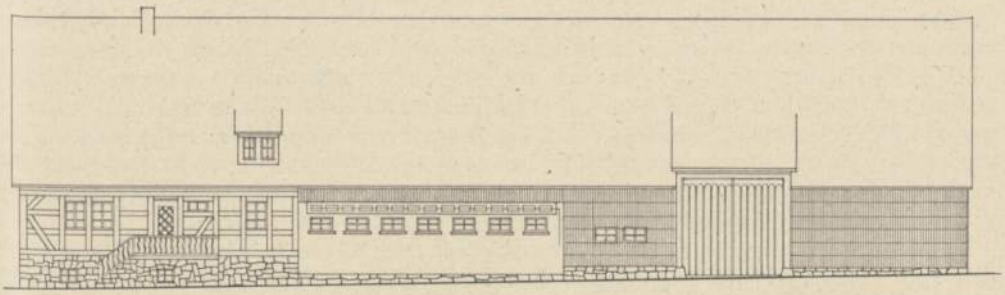
Straßenansicht



Westansicht



Hofansicht gegen Wohnhaus.



Ostansicht

Bild 919: Lehrbauernhof für Hessen-Nassau in Lauterbach (Ansicht).

II. Bautechnisches und baukundliches Gestalten der einzelnen Wirtschaftszweige.

Alle zum Betriebe der Landwirtschaft erforderlichen Gebäude sind Nutzbauten. Sie müssen deshalb bei zweckmäßigster Anordnung preiswert, dauerhaft und aus solchen Baustoffen errichtet werden, die auf dem Lande vorkommen oder dort leicht zu beschaffen sind. Das Baukapital wirft keine unmittelbare Rente ab, erfordert vielmehr alljährlich eine Zubuße. Es muß deshalb bei der Herstellung der Gebäude größte Sparsamkeit obwalten. Jedoch dürfen Dauerhaftigkeit und Güte der Ausführung darunter nicht leiden, andernfalls würden vermehrte Ausbesserungsarbeiten und vorzeitige Baufälligkeit gegenteilige Ergebnisse zeitigen.

Für die Ausführung sind die „Baupolizeilichen Richtlinien für bäuerliche Siedlungsbauten zur Neubildung deutschen Bauerntums“[1]) maßgebend.

A. Stallgebäude.

1. Die Bauweise.

Zur Sicherung der deutschen Nahrungsfreiheit ist ein gesunder und leistungsfähiger Tierbestand von allergrößter Wichtigkeit. Die maßgebenden landwirtschaftlichen Kreise sind seit langem bestrebt, durch geeignete Züchtung, Pflege und Wartung der Tiere die höchste Nutzwirkung zu erreichen. Die Maßnahmen lassen sich jedoch nur vollwirksam durchführen, wenn auch die Unterkunftsverhältnisse, die Ställe, in jeder Hinsicht den Anforderungen entsprechen und auf Grund neuer Erkenntnisse durchgebildet sind. Von maßgeblicher Seite wird mehr als ein Drittel aller deutschen Viehställe als mangelhaft bezeichnet. Die Folge davon ist, daß leider heute noch ein hoher Prozentsatz des Rindviehs von ansteckenden Krankheiten, wie Tuberkulose und anderen, befallen wird. Von rund 20 Millionen Ferkeln, die geboren werden, erfüllen nur 10 Millionen als schlachtreife, vollwertige Schweine ihren der menschlichen Ernährung dienenden Daseinszweck. Woher kommt das? Weil unsere Haustiere einerseits oft in ihrer Jugend verweichlicht werden (Kälber und Rinder sind in zu warmen Kuhställen untergebracht), andererseits die Stallungen, in denen sie bisweilen ihr ganzes Leben zubringen müssen, oft den einfachsten Grundsätzen der Hygiene nicht entsprechend. Wir sind doch heute so weit, daß jedermann im Volke weiß, welche Ansprüche in bezug auf Licht, Luft und Wärme an die gesunde menschliche Wohnung zu stellen sind. Sinngemäß sind die gleichen Ansprüche auch für gesunde Tierstallungen zu erheben. Eine scharfe Kritik an den heute bestehenden Stallbauten ist deshalb so berechtigt, weil leider immer noch Unterkunfträume für Vieh neu erstellt werden, die den genannten Grunderfordernissen nicht entsprechen, weil die verantwortlichen Bauausführenden von wirklichen landwirtschaftlichen Bausachverständigen sich nicht beraten lassen.

Es liegt noch nicht lange zurück, als der Massivstallbau stark bevorzugt wurde. In der Hauptsache, um die Feuersicherheit zu erhöhen. Unter anderem war es auch der Siegeszug des Betons, der sich auch auf Stallausführungen ausdehnte. Mit „Zement“ glaubte man eine Oberflächenreinigung am besten zu erreichen und die Verbreitung ansteckender Krankheiten am wirksamsten eindämmen zu können. Wenn es in dieser Hinsicht still geworden ist und Fachwerkstallungen wieder zu Ehren gekommen sind, so darf doch nicht außer acht gelassen werden, daß auch der Massivbau bei sachgemäßer Ausführung dem Holzstall in vieler Hinsicht gleichwertig, in manchem überlegen ist. Berücksichtigt man ferner, daß die Holzeinschränkung eine wichtige devisensparende Maßnahme darstellt, so sollte man versuchen, an Holz dort zu sparen, wo mit anderen heimischen Baustoffen eine gleiche Gütewirkung erzielt werden kann. Wie Stallbauten durchzubilden sind, und was alles dabei zu beachten ist, möge im nachfolgenden kurz gesagt sein.

Der Bauplatz ist vor der Gebäudeplanung auf tragfähigen und trockenen Untergrund zu untersuchen. Bauplätze mit ungünstigen Grundwasserverhältnissen müssen abgelehnt werden,

[1]) Runderlaß des preußischen Finanzministers vom 16. 8. 1935 — V 18. 2100c/30. Verlag Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W 9.

weil durch sie die Tiere Gesundheitsschäden erleiden können. Es ist zwar richtig, daß wir — dank einer hochentwickelten Bautechnik — auch auf einem Gelände mit hohem Grundwasserstand einwandfreie Ställe errichten können. Die Kosten für die notwendigen Abdichtungsmaßnahmen würden jedoch die Rentabilität des Stalles völlig in Frage stellen. Tagewasser von außen schadet im allgemeinen nicht, wenn für seine Ableitung gesorgt ist. Falls ein neuer Stall an der Stelle eines abgerissenen gebaut werden soll, versäume man nicht, den fast stets von Jauche durchfeuchten Boden restlos zu beseitigen und dafür 25 bis 30 cm Grobschlacke einzubringen.

Die Grundmauern müssen bis ins tragfähige, frostsichere Erdreich hinabgeführt werden (wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, z. B. Fels, betrage die Tiefe in der Regel 0,90 bis 1,00 m, im Osten bis 1,10 m). Sie sind mit heimischen Werkstoffen — Bruchstein, Ziegelmauerwerk, Stampfbeton — auszuführen. Die Breite richte sich nach der Tragfähigkeit des Bodens und nach der Größe der zu übertragenden Lasten.

Eine Sperrschicht (Isolierschicht) aus starker Asphaltpappe (nicht Teerpappe!) mit gut verklebten Stößen dient zum Fernhalten der aufsteigenden Feuchtigkeit und muß etwa 30 cm über dem Erdreich als Grundmauerabschluß verlegt werden. Dieser Abstand vom Erdboden ist notwendig, damit kein Regen durch anfallendes Spritzwasser das Mauerwerk oberhalb der Sperrschicht durchfeuchten kann. Die Absperrung kann auch erzielt werden durch Einbau einer Schicht aus reinem Zementmörtel, der mit bewährten wasserabweisenden Zusätzen, z. B. Densin, versehen ist.

Die Stallmauern können ebenfalls aus den verschiedenen heimischen Werkstoffen erstellt werden, wenn sie die Voraussetzung an Standfestigkeit, Wärmeschutz und Trockenheit ausreichend erfüllen. Es sind demnach Baustoffe abzulehnen, die das Wasser oder die Luftfeuchtigkeit aus dem Stallinneren oder der Außenluft gierig aufsaugen, die Baustoffporen mit Wasser füllen und alsdann deren Wärmedämmfähigkeit herabsetzen.

Bruchsteinmauerwerk. Die meisten Bruchsteine sind mehr oder weniger hygroskopisch, d. h. sie ziehen die Feuchtigkeit an und setzen dadurch und weil sie dichter sind als die meisten künstlichen Bausteine, wie Mauerziegel oder Schwemmsteine, den Dämmwert des Mauerwerks empfindlich herab. Sie leiten die von den Tieren im Stall erzeugte Wärme schnell und nutzlos nach außen fort. Bei Bruchsteinmauerwerk ist daher stets Vorsicht geboten. Auf keinen Fall verwende man „bruchfeuchte" Natursteine. Um die Wärmedämmung einer 38-cm-Normalziegelsteinwand zu erzielen, müßte ein Sandsteinmauerwerk mindestens 70 cm, ein Kalksteinmauerwerk mindestens 90 cm und ein Mauerwerk aus Basalt noch stärker gemacht werden, um den Mindestanforderungen zu genügen. Solche unverhältnismäßig starke Mauern verteuern die Ausführung jedoch zu sehr. Wenn man trotzdem Bruchsteinmauerwerk in wirtschaftlich tragbaren Stärken (50 bis 55 cm) nehmen will, dann muß an der Innenseite eine Dämmschicht angebracht werden (Bild 920). Statt Hohlsteine können auch Bims oder ähnliche Dämmstoffe mit niedriger Wärmeleitzahl, jedoch in ausreichender Stärke, verwendet werden. Bei der Auswahl empfiehlt es sich, möglichst nur solche anorganischen Ursprungs zu nehmen. Altbauten mit ungenügendem Wärmeschutz sollten in ähnlicher Weise nachträglich mit Dämmplatten verkleidete Stallwände erhalten. Dringend zu raten ist, den Stall zuvor einige Zeit außer Betrieb zu setzen, um die Gewähr für völlige Trockenheit des Mauerwerkes zu besitzen. Altmauerwerk muß vor dem Anbringen der Dämmschicht von etwa vorhandenem Innenputz und Mauerausblühungen (Salpeter) gründlich befreit werden.

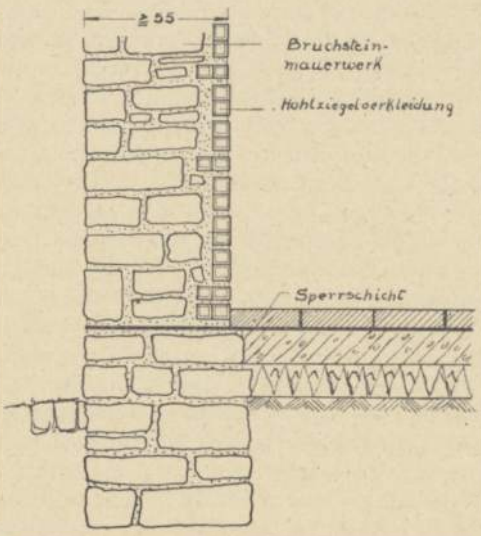


Bild 920: Bruchsteinstallmauer mit notwendiger innerer Dämmschicht.

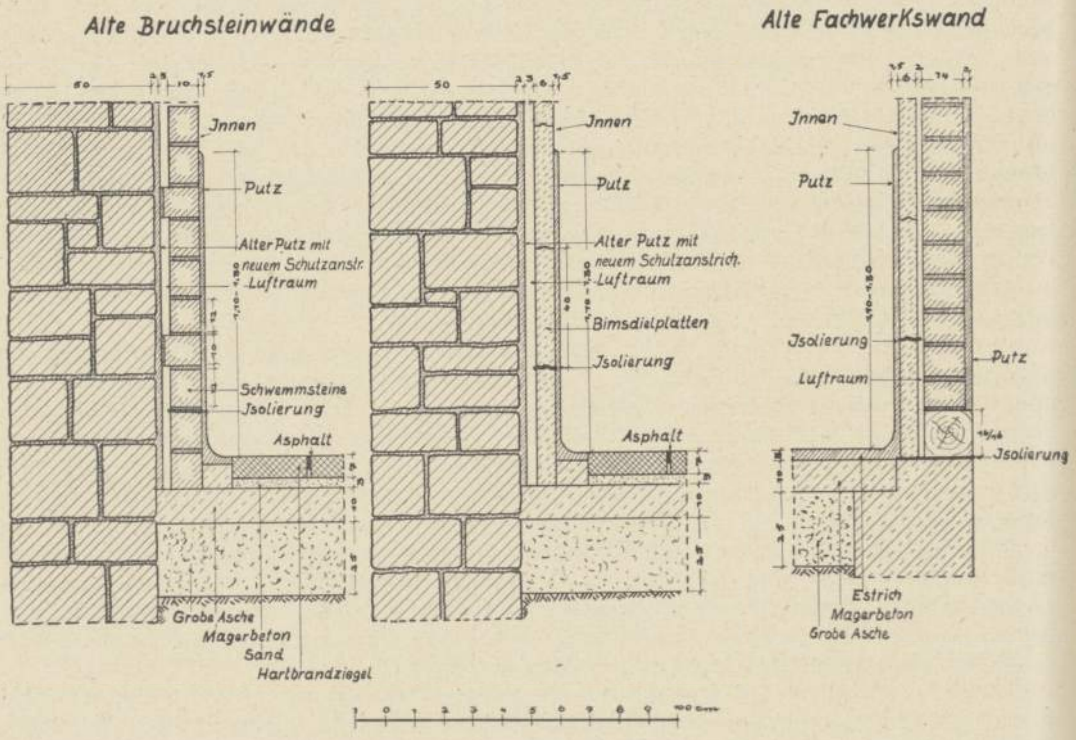


Bild 921: Durch Dämmschicht verbesserte alte Stallwände.

Die Dämmschicht (Hohlstein-Schwemmstein oder Bimsdielen) wird alsdann am besten mit Hydrasphaltmörtel angebracht (Bild 921). In ähnlicher Weise können auch alte Fachwerkwände verbessert werden.

Schwerbeton. Kies- oder Eisenbeton sind für Stallwände ohne Dämmstoffe ebenfalls ungeeignet. Ihr Wärmedämmwert ist etwa halb so groß wie der von Ziegelmauern. Gegen Leichtbeton (Bimsbeton oder dergleichen) mit zweckdienlichen Zuschlagstoffen in gleichmäßiger Mischung und Verarbeitung und nach vollständiger Trocknung vor Inbetriebnahme des Stalles liegen hingegen keine Bedenken vor. Besser ist es jedoch, trockene, verwendungsfähige Leichtbetonsteine mit wärmeschützenden Hohlräumen zu nehmen und darüber hinaus den Trockenheits- und Wärmeschutz durch eine Innenverkleidung mit Dämmplatten noch zu erhöhen.

Mauerwerk aus künstlichen Steinen. Ein sehr geeigneter Baustoff für Stallwände ist Backsteinmauerwerk in Stärke von 38 cm oder noch besser als Hohlmauerwerk 25+8(Luft)+12 = 45 cm stark ausgeführt. Auch 44 cm starkes Mauerwerk mit versetzten Hohlfugen hat sich gut bewährt. Ziegelwände von 25 cm Stärke, baupolizeilich leider vielfach zugelassen, sind besonders bei wetterseitiger Lage zu schwach, da der kalte Wind leicht durchschlägt, so daß die Feuchtigkeit der Stalluft bei Kälte an den Innenwänden sich niederschlägt. Wesentlich besser sind schon Backsteinwände von 30 bis 32 cm Stärke, bestehend aus äußerer und innerer Läuferwand, je 12 cm mit dazwischenliegender Hohlschicht von 6 bis 8 cm Stärke. Gut bewährt haben sich Hohlziegelwände und auch Bimszementhohlblocksteine. Wandstärken von 30 cm können als ausreichend bezeichnet werden. Großformatige Steine verdienen den Vorzug, weil aus ihnen hergestellte Mauern wenig Fugen erfordern. Gerade diese leiten am meisten die Wärme ab. Es sei hier auf die Erzeugnisse der Neuwieder Bims-Industrie hingewiesen (Bild 922). Während Wände aus Backstein oder Hohlziegeln nicht unbedingt innen verputzt zu werden brauchen — es genügt Kalkmilchanstrich — sollten Wände aus Bimsbaustoffen stets guten inneren und äußeren

Kalkmörtelputz erhalten, der durch Härtungszusätze, wie „Trax" oder dergleichen, noch verbessert werden kann. Verwerflich sind Zementputz, Ölfarbenanstrich oder gar ein abwaschbarer Wandbelag, weil die Feuchtigkeit der Stalluft sich daran niederschlägt und die Gesundheit der Tiere schädigt.

Holzfachwerkwände sind für Stallaußenwände brauchbar. Sie müssen wärmetechnisch gut ausgebildet werden. Die einfache 12 cm starke Ziegelausmauerung genügt nicht. Besser ist die mit 14 cm starken Schwemmsteinen, zu der noch eine Verkleidung durch Bimsplatten im Inneren treten sollte (Bild 921).

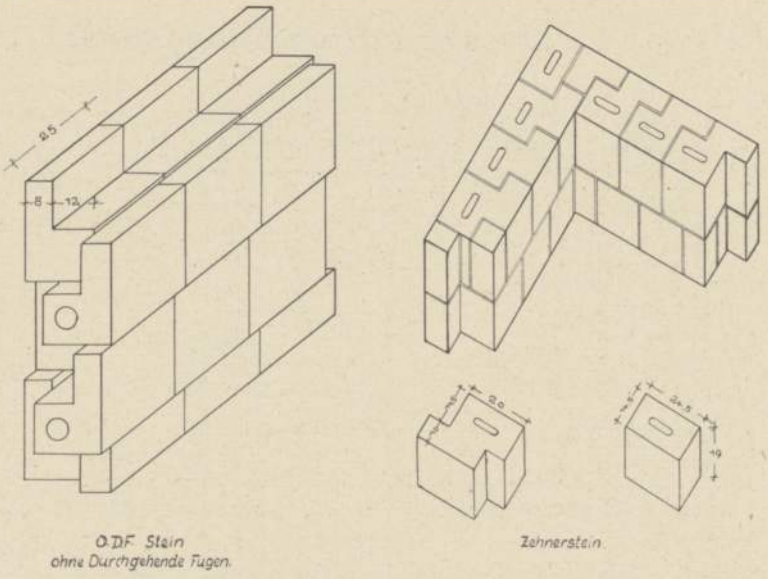


Bild 922: Bimshohlblockmauern.

Stalldecken. Was über die Folgen starker Wärmeableitung bei Wänden gesagt wurde, trifft auch für Decken zu. Hier wurden (und werden leider heute noch) manche schwerwiegende Fehler gemacht, hauptsächlich aus dem Streben nach Feuersicherheit. Es können massive Stalldecken nur dann als ausreichend bezeichnet werden, wenn sie den besonderen Anforderungen gehörigen Wärme- und Feuchtigkeitschutzes genügen. Die Erfahrungen, die man vielerorts mit reinen Eisenbetondecken gemacht hat, haben ungünstige Ergebnisse gezeigt. Eisenbeton und dichter Zementputz sind starke Wärmeleiter und begünstigen die Schwitz- und Tropfwasserbildung. Nimmt man Massivdecken, dann kommen nur solche mit porösen Füllkörpern, wie Schlacke u. dgl., oder auch Steineisendecken, möglichst mit unterseitiger Dämmplattenverkleidung, in Frage. Die Deckenuntersichten sind nur zu kälken, jedenfalls nicht mit dichtem Mörtel zu verputzen. Bewährt haben sich z. B. Hourdisdecken. Eine andere Hohlziegeldecke wie sie z. T. bei Stallbauten auf der Reichsnährstandsschau 1936 zu Frankfurt a. M. verwendet wurde, zeigt Bild 923. Aber die meisten Massivdecken werden mit mehr oder weniger Eisen erstellt. Dies aus werkstoffpolitischen Gründen zu ersparen, ist eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit. Deshalb und weil sie auch in bezug auf Stallüftung sehr gut durchzubilden sind, sollte die Verwendung der luftspendenden Holzbalkendecken erstrebt werden. Eine sehr empfehlenswerte Konstruktion dieser Art ist im Bild 924 dargestellt. Die Balken, deren Entfernung 60 bis 70 cm beträgt, werden unten mit Brettern verkleidet, die etwas breiter als die Unterseiten sind. Diese Brettüberstände dienen zur Aufnahme von Bimsplatten oder lose nebeneinandergelegten Schwarten oder Brettern. Über der Balkenlage befindet sich eine Lage halbierter Derbholzstangen von 5 bis 7 cm Stärke und darüber Strohlehmschlag in 8 bis 10 cm Dicke. Empfehlenswert ist es, alles sichtbare Holzwerk mit Feuerschutzmitteln anzustreichen.

Will man eine bestehende Massivdecke verbessern und als Luftspender ausbilden, so kann das durch Unterhängen einer Holzdecke geschehen. Die Verbindung des Hohlraumes dieser Art Decken mit der Außenluft ist notwendig und im Abschnitt über Stallüftung begründet.

Stallfußboden. Für die Gesunderhaltung der Tiere ist ein zweckmäßiger warmer und trockener Fußboden von größter Wichtigkeit. Wegen der unterschiedlichen Aufgaben, die die einzelnen Fußbodenteile eines Viehstalles zu erfüllen haben, sind Werkstoffe und Ausführungsarten zu wählen, die den besonderen Aufgaben der einzelnen Plätze gerecht werden. Die Stand- und Liegeplätze (die „Rast") der Tiere sind gegenüber Kotplätzen (Kotplatte) und Stallgang

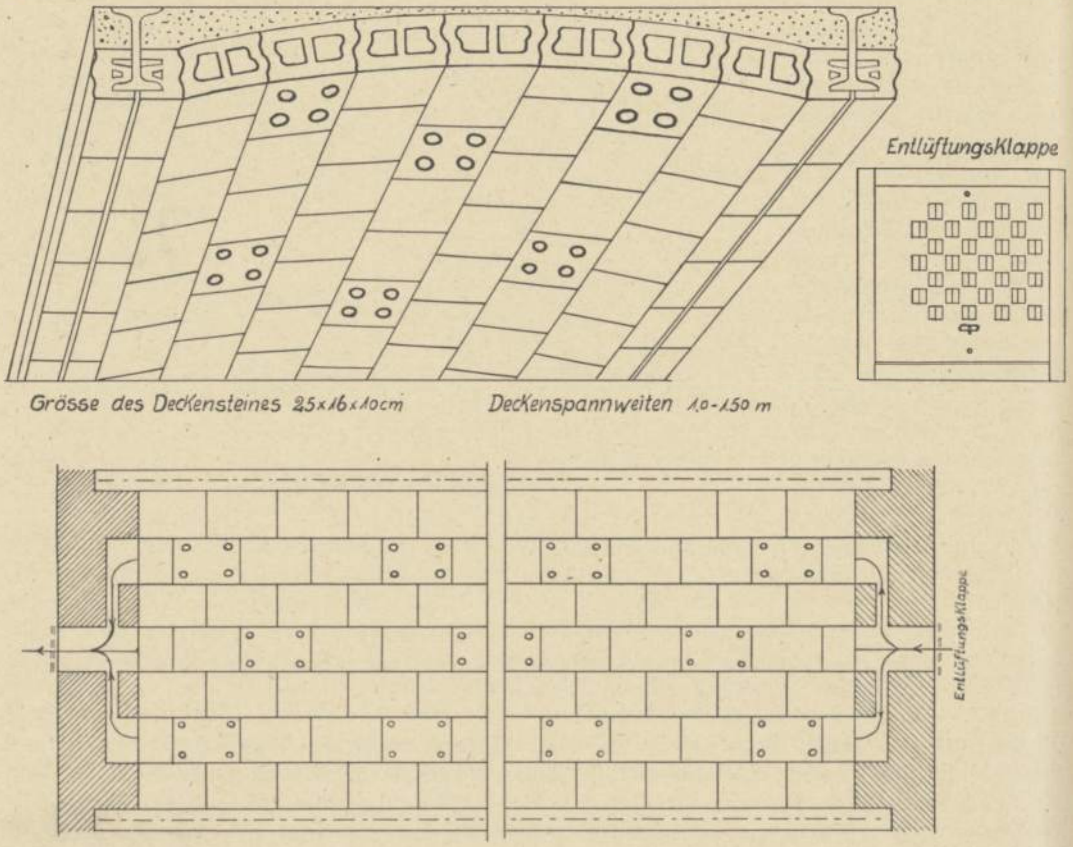


Bild 923: Lüftungsdecke aus Hohlziegeln.

(Mistgang) stets erhöht anzuordnen. Die sich im Stall bildenden Schwergase können alsdann in Bodennähe in den niedrigen Bodenteil abgleiten und dadurch den Tieren weniger schaden. Im einzelnen ist für die Ausführung folgendes zu beachten:

Der Untergrund der Stand- und Liegeplätze der Tiere wird festgestampft, erhält eine 25 bis 30 cm starke Schicht aus Grobschlacke oder eine Bruchsteinpacklage und darüber eine etwa 10 cm starke Schlacken-Magerbetonschicht. Diese kann, wenn eine Durchfeuchtung aus dem Untergrund zu befürchten ist, oben eine Sperrschicht aus Warm- oder Kaltasphalt (Bitumen) erhalten. Darauf liegt die eigentliche Fußbodenbefestigung, die schlecht wärmeleitend sein soll. Geeignet hierfür sind Ziegelplatten mit isolierenden Hohlräumen oder Steine poriger Art, aber mit dichter und rauher Oberfläche. Die Fugen dieser Oberflächenbefestigung sind mit Asphalt oder säurefestem Zementmörtel zu vergießen. An Stelle der Ziegelplatten können Harrizit-Platten treten. Auch Dörrit-Platten oder andere geeignete Dämmplatten sind mit guten Erfahrungen verwendet worden. Der hintere Abschluß des Standes in Kuhställen erhält nach der Kotplatte zu Gefälle, um ein rasches Abgleiten der Harnflüssigkeit zu erreichen. Für Kotplatte, Jaucherinne und Mistgang ist Betonfußboden mit Zementestrich brauchbar. Dessen Oberfläche wird mit der Zeit leicht glatt und kann hiergegen durch Einstreuen von „Lon-Si-Car" gesichert werden. In Pferdeställen ist gegen die Verwendung eines guten, ebenen Kopfsteinpflasters mit

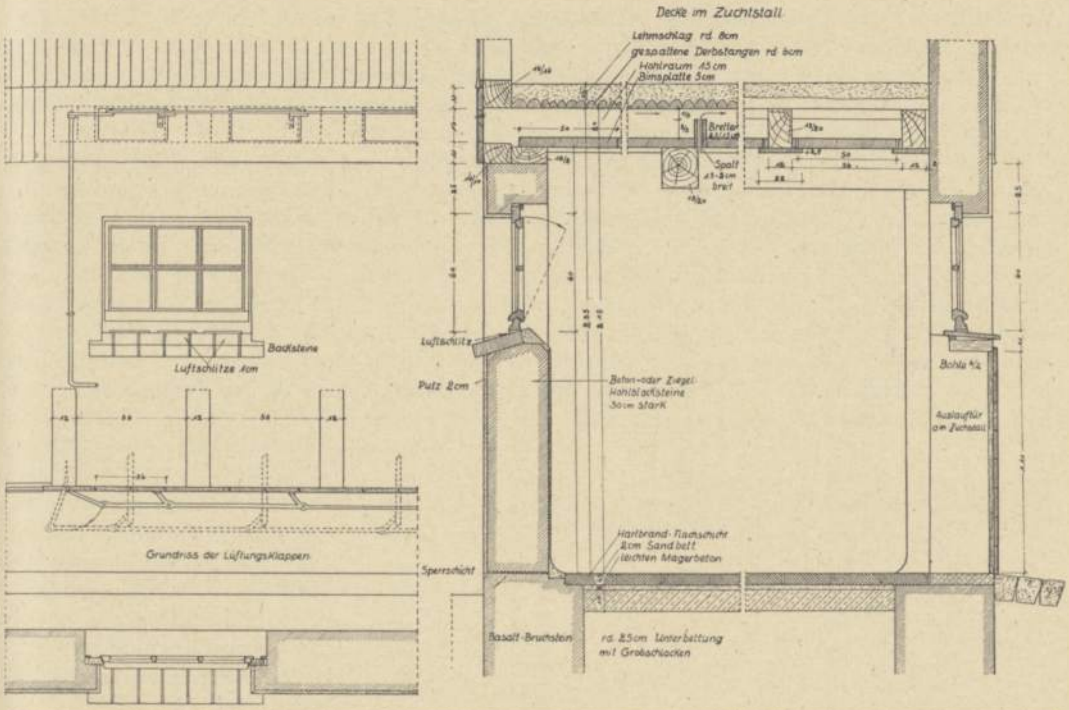


Bild 924: Ausbildung von Fußboden, Wänden und Decken in Viehställen.

Fugenverguß auf 30 bis 40 cm starker Fettlehmschicht nichts einzuwenden. Besser weil, wärmer ist ein Pflaster aus hochkant verlegten Klinkern (Rollschicht) in Zementmörtel auf Magerbeton nebst Schlackenunterbettung. Auch Plattenbelag kommt in Frage, wenn dieser die kräftige Beanspruchung durch die eisenbeschlagenen Hufe aushalten kann. Dort wo die Vorderhufe stehen, gibt man dem Stande oft ein Stück Holzkopfpflaster oder kräftige Eichenbohlen (6 bis 8 cm) auf Betonunterlage. Wir finden ferner in Pferdeställen für Tiere, die empfindlich an den Hufen sind, sogenannte Sandstände mit einer 50 bis 60 cm starken Sandschicht auf Lehmunterbettung versehen. Der Sand wird nach Bedarf erneuert. In Schafställen ist der Boden ähnlich ausgebildet.

Lüftung. Eine der wichtigsten Aufgaben im Stallbau ist der Einbau einer richtigen Lüftung. Bedenkt man, daß in Viehställen ein sehr starker Bedarf an Frischluft besteht, benötigt doch eine Kuh stündlich etwa 50 bis 60 m³, daß aber die Tiere in der kalten Jahreszeit ohne künstliche Erwärmung des Stallraumes diesem von ihrer Körperwärme abgeben müssen, daß ferner Zugluft sehr schädlich ist, also unbedingt vermieden werden muß, so wird es verständlich sein, daß es lange Zeit gedauert hat, bis endlich eine einigermaßen befriedigende Lösung der Lüftungsfrage gefunden wurde; daß aber heute noch viele Ställe in dieser Hinsicht mit schlimmsten Mängeln behaftet sind. In gewisser Weise hängt die Lüftungsfrage mit dem Massivdeckenbau zusammen. Früher, als man fast nur die mehr oder weniger luftdurchlässigen Holzdecken hatte, sorgten diese bis zu einem gewissen Grade für Lüftung. Die Massivdecke hingegen versagt hierin vollständig. Also versuchte man die Frischluft durch Wandöffnungen zu erhalten und baute allerlei sogenannte „Wandentlüfter" ein, die mit der nötigen Reklame als Heilmittel angepriesen wurden. Aber alle diese unmittelbar nach außen führenden Luftlöcher, Luftschlitze und Kanäle, z. B. unter den Fenstern, stellen durchweg unzulängliche Maßnahmen dar, weil sie die Gefahr der Zugluft und die Bildung von Schwitzwasser nicht beseitigen, sondern fördern. Zu fordern aber ist das Heranschaffen, die „Berieselung" des Stalles mit leicht vorgewärmter

Frischluft und die Beseitigung der verbrauchten Abluft, ohne daß die Tiere dadurch belästigt werden. Neben der Belüftung durch kleine Luftschlitze am unteren Teile der Fenster (Bild 924), eine Maßnahme, die nur zum geringen Teil den Luftbedarf decken kann, hat sich mehr und mehr die Ansicht durchgesetzt, daß eine von Außenwand zu Außenwand durchgehende Deckenlüftung die beste Maßnahme darstellt, die wir heute anwenden können.

Grundsätzlich ist diese Deckenbelüftung folgendermaßen eingerichtet (Bild 924). Holzbalken teilen die Decke in Felder ein. Diese stehen mit der Außenluft in Verbindung und gestatten und vermitteln, weil sie waagerecht durchgehende Kanäle darstellen, den Luft-Ein- und -Austritt. Zwischen den Balken sind Schwarten, Bretter oder Bimsplatten eingeschaltet, unter sich durch schmale, offene Fugen getrennt; durch welche die Luft wie durch ein Sieb in den Stallraum hinabrieseln kann. Eine absaugende Wirkung sollen die in der Mitte jedes Balkenfeldes anzuordnenden Lüftungsschlitze ausüben (Bild 924). Da die Belüftung vom Winddruck abhängig ist, dieser aber wechselt, so muß noch eine Vorrichtung zum Regeln eingebaut werden. Denn Zugluft darf nicht auftreten. An den Mündungen der Balkenlüftungsfelder in den Außenwänden sind daher Lüftungsklappen anzubringen. Bild 924 zeigt die Anordnung derartiger verstellbarer Lüftungsklappen. — Zur Beseitigung der Abluft genügen die vorgenannten Einrichtungen aber nicht. Diesem Zwecke dienen vornehmlich die Schacht-Entlüftungsschlote.

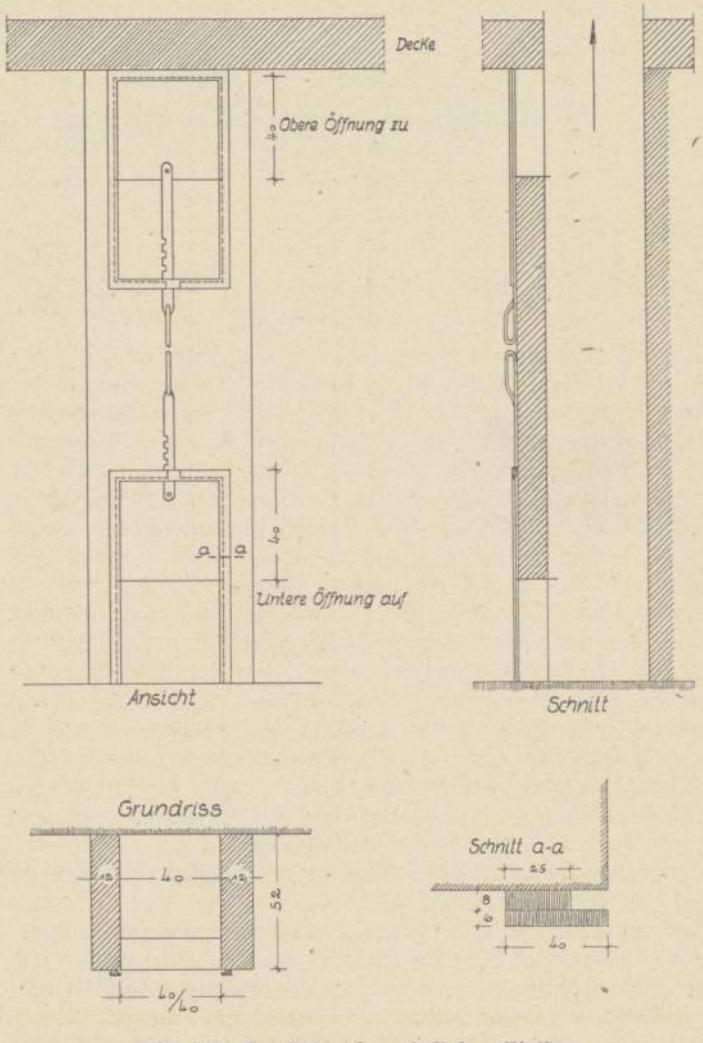


Bild 925: Dunstschlot innerhalb des Stalles.

Ihre Einrichtung an sich ist nichts Neues. Sie wurden früher oberhalb der Stalldecke beginnend angeordnet. Heute führt man diese Schlote bis hinunter auf den Stallfußboden und fügt jedem Schlote innerhalb des Stallraumes zwei Klappen ein, eine am Fußboden und eine an der Decke. Die obere soll im allgemeinen nur im Sommer geöffnet werden, weil beim Offenstehen dieser Klappe im Winter sehr leicht nur die warme Luft an der Decke abgezogen wird. Es müssen aber gerade die schweren, schädlichen, am Fußboden lagernden Abgase entfernt werden. Dies geschieht durch Öffnen der unteren (Winter-)Klappe, während dann die Deckenklappe geschlossen bleibt (Bild 925).

Die Wandungen des Schlotes über der Decke bis zum Dach müssen aus schlechten Wärmeleitern, Tuffstein, Holz mit Zwischenfüllung und Bekleidung mit Dämmplatten hergestellt werden, damit die Kälte des Bodenraumes durch

die Schlotwandungen nicht hindurchdringen kann und zur Tropfenbildung im Luftschacht führt. Der Kopf desselben über Dach ist so auszubilden, daß der Wind stets eine Saugwirkung ausübt (Bild 926).

Belichtung. Die Beleuchtung der Ställe durch Tageslicht geschieht durch Fenster, die möglichst hoch, dicht unter der Decke in den Außenwänden sitzen sollen. Sie werden im allgemeinen mit Lüftungsflügeln versehen. Bei eisernen Fenstern wird hierzu deren obere Hälfte als Kippflügel ausgebildet, unten drehbar angeschlagen und mit Seitenbacken versehen, damit Zugwirkung vermieden wird. In Holz bildet man zweckmäßig das ganze Fenster als Kippflügel aus und kann die Seitenbacken aus Eternitplatten schneiden und anbringen.

Bei freistehenden Schweineställen hat man, um schädlichen Durchzug zu vermeiden, an der einen Längsseite bisweilen Drahtglasscheiben eingemauert. Wenn eiserne Fenster Verwendung finden sollen, empfiehlt sich die Beschaffung von gußeisernen, weil diese bei weitem nicht so leicht rosten wie die aus Walzeisen (Schmiedeeisen) gefertigten. Überhaupt ist im Vergleich zu anderen Räumen die Rostgefahr in Stallräumen besonders groß, weil hier die Luft stets feucht und mit verhältnismäßig großem Kohlensäuregehalt versehen ist. Beachtlich ist der neuerdings gemachte Versuch: Glasfenster in Beton-Rahmen. (C. Jordan, Karlsruhe i. B.) Stallfenster sollen nicht dicht auf der Sohlbank aufsitzen, sondern unten den erwähnten Lüftungsschlitz von 0,5 bis 1,0 cm Stärke erhalten. Die Sohlbänke schräge man so weit nach außen zu ab, daß etwa abtropfendes Schwitzwasser einen sicheren, unbehinderten Abfluß nach außen findet, auf keinen Fall aber auf das innere Mauerwerk läuft und dieses dann

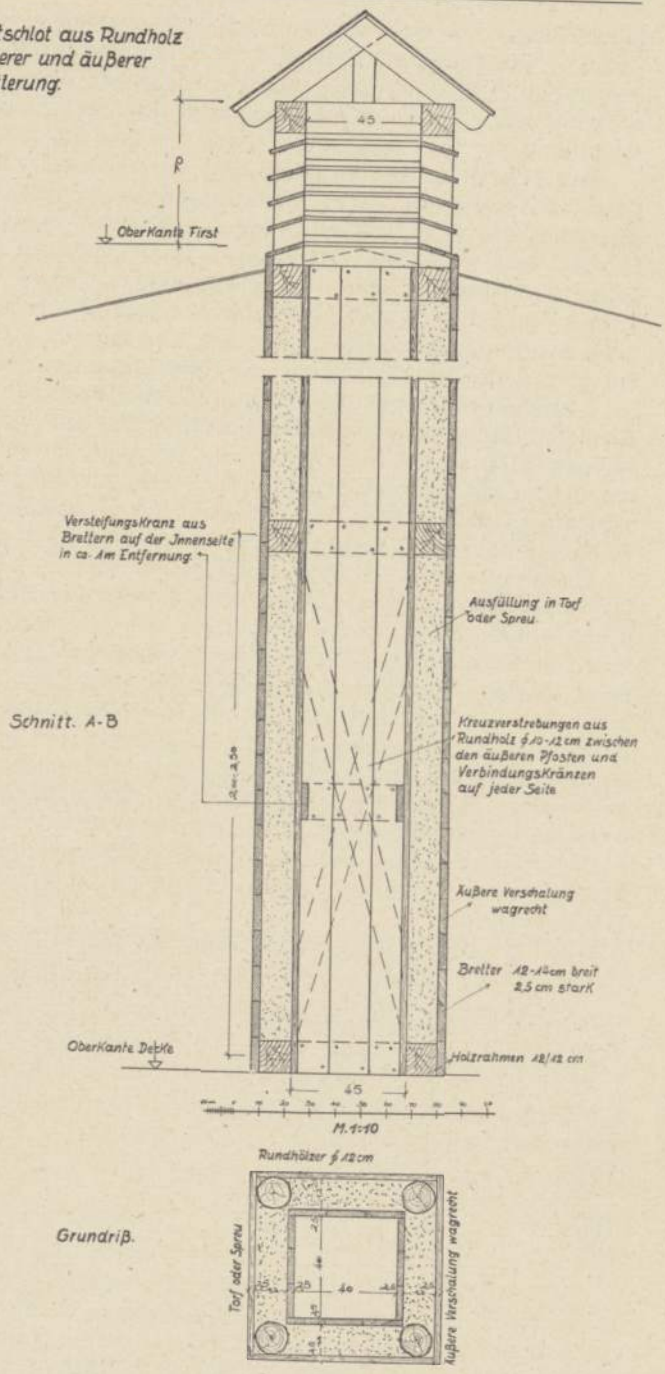


Bild 926: Weiterführung des Dunstschlotes oberhalb der Stalldecke.

durchfeuchtet. Die Gesamtgröße aller Fenster bemesse man auf $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ der Stallgrundfläche. — Für künstliches Licht in Ställen sorgen elektrische Leuchten, die in genügender Anzahl anzubringen sind. Man lasse tadellose Isolierung aller elektrischen Leitungen anbringen und achte auf deren gute Instandhaltung. Hier droht den Tieren Gefahr! Ströme von nur 20 Volt Spannung, die der Mensch kaum spürt, sind dem Rindvieh schon lebensgefährlich.

Stalltüren müssen unbedingt dicht sein und werden am besten geteilt in Unter- und Oberflügel als verdoppelte Brettertüren ausgeführt, außen mit waagerechter, innen mit senkrechter Brettlage. Sie gehen nach außen auf und werden so angeschlagen, daß sie um 180° drehbar sind. Oft läßt man sie in den Falz schlagen. In der warmen Jahreszeit werden die Stalltüren zur Lüftung mit herangezogen. Ihre oberen Flügel können dann geöffnet werden. Abmessungen: 1,00 m breit, 2,00 m hoch. Ausnahmen bilden Pferdestalltüren; diese sollen 1,20 bis 1,30 m breit und mindestens 2,20 m hoch sein. Die inneren Türleibungen werden, um Verletzungen der Tiere durch Kanten vorzubeugen, abgeschrägt oder abgerundet.

Himmelsrichtung und Lage der Stallungen. Was für Räume zum Aufenthalt von Menschen richtig ist, gilt auch für Haustierstallungen. Dort, wo niemals ein Sonnenstrahl eindringen kann, wird das Entstehen von Krankheiten begünstigt. Die Südostlage ist für Ställe am meisten zu empfehlen, besonders für die wärmebedürftigen Schweine. Auch andere Himmelsrichtungen sind brauchbar. Ungeeignet ist nur die Nordlage. Sie kommt höchstens in Frage für Rinderlaufställe. Man sorge aber dafür, daß ihre Insassen eine Auslaufmöglichkeit haben.

Trennung nach Vieharten. Während noch in sehr vielen Bauernwirtschaften die verschiedenen Haustierarten in einem gemeinsamen ungeteilten Raume aufgestallt sind, obwohl die Tiere bezüglich ihrer Lebensbedingungen und Gewohnheiten stark voneinander abweichen, wird heute die Trennung der Vieharten nach Gattungen und Alter strengstens gefordert. Das sollte beim Stallbau berücksichtigt und jeder Art eine Stallabteilung für sich gewährt werden. Es lohnt sich, weil das Wohlbefinden und damit die Leistung der Tiere gehoben wird. Und dazu gehört auch die Schaffung sauberer Stallräume. Ein heller Stall fördert die Sauberkeit, ein dunkler erzielt das Gegenteil; er begünstigt die Krankheitserreger, die in Schmutz, Staub und verdorbenen Futterresten ihren Nährboden finden. Unsere Haustiere sind nun einmal gesundheitsempfindliche Lebewesen. Nicht zuletzt deswegen, weil der Mensch in ihre natürlichen Lebensbedingungen (es waren doch ursprünglich Wildtiere) eingegriffen hat. Jeder Tierarzt wird dies bestätigen und Sauberkeit fordern. Dazu hilft auch die Ausrundung aller Anschlüsse an den Stallfußboden.

2. Stalleinrichtungen.

a) Rindviehställe.

Der Raumbedarf ist abhängig von der Größe der Tiere und der Aufstellung, d. h. ob Kurz-, Mittellang- oder Langstand gewählt werden soll, und ob die Tiere in Los- oder Laufställen sich frei bewegen sollen. Demnach beträgt die Standgröße für:

1 kleine Kuh ..	0,95	bis	1,10 m	Breite,	1,70 m	Länge	(Kurzstand),	2,10 m	Länge	(Langstand)
1 mittelgr. Kuh	1,05	„	1,20	„	„	1,80	„	„	„	2,50	„	„	„
1 große Kuh ..	1,20	„	1,40	„	„	1,90	„	„	„	2,70	„	„	„
1 Mastochsen ..	1,30	„	1,50	„	„	1,90	„	„	„	2,80	„	„	„
Jungvieh			0,85	„	„	1,60	„	„	„	2,00	„	„	„
1 Kuh	1,00	„	1,30	„	„	2,00 bis 2,20 m Länge (Mittellangstand).							

In den Längenmassen sind die Krippenbreiten nicht enthalten. Sie betragen 40 bis 50 cm. Auch sind die Zahlen nur bei Aufstellung von mehr als 2 Kühen maßgebend.

Für eine einzelne Kuh ist 1,50 m Standbreite zu rechnen. Für zwei einzelne Kühe sind 2,40 bis 2,70 m Standbreite erforderlich. Absatzkälber erfordern für das Tier 1,40 bis 1,60 m² Grundfläche.

Düngergang. Für eine Reihe Vieh einschließlich Jaucherinne 1,20 bis 1,50 m, für zwei Reihen 1,80 bis 2,20 m.

Futtergang. Einseitig besetzt, einschließlich Krippe 1,10 bis 1,40 m breit, zweiseitig 1,60 bis 1,90 m.

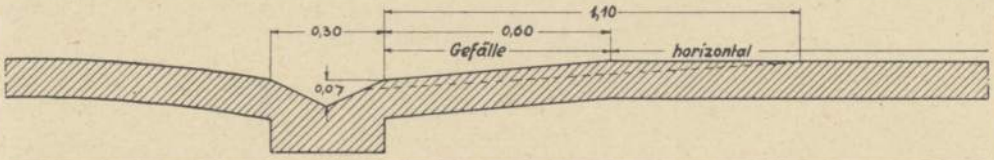


Bild 927: Langstand mit Jaucherinne.

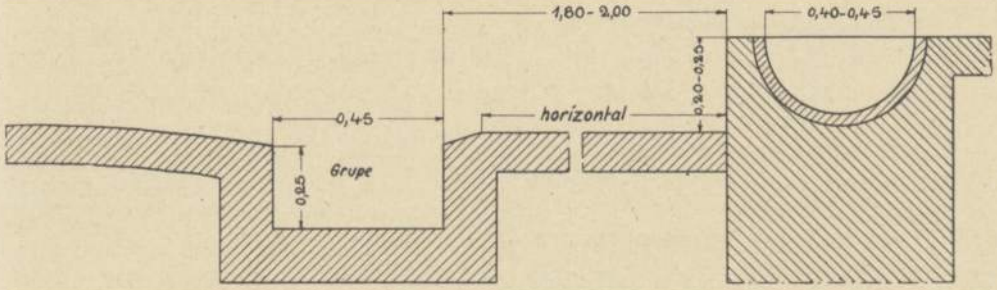


Bild 928: Kurzstand mit Grupe.

Stallhöhe im Lichten:

Bei täglichem Ausmisten bis 12 Stück Rindvieh 2,50 bis 2,80 m
" " " " 50 " " 2,80 " 3,30 "
" " " " 100 " " 3,50 " 4,00 "

Hinsichtlich der Aufstellung unterscheidet man Stellung nach der Länge (Längsreihen, Langställe) und nach der Tiefe (Querreihen, Tiefställe). Bei jenen sind die Stände mit den Längswänden gleichlaufend angelegt, bei diesen verlaufen sie senkrecht zu den Stallwänden.

Die Bilder 927 bis 930 beziehen sich auf Kuhstallfußböden in größerem Maßstabe. Bild 927 stellt einen „Langstand" mit offener Jaucherinne dar. Wenn der Langstand für Milchvieh nicht mehr als zweckentsprechend bezeichnet werden muß, so hat er doch noch immer seine Berechtigung für die Aufstellung von Jungvieh. Wünschenswert ist die verdeckte Jaucherinne und ein Dunggang, der stets tiefer liegen soll als die Rast. Bild 928 zeigt einen Kurzstand mit „Grupe". Aufstellungen dieser Art sind in einigen Moor- und Marschgegenden Deutschlands und in Holland im Gebrauch. Bild 930 gibt den Querschnitt eines seit etwa 10 Jahren eingeführten Kurzstandes und Bild 929 zeigt einen Halb- oder Mittellangstand.

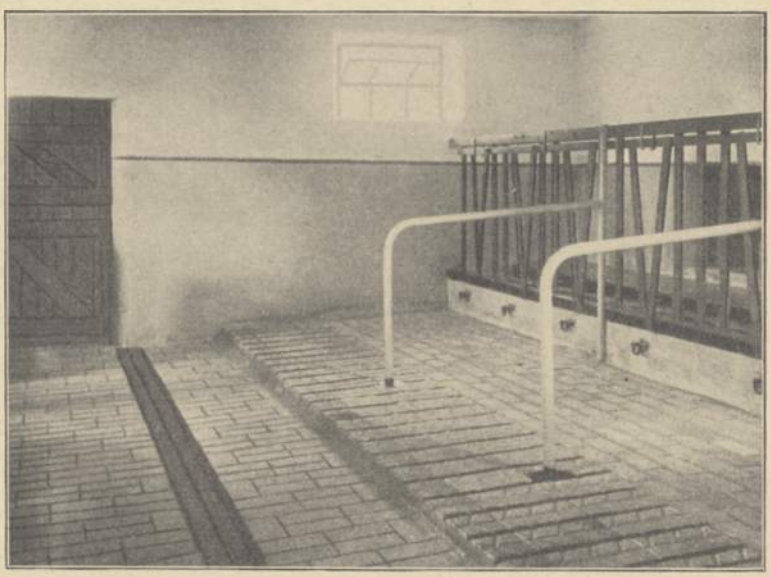


Bild 929: Mittellangstand mit Kotplatte und verdeckter Jaucherinne.

Gegen den Kurzstand, der seit Einführung des Reichsmilchgesetzes we-

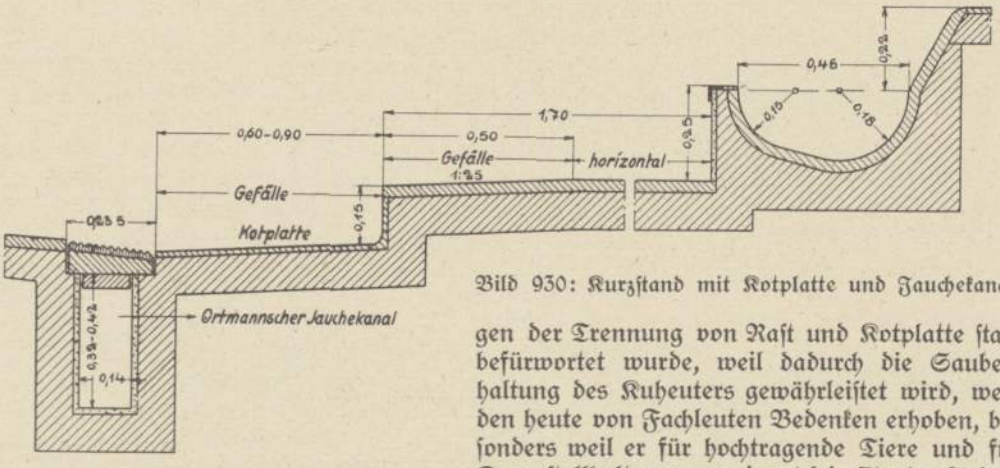


Bild 930: Kurzstand mit Kotplatte und Jauchekanal.

gen der Trennung von Rast und Kotplatte stark befürwortet wurde, weil dadurch die Sauberhaltung des Kuheuters gewährleistet wird, werden heute von Fachleuten Bedenken erhoben, besonders weil er für hochtragende Tiere und für Dauerstallhaltung ungeeignet sei. Stark gefördert wird als Ergebnis neuester guter Erfahrungen die Aufstellung der Milchkühe (und Ochsen) in Mittellangständen. Auch hier ist die Rast erhöht, getrennt von der Kotplatte und die Sauberkeit der Tierkörper gewährleistet. Zweifellos ist hier die Lagerung der Tiere bequemer als beim Kurzstand, der heute wohl nur noch für ausgesprochene Weidegegenden in Frage kommt.

Der Mittellangstand erfordert die Anordnung eines verschließbaren Freßgitters, das in geschlossenem Zustand die Tiere hindert, so weit nach vorne zu treten, daß sie beim Kot- und Harnlassen ihr Lager und damit das Euter beschmutzen können. Das Futter wird in die Krippe geschüttet und nur während des Fressens das Gitter geöffnet. Eine Krippeneinrichtung für Mittellangstand (Reichsnährstand-Ausstellung Frankfurt a. M. 1936) zeigt Bild 931.

Zu beachten ist bei dieser Aufstellung wie beim Kurzstand die tiefe Lage der Krippensohle (im Gegensatz zum alten Langstand mit 50 bis 60 cm hoher Krippe). Diese Tieflage gestattet

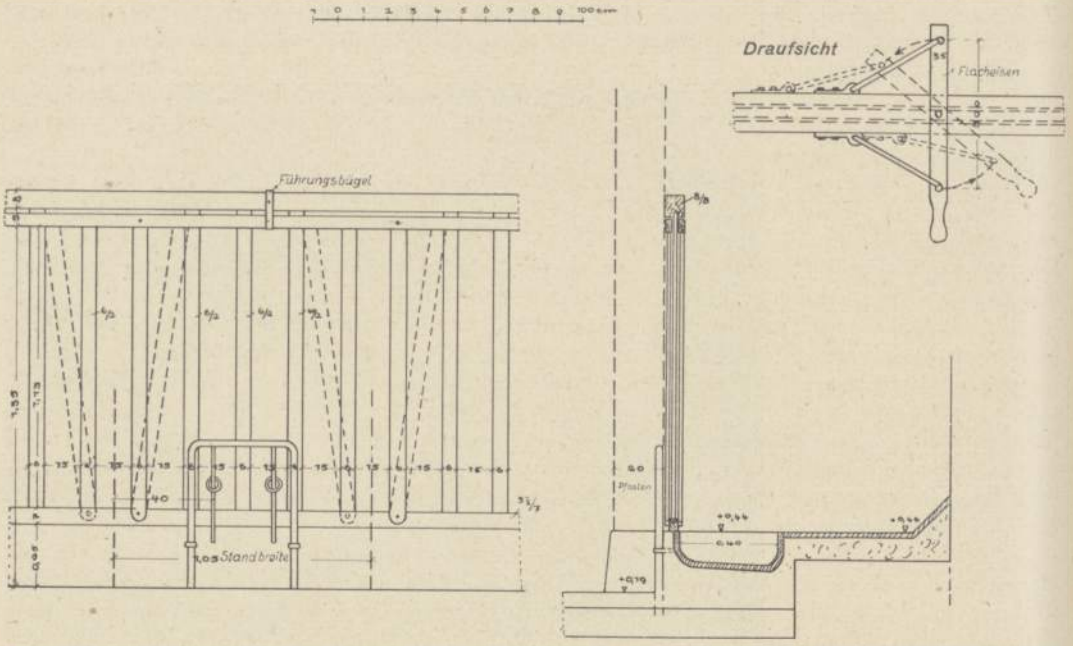


Bild 931: Krippeneinrichtung für Mittellangstand.

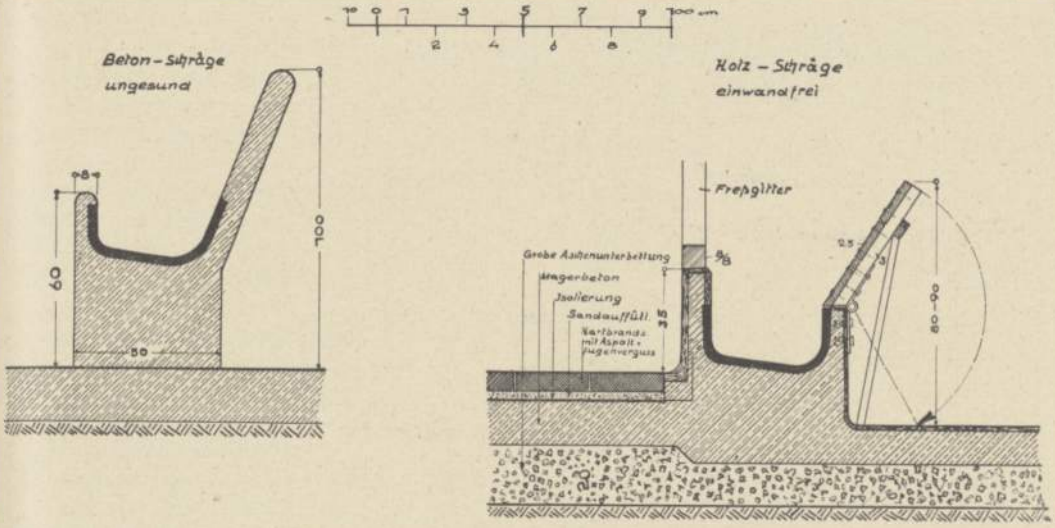


Bild 932: Schlechte und gute Krippen an Futtergängen.

den Tieren in ähnlich natürlicher Lage zu fressen wie auf der Weide, wodurch ihre Rückenmuskeln gekräftigt und das Entstehen der „Senkrücken" mit allen schädlichen Folgen (Verkalben) vermieden wird. Die leider immer noch in vielen Ställen vorhandene Hochraufe an der Stallwand vor der Krippe ist gänzlich zu verwerfen, weil diese erst recht die Bildung der Senkrücken begünstigt, und den Tieren leicht Staub und Grassamen in die Augen fällt, der hier Entzündungen hervorruft.

Ob in Kuhställen Futtertische in Höhe der niedrigen Krippen oder ob Futtergänge in Stallfußbodenhöhe anzuordnen sind, hängt von der Fütterungsweise ab. Darüber hat der Landwirt zu entscheiden. Eine gute Konstruktion von Krippe nebst Futtertisch zeigt Bild 931.

Wird Futtergang verlangt, dann empfiehlt es sich, um ein Verstreuen des Futters zu vermeiden, die Krippen gegen den Gang durch herunterzuklappende Brettschrägen abzuschließen, nicht etwa, wie es bisher oft geschah, durch feststehende Betonschrägen, weil diese auf die Atemluft der Tiere schädlich einwirken (Bild 932).

Die Standlänge der Mittellangstände richtet sich nach Art und Größe der Tiere und beträgt 2,00 bis 2,30 m. Das Lager (Rast) der Tiere liegt 15 bis 20 cm über der sich anschließenden mit leichtem Gefälle versehenen Kotplatte, deren Breite mit rund 70 cm zu bemessen ist. Von ihr läuft die flüssige Jauche in die verdeckte Rinne, die so einzurichten ist, daß eine gute Trennung von Kot und Harn erzielt wird, ohne daß eine Verstopfung eintritt.

Bei den Kurzständen ist die Standlänge auf 1,70 m beschränkt, sonst sind Kotplatte und Rinne ähnlich wie beim Mittellangstand ausgebildet. Kurzstände erfordern die Aufstellung von eisernen Trennungsböcken, die sich auf der gemeinsamen Standgrenze der Tiere befinden und oberhalb mit einem über sämtliche Stände reichenden Rohr verbunden sind. Die Tiere müssen so angekettet werden, daß sie den Hals frei bewegen, aber nicht nach hinten auf die Kotplatte treten können. Beim Liegen befinden sich ihre Köpfe über den Krippen. Alle Anbindevorrichtungen sollten so eingerichtet sein, daß ein schnelles An- und Losbinden der Tiere gewährleistet wird (Weidebetrieb, Feuersgefahr).

Stallrinnen. Im Interesse der Gewinnung wirtschaftseigener Dungstoffe ist die richtige Beschaffenheit der Stallrinnen von hoher Bedeutung. Die Harnstoffe sollen unvermischt durch Kotteile schnell den Stall verlassen und baldigst eine richtiggebaute Jauchegrube erreichen. Hierdurch werden Stickstoffverluste vermieden. Mit den früher verwendeten offenen Rinnen ist dies nicht zu erreichen. Dagegen haben sich verdeckte Rinnen bewährt, von denen Bild 933 zwei

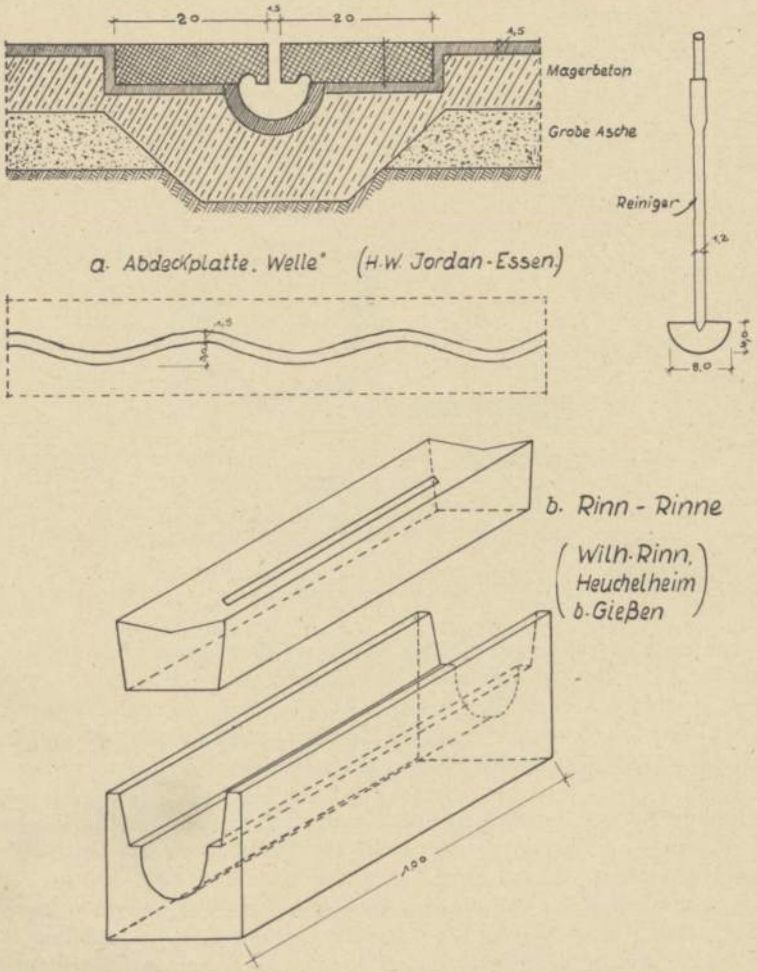


Bild 933:
Verdeckte Jaucherinne.

Arten zeigt. Die Rinnen sollen innerhalb des Stalles in einen Schlammfang einmünden, der mit der Jauchegrube durch möglichst geradegeführte Abflußleitung in Verbindung steht. Schlammfänger und andere Reinigungsschächte bestehen aus innen gut verputztem Zementbeton.

Das Tränken der Tiere erfolgt entweder aus den Futterkrippen, die auf einer Seite mit einer Ablauföffnung zu versehen sind, oder aus besonderen Tränkerinnen, die durchlaufend vor den Krippen angeordnet werden können.

Daneben gibt es Selbsttränkeanlagen. Meistens erhalten zwei Tiere ein gemeinsames Tränkbecken mit aufklappbarem Deckel. Alle Tränkstellen werden durch eine gemeinsame Rohrleitung von einem Wasserbehälter aus gespeist. Um eine gleichmäßige Wasserwärme zu erzielen, empfiehlt es sich, den Behälter möglichst im Stall aufzustellen. Bei allen Selbsttränkeanlagen achte man darauf, daß durch deren Einbau die Krippensohle gegenüber dem Lagerplatz nicht eine zu hohe Lage erhält.

b) Rinderlaufställe.

Wichtig ist, daß das jugendliche Rindvieh abgehärtet ist, bevor es — etwa zur halben Zeit der Trächtigkeit — im Kuhstall dem Milchvieh eingereiht wird. Es geschieht diese Abhärtung am besten in Rinderlaufställen. Diese erfordern bezüglich der Wärmehaltung nicht das, was in Kuhställen verlangt werden muß. Es genügt, die Jungrinder im Alter von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Jahren in einem Teil einer Scheune unterzubringen, der als Lauf- oder Losstall auszubilden ist. Die Temperatur kann im Winter hier fast bis zur Außentemperatur sinken, wenn die Tiere sich frei bewegen und gute Luft atmen können. Diese Abhärtung bildet auch eine gute Vorbereitung für den Weidegang, der den jungen Tieren, die im Kuhstall aufgewachsen sind, oft zunächst nicht gut bekommt. Der Flächenbedarf der Rinderlaufställe beträgt für ein Rind 3,50 bis 4,00 m², je nach der Zahl der gemeinsam untergebrachten Tiere. Bei einer Gesamt(Mindest-)länge des Stalles von 3,50 m (ohne Krippe) beträgt die Länge des Lagers 1,50 m.[1]) Die Wände der Laufställe in einer Scheune bestehen meistens aus Holzfachwerk mit äußerer Holzverkleidung. Innen genügt einfache Verbretterung. Man schütze die Tiere lediglich vor Zugluft. Die Fütterung erfolgt meistens von der (offenen) Tenne aus. Es genügt als Abtrennung ein aus Latten erstelltes

[1]) Die lichte Höhe des Stalles kann beliebig sein, wenn der Luftbedarf der Tiere gesichert ist.

Freßgitter (Bild 934). Davor stehen einfache Holzkrippen. Der Laufteil des Stalles erhält eine billige Befestigung mit einer Lage Beton, damit auf hartem Untergrunde die Tiere kräftige Beine und Gelenke bekommen.

Für das Lager genügt als Bodenbefestigung gewöhnlicher Lehmschlag mit Hammerschlag an der Oberfläche bestreut. Laufteil und Lager sind getrennt durch zwei auf dem Boden übereinanderliegende Rundhölzer, 20 cm hoch. Das Lager bekommt Einstreu. Eine Rinne einzubauen ist nicht unbedingt erforderlich.

Größere Laufställe werden gern geteilt, um die Tiere nach Altersklassen und Geschlecht voneinander zu trennen. Hierfür genügen leichte Trennzäune (Rundholz) aus Pfosten und Riegeln.

c) Bullenställe.

Nicht im Kuhstall, sondern im abgetrennten Laufstall werden am besten Zuchtbullen untergebracht. Diese Ställe werden wie Rinderlaufställe in luftigen nicht zu warmen Räumen abgesondert und nach ähnlichen Grundsätzen wie diese eingerichtet. Die für die Konstruktion erforderlichen Hölzer sind kräftiger zu bemessen. Die Krippen bestehen am besten aus Tonschalen mit Untermauerung.

d) Kälberlaufställe.

Das Abhärten der Jungtiere sollte möglichst bald nach ihrer Geburt erfolgen. Schon am dritten Tage bringen manche Landwirte ihre Jungkälber aus dem Kuhstall, um sie im gesonderten Kälberstall einzustellen. Hier bleiben sie bis zur Aufnahme in den Rinderlaufstall. Der Kälberstall erhält eine Länge von rund 3,00 m und wird unterteilt in Lager (1,20 m) und Laufteil. Bei einer Mindestbreite von

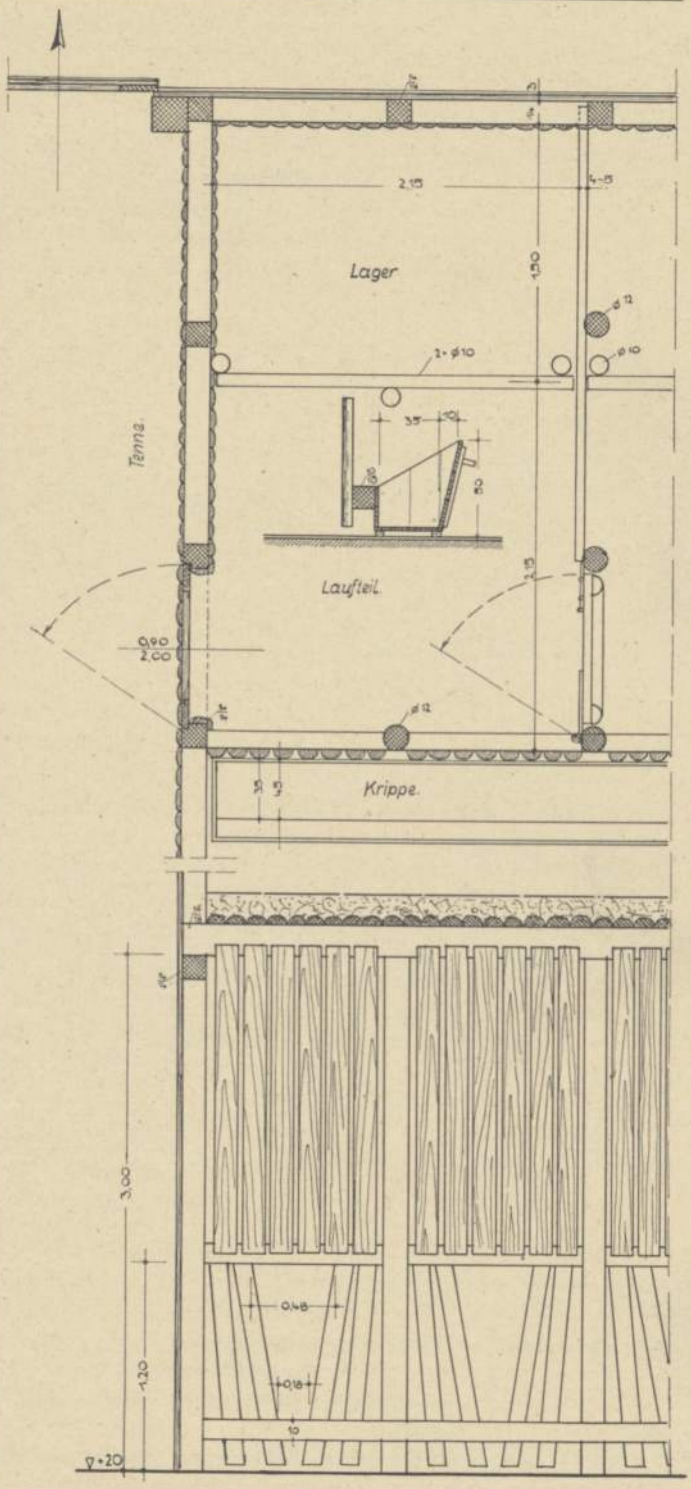


Bild 934: Rinderlaufstall. Vorderansicht

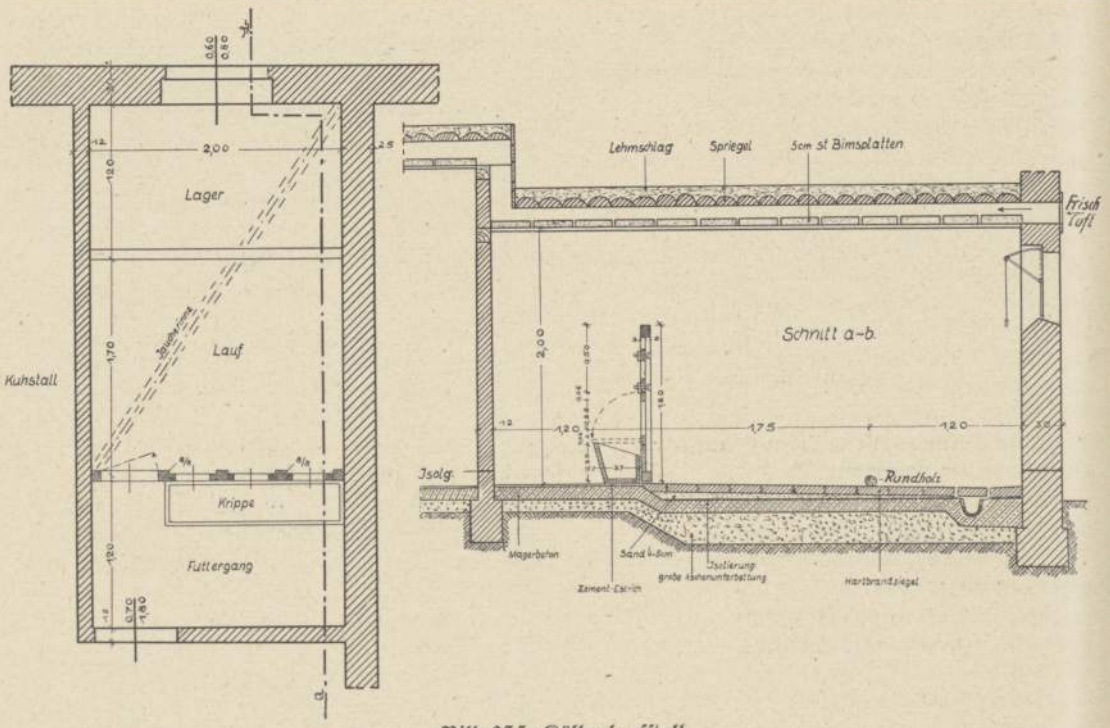


Bild 935: Kälberlaufstall.

1,75 m bemesse man den Gesamtflächenbedarf nach der Zahl und der Größe der Tiere mit 1,50 bis 2,00 m² für ein Kalb. Wenn auch der Kälberstall kühler als der Kuhstall sein soll, so ist doch darauf zu achten, daß die kleinen Tiere nicht zuviel von ihrer Körperwärme abzugeben haben. Danach sollte die lichte Stallhöhe nicht größer sein als 2,00 bis höchstens 2,50 m, Maße, wie sie etwa den Schweineställen zukommen. Die Ausbildung von Decken und Wänden der Kälberlaufställe entspricht der in Kuhställen. Es empfiehlt, sich dem Stalle einen warmhaltenden Fußboden zu geben und zur Sauberhaltung verdeckte Jaucherinnen anzulegen. Nach den Rinnen zu erhalte der Fußboden Gefälle 1:75 bis 1:50. Gegen den Futtergang sind die Stände durch Freßgitter abzuschließen, die nach Bild 935 ausgebildet werden können. Für den Fußboden des Futterganges genügt Schlackenbeton mit Zementestrich, der gegen Ausgleiten mit Lon-Si-Car gesichert wird. Die Unterteilung des Stalles in Abteilungen, dem Alter der Tiere entsprechend, erfolgt in einfachster Weise durch Lattenwände, die leicht zu versetzen sind. Ganz junge Kälber stellt man einzeln, damit sie sich nicht gegenseitig ansaugen.

e) Pferdeställe.

Raumbedarf. Die Pferdestände müssen durch feste oder bewegliche Abgrenzungen getrennt werden. Hierdurch wird der Raumbedarf für je ein Tier größer im Vergleich zu den Rindviehställen. — Für die preußischen Domänen sind folgende Maße vorgeschrieben:

Standbreite	bei Aufstellung eines Pferdes	1,70 bis 1,80 m
	„ „ zweier Pferde	2,80 „ 3,10 „
	„ gemeinsamer Aufstellung von mehr als 2 Pferden für das Pferd	1,30 „ 1,40 „
	desgl. bei starken und großen Arbeits- und Kutschpferden	1,40 „ 1,60 „
Standlänge	einschließlich Krippe und Gang dahinter	4,40 „ 5,00 „
	bei 2 Reihen einschließlich Mittelgang	7,80 „ 9,10 „

Fohlenställe erhalten für das Stück eine Grundfläche von . . . . . 3,40 bis 3,90 m²
Mutterstuten und Füllen erhalten an Länge und Tiefe . . . . . 3,10 „ 3,40 m
Stallhöhe in kleinen Pferdeställen . . . . . 2,80 „ 3,10 „
bei 10 bis 30 Pferden . . . . . 3,40 „ 4,00 „

Die Himmelsrichtung ist mit der Hauptfront nach Norden oder Westen zu wählen, soweit die Lage des Gehöftes nicht eine andere Richtung erforderlich macht.

Als zweckmäßige Maße können folgende empfohlen werden:

Meistens lassen sich die Laufräume für Mutterstuten durch Fortnahme eines Flankenbaumes und Zusammenziehung zweier Stände zu einer sog. Box umwandeln.

Für ein im Stall frei umherlaufendes Fohlen sind 10 m² zu rechnen, in gemeinsamen Ställen für das Stück 3,5 bis 4 m².

Die hinter den Pferden befindliche Stallgasse erhält bei Luxuspferden folgende Breite: in Kutsch- und Reitpferdeställen bei einreihiger Aufstellung 2,00 m, bei zweireihiger 3,30 m
in Arbeitspferdeställen . . . . „ „ „ 1,80 „ „ „ 2,80 „

Neben dem Stall wird zur Aufstellung von Futterkasten und zum Häckselschneiden häufig eine Kammer angebaut. Auch für die Wärter (Knechte) und zur Unterbringung der Geschirre sind Räume vorgesehen, die nicht zu kalt sein dürfen und in nächster Nähe der Ställe liegen sollten. Größere Anlagen erfordern einen Krankenstall. Die Hoffront mit den Stalltüren bekommt am besten Ostlage, damit die Ställe gegen nördliche Winde und Mittagshitze geschützt sind. In nördlichen Gegenden kommt auch wohl die südöstliche und südliche Richtung in Frage.

Wände, Decken, Fußboden der Pferdeställe sind hinsichtlich Wärmehaltung und Lüftung nach den gleichen Grundsätzen auszubilden, wie sie im Abschnitt 1 unter „Bauweise" entwickelt wurden.

Latier- oder Flankierbäume dienen in Ställen für Arbeits- und Ackerpferde zum Trennen der Tiere. Die Stände für Kutsch- und Reitpferde erhalten meistens feststehende Trennwände (Bild 936). Diese bestehen aus 4 bis 5 cm starken Brettern aus Kiefernholz, sind beiderseits gehobelt und gefast und werden oben und unten mittels U- oder sonstigen Formstahls gehalten.

Die Fütterungseinrichtungen bestehen aus Krippen und Raufen. Hölzerne Krippen, bestehend aus 5 cm starken kiefernen Bohlen, die zum Schutz gegen das Benagen der Pferde mit Bandstahl beschlagen werden, sind zwar billig, aber nicht so haltbar und so sauber zu halten wie Krippen aus unvergänglichen Werkstoffen. Hier verdienen glasierte Tonkrippenschalen vor allem den Vorzug. Zement- und Sandsteinkrippen sind auf die Dauer nicht immer ganz sauber zu halten. Emailliertes Eisenblech sollte aus werkstoffpolitischen Gründen nicht mehr verwendet werden. Man läßt, um das Hinauswerfen des Futters durch die Tiere zu verhindern, die Krippen nach oben hin etwas enger werden.

In Bild 937 ist eine gemauerte Krippe mit glasierter Tonschale dargestellt. Die Anbindevorrichtung ist durch Anker mit dem Mauerwerk zu verbinden. Die Raufen werden aus kräftigen 10 cm voneinander entfernten, eisernen Stäben angefertigt. Früher verwendete man häufig hoch an der Krippenwand angebrachte Korbraufen. Diese und alle anderen Arten von Hochraufen müssen als ungesund abgelehnt werden. Was über die Gefahr der Entstehung von Senkrücken bei Kühen gesagt wurde, trifft auch für Pferde zu. Es kann daher nur noch die Standraufe empfohlen werden. Die Standraufen erhalten einen schrägen Gitterboden, unter dem ein Hohlraum im Krippentisch zur

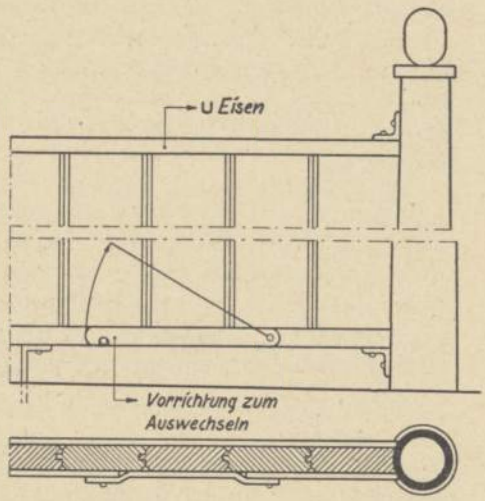


Bild 936: Trennwände in Luxuspferdeställen.

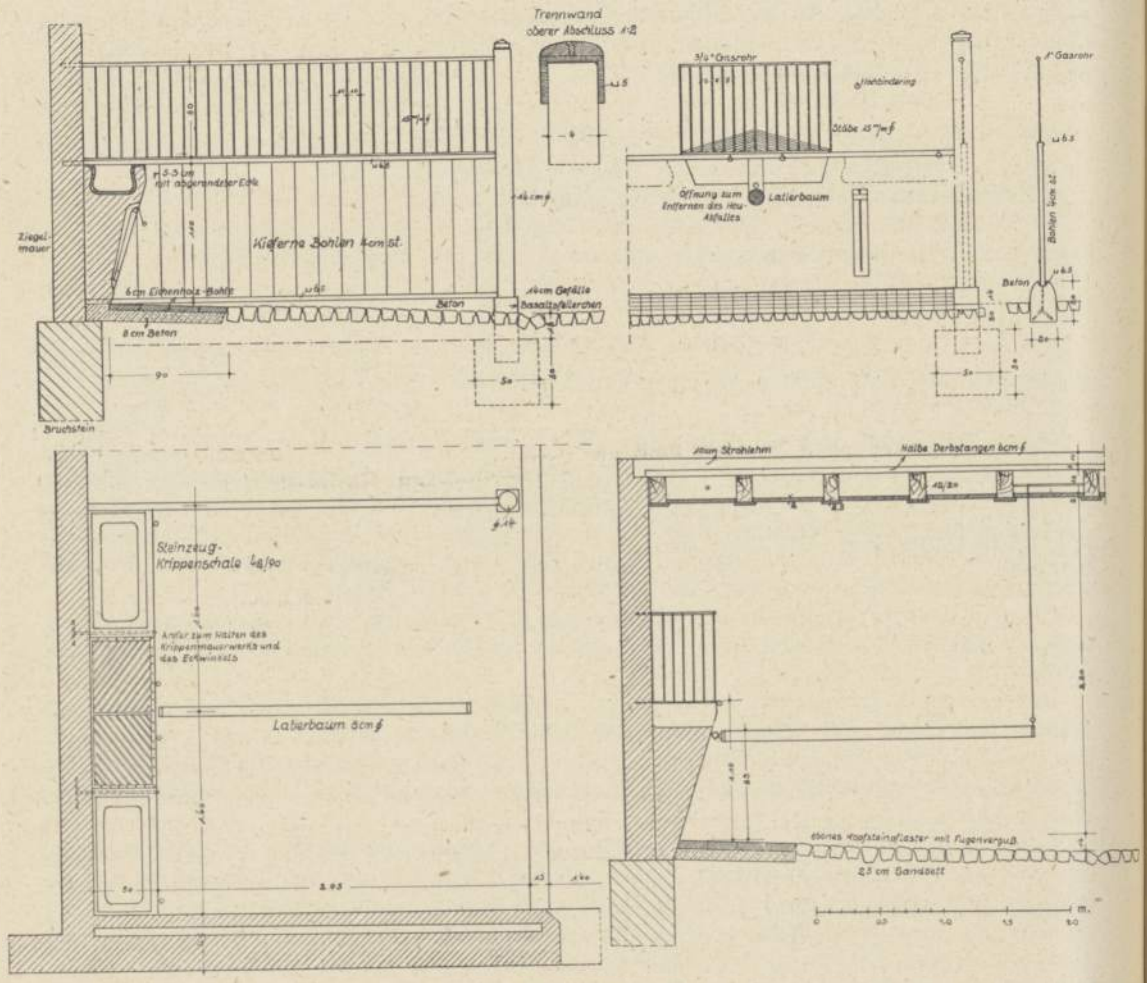


Bild 937: Pferdestall.

Aufnahme von Heustaub angeordnet wird. — Über der Standraufe kann ein Füllschacht aus Holz angebracht werden, mit glatten Innenwandungen, durch den, wenn die Möglichkeit der Verbindung besteht, das Rauhfutter vom Dachboden unmittelbar in die Raufe hinabgeworfen werden kann.

Anbindevorrichtungen sollen so eingerichtet sein, daß die Tiere in der Anbinde-Kette sich nicht verfangen können. Die Latierbäume sollen an der Decke oder an Pilarstielen so aufgehängt werden, daß sie im Bedarfsfalle schnell und leicht ausgehakt werden können.

Laufställe (Boxen) sind oft in Pferdeställen für Stuten mit Fohlen erwünscht. Die Grundfläche eines Laufstalles beträgt mindestens so viel wie die von zwei Normalständen. Sie werden mit Holzwänden umgeben, die zur Erzielung guter Luftverhältnisse im oberen Teile mit Eisen- oder Hartholzgittern auszubilden sind (Bild 937). Die Rinnen in Pferdeställen sind meist unverdeckt.

f) Schweineställe.

Die am meisten wärmebedürftigen vierfüßigen Haustiere sind die Schweine. Ihre Ställe sollten gegenüber denen der anderen Tiere eine bevorzugte Sonnenlage erhalten. Bei größerer Anzahl von Tieren ist ferner die Abtrennung der Zuchtschweine von den Mastschweinen anzu-

streben. Die Ausbildung gesonderter Stallbauten beider Gruppen ist unterschiedlich. Schweine sind Nasentiere und durchaus nicht unempfindlich gegen ihnen unangenehme Gerüche, die z. B. von anderen Haustieren ausgehen. Sie sollten daher Stallräume für sich bekommen, getrennt von den anderen Tieren, und zwar so, daß die Schweine das zum Gedeihen erforderliche Licht erhalten und daß ihnen gute Atemluft (am Boden!) zur Verfügung steht.

Raumbedarf gemäß Bestimmung der Preußischen Domänenbauverwaltung für:

1 Ferkel	0,30 bis	0,60 m²
1 Kleinfaselschwein		0,80 „
1 Großfaselschwein		1,00 „
1 Mastschwein (je 1 bis 2 in einer Bucht) je	1,60 „	2,00 „
1 desgl. zu mehr als 2 Stück in einer Bucht	1,20 „	1,60 „
1 Zuchtsau		3,90 „
1 Eber	3,40 „	3,90 „

Mastställe. Hier sollen die Tiere ohne viel herumzulaufen das ihnen gereichte Futter möglichst vollkommen ausnutzen, d. h. in Fleisch und Fett umsetzen. Zu fordern sind also auch hier gute Lüftung, damit der Stoffwechsel durch gute Verdauung gefördert wird, Wärme, aber nicht zuviel, und hinreichende Belichtung. Schweine sind niedrige Tiere. Als lichte Stallhöhe genügt daher schon 2,00 m. Auch bei größerer Anzahl von Tieren steigere man dies Maß nicht über 2,60 m. Untergebracht werden Schweine in Buchten, die eine Trennung der Tiere nach Alter und Geschlecht gewährleisten. Durch die Anordnung der Buchten darf aber nicht der Zustrom frischer, guter Bodenluft verhindert werden. Die Buchtentrennwände, 0,80 bis 1,00 m hoch, sind danach zu konstruieren; es ist unzweckmäßig, sie aus Beton und anderen „kalten" Baustoffen herzustellen, die womöglich die Bucht an drei Seiten dicht umschließen und bis auf Tür und Krippe den Zutritt von Frischluft verhindern. Man ist daher dazu übergegangen, die Buchtenwände weitestgehend aus Holz herzustellen und verwendet gern die billigen, geschälten, halbierten Rundhölzer. Bild 938 und 939 zeigt solche Buchten, die auch ohne große Kosten instand zu halten sind. An Buchten anstoßende Außenwände sollten als Wärmeschutz in entsprechender Art und Höhe mit Holz verkleidet werden. Wenn andere Werkstoffe für die Trennwände verwendet werden, dann achte man mindestens darauf, daß die Trennwände besonders in ihrem unteren Teil kein Lufthindernis bilden.

Gefüttert werden die Schweine vom Stallgang aus. Die Unsitte, den Futtertrog in eine am unteren Teile durchbrochene Außenwand einzubauen und von außen zu füttern (Winterkälte!), muß verschwinden. Der Stallgang erfordert eine Breite von 0,80 bis 1,00 m. Zwischen ihm und dem Inneren der Buchten befinden sich die Futterkrippen, am besten aus glasiertem Steinzeug oder Ton bestehend. Krippen aus Holz, Stein oder Zement haben mehr oder weniger mangelhafte Eigenschaften. Es ist gut, wenn sich der Trog-Querschnitt nach der Form der Tierschnauzen richtet. Bild 940 zeigt eine Reihe von Trogformen, von denen der Einheitstrog „Wellenbrecher" sehr beliebt ist. Um den Tieren das Fressen zu erleichtern, stellt man ihnen möglichst viel Troglänge zur Verfügung und hat bisweilen die ganze Frontbreite der Bucht mit langen Futtertrögen ausgestattet. Hierbei werden in dem hinteren Teile der Bucht Kotplätze (Schweineklosette) angelegt, die von den Tieren gern benutzt werden, weil sie durchaus keine Freunde verschmutzter Lagerplätze sind und diese gern sauber halten. Lager- und Kotplätze werden durch auf dem Boden befestigte Rundhölzer getrennt. Kotplätze bekommen keine Einstreu.

Für die Lagerplätze ist besonders warmhaltender Boden erwünscht; Ziegelflachschicht, Harrizit und Hohlplatten sind hierfür geeignet. Der Unterboden ist ähnlich wie bei Kuhställen auszubilden. Die Lagerplätze mit Holzpritschen zu versehen ist nicht empfehlenswert, weil darunter dem Ungeziefer Schlupfwinkel gewährt werden und außerdem durch erschwerte Reinigung feuchte und stinkende Luft leicht entstehen kann. Betonboden kommt als Lager auf keinen Fall in Frage, höchstens für Futtergänge. In den Buchten erhalte der Fußboden Gefälle von 1:50 bis 1:75. Verdeckte Rinnen, die möglichst schnell die Jauche ableiten sollen, sind auch hier empfehlenswert.

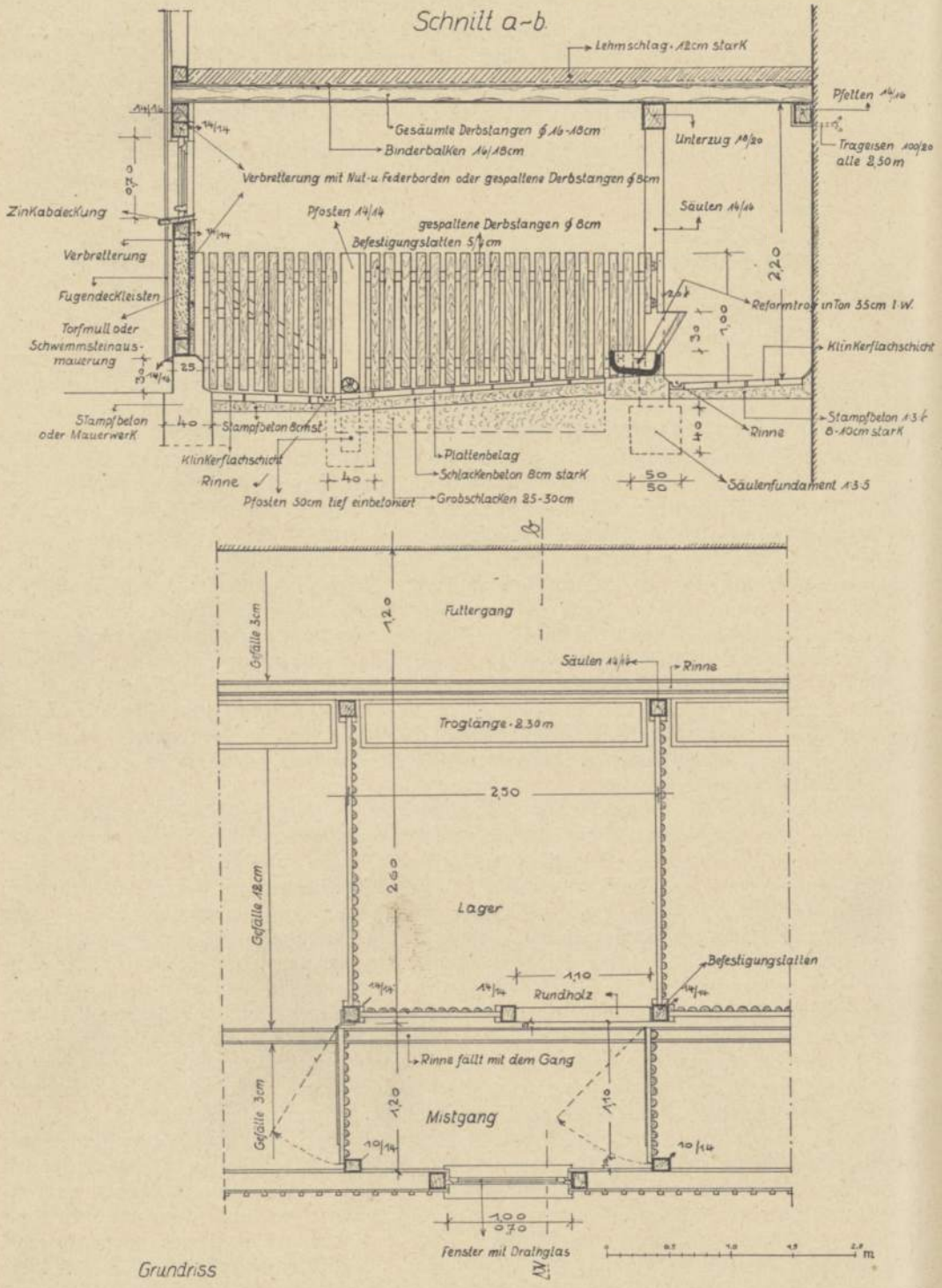


Bild 938 und 939: Schweinestall.

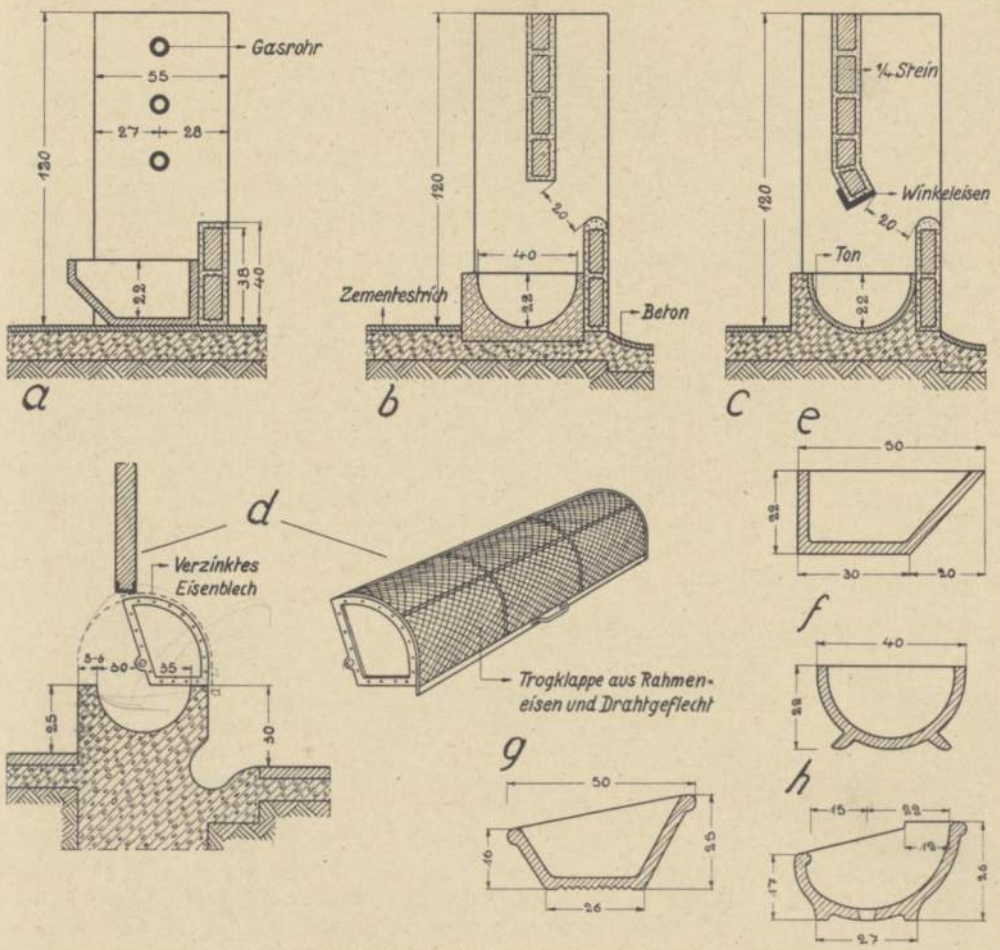


Bild 940: Schnitte durch Schweinetröge (Maße in cm).

a Trog aus glasiertem Steinzeug, Abschlußwand aus Stahlrohren; b Zementbetontrog, Abschlußwand ½ Stein stark in Zementmörtel; c Steinzeugschale in Betonbettung; d Betontrog mit Troglappe; e Normaltrog; f Leistentrog; g Form-Überall; h Wellenbrecher

Ausführung d ist an sich gut, erfordert aber ziemlich viel Eisen, mithin nicht mehr vertretbar.

Vor den Futtertrögen am Futtergang zieht sich eine offene Rinne hin, die nur für Spülzwecke dient (Bild 941).

Die vorderen Buchtenwände über den Freßtrögen können verschiedenartig ausgebildet werden. Hölzerne Absperrvorrichtungen über fester Krippe dürften am beliebtesten sein und werden als Pendelklappen ausgebildet. Bei Verzicht auf die Klappe wird die Vorderwand bis etwa 15 cm über dem Trog in der Mitte der Krippe angeordnet. Diese Ausbildung ist geeignet für ausgewachsene Tiere, nicht für Ferkel, die über den Trog in den Gang laufen können. Viele andere von Schweinefütterungseinrichtungen sind mehr oder weniger unter Verwendung von Eisen ausgebildet worden und daher aus werkstoffpolitischen Gründen nicht zu empfehlen.

Zuchtställe. Werden Zuchtschweine in einem Stall gemeinsam mit Mastschweinen untergebracht, so unterscheiden sich die Buchten der beiden Tierarten nur wenig voneinander. In Buchten für Zuchtsauen bringt man meistens für Ferkel Schutzstangen an, 20 bis 25 cm über dem Fußboden und 16 bis 20 cm von der Wand entfernt. Neben den Buchten der Zuchtsauen werden meistens besondere Futter- und Tummelbuchten für Ferkel angeordnet und mit den Saubuchten durch Schlupftürchen verbunden, die als Schieber in den Buchtentrennzäunen aus-

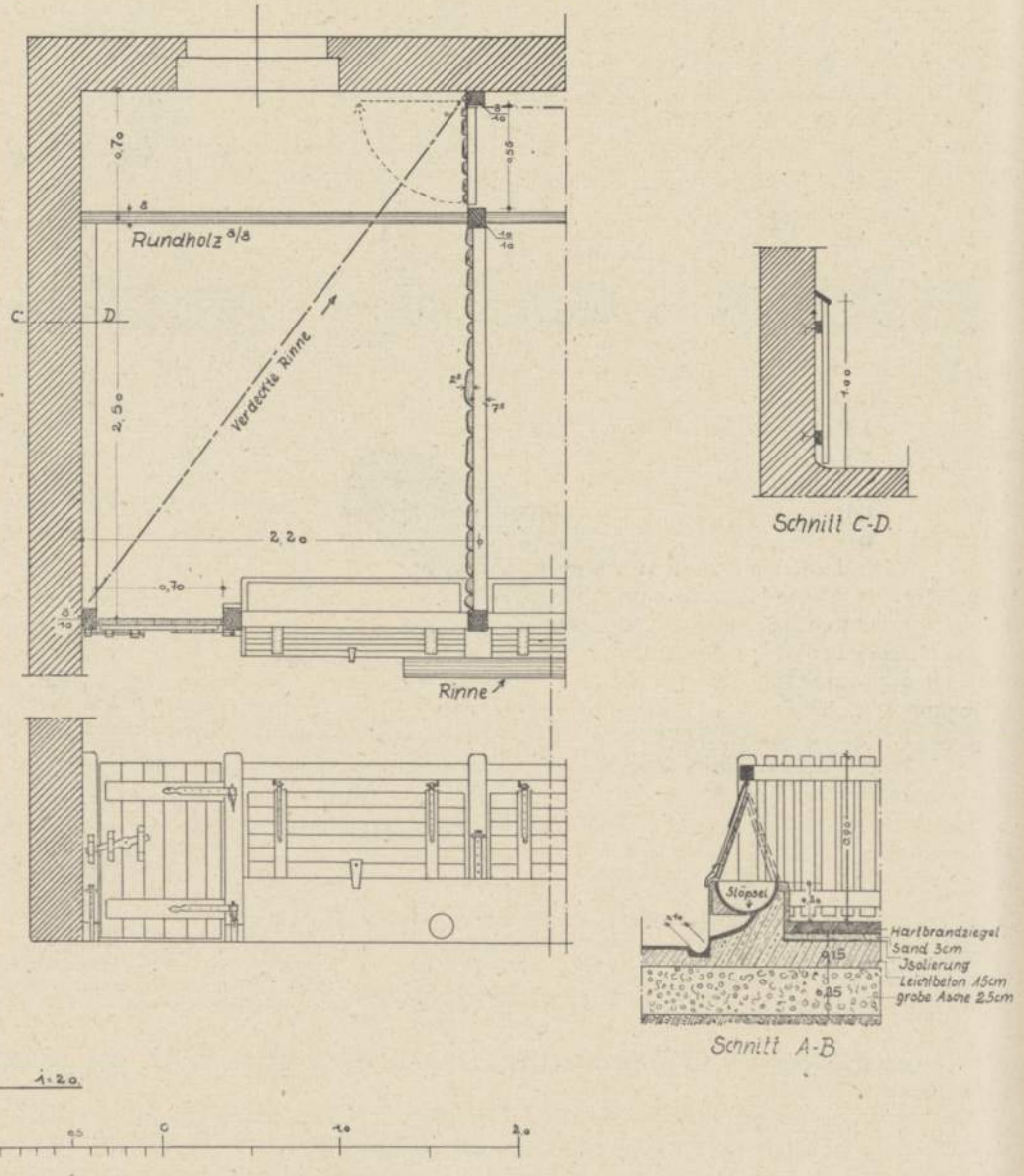


Bild 941: Ausbildung einer Schweinebucht.

gebildet werden können. Ein Schweineauslaufhof, möglichst nach Süden angelegt, dessen Fläche mindestens das 1,5- bis 2fache der Zuchtbuchten betragen soll, ist sehr erwünscht. Reibepfosten und -stangen sowie ein betoniertes Wasserbecken zum Baden (!) sollten im Laufhof nicht fehlen (vgl. Bild 918). Werden in Schweinezüchtereien besondere Zuchtställe angelegt, so empfiehlt sich deren Ausführung in Rundholz-Fachwerk. Die Außenwände sind mit Tannennadeln, Torfstreu oder dergleichen ausgefüttert. Äußere Stülpschalung und innere Verbretterung auf Teerpapplage sorgen für die notwendige Wärmehaltung. Ratten und Mäuse werden durch ein im Inneren der Wand eingebrachtes engmaschiges Drahtgitter ferngehalten.

g) Schafställe.

Nachdem die Erzeugung von Wolle in der deutschen Landwirtschaft erhöhte Bedeutung erlangt hat, wird der Bau von Schafställen oder die Einrichtung einer Stallabteilung für Schafe in einem bestehenden Gebäude, z. B. einer Scheune, häufiger als bisher vorkommen.

Für Schafställe wird in erster Linie vollkommen trockene Lage und ein großer, freier Raum gefordert, in welchem den Tieren eine ausreichende Bewegungsfreiheit gestattet werden kann. Nach einem Ministerialerlaß für Domänenbauten sind folgende Abmessungen erforderlich:

für 1 Jährling	0,5 bis 0,6 m²
„ 1 Hammel	0,6 „ 0,7 „
„ 1 Mutterschaf	0,7 „ 0,8 „
„ 1 Bock in besonderer Umhegung	1,0 „

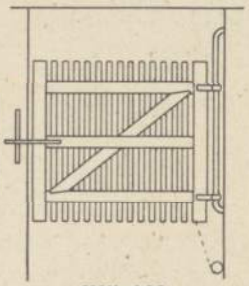


Bild 942:
Verstellbare Tür für Schafställe.

Die innere Einrichtung der Ställe ist einfach. Sie besteht in der Hauptsache aus Raufen. Davon unterscheidet man zwei Arten. Rundraufen, die fest an den im Stallraum befindlichen hölzernen Stützen angebracht sind, und Langraufen, die an keinen bestimmten Platz im Stall gebunden sind. Die Bauart der Langraufen ist in Bild 943 dargestellt. Das mit vortretendem Rande versehene Krippenbrett dient zur Aufnahme von Wurzelfutter, Salz u. dgl.

Die Schafe laufen im Stall frei umher. Einige verstellbare Hürden, deren Standort nach dem Bedarf des Schäfers im Stalle wechselt, dienen bisweilen zur Abgrenzung bestimmter Gruppen des Schafbestandes.

Die Unterstützung der Deckenbalken erfolgt durch hölzerne Ständer, die in Entfernungen von 5 bis 6 m aufgerichtet werden und die Träger der Balkenunterzüge bilden. Da der Stallmist die Ständer in kurzer Zeit zum Verstocken und Verfaulen bringen würde, so sind diese auf etwa 40 cm hohe Sockel zu stellen, die am zweckmäßigsten aus Sandstein, Granit oder Basalt bestehen. Alles Holzwerk muß von scharfen Kanten befreit und in ausreichender Höhe glattgehobelt werden, weil die Schafe sich sonst die Wolle abreiben würden.

Die Höhe des Stalles wird sowohl von der Art der Lüftung wie auch davon bestimmt, wie lange der Mist liegenbleiben soll. Wie Bild 942 zeigt, ist die Tür verstellbar, wodurch sie sich bei jeder Höhenlage öffnen läßt. Mit Bezug auf die Stallhöhe kann durchschnittlich berechnet werden: bei 500 Schafen = 3 m; bei 800 Schafen = 3,50 m, bei 1000 Schafen = 4 m. Meistens bleibt der Dünger während der 5 Wintermonate im Stall liegen. Er sammelt sich dadurch oft bis zu einer Höhe von 1 m an. Die Jauche wird zum großen Teil durch die Streumittel aufgesaugt. Für den Fußboden ist in der Regel ein festgestampfter Tennenboden ausreichend.

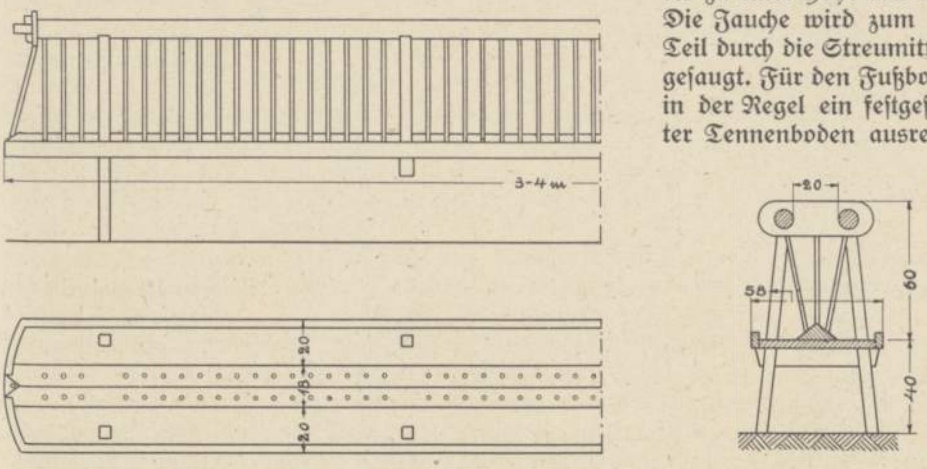


Bild 943: Langraufe für Schafställe.

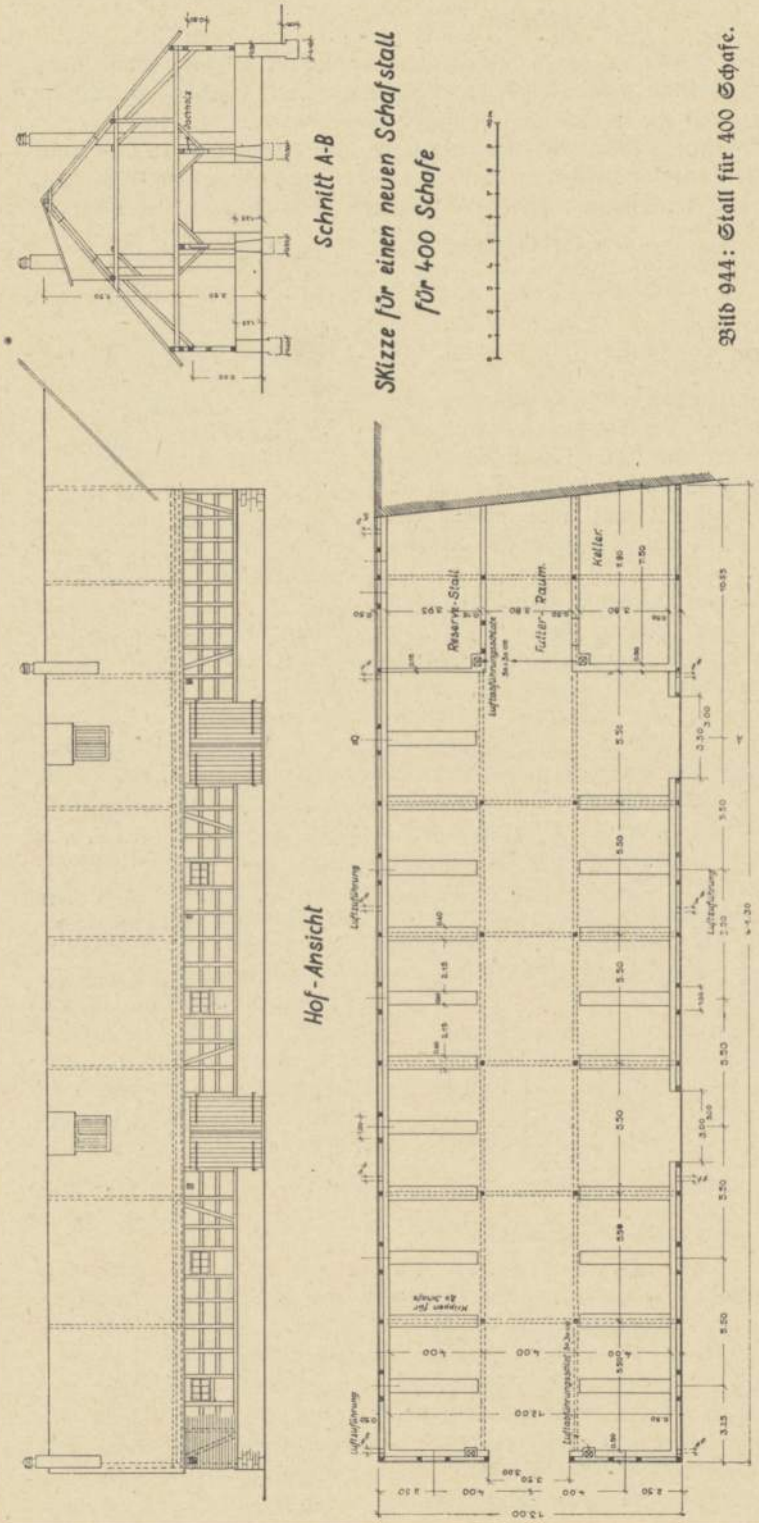


Bild 944: Stall für 400 Schafe.

Wird der Stall in Holzfachwerk ausgeführt, dann müssen die Umfassungswände wegen der Mistanhäufung einen wenigstens 1,10 m hohen Sockel erhalten. — Die Düngerabfuhr wird erleichtert bei Anordnung von gepflasterten Durchfahrten. An jeder Giebelwand wird ein 3 bis 3,20 m breites Tor angelegt, das ein unmittelbares Hineinfahren in den Stall ermöglicht. Im übrigen sind ausreichend viele nach außen aufschlagende Türen anzuordnen, damit bei Feuersgefahr die Schafe, die schwer aus dem Stall herauszubringen sind, genügend viele Ausgänge finden können. Als Himmelsrichtung ist, namentlich in kalten Gegenden, Süden oder Südosten zu wählen. In wärmeren Gegenden und in der Sommerszeit wird eine nach Nordosten bis Norden gelegene Tür benutzt.

Falls massive Decken vorhanden sind, dienen die Dachböden zur Aufnahme des Rauhfutters, welches übrigens auch häufig auf einem gut gedichteten, gestreckten Windelboden gelagert wird. Bis zur höchsten Düngerhöhe müssen alle Treppen massiv ausgeführt werden. — In jedem größeren Schafstall ist für die Futterbereitung in der Stallmitte eine am besten aus Beton hergestellte und 50 cm über dem Fußboden liegende Futtertenne anzuordnen. Sie ist mit etwa 1,25 m hohen

Hürden aus Latten zu umgeben. Die Grundfläche solcher Tenne kann für 400—500 Schafe auf 25 m² angenommen werden, während für große Ställe eine 4 bis 5 m breite Futtertenne durch die ganze Stalltiefe durchgeführt wird. Eine durch eine Tür abgeschlossene Treppe führt nach dem Futterboden oder auch nach dem Rübenkeller. An Stelle einer Treppe wird auch häufig ein sog. Futterschlot angeordnet mit einer Seitenlänge des quadratischen Grundrisses von 0,80 bis 1 m. In besserer Ausführung besteht er aus Ziegelsteinmauerwerk, wird über Dach mit durch Jalousiebretter zu verschließenden Öffnungen versehen, damit die in den Schlot gelangenden, dem Futter verderblichen Stalldünste einen Abzug haben. Zwischen Futterschlot und Futterboden ist eine Tür anzubringen. Um in den Futterboden zu gelangen, werden in einer Schlotecke in Abständen von etwa 25 cm Steigeisen angebracht. Der Schlot enthält eine Bedachung. Für die Zeit des ständigen Aufenthaltes der Schafe im Stall muß für jedes Stück Vieh etwa 1,40 m² Bodenraum gerechnet werden.

Ein vom Stall vollständig abgesonderter Krankenstall soll etwa 6% der Herde Aufnahme gewähren können.

Ein in neuerer Zeit erbauter Schafstall zeigt Bild 944.

h) Geflügelställe.

Die bisherige Eiererzeugung in Deutschland reicht noch lange nicht aus, den Bedarf zu decken. Das Ziel kann erst erreicht werden, wenn jeder Bauer sein Federvieh mit der nötigen Sorgfalt unterbringt und nicht glaubt, für Hühner sei gesorgt, wenn ihnen irgendeine dunkle, schlecht belüftete Ecke im Kuhstall oder über den Schweinen zugewiesen wird. Auch ein kalter Nebenraum reicht nicht aus. Die Legefreudigkeit der Tiere steigt oder fällt mit der Güte der Stallungen. Gegen die Unsitte, die Hühner auf dem Misthaufen ihr Futter sich suchen zu lassen, sei hier ebenfalls Einspruch erhoben. Die Pflege einer richtig angelegten Dungstätte, über die an anderer Stelle zu sprechen ist, verbietet dies.

Die Haupterfordernisse sind: wärmehaltende Wände und Decken, nicht kältende Fußböden, gute Durchlüftung unter Vermeidung von Zugluft, ausreichender Lichteinfall, Durchsonnung des Scharraumes und zweckmäßige Einrichtung.

Stallgröße: für Hühner je 0,12 m², Enten je 0,15 m², Gänse je 0,25 m², Puten 0,30 m².

Genügende Durchlüftung, unter Vermeidung von Zugluft, kann erreicht werden, indem in den Sparrenfeldern, unmittelbar unter der Dachschalung, Lüftungsvorrichtungen (Gatter mit Öffnungen und Schieber, wie in Eisenbahnabteilen) eingebaut werden; außerdem sind verschließbare Lüftungsschlote mit Unterteilung für Zufluß und Abfluß der Luft vorzusehen.

Die Auslauföffnungen, in ausreichenden Abmessungen, sind an der Südfront der Legehallen anzuordnen. Auch die Eingangstüren sollten möglichst gleiche Lage erhalten, um den Innenraum nach drei Seiten vollständig geschlossen zu bekommen und Gegenzug beim Betreten des Stalles zu vermeiden.

Die Sitzstangen, mit 40 cm Abstand, laufen entweder parallel oder senkrecht zu der Längswand. Die letztere Anordnung verdient den Vorzug, weil wegen der erhöhten Zahl der Stangen das gegenseitige Vordrängen der Tiere bei Aufsuchen der Schlafplätze gemildert wird.

Die Kotbretter unter den Stangen sind nach vorn geneigt anzulegen, um das tägliche Reinigen zu erleichtern. Sie bestehen am besten aus gehobelten und verleimten Tafeln und ruhen auf Kanthölzern mit Stützen.

Die Fenster sind ultraviolett zu verglasen und müssen für den Sommer herausnehmbar eingerichtet sein. Damit kein Raubzeug eindringen kann, sind die Öffnungen mit engmaschigem Drahtgeflecht zu versehen.

Die Einrichtungsgegenstände, wie Nester, Brutkasten, Futtertröge, Schirmglucken usw., werden am besten von Spezialfirmen, wie Orion G. m. b. H., München, u. a., bezogen.

In bestehenden Gehöftanlagen ist die Aufstellung eines besonderen Geflügelstalles aus Mangel an Platz oft nicht möglich. In vielen Fällen wird es aber gelingen, wenigstens den Hühnerstall etwa über der Decke von niedrigen Stallabteilungen (Schweine und Kälber) einzubauen.

Plan zu einem Hühnerstall für 200 Hühner

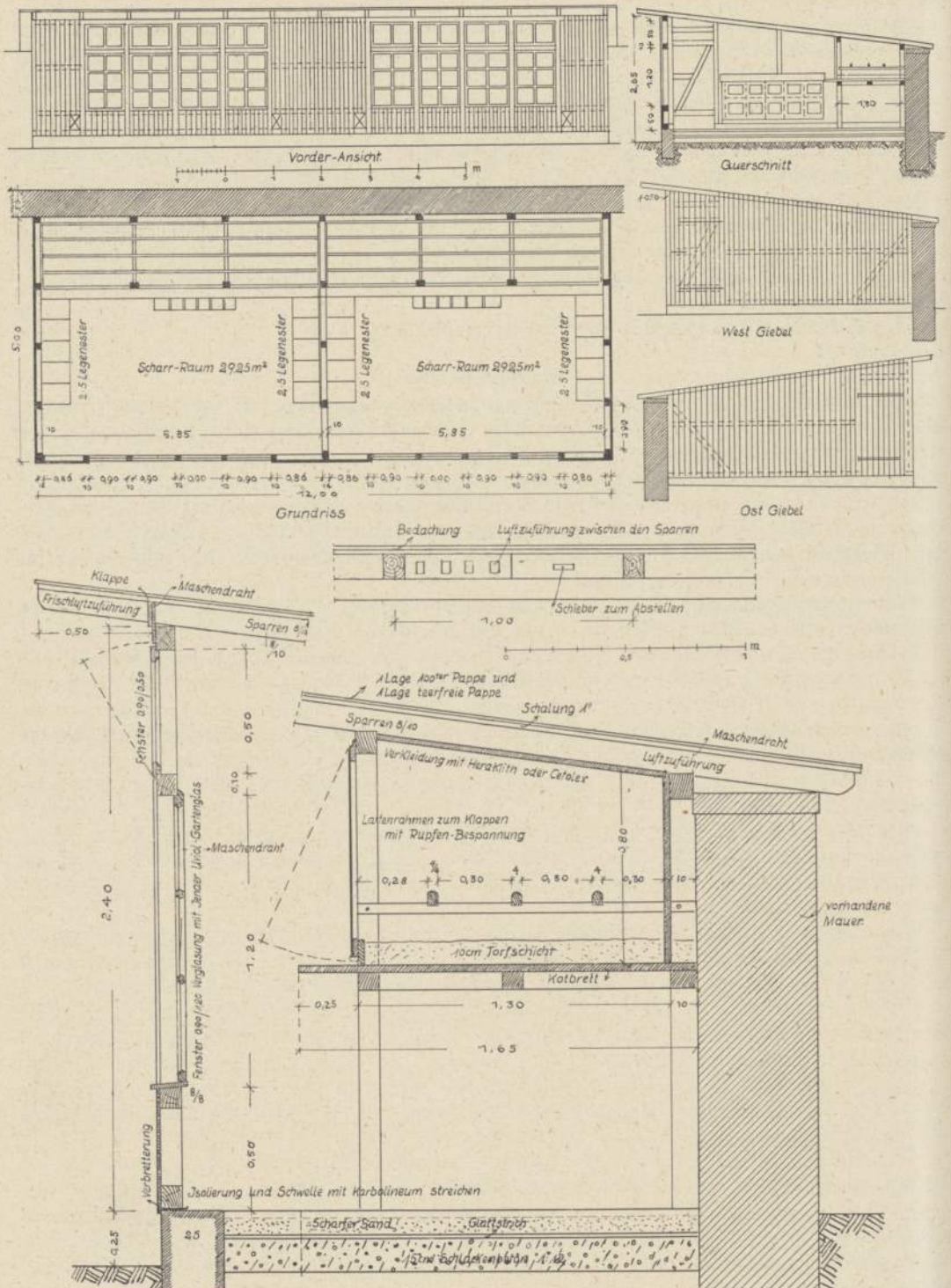


Bild 945: Hühnerstall

Das Beispiel der Anlage eines Hühnerstalles an der Südseite einer alten Parkmauer zeigt Bild 945.

Es sei hier auf die Merkblätter der Heraklith A.-G. betreffend Mustergeflügelställe nach Entwürfen von Architekt Wilh. Aretz, Untertürkheim, hingewiesen.

B. Gebäude zur Unterbringung landwirtschaftlicher Erzeugnisse.

1. Bauwerke zur Aufbewahrung von vorwiegend Rauhfutter.

Rauhfutter (Heu, Stroh der Halmgetreide, der Hülsenfrüchte und Spreu) wird, soweit der Fassungsraum ausreicht, im Futterboden oberhalb der Ställe untergebracht, darüber hinaus teils auf abgeerntetem Boden, teils in Scheunen gelagert. Je nach Unterbringung des Rauhfutters werden unterschieden:

a) Feime, auch Schober, Dieme oder Triste genannt. Es sind dies gestapelte Haufen von Getreide, Stroh oder Heu, die auf freiem Felde oder auch in der Nähe des Wirtschaftshofes errichtet werden.

Bedingung: Gleichmäßiger, fester Aufbau, Schutz gegen Witterung, Mäuse und Insekten. Demzufolge müssen die Feime auf besonderen Stühlen oder Böcken mit aufgelegtem Bohlenkranz zum Schutz gegen Bodennässe und Tiere gestapelt werden. Lange, kräftige Stangen, in der Mitte der Feime angebracht, geben ihnen einen gewissen Halt. Zum Schutz gegen Regen dient Segeltuch oder ein verstellbares Dach.

b) Feldscheunen sind offene Scheunen, die nur an den Giebelseiten verschalt sind (Stülpschalung). Die Giebelseiten müssen nach Südwest bzw. Nordost gerichtet sein, damit die Längsseiten den Witterungseinflüssen nicht zu sehr ausgesetzt sind. Die Stiele werden entweder in das Erdreich eingelassen und dort verstrebt, oder sie stehen auf Fundamenten und sind mit ihnen verankert. Dem Scheunenboden ist beiderseitig Gefälle zu geben; auch empfiehlt es sich, an den Längsseiten Rinnen anzulegen, die gleichzeitig als Mäusefang dienen.

c) Hofscheunen dienen sowohl zum Aufbewahren als auch, wo noch üblich, zum Dreschen des Getreides. Sie zerfallen demnach in den Aufbewahrungsraum oder Bansen und in den Ausdreschraum oder die Tenne.

Zur Berechnung des Raumbedarfes sind die Erträge eines Gutes mit mittelgutem Boden zugrunde gelegt. Von Tiedemann gibt darüber folgendes an:

Winterung:

1 ha (etwa 4 Morgen) bringt im Mittel 1000 Garben. Hierfür Scheunenbedarf . .	100 m³

Sommerung:

1 ha Hafer (600 Garben)	50 m³
1 ha Erbsen (6 vierspännige Fuhren zu je 18 m³)	108 m³
1 ha Gerste (1200 Garben)	100 m³
Vorstehende Fruchtarten ergeben im Mittel für 1 ha	85 m³
Für Heu und Klee für 1 ha 5 Fuhren zu 18 m³	90 m³

Für Garben sind mit Rücksicht auf die schwankenden Längen des Strohes Mehr- oder Mindererträge von 25 bis 30% zu berücksichtigen.

Nach einer preußischen ministeriellen Vorschrift sind für Scheunen zu rechnen:

auf 100 Garben Wintergetreide durchschnittlich	12,4 m³
auf 100 Garben Sommergetreide	10,8 m³
auf 1 vierspännige Fuhre Erbsen, Wicken usw.	18,5 m³

Scheunenbreite 11 bis 14 m, in Ausnahmefällen 20 m. Tennenbreite $\geq$ 3,50 m, im Mittel 4,20 m. Scheunen mit Quertennen ohne Hintertore erhalten 5 m breite Tennen. Torhöhe 3,50 bis 4,0 m.

Nach Ermittlung der Gebäudetiefe und Wandhöhe folgt die Berechnung der Scheunenlänge. Hierzu wird der Quadratinhalt des Scheunenquerschnittes (der lichte Raum zwischen den Um-

fassungswänden und der Dachraum bis zum Kehl- oder Hahnenbalken) festgestellt und in den ermittelten Kubikinhalt dividiert. Unter Hinzuzählung der Wandstärken und der Tennenbreiten ergibt sich die Länge der Scheune.

Für jede 22,50 m Scheunenlänge oder je 15000 Garben des unterzubringenden Getreides ist eine Quertenne vorzusehen.

Nachfolgend sei ein Beispiel für die Berechnung nach Engel eingefügt:

21000 Garben Winter- und Sommergetreide, je 100 Stück durchschnittlich 12,4 m³ Bansenraum gerechnet, bedürfen $(210 \cdot 12{,}4) = 2600$ m³ Scheunenraum. Die der Scheune zu gebende Tiefe betrage 11 m, die Höhe, in Fachwerk ausgeführt, 4 m. Der Flächenraum des unteren Scheunenprofils beträgt demnach $11 \cdot 4 = 44$ m².

Dachraum $\frac{11 \cdot 5{,}5}{2} = 30{,}25$ m². Hiervon nur $^2/_3$ nutzbar oder rund 20 m². Gesamte Querschnittsfläche der Scheune demnach $44 + 20 = 64$ m².

Scheunenlänge $\frac{2600}{64} = 40$ m, zuzüglich zweier Quertennen (je 4,20) und der Mauer- oder Wandstärken, im ganzen rund 50 m.

Die Langfront liegt am besten nach Norden, Nordosten, Osten oder Nordwesten. Der Bauplatz soll etwas erhöht und trocken liegen bei freier Lage.

Je nachdem die Tennen mit der Scheunenfront oder dem Giebel parallel laufen, ergeben sich Quer- oder Langtennen.

Zur näheren Erläuterung sei auf die in Bild 946 A bis L grundbegrifflich dargestellten Scheunen verwiesen. Bild (A) zeigt eine Scheune mit Langtenne, die mit einem steilen (Bild 947), flachen (948) oder einem Mansardendach (Bild 949) versehen sein kann. Werden solche Scheunen länger als 50 m, so erhalten sie außer der Langtenne noch 1 bis 3 Quertennen (Bild 946 B), wodurch das Einfahren und Einbansen des Getreides erleichtert und eine Trennung der Getreidearten begünstigt wird.

Bild 946 C zeigt 2 Außenlangtennen und einen gemeinsamen Mittelbansen, während nach Bild (E) eine Mittellangtenne mit 2 seitlichen Bansen angeordnet ist.

Bei großer Scheunenlänge ist die Anlage einer oder mehrerer Quertennen erforderlich. Beispiele hierfür sind die Bilder D u. F. Ein Mangel einer mittleren Langtenne mit 2 seitlichen Bansen (E) besteht darin, daß Beleuchtung und Lüftung nur eine mäßige sein können. Besser ist die Anordnung (G), nach welcher eine doppelte Seitenlangtenne vorhanden ist. Im Vergleich zu (E) verdient die Anordnung nach (H) den Vorzug, denn hier können zufolge der links und rechts von der Tenne befindlichen Durchfahrten 3 Wagen gleichzeitig ein- oder ausfahren. An Stelle der letzteren können auch, wie die punktierten Linien andeuten, 2 Quertennen (a) angelegt werden. Zu den Vorteilen einer solchen Anordnung gehören verhältnismäßig einfache und preiswerte Bauart, ungehindertes Fahren von mindestens 5 Wagen, lebhafter Luftwechsel beim Einfahren und Dreschen und leichte Trennung der verschiedenen Getreidearten. — Bei der Ausführung (J) fährt der Wagen in die Bansen. An die kurze Tenne ist ein Göpelhaus (g) angeschlossen.

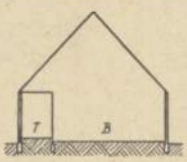


Bild 947

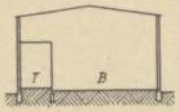


Bild 948

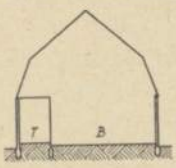


Bild 949

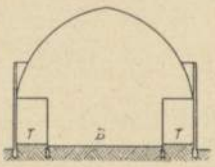


Bild 950

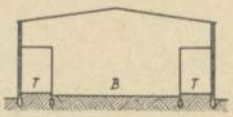


Bild 951

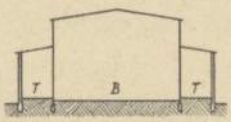


Bild 952

Bild 947 bis 952: Scheunenquerschnitte.

Bild K u. L sind Scheunen mit Quertennen, die

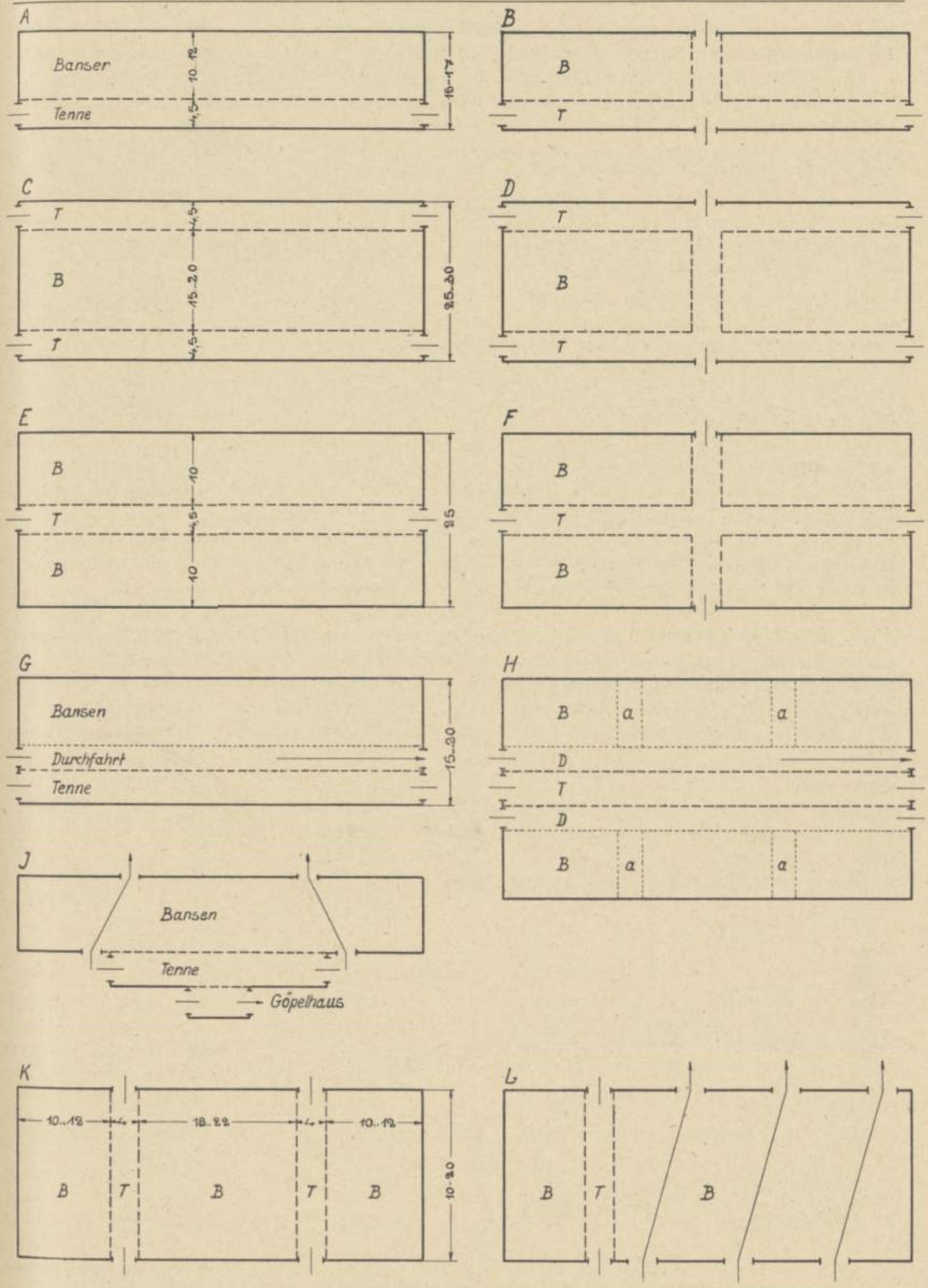


Bild 946: Scheunengrundrisse in grundbegrifflicher Darstellung.

A Scheune mit Langtenne
B Scheune mit Lang- und Quertenne
C Scheune mit zwei Außenlangtennen
D wie C und einer Quertenne
E Scheune mit Mittellangtenne
F Scheune mit Kreuztenne
G Scheune mit Langtenne und Bansendurchfahrt
H Scheune mit Mittellangtenne und mehreren Banseneinfahrten
I Scheune mit kurzer Tenne und schrägen Bansendurchfahrten
K und L Scheune mit Quertennen

sich besonders für kleine und mittlere Gehöftanlagen eignen. Bei L bietet sich der Vorteil, daß unmittelbar vom Wagen gebanst werden kann.

Die Bilder 947 bis 952 stellen Scheunenquerschnitte in üblichen Dachformen dar.

Zur Frage Steil- oder Flachdach sei hier folgendes gesagt. Abgesehen davon, daß das Flachdach sich nicht oder zum mindesten selten in die hergebrachten Formen unserer ländlichen Bauten einfügen läßt, haben gewissenhaft angestellte Untersuchungen über Nutzraumgewinnung, Beschickung der Dachräume mit Erntegut und Vergleiche über Bau- und Unterhaltungskosten für Steil- oder Flachdach ergeben, daß das erstere mit einer Dachneigung von 45^0 bis 50^0 das vorteilhafteste ist. Wenn auch beim Steildach die oberste Spitze für Beschickung ausfällt, so macht dieser Ausfall im Verhältnis zum Gesamtraum sehr wenig aus. Die Flachdachscheune bedarf aber zur Einbringung des Erntegutes eines freien Arbeitsraumes, der, über die ganze Breite des Gebäudes verteilt, mehr ausmacht als bei der Steildachscheune, wo nur die Dachspitze ausfällt. Diese freie Dachspitze eignet sich übrigens vorzüglich zum Einbau moderner technischer Beschickungsvorrichtungen. — Die Dachhaut des Steildaches, meistens aus Ziegeln erstellt, ist luftdurchlässiger als eine Flachdachhaut mit Papplage. Dies ist für die Lüftung und Trocknung des Erntegutes wertvoll, und es kann diese Wirkung noch erhöht werden durch Einbau einiger Lüftungsziegel in die Dachdeckung. — Die laufenden Unterhaltungskosten der Pappdächer erfordern auf die Dauer so hohe Beträge, daß die scheinbare Ersparnis gegenüber dem Steildach durch Verwendung schwächerer Bauhölzer bald ausgeglichen oder ins Gegenteil gekehrt wird.

Die Scheunenwände werden in holzreichen Gegenden aus Fachwerk hergestellt. Bei großen Scheunen wird die Fachwand für sich abgebunden und hat mit den Bindern keinen Zusammenhang. Eine Verbolzung findet jedoch mit den Binderstielen statt. Bei ausreichendem Zangenverband und nicht allzu großer Höhe ist aber auch die gewöhnliche Fachwerkkonstruktion ausreichend. Die Fachwerkfelder werden ausgemauert oder ausgestakt.

Die Schwellen ruhen auf kleinen Ziegelsteinpfeilern, die sich auf Fundamentpfeiler aufsetzen. Den Schwellhölzern wird eine sichere Lage durch eine Verankerung gegeben. Zuweilen werden die Außenflächen mit Biberschwänzen verkleidet (Bild 953), die eine 25 bis 28 cm weite Lattung erfordern. Statt der Ausmauerung genügt eine Verstakung aus Strohlehm. Eine Fachwerkverbretterung zeigt Bild 954. Die Bretter sind 2,5 cm stark und überdecken sich mit $^1/_5$ ihrer Breite. Weniger empfehlenswert ist das Annageln der Bretter in lotrechter Richtung,

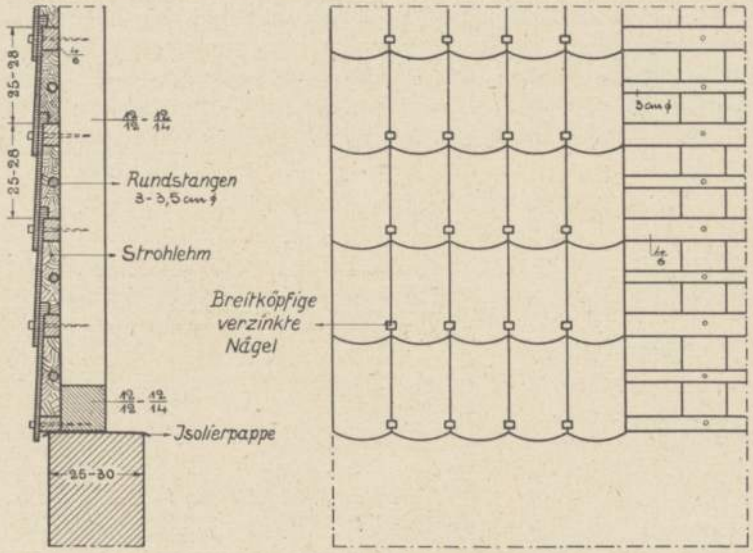


Bild 953: Außenfläche einer Scheunenwand, mit Biberschwänzen verkleidet.

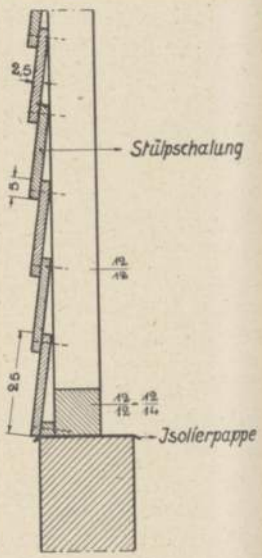


Bild 954: Scheunenwand mit Stülpschalung.

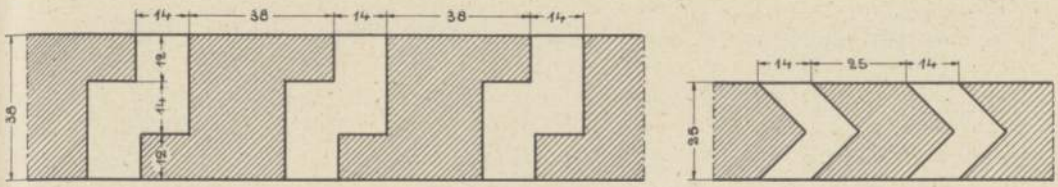


Bild 955 und 956: Luftkanäle in Scheunenwänden.

da hier ein Eindringen der Nässe in die Fugen nicht zu vermeiden ist. Die Fachwerkwände sind durch Streben genügend zu sichern.

Luftzüge in den Umfassungsmauern. Zum Austrocknen des Getreides sind in massiven und ausgemauerten Fachwerkwänden Luftzüge anzubringen. Sie sind 0,14 bis 0,20 cm breit und 0,60 bis 1 m hoch und werden in den Längsmauern und Giebeln etwa alle 3 bis 4 m voneinander entfernt angelegt. Um dem Schnee und Regen keinen Zutritt zu gestatten, sind sie in der in den Bildern 955 und 956 angegebenen Weise auszusparen. Bei Fachwerk werden Kreuzlöcher ausgespart. Verzinkte Drahtgeflechte halten Ungeziefer ab und müssen stets vor den Öffnungen, und zwar im Scheuneninnern, angebracht werden. Abgesehen von dieser Seitenlüftung muß auch für einen Luftwechsel durch das Dach gesorgt werden, denn die Erhaltung des Getreides erfordert eine ausreichende Luftzu- und -abführung. Es sollen alle Verdunstungsprodukte beseitigt werden, welche in reichlichem Maße beim Austrocknen der Pflanzensäfte entstehen. Zu diesem Zweck werden Dachreiter angeordnet, die sich vor allem bei breiten Scheunen empfehlen. Auch jalousieartig angelegte Entlüftungsflächen, die in halber Dachhöhe zwischen die Binder anzuordnen sind, leisten gute Dienste.

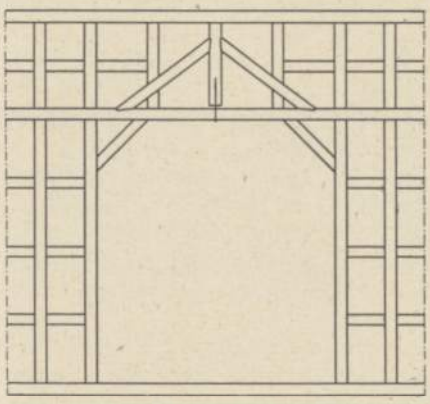


Bild 957: Scheunentoröffnung in einer Fachwand (Rähm, durch Hängewerk gehalten).

Scheunentore. Beim Massivbau werden die Toröffnungen mit einem Flach- oder Korbbogen überwölbt, beim Fachwerkbau wird die Öffnung durch ein Rahmholz überdeckt, welches entweder nach Bild 957 durch ein eingefügtes Hängewerk oder nach Bild 958 durch ein Sprengwerk zu unterstützen ist, wobei das Sattelholz mit dem Rähm durch Bolzen verbunden wird. Eine solche Unterstützung und Verstärkung der Abdeckung der Türöffnung ist besonders dann erforderlich, wenn die

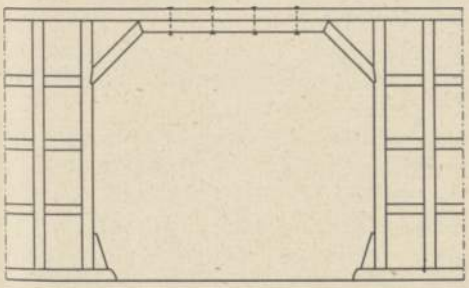


Bild 958: Scheunentoröffnung in einer Fachwand (Rähm, durch Sprengwerk unterstützt).

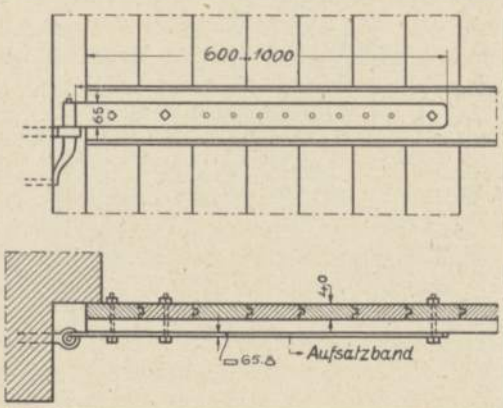


Bild 959: Scheunentor mit Aufsatzband.



Bild 960



Bild 961

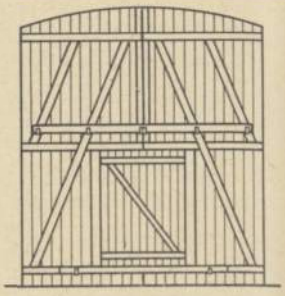


Bild 962

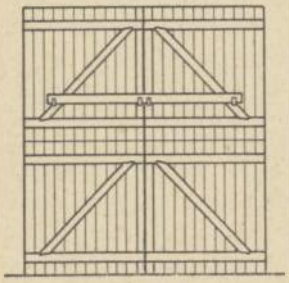


Bild 963

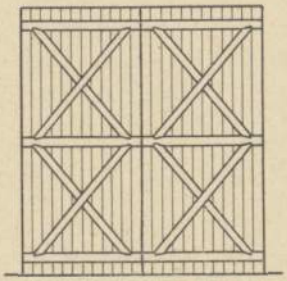


Bild 964

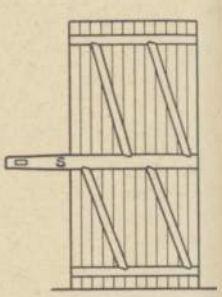


Bild 965

Bild 960 bis 965: Riegeltore.

Balken der Tenne rechtwinklig zur Frontmauer liegen. Die einfachsten, sog. Leistentore, sind für Tore von nicht mehr als 2 m Breite und 2,50 m Höhe geeignet.

Bild 959 veranschaulicht in einer Teilzeichnung die Konstruktion einer aus gespundeten, 4 cm starken Brettern bestehenden Tür. Auf die eingeschobenen Querleisten (zwischen denen starke Streben angebracht sind) werden die 1,0 bis 1,3 m langen Stahlbänder aufgesetzt, welche auf 30 mm starken, in der Mauer fest verankerten Stützhaken ruhen. Am besten ist es, wenn die Bolzen durch die ganze Mauerdicke hindurchgehen. In solchem Falle ist an der Innenseite der Mauer eine Ankerplatte angebracht.

Die Bilder 960 bis 965 stellen Riegeltore dar. Jeder Torflügel besteht aus einem kräftigen Gerüst aus Kreuzhölzern mit aufgenagelten gespundeten Brettern. Als Drehachsen dienen seitliche, etwas stärker bemessene Wendepfosten. Die meisten Scheunentore besitzen kleine Schlupftüren, um nicht immer die schwer beweglichen Tore öffnen zu müssen. Ein Torschwengel dient zum Verschluß, aber auch zum Versteifen des Tores. Einige Scheunentore werden der Höhe nach geteilt, wodurch 4 Flügel entstehen und die Möglichkeit gegeben ist, nach Bedarf, etwa beim Dreschen, die obere Torhälfte geöffnet oder geschlossen zu halten.

Auf das Anbringen von seitlichen Tennenbrüstungswänden, die gegen das Wegspritzen der Getreidekörner beim Flegeldrusch schützen sollen, kann heutzutage, wo auch in bäuerlichen Betrieben der Maschinendrusch vorherrscht, verzichtet werden.

Bansen und Tennenfußboden. In den Bansenräumen, die in Erdgleiche oder etwas vertieft angelegt werden, genügt es in den meisten Fällen, den Erdboden abzustampfen oder eine Lehmschicht einzubringen. Die Tennenfußböden erhalten bei Maschinendrusch eine 12 bis 15 cm starke Zementbetonschicht mit rauher Oberfläche oder eine andere Art massiven Fußbodens wie Kalkschlackenbeton oder Kopfsteinpflaster. Die Tennendecke wird als Balkenlage ausgebildet, damit oberhalb dieser noch gebanst werden kann. Die Balkenlage erhält eine Abdeckung meistens aus geschälten Stangen. Sie ist durch die für den Betrieb erforderlichen Öffnungen für Greifer u. dgl. zu durchbrechen.

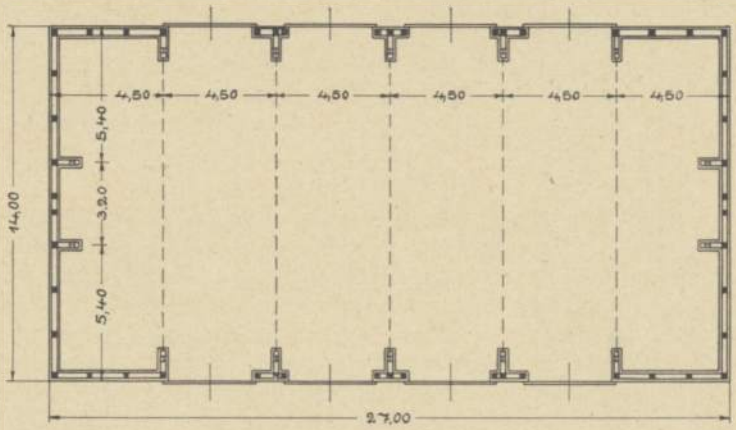


Bild 966: Grundriß.

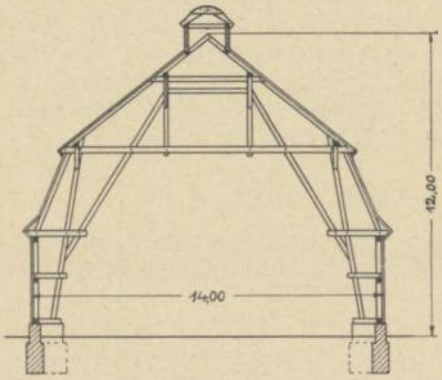


Bild 967: Querschnitt.

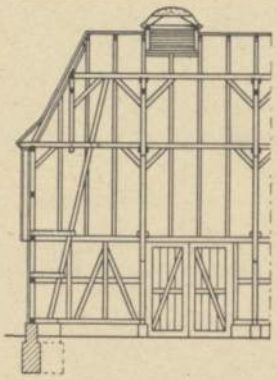


Bild 968: Teillängenschnitt.

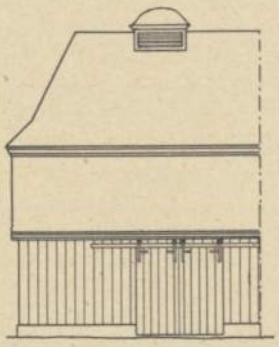


Bild 969: Teillängenansicht.

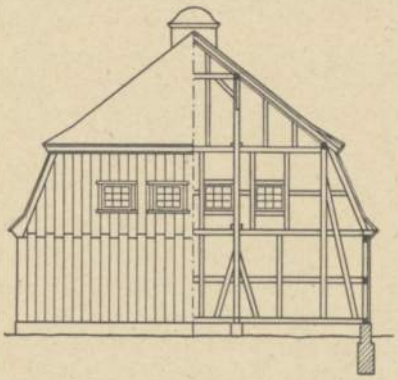
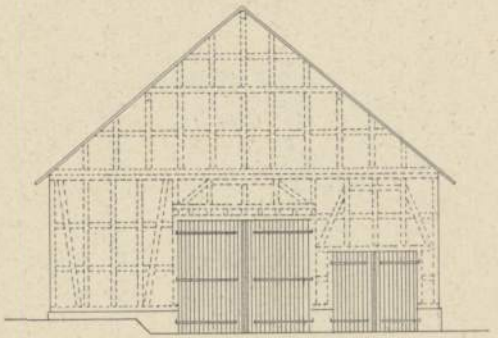


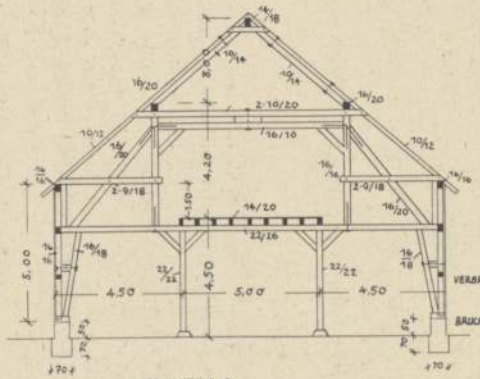
Bild 970: Seitenansicht (links), Innenansicht (rechts).

Bild 966 bis 970: Hofscheune mit Mansardendach.

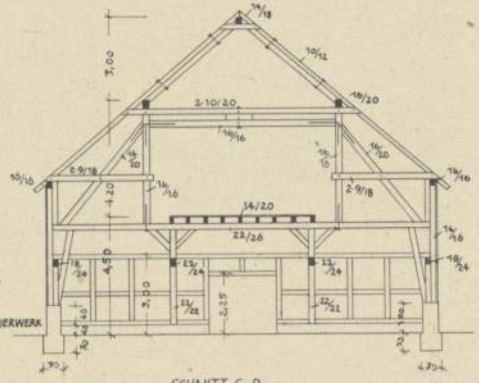
Bemerkung zu den Bildern 969 und 970. Zur Vermeidung des Eindringens von Nässe in die senkrechten Fugen der Schalung wird besser eine waagerechte Stülpschalung gewählt.



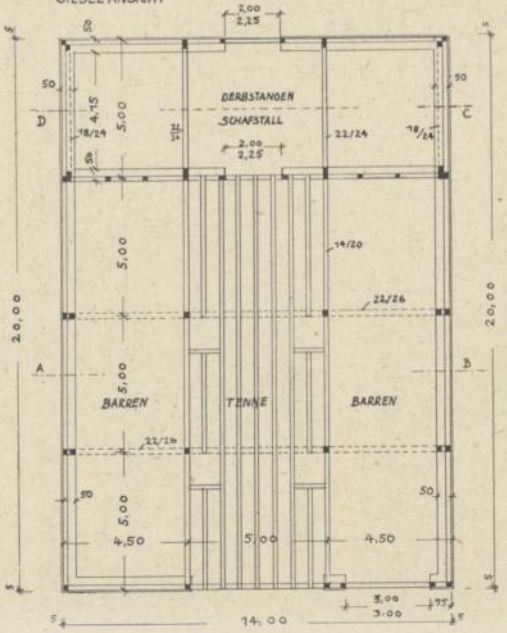
GIEBEL ANSICHT



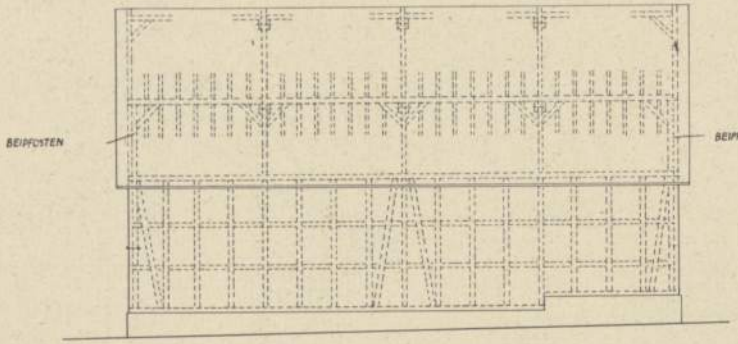
SCHNITT A-B



SCHNITT C-D



GRUNDRISS



ANSICHT VOM SEITENWEG

Feldscheune mit Schafstall.

Bild 971: Feldscheune mit Schafstall.

Es empfiehlt sich, die Scheunenbinder so zu konstruieren, daß der Dachschub unmittelbar auf den Gebäudesockel übertragen wird (Bild 967). An den Giebelwänden müssen die Mittelpfetten durch Windstreben unterstützt werden (Bild 968). Die Bilder 969 und 970 lassen erkennen, daß auch diesen Nutzbauten ein gefälligeres Äußere gegeben werden kann. Bild 971 zeigt in Grundriß und Schnitten eine Feldscheune.

2. Kornböden.

Die Lagerung der ausgedroschenen Körner in bäuerlichen Betrieben — nur diese, nicht größere Kornspeicher sollen besprochen werden — erfolgt entweder auf dem Dachboden des Wohnhauses oder über Wagen- und Maschinenschuppen. Die Größe des erforderlichen Raumes wird bemessen mit $^2/_3$ des durchschnittlichen Fruchtertrages. Die Schütthöhe ist für die Getreidearten verschieden, durchschnittlich 60 cm, und ergibt eine Belastung der Decke von rund 850 kg für das m^2 einschließlich deren Eigengewicht. Entsprechend dieser starken Belastung muß ein kräftiger Fußboden verwendet werden mit mindestens 2,5 cm starken kiefernen, gespundeten oder gefederten Dielen. Das Dach über dem Kornboden muß unbedingt tropfsicher ausgebildet sein.

Im Ziegeldach sollten einige Lüftungsziegel zur Ergänzung der Lüftung eingebaut werden sowie ein paar Glasziegel als Lichtspender. Im übrigen sorgen für die Lüftung besondere Luken, die mit ihrer Brüstung in der Höhe der Getreide-Schüttfläche liegen sollen, damit starker Luftzug unmittelbar über diese hinwegstreichen kann. Die Luken können durch innere Klappläden, besser aber durch verstellbare Holzbrettchen-Jalousien geschlossen werden und erhalten ferner nach außen einen Abschluß gegen einfliegende Vögel durch verzinkte Drahtgeflechte.

Treppen in Kornböden sollen kräftig, nicht zu steil und möglichst einläufig ohne Wendelung angelegt werden.

3. Grünfuttersilos oder Futterbehälter.

Die Nachteile der Dürrheubereitung, die in der Abhängigkeit von der Witterung und in den beachtlichen Substanzverlusten bestehen, haben zur Erzeugung von Gärfutter Anlaß gegeben. Während wir im Sommer normaler Jahre den Bedarf an Grünfutter für unser Rindvieh decken können, treten im Winter Verhältnisse ein, die eine richtige Ernährung des Viehs sehr erschweren, weil ihm dann neben dem Heu ein Saftfutter gereicht werden muß, das eiweißreich sein soll. Rüben, das seit alters her beliebte Winterfutter, enthalten zwar Stärke, aber nur wenig Eiweiß. Dieses im wirtschaftseigenen Winterfutter zu gewinnen, ist die Aufgabe, die der deutschen Landwirtschaft gestellt ist. Sie wird gelöst durch Erzeugung geeigneter oft als „Zwischenfrucht" angebauter Futterpflanzen, die in verschiedenen Gegenden und Betrieben sehr unterschiedlich sind, und durch den Bau geeigneter Grünfutterbehälter.

Das heute am meisten angewendete Verfahren, dem die möglichst jugendlichen saft- und eiweißreichen Pflanzen ausgesetzt werden, besteht darin, daß durch Zusatz verdünnter Säuren im Futter die Kalt-Milchsäure-Vergärung unter Vermeidung von Wärme eingeleitet und durchgeführt wird. So erzeugt der fortschrittlich eingestellte deutsche Landwirt Eiweißfutter sich selbst als Ersatz für das bisher aus dem Ausland bezogene Kraftfutter. Silofutter wird gern gefressen und ist gut bekömmlich.

Der Bedarf an Siloraum wechselt in den Einzelbetrieben entsprechend klimatischen und anderen Bedingungen. Stets empfehlenswert ist es, lieber mehrere kleinere Behälter als einen großen anzulegen, weil die Füllung an einem Tage erfolgen soll. In klein- und mittelbäuerlichen Betrieben werden daher heute meist Silos von 7,5 bis 25 m^3 Inhalt gebaut. Für den Raumbedarf kann gerechnet werden 4 m^3 Siloraum für ein Stück Großvieh. Oft wird es möglich sein, die Gärbehälter zweimal jährlich zu füllen. Für einen Bauernbetrieb mit 12 Kühen können entsprechend vorhandener Geldmittel zwei Silos mit je 12 m^3 Fassungsraum fürs erste als ausreichend bezeichnet werden. Später kann ein dritter Behälter dazukommen.

Ein erfolgreicher Verlauf des Gärungsvorganges (4 bis 6 Wochen) setzt einen einwandfrei arbeitenden Gärbehälter voraus; dieser soll vor allen Dingen undurchlässig für Saft und gasdicht sein. Hartbranntsteine, Klinker, Bruchsteine, Spezialsteine aus Ziegel oder Beton, Stampf-

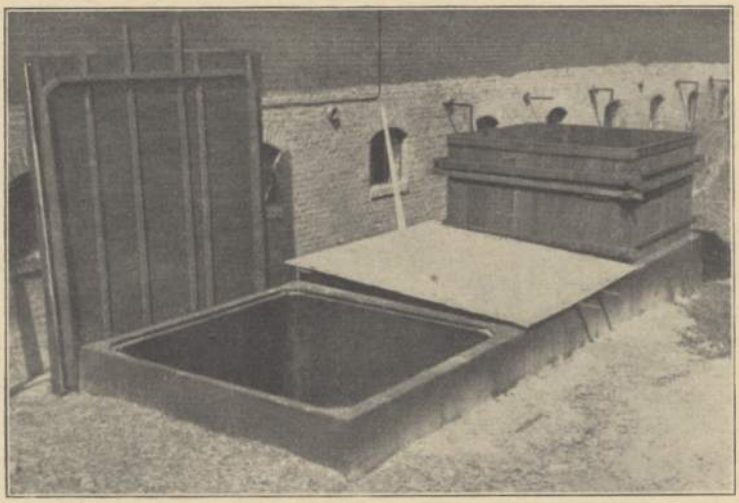


Bild 972: Gärfutterbehälter mit abnehmbarem Dach und Aufsatzkasten.

beton, Eisenbeton, Stahl und Holz können als Werkstoffe verwendet werden. Für die Auswahl sind die örtlichen Verhältnisse, die Beschaffungsmöglichkeit der Baustoffe, das Vorhandensein erfahrener Fachleute und der Preis entscheidend. Prof. Dr. Könekamp[1]) bezeichnet Baukosten von 20 und mehr Reichsmark für das m³ Behälterraum als untragbar für die Landwirtschaft. Siebold/Prahl[2]) geben hierfür einen Preis von 10,— bis 12,— RM. bei Ausführung in Stampfbeton an. — Die Verwendung von Holzsilos stößt vielfach auf gewisse Ablehnung aus Befürchtung geringerer Lebensdauer gegenüber Massivbehältern. Die Berechtigung des Mißtrauens hat jedoch nur in seltenen Fällen im Werkstoff, meistens in unsachgemäßer Bauart ihren Grund. Werden Holzsilos von geschulten und verantwortungsbewußten Böttchern erstellt, dann werden die Ergebnisse ebenso befriedigend sein wie die mit anderen Werkstoffen. Stahl kommt aus werkstoffpolitischen Gründen heute nicht mehr in Frage.

Neben einer sachdienlichen Konstruktion ist es unerläßlich, die Baustoffe vor der angreifenden Silier- und Gärsäure zu schützen. Bei Massivbauten geschieht dies durch Verwendung geeigneter Bindemittel, dichter Innenputze sowie Schutzanstriche, die häufig zu erneuern sind. Holz muß vor dem Einbau nach einem Konservierungsverfahren behandelt werden.

Zur Gewinnung guten Gärfutters ist die Füllung des gesamten Raumes eines Behälters in einem Arbeitsgang erforderlich. Lagenweise wird das Frischfutter eingebracht, mit Säure übergossen oder mit Zucker überstreut und festgetreten. Zur restlosen Ausnutzung des Behälters wird daher in vielen Fällen ein Aufsatzkasten aus Holz (Bild 972) auf dessen Rand gesetzt und nach dem Absacken des Frischfutters eine 30 bis 40 cm starke luftabdeckende Lehmschicht obendarauf gebracht, denn Luftabschluß ist für das Geraten des Futters Bedingung.

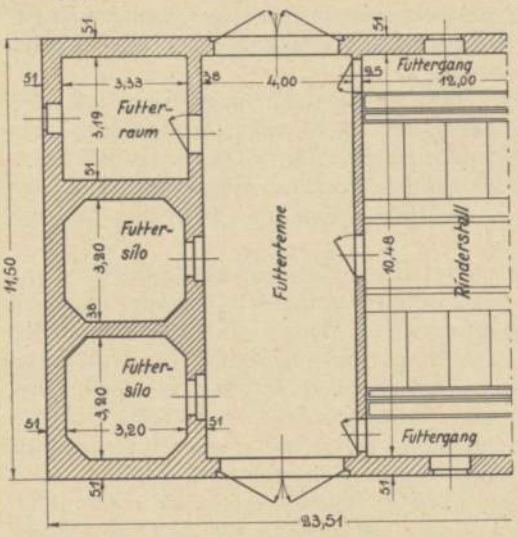


Bild 973: Futterbehälter in Stallgebäuden.

Gern werden die Futtersilos im Stallgebäude anschließend an eine Futtertenne eingebaut (Bild 973). Mindestens sollten sie in die Nähe des Viehstalles in gedeckten Schuppen oder mit besonderer Abdeckung (Bild 972) Aufstellung finden. In Großbetrieben sind bisweilen besondere Futtertürme aufgestellt worden mit 100 m³ Fassungsraum und mehr. Bei bäuerlichen Betrieben werden die Gärbehälter

[1]) Landwirtschaftlich Grundsätzliches zur Gärfutterbereitung. Aus „Der Gärfuttersilo aus Holz" 1934. Arbeitsgemeinschaft Holz, Berlin.

[2]) Silofutter-Silobau, Verlag Parey, Berlin.

meist 1,50 m tief ins Erdreich eingelassen (Bild 974). Ihr Querschnitt ist kreisförmig (Bild 975 und 976) oder quadratisch. Die viereckige Form wird heute bevorzugt, weil sie sich den oft beschränkten Platzverhältnissen der Bauernhöfe gut anpaßt. Für Rundbehälter eignet sich gut Eisenbeton, für quadratische Formen besser der Stampfbeton. Und da aus Spargründen der Bauer gern nur mit Zuhilfenahme eines Maurers ein Silo bauen möchte, Eisenbeton aber mehr fachmännische Arbeit erfordert als Stampfbeton, überwiegt heute das quadratische Stampfbetonsilo. Seine Erstellung wird wesentlich erleichtert durch Einheitsschalungen, die verliehen werden. Anfragen deswegen sind an die Kreisbauernschaften oder an die Beratungsstellen des Deutschen Zementbundes zu richten. Bild 977 zeigt solche Leihschalung[1]).

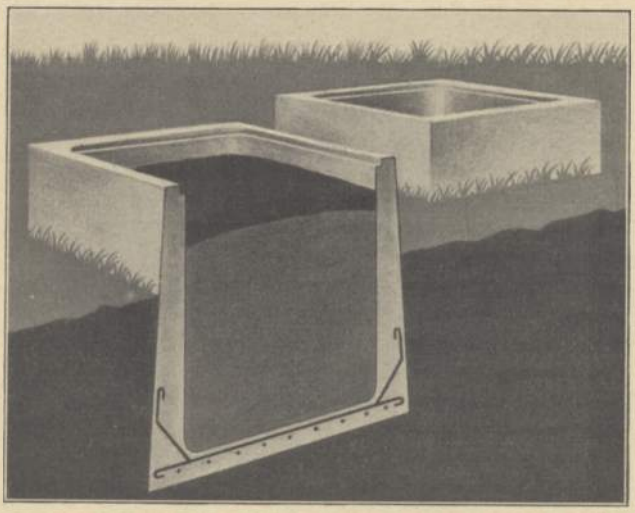


Bild 974: Quadratischer Bauernsilo.

Die Ziegelbauweise, jedem ländlichen Maurer geläufig, ist ebenfalls gut geeignet für den Bau von Gärfutterbehältern. Die Behälter werden entweder aus gut gebrannten Normalsteinen in Zementmörtel 1:3 gemauert, mit einem Verputz aus Zementmörtel versehen und zweimal mit Bitumen angestrichen, oder man erbaut sie aus wasserabweisenden, säurefesten Klinkersteinen mit säurefestem Zementmörtel 1:2, hierbei ist ein Verputz nicht erforderlich (Bild 978)[2]).

[1]) Aus „Kein Hof ohne Silo". Herausgeber: Süddeutscher Cement-Verband G. m. b. H., Heidelberg.

[2]) Vgl. Merkblätter der Fachgruppe Ziegelindustrie, Berlin W 50, Passauer Straße 3.

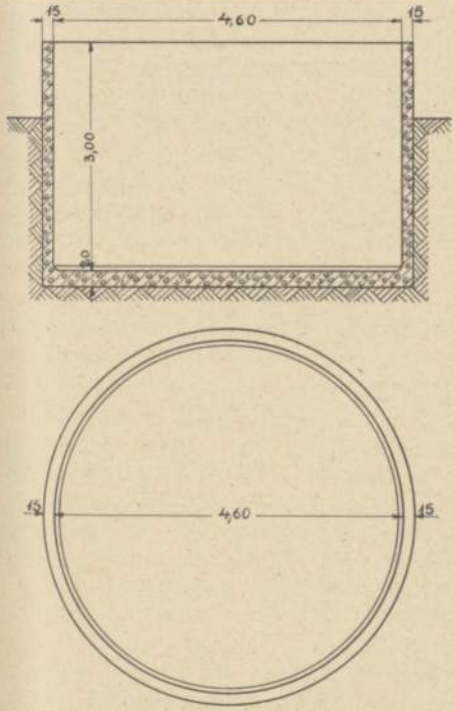


Bild 975: Thüringer Rundsilo Typ II.

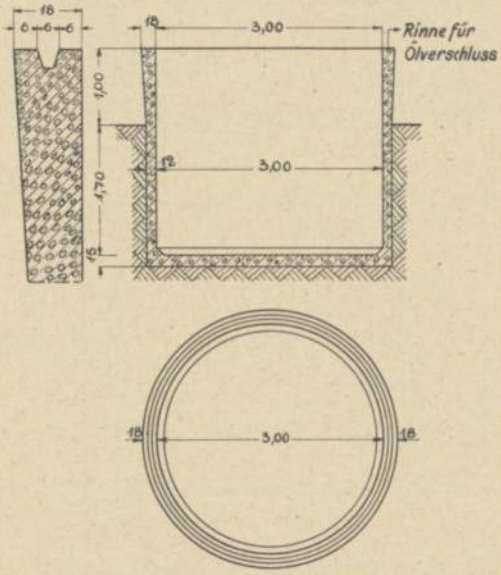


Bild 976: Silo mit Rinne für Ölverschluß.

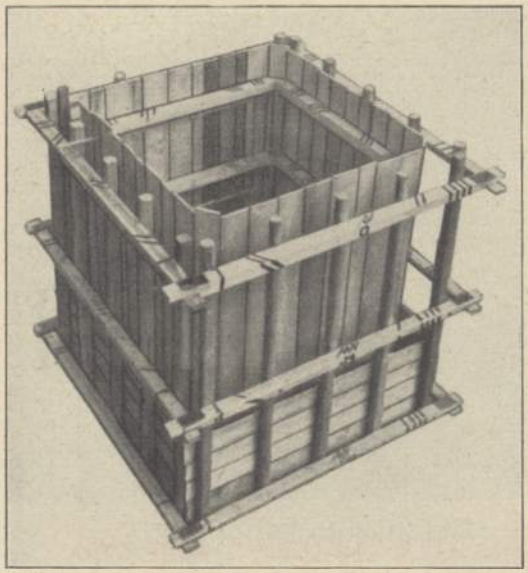


Bild 977: Leihschalung für Quadratsilo.

Die Ausbildung eines Gärfuttersilos quadratischer Form unter Verwendung von Kieshohlblocksteinen der Süddeutschen Bausteinwerke, Kälberer & Co., Wiesloch, zeigt Bild 979.

Zum Einbringen und späteren Entnehmen des Saftfutters sowie bei Großsilos zum etwaigen Hineinführen eines Tieres zum Festtreten des Saftfutters erhält ein Großsilo an der Anfahrtseite eine schlitzartige Öffnung von 0,80 m bis 1,10 m Breite. Holzsilos bedürfen starker Bereifung durch Flachstahl ähnlich einer Faßbereifung. Zum Verschluß der Öffnungen dienen waagerecht liegende, 5 bis 6 cm starke Bohlen, die durch die Grünfuttermasse gegen den Falz gedrückt und beim Entleeren, von oben beginnend, wieder herausgenommen werden können.

Futtersilos kommen ohne und mit Bedachung zur Ausführung. Jene müssen mindestens eine regenschützende Lehmabschlußschicht, etwa 60 cm stark, erhalten, diese entweder durch ein abnehmbares oder feststehendes Dach oder eine Decke geschützt werden (Bild 972).

Die Entwicklung des Silobaus zeigte in den ersten Jahren außer den im vorstehenden behandelten noch eine ganze Reihe anderer Systeme, von denen man heute aber mehr und mehr

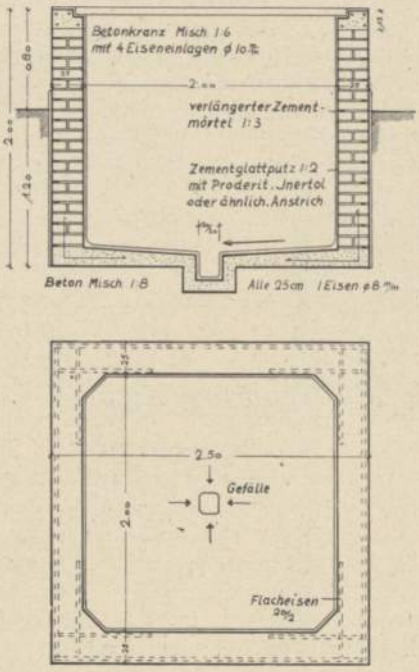


Bild 978: Quadratischer Gärfutterbehälter aus Ziegeln, 8 m³ Inhalt.

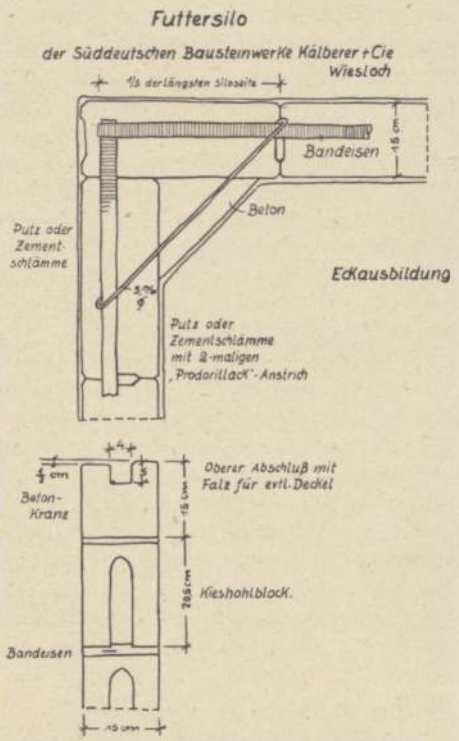


Bild 979: Quadratischer Grünfutterbehälter aus Kieshohlblocksteinen.

abgekommen ist, weil diese Silos teilweise zu groß und mit umständlichen Bedienungsvorrichtungen versehen waren.

Der Reichsnährstand hat die Frage der Grünfuttereinsäuerung in ihrer ganzen Bedeutung erkannt und gewürdigt. Manches ist durch Aufklärung schon erreicht worden, aber erst 2 v. H. aller landwirtschaftlichen Betriebe sind, zum großen Teil mit geldlicher Unterstützung des Reiches, mit Gärbehältern versehen worden. Gerade das Bauernsilo fehlt noch. Hier steht der Bauwirtschaft eine umfangreiche Aufgabe noch bevor.



Bild 980:
Vierzelliger Kartoffelsilo neben dem Schweinestall.

4. Gebäude zur Aufbewahrung von Knollengewächsen.

Ähnlich wie bei den Grünfuttersilos liegen in Deutschland die Verhältnisse bei der Aufbewahrung der für unsere Schweinehaltung so wichtigen Futterkartoffeln.

Zur Aufbewahrung von Kartoffeln, Rüben usw. dienen entweder Balkenkeller oder gewölbte Keller sowohl im Wohnhause als auch in Stallgebäuden, oder es werden für sich bestehende Räume im Erdreich geschaffen, die durch massive Wände gebildet und überwölbt werden. Mitunter wird der Keller unter der Futterküche der Viehställe angelegt oder auch in den Scheunen. Als mindeste Kellerhöhe im Lichten muß 1,90 m angenommen werden, und der höchste Grundwasserstand muß noch unter dem Fußboden liegen. Die Knollengewächse dürfen zu ihrer Erhaltung weder dem Frost noch allzu großer Wärme ausgesetzt werden, namentlich sind sie vor Sonnenlicht und Feuchtigkeit zu schützen. Die Kellermauern müssen daher Luftlöcher erhalten, die bei starkem Frost durch Stroh geschlossen werden können. Luftlöcher sind deshalb erforderlich, weil den aus den Erdfrüchten sich entwickelnden Dünsten ein ungehinderter Abzug ermöglicht werden muß.

Als Fußboden genügt bei trockenem Untergrund einfaches Ziegelpflaster auf Sandbettung. Empfehlenswert ist es, unter dem Pflaster eine 30 bis 40 cm starke, gestampfte Tonschicht aufzubringen. Der eigentliche Fußboden kann auch aus Lehmschlag bestehen, vermischt mit Rinderblut oder Teergalle, oder aus Aschebeton. Ungeeignet ist jedoch Kiesbeton.

Trotz guter Keller ist bis zur Verfütterung der Verlust der Kartoffeln an Nährwerten beträchtlich. Man ist daher seit ein paar Jahren dazu übergegangen, für die Erhaltung des Nährwertes dieser Feldfrüchte ebenfalls das Einsäuerungsverfahren anzuwenden. Es besteht darin, daß im Herbst, bald nach der Ernte, der Bedarf an Futterkartoffeln von sogenannten „Dämpfkolonnen", die von Hof zu Hof ziehen, gedämpft und in die Einsäuerungsgruben gebracht wird. Hier lagern in nicht zu großen Abteilungen die Kartoffeln fertig bis zum Verbrauch.

Die Sauergruben sollen möglichst in der Futterküche oder in deren Nähe untergebracht werden. Vorhandene Mauern können hierbei benutzt werden. Sie finden aber auch außerhalb, z. B. in Schuppen, Aufstellung (Bild 980), teils innerhalb, teils oberhalb der Erde.

Man rechnet für 1000 kg Frischkartoffeln 1 m^3 Grubenraum und benötigt für die Mast eines Schweines außer anderem Futter 15 Zentner Kartoffeln. — Die Grundrißform der Gruben ist oft ein Rechteck, dessen Schmalseite 1,00 bis 1,20 m beträgt. Bei langen Grundformen

ist es üblich, diese in Abständen von 1,00 bis 1,20 m zu unterteilen durch Holzbohlen-Zwischenwände, die entweder in Nuten der Seitenwände (kein U-Eisen, weil dieses rostet) eingeschoben werden oder in vorgeschobenen Kanten einen Halt finden. Die Unterteilung ist nötig, weil eine einmal angebrochene Siloabteilung möglichst bald verbraucht werden muß.

Die Grubenwände können ausgeführt werden in Beton, Eisenbeton, Bruch-, Back- oder Klinkersteinen in Zementmörtel. Sie müssen jedenfalls dicht sein und dem Gasdruck während der Gärung standhalten. Bei Ziegelwänden achte man auf erstklassige Steine, die in reinem Zementmörtel 1:3 vermauert werden. Falls die Wände nur ½ Stein stark gewählt werden, sind sie durch Flacheisen-Einlagen zu befestigen. Beton oder Eisenbetonwände sollen unbedingt dicht beschaffen sein (Mischung 1:2:4). Der mindestens 10 cm starke Grubenboden, auf den die Wände sich aufzusetzen haben (nicht umgekehrt!), bestehe aus Zementbeton (Mischung 1:3:5). Bei kleineren Gruben genügt eine Klinker- oder Backsteinflachschicht in reinem Zementmörtel.

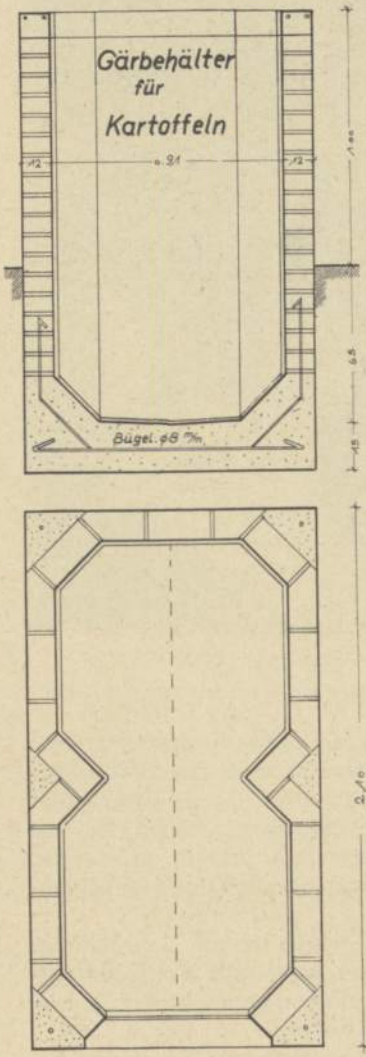


Bild 981:
Kartoffelsilo aus Ziegeln.

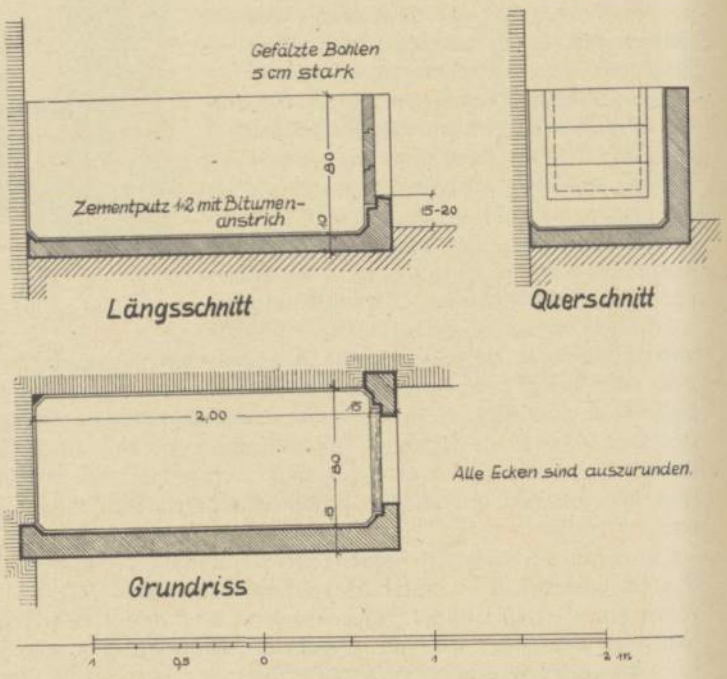


Bild 982:
Kartoffelsilo, an alte, bestehende Wand angebaut.

Sämtliche Ecken und Winkel der Gruben sind abzuschrägen und auszurunden. Auch sind die Gruben innen mit reinem Zementmörtel 1:2,5 mindestens 1,5 bis 2,0 cm glatt zu verputzen und wegen der angreifenden Silo-Säuren mit zweimaligem in der Silierwärme haltbarem Bitumenanstrich zu versehen.

Die Bilder 981 und 982 zeigen Beispiele für die Ausführung von Kartoffelsauergruben.

Als besonders wirtschaftlich in Herstellung und Betrieb können die „Zellensilos" aus Beton empfohlen werden. Diese Bauweise sieht mehrere neben- oder hintereinander angeordnete, senkrecht stehende Zellen vor, mit einem oder mehreren seitlichen Zugängen. Die 2,40 m hohen

Zellen haben am Boden stets eine Saftabzugrinne. Die Futterentnahme geschieht stehend mit waagerechtem Abstich. Über die Konstruktion und die Vorteile dieser Art Silos geben Merkblätter und Konstruktionszeichnungen des Zementverbandes Heidelberg, Rohrbacher Straße 12, Auskunft. Die Bilder 983 und 984 zeigen Beispiele von Anlagen dieser Art.



Bild 983:
Dreizelliger Kartoffelsilo neben quadratischem Grünfuttersilo.

5. Sonstige landwirtschaftliche Bauwerke.

a) Dungstätten und Jauchegruben.

Während die deutsche Landwirtschaft in den letzten 30 Jahren rühmenswerte Erfolge auf den Gebieten der Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln aufzuweisen hat, zeigt die Behandlung der Wirtschaftsdünger wenig Änderung gegenüber früheren Zeiten. Und doch ist die Frage der richtigen Behandlung und Aufbewahrung des Tierdüngers von ungeheurer Bedeutung. Nach Angaben von Fachleuten beträgt der heutige Verlust durch unsachgemäße Behandlung des Stalldüngers rund 300 Millionen Reichsmark, ein Verlust, den sich die deutsche Landwirtschaft nicht mehr leisten kann.

Auch dadurch, daß Kunstdünger, der große Helfer intensiven Ackerbaus, erst in Verbindung mit humusspendendem Stalldünger seine ganze Kraft den Pflanzen zukommen läßt, gewinnt die Pflege von Dungstätten Bedeutung. Und nicht zuletzt muß im Interesse von Mensch und Tier verlangt werden, daß die Dungstätten so angelegt sind, daß Jauche nicht ins Grundwasser dringt oder mit dem Tagewasser sich mischt.

Der Reichsnährstand hat daher in Verbindung mit dem Reichsernährungsminister Maßnahmen für Gesundung der Verhältnisse auf diesem Gebiete ergriffen und allgemeine sowie Bau-Richtlinien hierüber aufgestellt, die, wenn sie befolgt werden, dem Landwirt Reichszuschüsse für die Errichtung einwandfreier Neuanlagen gewähren. Deren wichtigste Punkte sind im folgenden wiedergegeben. Die ordnungsmäßige Pflege von Stallmist und Jauche setzt immer voraus:

für den Mist eine sorgfältige Stapelung auf einer ebenen, festen, undurchlässigen Unterlage (Dungplatte) mit Gefälle sowie sichere Ableitung und Sammlung des Sickersaftes; für die Jauche eine luftabgeschlossene (zugluftfreie), verlustlose Lagerung in einer standfesten, dauerhaften und wasserdichten Grube. In der Regel sind für jedes Stück Großvieh (Kuh, Ochse) = zwei Pferde = zwei Stück Jungvieh = zehn

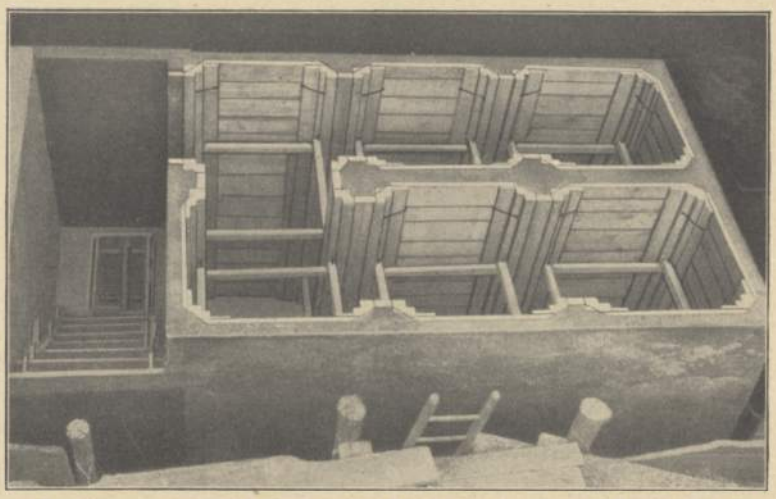


Bild 984: Vierzellige Wandschalung für Kartoffelsilo aus Stampfbeton.

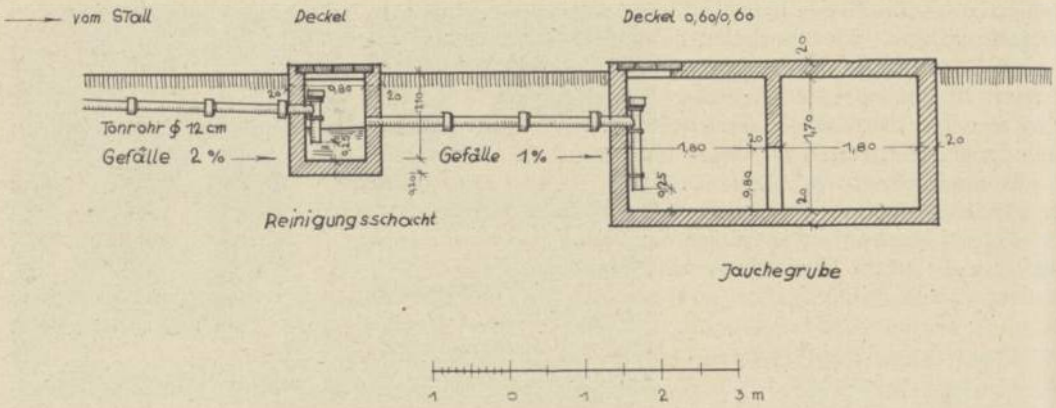


Bild 985: Schema für Jauchegrube.

Kälber = 10 Schafe = 5 Schweine von je 100 kg 3 m² Dungstättenfläche bei 2,5 m Mindest-Stapelhöhe und 3 m³ Fassungsraum der Jauchegrube erforderlich.

Bezuschußt werden nur Neuanlagen sowie Umbauten und Erweiterungen bestehender Anlagen, die diesen Voraussetzungen entsprechen und außerdem nach den folgenden Grundsätzen gebaut sind:

Jauchegruben.

a) Die Decken über den Gruben müssen in solcher Güte und Stärke hergestellt sein, daß sie die in Frage kommenden Nutzlasten aufzunehmen vermögen. Dies ist bei Eisenbetondecken durch den statischen Nachweis zu belegen und in jedem Fall durch sorgfältige Bauausführung zu gewährleisten (Bild 985).

b) Die Stärke der Grubenwände soll in der Regel mindestens ein Achtel ihrer lichten Höhe betragen. Grubenwände mit Verstärkungspfeiler sind zulässig.

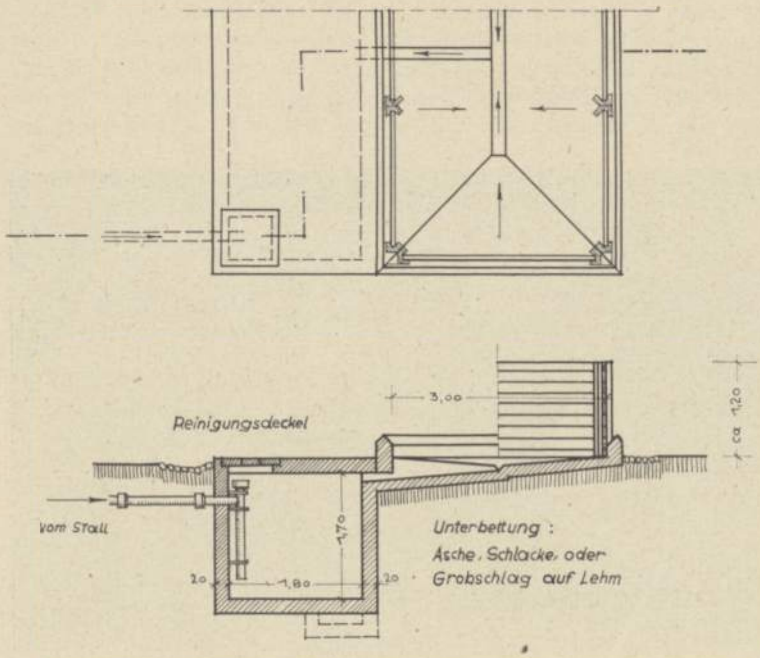


Bild 986: Schema für Dunglage mit Jauchegrube.

c) Alle Wände sind — begründete Einzelfälle ausgenommen — stets auf die Sohle zu stellen.

d) Aus Gründen der Eisenersparnis empfiehlt sich, bei Betonausführungen nach Möglichkeit Baustahlgewebe zu verwenden.

e) Wenn die lichte Breite der Grube größer als ihre lichte Höhe ist, wird eine Unterteilung durch eine Zwischenwand immer billiger sein als Verstärkungen und die Standsicherheit des Baues erhöhen.

f) Mit Rücksicht auf die zur Zeit erforderliche Einsparung an Baueisen ist der Ausführung der Decken

mit Backsteingewölben und bei nicht befahrbaren Decken und hochliegendem Grundwasserspiegel mit Rundhölzern besondere Bedeutung beizumessen.

g) Alle Innenflächen (auch der Massivdecken) sind mit einem etwa 2 cm starken in zwei Lagen aufzutragenden wasserdichten Zementputz im Mischverhältnis 1:3 zu versehen und mittels Handbrettes sauber abzureiben, damit der zum Schutz des Bauwerks und zur Sicherung der Dichtigkeit erforderliche Bitumenanstrich gut haftet (Bild 986).

h) Die Jauche ist möglichst frei von Kot- und Streuteilchen in die Grube zu leiten. Deshalb ist zwischen Stall und Jauchegrube ein Reinigungsschacht anzulegen (Bild 985).

Die Einführung der Jauche in Reinigungsschacht und Grube erfolgt mit einem Tauchrohr, das bis nahe an die Sohle herabgeführt wird.

Die Gruben müssen (vor dem Betreten zwecks Reinigung und Unterhaltung) entlüftbar sein, damit die über der stehenden Jauche sich stets bildende Kohlensäureschicht (Kohlensäure ist schwerer als Luft), die eine Gefahr für Leben und Gesundheit bedeutet, entweichen kann. Man wird deshalb bei größeren Gruben möglichst dem Pumpenschacht entgegengesetzt eine Entlüftungs- und eine Einsteige-Öffnung vorsehen. Alle Öffnungen sind mit verkehrssicheren, dichtschließenden Abdeckungen (Holz) zu versehen.

Dungplatten.

1. Fehlt bei vorhandenen Düngerstätten eine feste Sohle oder ist das Gefälle für die Ableitung der Sickersäfte nicht ausreichend, so kann für die ordnungsmäßige Herstellung dieser Anlagen ein Zuschuß bewilligt werden, der geringer ist, als er für Neuanlagen betragen würde und dessen Höhe von der Landesbauernschaft bestimmt wird, unter Berücksichtigung der aufgewandten Bausumme.

2. Die Dungplatte muß, sofern sie nicht zugleich Grubendecke ist, in solcher Stärke und Güte hergestellt sein, daß sie den zu erwartenden Beanspruchungen entspricht. Befahrbare Platten sind mindestens 15 cm stark auszuführen.

Zur Vermeidung von Frostschäden ist eine betonierte Dungplatte genügend mit porösem Material (Schotter, Ziegelbruch, Aschen oder Schlacken auf Lehm) zu unterbetten.

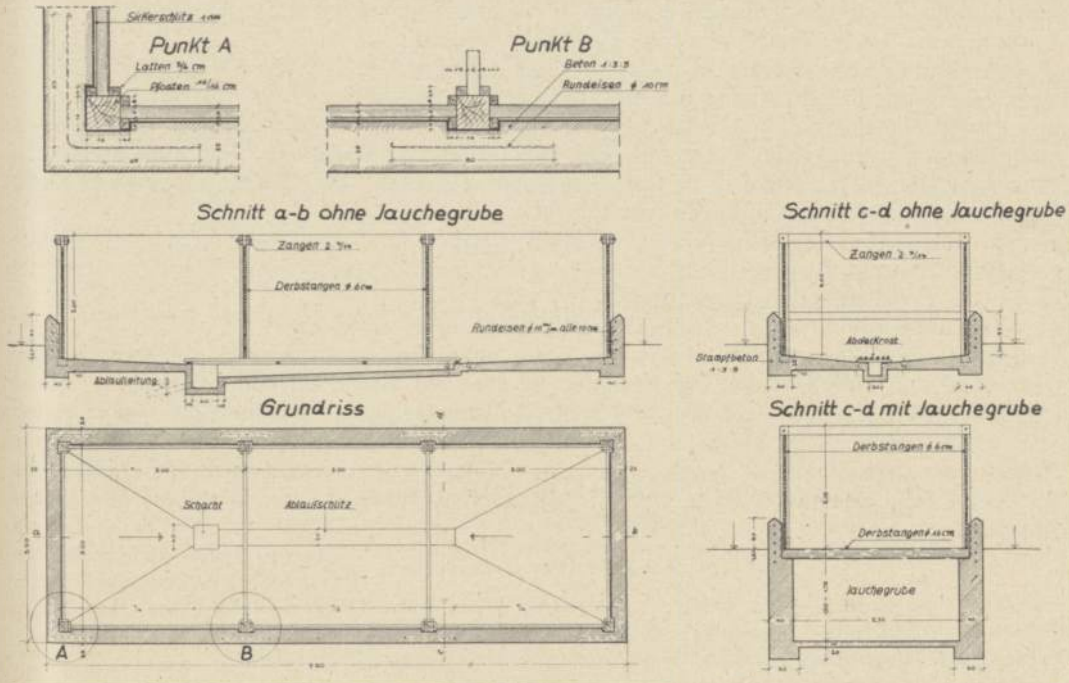


Bild 987: Musterdungstätte.

Bei gepflasterten Dungplatten auf gestampftem Lehmunterbett (etwa 20 bis 25 cm) oder Magerbeton kann in der Regel auf Zementestrich verzichtet werden. Die Fugen sind stets sorgfältig mit Zementmörtel in Mischung 1:3 oder Naturasphalt zu dichten, nachdem sie vorher mit Sand oder Lehmbrei eingeschlämmt sind.

Für Neuanlagen wie auch für Ergänzung oder Erweiterung bestehender Anlagen sind genaue Ausführungszeichnungen anzufertigen und mit dem Antrag an die Landwirtschaftsschulen einzureichen. Sofern die Dungplatten befahrbar sein sollen, ist Ziegelstein- oder Klinkerpflaster hochkantig auszuführen. Die Dungplatte muß stets überhöhte Ränder erhalten, damit die Mistsickerstoffe nicht seitlich ablaufen können und Tagewässer nicht auf die Dungplatte gelangen. Der seitliche Abschluß kann durch Herstellung eines Randwulstes oder durch eine kleine Mauer erfolgen.

Bei schlechtem Baugrund und hängigem Gelände ist meistens eine Grund- oder Futtermauer erforderlich, um Schäden durch Frost oder einseitiges Setzen zu verhindern.

Bei Betondungplatten sind in Abständen von etwa 2,50 m senkrecht zur Längsachse etwa 2 cm starke Dehnungsfugen vorzusehen. Diese Dehnungsfugen sind mit gutem Lehm oder Ton, besser mit Asphalt, zu dichten.

Zur schnellen Ableitung des Sickersaftes erhält die Dungplatte nach der Sickersaftrinne hin bei Beton ein Gefälle von etwa 3 cm je Meter. Bei Natursteín muß das Gefälle etwa 5 cm betragen. Die Rinne muß ein Gefälle von mindestens 1 cm je Meter erhalten. Dreieckige Rinnenquerschnitte haben sich gut bewährt.

Für mittlere und kleine Betriebe verdient die umwandete Düngerstätte den Vorzug, um die Stapelung zu erleichtern. Die Eck- und Zwischenpfosten können in Beton oder Holz hergestellt werden. Die Außenwände wie die Zwischenwände sind in Holzbohlen oder in gesäumten Rundhölzern so herzustellen, daß eine glatte Innenwand entsteht und sich der Stallmist gut setzen kann. Bild 987 zeigt den Plan einer Musterdungstätte (Landesbauernschaft Hessen-Nassau).

b) Remisen und Schuppen.

Remisen und Schuppen (Schopen) werden entweder als selbständige Gebäude aufgeführt, oder sie sind mit anderen Nutzbauten verbunden. In ihnen werden die Ackergeräte, auch landwirtschaftliche Maschinen, Wagen, Schlitten usw., auch Bauholzvorräte untergebracht.

Hinsichtlich des Raumbedarfes kann als Anhalt dienen:

Eine Kutsche ohne Deichsel ist 3 bis 4 m lang, 1,80 bis 2,25 m breit und 2,75 bis 3 m hoch. Eine Feuerspritze ist 5,30 m lang und 1,60 m breit. Die Breite des Einfahrttores zum Spritzenraum muß mindestens 2,50 m betragen. Der Raum wird mit massiven Wänden umgeben und massiv überdeckt. Stützen in Wagenschuppen sind tunlichst zu vermeiden; sind solche vorhanden, dann muß jede Stütze mit vier Prellpfählen versehen werden. Ein Pflaster aus unbearbeiteten Feldsteinen ist für Wagenschuppen ausreichend.

Für einen Zugviehstand von vier Gespann Pferden und acht Ochsen würde die Remise enthalten: 10 große Wagen, 12 Pflüge, 8 Paar Eggen und 4 Ackerwalzen, 1 Kutsche, 1 offenen Wagen, 1 Schlitten und 1 Feuerspritze.

Die Türen und Tore der Remisen müssen nach außen aufschlagen.

Kleinere Remisen erhalten ein flaches Dach ohne Zwischendecke. Bei größeren Anlagen wird über dem Remisenraum ein Kornspeicher oder ein Heuboden eingerichtet.

Zum Schluß noch ein paar Worte über die Aufbewahrung von Kunstdünger. Dieser besteht z. T. aus Stoffen, welche die Eigenschaft haben, Wasser aus der Luft anzuziehen. Auch sind sie vielfach sehr zementfeindlich, weshalb man Betonfußboden in Lagerräumen für Kunstdünger vermeiden soll. Geeignet hierfür sind Ziegelflachschicht-Fußböden mit Asphaltverguß in den Fugen.

Ergänzendes Schrifttum.

Arbeitsgemeinschaft Holz, Schrift 4, Schweineställe aus Holz, Berlin, Selbstverlag.
desgl. „ 8, Der Gärfutterſilo aus Holz, Berlin, Selbstverlag.
Grebe, W., Neuzeitliches Bauen auf dem Lande, Berlin, Reichsnährstandsverlag.
Küntzel, Der Schweinestall, Berlin, Reichsnährstandsverlag.
Reichsforschungsgesellschaft, Kleinbauerngehöfte, Berlin, Beuth-Verlag.

Achtzehnter Abschnitt.

Leitsätze für die Massen- und Kostenermittelungen der Bauleistungen[1].

1. Unterlagen der Berechnung.

Maßgebend für Aufmaß, Abrechnung und für die zu der Ausführung der Arbeiten rechnenden Nebenleistungen sind die vom Reichs-Verdingungs-Ausschuß aufgestellten Technischen Vorschriften für Bauleistungen von 1925 mit Abänderungen und Ergänzungen nach dem Stand von Juni 1937[2]).

Als Unterlage für das Veranschlagen dienen:

a) gut ausgearbeitete Bauzeichnungen mit den erforderlichen Einzel- oder Werkzeichnungen,
b) ein ausführlicher Erläuterungsbericht,
c) der eigentliche Anschlag.

Zu a. Die Zeichnungen müssen alle erforderlichen Maße, wie Längen-, Breiten- und Höhenmaße, in gut leserlichen Zahlen enthalten. In den Grundrissen sollte die Zweckbestimmung jedes einzelnen Raumes, Flächeninhalt und Raumumfang angegeben sein (vgl. Bild 891 bis 894). Bei Ermittelung des Flächeninhaltes werden Tür- und Fensternischen nicht in Anrechnung gebracht. Jeder Raum ist mit einer eingeschriebenen Zahl zu versehen, wobei die Numerierung im untersten Geschoß links oben beginnt und im Dach endigt.

Der Maßstab der Zeichnungen richtet sich nach der Größe des Bauvorhabens. Für Lage- und Grundstückspläne werden Maßstäbe 1:1000 oder 1:500, für Entwurfsskizzen und Zeichnungen 1:200 oder 1:100, für Ausführungs- oder Werkzeichnungen, auch Ansichtszeichnungen, werden Maßstäbe 1:100, 1:50 oder 1:20 und zur Darstellung einzelner Bauteile und Werkstücke M. 1:20, 1:10, 1:5 oder 1:1 genommen.

Zu b. Der Erläuterungsbericht muß alles enthalten, was aus der Zeichnung nicht abgelesen werden kann, wie Beschaffenheit des Baugrundes, der Baustelle, Bauart, Werkstoffe, Beginn der Herstellung usw. Von besonderer Wichtigkeit für die Kostenermittelung sind die Leistungsbeschreibungen[3]) (Bauart). Je eingehender und gewissenhafter alle Einzelheiten beschrieben sind, desto größer ist die Gewähr richtiger Berechnung, und um so leichter lassen sich Meinungsverschiedenheiten beheben und unliebsame Nachforderungen vermeiden.

Zu c. Der Bauanschlag wird gegliedert in:

1. die überschlägliche Kostenermittelung, wobei die Massen nach Kubikmeter umbauten Raumes[4]) berechnet und mit einem Erfahrungswert vervielfältigt werden,
2. die Massenberechnung,
3. die Werkstoffbedarfsberechnung und
4. die Kostenberechnung.

Bei kleinen Bauvorhaben, etwa unter 5000 RM., ist es üblich, die Massen- und Kostenberechnung zu vereinigen.

2. Massenberechnung.

Die Massenberechnung erstreckt sich in der Regel auf Erd-, Mauer-, Beton-, Steinmetz-, Zimmer- und Eisenarbeiten. Die äußere Form wird meistens Liste genannt (Stein-, Holz-, Stahlliste oder auch Stückliste).

---

[1]) Über Kosten von Hochbauten und damit zusammenhängenden Leistungen s. DIN 276 (Beuth-Verlag).
[2]) Zu beziehen vom Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, oder Bauwelt-Verlag, Berlin SW 68.
[3]) s. S. 839 „Baubeschreibung".
[4]) Hierfür DIN 277 „Umbauter Raum von Hochbauten" maßgebend (Beuth-Verlag).

Der Massenberechnung sollte eine Vorberechnung vorangehen, aus der ersichtlich sind:

a) die Gesamtfläche und Umfang des Hauses,
b) Flächeninhalt und Umfang sämtlicher Räume (diese Werte sollten, wie bereits bemerkt, in die Grundrisse eingetragen werden),
c) ein Verzeichnis aller Tür- und Fensteröffnungen, Gurtbögen, Nischen usw., deren Kubikinhalt bei Berechnung der Werkstoffe abzuziehen ist.

Jeder einzelne Teil der Massenberechnung ist mit einer Zahl zu versehen, die in Übereinstimmung mit der entsprechenden Zahl der Kostenberechnung stehen muß. Es ist hierbei gleichgültig, ob Lücken in der Reihenfolge der Zahlen („fortlaufende" Zahlen) entstehen oder nicht.

a) Erdarbeiten. Die Berechnung erfolgt nach Kubikmetern, gemessen an den Entnahmestellen. Die Geländehöhen sind vor Baubeginn und während der Bauausführung aufzunehmen, in einer Zeichnung zu vermerken und auf Verlangen von dem Auftragnehmer anzuerkennen. Die Berechnung ist zu gliedern in:

1. die Ausschachtung der Baugrube und das Ausheben des Bodens für die Fundamentabsätze,
2. die zur Einebnung des Bauplatzes und zur Abfuhr bestimmten Massen.

Der Ermittelung des kubischen Inhaltes der Baugrube ist die Tiefe bis zu den Fundamenten zugrunde zu legen. Bei Feststellung der Länge und Breite sind die Außenmaße des untersten Fundamentabsatzes unter Hinzurechnung eines Arbeits- und Böschungsraumes anzunehmen. Als Böschungswinkel kommt in Frage für leichten Boden 45°, für mittleren Boden 60°, festen Boden 80° und Felsen 90°.

Der Erdaushub der Fundamentgräben unterhalb der Baugrubensohle wird nach dem kubischen Inhalt des Fundamentmauerwerks, also ohne Böschungszuschlag berechnet. Gleiches gilt für Rohrgräben bis 1,5 m Tiefe, d. h. auch hier ist nur der vorgesehene Querschnitt, evtl. unter Gewährung von Zuschlägen, in Ansatz zu bringen.

Für die Erdausfüllung kommen in Betracht:

1. das Hinterfüllen der Fundament-, Keller- und Sockelmauern;
2. das Ausfüllen einzelner Räume.

Der Raum zu 1. entspricht dem Arbeitsraum.

Hinsichtlich des Hinterfüllens der Keller- und Sockelmauern haben wir von der Fläche der Baugrube die Fläche des Keller- bzw. Sockelmauerwerks abzuziehen und die Unterschiedssumme mit der Ausschachtungshöhe zu multiplizieren.

Das Ausfüllen einzelner Räume bedarf keiner näheren Erläuterung. Muß zum Ausfüllen Sand angefahren werden, so ist zu beachten, daß 1,25 m^3 Sand nur 1 m^3 festgestampfte Einfüllmasse ergibt.

Absteifungen von Baugruben usw., soweit sie besonders zu vergüten sind, werden nach m^2 der gestützten Fläche berechnet.

Förderwege werden in der Regel erst über 50 m Länge besonders vergütet.

b) Maurerarbeiten. Maßgebend für die Berechnung sind entweder die Maße der Zeichnungen oder die Rohbaumaße.

Die Berechnung der Mauerkörper erfolgt nach m^3, Wände ≤ 12 cm (½ Stein) stark, nach m^2. Hierzu rechnen auch Scheide- und Fachwände.

Bruchsteinmauerwerk ist nach Mauerwerk in Gräben, einhäuptigem, zwei- und mehrhäuptigem Mauerwerk zu zergliedern und getrennt zu berechnen.

Für Ziegelmauerwerk sind die genormten Abmessungen (DIN 105) zugrunde zu legen oder bei Nichtnormalsteinen (Oldenburger Format u. a.) die hieraus sich ergebenden Mauermaße zu nehmen.

Luftschlitze unter 7 cm Breite werden nicht abgezogen.

Mauerwerkshöhen rechnen im Geschoßbau von Oberkante zu Oberkante Fußboden. Jedes Geschoß ist für sich zu berechnen. Für einzelne Bauteile ist die ausgeführte Höhe einschließlich einer etwaigen Abschräge in Ansatz zu bringen.

Abzugsfähige Maueröffnungen sind:

1. Fenster-, Tür- und ähnliche Öffnungen mit Lichtflächen $> 0{,}5$ m², bogenförmige Abschlüsse bis zu $^2/_3$ der Stichhöhe.
2. Wandnischen mit $> 0{,}10$ m³ Einzelausmaß.
3. Rauch- und Lüftungsrohre mit Querschnitt > 600 cm².
4. Luftschlitze, deren Breiten 7 cm übersteigen.

Ferner können innerhalb des Mauerwerks liegende Baukörper aus Beton, Werksteinen oder dergleichen abgezogen werden mit Einzelausmaßen $> 0{,}10$ m³, außerdem die Auflager der Massivdecken und Unterzüge mit mehr als 0,10 m³ Einzelausmaß.

Vorsprünge und Gesimse werden nach Stück, Länge oder Fläche durch Zusatzpreise vergütet. Ist die Ausladung > 6 cm, dann erfolgt die Berechnung nach Rauminhalt des Mauerwerks.

Schornsteine und Lüftungsrohre werden unter Angabe der Anzahl oder des Gesamtquerschnittes der Rohre nach Höhenmaß berechnet. Etwaige Abdeckplatten bleiben hierbei unberücksichtigt, d. h. ihre Vergütung erfolgt nach Stück.

Verblendungen werden unter besonderer Bezahlung der Werkstoffe in Form einer Zulage zum Mauerwerkspreis nach der sichtbar bleibenden Verblendfläche vergütet. Leibungsflächen mit Tiefen > 6 cm werden hinzugerechnet, Öffnungen in Größen $> 0{,}50$ m² abgezogen.

Massivdecken werden einschließlich der Auflagerflächen nach Flächeninhalt (m²) in Ansatz gebracht.

Gewölbe mit Stichhöhen $\leq {}^1/_6$ der Spannweite sind nach Grundfläche des darunterliegenden Raumes ohne Berücksichtigung des Auflagers zu vergüten, reichere Gewölbe nach Stückpreis.

Bei Stufen, Schwellen, Rollschichten, Abdeckplatten erfolgt die Berechnung nach dem größten Längenmaß; Kopfbreiten bleiben unberücksichtigt.

Die Vergütung für das Verlegen und Einmauern von Stahlzeug, Trägern und anderen stählernen Bauteilen erfolgt nach Gewicht, die Ausmauerung und Verblendung der I-Stähle nach Längenmaß.

Die Auffüllung von Gewölben und sonstigen Massivdecken wird unter Angabe der Füllungshöhe nach dem Flächenmaß des darüberliegenden Raumes berechnet. Gleiches gilt für Balkenzwischendecken ohne Abzug der Balken.

Pflasterungen, Schutzschichten und sonstige flächenhafte Berufserzeugnisse werden nach Flächenmaß vergütet.

c) **Beton- und Eisenbetonarbeiten** sind für die Berechnung zu trennen nach Beton ohne Schalung, einhäuptigem Beton mit einseitiger Schalung, zwei- und mehrhäuptigem Beton mit mehrseitiger Schalung und Vorsatzbeton.

Die Berechnung erfolgt meistens nach Raummaß, Wände in Stärken ≤ 15 cm nach Flächenmaß (m²). Vorsatzbeton wird unter Angabe der Stärke als Zuschlag nach Flächenmaß vergütet.

Abzugsfähige Öffnungen und Nischen müssen ein Raummaß $\geq 0{,}5$ m³ Einzelausmaß oder ein Flächenmaß $\geq 1{,}0$ m² besitzen.

Decken und Träger werden einschließlich der Auflagerflächen über Wände, Träger und Stützen durchgemessen, geneigte Dachflächen in der Schrägfläche berechnet.

Stützen und Säulen sind entweder nach Stückpreis oder nach Raummaß, gemessen von Oberkante Fundament bis Oberkante Decke, zu vergüten.

Wandkreuzungen für Wände unter 15 cm Stärke sind nach beiden Richtungen durchzumessen, Einbindungen von Eisenbetonwänden in andere Mauerteile mitzuberechnen.

Die Vergütung der Treppenstufen erfolgt nach Stückpreis, der Treppenabsätze nach Flächenmaß unter Abzug der Fläche der Antrittsstufe.

d) **Putz- und Stuckarbeiten** sind unter Zugrundelegung der Rohbaumaße (nach Ausführungsarten getrennt) flächenhaft zu berechnen.

Für Wandputz oder Fugenverstrich gilt als Höhe das Maß von Fußbodenoberkante bis Deckenunterkante. Fußleistenhöhen > 15 cm sind bis auf 5 cm unter deren Oberkante abzuziehen. Vor- und Rücksprünge ≥ 6 cm Breite sind mitzumessen.

Putz- und Stuckkehlen in Höhe > 5 cm werden unter Abzug der Fläche besonders berechnet.

Öffnungen mit ungeputzten oder ungefugten Leibungen sind mit dem kleinsten Rohbaulichtmaß abzuziehen.

Tür- und Fensteröffnungen in Einzelgröße < 4 m² bleiben unberücksichtigt. Solche über 4 m² Größe werden abgezogen, jedoch die Leibungen zugerechnet.

Kehlen und Gesimse sind nach Längenmaß zu vergüten.

e) Estrich- und Fliesenarbeiten werden unter Zugrundelegung der Rohbaumaße gemäß der ausgeführten Leistung berechnet, und zwar die Flächen nach Flächenmaß (m²) einschl. Herstellung des Mörtelbettes, Fußleisten und Gesimse nach Längenmaß, gemusterte Zierfriese, Mosaiken usw. nach Stückpreis.

f) Asphalt- und sonstige Dichtungsarbeiten sind flächenhaft zu berechnen, Einzelgrößen $< 0{,}30$ m² sind weder abzuziehen noch hinzuzurechnen, Stöße u. ä. nicht doppelt zu messen. Über abzugsfähige Öffnungen gelten die gleichen Bestimmungen wie für Putzflächen (s. d.).

g) Steinmetzarbeiten. Die Berechnung erfolgt nach Längen-, Flächen- oder Raummaß, je nach Art der Bearbeitung. Bei Feststellung der Länge gilt stets die größte Ausdehnung, also einschließlich der Ausladung. Die Ermittelung des Raummaßes geschieht unter Zugrundelegung des kleinsten umschriebenen rechtwinkligen Körpers.

Einzelwerkstücke werden entweder nach Stückpreis oder Raummaß berechnet.

Gesimse, Pfeiler, Säulen, Gewände usw. sind nach Stückpreis oder Längenmaß zu vergüten.

Verblendflächen werden unter Nennung der Stärken, Einbindungstiefen, Schichtenteilung usw. nach Flächenmaß vergütet. Hierbei sind Öffnungen mit verblendeten Leibungen mit $\leq 2{,}5$ m² Einzelflächen nicht abzuziehen und ihre verblendeten Leibungen nicht mitzumessen. Bei größeren Öffnungen mit verblendeten Leibungen sind über 2,5 m² Einzelflächen abzuziehen unter Hinzurechnung der Leibungen.

h) Zimmerarbeiten. Das Aufmessen und Abrechnen geschieht für die Lieferung des Bauholzes nach Raummaß (m³), Abbinden und Aufstellen nach Längenmaß (m), alle flächenhaften Berufserzeugnisse, wie Fußböden, Schutzdecken, Dachschalungen, Deckenschalungen usw., unter Angabe der Stärken in mm nach Flächenmaß (m²), Fußleisten, Stirnbretter, Gesimsabdeckungen unter Nennung ihrer Stärken (mm) und Breiten (cm) nach Längenmaß (m).

Das Aufmaß der Verbandhölzer geschieht unter Hinzurechnung aller Holzverbindungen, wie Zapfen usw., jedoch ohne Zuschlag für Verschnitt.

Fußleisten werden nach Raumumfängen unter Abzug der Türöffnungen vergütet, Fußböden gemäß den Rohbaumaßen gemessen. Schwierige Verzimmerungen sind gesondert zu vergüten.

Treppen sind einschließlich der Wangen nach Anzahl der Stufen unter besonderer Hervorhebung der Anzahl gewendelter Stufen zu berechnen. Für Antrittsstufen und -pfosten sind Zuschläge vorauszusehen. Geländer und Handläufe werden nach Längenmaß, in der Treppenschräge gemessen, vergütet.

i) Stahlbauwerke, Schmiede- und Kunstschlosserarbeiten werden in den meisten Fällen nach Gewicht (kg) bewertet. Bei Kunstgegenständen erfolgt die Vergütung nach Stückpreis, die Lieferung eiserner Fenster und Türen wird unter Angabe der Größe und Ausführungsart nach Stück- oder Flächenpreis bemessen.

k) Dachdeckerarbeiten. Aufmaß und Abrechnung der Dachdeckungen werden nach der gedeckten Fläche unter Hinzurechnung der Trauf- und Kantenüberhänge berechnet. Abgezogen werden Oberlichte, Dachfenster, Schornsteine usw. in Größen $\geq 1{,}0$ m². Öffnungen unter 1 m² werden nicht abgezogen, dafür aber wird die seitliche Hochführung der Deckungen nicht hinzugerechnet.

Firste, Grate, Kehlen, Schneefanggitter sind unter Angabe der Deckungsart und der Werkstoffe nach Längenmaß als Zulage zur Dachfläche zu ermitteln.

Bei Dachfenstern erfolgt die Berechnung unter Angabe der Abmessungen, Gewichte und der etwaigen Verglasung nach Stückpreis.

Dachhaken werden ebenfalls nach Stückzahl vergütet. Im Preis muß das Befestigen und die Eindeckung enthalten sein. Die Eisenstärken müssen in den Ausschreibungsbedingungen angegeben sein.

l) Klempner- (Spengler-, Flaschner-, Blechner-) Arbeiten. Die Berechnung einer Metalldachdeckung geschieht gemäß den Abmessungen der gedeckten Fläche ohne Rücksicht auf Überdeckungen und Falzen. Maueranschlüsse sind mitzurechnen, Öffnungen abzuziehen und ihre Anschlüsse hinzuzurechnen.

Gesimsabdeckungen und Walzbleieinfassungen werden entweder unter Zugrundelegung der Zuschnittbreite nach dem Flächenmaß oder unter Angabe der Zuschnittbreite nach dem Längenmaß vergütet.

Rinnen und Abfallrohre sind nach der größten Baulänge im fertigen Zustand zu berechnen, Winkel und Bogen in der Mittellinie zu messen.

Gesondert sind zu vergüten, falls ihre Ausführung nicht bei anderen Leistungen mit vorgeschrieben ist: die Herstellung von Probestücken, das Anbringen und Wiederbeseitigen von vorläufigen Rinnen, Abfallrohren und Ablaufstutzen, Schutzkörpern (Siebe), Zwischenlagen aus Dachpappe usw. zwischen Mauerwerk und Metallbedachung, ferner Rohrbögen, Kniestücke, Ablaufstutzen als Zulage zu den Abfallrohren nach Stückpreis, ebenso Gußkasten, Reinigungsöffnungen und das Stemmen von Fugen und Dübellöchern in Werksteinen, sofern diese Arbeit ausnahmsweise von dem Klempner auszuführen ist.

m) Tischler- oder Schreinerarbeiten. Die Berechnung der Fenster, Fensterläden und Türen erfolgt unter Angabe der Abmessungen, Ausführungsart nach Stückpreis. Abweichungen von den angegebenen Öffnungsmaßen bis zu 5 cm in Länge und Breite bleiben bei der Vergütung unberücksichtigt. Darüber hinaus werden größere Abmessungen erstattet, kleinere abgezogen.

Wandbekleidungen werden nach Rohbaulichtmaßen gemessen, Seitenflächen, Vorsprünge, Nischen, Fenster- und Türleibungen usw. hinzugerechnet. Bei Öffnungen ohne Umrahmung erfolgt der Abzug gemäß den Rohbaulichtmaßen, mit Umrahmungen nach den Außenmaßen der Umrahmungen (Bekleidungen). Die Vergütung etwaiger Probestücke unterliegt besonderer Vereinbarung.

n) Schlosserarbeiten. Das Anschlagen von Türen und Fenstern und das Liefern und Anbringen einzelner Beschlagteile werden nach Stückpreis bezahlt. Größe und Bauart der Türen und Fenster und Art und Anzahl der Beschlagteile sind in den Leistungsausschreibungen anzugeben.

o) Glaserarbeiten[1]. Die Berechnung neu zu verglasender Fenster erfolgt wie bei den Tischlerarbeiten (s. d.) nach Fensterstückpreisen. Abweichungen ≤ 5 cm in Länge und Breite bleiben auch hier bei der Vergütung unberücksichtigt. Bei größeren Abweichungen auch nur eines Maßes wird die Mehr- oder Minderleistung nach dem Preis bemessen, der der Preisberechnung zugrunde gelegen hat.

Bei Altverglasung, Verglasung von Türoberlichten usw. erfolgt die Berechnung nach Flächenmaß unter Hinzurechnung der Glasfalze und ohne Abzug von Sprossen. Es sei denn, daß deren Breite ≥ 5 cm beträgt. Gleiches gilt für

Glasdächer und Glaswände; etwaige Überdeckungen einzelner Glastafeln werden nicht doppelt gemessen.

Berechnung nach Scheibengröße geschieht einschließlich des Messens der Falzbreiten nach den Maßen des kleinsten umschriebenen Rechtecks. Die Maße sind auf gerade Zentimeter nach oben abzurunden; bei gegossenen Gläsern (Draht-, Roh-, Spiegelglas) auf durch 3 teilbare Zentimeter.

[1]) Hierfür maßgebend DIN 1975 (Beuth-Verlag).

p) Maler- und Anstreicherarbeiten. Für Aufmaß und Abrechnung werden im allgemeinen die Rohbaumaße benutzt; diese können der berichtigten Bauzeichnung entnommen werden (Flächeninhalt und Umfang der Räume). Reichere Decken, Malereien usw. sind unter Zugrundelegung farbiger Skizzen nach Stückpreis zu vergüten.

1. Kalk-, Leim-, Kasein- und Silikatfarbenanstriche auf ebenen Decken, Gewölben mit weniger Stichhöhe als $^1/_6$ ihrer Spannweite und Wandanstriche werden nach Flächenmaß der wirklich geleisteten Arbeit vergütet. Schräge Decken werden in der Schrägrichtung, Gewölbe mit höher als $^1/_2$ Stich in der Abwicklung gemessen. Öffnungen $\leq 2{,}0$ m² Einzelmaß werden nicht abgezogen. Auch Öffnungen von 2 bis 4 m² Größe bleiben ohne Abzug, wenn die Leibungen mitzustreichen sind. Öffnungen > 4 m² werden abgezogen, ihre gestrichenen Leibungen hinzugerechnet.

2. Bei Ölfarbenanstrich auf Putz werden alle Öffnungen abgezogen, ihre gestrichenen Leibungen hinzugerechnet. Gesimse mit Höhe plus Ausladung > 15 cm müssen in der Abwicklung gemessen werden.

3. Ölfarbenanstrich auf Holz. Bei Fenstern und Türen erfolgt die Berechnung in der Regel wie bei den Tischlerarbeiten nach Stückpreisen unter genauer Angabe der Einzelheiten (Fenstergröße, Fensterflügel, Fensterbrett, Breite der Bekleidung usw.).

Fensterläden, Rolläden u. dgl. werden im allgemeinen ebenfalls nach Einzelpreisen berechnet.

Holzvertäfelungen, Holzbalkendecken, Fußböden sind nach Flächenmaß unter Hinzurechnung etwaiger Abwicklungen (Balken) zu vergüten.

Fußleisten müssen nach den verschiedenen Höhen und Stärken getrennt werden und sind nach Längenmaß zu berechnen. Türöffnungen und sonstige fortfallende Längen sind abzuziehen.

Holzfachwerk wird nach Längenmaß der Hölzer unter Angabe der zu streichenden Holzbreiten vergütet. Werden die Ausmauerungen gestrichen, dann sind die Hölzer nicht, die Öffnungen jedoch mit ihrem Lichtmaß abzuziehen.

Dachuntersichten und Kastengesimse sind entweder nach dem Flächenmaß oder unter Angabe der Breitenabmessungen nach dem Längenmaß zu berechnen.

Geländer, Gitter, Zäune usw. in Holz werden unter Angabe der Höhen, Stärken und Abstände der einzelnen Teile nach Längenmaß vergütet.

4. Ölfarbenanstrich auf Metall. Eisenverband, vollwandige Eisenteile sind in der Regel nach der gestrichenen Ansichtsfläche zu berechnen. Nicht vollwandige Eisenteile, wie Dachbinder u. dgl., bei denen die Anstrichflächen schwer oder zeitraubend zu ermitteln sind, können entweder nach Gewicht des Eisens oder nach Stückpreis vergütet werden.

Geländer, Gitter sind in gleicher Weise zu berechnen wie die Holzgeländer und ähnliche Bauteile.

Leitungen, Abfallrohre, Dachrinnen, Eckschutzschienen müssen unter Angabe ihrer äußeren Querschnitte nach Längenmaß in Ansatz gebracht werden. In dem Preis sind die Anstriche der Rohrhalter, Rohrschellen usw. enthalten.

Wasserkasten, Ausgüsse, Heizkörper werden unter Angabe der Hauptmaße und Bauart nach Stückpreis vergütet.

5. Das Vorhalten der Gerüste (Innengerüste) wird besonders vergütet, wenn die Höhe über 4 m beträgt. Die Berechnung erfolgt nach den Hauptmaßen der gestrichenen Deckenflächen. Die gestrichenen Wandflächen werden nur mitgerechnet, wenn mehr als 4 m hohe Wandrüstungen notwendig werden. Das Vorhalten der Außengerüste von mehr als 4 m Höhe wird nach der gestrichenen Ansichtsfläche berechnet.

q) Klebearbeiten (Tapeten, Linoleum usw.). Das Aufkleben gelieferter Papierrollen wird in der Regel nach Rollen, etwa geforderte Papierunterlagen nach dem Flächenmaß berechnet. Öffnungen ohne tapezierte Leibungen sowie Anstrich- oder Stoffflächen $> 0{,}5$ m² Einzelgröße sind abzuziehen. Öffnungen mit tapezierten Leibungen bis 4,0 m² Einzelgröße werden nicht abgezogen, ihre Leibungen nicht berechnet. Öffnungen $> 4{,}0$ m² sind abzuziehen, ihre tapezierten Leibungen hinzuzurechnen. Borte und Friese werden nach Längenmaß vergütet.

Linoleum, Linkrusta, Ledertapete, Stoffbespannung u. ä. werden nach der fertigen Klebefläche berechnet. Öffnungen $\leq 0{,}25$ m² bleiben dabei ohne Abzug.

Holzleisten sind unter Angabe der Holzart, Abmessungen und Oberflächenbehandlung nach Längenmaß zu vergüten.

Getrennt zu berechnen sind das Entfernen der alten Tapete nach Flächenmaß, Bespannung von Holzwänden und Tapetentüren nach Fläche oder Stückpreis. Die Anbringung von Leinenstreifen oder Ölfarbenanstrichstreifen an den Tapetenbegrenzungen unter Angabe der Breite nach Längenmaß, es sei denn, daß diese Sonderleistungen in der Leistungsbeschreibung bei anderen Leistungen ausdrücklich mit verlangt sind.

r) **Ofen- und Herdarbeiten.** Öfen, Herde, Futterrohre, Unterlagsplatten und Herdbleche werden unter Angabe der Bauart, des Werkstoffes und der Abmessungen nach Stückpreisen vergütet. — Rauchrohre einschl. etwaiger Schelleisen nach Längen gemessen, Kniestücke, Bogenstücke u. dgl. nach Stück als Zulage zu den Rohren bezahlt.

s) **Zentralheizungs-, Warmwasserbereitungs-, Kühl- und Lüftungsanlagen** werden aufgemessen und abgerechnet gemäß den Bestimmungen des Runderlasses des preuß. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 29. 4. 1909[1]). Für Aufstellung von Entwürfen ist die Vergütung vorher zu vereinbaren.

t) **Be- und Entwässerungsanlagen und Gasleitungen.** Die Preise sind nach Lieferung und Einbau zu trennen.

Die Lieferung der Rohre, getrennt nach Art und Lichtweiten, ist nach Baulänge zu vergüten.

Der Einbau der Rohre nach Werkstoff, Lichtweiten und Leitungslänge einschließlich Lieferung der Dichtungsstoffe, der Dichtung und der Lieferung und Anbringung etwaiger Befestigungseisen. Strangunterbrechungen durch eingebaute Reinigungsschächte sind nicht mitzumessen. Lieferung und Einbau der Formstücke als Zuschlag zur Rohrlänge nach Stückpreisen.

Lieferung und Einbau der Einrichtungsgegenstände, wie Schieber, Einläufe, Hähne, Gas- und Wassermesser usw., erfolgt nach Stückpreisen als Zuschlag zur Rohrlänge.

Die Herstellung von Einlauf- und Reinigungsschächten nach Stückpreisen; ihre Abmessungen sind dabei anzugeben. — Die Stemmarbeiten bei Mauerdurchbrüchen und Rohrschlitzen nach Längenmaß oder Einzelpreis unter Angabe der Mauerstärken und Rohrschlitzquerschnitte.

u) **Elektrische Anlagen**[2]). Wenn nicht Pauschbeträge für die Gesamtanlage oder für jeden Stromauslaß (Brennstelle) vereinbart oder in den Ausschreibungsunterlagen getrennte Ansätze für die Lieferung und den Einbau vorgesehen sind, werden berechnet:

die Maschinen einschl. der Aufstellung auf bauseitig herzurichtenden Unterlagen und der Anbringung der Zubehörteile nach Stück;

die Akkumulatorenbatterien unter Angabe der Zellenzahl, nach Stück einschl. Einbau;

die Leitungen, Drähte und Rohre nach Länge, einschl. der Verlegung, Befestigung und Lieferung der Isolier- und Befestigungsstoffe, wie Nägel, Gips, Zement usw. (etwaiger Verschnitt an Drähten, Rohren u. dgl. wird dabei nicht mitgemessen);

die Abzweigdosen, Schalter, Schalttafeln u. dgl. nach Stück einschl. Befestigen;

die Beleuchtungskörper nach Stück und Art einschl. der Befestigung und des Anschließens;

die Lampen nach Stück und Art einschl. des Einschraubens.

v) **Brunnenarbeiten.** Es werden berechnet und vergütet:

Brunnenkessel und Pumpenschächte nach Tiefe, im allgemeinen gemessen vom Gelände bis Unterkante Mauerwerk, unter Angabe des lichten Durchmessers in mittlerer Tiefe des Bauwerks und der Stärke der Kesselwandungen; Senkkränze, Zwischenkränze, eingebrachte Brunnensohlen, Abdeckungen, Anker, eiserne Träger, Steig- und Belüftungsvorrichtungen nach Stück; Bohrungen nach Tiefe, und zwar vom Gelände oder von der Höhe, in der der Bohrer angesetzt wird, bis auf den wirklich erreichten tiefsten Stand der Bohrspitze unter Angabe des Rohrdurchmessers. Nach Antreffen genügend wasserführender Schichten ist die Entscheidung des Auftraggebers herbeizuführen, ob weitergebohrt werden soll;

[1]) Als Sonderdruck erhältlich bei Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

[2]) Hierfür maßgebend DIN 1981, Aug. Mai 1934 (Beuth-Verlag).

Bohrungen, bei denen durch Verschulden des Auftragnehmers oder durch unvorschriftsmäßige Rohre die beabsichtigten Zwecke nicht erreicht werden, werden nicht vergütet. Ebenso werden Bohrrohre nicht vergütet, die infolge schlechter Beschaffenheit der Geräte oder sonstiger Hindernisse nicht gezogen werden können;

Rohre einschl. Verbindungsmuffen und Dichtungen nach Länge unter Angabe des äußeren Durchmessers, bei Gasrohren des inneren Durchmessers;

Filter nach Längen unter Angabe des äußeren Durchmessers. Als Filterlänge gilt die Länge des mit Gewebe überzogenen durchlochten Rohrstückes. Die überschießende Länge wird als Aufsatzrohr berechnet;

Pumpen, Ventile, Schieber nach Stück einschl. sämtlicher Zubehörteile, jedoch ausschl. der Saugrohre und Gestänge, die nach Länge berechnet werden.

Über Vergütung nicht vorherzusehender Meißel- und Sprengarbeit sind besondere Bestimmungen zu treffen.

3. Werkstoffbedarfsberechnung.

Nachdem an Hand der Zeichnungen oder der am Bau ermittelten Maße die einzelnen Massen festgestellt sind, erfolgt die Berechnung der Werkstoffe. Es geschieht dieses durch Vervielfältigung der erhaltenen Raum- und Flächeninhalte oder auch der Längenmaße mit der Anzahl der für die Einheit erforderlichen Baustoffe. Die wichtigsten Werkstoffe sind in nachfolgenden Tafeln zusammengestellt:

Tafel 40.

a) Werkstoffe für Maurerarbeiten.

Gegenstand der Berechnung	Bruch- u. Feldsteine m³	Mauerziegel Stück	Mörtel l	Gel. Kalk oder l	Sand zum Kalk l	Zement oder l	Sand zum Zement l	Bemerkungen
Es sind erforderlich:								Die Liste für gelöschten Kalk bezieht sich auf Rüdersdorfer Steinkalk. 1 l Kalk wiegt 1,25 bis 1,40 kg, 1 l Kalkmörtel 1,6 bis 1,8 kg, 1 l Zement 1,2 bis 1,35 kg.
1. Für Bruch- und Feldsteinmauerwerk.								Zu 1 bis 5 liegt den Bedarfsangaben für Kalk und Sand ein Mischungsverhältnis von 1 : 2½ zugrunde.
Zu 1 m³ vollem Mauerwerk aus Bruch- oder Feldsteinen	1,25 bis 1,30		335	120	300	110	330	In Gegenden, wo Traßmörtel verwendet wird, gelten für gewöhnliches Keller- und Fundamentmauerwerk folgende Sätze für 1 m³ volles Mauerwerk: 400 Ziegel, 120 l Kalk, 120 l Sand, 180 l Traß.
2. Für Ziegelmauerwerk.								
Zu 1 m² Mauerwerk ½ Stein stark		50	28	10	25	9	27	
„ 1 „ „ 1 „ „		100	68	24	60	23	69	
„ 1 „ „ 1½ „ „		150	110	39	97	37	112	
„ 1 „ „ 2 „ „		200	149	53	133	51	153	
„ 1 „ „ 2½ „ „		250	188	67	168	65	195	
„ 1 „ „ 3 „ „		300	230	82	205	79	237	
„ 1 „ „ 3½ „ „		350	270	96	280	93	279	
„ 1 „ „ 4 „ „		400	310	110	275	107	296	Zu 1 m³ Ziegelmauerwerk in verlängertem Zementmörtel. Mischungsverhältnis 1 : 1 : 4 400 Ziegel, 72 l Kalk, 72 l Zement, 288 l Sand.
Zu 1 m³ vollem Mauerwerk in verschiedenen Stärken durchschnittlich .		400	290	102	254	97	291	
Zum Vermauern von 1000 Mauersteinen in vollem Mauerwerk durchschnittlich		1000	725	255	635	243	728	
Zum Vermauern von 1000 Steinen in Schornsteinen einschl. Abfilzen und Rapputz der Außenseiten.		1000	935	330	820			

Gegenstand der Berechnung	Mauerziegel Stück	Mörte l	Gel. Kalk l	Sand zum Kalk l	Zement l	Sand zum Zement l	Bemerkungen
3. Für Fachwerkwände.							Bei nebenstehenden Bedarfsangaben ist von der Annahme ausgegangen, daß Stiele und Riegel etwa 1,25 m von Mitte zu Mitte voneinander entfernt sind und daß die Stärke des Verbandholzes 14 bis 20 cm beträgt.
Zu 1 m² ½ Stein starker Ausmauerung in Fachwerkwänden nach Abzug der Öffnungen	Im Durchschnitt 38	21	8	20	7	20	
Zu 1 m² ½ Stein starker Ausmauerung und ½ Stein starker Verblendung der Fachwerkwände nach Abzug der Öffnungen	Im Durchschnitt 88	56	20	50	19	55	
4. Für Pflasterungen mit Mauerziegeln.							
Zu 1 m² flachseitigem Pflaster auf Sandbettung mit ausgegossenen Fugen	32	3	1	2,5	1	3	
Zu 1 m² flachseitigem Pflaster mit 12 mm starker Mörtelbettung	30	+ 100 l Füllsand 19	7	17	6	18	
Zu 1 m² flachseitigem Pflaster, auf Sandbettung in Mörtel gelegt	30	8	3	7,5	2,5	7,5	
Zu 1 m² flachem Pflaster, mit Zement auszufugen		+ 100 l Füllsand 6			2	6	
Zu 1 m² hochkantigem Pflaster, in Sand gelegt mit ausgegossenen Fugen	56	11	4	10	3,5	11	
Zu 1 m² hochkantigem Pflaster mit 10 mm starken Stoßfugen und Mörtelbettung	52	31	11	27	10	30	
Zu 1 m² hochkantigem Pflaster, auf Sandbettung in Mörtel gelegt	52	20	7	17	6	18	
5. Für Gewölbe, in der Ebene gemessen, ausschließlich Hintermauerung.							Das Mischungsverhältnis des Kalkmörtels ist bei den Wölb- und Putzarbeiten Nr. 5 und 6 durchschnittlich wie 1 : 2 angenommen.
Zu 1 m² halbkreisförmigem Tonnengewölbe, ½ Stein stark, durchschnittlich	84	39	16	32	13	39	
Zu 1 m² halbkreisförmigem Tonnengewölbe, 1 Stein stark, durchschnittlich	170	100	41	82	32	96	
Zu 1 m² gedrücktem Tonnengewölbe, ½ Stein stark, durchschnittlich	70	34	14	28	11	33	
Zu 1 m² desgleichen, 1 Stein stark, durchschnittlich	152	84	35	70	27	81	
Zu 1 m² flachem Kappengewölbe, ½ Stein stark	54	26	11	22	9	27	
Zu 1 m² flachem Kappengewölbe, ½ Stein stark, auf Schwalbenschwanz gewölbt	60	28	11,5	23	9	27	
Zu 1 m² desgleichen, ½ Stein stark, mit Verstärkungsrippen, 1½ Stein breit, ½ Stein vorspringend, alle 2 m einen Verstärkungsgurt	65	32	13	26	10	30	
Zu 1 m² flachem böhmischem Kappengewölbe	56	32	13	26	10	30	

Gegenstand der Berechnung	Mauerziegel Stück	Mörtel l	Gel. Kalk l	Sand zum Kalk l	Zement l	Sand zum Zement l	Bemerkungen
Zu 1 m² flachem böhmischem Kappengewölbe, auf Schwalbenschwanz gewölbt	60	36	15	30	12	36	
Zu 1 m² halbkreisförmigem Kreuzgewölbe, ½ Stein stark, mit 1½ Stein breiten und 1 Stein hohen Graten	102	54	22	44	17	51	
Zu 1 m² flachem Kreuzgewölbe	96	36	15	30	12	36	
6. Für Putzarbeiten.							Zu 1 m² Wandputz in verlängertem Zementmörtel (1:1:4) 1½ cm stark: 5 l Kalk, 5 l Zement, 20 l Sand; 2 cm stark: 6,3 l Kalk, 6,3 l Zement, 25 l Sand
Zu 1 m² schwachem Wandputz mit Fugenausfüllung		15	6	12	5	15	
Zu 1 m² 1,5 cm starkem Wandputz desgleichen		20	8	16	6	18	
Zu 1 m² desgleichen, 2 cm stark, ebenso		25	10	20	8	24	

		Gel. Kalk 1:2		Zement 1:3		Gips	Rohrstengel	Draht	Einfache Rohrnägel
Zu 1 m² äußerem Putz mit schwachen Fugen	25	11	22	8	24	l		m	Stück
Zu 1 m² desgleichen mit tiefen Fugen	32	13	26	10	30				
Zu 1 m² Wandputz auf ausgemauerten Fachwerkwänden ohne Gipszusatz	17	7	14	5	15		8	4	40
Zu 1 m² Wandputz auf ausgemauerten Fachwerkwänden mit Gipszusatz	15	6		12		2	8	4	40
		1:1½		1:2					
Zu 1 m² Fugung für massive Wände	6	2,5	4	2,5	5				

	Mörtel l	Gel. Kalk 1:2 l	Sand zum Kalk l	Zement 1:3 l	Sand zum Zement l	Bemerkungen
Zu 1 m² Fugung für Fachwerkwände	6	2,5	5	2	6	
Zu 1 m² Rapputz	13	5	10	4	12	
Zu 1 m² Putz auf halbkreisförmigen Tonnengewölben, durchschnittlich	26	12	24	9	27	
Zu 1 m² auf gedrückten Tonnengewölben, durchschnittlich	23	10	20	8	24	
Zu 1 m² Putz auf Kappengewölben, flachen Kreuzgewölben oder böhmischen Kappen, durchschnittlich	20	8	16	6,5	20	
Zu 1 m² einfach gerohrtem Deckenputz ohne Gipszusatz	20	8	16	—	—	
Zu 1 m² desgleichen mit Gipszusatz	17	7	14	—	—	
Zu 1 m² doppelt gerohrtem Deckenputz mit Gipszusatz	30	12,5	25	—	—	
100 m² Putz zu schlämmen und zweimal zu weißen		110				
100 m² Putz zu schlämmen		70				

Gips	Rohrstengel	Draht	Rohrnägel einfache	Rohrnägel doppelte
		m	Stück	
—	31	11	85	—
3	31	11	85	—
4	62	22	85	85

Für Bruch und Verlust sind am Schluß der Werkstoffberechnung, je nach der Güte der zur Verwendung bestimmten Baustoffe und den örtlichen Verhältnissen entsprechend, angemessene Zusätze von 2 bis 5% zu machen. Diese sind so zu bemessen, daß bei größeren Bauten die Ziegelmengen auf volle tausend, die Bruch- und Hausteine sowie die Mörtelmasse auf volle Kubikmeter abgerundet werden.

b) Werkstoffverbrauch für Beton.

Wie aus der vorstehenden Tafel ersichtlich ist, sind beim Mörtel die Rauminhalte der Einzelbestandteile (Kalk, Sand, Anmachewasser) zusammen größer als der Inhalt (Volumen) des fertigen Mörtels. Gleiches gilt für Beton.

Das Verhältnis des Inhaltes V (Volumen) des fertigen Betons zu dem Inhalt der einzelnen Bestandteile (Zement = 1, Sand = m, Kies oder Schotter = n) ergibt die Ausbeutezahl

$$k = \frac{V}{1 + m + n}.$$

Der Wert k ist bei flüssigem Beton höher als bei erdfeuchtem und wird für weichen Beton, wie er im Eisenbeton erforderlich ist, wie folgt ermittelt: Wird für 1 m³ fertigen Beton 1,4 m³ Zement-Sandmischung angenommen, dann ergibt sich hieraus $k = \frac{1}{1{,}4} = 0{,}715$ als mittlerer Wert, der im ersten Teil der folgenden Tafel gewählt worden ist. Handelt es sich um gröbere Bestandteile, dann wird für 1 m³ fertigen Beton etwa 1,5 m³ Mischung notwendig. Hieraus errechnet sich die Ausbeutezahl $k = \frac{1}{1{,}5} = 0{,}667$, die im zweiten Teil der Tafel zugrunde gelegt ist. Das Zementgewicht schwankt zwischen 1,2 und 1,35 kg/l. Wird es im Einzelfall nicht besonders ermittelt, dann muß es nach den Eisenbetonbestimmungen mit 1,2 kg/l angesetzt werden.

Tafel 41. Werkstoffe für Schwerbeton je Einheit.

Mischungsverhältnis	Werkstoffbedarf f. 1 m³ fertig. Beton: Zement (Z) in kg bei einem Zementlitergewicht G = 1,20	G = 1,25	G = 1,35	Kiessand in l		Ausbeutezahl K	Bemerkungen
1 : 1	840	875	945	700		0,715	Die in den Tafeln 41 und 42 angegebenen Zahlen stellen keine eindeutigen Werte dar, sondern geben für das jeweilige Mischungsverhältnis nur den ungefähren Werkstoffaufwand an, mithin Zahlen, die als Unterlage für die Massenberechnung ausreichend sein dürften. Will man genauere Werte haben, dann muß man mit dem in Frage kommenden Zement, Sand, Grobzuschlag und Wasser Mischungsproben vornehmen, die einzelnen Teile nach Gewicht (nicht nach Raumteilen!) mischen, Probewürfel von 20 cm Kantenlängen herstellen, diese wiegen und durch Umrechnen das Frischraumgewicht eines Kubikmeters fertigen Betons ermitteln. Da sich in diesem Frischbeton die Baustoffe nach Gewicht verhalten wie die für die Mischungsprobe zuvor gewogenen Einzelgewichte, so läßt sich durch Umrechnung ziemlich genau feststellen, wieviel Gewichtsteile Zement, Sand, Grobzuschlag und Wasser für die beabsichtigte Mischung nötig sind. Hierbei ist Wasser von ausschlaggebender Bedeutung. Wird nur nach Raumteilen (gemäß Tafel 41 und 42, also ohne genaue Feststellung des Wasserbedarfes) gemischt, dann kann ein und dasselbe Mischungsverhältnis bald einen fetten, bald einen mageren Beton ergeben, weil Sand und Grobzuschlag je nach Herkunft eine mehr oder weniger starke Auflockerung (bis zu 30%) gegenüber dem Trockenheitszustand erfahren.
1 : 2	560	585	630	935		0,715	
1 : 3	420	440	470	1050		0,715	
1 : 4	340	350	380	1120		0,715	
1 : 5	280	295	315	1170		0,715	
1 : 6	240	250	270	1200		0,715	
1 : 7	210	220	235	1220		0,715	
1 : 8	190	195	210	1240		0,715	
1 : 9	170	175	190	1260		0,715	
1 : 10	155	160	170	1270		0,715	
1 : 11	140	145	160	1280		0,715	
1 : 12	130	135	145	1290	Grobzuschlag in l	0,715	
				Sand in l			
1 : 1 : 2	450	470	505	375	750	0,667	
1 : 2 : 4	260	270	290	430	860	0,667	
1 : 3 : 6	180	190	200	450	900	0,667	
1 : 4 : 8	140	145	155	460	925	0,667	
1 : 5 : 10	115	120	125	470	940	0,667	
1 : 2 : 3	300	315	340	500	750	0,667	
1 : 3 : 4,5	210	220	240	530	795	0,667	
1 : 4 : 6	165	170	185	545	820	0,667	
1 : 5 : 7,5	135	140	150	555	835	0,667	
1 : 6 : 9	115	120	125	565	845	0,667	

Tafel 42. Stoffverbrauch für Leichtbeton.

Bezeichnung	Mischungsverhältnis in Raumteilen	Bedarf an Zement kg	Bedarf an Hartsand (Kiessand) l	Bedarf an Leichtstoff l	Würfelfestigkeit gemittelte Werte kg/cm²	Raumgewicht gemittelte Werte kg/m³	Wärmeleitzahl gemittelte Werte λ
Kiesbeton	1 — 6	240	1250	—	≈ 120	2200	—
	1 — 8	190	1250	—	≈ 100	2150	1,10
	1 — 12	125	1250	—	≈ 80	2100	—
(Rhein.) Bims- (Sand-) Beton	1 — 4	320	—	1100	56	910	0,30
	1 2 6	260	420	840	60	1350	0,45
	1 3 3	250	600	600	85	1530	—
	1 5 5	160	600	600	40	1500	0,48
Hüttenbims- (Sand-) Beton	1 — 8	190	—	1300	35	1140	0,36
	1 3 8	130	380	1020	35	1420	—
	1 2 8	160	270	1080	58	1290	0,42
Thermosit-Sand-Beton	1 2 4 (stark eingestampft)	300	500	1000	112	1600	0,60
	1 2 8	190	330	1300	48	1300	0,45
Synthoporit- (Sand-) Beton	1 — 6	230	—	1150	48	950	—
	1 — 8	175	—	1150	33	920	0,26
	1 2 7	160	300	1150	66	1430	0,38
	1 2 6	190	320	960	65	1480	0,50
Kohlenschlacken- (Sand-) Beton	1 — 12	120	—	1200	32	1250	0,42
	1 2 10	130	220	1100	40	1380	0,50

Tafel 43. Zementkalkmörtel.

Mischung in hl					1 m³ Mörtel erforderlich			
Zement	Sand	Kalkteig	Wasser	Ausbeute	Zement kg	Sand l	Kalk l	Wasser l
1	5	0,5	1,30	4,90	276	1020	102	265
1	6	1,0	1,35	6,00	225	1000	167	225
1	7	1,0	1,60	6,80	198	1029	147	235
1	8	1,5	1,60	7,80	173	1040	195	205
1	10	2,0	1,70	9,45	143	1055	212	180

Tafel 44.

c) Dachdeckungswerkstoffe.

Nr.	Bezeichnung der Eindeckung	Neigungswinkel Grad	Lattenabstand in cm	Bedarf für 1 m² Dachfläche an: Steinen Stück	Latten m	Nägeln Stück	Mörtel b. voller Mörtelbettung l	Arbeitsstunden Dachd.	Arb.	Bemerkung
1	Spließdach	60° bis 33°	20	35	5	6	—	0,5	0,5	dazu 35 Stck.
2	Doppeldach	60° „ 33°	15	50	7,4	7,5	3,5	0,5	0,5	Spließe
3	Kronen- od. Ritterdach	60° „ 33°	25	54	4,1	4,3	3,6	0,6	0,6	
4	Pfannendach (gr. Pf.)	60° n. unt. 30°	30	16	3,5	4	3,5	0,5	0,5	
5	Pfannendach (kl. Pf.)	60° „ „ 30°	24	21	4,7	5	4,7	0,6	0,6	
6	Mönch-u. Nonnendach	60° „ „ 35°	32	20	3,6	4	4,0	0,6	0,6	
7	Falzziegeldach	60° „ „ 35°	32—33	16	3,6	4	—	0,3	0,3	Mörtelverstrich unnötig
8	Firstziegel u. Grate für 1 m			3	—	—	4,8	0,3	0,3	
							Schief.-Nägel Stück			Größe in cm
9	Engl. Schieferdach: Doppeldeckung ...	nicht unter 27°	26,5	10,6	3,7	4,5	23	0,5	0,5	61×36
	desgl.	„ „ 27°	24	16,8	4,5	5	35	0,6	0,6	56×28
	desgl.	„ „ 27°	19	23	5	6	48,5	0,8	0,6	46×23
10	Engl. Schieferdach einfache Deckung..	„ „ 27°	53	6,9	2,8	3,3	15	0,35	0,35	61×36
	desgl.	„ „ 27°	38	17,6	3,5	4,2	37	0,7	0,5	46×23
					Pappe pro m²	Pappnägel				Größe
11	Deutsch. Schieferdach	nicht unter 30°	—	11,5	1,1	25,5	24,8	0,6	0,6	42×32
	Deutsch. Schieferdach	„ „ 35°	—	19	1,1	25	39,8	0,8	0,8	32×28
12	Schablonen-Schiefer	„ „ 35°	—	18	1,1	25	39	0,7	0,4	47×30
				Pappe m²	Pappnägel Stück	Asphalt kg	Teer			Bemerkung
13	Einf. Pappdach	nicht unter 10°	—	1,1	60	0,2	0,6	0,1	0,1	
14	Leistenpappdach	„ „ 10°	—	1,1	60	0,3	0,7	0,2	0,2	1,10 m Leisten
15	Doppellagiges Pappdach	„ „ 10°	—	2,2	60	1,0	1,0	0,3	0,3	und 3 Nägel
					Papier kg	Sand l	Kies l			
16	Holzzementdach	5° bis 4°	—	1,05	0,7	50	60	0,4	0,4	3,5 kg H.-Zem.
	mit Papplage	5° „ 4°	—	2,10	—	50	60	0,4	0,4	1,8 kg H.-Zem.
				Zinkblech Nr. 12—14 pro m²	Zinkblech f. Hafte Nr. 14 pro m²	Nägel Stück				
17	Zinkdach a. Schalung mit od. ohne Leisten	nicht unter 8°		1,04	0,14	20	—	0,4	0,3	1 m Leisten

d) Bedarf an Bauholz.

Zur Ermittlung des Bedarfes an Balken, Hölzern für den Dachbau, die Fachwände, Lagerhölzern und Brettern bedient man sich des nachfolgenden Formulares, dessen Spalteneinteilung in jedem Falle den zur Verwendung gelangenden Holzstärken entsprechend eingerichtet werden muß.

Teil der Massen- bzw. Kostenberechnung	Stückzahl	Gegenstand	Länge im ganzen m	Verbandhölzer m					Bohlen m²		Bretter m²		
				$^{16}/_{22}$	$^{16}/_{18}$	$^{8}/_{16}$	$^{12}/_{12}$	$^{10}/_{12}$	8 cm	5 cm	35 mm	26 mm	20 mm

Tafel 45.

e) Bedarf an Ofenbauwerkstoffen.

Auf je 1 l Lehm ist 0,1 l Sand zu nehmen. Zu einem Ofen von a Kacheln Länge, b Kacheln Breite für jede Höhenschicht 2 (a+b) bis 6 gerade Kacheln und 4 Ecken, auf jede Sockelschicht 2 gerade Kacheln mehr.

	Mauer-Ziegel Stück	Dach-Ziegel Stück	Lehm Liter
1 Ofen, 3½ Kacheln lang, 2 Kacheln breit oder tief, 8 bis 9 Kacheln hoch . .	30	125	430
1 „ 4 bis 4½ Kacheln lang, 2½ Kacheln breit	40	150	560
1 „ 4½ „ 5 „ „ 3 „ „	50	180	620
1 „ 5 „ 5½ „ „ 3½ „ „ } 9 bis 10 Kacheln hoch	55	210	680
1 „ 5½ „ 6½ „ „ 4 „ „	60	250	830
1 Koch-Plattenherd (Platte 80 cm im Quadrat) mit Bratofen und Heizloch, 8½ Kacheln lang, 3½ Kacheln breit	200	75	750
1 Waschkessel einmauern (Kessel 75 cm Durchmesser) ausschl. Fundament . .	260	—	200
1 Backofen zu 50 kg Mehl, 2,5 und 2,8 m im Lichten	3200	—	2000

An Stahlschienen sind erforderlich: Zu einem Heizofen 4 mal die Ofenbreite in m + 0,3 kg
Zu einem Bratofen 4 mal 0,5 bis 0,6 m + 0,3 kg.

4. Kostenberechnung.

Die einzelnen Bauarbeiten sind nach Titeln (Tit.) zu ordnen, und es ist sowohl der Umfang als auch die Art der einzelnen Arbeiten genau zu beschreiben. Alle Haupt- und Nebenleistungen, welche die Höhe der Preise beeinflussen, sind anzuführen. Es ist z. B. bei Fußböden anzugeben, ob sie gespundet sein sollen, ob die Nagelung verdeckt sein soll usw. Nur Nebenleistungen allgemeiner Art, wie An- und Abfuhr usw., sind dem Anschlagstext des betreffenden Titels voranzustellen.

In einzelnen Titeln, z. B. bei den meisten Mauer- und Zimmerarbeiten, werden die Werkstoffe vom Arbeitslohn gesondert aufgestellt. Findet eine derartige Sonderung nicht statt, so sind die einzelnen Arbeiten einschließlich des Werkstoffes zu veranschlagen.

Das unveränderte, aber mit höchstens zwei Dezimalstellen anzurechnende Ergebnis der Massenberechnung ist hinsichtlich der einzelnen Leistungen oder Lieferungen als sog. Vordersatz in die Kostenberechnung einzusetzen.

Am Schluß ist eine Übersicht der Gesamtkosten zu geben. Die Reihenfolge der Titel ist im Vordruckformular aufgestellt.

Den Kosten für Fuhren, die beispielsweise von Domänenpächtern unentgeltlich zu leisten sind, müssen die Auf- und Abladekosten mit beigefügt werden. Der Titel „Insgemein" enthält

ein Verzeichnis aller Arbeiten, welche den übrigen Titeln nicht eingefügt werden können. Namentlich sind hier die Kosten für Beschaffung und Vorhaltung von Bauzäunen, Werkstoffschuppen usw., für Richtgelder, Reinigungsarbeiten und ähnliche Ausgaben in getrennten Pauschsummen anzugeben.

Am Schluß dieses Titels ist außerdem für nicht vorgesehene Arbeiten und zur Abrundung ein nach Prozenten der bis dahin ermittelten Kostensumme zu berechnender Geldbetrag in Rechnung zu stellen (durchschnittlich ½ bis 2%).

Zur Vermeidung zeitraubender Leistungsbeschreibungen und um im Text nichts zu vergessen, empfiehlt es sich, für die Kostenberechnung Vordrucke[1]) zu verwenden, die alle Leistungsbeschreibungen enthalten. Es braucht alsdann nur der Text dem Sonderfall angepaßt, d. h. gekürzt oder ergänzt zu werden.

5. Die gebräuchlichen Vordrucke.

a) Zur Vorberechnung und Massenberechnung der Mauerarbeiten.

Teil	Raum-Nr.	Stückzahl	Gegenstand	Länge m	Breite m	Fläche m²	Höhe m	Inhalt m³	Abzug

b) Zur Mauerwerkstoffberechnung.

Teil der Massen- bzw. Kostenberechnung	Stückzahl	Gegenstand	Bruchsteine	Hintermauerungs-	Verblend-	Formsteine	Klinker	Leichtsteine	Kalkmörtel	Zementmörtel
			m³	Stück					Liter	

Bemerkung. Die Spaltenteilung ist den zu verwendenden Materialien entsprechend anzuordnen.

c) Zur Holzberechnung (erforderlichenfalls über 2 Seiten reichend).

Teil der Massen- bzw. Kostenberechnung	Stückzahl	Gegenstand	Länge im ganzen	Verbandhölzer m					Bohlen m²		Bretter m²		
				10/12	12/14	14/18	14/20	18/22	5 cm	6 cm	20 mm	24 mm	35 mm

Bemerkung. Die Spaltenteilung für Verbandhölzer, Bohlen und Bretter ist mit Berücksichtigung der vorkommenden Holzstärken für jeden Fall entsprechend einzurichten.

[1]) Bauwelt-Verlag, Berlin SW 68.

d) Zur Stahlberechnung.

Teil des Anschlags	Bezeichnung in der statischen Berechnung	Gegenstände	Träger			Unterlagsplatten			Stützen		
			Trägerlänge	Gewicht für ein Meter	Gewicht im ganzen	Unterlagsplatten	Gewicht der Platten im einzelnen	Gewicht der Platten im ganzen	Stahlstützen	Gewicht im einzelnen	Gewicht im ganzen
			m	kg	kg	Stück	kg	kg	Stück	kg	kg

e) Zur Kostenberechnung.

Teil	Stückzahl	Gegenstand	Einheitspreis RM.	Einheitspreis Pf.	Geldbetrag RM.	Geldbetrag Pf.

f) Zu der Zusammenstellung.

Teil oder Titel	Gegenstand	RM.	Pf.
I	Erdarbeiten		
II	Mauerarbeiten: a) Arbeitslohn		
	b) Werkstoffe		
III	Asphaltarbeiten		
IV	Steinmetzarbeiten		
V	Zimmerarbeiten und Werkstoffe		
VI	Stakerarbeiten		
VII	Schmiede- und Stablarbeiten		
VIII	Dachdeckerarbeiten		
IX	Klempnerarbeiten		
X	Tischlerarbeiten		
XI	Schlosserarbeiten		
XII	Glaserarbeiten		
XIII	Anstreicher- und Tapeziererarbeiten		
XIV	Stuckarbeiten		
XV	Ofenarbeiten, Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen		
XVI	Gas- und Wasseranlagen		
XVII	Bauleitungskosten		
XVIII	Insgemein		

Aufgestellt	Geprüft	Rechnerisch festgestellt
..... den	..... den	..... den .....
Name	Name	Name .....
(Amtsbezeichnung)	(Amtsbezeichnung)	(Amtsbezeichnung) .....

Ergänzendes Schrifttum.

Kaftan, „Allgemeine Baubetriebslehre I und II“ Leipzig. Dr. Max Jänecke-Verlag.
Reichsverdingungsausschuß, „Technische Vorschriften für Bauleistungen“. Berlin. Bauwelt-Verlag.

Neunzehnter Abschnitt.

Kaufmännische Betriebsführung im Bauhandwerk.

Bearbeitet von Professor Dr. rer. pol. habil. Carl Ruberg,
Dozent der Betriebswirtschaftslehre a. d. Universität Frankfurt a. M.

Einführung.

Vom Sinn betriebswirtschaftlicher Betätigung.

Unter einem Betrieb versteht man die planmäßige Durchführung einer Tätigkeit. Gehört diese dem Gebiet der Wirtschaft an, so müßte man eigentlich die Bezeichnung Wirtschaftsbetrieb wählen, wobei jedoch dem Sprachgebrauch nach Mißverständnisse nicht ausgeschlossen sind. Dieser Wirtschafts„betrieb" hat immer zwei Seiten: eine technische und eine kaufmännische. Die Betriebswirtschaftslehre beschäftigt sich nur mit den kaufmännischen Vorgängen des Betriebes, die Betriebslehre aber mit den technischen.

In Großbetrieben, aber auch schon in Mittelbetrieben, sind die technischen Arbeiten durchweg von den kaufmännischen getrennt und verschiedenen Personen übertragen. Im Handwerksbetrieb aber ist der Meister Techniker und Kaufmann zugleich. Nur wenn es ihm gelingt, auf beiden Gebieten eine verhältnismäßig hohe Fertigkeit zu erlangen, kann er sich im Wettbewerbskampf behaupten.

Die Notwendigkeit, daß der Handwerker nicht nur Techniker, sondern auch Kaufmann sein muß, wurde in den verflossenen Jahrzehnten vielfach übersehen. Sicherlich ist darin auch ein Teil der Schuld zu suchen, die zu einer Verlagerung der wirtschaftlichen Kräfteverhältnisse zugunsten des Großbetriebs und der Industrie und zum Nachteil des Handwerks geführt hat.

Wenn in den letzten Jahren die Spitzenorganisationen des Handwerks in der Wirtschaftsgruppe und in der Arbeitsfront bewußt die kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Ausbildung der Lehrlinge, Gesellen und Meister fordern und pflegen, so geschieht das in der Erkenntnis dringender Betriebsnotwendigkeiten, aber auch in dem Bewußtsein, daß das dem Geist des Nationalsozialismus entspricht. Die nationalsozialistische Bewegung setzt sich entsprechend dem Artikel 16 ihres Programms für die Hebung und Förderung des Mittelstandes und damit des Handwerks ein und hat durch weittragende gesetzgeberische Maßnahmen den Weg hierfür geebnet, doch verlangt sie von jedem einzelnen höchste Leistung im Dienst am Volksganzen. Darin liegt die tiefe Wandlung in der Wirtschaftsauffassung eingeschlossen, die der Nationalsozialismus gegenüber dem überwundenen Liberalismus und Kapitalismus zum Durchbruch gebracht hat.

In der liberalistisch-kapitalistischen Wirtschaft wurde der eigentliche Zweck allen Wirtschaftens aus dem Auge gelassen. Geldmacht und Wirtschaftsmacht wurden zu Zielen der leitenden Persönlichkeiten der Betriebe. Jedes Mittel war im Wettbewerbskampf angebracht, wenn es zu diesen Zielen führte. Erst der Nationalsozialismus hat Gelegenheit gegeben zur ernsten Besinnung und zur einheitlichen Ausrichtung der Arbeitszwecke aller im Betrieb tätigen Personen. Sein Kampf richtet sich gegen die hervorgetretenen Entartungen der Wirtschaftsbetätigung. Seine Stärke in diesem Kampf geht hervor aus dem Geiste der Gemeinschaftsverbundenheit, der Verantwortung gegenüber den jetzigen und den zukünftigen Angehörigen der Volksgemeinschaft.

„Wir arbeiten nicht für uns allein, sondern für das Glück und die Sicherung derer, die nach uns kommen, für den Frieden und das Glück unserer Kinder. Sie sollen es besser haben. Das

Vertrauen zum Führer — und das ist vielleicht das Entscheidendste — das Vertrauen zum Führer, das Vertrauen untereinander, das ist unser größtes Kapital, das wir haben. Das kann das Gold der ganzen Welt nicht aufwiegen, und das ist auch die sicherste und die beste Währung, von der Deutschland heute lebt." (Generalfeldmarschall Hermann Göring in der Rede zum Vierjahresplan am 29. 10. 1936.)

Diese Wandlung in der Geisteshaltung des Betriebswirtschafters betrifft vor allem den Kaufmann im Betrieb. Er verfällt zu leicht der Versuchung, ein Diener einseitigen Gewinnstrebens und verwerflicher Sucht nach bloßem Eigennutz zu werden. Davor kann er sich nur bewahren, wenn er einerseits den Ablauf der wirtschaftlichen Betriebsvorgänge auf Grund seiner kaufmännischen Kenntnisse und Einsichten meistert und anderseits seine Pflichten gegenüber seinem Volk tief empfindet.

Ergänzendes Schrifttum.

Hitler, Mein Kampf, 2 Bände (Volksausgabe!).
Nicklisch, H., Neue deutsche Wirtschaftsführung, Stuttgart. Verlag C. E. Poeschel, 1933.

Erster Teil: Beschaffung von Betriebsmitteln.

Wenn man einen Handwerker aus dem Baugewerbe fragt, welche Gelder er in seinem Betrieb arbeiten läßt, so wird er vielleicht folgende Antwort geben: Als ich meinen Betrieb anfing, hatte ich etwa 5000 RM. bares Geld. Heute bewerte ich mein ganzes Vermögen in der Bilanz mit 25000 RM. Ich habe auf mein Haus Hypothekengelder in Höhe von 8000 RM. aufgenommen. Ein Verwandter hat mir ein Darlehen von 2000 RM. gegeben. Bei der Bank habe ich z. Z. einen Kredit von 3000 RM. aufgenommen. Bei Lieferanten habe ich augenblicklich 2000 RM. Schulden. Meine Bilanz zeigt heute folgendes Bild:

Bilanz

Vermögen:		Schulden:	
Grundstücke, Gebäude, Lager, Forderungen, Kassenbestand usw.	25000,— RM.	Hypothekenschuld	8000,— RM.
		Darlehen	2000,— „
		Bankkredit	3000,— „
		Lieferantenschuld	2000,— „
		Reinvermögen	10000,— „
	25000,— RM.		25000,— RM.

Mein Reinvermögen beträgt somit heute 10000 RM., ist also seit Geschäftsbeginn auf das Doppelte gewachsen.

Diesem Handwerker ist klar, daß sich die in seinem Betrieb tätigen Mittel aus eigenen und fremden zusammensetzen. Die eigenen Mittel nennt man Eigenkapital, die übrigen Fremdkapital.

I. Eigenkapital.

1. Einzelfirma oder Gesellschaft.

Das Eigenkapital wird von dem Betriebsinhaber aufgebracht (Einzelfirma). Häufig gehört aber der Betrieb auch mehreren Inhabern. Dann haben sich zwei oder mehrere Personen zu einer Gesellschaft zusammengefunden. Der Grund zur Gesellschaftsbildung ist nicht immer der gleiche. Häufig entstehen Gesellschaften dadurch, daß ein Einzelner nicht genügend Sachkenntnis für alle im Betrieb vorkommenden Arbeiten besitzt. Dann vereinigt er sich mit einem Fachmann. Besonders beliebt ist eine solche Verbindung zwischen einem Besitzer größerer Geldbeträge, die er wirtschaftlich anlegen möchte, ohne Betriebsfachmann zu sein, und einem

Techniker oder zwischen einem Kaufmann und einem Techniker. Es kommt weiter vor, daß der Betrieb für einen Einzelnen nach der technischen oder der kapitalmäßigen Seite zu umfangreich ist, so daß es nötig ist, verantwortliche und voll interessierte Mitarbeiter in den Betrieb zu holen. Es gibt verschiedene Gesellschaftsformen, doch sollen hier nur diejenigen kurz angedeutet werden, die im Baugewerbe häufiger angetroffen werden.

2. Gesellschaft des Bürgerlichen Rechts.

Sie stellt eine zwanglose Vereinigung von Personen zu einem kleineren Unternehmen dar und ist bei Handwerksbetrieben nicht selten. Wenn über die Verteilung des Gewinns besondere Abmachungen nicht getroffen sind, so hat jeder Gesellschafter ohne Rücksicht auf die Art und die Größe seines Beitrags einen gleichen Anteil am Gewinn und Verlust. Die Rechtsverhältnisse sind geregelt in den §§ 705 bis 740 des BGB.

3. Gesellschaften des Handelsrechts.

In einem größeren Unternehmen vereinigen zwei oder mehrere Personen ihr Kapital und ihre Arbeitskraft unter gemeinsamer Firma: Offene Handelsgesellschaft (OHG.). Jeder Gesellschafter haftet mit seinem ganzen Vermögen für die Schulden der Gesellschaft unmittelbar den Gläubigern gegenüber, und zwar unbeschränkt. Das Gesellschaftsvermögen, entstanden aus vertragsmäßigen Einlagen und aus Gewinn, ist gemeinschaftliches Eigentum der Gesellschafter. Der „Kapitalanteil" jedes einzelnen Gesellschafters erscheint als kontenmäßiges Guthaben in den Büchern der Gesellschaft. Der Gewinn der Gesellschaft wird in der Weise verteilt, daß jedem Gesellschafter zunächst ein Anteil von 4% seines Kapitalanteils zugewiesen wird. Reicht der Jahresgewinn hierzu nicht aus, so werden die Anteile nach einem entsprechend niedrigeren Satze bestimmt. Derjenige Teil des Jahresgewinns, der nach dieser Verteilung übrigbleibt, sowie der Verlust eines Geschäftsjahres werden unter die Gesellschafter nach Köpfen verteilt. Damit kommt die angedeutete Verbindung von Kapital, wofür ein Zins gezahlt wird, und von Arbeitskraft, die bei der Gesellschaft gleichmäßig entlohnt wird, zum Ausdruck. (HGB. §§ 105 bis 160.)

Gesellschaft mit beschränkter Haftung (G. m. b. H.). Diese Gesellschaftsform bedeutet den Zusammenschluß weniger Personen mit verhältnismäßig geringem Kapital; sie ermöglicht die Beschränkung der Haftung der Gesellschafter. Die Gesellschafter können zur Leistung von Nachschüssen verpflichtet werden. Ihre Haftung, die bis zur Höhe ihrer Einlage und der beschlossenen Nachschüsse beschränkt ist, gilt aber nur der Gesellschaft gegenüber, ist also mittelbar und nicht unmittelbar gegenüber den Gläubigern (G.m.b.H.-Gesetz vom 20. 5. 1898).

Kommanditgesellschaft. Wie bei der OHG. vereinigen sich hier mehrere Personen, um unter einer gemeinschaftlichen Firma den Betrieb durchzuführen. Die Haftung der Gesellschafter ist teils die gleiche wie bei der OHG.: einige Gesellschafter, die sogenannten Komplementäre (lat. = Ergänzende), haften unbeschränkt mit ihrem ganzen Vermögen für die Schulden der Gesellschaft, während der andere Teil, die Kommanditisten, nur bis zur Höhe seiner Vermögenseinlage haftet. (HGB. §§ 161 bis 177.)

Stille Gesellschaft. Bei dieser Gesellschaft beteiligt sich jemand an dem Unternehmen eines anderen mit einer Geldeinlage, die in das Vermögen des Unternehmers eingeht. In der Regel nimmt der stille Gesellschafter an dem Gewinn, oft auch an dem Verlust des Unternehmens teil. Nach außen hin erscheint dieser Gesellschafter nicht. Mit der Kommanditgesellschaft hat diese Form darin Ähnlichkeit, daß der eine Gesellschafter, nämlich der Geschäftsinhaber, unbeschränkt haftet, während der stille Gesellschafter nur bis zur Höhe seiner Einlage haftet. Berechtigt und verpflichtet wird aus den im Betriebe abgeschlossenen Geschäften nur der Geschäftsinhaber. Die Vermögenseinlage des stillen Gesellschafters hat Ähnlichkeit mit einem Darlehen, doch ist der stille Gesellschafter im Gegensatz zum Darlehensgläubiger berechtigt, die abschriftliche Mitteilung der jährlichen Bilanz zu verlangen und ihre Richtigkeit unter Einsicht der Bücher und Papiere zu prüfen. Ferner besteht der Unterschied noch darin, daß der Darlehensgläubiger einen festen Zins erhält, während das Einkommen des stillen Gesellschafters von der Gewinnhöhe abhängt. (HGB. §§ 335 bis 342.)

Grundsätzlich ist bei allen Gesellschaftsformen eine vorhandene Haftung der Gesellschafter gegenüber den Gläubigern erstlich (primär), d. h. der Gläubiger braucht nicht zuerst an die Firma mit seiner Forderung heranzutreten, um abzuwarten, ob hier Zahlung erfolgt. Er kann gegebenenfalls sogleich an den Gesellschafter herantreten. Die Verschiedenheit in der Haftung bei den verschiedenen Gesellschaftsarten läßt die nachfolgende Übersicht erkennen.

Haftung der Gesellschafter bei den verschiedenen Gesellschaftsformen.

Gesellschaftsform	gegenüber den Gläubigern	Umfang
O. H. G.	unmittelbar	unbeschränkt
G. m. b. H.	mittelbar	beschränkt bis zur Höhe der Einlagen und beschlossenen Nachschüsse
Kommanditgesellschaft Komplementär Kommanditist	 unmittelbar mittelbar	 unbeschränkt beschränkt
Stille Gesellschaft Geschäftsinhaber Stiller Gesellsch.	 unmittelbar mittelbar	 unbeschränkt beschränkt

II. Fremdkapital.

Verschiedene Gründe zwingen den Handwerker zur Aufnahme von Fremdkapital, d. h. von Schulden. Einmal ist es die Notwendigkeit, einen Betrieb einzurichten oder Arbeiten in Gang zu setzen, ohne daß die dafür benötigten Mittel aus dem Eigenkapital oder von dem Auftraggeber zur Verfügung stehen. In gewissen Grenzen kann dieser Zustand als normal angesehen werden. Notwendig ist aber, daß das Eigenkapital durch das Fremdkapital nicht überwuchert wird, damit der Handwerker seine freie Verfügungsgewalt im Betrieb nicht verliert. Grund für die Aufnahme von Schulden ist zweitens das Verhalten der Auftraggeber, die den Handwerker nach der Ablieferung der Leistung mit der Zahlung hinhalten. Gegen diese „Pumpwirtschaft" wendet sich der Reichsbeauftragte für Wirtschaftspolitik im Stabe des Führers, Bernhard Köhler, in seiner Schrift „Borgen heißt arm werden" (Eher-Verlag, München). Er legt die Schäden offen, die aus den vielseitigen Kreditverflechtungen, soweit sie von Letztverbrauchern und letzten Auftraggebern herbeigeführt werden, auch für den Handwerker und dessen Lieferanten erwachsen, und verlangt einen entschiedenen Kampf gegen das Borgunwesen. „Bestellung auf Kredit ruiniert das Handwerk. Eine wirtschaftliche Gesundung dieser Berufe ist ohne Abschaffung der schlechten Zahlungsgewohnheiten und der Rücksichtslosigkeit gegen den Lieferanten gar nicht zu denken. Die Sorgen, die hier mit der Bestellung auf Kredit zusammenhängen, reichen sogar ziemlich weit in das mittlere Gewerbe hinauf, denn auch dort kostet es oft schwere Mühe, die Außenstände an sich durchaus zahlungsfähiger Kunden hereinzubringen. Im Programm der NSDAP. steht: Schaffung eines gesunden Mittelstandes. Die Abschaffung des Pumpes ist eines der besten Mittel dazu."

Das Fremdkapital ist in langfristiges und kurzfristiges zu gliedern. Hypotheken- und Darlehensschuld sind langfristig, Bank- und Lieferantenschuld dagegen sind kurzfristig.

Die Aufnahme fremder Gelder ist für einen Betrieb möglich, wenn der Gläubiger das Vertrauen hat, daß der Schuldner das Geld zurückzahlen wird. Man sagt: Der Gläubiger gewährt dem Schuldner Kredit. (Das Wort kommt aus dem Lateinischen: credo = ich glaube, vertraue.)

A. Langfristiger Kredit.

Notwendig ist ein langfristiger Kredit, wenn das eigene Kapital nicht hinreicht, um Daueranlagen im Betrieb finanzieren, d. h. bezahlen zu können. Wenn ein Handwerker beispielsweise eine Werkstatt baut, dann muß er die Gewißheit haben, daß er nicht in kurzer Zeit gezwungen wird, das hierfür ausgegebene Geld zurückzuzahlen. Er würde das gar nicht können; denn das Geld ist nicht mehr da, und erst allmählich macht sich die Anlage bezahlt, kommt der Wert der Anlage im Preis der Leistungen, die dort erstellt werden, wieder herein. Oberster Grundsatz der Finanzierung lautet daher: Anlagen müssen entweder mit eigenem Geld oder mit langfristigem Kredit bezahlt werden.

1. Hypothekarkredit.

Wir nehmen an, der Handwerksmeister, der für seinen Betrieb langfristigen Kredit notwendig hat, besitze ein Haus. Er verhandelt mit der Sparkasse seines Ortes, ob und in welcher Höhe sie ihm langfristigen Kredit zur Verfügung stellen wolle. Die Sparkasse erklärt sich dazu bereit, wenn der Handwerker zu ihren Gunsten zwecks Sicherung des Kredits auf das Haus eine Hypothek eintragen läßt.

Die Hypothek ist eine im Grundbuch eingetragene Belastung auf ein Grundstück. Diese Belastung besagt, daß aus dem Grundstück an einen Außenstehenden zur Befriedigung wegen einer ihm zustehenden Forderung eine bestimmte Geldsumme zu zahlen ist. Zu merken ist, daß zunächst eine Forderung für den Gläubiger bestehen muß. Diese Forderung wird durch die Eintragung einer Hypothek gesichert. (BGB. § 1113 ff.) Wenn eine persönliche Forderung nicht besteht, und es soll trotzdem das Grundstück zugunsten eines Außenstehenden belastet werden, dann wird eine Grundschuld auf das Grundstück in das Grundbuch eingetragen (BGB. § 1191 ff.). Wird die Hypothek nur im Grundbuch eingetragen, so spricht man von Buchhypothek; wird eine besondere Urkunde über die erfolgte Eintragung ausgestellt, so nennt man diese Hypothek eine Briefhypothek. Die Urkunde selbst heißt Hypothekenbrief.

Die Sparkasse oder Bank, die zur Gewährung eines Hypothekarkredits bereit ist, macht die Höhe des Kredits von dem Wert des Hauses, das als Sicherung für den Kredit dienen soll, abhängig. Sie muß nun versuchen, den Wert des Hauses zu schätzen. Aus einer amtlichen Schätzung ist meistens bereits der Einheitswert oder der Wehrbeitragswert des Grundstücks bekannt. (Der Einheitswert ist der nach den Vorschriften des Reichsbewertungsgesetzes festgestellte Wert des Grundstücks; er ist für die Vermögenssteuer des Reiches, für die Grundsteuer und die Gewerbesteuer der Länder und Gemeinden maßgebend. In der Regel hat der Hausbesitzer eine Bescheinigung über die Festsetzung erhalten. — Der Wehrbeitragswert wurde der einmaligen Vermögenssteuer auf Grund des Gesetzes vom 3. 7. 1913 zur Beschaffung der Mittel für die Verstärkung der Wehrmacht zugrunde gelegt.) Diese Wertziffern können dem Schätzer vorgelegt werden. Wir wollen annehmen, daß der Einheitswert des Hauses in unserem Beispiel mit 18400 RM. angegeben worden ist.

Darüber hinaus schreitet der Sachverständige der Bank zu eigenen Schätzungen.

Erster Weg.

Der Schätzer ermittelt den Herstellungspreis des Gebäudes. Er kommt dabei auf 24800 RM.

Zweiter Weg.

Der Schätzer geht von dem Mietertrag aus. Der jährliche Mietertrag wird in Höhe von 1357 RM. ermittelt. Erfahrungsgemäß muß sich das in Grundstücke hineingesteckte Geld mit 6% verzinsen.

Der Ertragswert des Gebäudes wird unter Berücksichtigung folgender Posten ermittelt:

Errechnung des Ertragswertes eines Gebäudes.

I. Wohnungen:			
1. Jährlicher Mieteingang	RM.	1320,—	
2. Mietwert der eigenen Wohnung	„	280,—	
3. Mietwert der leeren Wohnung	„	220,—	
insgesamt	RM.		1820,—
II. Gewerblich benutzte Räume:			
1. Werkstatt	RM.	280,—	
2. Lagerraum	„	170,—	
3. Geschäftszimmer	„	240,—	
insgesamt	RM.		690,—
Mietwert insgesamt	RM.		2510,—
Abzüge: Steuern und Abgaben	RM.	776,—	
15% Verwaltungskosten	„	377,—	
Abzüge insgesamt	RM.		1153,—
Nettomietertrag	RM.		1357,—

Zur Berechnung des Ertragswertes wird die Frage gestellt: Welches Kapital erbringt bei 6% jährlicher Verzinsung 1357 RM.?

100 RM. bringen 6 RM.
? RM. bringen 1357 RM.?

$$\frac{100 \cdot 1357}{6} = 22616{,}66$$

Die zweite Schätzung wird hiernach mit rund 22000 RM. angenommen.

Dritter Weg.

Der Schätzer ermittelt den Verkaufswert. Dabei fußt er auf seiner Erfahrung, wie hoch entsprechende Häuser bei normalen Verkäufen bezahlt werden. Wir nehmen an, daß in unserem Beispiel festgestellt wird, daß ein entsprechendes Haus in der gleichen Lage mit 21000 RM. verkauft werden kann.

Die Sparkasse, die den Kredit geben will, zieht jetzt aus den vier ermittelten Werten den Durchschnitt und kommt zu folgendem Ergebnis:

Einheitswert	18400 RM.
Herstellungspreis	24800 „
Ertragswert	22000 „
Verkaufswert	21000 „
Insgesamt	86200 RM.
Durchschnitt	21000 bis 22000 RM.

Die Sparkasse bleibt mit der Höhe des Kredits auf Haus und Grundstück innerhalb der ersten Hälfte des Wertes.

Die Sparkasse erklärt sich nun bereit, das Grundstück mit rund 40 bis 45 % seines Wertes, also mit 8000 RM. zu beleihen. Im Grundbuch wird dafür zugunsten der Sparkasse die erste Hypothek eingetragen. Würde der Handwerker später noch einmal eine Belastung zugunsten eines weiteren Gläubigers eintragen lassen, so würde diese als zweite Hypothek einzutragen sein. Für erste Hypotheken kommen neben den Sparkassen noch Hypothekenbanken, die in der Hauptsache Geld gegen Hypotheken auf städtischen Grundbesitz ausleihen, und ferner Versicherungsgesellschaften in Betracht. Gegen zweite Hypotheken wird Geld in der Hauptsache von Privatkapitalisten gegeben. Der Zins für zweite Hypothekengelder ist teurer als für Gelder gegen erste Hypotheken.

Damit durch die Schwierigkeiten bei der Beschaffung zweitstelliger Hypothekengelder die Errichtung von Wohnhäusern nicht in Frage gestellt wird, hat sich das Reich im Rahmen der Maßnahmen zur Arbeitsbeschaffung und Förderung des Wohnungsbaues bereit erklärt, Bürgschaften für zweitstellige Hypotheken zu übernehmen. Durch Verordnung vom 4. Oktober 1937 ist der Bürgschaftsbetrag auf 700 Mill. RM. festgesetzt worden; davon entfallen auf die letzte Erhöhung, die für die Bausaison 1937/38 bestimmt ist, 200 Mill. RM. Bis Ende September 1937 konnten mit Hilfe der Reichsbürgschaften 256000 Wohnungen gebaut werden, davon 173000 Geschoßbauten und 83000 Wohnungen auf Eigenheime. Verfahrensträger für die Reichsbürgschaft ist die Deutsche Bau- und Bodenbank in Berlin, an die auch Anträge zur Gewährung der Bürgschaft zu richten sind. Infolge dieser Bürgschaft des Reiches erweitert sich der Kreis der Kreditgeber für zweitstellige Hypothekenkredite. In Frage kommt in erster Linie die Sozialversicherung; aber auch Versicherungsunternehmungen, Sparkassen und neuerdings auch private Hypothekenbanken gewähren solche Kredite. — Auch für Zweithypotheken auf Kleinsiedlungsbauten stehen Reichsbürgschaften bis zu 200 Mill. RM. zur Verfügung.

Seite eines Grundbuchs.

Dritte Abteilung.

Laufende Nummer der Eintragung	Laufende Nummer d. belasteten Grundstücke	Betrag RM.	Rpf.	Hypotheken Grundschulden Rentenschulden	Zur laufend. Nummer der Eintragung	Betrag RM.	Rpf.
1.	2.	3.		4.	5.	6.	
1	3	8000	—	Achttausend RM. Darlehen mit fünf vom Hundert seit 1. April 1923 verzinslich und 6 Monate nach Kündigung rückzahlbar für den Kaufmann Hans Vogt. Die Erteilung eines Briefes ist ausgeschlossen. Eingetragen am 17. Mai 1923. Vogel. Klein.	1	8000	—
		3000	—				
		5000	—		1	5000	—

Veränderungen		Löschungen			
Eintragung	Löschung	Zur laufend. Nummer der Eintragung	Betrag RM.	Rpf.	
7.	8.	9.	10.		11.
Die Ausschließung der Erteilung eines Briefes ist aufgehoben. Eingetragen am 7. Juli 1927. Vogel. Klein.		1.	3000	—	Gelöscht am 30. März 1930. Vogel. Klein.
Mit den Zinsen seit dem 1. April 1932 abgetreten an den Rentner Max Jäger in Frankfurt a. M. Eingetragen am 25. Juni 1933. Vogel. Klein.					

Anmerkung: Die Unterstreichung in Spalte 3 und 4 (—) erfolgt mit roter Tinte.

Die Kosten der Hypothekengelder bestimmen sich nicht allein nach der Höhe des Zinssatzes. Häufig wird die Hypothek nämlich mit einem Abgeld ausgezahlt, so daß dadurch die Kosten im ganzen erhöht werden. Der Kreditnehmer bekommt etwa nur 97%, d. h. für je 100 RM. eingetragene Hypothekensumme bekommt er 97 RM. ausgezahlt. Dann liegen die Hypothekenkosten über dem Zinssatz. Nehmen wir an, eine Hypothek wäre zu 4,5% aufgenommen, dann wird der wirkliche Zinssatz folgendermaßen berechnet:

Für 97 RM. sind 4,50 RM. Zinsen zu zahlen
„ 100 „ „ ? „ „ „ „

$$\frac{97}{100} = \frac{4{,}5}{?}; \qquad \frac{100 \times 4{,}5}{97} = \underline{\underline{4{,}64}}$$

Der wirkliche Zinssatz beträgt also für den aufgenommenen Hypothekarkredit bei 4,5% genannten Zinsen und einem Abgeld von 3% = 4,64%. Die Rückzahlung der Hypothekenschuld wird häufig in Form der ratenweisen Tilgung (Amortisation) vertragsmäßig festgelegt. Dabei wird meistens die Form der regelmäßigen Tilgung unter Zuwachs der ersparten Zinsen gewählt.

Tilgungsplan

einer Hypothek von 8000 RM. bei einer Verzinsung des jeweiligen Restteils von 5% im Jahr und einer anfänglichen Tilgung von ½% bei anwachsender Amortisation.

Jahr	Anfangskapital RM.	Zins RM.	Tilgung RM.	Zins und Tilgung RM.	Endkapital RM.
1.	8000,—	400,—	40,—	440,—	7960,—
2.	7960,—	398,—	42,—	440,—	7918,—
3.	7918,—	395,90	44,10	440,—	7873,90
4.	7893,90	393,70	46,30	440,—	7827,60
5.	7827,60	391,38	48,62	440,—	7778,98
			usw.		

Will der Hypothekengläubiger, also in unserem Fall die Sparkasse, die Hypothek verwerten, so kann er die Forderung aus der Hypothek abtreten. Er erhält dann von dem neuen Gläubiger den Geldbetrag und übergibt ihm den Hypothekenbrief oder verpfändet ihn. Die Abtretung des Hypothekenbriefs geschieht durch eine schriftliche Erklärung bei der Übergabe. Häufig wird die Erklärung auf die Rückseite des Briefes gesetzt; der neue Gläubiger läßt im allgemeinen seinen Namen in das Grundbuch eintragen.

Erklärung über Abtretung einer Briefhypothek.

Für den unterzeichneten Maurermeister W. Schulte in Frankfurt a. M., Mylliusstr. 54, ist im Grundbuch für Frankfurt a. M., Band I, Blatt Nr. 13, in Abt. 3 unter Nr. 5 eine Hypothek von

8000 RM.

(in Worten: Achttausend Reichsmark) eingetragen. W. Schulte tritt hiermit die Hypothekenforderung nebst Zinsen vom 1. Januar 1939 ab an Herrn A. Müller, Frankfurt a. M., Miquelstr. 14, ab und bewilligt die Eintragung des neuen Gläubigers im Grundbuche. Er übergibt gleichzeitig dem neuen Gläubiger den Hypothekenbrief.

Herr A. Müller nimmt die Abtretungserklärung hiermit an und beantragt, ihn selbst als neuen Gläubiger im Grundbuche einzutragen.

Der mitunterzeichnete Grundstückseigentümer nimmt von der Abtretung Kenntnis und übernimmt die Kosten dieser Urkunde und der Verlautbarung der Abtretung im Grundbuche.

Frankfurt a. M., den 15. Dezember 19...

Unterschrift des bisherigen Gläubigers (unbeglaubigt) — Unterschrift des neuen Gläubigers (beglaubigt)

Unterschrift des Grundstückseigentümers.

Notwendig ist die Eintragung des neuen Gläubigers in das Grundbuch nur bei der Buchhypothek, bei der ja kein Hypothekenbrief im Besitz des Gläubigers ist. Bei der Verpfändung der Hypothek muß mit der Übergabe des Hypothekenbriefs eine Verpfändungserklärung abgegeben werden.

Wenn dem Gläubiger das Geld zurückgezahlt worden ist, so beantragt der Grundstückseigentümer unter Vorlegung der beglaubigten Quittung oder Löschungsbewilligung die Löschung der Hypothek im Grundbuch. Die Löschung geschieht durch rotes Unterstreichen der Eintragung.

Die gesamte Hypothekarbelastung von Grundstücken geht im allgemeinen nicht über 65 bis 70% des Grundstückwertes hinaus. Zur Finanzierung von Bauwerken ist deshalb im allgemeinen auch Eigenkapital erforderlich. Das macht insbesondere bei Siedlungen für die minderbemittelte Bevölkerung Schwierigkeiten. Deshalb sprang bei der Finanzierung solcher Bauvorhaben in den letzten Jahren das Reich ein. Für die Finanzierung vorstädtischer Kleinsiedlungen beispielsweise waren Reichsdarlehen sogar die Regel. Eine besondere Bevorzugung genossen dabei kinderreiche Familien. Auch bei dem Bau von Volkswohnungen, dessen Plan seit dem Jahre 1935 durchgeführt wird, gewährt das Reich Darlehen in Höhe von 1000 RM. für eine Wohnung und für kinderreiche Familien ein Zusatzdarlehen von 300 RM. Die Gemeinden und die gemeinnützigen Wohnungsunternehmungen sind Träger der Baudurchführung. Die Darlehen werden zur Spitzenfinanzierung gegeben, d. h. zur Finanzierung eines Restbetrages an Baukosten, der weder durch Hypotheken noch durch Eigenfinanzierung aufgebracht werden kann. Die Verzinsung erfolgt zu 4% und die Tilgung mit 1%. Für die Beschaffung der Mittel gegen Sicherung durch die erste und zweite Hypothek sollen Sparkassen, öffentlich-rechtliche Versicherungsunternehmungen und Pfandbriefinstitute herangezogen werden. Auch die Mithilfe der Industrie ist zu erwarten. Für die zweite Hypothek kann das Reich die Bürgschaft übernehmen.

Als eine besondere Form des Hypothekarkredits an Handwerker gilt heute der langfristige Kredit der Bank für deutsche Industrieobligationen in Berlin. In verschiedenen Städten des Reichs arbeiten Abteilungen dieser Bank.

Die Bank für deutsche Industrieobligationen ist seit 1931 mit der Aufgabe betraut, lang- und mittelfristige Darlehen an kleine und mittlere gewerbliche Betriebe zu gewähren. An Handwerker kann die Industriebank für folgende Zwecke langfristige Darlehen, die durch hypothekarische Eintragungen gesichert werden müssen, gewähren:

1. zur Ablösung kurzfristiger Verbindlichkeiten bei Banken und Lieferanten;
2. zur Stärkung der Betriebsmittel auf längere Zeit;
3. für die Neu- und Ersatzbeschaffung von Maschinen, Werkzeugen und Einrichtungen, für Erweiterung und Instandsetzung der Werkstatt.

Die Kredite laufen im allgemeinen fünf Jahre, werden mit 98% ausgezahlt und müssen jährlich mit 5%, zuzüglich eines jährlichen Verwaltungskostenbeitrags von ½%, verzinst werden.

Die Kredite werden im allgemeinen zunächst auf 5 Jahre gewährt. Während der Laufzeit des Darlehens sind Teilrückzahlungen zu leisten. Während einer 5jährigen Laufzeit ist möglichst die Hälfte, mindestens aber ein Drittel des Darlehens zurückzuzahlen. Nach Ablauf von 5 Jahren kann das Restdarlehen verlängert werden.

Die Anträge für die Kreditgewährung sind auf besonderen Formularblättern an die Industriebank Berlin zu richten.

2. Darlehenskredit.

In der Vorkriegszeit, als die Zahl der Rentner größer war als heute, war es für fleißige Handwerker häufig nicht schwierig, private Darlehen zu erhalten. Sie wurden zu einem angemessenen Zinssatz ausgeliehen und waren ohne große Förmlichkeiten zu bekommen. Allerdings liegt darin auch die Gefahr begründet, daß Kredite leichtfertig aufgenommen werden, so daß die Rückzahlung Schwierigkeiten bereitet. Der Zinssatz für Darlehen ist meistens etwas höher als der Zinssatz für erste Hypotheken.

B. Kurzfristiger Kredit.

1. Bankkredit.

Für den bankmäßigen Kredit an Handwerker kommen in der Hauptsache Kreditgenossenschaften und Sparkassen in Frage.

Die Kreditgenossenschaft ist eine Personenvereinigung, die durch Kreditvermittlung die Wirtschaft ihrer Mitglieder fördern soll. Auf der einen Seite sammelt sie die Gelder der Mitglieder als Betriebsmittel und Spareinlagen, und auf der anderen Seite leiht sie die Mittel an die Mitglieder — in der Regel kurzfristig — aus. Die zur Verfügung stehenden Gelder sind zunächst Eigenkapital: Anteile der Mitglieder und Rücklagen. Die Sicherheit der Genossenschaft wird noch durch die Haftung der Mitglieder in einer gewissen Höhe gewährleistet. Das Fremdkapital setzt sich zusammen aus anvertrauten fremden Geldern der Mitglieder, aus aufgenommenen Verbindlichkeiten bei Banken und aus der Aufnahme von Hypothekengeldern.

Zur Schaffung einer zusätzlichen Sicherheit für die Einlagen der Mittelständler bei den gewerblichen Kreditgenossenschaften ist seit dem Jahre 1937 die Ansammlung eines „Kreditgenossenschaftlichen Garantiefonds des Deutschen Genossenschaftsverbandes" angeordnet worden. Aus diesem Fonds kann den in Schwierigkeiten geratenden Kreditgenossenschaften eine Hilfe gewährt werden. Der Garantiefonds wird aus jährlichen Beiträgen der Kreditgenossenschaften, und zwar erstmalig am 30. Juni 1938, gebildet.

Die Sparkasse hat in der Hauptsache Spargelder des „kleinen Mannes" zu sammeln und langfristig anzulegen. Etwa im Jahre 1908 gingen die Sparkassen in gesteigertem Maße dazu über, neben den Spareinlagen auch Betriebsmittel von Mittelständlern in Verwaltung zu nehmen. Über diese Guthaben konnten die Einleger durch Scheck und Überweisung verfügen. Naturgemäß bedeutete die Übernahme dieses Geschäftszweiges eine Erweiterung des Arbeitsgebietes der Sparkassen, und vielfach ist behauptet worden, daß sich dieser neue Geschäftszweig mit der ursprünglichen Aufgabe nicht vereinbaren lasse. Von Sparkassenseite wird dagegen behauptet, daß diese Ausweitung des Aufgabengebietes eine „sinngemäße und zwangsläufige Anpassung der Sparkassen an die neuzeitliche Wirtschaftsentwicklung" darstelle und durchaus den Bedürfnissen der Sparkassenkundschaft entspreche.

Natürlich arbeiten auch manche Handwerker mit Privatbanken und Großbanken. Der Geschäftsverkehr vollzieht sich im allgemeinen mit den verschiedenen Banken und Sparkassen gleichartig und kann hier einheitlich dargestellt werden.

Möchte ein Handwerker bei seiner Bank einen Kredit in Anspruch nehmen, so hat er mit ihr über die Höhe des Kredits, die Dauer und die Kosten zu verhandeln.

Kurzfristige Bankkredite können in der verschiedensten Form aufgenommen werden.

a) Wechseldiskontkredit.

Der Handwerker verkauft seiner Bank Wechsel, die in seinem Besitz sind (vgl. S. 956). Der Diskontbetrag wird in bar ausgezahlt oder auf seinem Konto gutgeschrieben.

b) Kredit in laufender Rechnung.

Der Handwerker, der bei einer Bank oder Sparkasse ein Konto unterhält, zahlt dort regelmäßig seine Kassenbestände ein. Nun kommt es aber auch vor, daß er an Lieferanten zahlen muß oder zahlen will, um den Kassenskonto (Abzug bei Barzahlung) auszunutzen, oder daß er für den laufenden Betrieb Geld nötig hat, ohne daß sein Konto bei der Bank ein Guthaben aufweist. Er bittet jetzt die Bank, ihm vorübergehend einen Kredit zur Verfügung zu stellen. Wenn sich die Bank dazu bereit erklärt, dann kann es vorkommen, daß sie diesen Kredit ohne Sicherung gewährt, lediglich im Hinblick auf den Charakter des Kunden, seine Tüchtigkeit, seinen Fleiß, sein Ansehen, den Gang seines Geschäftes. Man spricht dann von Personalkredit, der nicht durch eine bestimmte Sache gesichert ist. Der Kunde muß dann meistens seine Geschäftsverhältnisse klarlegen. Zu dem Zweck hat er nicht nur die Bilanzen der letzten Jahre vorzulegen, sondern auch eine Vermögensaufstellung nach dem neuesten Stand. Dabei sind sowohl die Anlage- und Betriebswerte als

auch die lang- und kurzfristigen Schulden weitgehend zu gliedern. Es ist auch die Versicherungssumme für Maschinen, Gebäude, Vorräte und Fertigwaren anzugeben. Das Warenlager ist nach den einzelnen Gruppen zu bewerten. Ferner sind auch Angaben zu machen über den Umsatz der letzten Jahre, über die Entwicklung des Umsatzes in den letzten Monaten, über Löhne und Gehälter.

Es ist nicht selten, daß der Personalkredit noch durch die Bürgschaft einer anderen Person gesichert wird.

Bürgschaftserklärung.

Hierdurch verbürge ich mich bis zu einem Betrage von

RM. 500,—

als Selbstschuldner ohne Zeitbeschränkung für alle Forderungen, die der Städtischen Sparkasse in ..... aus ihrer Geschäftsverbindung oder aus einem sonstigen Grunde gegen den Schreinermeister Theodor Schulte in ..... zustehen und noch zustehen werden. Ferner verbürge ich mich für die Zinsen, Provisionen und Spesen der Bürgschaftssumme sowie für Kosten jeder Art, auch soweit die Zinsen usw. zum Kapital geschlagen werden und dadurch die Bürgschaftssumme überschreiten.

Außer dieser Erklärung, die bereits weitgehende Bürgschaftsverpflichtungen enthält, wird von der Bank meistens noch verlangt, daß der Bürge auf die Geltendmachung aller ihm nach dem Gesetz zustehenden Einreden als Bürge und auf sonstige Vorteile verzichtet. Daraus folgt, daß die Bürgschaftserklärung in der Regel weitgehende Verpflichtungen vertraglich festlegt, die nicht ohne weiteres zu übersehen sind. Infolgedessen muß eine Bürgschaftsübernahme vorher genau überlegt sein; manche Schwierigkeiten und Vermögenseinbußen sind aus Bürgschaftsübernahmen erwachsen.

Reine Personalkredite sind bei Banken im ganzen eine Seltenheit. Die Regel ist, daß von der Bank **dingliche Sicherheiten** für den zu gewährenden Kredit verlangt werden. In der Hauptsache handelt es sich dabei um folgende Maßnahmen:

Hinterlegung von börsengängigen Wertpapieren. Der Handwerker hat beispielsweise Reichsschuldverschreibungen oder sogar Aktien (Beteiligungen an einer Aktiengesellschaft) und Obligationen (Bescheinigungen über langfristige Kredite an Großunternehmungen). Diese werden bei der Bank mit der Bestimmung hinterlegt, daß die Bank sich in dem Falle, daß der Kunde auf Aufforderung den Kredit nicht zurückzahlt, aus dem Verkauf der Papiere ohne gerichtliches Verfahren bezahlt machen kann. Die Höhe des zu gewährenden Kredits wird in einem Prozentsatz des Börsenkurses (-preises) der Wertpapiere festgesetzt, etwa bei 80%, doch ist das je nach dem Papier und der Bank verschieden.

Eintragung einer Hypothek oder Grundschuld (vgl. S. 929). Da die Höhe des auf dem laufenden Konto in Anspruch genommenen Kredits von Zeit zu Zeit wechselt, ist es nicht ratsam, eine Hypothek in bestimmter Höhe zugunsten der Bank zu bestellen. Deshalb wählt man den Ausweg, daß in das Grundbuch eingetragen wird, die Haftung des Grundstücks der Bank gegenüber richte sich jeweils nach der Forderung, deren Höhe bei Geltendmachung der Haftung nachgewiesen werden muß (BGB. § 1184). In diesem Falle spricht man von einer Sicherungshypothek. Es ist sogar möglich, daß die Höhe der Haftung begrenzt wird (BGB. § 1190). Diese Form der Hypothek nennt man Höchstbetragshypothek.

Verpfändung eines Lebensversicherungsscheins. Die Bank gewinnt hierdurch eine Sicherung insbesondere für den Fall, daß der Kreditnehmer während der Zeit der Inanspruchnahme des Kredites stirbt.

Übertragung offener Buchforderungen. Häufig werden die Forderungen des Bankkunden in der Weise übertragen, daß dem Warenschuldner von der Übertragung keine Mitteilung gemacht wird. Dann besteht nur ein Vertragsverhältnis zwischen der Bank und ihrem Kunden. Der Warenschuldner zahlt an seinen Gläubiger, also an den Kunden der Bank, weiter wie bisher. Dieser ist verpflichtet, die eingehenden Gelder sogleich an die Bank abzuführen. Für den Fall, daß Stockungen im Zahlungseingang eintreten, übergibt der Kunde der Bank Briefe an den Warenschuldner des Inhalts, daß die Forderungen an die Bank abgetreten worden seien und daß der Warenschuldner gebeten wird, künftig nur an die Bank zu zahlen. Weiter

wird er gebeten, zu der Forderungsübertragung seine Zustimmung zu geben. Erklärt sich der Warenschuldner mit der Forderungsübertragung einverstanden bzw. erhebt er keinen Widerspruch, so ist er zur Zahlung an den neuen Gläubiger, d. h. hier die Bank, verpflichtet. Viele Kaufleute und Handwerker weigern sich, ihre Zustimmung zu der Übertragung ihrer Schulden auf die Bank zu geben, weil sie lieber einen Lieferanten als eine Bank zum Gläubiger haben.

Der Bankkunde verfügt über den ihm in laufender Rechnung gewährten Kredit genau so wie über ein Guthaben: durch Scheck oder Überweisung. Der abgehobene Betrag wird auf seinem Konto bei der Bank abgeschrieben.

Die Bank bestimmt für den zu gewährenden Kredit die Kosten. Diese setzen sich im allgemeinen zusammen aus: Zinsen, Gebühren (Provision) und Auslagen für Porto usw. Nach gewissen Zeitabschnitten erhält der Bankkunde einen Rechnungsauszug, der sämtliche Gut- und Lastschriften, auch die berechneten Kosten ausweist. Der Handwerker muß ein Gegenbuch führen, um die Eintragungen der Bank überprüfen zu können. Auch muß er in der Lage sein, den Rechnungsauszug auf seine Richtigkeit hin nachzurechnen.

An Hand des nachfolgenden Rechnungsauszuges soll das Verfahren der Überprüfung gezeigt werden, und zwar in der einfachsten Form. Für die einzelnen Tage des Monats ist der betreffende Geschäftsvorfall genau bezeichnet. Vom 31. Dezember des Vorjahres ist ein Guthaben übernommen. An den verschiedenen Tagen des Monats Januar wird abgehoben bzw. eingezahlt. Der Kontostand, der durch Zuzählen oder Abzählen gefunden wird, bewegt sich teilweise im Guthaben (Kredit), teilweise in der Schuld (Debet). Zum Zweck der Zinsrechnung wird zunächst die Zahl der Tage ermittelt, während deren ein Guthaben oder eine Schuld besteht. Beispiel: 354,30 RM. stehen auf dem Konto vom 31. Dezember bis zum 5. Januar, also 5 Tage; 581,80 RM. stehen vom 5. bis 9. Januar, also 4 Tage usw. Zu berücksichtigen ist dabei, daß der Verfalltag, d. h. der Tag, der der Zinsberechnung zugrunde gelegt wird, nicht mit dem Buchungstag, also dem Tag des Geschäftsfalls, übereinzustimmen braucht. Im allgemeinen gelten folgende Grundsätze:

Abhebungen werden am Buchungstag fällig gestellt; für Gutschriften ist der nächstfolgende Tag der Verfalltag. Eingereichte Schecks auf den Ort der Bank werden nach drei Tagen, Schecks auf auswärts werden nach acht Tagen fällig geschrieben.

Eigentlich müßten die Zinsen für jeden einzelnen Posten gesondert ermittelt werden. Die Zinsen werden nach folgendem Verfahren errechnet: Kapital mal Zinssatz durch 100; damit sind die Zinsen für ein Jahr errechnet. Die Zinsen für einen Tag betragen dann den 360. Teil; steht das Kapital mehrere Tage, so sind die Zinsen für einen Tag mit der Anzahl der Tage malzunehmen. Die Formel heißt also:

$$\frac{\text{Kapital} \times \text{Zinssatz}}{100} \times \frac{\text{Tage}}{360}$$

oder:

$$\frac{\text{Kapital} \times \text{Tage}}{100} \times \frac{\text{Zinssatz}}{360}.$$

Hat man mehrere Zinsposten nacheinander zu rechnen, so verändern sich in den einzelnen Rechnungen die Höhe des Kapitals und die Zahl der Tage, während der Zinssatz gleichbleibt. Infolgedessen ist es angebracht, die Rechnung zu vereinfachen: man errechnet von jedem einzelnen Posten Kapital mal Tage durch 100. Das Ergebnis nennt man die Zinszahl. Aus der Summe der Zinszahlen errechnet man dann die Zinsen, indem man sie mit $\frac{\text{Zinssatz}}{360}$ vervielfacht; so gelangt man zu dem gleichen Ergebnis, als wenn man bei jedem einzelnen Posten die Rechnung durchführte. Unser Konto zeigt an den einzelnen Tagen einen Überschuß teilweise im Guthaben und teilweise in der Schuld. Da die Zinssätze für Guthaben- und Schuldbestände verschieden hoch sind, müssen die Zinsen jeweils gesondert errechnet werden. Deshalb werden in dem Rechnungsauszug die Zinszahlen teilweise auf der Schuld- und teilweise auf der Guthabenseite ausgeworfen. Im ganzen ergeben sich 33 Zinszahlen auf der Schuldseite und 51 Zinszahlen auf der Guthabenseite. Wir nehmen an, daß für Guthaben 3% Zinsen und für Schulden 6% Zinsen im Jahr berechnet werden. Es werden also errechnet:

$$\text{Zinslastschrift: } 33 \times \frac{6}{360} = 33 \times \frac{1}{60} = 0{,}55 \text{ RM.}$$

$$\text{Zinsgutschrift: } 51 \times \frac{3}{360} = 51 \times \frac{1}{120} = 0{,}43 \text{ RM.}$$

Bei dem Endbestand des Kontos am 30. Januar sind also 0,55 RM. Zinsen der Schuld von 509,57 RM. hinzuzuzählen, während 0,43 RM. Zinsen die Schuld vermindern, also abgerechnet werden müssen. Außerdem sind noch Gebühren, ferner Porto und Auslagen zu verrechnen, so daß der Monat Januar mit 511,77 RM. Schulden abschließt.

Rechnungsauszug einer Bank.

Kontokorrentkonto Nr. 1433

Zinsstaffel für Maurermstr. Jos. Lang, Frankfurt a. M.

Monat	Tag	Geschäftsfall	S oder H	Kapital RM.	Kapital Pf.	Verfall	Tage	Zins-Zahlen Soll	Zins-Zahlen Haben
19..						19..			
		Übertrag	H	354	30	31. 12.	5		18
						19..			
Januar	4.	Einzahlung	H	227	50	5. 1.			
			H	581	80		4		23
	9.	Abhebung durch Scheck	S	732	—	9. 1.			
			S	150	20		6	9	
	14.	Einzahlung durch Überw.	H	80	—	15. 1.			
			S	70	20		5	4	
	20.	Auszahlung durch Überw.	S	413	30	20. 1.			
			S	483	50		3	14	
	22.	Einzahlung durch Überw.	H	613	50	23. 1.			
			H	130	—		2		3
	24.	Einzahlung	H	200	—	25. 1.			
			H	330	—		2		7
	27.	Abhebung durch Scheck	S	540	—	27. 1.			
			S	210	—		3	6	
	30.	Auszahlung durch Überw.	S	300	—	31. 1.	30	33	51
			S	510	—				
		3% Zinsgutschrift	H	0	43				
			S	509	57				
		6% Zinslastschrift	S	0	55				
			S	510	12				
		Gebühren 1/8% von 510 RM.	S	0	65				
			S	510	77				
		Porto, Auslagen	S	1	—				
			S	511	77	31. 1.			

2. Lieferantenkredit.

Nach grober Schätzung kann man annehmen, daß etwa die Hälfte der von den Handwerksgruppen der Bau- und Baunebengewerbe in Anspruch genommenen kurzfristigen Kredite durch Lieferanten befriedigt werden. Die Verbindung des Warenverkaufs und der Kredit-

gewährung bei einem Lieferanten ist nicht nur mit mangelhafter Einsicht der Lieferanten zu erklären. Die Kreditgewährung des Lieferanten ist vielmehr eine wirtschaftliche Voraussetzung und betriebspolitisch gewollte Begleiterscheinung des endgültigen Warenabsatzes. Treten in einem Absatzfeld mehrere Großhändler als mögliche Lieferanten in Konkurrenz, so muß jeder Großhändler darauf Bedacht nehmen, dem umworbenen Abnehmer Vorteile für den Fall zu zeigen, daß er bei ihm und nicht bei dem Wettbewerber kauft. Jeder Lieferant muß in dieser Richtung seine Überlegenheit hervortreten lassen, indem er dem Handwerker Vorteile in Angebotspreisen, in der Qualität, den Liefer- oder Zahlungsbedingungen usw. gewährt. Es müßte erwartet werden, daß der Handwerker die Summe der Einzelvorteile, die ein jeder Lieferant zu gewähren gewillt und in der Lage ist, gegeneinander abwägt und daraufhin seinen Lieferanten wählt. Das ist aber heute nicht immer der Fall, vor allem deswegen nicht, weil einige Vorteile ziffernmäßig nicht faßbar, sondern nur gefühlsmäßig bestimmbar sind. Nachteilig ist vor allem, daß die Kosten des Lieferantenkredits dem Handwerker in ihrer vollen Höhe gar nicht gezeigt werden. Eine Vorstellung von der Höhe der Kosten des Lieferantenkredits kann man nur aus dem bei sofortiger Zahlung vom Lieferanten gewährten Skonto (Nachlaß von dem Rechnungsbetrage) gewinnen. Wenn z. B. ein Lieferant in bezug auf die Zahlung die Bedingung stellt: Zahlung nach 2 Monaten, bei sofortiger Zahlung 3% Skonto, dann bedeutet das, daß der Schuldner einen Vorteil von 3% des Rechnungsbetrages dafür genießt, daß er sein Geld 2 Monate eher bereitstellt, als unbedingt notwendig ist. Die dem Nachlaß entsprechenden jährlichen Zinsen lassen sich folgendermaßen errechnen:

Für 2 Monate wird ein Vorteil von 3% gewährt,
„ 1 Monat „ „ „ „ 1½% gewährt,
„ 12 Monate „ „ „ „ 12×1½% = 18% gewährt.

Zahlt der Schuldner nicht vorzeitig, nimmt er also den Kredit des Lieferanten in Anspruch, so kostet ihn das 18% der Kreditsumme. Bei einer solchen Höhe des Lieferantenkredits sollte sich ein Handwerker überlegen, ob er nicht versuchen müßte, statt des Lieferantenkredits Bankkredit in Anspruch zu nehmen. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß der Handwerker durch ein geordnetes Rechnungswesen der Bank die Möglichkeit gibt, seinen Betrieb zu überprüfen und laufend zu beobachten.

C. Selbsthilfemaßnahmen des Handwerks zur Durchführung von Bauvorhaben.

Da Bauhandwerker Aufträge häufig nur dann erhalten können, wenn es ihnen gelingt, dem Bauherrn bei der Beschaffung der Baugelder behilflich zu sein, haben die Selbstverwaltungskörperschaften des Handwerks verschiedene Einrichtungen geschaffen, die dem Bauhandwerker die Finanzierung von Bauten erleichtern. (Dargestellt in: Schüler, Kreditquellen für das Handwerk, herausgegeben im Auftrage der Handwerkskammer zu Berlin.)

1. Neubauten.

Für die Kapitalbeschaffung für Neubauten hat der Reichsstand des deutschen Handwerks in Zusammenarbeit mit den berufsständischen Fachverbänden und den Versicherungsgesellschaften des Handwerks die „Treubau A.G. für Baufinanzierungen im Deutschen Reich" in Berlin gegründet. Das Kapital der Gesellschaft beträgt 2 Mill. RM. Die Aufgabe der Treubau besteht in der Beratung des Bauherrn, in der Finanzierung des Bauvorhabens und in der Betreuung der Baudurchführung.

Beratung. Vor dem Baubeginn werden die Pläne, die Kosten, die Rentabilität, die Finanzierungsabsichten ohne Kosten für den Bauluftigen geprüft.

Finanzierung. Vor Beginn des Baus muß die volle Finanzierung des Bauvorhabens sichergestellt sein. Der Bauherr selbst muß 20% der Gesamtkosten an eigenen Mitteln aufbringen, dazu noch etwa 2% für Gebühren und Versicherungssteuer. Bei der Beschaffung des Fremdkapitals arbeitet die Treubau zusammen mit der Bausparkasse „Gesellschaft für zweitstelligen

Grundkredit Deutscher Bausparer A.G.". Mit dieser Bausparkasse (vgl. S. 940) wird ein Vertrag über eine Bausparsumme abgeschlossen, die in 8 bis 10 Monaten zur Auszahlung kommen kann. Der nicht durch Eigenkapital finanzierte Teil der Bausumme in Höhe von 80% wird zur Hälfte auf dem Kapitalmarkt aufgebracht und zur anderen Hälfte aus dem Sparvertrag mit der Bausparkasse. Das gesamte Fremdkapital wird nach dem Vertrage mit der Treubau in rund 16 Jahren getilgt.

Überwachung des Baus. Die Treubau überwacht die fachgemäße Ausführung des Baus und vor allem die Übereinstimmung der Durchführung des Bauvorhabens mit dem eingereichten Plan. Sie sorgt weiter dafür, daß dem Handwerker pünktlich die fertiggestellten Leistungen abgerechnet und bezahlt werden.

Seit der Gründung im Jahre 1934 bis Ende 1936 stellte die „Treubau" rund 150 Mill. RM. zur Durchführung von Bauten zur Verfügung.

2. Hausinstandsetzung.

Zum Zwecke der Finanzierung von Hausinstandsetzungen, Wohnungsteilungen, An- und Aufbauten von Häusern wurde im Jahre 1931 in Berlin die „Kreditgesellschaft für Hausinstandsetzungen G. m. b. H." gegründet. Das Kapital dieser Gesellschaft ist in der Hauptsache bei Innungen des Bau- und Baunebengewerbes aufgebracht worden. Durch diese Gesellschaft werden dem Berliner Hausbesitz und damit dem Bauhandwerk Kredite für die Durchführung von Umbauten usw. zur Verfügung gestellt, und zwar auf die Dauer von höchstens 15 Monaten. Die Rückzahlung erfolgt in gleichen monatlichen Raten. Die Kredite werden in der Weise in Anspruch genommen, daß der Hausbesitzer, der die Umbauten an seinem Haus vornehmen läßt, für den aufgenommenen Kredit einen Wechsel mit einer Laufzeit von drei Monaten annimmt. Aussteller des Wechsels ist der Bauhandwerker. Dieser Wechsel wird von der Gesellschaft diskontiert (vgl. S. 956). Der Diskontbetrag wird an den Handwerker ausgezahlt. Der Hausbesitzer muß die Raten für die ersten drei Monate an die Gesellschaft entrichten. Dann wird ein neuer Wechsel ausgeschrieben über den verbleibenden Restbetrag der Kreditsumme (der Wechsel wird verlängert!), und zwar zunächst wiederum auf drei Monate; die anteiligen Raten werden dann für diese Zeit bezahlt, und nochmals erfolgt für den Restbetrag die Verlängerung des Wechsels. So wiederholt sich die Verlängerung des Wechsels bis zum Ablauf der Kreditfrist. Der Kredit muß durch die Eintragung einer Grundschuld (vgl. S. 929) gesichert sein. Der Kreditnehmer zahlt für das gewährte Darlehen eine einmalige Gebühr, die bei einer 15monatigen Laufzeit 6½% beträgt.

3. Weiterführung bestehender Handwerksbetriebe.

Nach der lang anhaltenden Wirtschaftsschrumpfung bis zum Jahre 1933 war es notwendig, Handwerkern zum Wiederaufbau des Geschäfts die erforderlichen Betriebsmittel zu verschaffen, selbst dann, wenn sie nicht in der Lage waren, bankmäßige dingliche Sicherheiten zu stellen. Um aber die kreditgebende Bank vor Verlusten zu schützen, wurden in verschiedenen Gebieten des Reichs Haftungsgemeinschaften der größeren Wirtschaftsgruppen (Banken, Fabriken usw.) gegründet. So entstand beispielsweise der Rhein-Mainische Garantieverband, der Berliner Garantieverband, der Garantieverband Kurmark.

Die Garantieverbände haben die Aufgabe, eine Bürgschaft für solche Kreditnehmer zu übernehmen, die volkswirtschaftlich erwünschte Kredite benutzen und zur Sicherung nicht in der Lage sind. Der Verband selbst jedoch gewährt keine Kredite und tritt auch nicht mit den einzelnen Kreditnehmern in unmittelbare Verbindung. Will ein Handwerker mit Unterstützung des Garantieverbandes einen Kredit in Anspruch nehmen, so wendet er sich beispielsweise an seine Genossenschaftsbank oder Sparkasse. Hier wird in der üblichen Weise festgestellt, ob der Kredit für die Bank kein zu großes Risiko einschließt. Die Bank veranlaßt vor allem die Handwerkskammer, ein Gutachten über die Kreditfähigkeit des Kunden, seine geschäftliche Tüchtigkeit, die Erwartungen in bezug auf den Gang seines Geschäftes usw. auszustellen. Gelangt die Bank zu der Ansicht, daß der Kredit für sie tragbar sei, so leitet sie den Kreditantrag an den Garantieverband

weiter. Dieser prüft die Unterlagen und übernimmt die Garantie oder lehnt sie ab. Die kreditgebende Bank ist daran, daß die Kredite nicht mit einem zu großen Risiko behaftet sind, deshalb stark interessiert, weil sie selbst bei Zahlungsunfähigkeit des Schuldners einen Teil des entstehenden Verlustes zu tragen hat.

Da der Garantieverband in erster Linie zur Förderung von Mittelstandskrediten bestimmt ist, dürfen die gewährten Kredite eine bestimmte Höhe, im Rhein-Maingebiet z. B. 5000 RM., nicht überschreiten.

4. Zwecksparen im Dienste der Baufinanzierung.

Sinn des Zwecksparens ist Gemeinschaftssparen einer Gruppe von Menschen zu dem gleichen Ziel; das Endergebnis wird für die meisten Beteiligten schneller erreicht, als wenn jeder Einzelne für sich spart; keiner erreicht jedoch das Ziel später, als wenn er auf sich allein angewiesen wäre. Zwecksparen mit der Aufgabe der Ansammlung von Baugeldern nennt man Bausparen. Die Wirkung des Bausparens soll an folgendem vereinfachten Beispiel dargestellt werden:

Bausparen.

(12 Mann wollen je ein Haus für 10000 RM. bauen.)

Jahr	Sparbetrag je Person	In RM. insgesamt	Angesammelte Spargelder in RM.	Zahl der zu bauenden Häuser
1.	1000	12000	12000	1
2.	1000	12000	24000	2
3.	1000	12000	36000	3
4.	1000	12000	48000	4
5.	1000	12000	60000	6
6.	1000	12000	72000	7
7.	1000	12000	84000	8
8.	1000	12000	96000	9
9.	1000	12000	108000	10
10.	1000	12000	120000	12

In der vorstehenden Übersicht sind Zinszuschläge nicht berücksichtigt worden. Während beim Alleinsparen jeder einzelne auf die Ansammlung seiner Sparsumme warten muß, kann beim Gemeinschaftssparen in unserem Beispiel der erste Sparer bereits nach einem Jahr sein Haus erstellen und bezahlen. Nach 5 Jahren werden bereits 6 Häuser erbaut. Der letzte Sparer braucht auch nur 10 Jahre zu warten, also nicht länger, als wenn er allein seine Bausumme aufgebracht hätte.

Bauspargeschäfte werden durch Bausparkassen betrieben. Gesetzlich geregelt ist das Bausparkassenwesen in Deutschland durch ein Gesetz vom 6. 6. 1931, durch das die Bausparkassen der Aufsicht des Reichsaufsichtsamts für Privatversicherungen unterstellt werden. Die Sparer schließen mit der Bausparkasse Sparverträge auf eine bestimmte Summe ab und verpflichten sich zu regelmäßigen Einzahlungen. In bestimmter Reihenfolge, die bei den verschiedenen Bausparkassen entweder nach dem Mitgliedsalter oder nach der Höhe der eingezahlten Beträge oder nach dem Los bestimmt wird, steht den einzelnen Sparern das Baugeld zur Verfügung. In der Regel ist eine Einzahlung auf die Vertragssumme in Höhe von 15 bis 20% erforderlich, bevor die Zuteilung des Baugeldes erfolgen kann. Nach Empfang des Baugeldes beginnen die Abzahlungen, die im allgemeinen höher sind als die Sparraten. Besonders bekannt geworden ist in Deutschland die Bausparkasse der „Gemeinschaft der Freunde von Wüstenrot".

5. Bauträgergesellschaften.

Da die einzelnen Bauhandwerker wegen des Mangels an Mitteln nur selten in der Lage sind, größere Aufträge für Bauten allein zu übernehmen, haben sich Handwerker vorübergehend zu Arbeitsgemeinschaften, oft in Form von Genossenschaften, zusammengeschlossen. Um die

dabei auftretende Gefahr einer Zersplitterung der Kräfte und einer Fehlleitung von Kapital zu vermeiden, und um anderseits geeignete Bauträger zu schaffen, hat der Reichsstand des Deutschen Handwerks angeregt, daß in jedem Landeshandwerksmeisterbezirk eine große und leistungsfähige Bauträgergesellschaft gegründet wird, der alle Handwerker des betreffenden Bezirks beitreten können. Sie soll bei großen Bauvorhaben eingeschaltet werden, soweit einzelne Handwerksbetriebe oder örtliche Arbeitsgemeinschaften sie nicht ausführen können. Bis Ende 1936 wurden 14 solcher Bauträgergesellschaften vom Reichsstand anerkannt.

Die handwerklichen Bauträger sind fast überall zu größeren Arbeiten im Rahmen des Vierjahresplans herangezogen worden: Wohnungsbauten für die Wehrmacht, Bauten für die Rohstoffindustrie, Bau von Eigenheimen. In der Regel werden die Wohnungsbauten auf eigene Rechnung ausgeführt, bleiben im Eigentum der Bauträgergesellschaften und werden von ihnen verwaltet. Die Bauträgergesellschaften haben sich auch zum Ziele gesetzt, durch ihre Einschaltung bei öffentlichen Vergebungen die dort herrschenden Mißstände zu beseitigen.

Das Kapital der Gesellschaften wird fast ganz von Handwerkern aufgebracht. Der Reichsstand des Deutschen Handwerks ist an fast sämtlichen Gesellschaften beteiligt. Durch die Vertretung in der Verwaltung sucht der Reichsstand in den Gesellschaften die Grundsätze der von ihm vertretenen Handwerkspolitik durchzusetzen.

Ergänzendes Schrifttum.

Leitner, Friedrich, Finanzierung der Unternehmungen. Bd. 963 der Sammlung Göschen. Berlin 1927.
Koch, Waldemar, Das Abzahlungsgeschäft. Berlin 1931, Verlag Julius Springer.
Hasenack, W., Unternehmertum und Wirtschaftslähmung. Berlin 1932, Brückenverlag.

Zweiter Teil: Einkaufstätigkeit und Lagerhaltung.

I. Stellung des Lagers im Betrieb.

Die Betriebstätigkeit der Handwerker der Bau- und Baunebengewerbe vollzieht sich im allgemeinen stoßweise. Das hängt in erster Linie mit dem jahreszeitlich bedingten Wechsel in der Bautätigkeit zusammen. Dadurch stehen diese Betriebe in deutlichem Gegensatz zu denen in vielen anderen Berufsgruppen, z. B. in der Industrie, wo die Betriebsleistungen mindestens in einem kürzeren Zeitabschnitt einheitlicher sind. Liegen hier zeitweise keine Aufträge vor, so ist der Industriebetrieb in der Lage weiterzuarbeiten und die Erzeugnisse vorläufig aufzuspeichern. Dann versucht der Fabrikbetrieb, die Erzeugnisse abzusetzen. Erst wenn das nicht gelingt, muß die Erzeugung eingeschränkt werden. Der Handwerksbetrieb in den Baugewerben dagegen steht im Hinblick auf den Umfang seiner Leistung dauernd unter äußerem Einfluß. Liegt kein Auftrag vor, so ruht die Arbeit; dann setzen die Kosten des Leerlaufs des Betriebes ein. Vorübergehende Schwankungen der Betriebsbeanspruchung können durch Vorarbeiten kaum ausgeglichen werden: die Leistungen der Betriebe können eben nicht auf Lager genommen werden. Infolgedessen kann der Betrieb in belebten Beschäftigungszeiten auch nicht auf vorgetane Arbeit zurückgreifen. Der Bauhandwerker kennt kein Fertigwarenlager wie die meisten Industriegruppen.

Soweit im Baugewerbe ein Lager gehalten wird, handelt es sich nur um Werk- und Hilfsstoffe. Zweck dieser Lagerhaltung ist die Vorsorge für die ungehinderte Ausführung eingehender Aufträge. Damit ist der Zusammenhang von Lager und Leistung bei den Bauhandwerkern angedeutet. Da — wie soeben ausgeführt wurde — die Leistung und die Beanspruchung des Bauhandwerkbetriebs schwanken, ist es natürlich, daß sich entsprechende Bewegungen auch auf die Lagerhaltung übertragen. Aus der wechselnden Beanspruchung des Lagers erwächst auch eine ungleichmäßige Einkaufstätigkeit. Die stete Sorge bei der Auffüllung des Lagers muß darauf gerichtet sein, alle Schwierigkeiten beim Verbrauch von Werkstoffen im Hinblick auf Mengen und Sorten während der Zeit der Erledigung von Aufträgen zu verhüten. Der

Zeitpunkt des Einkaufs und der Lagerauffüllung muß bei den verschiedenen Werkstoffen durch die Erfahrungen der Vergangenheit bestimmt werden. Das kann aber nur dann in wirtschaftlicher Form geschehen, wenn mindestens für einen längeren Zeitabschnitt im großen ein Einkaufsplan aufgestellt wird.

II. Lagerpolitik.

Beschäftigungs- und Einkaufsbewegungen weisen im Laufe des Jahres bei den Bauhandwerksbetrieben ein gewisses Nacheinander auf. Aus diesem Grunde kann ein brauchbarer Einkaufsplan nur in Zusammenhang mit einem an der Wirklichkeit ausgerichteten Beschäftigungsplan aufgestellt werden. Das Streben der Lagerpolitik muß darauf gerichtet sein, das Lager im ganzen so klein wie möglich zu halten, damit dort nicht unnötigerweise Kapital, d. h. Betriebsmittel, gebunden werden und damit nicht die Verluste am Lagerbestand unverhältnismäßig groß werden. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß das Lager immer besonders klein sein müsse. Die Größe des Lagerbestandes richtet sich nach den Erfordernissen des Betriebs und muß in Gegenden, in denen der Nachschub schwierig ist, größer sein als dort, wo jederzeit auf Anruf Bestellungen und rasche Lieferungen erfolgen können. Auch dann, wenn durch größere Bestellungen Preisvorteile zu erreichen sind, ist es betriebswirtschaftlich häufig zu empfehlen, daß das Lager über den Bedarf eines kürzeren Zeitraums hinaus aufgefüllt wird. Da häufig der Bedarf einzelner Handwerksbetriebe nicht groß genug ist, um die Rohstoffe in solchem Umfang zu beziehen, daß vom Lieferanten die Preise wesentlich erniedrigt werden können, streben manche Handwerker danach, durch einen gemeinschaftlichen Einkauf mit verschiedenen verwandten Betrieben diejenigen Preis- und Kostenvorteile zu erreichen, die mit einem Mengenbezug verbunden sind.

III. Einkaufsgemeinschaften, insbesondere Bezugsgenossenschaften.

Einkaufsgemeinschaften können in verschiedener Form eingerichtet sein. Zunächst ist es möglich, daß sich Handwerker vorübergehend zusammenfinden, z. B. für die einmalige Ausnutzung einer günstigen Bezugsgelegenheit (Gesellschaft des Bürgerlichen Rechts, vgl. S. 927). Auf der anderen Seite können aber auch Gemeinschaften gebildet werden, die mindestens für eine gewisse Zeit den Bezug von Rohstoffen für die zusammengeschlossenen Betriebe vertragsmäßig übernehmen. Und endlich kann bei dem Zusammenschluß nur die Möglichkeit vorgesehen sein, daß durch die verselbständigte Einkaufsvereinigung jedem Mitglied die Möglichkeit gegeben wird, nach eigenem Ermessen mit anderen gemeinsam einzukaufen, ohne daß es dazu verpflichtet ist. Das Mitglied der Gemeinschaft wird dann durch diese Rohstoffe oder Waren beziehen, wenn es ihm im einzelnen Fall günstiger erscheint, als wenn der Bezug anderswo erfolgt. Diese Form der Einkaufsvereinigung ist im Bauhandwerk die häufigere und besteht dann im allgemeinen als Einkaufsgenossenschaft.

Die Einkaufsgenossenschaft stellt den Zusammenschluß mehrerer gleichartiger Betriebe zu dem Zweck der gemeinschaftlichen Beschaffung von Waren oder Rohstoffen dar. Diese Gesellschaft steht unter der Selbstverantwortung der Mitglieder, aus deren Reihe ein Aufsichtsrat hervorgeht. Die Geschäfte werden durch den Vorstand (Geschäftsführer) besorgt. Häufig geschieht die Verwaltung der Genossenschaft ehrenamtlich. Die Genossenschaft ist kein Erwerbsunternehmen; infolgedessen sollen hier Gewinne nicht erzielt werden. Soweit aber solche entstehen, müssen diese den Mitgliedern zufließen bzw. zur Bildung eines Reservefonds in der Genossenschaft verwandt werden.

Die Mitgliedschaft bei der Genossenschaft wird durch die Zeichnung eines Anteils, eines Teils am verantwortlichen Betriebskapital, erworben. Darüber hinaus übernehmen die Mitglieder häufig noch die Haftung in einer bestimmten Höhe. In vielen Fällen hat diese für die Genossenschaft und deren Gläubiger nur eine untergeordnete Bedeutung, weil sie bei einzelnen über ihre wirtschaftliche Leistungskraft hinausgeht.

Der Geschäftsbetrieb ist bei den Einkaufsgenossenschaften, die insbesondere im Bauhandwerk auch Bezugs- oder Rohstoffgenossenschaften genannt werden, je nach dem Umfang des Geschäfts und je nach den leitenden Persönlichkeiten durchaus verschieden. Im ganzen lassen sich drei Arbeitsgebiete voneinander trennen, die man häufig nur einzeln, daneben aber auch in verschiedenen Genossenschaften gleichzeitig antrifft.

Erstes Arbeitsgebiet. Die Einkaufsgenossenschaft übernimmt lediglich den Lieferanten gegenüber die Haftung für die Begleichung der Verpflichtungen ihrer Mitglieder. Die Genossen bestellen die Rohstoffe bei ihren Lieferanten und bekommen sie von diesen unmittelbar; die Rechnung dagegen geht häufig an die Genossenschaft. Von der Genossenschaft wird dann die Rechnung an das Mitglied weitergeleitet. Die Begleichung der Schuld kann in der Weise geschehen, daß entweder das Genossenschaftsmitglied unmittelbar an den Lieferanten zahlt und daß die Genossenschaft nur dann einspringt, wenn diese Zahlung ausbleibt, oder daß die Genossenschaft die Zahlung unter allen Umständen übernimmt und dann bei dem Mitglied den Rechnungsbetrag einzieht. Fast in allen Fällen bekommt die Genossenschaft für die Übernahme der Haftung von den Lieferanten eine Vergütung.

Die bloße Haftungsübernahme ist häufig die erste Stufe der Einkaufsgenossenschaft. Diese schließt im allgemeinen mit den Lieferfirmen, denen gegenüber sie die Haftung übernehmen will, Verträge ab; sie ist somit bei der Vorbereitung des Kaufabschlusses tätig, kümmert sich aber nicht um die Preisbildung. Eine solche Haftungsübernahme durch die Genossenschaft beseitigt viele Reibungen zwischen dem Handwerker und dem Lieferanten. Infolgedessen sind die Handwerker in der Lage, bei den Vertragslieferanten günstigere Kaufbedingungen zu erreichen.

Zweites Arbeitsgebiet. Die Aufträge der einzelnen Mitglieder gehen nicht unmittelbar an die Lieferanten, sondern erst an die Genossenschaft. Auf diese Weise gewinnt die Einkaufsgenossenschaft eine größere Einkaufsmacht, insbesondere, wenn es ihr gelingt, die Aufträge zu vereinheitlichen und so größere Sammelbestellungen aufzugeben.

Drittes Arbeitsgebiet. Die von den Mitgliedern der Genossenschaft benötigten Rohstoffe gehen über das Lager der Genossenschaft. Dabei kommt es häufig vor, daß die Einkaufsgenossenschaft für eigene Rechnung einkauft und verkauft. Wenn die Genossenschaft das Lager übernimmt, so ist durch diese zentrale Lagerhaltung häufig eine Senkung der Lagerkosten im ganzen für die Genossenschaftsmitglieder möglich. Da die Einkaufsgenossenschaften im allgemeinen langfristige Verträge über größere Posten abschließen müssen, wenn sie günstige Preise erzielen wollen, liegt ihnen sehr viel daran, recht früh den Bedarf der Mitglieder kennenzulernen. Dadurch zwingen sie die Mitglieder, ebenfalls frühzeitig ihren Bedarf einzuschätzen und den Einkaufsplan aufzustellen; so wirken die Genossenschaften im hohen Grade auch erzieherisch.

Auch wenn die Einkaufsgenossenschaften der Bauhandwerker Rohstoffgenossenschaften genannt werden, beschaffen sie nicht nur Rohstoffe — Werkstoffe —, sondern besorgen auch den Einkauf von Werkzeugen und Maschinen.

Die Umsatztätigkeit der Rohstoffgenossenschaften der Bauhandwerker ist verhältnismäßig gering. Das dürfte vor allem damit zu erklären sein, daß gerade in den Bau- und Baunebengewerben verschiedene Rohstoffe von dem Weg über Bezugsgemeinschaften ausgeschlossen sind. Das ist dann möglich, wenn der Verkauf kartellmäßig organisiert ist. Unter einem Kartell versteht man den Zusammenschluß selbständig bleibender Unternehmungen zum Zweck der Beschränkung des Wettbewerbs und mit dem Ziel der Marktregelung. Hier handelt es sich im allgemeinen um Verkaufskartelle, die meistens Syndikate genannt werden. Für die Bauhandwerker kommen bei Bezug von Rohstoffen verschiedene Kartelle in Betracht: Zement, Ziegelsteine, Eisen, Glas, Schiefer, Dachpappe.

Einige Syndikate haben Bezugsgenossenschaften vollständig von der Belieferung ausgeschlossen, andere wieder nur teilweise oder gar nicht. Wenn die Genossenschaft von dem Kartell zum Handel zugelassen wird, bekommt sie meistens die gleichen Rabatte wie der selbständige Großhandel. Auf diese Weise können die Kosten des Rohstoffbezuges für die Bauhandwerker verringert werden.

Ob sich für den einzelnen Betrieb der Rohstoffbezug durch einen freien Lieferanten oder durch eine Genossenschaft günstiger gestaltet, kann allgemeingültig nicht entschieden werden. Es kommt hier auf die Natur der Werkstoffe, die Lieferungsbedingungen und vor allem auf die beteiligten Menschen an. Von den Menschen, mit denen es der Handwerker bei Bezug von Werkstoffen zu tun hat, wird er in der Hauptsache die Wahl seiner Bezugsquelle abhängig machen.

Somit ist ein gutes Verhältnis zwischen Lieferant und Handwerker im allgemeinen nicht nur für den Handwerker, sondern auch für den Lieferanten vorteilhaft. Dieser muß einsehen, daß er letzten Endes auf Gedeih und Verderb mit seinem Abnehmer verbunden ist. Daraus müßte er die Folgerung ziehen, daß er seine engere Marktverbundenheit und die daraus erwachsende frühzeitige und vorausschauende Beurteilung der kurzfristigen Wirtschaftsbewegungen und der länger dauernden Wirtschaftsentwicklung nicht nur für sich, sondern auch für den Handwerker als seinen Abnehmer ausnutzen muß. Auch muß er darauf bedacht sein, den Handwerker bei der Fortentwicklung seines Geschäfts, bei der Werbung und der Innenorganisation des Betriebs zu unterstützen. Wenn auch der selbständige Lieferant seine Stellung gegenüber dem Handwerker im Sinne einer wirtschaftlichen Arbeitsgemeinschaft auffaßt, dann würde der störende Kampf zwischen selbständigem Lieferanten (Großhändler) und Bezugsgenossenschaft bald beendet werden können.

IV. Lagerorganisation.

Für den einzelnen Handwerksbetrieb ist es wichtig, daß in einem Lagerbuch laufend die Zu- und Abgänge bei den verschiedenen Rohstoffen verzeichnet werden, damit der Geschäftsinhaber immer einen Überblick über den Bestand hat und jederzeit das Lager überprüfen kann.

In der Praxis wird dieser Forderung nur sehr selten Rechnung getragen. Man weist vor allem darauf hin, daß eine solche Lagerüberwachung zu hohe zusätzliche Kosten verursache. Man sollte aber doch überlegen, ob eine laufende Lagerüberwachung nicht mit Vorteil wenigstens bei denjenigen Roh- und Werkstoffen zu führen wäre, bei denen häufig Fehlbestellungen vorkommen.

Diese rechnungsmäßige Lagerüberwachung geschieht am einfachsten in der Form der Lagerkartei. Für jede Werkstoffgruppe wird eine besondere Karte angelegt, die Zugang, Abgang und den jeweiligen Bestand ausweist.

Entnahmen aus dem Lager werden im allgemeinen zunächst auf der Werkstoffliste — auch Stückliste genannt — verzeichnet, die für jeden Auftrag angelegt wird. Diese Liste bleibt in der Schreibstube des Meisters. Wenn aus dem Lager Werkstoffe entnommen werden, so werden darüber in größeren Betrieben ein Bestellschein und eine Empfangsbescheinigung ausgestellt; in kleineren Betrieben wird der Meister darüber in seinem Notizbuch eine erste, vorläufige Eintragung machen. Am Schluß des Tages oder auch nach Verlauf von mehreren Tagen werden die Angaben aus den Empfangsbescheinigungen bzw. dem Notizbuch auf die Werkstoffliste der einzelnen Aufträge übernommen. Der Meister muß hierbei sehr genau verfahren, weil die Aufzeichnungen auf der Werkstoffliste mit die Grundlage der Kalkulation bilden. Aus den Stücklisten können die Entnahmen — meistens nach Verlauf von mehreren Tagen — auf die Lagerkarte übertragen werden (Muster der Stückliste, des Werkstoffzettels, siehe S. 969). Die Zugänge von Werkstoffen in das Lager können an Hand der eingegangenen Rechnungen bzw. Lieferscheine, Frachtbriefe usw. in die Lagerkarte übernommen werden.

Ergänzendes Schrifttum.

Russell, Claire, Die Materialbeschaffung des Handwerks unter dem Einfluß der Kartelle; Beiträge zur Wirtschaftslehre des Handwerks. Stuttgart 1934.

Dritter Teil: Zahlungsverkehr.

I. Zahlung und Zahlungsverkehr.

Unter Zahlung versteht man die Begleichung solcher Schuldverpflichtungen, die in Geld ausgedrückt sind. Zur Zahlung gehört die Hingabe von Geld, d. h. von gesetzlichen Zahlungsmitteln, die ein jeder zur Schuldentilgung annehmen muß, dann aber auch die Hingabe von Geldersatzmitteln, wie Reichsbanknoten, Scheidemünzen. Ferner rechnet man zur Zahlung auch die Schuldentilgung durch Bereitstellung von solchen Vermögensteilen, die auf Geld lauten, also eine Zahlungsanweisung an eine Bank, die für den Schuldner aus irgendeinem Grunde zu zahlen bereit oder verpflichtet ist. Im übertragenen Sinn sagt man sogar: ich habe die Schuld durch Arbeit oder durch eine Lieferung bezahlt. Diese übertragene Bedeutung des Sinnes soll uns in diesem Zusammenhang nicht weiter beschäftigen. — Unter Zahlungsverkehr verstehen wir einmal den Vorgang der Zahlung und weiter alle Maßnahmen, Vorkehrungen und Einrichtungen, die zur Abwicklung der Zahlung notwendig und vorhanden sind.

Im Tauschhandel wird das eine Gut gegen das andere, eine Ware gegen eine andere Ware, eine Leistung gegen eine andere Leistung, eine Leistung gegen eine Ware oder umgekehrt hingegeben. Die damit verbundenen Schwierigkeiten werden bei einem fortgeschrittenen Wirtschaftsverkehr dadurch behoben, daß ein einzelnes Gut als allgemeines Tauschmittel im Rahmen eines Gesellschaftsverbandes anerkannt wird: Dieses allgemeine Tauschmittel heißt Geld (von „gelten"). Es wird zum allgemeinen Zahlungsmittel.

Die Ordnung des Geldes übernimmt in der modernen Wirtschaft der Staat. Die gesetzlich anerkannte Regelung des Geldwesens nennt man Währung. Deshalb kann man von deutscher, französischer usw. Währung sprechen, aber auch von Gold- oder Silberwährung, je nachdem, ob der Staat das Gold oder das Silber zur stofflichen Grundlage des Geldwesens gewählt hat.

Die deutsche Währung ist im ganzen durch die Münzgesetzgebung und die Reichsbankgesetzgebung geregelt. Durch die Münzgesetze wird die Stückelung (Nennbetrag), die Größe, das Aussehen, der Stoff und die Stückzahl der auszuprägenden Münzen bestimmt. Aus dem Reichsbankgesetz (Bankgesetz vom 30. August 1924) sind die Bestimmungen über die Ausgabe von Reichsbanknoten wichtig (vgl. S. 946).

II. Zahlungsformen.

Ursprünglich ist jeder Geldverkehr Barverkehr gewesen, d. h. eine wirkliche Übertragung des Geldes vom Schuldner auf den Gläubiger. Auf einer weiteren Stufe der Wirtschaftsentwicklung wurde ein Teil eines längeren Weges vom Schuldner zum Gläubiger nicht durch das bare Geld zurückgelegt. Vielmehr trug der Schuldner sein Geld zu einem Vermittler (Bank), der dafür sorgte, daß sein Geschäftsfreund am Ort des Gläubigers das Bargeld ablieferte. Da ähnliche Aufträge unter den Vermittlern hin und her liefen, brauchte nur von Zeit zu Zeit der überschießende Spitzenbetrag zwischen den Banken durch Bargeld ausgeglichen zu werden. Auf diese Weise konnten Transportkosten und vor allem Kosten der Transportgefahren gespart werden. Im Nahverkehr jedoch, wo die Kostensenkung durch „bargeldersparende" Zahlung dem damit verbundenen Aufwand an Mühe nicht entsprechen kann, blieb es bis heute beim Barverkehr. Auf einer sehr weit fortgeschrittenen Stufe der Entwicklung wird bei der Zahlung überhaupt kein Bargeld mehr bewegt. Der Schuldner weist eine Bank oder eine andere Vermittlungsstelle an, von seinem Guthaben (Konto) einen Geldbetrag abzuschreiben und diesen auf einem Konto des Zahlungsempfängers gutzuschreiben. Dieser „bargeldlose" Verkehr findet seine Grenzen an den Kosten dieses Verfahrens.

A. Barverkehr.

Für den Barverkehr kommen Münzen und Banknoten in Frage. Das Hauptmünzstück und die Rechnungseinheit ist in Deutschland die Reichsmark. Eine Reichsmark hat einen Stoffwert von $^1/_{2790}$ kg Feingold, d. h. normalerweise kann man bei der Reichsbank für 1 kg Feingold

2790 Reichsmark bekommen und umgekehrt. Da auch die Währung vieler anderer Länder ihre Rechnungseinheit zum Golde in Beziehung setzt, läßt sich ohne weiteres der Gleichwert der deutschen und der ausländischen Rechnungseinheit berechnen. Ist die Rechnungseinheit in einem Lande auf Silber abgestellt, so muß das Verhältnis des Silberpreises zum Goldpreise bei der Berechnung des Gleichwertes berücksichtigt werden. Den Gleichwert der Münzen verschiedener Länder bezeichnet man als Münzparität oder Münzpari.

Beispiele für die Münzparität.

Frankreich:	100 franz. Franken	= 10,797 bis 12,304 RM.
England:	1 Pfd. Sterling	= 13,049 RM.
Belgien:	100 Belgas	= 42,026 „
Vereinigte Staaten:	1 Dollar	= 2,479 „

Der Preis für ausländisches Geld richtet sich in einem Lande nach dem Angebot und der Nachfrage, also nach dem Handel in fremdem Geld. Der Handel erstreckt sich in der Hauptsache auf Banknoten, ausländische Wechsel, telegraphische Auszahlungen. Diese nennt man Devisen. Den Preis der Devisen bezeichnet man als Kurs. Die Devisenkurse können auch über oder unter Pari stehen. Amtliche Devisenkurse entstehen an der Börse.

Die Reichsbanknote wird von der deutschen Reichsbank ausgegeben. Sie stellt heute das einzige, unbeschränkte gesetzliche Zahlungsmittel dar, d. h. man muß sie in jeder Höhe bei Zahlungsempfängen entgegennehmen mit der Rechtswirkung, daß dadurch die Schuldverpflichtung des Zahlungsverpflichteten getilgt ist. Da die Reichsbank durch das ihr übertragene Recht zur Notenausgabe das Mittel der Geldschöpfung in der Hand hat, mußten ihr gesetzliche Fesseln in bezug auf die Höhe der auszugebenden Noten angelegt werden; denn sie darf nicht mehr Geld schaffen, als der Wirtschaftsverkehr benötigt, sonst legt sie den Grundstein zur Geldentwertung. Die umlaufende Notenmenge muß nach dem Bankgesetz „gedeckt" sein, und zwar zum Teil in Gold oder Devisen und zum Teil in Handelswechseln, die eine Verfallzeit von höchstens drei Monaten haben und aus denen im allgemeinen drei als zahlungsfähig bekannte Verpflichtete haften.

Das Geschäftsgebaren der Reichsbank kann und soll laufend von der Öffentlichkeit geprüft werden. Deshalb legt die Reichsbank viermal im Monat einen Ausweis vor, der in den Tageszeitungen veröffentlicht wird. Diese Zahlen bieten für jeden Geschäftsmann wertvolle Unterlagen zur Beurteilung der Wirtschaftsentwicklung. Nachstehend werden einige Posten aus einem solchen Ausweis angegeben, wobei auch zu erkennen ist, in welcher Form Tageszeitungen die Ausweise bekanntgeben.

Aus dem Reichsbankausweis vom 30. 11. 1937.

(In 1000 RM.)	30. Nov. 1936		30. Okt. 1937		30. Nov. 1937	
	Stand	Gegen Vorwoche	Stand	Gegen Vorwoche	Stand	Gegen Vorwoche
Aktiva:						
Goldbestand	66097	+ 490	70081	+ 27	70456	+ 203
Davon:						
Goldkassenbestand	37825		50026		50157	
Bei ausländischen Notenbanken	28272		20055		20299	
Deckungsfähige Devisen	5409	+ 173	5703	— 219	5741	— 122
Bestand an Reichsschatzwechseln	56720	+ 56640	7270	+ 6940	26680	+ 25260
Wechsel und Schecks	4851619	+497457	5577651	+734286	5519806	+722549
Passiva:						
Notenumlauf	4674152	+426492	5275262	+562377	5195960	+551260

Am 30. 11. 1937 betrugen die Bestände an Gold und Devisen rund 76 Millionen RM. bei einem Notenumlauf von 5,2 Milliarden RM.; Wechsel und Schecks entsprachen in ihrer Höhe ungefähr dem Notenumlauf. Aus der Übersicht sind Vergleiche mit der entsprechenden Zeit

des Vorjahrs, mit dem Vormonat und der Vorwoche möglich, um die Entwicklung der Wirtschaft, wie sie sich im Reichsbankausweis widerspiegelt, beurteilen zu können. Bedeutsam ist, daß der Goldbestand am 30. 11. 1937 gegenüber dem Vorjahr um rund 4 Millionen RM. und gegenüber der Vorwoche um 203000 RM. zugenommen hat. Der Notenumlauf ist gegenüber dem Vorjahr um rund 500 Millionen RM. gestiegen, gegenüber dem Vormonat aber gesunken. Die Zunahme des Notenumlaufs gegenüber dem Vorjahr ist ein Zeichen dafür, daß die Wirtschaft bei der erhöhten Zahl der Beschäftigten höhere Bargeldmengen erfordert. Auch der erhöhte Wechselumlauf gegenüber dem Vorjahr läßt auf eine weitere Belebung der Wirtschaft schließen.

Der vollständige Bargeldverkehr findet zwischen Schuldnern und Gläubigern statt, die entweder kein Konto bei einer Zahlungsvermittlungsstelle unterhalten oder ihr Konto bei der Zahlung nicht benutzen wollen. Teilweiser Bargeldverkehr ist dann nötig, wenn der eine Partner kein Konto bei einer Vermittlungsstelle unterhält: dann muß entweder der Schuldner bar einzahlen, oder dem Gläubiger wird bar ausgezahlt. Die Barzahlung ist üblich unter Leuten, die sich gegenseitig unbekannt sind, insbesondere auf Reisen, bei kleinen Zahlungen, ferner bei Beschaffung des täglichen Bedarfs und endlich bei Lohnzahlungen an Arbeiter sowie kleinere und mittlere Angestellte und Beamte.

Die Bargeldzahlung wird entweder durch die unmittelbare Auszahlung abgewickelt oder durch die mittelbare Zahlung. Bei der unmittelbaren Auszahlung übergibt der Schuldner dem Gläubiger das Geld. Bei der mittelbaren Zahlung sind zwei Fälle ins Auge zu fassen: der Schuldner weist einen Dritten an, an seiner Statt an den Gläubiger bares Geld auszuzahlen (Zahlungsanweisung), oder der Schuldner weist seinen Gläubiger an, bei einem Dritten das Geld zu holen (Inkassoanweisung).

Mit dem Bargeldverkehr können insbesondere dadurch Nachteile verbunden sein, daß der Zahlungsempfänger nicht sicher ist vor Übergabe von gefälschtem Geld oder von aufgerufenen (ungültig erklärten) Banknoten und Geldstücken. Außerdem entstehen den einzelnen Wirtschaften, die den Bargeldverkehr pflegen, Nachteile durch den Zinsverlust für das in der Kasse zu haltende Geld. Eine Vermeidung des Bargeldverkehrs ist dem Handwerker dann zu empfehlen, wenn das Verhältnis von Kosten zu Gewinn bei der Zahlung ohne Bargeld günstiger ist als das entsprechende Verhältnis bei der Barzahlung. Dabei müssen folgende Posten in Rechnung gesetzt werden: Kosten der Bargeldübertragung, auch soweit sie nicht in Geld zu erfassen sind, z. B. Weg zur Bank, ferner entgangener Zins für die Kassenhaltung, und auf der anderen Seite: Kosten der Inanspruchnahme der Zahlungsvermittlungsstelle, Zinsertrag für das dort bis zur Zahlung ruhende Geld.

Bargeldverkehr über die Reichspost. Bei Inanspruchnahme der Reichspost ist es möglich, auch auf große Entfernungen und bis in die entlegensten Gebiete bares Geld zu versenden. Das geschieht unter Benutzung eines Wertbriefes. Das bare Geld wird in dem Wertbrief verpackt. Auf dem Umschlag wird die Summe, die im Brief enthalten ist, angegeben. Die Reichspost haftet für den Fall, daß der Wertbrief verlorengeht oder in beschädigtem Zustand bei dem Empfänger eintrifft, bis zur Höhe des angegebenen Wertbetrages. Dafür verlangt sie aber, daß der Briefumschlag aus festem Papier besteht und durch Siegel vor widerrechtlicher Öffnung geschützt ist. Die Gebühren für die Beförderung des Wertbriefes sind höher als bei gewöhnlichen Briefen.

Die Reichspost führt aber auch Aufträge aus, bares Geld, das bei einer Postanstalt eingezahlt wird, in gleichem Betrage an einen Empfänger auszuzahlen, allerdings jeweils nur bis zur Höhe von 1000 RM. Zu diesem Zweck füllt der Zahlungspflichtige eine Postanweisung aus und zahlt den Betrag bei der Postanstalt ein. Die Postanweisung enthält drei Abschnitte. Der mittlere Abschnitt nimmt die Anschrift des Zahlungsempfängers, den Betrag und die Freimarken als Entgelt für die Leistung der Post auf. Der rechte Abschnitt enthält den Betrag und den Namen des Empfängers. Die Postanstalt quittiert auf diesem Abschnitt den Empfang des Geldes. Der linke Abschnitt wird dem Zahlungsempfänger mit dem Gelde ausgehändigt. Auf ihm ist der auszuzahlende Betrag, der Name des Absenders und der Zweck der Zahlung (z. B. Ausgleich der Rechnung vom 5. 8. 1938) vermerkt. Der Zahlungsempfänger bestätigt den

Empfang (quittiert) bei Entgegennahme des Geldes durch seine Unterschrift auf der Rückseite des mittleren Abschnitts. Dieser Abschnitt verbleibt als Beleg bei der Reichspost. Bei der Zahlungsleistung durch Postanweisung wird von der Postanstalt des Zahlungsleisters bis zur Postanstalt des Zahlungsempfängers bares Geld nicht bewegt. Lediglich das Formular wird übersandt. Die Postämter verrechnen miteinander.

Umgekehrt kann die Reichspost auch beauftragt werden, bei einem Zahlungspflichtigen Geld in Empfang zu nehmen und es dem Auftraggeber zuzustellen. Das geschieht durch den Postauftrag und durch die Nachnahme.

Der Postauftrag wird im besonderen häufig zur Einkassierung einer fälligen Wechselsumme benutzt. Dann muß dem Auftrag der Wechsel beigefügt werden. Zieht man mit dem Postauftrag einen beliebigen Rechnungsbetrag ein, dann legt man ihm meistens eine quittierte Rechnung bei, die dem Zahlungsleister übergeben wird. Für die Rücksendung des Geldbetrages ist mit dem Postauftrag eine Postanweisung oder eine Zahlkarte verbunden.

Die Nachnahme dient im allgemeinen der Einziehung von Zahlungen bei einer Lieferung: Der Postbote übergibt das Paket nur gegen Zahlung des Nachnahmebetrages. Der Nachnahmeauftrag ist dann mit der Paketkarte verbunden. Benutzt man den Postauftrag für die Einziehung gewöhnlicher Geldschulden, dann ist ein besonderes Nachnahme-Formblatt auszufüllen.

B. Bargelderſparender und bargeldloſer Zahlungsverkehr.

Der bargelderſparende Zahlungsverkehr unterscheidet sich von dem bargeldlosen dadurch, daß bei ersterem noch ein Teil des Weges vom Zahlungsverpflichteten zum Zahlungsempfänger durch körperliche Bewegung des Geldes zurückgelegt wird, während bei letzterem überhaupt kein Bargeld bewegt wird. Bei beiden Verfahren wird eine Vermittlungsstelle für die Zahlungsübertragung eingeschaltet. Mit Hilfe dieser Vermittlungsstelle finden buchmäßige Zahlungsübertragungen, d. h. Übertragungen von Geld, das nur in den Büchern der Zentrale verzeichnet ist (Buchgeld), statt. Das ist möglich, wenn der Zahlungspflichtige bei der Vermittlungsstelle ein Guthaben unterhält, das ihm dort auf seinem Konto gutgeschrieben worden ist. Er weist die Vermittlungsstelle an, den geschuldeten Zahlungsbetrag von seinem Konto abzuschreiben. Hat der Zahlungsempfänger bei der gleichen Vermittlungsstelle ein Konto, so kann ihm der Betrag unmittelbar hier auf seinem Konto gutgeschrieben werden. Die Zahlung ist bargeldlos. Hat der Gläubiger ein Konto bei einer anderen Vermittlungsstelle, so muß auch diese in Anspruch genommen werden. Auch dann kann die Zahlung bargeldlos durchgeführt werden. Die Zahlung erfolgt dann im allgemeinen durch die Inanspruchnahme einer Zentrale, bei der die beiden Vermittlungsstellen ein Konto unterhalten. Hat der Zahlungsempfänger überhaupt kein Konto, auf das übertragen werden kann, so muß die Auszahlung in barem Gelde erfolgen: Die Zahlung ist bargelderſparend. Wenn umgekehrt der Zahlungsleister kein Konto hat, wohl aber der Zahlungsempfänger, so zahlt der Verpflichtete bei einer Vermittlungsstelle bares Geld ein. Der Betrag wird dem Zahlungsempfänger gutgeschrieben.

Vermittlungsstelle ist eine Bank oder eine Sparkasse oder ein Postscheckamt. Da für die Handwerker von den Banken in der Hauptsache nur die Kreditgenossenschaften in Frage kommen, kann hier die Betrachtung der Zahlungsvermittlung für den Handwerker auf drei Organisationen beschränkt werden: Kreditgenossenschaft, Sparkasse, Postscheckamt.

Im Grunde weicht der Zahlungsverkehr über die Kreditgenossenschaft kaum von demjenigen über die Sparkasse ab, so daß wir uns hier zur Vermittlung des Verständnisses der Technik mit der Behandlung des Verfahrens bei der Sparkasse begnügen können.

1. Zahlungsverkehr durch eine Sparkaſſe.

Sparkassen sollen ihrer ursprünglichen Bestimmung nach die Spargelder des Mittelstandes und der Arbeiter sammeln, verzinsen und an den Mittelstand ausleihen. Um dem Kunden der Sparkasse auch Gelegenheit zu geben, der Sparkasse die Betriebsgelder vorübergehend anzuvertrauen, mußten diejenigen Einrichtungen geschaffen werden, die zur Durchführung von Zahlungsgeschäften des Mittelständlers notwendig sind. Die Sparkasse mußte also Aufgaben über-

nehmen, die eine Großbank den Großunternehmern leistet. Das ist ihr gelungen durch die Einrichtung des Spargiroverkehrs. (Das Wort Giro bedeutet im Italienischen Umlauf, Kreis: Geld, und zwar Buchgeld, läuft um; daher wird Buchgeld auch Girogeld oder Giralgeld genannt.)

Der Zimmermeister Friedrich Wehe, Berlin-Wilmersdorf, hat eingesehen, daß sein täglicher Kassenbestand bei der Sparkasse oder Stadtbank besser aufgehoben ist als zu Hause und daß durch bargeldlose Zahlungen Zeit und Kosten gespart werden können. Er geht zur Stadtbank (Sparkasse) und füllt dort ein Antragsformblatt zur Anlegung eines Girokontos aus. Das Konto wird von der Stadtbank auf seinen Namen eröffnet, nachdem er die erste Einzahlung geleistet hat. Die Stadtbank übergibt ihm darauf Formularblocks, weil sie verlangt, daß der Kunde sich im Verkehr mit ihr stets bestimmter Vordrucke bedient. Dadurch soll der Geschäftsverkehr erleichtert und gesichert werden. Wird dem Zimmermeister Wehe nun von seinem Auftraggeber Geld übergeben, so bringt er es alsbald zur Stadtbank, damit es ihm auf seinem Konto gutgeschrieben wird. Damit die Auftraggeber Gelegenheit haben, unmittelbar auf dieses Konto einzuzahlen oder zu überweisen, läßt Wehe auf seine Rechnungen und Briefbogen die Bezeichnung seines Kontos drucken, z. B. Spargirokonto Nr. 1405 bei der Berliner Stadtbank, Girokasse 131.

Jetzt soll die Möglichkeit besprochen werden, wie der Zimmermeister Friedrich Wehe über das Guthaben auf seinem Konto verfügen kann.

Abhebung von Bargeld. Friedrich Wehe weist auf einem Formular die Sparkasse an, einen Betrag auszuzahlen. Eine solche Anweisung heißt Scheck. Das Recht des Schecks ist geregelt durch das Scheckgesetz vom 14. 8. 1933.

Der Scheck (Bild 988) wird aus einem Scheckheft entnommen, in dem der linke Abschnitt des Formulars zurückbleibt. Auf diesen zurückbleibenden Abschnitt schreibt Wehe den Scheckbetrag, den Empfänger der Zahlung und den Grund der Zahlung zur späteren Prüfung. Der Inhalt des Schecks ist leicht verständlich. Es soll hier nur noch darauf hingewiesen werden, daß die Worte „oder Überbringer" nicht durchgestrichen werden dürfen. Die Stadtbank will sich nämlich für die Auszahlung sichern. Durch den Zusatz „oder Überbringer" wird der Scheck zu einem Inhaberpapier, d. h. die Stadtbank ist zur Auszahlung an jeden Inhaber berechtigt, während sonst der Scheck ein Namenspapier wäre. Würde der Sparkasse der Scheck als Namenspapier vorgelegt, dann dürfte sie nur an Herrn Hermann Ebel, der auf dem Scheck unseres Beispiels als Zahlungsberechtigter angegeben ist, auszahlen und müßte die Übereinstimmung des Scheckvorzeigers mit dem Berechtigten feststellen.

Scheck-Nr. 7150

Reichsmark 340.—

Ausgehändigt an Eduard Lohner

wegen Rechnung

v. u. IV. 19..

Scheck-Nr. 7150 Konto-Nr. 1405 340 RM. — Rpf.

Kenn-Nr. 91131

Berliner Stadtbank
Girozentrale der Stadt Berlin
Girokasse 131
Berlin-Wilmersdorf, Sigmaringer Straße (Rathaus)

zahle gegen diesen Scheck aus meinem/~~unserem~~ Guthaben

Dreihundertvierzig (Betrag in Worten) Reichsmark —— Rpf.

an Holzhandlung Eduard Lohner, Charlottenburg,

oder Überbringer. Berlin-Wilmersdorf, den 10. IV. 19..
(Ausstellungsort)

Friedrich Wehe
Berlin-Wilmersdorf, Körnerstr. 18

Friedrich Wehe
Unterschrift und Firmenstempel

Schecks, in welchen der Zusatz „oder Überbringer" gestrichen oder eine Zahlungsfrist angegeben ist, werden nicht bezahlt

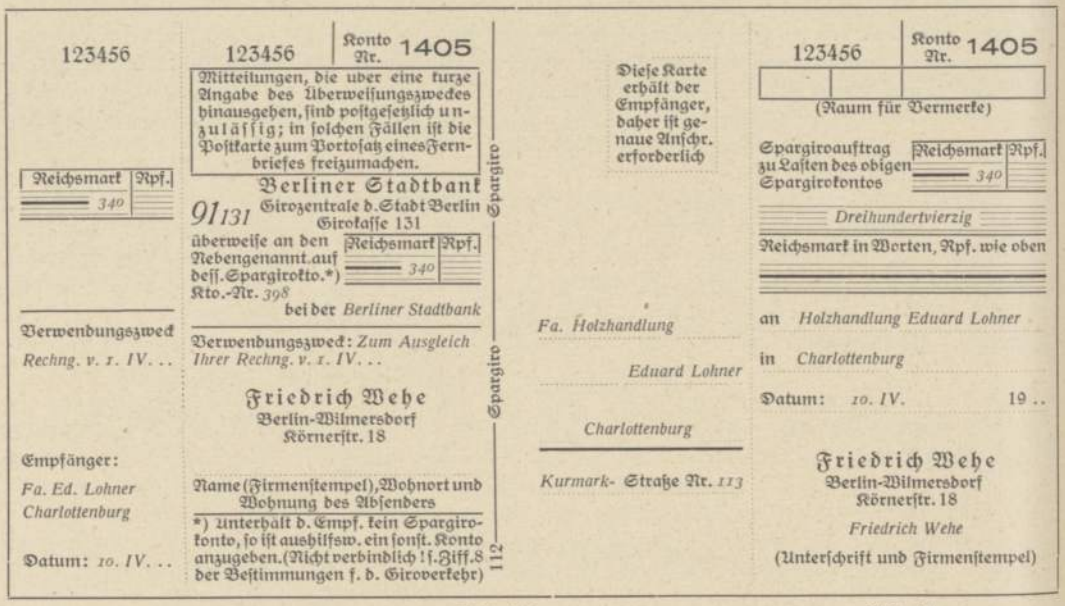
Bild 988: Scheck.

So wie Wehe die Holzhandlung Eduard Lohner zum Zahlungsberechtigten macht, kann er auch sich selbst als Empfänger des Scheckbetrags bezeichnen. Er schreibt dann: Zahlen Sie an „mich".

Der Scheck ist „bei Sicht", also beim Vorzeigen, zahlbar. Die Laufzeit beträgt 8 Tage, d. h. der Scheck muß innerhalb von 8 Tagen nach dem Ausstellungstag zur Zahlung vorgelegt werden.

Will der Aussteller des Schecks verhindern, daß der Scheck von einem Unbefugten bei der Stadtbank eingelöst wird, so schreibt er quer über den Scheck: „Nur zur Verrechnung". Gegen einen solchen Scheck darf die Stadtbank kein bares Geld auszahlen; sie muß vielmehr die Scheksumme auf ein Konto des Zahlungsempfängers übertragen. Auf diese Weise ist dafür Sorge getragen, daß der Empfänger des Geldes, also ein Kontoinhaber, später jederzeit festgestellt werden kann.

Bargeldlose Überweisung. Auf der bei Friedrich Wehe eingegangenen Rechnung steht vermerkt, daß die Firma Eduard Lohner in Charlottenburg ein Girokonto Nr. 127 bei der Girokasse 398 der Berliner Stadtbank unterhält. Wehe schreibt jetzt einen Überweisungsauftrag nach Bild 989 aus. Das Überweisungsformular besteht aus drei Teilen. Der linke Abschnitt (a) bleibt im Überweisungsheft. Er ist für alle Angaben vorgesehen, die für eine spätere Prüfung notwendig sind. Der mittlere Abschnitt (b) hat die Form einer Postkarte. Sie enthält die Anschrift, den Überweisungsvermerk und die Mitteilung an den Empfänger, weshalb die Zahlung erfolgt. Der rechte Abschnitt (c) bringt den Überweisungsauftrag an die Stadtbank. Dieser Auftrag muß mit der Unterschrift des Auftraggebers versehen sein. Die Abschnitte b und c werden der Stadtbank übergeben oder in einfachem Brief übersandt. Die Stadtbank führt die Überweisung aus, trennt die Postkarte (b) ab, setzt auf die Rückseite den Ausführungsvermerk und schickt die Postkarte an die Girokasse 398 in Charlottenburg. Diese schreibt der Firma Eduard Lohner den Betrag auf deren Konto gut, vermerkt die Gutschrift auf der Rückseite der Postkarte und sendet sie an Eduard Lohner.



Abschnitt a Abschnitt b Abschnitt c

Bild 989: Sparkassenüberweisung.

Wenn Wehe mehrere Zahlungen an einem Tage erledigen muß, so kann er sich die Arbeit der mehrmaligen Unterschrift auf den rechten Abschnitten der Überweisungsaufträge dadurch sparen, daß er von einer Hilfskraft einen Sammelauftrag anfertigen läßt. Auf diesem werden die einzelnen Überweisungsempfänger und die verschiedenen Überweisungsbeträge vermerkt.

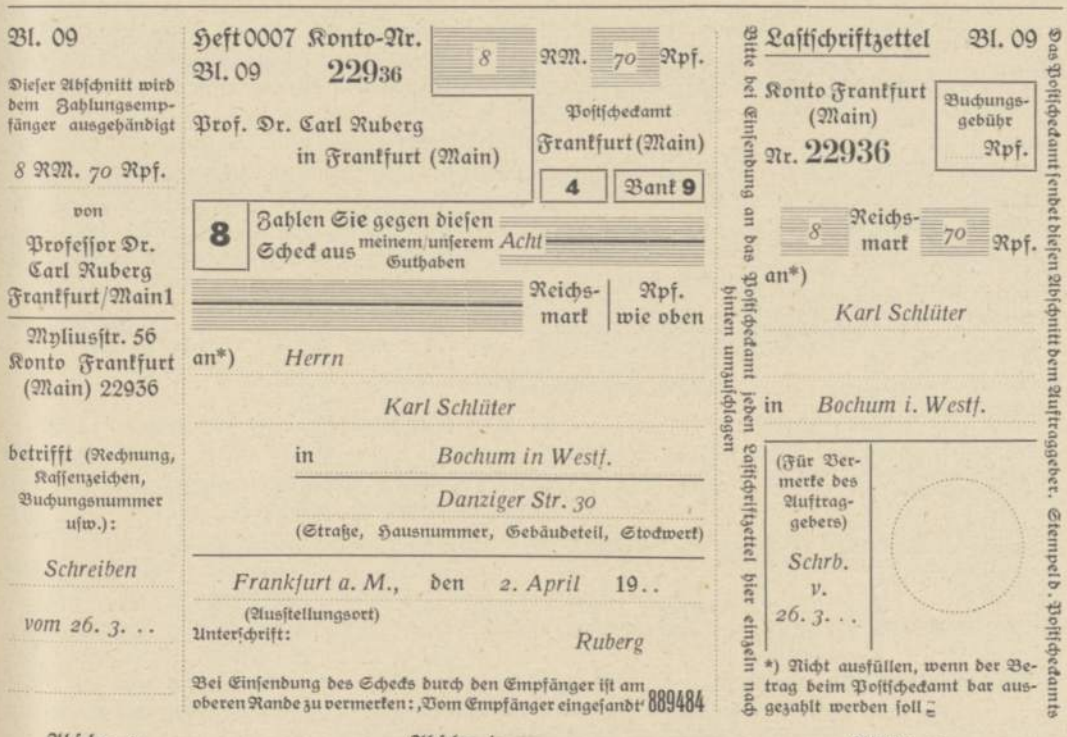
Die Schlußsumme wird in Buchstaben wiederholt. Wehe braucht nur einmalig seine Unterschrift zu leisten. Die Postkarte muß natürlich für jeden Empfänger einzeln ausgefüllt werden. Aber auch hier wird die Zeit des Meisters nicht in Anspruch genommen; denn eine Hilfskraft kann dieses Formular ausfüllen.

2. Zahlungsverkehr durch ein Postscheckamt.

Postscheckämter haben die Aufgabe, den bargeldlosen Zahlungsverkehr schnell und billig auch bei kleinen Beträgen zu ermöglichen. In Deutschland bestehen (nach der Rückgliederung des Saargebiets) 20 Postscheckämter.

Jeder, der sich dieser Einrichtung bedienen will, beschafft sich bei einem Postamt ein Formblatt für den Antrag zur Eröffnung eines Postscheckkontos bei dem von ihm bezeichneten Postscheckamt (Berlin, Frankfurt a. M. usw.). Diesen Antrag gibt er bei dem Postamt ab. Nach kurzer Zeit werden ihm zwei Unterschriftsblätter zugestellt, auf denen er die zur Verfügung über das Konto berechtigten Personen namhaft machen muß unter Angabe der Form, wie diese Personen ihre Unterschriften leisten werden. Außerdem muß der Antragsteller mindestens 5 RM. auf sein neues Konto einzahlen. Dieser Betrag bleibt als Stammsumme immer auf seinem Konto stehen; er kann darüber nur bei Auflösung des Kontos verfügen. Gegen Erstattung der Kosten erhält er vom Postscheckamt Formularhefte mit Vordrucken für die Verfügung über das Konto; außerdem bekommt er Postscheckbriefumschläge. Diese benutzt er für die Versendung von Formularen an das Postscheckamt; das Porto beträgt bei jeder Entfernung und unbekümmert um das Gewicht der Sendung im Reichsgebiet 5 Rpf.

Auffüllen des Postscheckkontos (Gutschriften). Bare Einzahlungen erfolgen unter Benutzung einer Zahlkarte. Alle Postämter nehmen Einzahlungen entgegen. Die Zahlkarten können bei den Postämtern gekauft werden. Einzahlungen erfolgen auch durch die Überweisung von einem anderen Postscheckkonto.



Abschn. a Abschn. b Abschn. c

Bild 990: Barscheck im Postscheckverkehr.

Verfügen über das Postscheckguthaben (Lastschriften). Erster Fall. Der Postscheckkunde läßt bares Geld an einen anderen auszahlen. Zu diesem Zweck schreibt er einen Postscheck nach dem Muster in Bild 990 aus. Der Postscheck besteht aus drei Teilen. Der mittlere Abschnitt (b) ist der eigentliche Scheck, der die auszuzahlende Summe, die Anschrift des Zahlungsempfängers, den Ausstellungstag und die Unterschrift des Auftraggebers enthalten muß. Der linke Abschnitt (a) nimmt die Auszahlungssumme, den Namen des Absenders und den Zahlungsvermerk auf. Dieser Abschnitt wird dem Zahlungsempfänger ausgehändigt. Auf den rechten Abschnitt (c) wird der Zahlungsbetrag, der Name des Zahlungsempfängers und der Zweck der Zahlung gesetzt. Dieser Abschnitt bekommt nach der Ausführung des Auftrages einen Stempel des Postscheckamts und wird dem Auftraggeber als Beleg zugestellt. Der Geldpostbote am Ort des Zahlungsempfängers bringt diesem das Geld, übergibt ihm den Abschnitt a und läßt von ihm auf der Rückseite des Abschnitts b durch Unterschrift den Empfang des Geldes bestätigen.

Zweiter Fall. Bares Geld wird vom Postscheckamt abgehoben. Der Postscheckkunde löst aus dem Scheck-Formularheft die Abschnitte b und c, trägt auf beiden Abschnitten den Betrag ein und versieht den Abschnitt b mit dem Ausstellungstag und der Unterschrift. Die Anschrift des Zahlungsempfängers darf nicht eingesetzt werden; denn der Scheck soll ein Inhaberpapier sein. Der Zahlungsempfänger begibt sich zum Postscheckamt und gibt den Scheck am Schalter ab. Nachdem in der Buchhalterei die notwendigen Buchungen vorgenommen worden sind, erhält er den Scheckbetrag an einem Schalter ausgezahlt.

Dritter Fall. Geld wird an einen anderen Postscheckkunden überwiesen. Der zahlungspflichtige Postscheckkunde füllt ein Überweisungsformular nach Bild 991 aus. Dieses Formblatt unterscheidet sich von dem Scheck dadurch, daß bei der Anschrift die Straßenbezeichnung fehlt, daß dafür aber sowohl auf dem linken wie auf dem mittleren Abschnitt die Kontonummer des Zahlungsempfängers anzugeben ist.

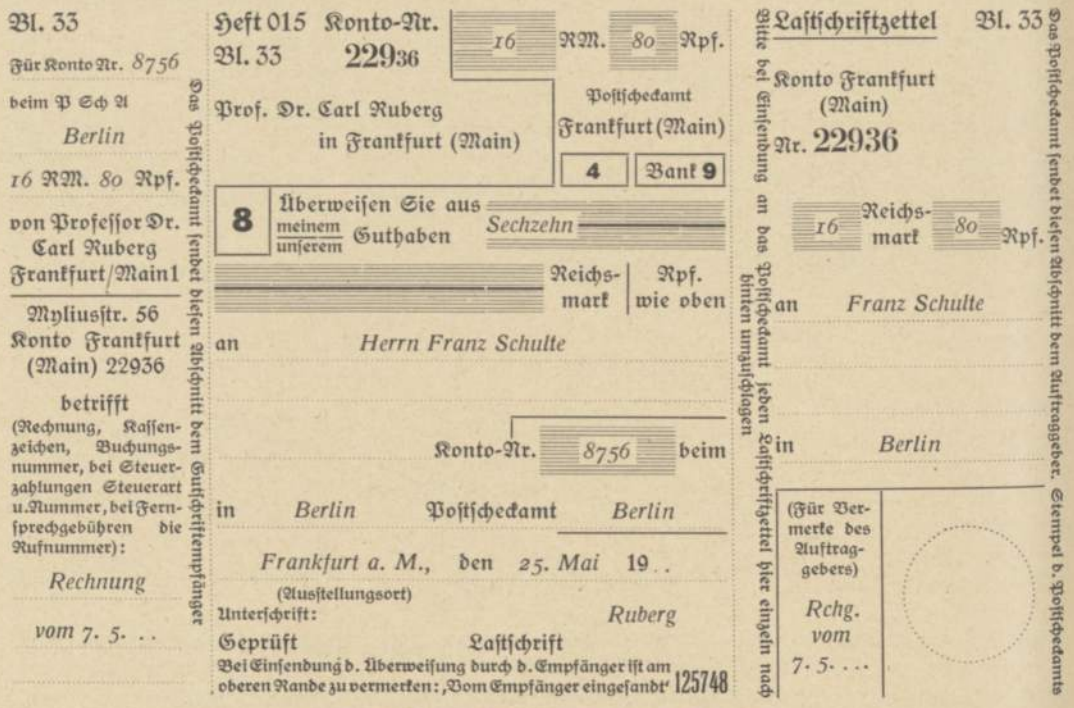


Bild 991: Überweisung für den Postscheckverkehr.

Postscheckamt Frankfurt (Main)
Kassenstunden werktägl. 9—13
Konto Nr. 229 36

Kontoauszug
Guthabenübertrag vom 16. Sept. 19..: 185 RM. 99 Rpf.

Buchungstag	Guthabenübertrag	Gutschriften	Lastschriften	Buchungsgebühren	Neues Guthaben
19. 9.	185 99		12 00	0 16	173 83 *
	173 83				
1/13946		2 55			176 38 *
	176 38				
477			66 00	0 19	110 19 *

Bei Rückfrag. stets den in dieser Spalte angegebenen Buchungstag mitteilen.

Wir bitten, in allen Schreiben an uns die Kontonummer anzugeben, bei Beanstandung diesen Kontoauszug zurückzusenden, fehlende Anlagen und Kontoauszüge sogleich einzufordern.

Verfügbar ist nur das in der letzten Spalte am Schluß angegebene Guthaben abzüglich der Stammeinlage von 5 RM. und der Gebühren

Bild 992: Kontoauszug im Postscheckverkehr. △ S 106 c + (3. 35) Din A 5

Überweisungen können an alle Postscheckkunden erfolgen, einerlei bei welchem Postscheckamt das Konto unterhalten wird.

Nach jeder Veränderung des Kontostandes stellt das Postscheckamt dem Kunden einen Kontoauszug zu, aus dem das bisherige Guthaben, die Gutschriften und Lastschriften sowie die Höhe des neuen Guthabens zu ersehen sind (Bild 992).

Auf diesem Auszug werden auch die Gebühren für die Verfügung über das Konto abgebucht. Überweisungen sind innerhalb des Deutschen Reiches gebührenfrei. Für Barauszahlungen erhebt das Postscheckamt eine feste Grundgebühr und weiter für gewisse Beträge einen Zuschlag.

II. Der Wechsel an Stelle der Zahlung.

A. Entstehung des Wechsels.

Jedes Entgelt für eine wirtschaftliche Leistung muß seine wirtschaftliche Kraft entweder in sich selbst oder in einem Rechte haben, d. h. es muß selbst Vermögensstück von Wert, z. B. Geld, sein oder das Anrecht auf Vermögensstücke darstellen. Das bloße Anrecht auf Vermögensteile wird dann statt des Vermögenswertes selbst gegeben, wenn

1. der Zahlungsverpflichtete weder Geld noch sonstige Vermögenswerte im Augenblick der Fälligkeit besitzt,
2. der Zahlungsverpflichtete Vermögenswerte nicht flüssig hat,
3. die Gegenwerte, für die eine Zahlung geleistet werden soll, bei dem Zahlungsverpflichteten noch nicht eingegangen sind,
4. ein Mittel gesucht werden muß, um die räumliche Übertragung der Vermögenswerte in der wirtschaftlichsten Weise zu vollziehen,
5. eine Sicherung auf Gegenleistung für denjenigen notwendig ist, der etwas geleistet hat, ohne daß sogleich die Bezahlung erfolgt.

Das Anrecht auf Vermögenswerte wird in allen diesen Fällen statt der Zahlung hingegeben; es dient aber auch der Sicherung des Kredites und wird benutzt als Mittel der Kreditbeschaffung. Unter allen Umständen muß die spätere Ablösung des bloßen Anrechtes sichergestellt sein. Das geschieht durch den Wechsel. Der Wechsel ist die sicherste Form des Anrechts auf Vermögenswerte und kann gegeben werden als vorläufiges Zahlungsmittel, als Kreditmittel und als Mittel zur Sicherung des Kredites und einer späteren Zahlung. Der Wechsel ist ein Erzeugnis des wirtschaftlichen Verkehrs. Er entstand in jener Zeit, als mit der räumlichen Übertragung von Vermögenswerten gewisse Gefahren verbunden waren. Wenn z. B. ein Kaufmann in einer fremden Stadt einkaufen wollte, so zahlte er das notwendige Geld bei einem Geldwechsler in seiner Heimat ein. Dieser hielt dann die entsprechende Summe an dem Einkaufsorte in der dort gangbaren Geldsorte bereit. Dafür erhielt er eine Vergütung. Das schriftliche Versprechen dieses Geldwechslers, daß er das Geld auszahlen werde, war die erste Form des Wechsels. Hatte der Geldwechsler an dem Einkaufsorte einen Geschäftsfreund, der bereit war, für ihn das Geld auszuzahlen, so schrieb der Geldwechsler an seinen Geschäftsfreund einen Brief, in dem er ihn aufforderte, an den darin bezeichneten Kaufmann eine gewisse Geldsumme auszuzahlen. So entstand die zweite Form des Wechsels. In diesen Briefen wurde im allgemeinen auf Gott oder Christus Bezug genommen, wodurch die Sicherheit des Vermögensanspruches zum Ausdruck gebracht werden sollte.

Im Laufe der Jahrhunderte hat sich die Form des Wechsels mehrmals geändert. In den verschiedenen Ländern hat sich ein besonderes Wechselrecht herausgebildet, wodurch die Form des Wechsels vereinheitlicht und die Sicherheit erhöht wurde. Das heute in Deutschland geltende Wechselgesetz ist am 21. Juni 1933 erlassen und am 1. April 1934 in Kraft getreten.

In den folgenden Ausführungen kann nur in groben Zügen das Verständnis des Wechsels vermittelt werden, und zwar insoweit, als im gewöhnlichen Geschäftsverkehr ein Handwerker mit dem Wechsel zu tun hat.

B. Der gezogene Wechsel.

1. Inhalt des Wechsels.

Es gibt verschiedene Formen des Wechsels. Gehen wir bei der Erklärung des Wechselinhaltes von folgendem Beispiel aus: Der Maurermeister Ferdinand Kuhn in Kiel kauft bei Erich Schinder in Berlin Kunststeine zu einem Rechnungspreis von 980,50 RM. Kuhn soll erst in drei Monaten bar zahlen. Schinder hat aber anderseits auch Zahlungsverpflichtungen an Otto Hofer in Frankfurt a. M. Bei Fälligkeit des Geldes müßte dieses von Kuhn an Schinder und hernach von Schinder an Hofer fließen. Um diesen Weg abzukürzen, weist Schinder den Kaufmann Kuhn an, unmittelbar an Hofer zu zahlen. Damit diese Aufforderung mit einer besonderen gesetzlichen Strenge ausgestattet ist, benutzt Schinder dazu die vorgeschriebene Form des Wechsels. In diesem Falle sagt man in Kaufmannskreisen mit Bezug auf unser Beispiel: Schinder zieht einen Wechsel auf Kuhn. Diese Form des Wechsels nennt man den gezogenen Wechsel (Bild 993).

Der Wechsel kann in mehreren gleichen Ausfertigungen ausgestellt werden. Das ist z. B. nötig, wenn der Wechsel verschickt werden soll. Dann behält man den einen Wechsel zurück und versendet den anderen, oder man versendet beide auf verschiedenen Wegen, damit wenigstens der eine beim Adressaten ankommt. Die Ausfertigungen müssen im Texte der Urkunde mit fortlaufenden Nummern versehen sein. Man sagt dann: der erste Wechsel oder der Primawechsel; der zweite Wechsel oder der Sekundawechsel usw.

Wenn sich der Handwerksmeister bei der Ausstellung von Wechseln stets eines Einheitsformulars bedient, das in Papierhandlungen zu kaufen ist, dann werden ihm kaum Fehler bei der Ausführung unterlaufen. Infolgedessen braucht hier nicht aufgezählt zu werden, welchen Inhalt die Wechselurkunde nach dem Gesetz haben muß. Nur einige wichtige Punkte sollen berührt werden: Schinder ist der Aussteller des Wechsels. Er muß zu seiner Namensunterschrift die Anschrift setzen, damit er später benachrichtigt werden kann, falls am Fälligkeitstag der Wechsel nicht eingelöst wird. Kuhn ist der Bezogene. Auch zu diesem Namen muß die

Berlin, den *15. Januar* 19.. | Nr. des Zahlungs-Ortes | Zahlungs-Ort

Ort und Tag der Ausstellung

Gegen diesen Wechsel — erste Ausfertigung — zahlen Sie am *15. April* 19..

Monat in Buchstaben

an *Herrn Otto Hofer in Frankfurt a. M. oder Order* RM. *980.50*

Reichsmark *Neunhundertachtzig 50/100*

Betrag in Buchstaben

Bezogener: *Ferdinand Kuhn*

Angenommen. Ferdinand Kuhn.

in: *Kiel, Förder Straße 34*

Ort und Straße (genaue Wohnungsangabe)

zahlbar in: Kiel bei der

Kieler Genossenschaftsbank

Diesen Raum nur für den Zahlstellenvermerk benutzen

Erich Schinder,
Berlin-Wilmersdorf,
Hauptstraße 14.

Unterschrift und Adresse des Ausstellers

Bild 993: Wechsel-Einheitsvordruck.

Anschrift gesetzt werden, weil die Wechselsumme am Fälligkeitstag bei ihm geholt werden muß. Hofer ist der **Wechselberechtigte**. Er kann sein Recht an einen anderen abtreten; darauf deuten die Worte hin „oder Order". Der **Verfalltag** (Fälligkeitstag) ist in unserem Beispiel der 15. April 1938. Soll der Wechsel an jedem beliebigen Tage bezahlt werden, an dem er dem Bezogenen (Kuhn) vorgelegt wird, dann schreibt man: „bei Sicht" zahlen Sie usw. Man spricht dann von einem Sichtwechsel. Normalerweise ist der Wechsel in der Wohnung oder in dem Geschäftsraum des Bezogenen fällig. Wünscht dieser aber nicht, daß dort der Wechsel vorgelegt wird, dann wird dieser an einem anderen Orte zahlbar gestellt. Das geschieht z. B. dann, wenn die Bank, mit der man regelmäßig arbeitet, die Einlösung besorgen soll. Dann muß man der Bank vor der Fälligkeit den Auftrag erteilen, den Wechsel einzulösen. In unserem Beispiel ist in dem Zahlstellenvermerk (links unten auf dem Wechsel) die Kieler Genossenschaftsbank in Kiel angegeben.

Wenn die Wechselsumme in Buchstaben und in Ziffern angegeben ist, so gilt bei Abweichungen die in Buchstaben angegebene Summe. Wenn die Wechselsumme mehrmals in Buchstaben oder mehrmals in Ziffern angegeben ist, so gilt bei Abweichungen die geringste Summe.

Gibt der Aussteller den Wechsel aus der Hand, z. B. an den Wechselberechtigten, so hat er auf die Rückseite des Wechsels die **Stempelsteuermarke** zu kleben und zu entwerten. Die Wechselmarke erhält er bei dem Postamt. Die Wechselstempelsteuer beträgt je 100 RM. der Wechselsumme 0,10 RM., wobei der Betrag jeweils auf volle Hundert nach oben aufgerundet wird.

Wichtig ist bei dem Wechsel, daß sich der Bezogene bereit erklärt, der Aufforderung zur Zahlung der Wechselsumme an dem Fälligkeitstage nachzukommen. Diese Erklärung geschieht dadurch, daß er durch seine Namensunterschrift auf dem Wechsel diesen „annimmt". Die **Annahme** des Wechsels erfolgt im allgemeinen dadurch, daß der Bezogene auf die linke Seite des Wechsels schreibt: „angenommen"; darunter setzt er seine Unterschrift, häufig auch mit Datum (querschreiben!). Die bloße Unterschrift des Bezogenen auf der Vorderseite des Wechsels gilt als Annahme.

Hofer hat nun den angenommenen Wechsel in seinem Besitz. Für den Eingang der Wechselsumme haften ihm diejenigen Personen, die bis jetzt ihren Namen auf den Wechsel gesetzt haben,

nämlich der Annehmer Kuhn und der Aussteller Schinder. Will sich der Wechselberechtigte damit nicht begnügen, so muß er einen oder beide Verpflichtete veranlassen, noch dafür zu sorgen, daß neben ihnen auch ein Bürge unterschreibt, und zwar mit dem Zusatz „als Bürge". Der Wechselbürge haftet in der gleichen Weise wie derjenige, für den er sich verbürgt hat.

2. Verwertung des Wechsels.

Hofer als Wechselberechtigter kann nun mit dem Wechsel Verschiedenes anfangen:

a) Er kann ihn in seinem Kassenschrank liegenlassen bis zum Fälligkeitstage. An diesem Tage legt er ihn dem Bezogenen (Kuhn) vor oder läßt ihn durch einen anderen, einen Geschäftsfreund oder eine Bank oder eine amtliche Person, vorlegen, nimmt das Geld in Empfang und gibt dem Bezogenen den quittierten Wechsel zurück.

b) Ist Hofer aber auf den Vermögenswert, auf den der Wechsel ein Recht verbrieft, vorher bereits angewiesen, so gibt er den Wechsel und damit seinen Anspruch z. B. an seinen Gläubiger weiter. Diese Weiterbegebung ist möglich, weil der Wechsel ein Orderpapier, ein weiterbegebbares Wertpapier ist. Sie geschieht durch eine im Gesetz vorgeschriebene Form. Hofer bescheinigt die Weiterbegebung seines Rechtes auf der Rückseite des Wechsels. Man nennt das „Indossament"; Hofer indossiert (das Wort kommt aus dem Italienischen: il dosso = der Rücken). Den Weiterbegeber bezeichnet man als den Indossant, den neuen Berechtigten als Indossatar. Jeder Indossatar kann durch ein Indossament den Wechsel und damit seinen Anspruch wieder weitergeben. Er wird dadurch selbst zum Indossant. Es sollen jetzt die verschiedenen Formen der Indossamente gezeigt werden, wobei angenommen wird, daß der Wechsel in den rechtmäßigen Besitz folgender Personen übergehe:

Otto Hofer — Fritz Senger — Karl Flohr — Adolf Mann.

Wechselstempel (entwertet)

Für mich an die Order des Herrn Fritz Senger, Bad-Nauheim.
Frankfurt a. M., den 20. 1. 19...
Otto Hofer.

1. Vollindossament. Der Indossatar wird genau bezeichnet.

Fritz Senger.

2. Blankoindossament. Der Wechsel ist zu einem Inhaberpapier geworden. Jeder rechtmäßige Wechselinhaber ist auch Wechselberechtigter.

Für mich an Herrn Adolf Mann, Kassel, aber nicht an Order.
Karl Flohr.

3. Rektaindossament. Die Weiterbegebbarkeit wird ausgeschlossen.

An die Städtische Sparkasse in Kiel zum Inkasso.
Adolf Mann.

4. Inkassoindossament. Auftrag an die Sparkasse, den Wechsel vorzulegen.

Betrag empfangen.
Kiel, den 15. 4. 19...
Städt. Sparkasse Kiel.

5. Quittung. Rückgabe an den Bezogenen.

Durch jedes Indossament wird die Sicherheit des Wechsels erhöht; denn jeder, der hier eine Unterschrift leistet, haftet ebenso wie Aussteller und Annehmer.

c) Will Hofer den Wechsel nicht weiterbegeben, sondern sich darauf bereits bares Geld beschaffen, so verkauft er den Wechsel. Das kann aber auch jeder Indossatar tun. Je mehr Unterschriften auf dem Wechsel sind, um so leichter ist bei der größeren Zahl der Haftenden der Verkauf. Einen solchen Verkauf eines Wechsels — meistens an eine Bank — nennt man Diskontierung des Wechsels. Die Bank gibt dem Wechselbesitzer Geld, das sie erst später bei der Fälligkeit des Wechsels zurückbekommt. Für diese Zeitspanne muß sie Zinsen fordern. Sie erhebt die Zinsen, indem sie den errechneten Zinsbetrag von der auszuzahlenden Wechselsumme in Abzug bringt. Den Abzug nennt man Diskont. Bei der Berechnung des Diskonts ist folgende Frage zu beantworten: Welche Summe wächst bei ...% Zinsen während der noch verbleibenden Laufzeit des Wechsels bis auf die Wechselsumme an? In der Praxis vereinfacht man die Diskontrechnung. Man rechnet den Diskont einfach von der Wechselsumme. Angenommen, der oben bezeichnete Wechsel wird am 31. Januar zum Diskont eingereicht. Der Diskontsatz (Zinssatz) sei 6% für das Jahr. Dann läuft der Wechsel noch 45 Tage. Man berechnet 6% von 980,50 RM. für 45 Tage:

$$\frac{980{,}50 \times 6 \times 45}{100 \times 360} = \frac{29{,}415}{4} = 7{,}35 \text{ RM.}$$

Es wird also als Diskontbetrag ausgezahlt: 980,50 RM.
÷ Diskont 7,35 „
973,15 RM.

Banken und größere gewerbliche Unternehmungen können Wechsel auch bei der Reichsbank diskontieren. Im allgemeinen ist der Diskontsatz der Reichsbank verhältnismäßig niedrig. Die Reichsbank stellt an die von ihr anzukaufenden Wechsel folgende Forderungen: Es sollen grundsätzlich Warenwechsel sein; die Laufzeit soll drei Monate nicht überschreiten; im allgemeinen soll der Wechsel drei gute Unterschriften enthalten; der Wechsel muß an einem Platze der Reichsbank zahlbar sein.

3. Zahlung (Einlösung) des Wechsels.

Der Inhaber eines Wechsels muß den Wechsel am Zahlungstag oder an einem der beiden folgenden Werktage dem Bezogenen zur Zahlung vorlegen. Der Bezogene kann vom Inhaber gegen Zahlung der Wechselsumme die Aushändigung des quittierten Wechsels verlangen. Der Inhaber des Wechsels darf eine Teilzahlung nicht zurückweisen. Bei einer Teilzahlung kann der Bezogene verlangen, daß sie auf dem Wechsel vermerkt und daß ihm über diesen Betrag eine Quittung erteilt wird.

4. Verfahren bei Nichteinlösung.

Wenn der Wechsel am Fälligkeitstage nicht oder nur teilweise bezahlt wird, so hält sich der Wechselinhaber an seine Vormänner, d. h. die Indossanten, den Aussteller und die anderen Wechselverpflichteten, z. B. die Bürgen. Das Verlangen, daß die Vormänner einspringen, nennt man Rückgriff. Der Rückgriff ist bei Verweigerung der Zahlung nur möglich, wenn eine öffentliche Urkunde über die Verweigerung ausgestellt ist. Diese Urkunde nennt man Protest mangels Zahlung. (Das Wort Protest kommt aus dem Lateinischen: protestari = öffentlich beweisen.) Der Protest muß bei einem Wechsel, der an einem bestimmten Tag fällig gestellt ist, an einem der beiden Werktage erhoben werden, die auf den Zahlungstag folgen. Der Protest muß durch einen Notar, einen Gerichtsbeamten oder einen Postbeamten aufgenommen werden. Postbeamte können nur bei Wechseln bis zu einem Höchstbetrag von 1000 RM. Protest erheben. Für die Erhebung des Protestes wird eine Gebühr erhoben.

Der Inhaber des Wechsels muß seinen unmittelbaren Vormann und den Aussteller von dem Unterbleiben der Zahlung innerhalb der 4 Werktage benachrichtigen, die auf den Tag der Protesterhebung folgen. In unserem Falle müßte also Adolf Mann sowohl Karl Flohr als auch Erich Schinder als Aussteller benachrichtigen. Jeder Indossant, der die Nachricht bekommen hat, muß innerhalb zweier Werktage nach Empfang der Nachricht seinem unmittelbaren

Wechselprotest.

Im Auftrage des Eduard Burger, Frankfurt a. M., Kaiserstr. 13, habe ich heute den hiermit verbundenen Wechsel dem Bezogenen, Herrn Dentist W. Schmidt, in dessen Geschäftsräumen zu Frankfurt a. M., Zeil 83, selbst unter Zahlungsaufforderung vorgelegt und, da keine Zahlung der Wechselsumme zu erhalten war, gegen den Bezogenen nach Wechselrecht **Protest erhoben.**

Frankfurt a. M., den .....

gez. Müller,
Obergerichtsvollzieher
in Frankfurt a. M.

Kostenrechnung:

Gebühr	2,—	RM.
Weggebühr	1,—	„
	3,—	RM.
Porto	0,68	„
	3,68	RM.

Vormann von der Nachricht, die er erhalten hat, Kenntnis geben und ihm die Namen und Anschriften derjenigen mitteilen, die vorher Nachricht gegeben haben, und so weiter in der Reihenfolge bis zum Aussteller. In unserm Beispiel muß innerhalb von zwei Tagen Karl Flohr dem Fritz Senger mitteilen, daß der Wechsel zu Protest gegangen ist und daß er von Adolf Mann die Nachricht erhalten habe. Innerhalb weiterer zweier Tage schreibt Fritz Senger an Otto Hofer. Dieser schreibt innerhalb weiterer zweier Tage an den Aussteller Erich Schinder. Mit dieser Nachricht wird eine Kostenrechnung verbunden. Der letzte Inhaber des Wechsels kann von seinem Vormann verlangen:

1. Die Wechselsumme, soweit sie nicht gezahlt ist.
2. Zinsen zu 6% seit dem Verfalltage bis zum Tage des Geldeingangs.
3. Die Kosten des Protests und der Nachrichten sowie die anderen Auslagen.
4. Eine Vergütung für seine Mühewaltung, die im allgemeinen $^1/_3$% der Hauptsumme des Wechsels beträgt.

Wenn nun der Vormann des letzten Inhabers, also in unserem Falle Karl Flohr, an den letzten Inhaber, also an Adolf Mann, die soeben genannte Forderungssumme bezahlt hat, dann kann er von seinem Vormann verlangen:

1. Den vollen Betrag, den er bezahlt hat.
2. Die Zinsen dieses Betrages zu 6% seit dem Tage der Einlösung bis zum Tage des Geldeingangs.
3. Seine Auslagen.
4. Eine Vergütung von $^1/_3$% der Wechselhauptsumme.

So erhöht sich die aus dem Wechsel hervorgehende Schuld von Vormann zu Vormann. Der Vormann kann von seinem Nachmann, dem er die Schuld bezahlt hat, eine quittierte Rechnung verlangen.

Der Inhaber des Wechsels ist an die Reihenfolge der Vormänner nicht gebunden. Er kann jeden einzelnen der Vormänner in Anspruch nehmen oder auch alle zusammen. Wichtig ist, die Fristen für die Benachrichtigung genau wahrzunehmen, weil der Inhaber sonst seine Rechte gegen die Indossanten, den Aussteller und alle anderen Wechselverpflichteten verliert; nur das Recht gegen den Annehmer bleibt bestehen.

Derjenige Wechselinhaber, der von einem Vormann nicht befriedigt wird, hat die **Wechselklage** zu erheben. Die Durchführung des Verfahrens wird beschleunigt. Einwendungen sind sehr eingeschränkt. Hat der Wechselgläubiger ein vollstreckbares Urteil erwirkt, so erfolgt die **Zwangsvollstreckung.**

In der Formularsammlung des Sammelwerks „Die Handelshochschule" werden die bei einer zwangsweisen Eintreibung der Wechselsumme notwendigen Maßnahmen und erforderlichen Schriftstücke folgendermaßen zusammengestellt:

a) **Antrag auf Erlaß eines Wechselzahlungsbefehls.** Zuständig ist das Gericht des Zahlungsorts. Beispiel eines Gesuches um Erlaß eines Wechselzahlungsbefehls und eines Zahlungsbefehls:

An das Amtsgericht in

Ort.

Um Erlaß des nachstehenden Wechselzahlungsbefehls wird ersucht. Im Fall des Widerspruchs beantrage ich, einen Termin zur Streitverhandlung anzuberaumen.

..... RM. in Kostenmarken anbei.

Datum, Unterschrift.

b) **Wechselzahlungsbefehl.**

Es wird Ihnen hiermit aufgegeben, binnen einer vom Tage der Zustellung dieses Befehls laufenden Frist von drei Tagen den Kläger wegen des Anspruchs auf Zahlung von dreihundert Reichsmark, zuzüglich 6% Zinsen seit dem 15. Februar 19.. und den unten angeführten 7,40 RM. Wechselunkosten aus dem in Abschrift beigefügten Wechsel zu befriedigen oder, wenn Sie Einwendungen gegen den Anspruch haben, bei dem unterzeichneten Amtsgericht Widerspruch zu erheben.

Ort, Datum, Unterschrift.

c) **Widerspruch gegen den Zahlungsbefehl.** Die Widerspruchsfrist beträgt in der Regel eine Woche. Hat der Schuldner Widerspruch erhoben, so ruht das Verfahren, bis der Antrag auf Terminbestimmung gestellt wird. Beispiel:

An das Amtsgericht zu

Ort.

Ich erhebe hiermit gegen den mir in der Angelegenheit Gläubiger/Schuldner (Aktenzeichen) am ..... zugestellten Zahlungsbefehl Widerspruch.

Datum, Unterschrift.

d) **Antrag auf Anberaumung eines Termins zur Güteverhandlung.** Der Antrag kann vom Gläubiger oder vom Schuldner gestellt werden. Das Mahnverfahren mündet, wenn der Schuldner Widerspruch erhebt, regelmäßig zuerst in die Güteverhandlung. Ausnahmen: Vorangegangenes erfolgloses Güteverfahren. Zuständigkeit des Landgerichts. Beispiel:

An das Amtsgericht in

Ort.

Mahnsache Gläubiger/Schuldner.

Der Schuldner hat gegen den Zahlungsbefehl rechtzeitig Widerspruch erhoben. Ich beantrage, einen Termin zur Güteverhandlung anzuberaumen.

Datum, Unterschrift.

e) **Antrag auf Verweisung des Rechtsstreits an das Landgericht.** Das Landgericht ist zuständig bei vermögensrechtlichen Streitigkeiten mit einem Streitwert von zur Zeit mehr als 500 RM. Erhebt der Schuldner gegen den Zahlungsbefehl Widerspruch und ist für die Streitverhandlung das Landgericht zuständig, so ist ein Verweisungsantrag erforderlich. Er kann schon in den Antrag auf Erlaß des Zahlungsbefehls aufgenommen werden. Beispiel:

An das Amtsgericht in

Ort.

In Sachen Gläubiger/Schuldner (Aktenzeichen) hat der Schuldner gegen den Zahlungsbefehl vom .... rechtzeitig Widerspruch erhoben. Da der Anspruch zur Zuständigkeit des Landgerichts gehört, beantrage ich, den Rechtsstreit an das Landgericht ..... zu verweisen.

Datum, Unterschrift.

f) **Antrag auf Erlaß eines Vollstreckungsbefehls.** Der Antrag ist binnen sechs Monaten nach Ablauf der im Zahlungsbefehl genannten Frist durch den Gläubiger zu stellen, sofern der Schuldner keinen Widerspruch gegen den Zahlungsbefehl erhoben hat. Beispiel:

An das Amtsgericht in

Ort.

In der Angelegenheit Gläubiger/Schuldner (Aktenzeichen) beantrage ich, den am ..... erlassenen Zahlungsbefehl für vorläufig vollstreckbar zu erklären.

Datum, Unterschrift.

Die Zustellung des Vollstreckungsbefehls an den Gerichtsvollzieher erfolgt durch das Gericht. Der Gläubiger kann aber auch selbst den Gerichtsvollzieher beauftragen. Der Gläubiger hat dies aber dem Gericht etwa wie folgt mitzuteilen:

„Die Zustellung des Vollstreckungsbefehls besorge ich."

g) Der Vollstreckungsbefehl. Er wird durch den Gerichtsschreiber auf den Zahlungsbefehl gesetzt.

Der Gläubiger erhält (seit dem 1. Januar 19...) eine Ausfertigung des Vollstreckungsbefehls.

h) Einspruch gegen den Vollstreckungsbefehl. Die Einspruchsfrist beträgt eine Woche.

Beispiel:

An das Amtsgericht in
Ort.

In Sachen Gläubiger/Schuldner (Aktenzeichen) lege ich hiermit gegen den mir am ..... zugestellten Vollstreckungsbefehl Einspruch ein. (Eventuell folgen: Begründung, Beweismittel, Anträge.)

Datum, Unterschrift.

Die Zwangsvollstreckung kann trotzdem erfolgen. Der Schuldner kann aber die Einstellung der Vollstreckung durch Antrag herbeiführen. Beispiel:

Ich beantrage, die Zwangsvollstreckung aus dem Vollstreckungsbefehl einzustellen.

i) Wechselklage. Über Urkunden- und Wechselprozeß siehe: „Handelshochschule". Der Originalwechsel wird in der Regel erst beim Termin vorgelegt; der Klage wird lediglich eine Wechselabschrift beigefügt. Beispiel einer Wechselklage:

An das Amtsgericht
Ratibor.

Klage im Wechselprozeß

des Kaufmanns Kläger in Darmstadt (gegebenenfalls vertreten durch .....) gegen

1. den Kaufmann Faul in Ratibor,
2. den Kaufmann Plaut in Ratibor,

Streitwert 600 RM.

Aus einem am 12. Januar 19... ausgestellten Wechsel schulden mir der Beklagte Faul als Aussteller und der Beklagte Plaut als Akzeptant (gegebenenfalls: und der Beklagte X als Indossant) 600 RM.

Beweis: Wechselurkunde, die im Termin vorgelegt werden wird; für die Echtheit der Unterschriften: Eideszuschiebung. Beiliegend Wechselabschrift.

Der am 15. März 19... fällige Wechsel wurde dem Akzeptanten rechtzeitig, aber vergeblich zur Zahlung vorgelegt. Mangels Zahlung ist Protest aufgenommen worden. Durch den Protest sind .... RM. Kosten entstanden. Beweis: Protesturkunde, die im Termin vorgelegt werden wird. Beiliegend Abschrift des Protestes.

Ich klage im Wechselprozeß und werde beantragen:

1. die Beklagten als Gesamtschuldner zu verurteilen, an mich 600 RM. zuzüglich 6% Zinsen seit dem 15. März 19.. sowie .... RM. Wechselunkosten und die Kosten des Rechtsstreits zu zahlen,
2. das Urteil für vorläufig vollstreckbar zu erklären.

Datum, Unterschrift.

C. Der eigene Wechsel.

Der eigene Wechsel unterscheidet sich von dem gezogenen Wechsel dadurch, daß der Aussteller sich selbst als Wechselverpflichteten angibt. Im Text heißt es dann: ... zahle ich gegen diesen Wechsel. Der eigene Wechsel kann naturgemäß nicht angenommen werden, weil Bezogener und Aussteller dieselbe Person darstellen. Wirtschaftlich hat der eigene Wechsel nicht die gleiche Bedeutung wie der gezogene Wechsel, weil die Unterschrift des Annehmenden fehlt. Der eigene Wechsel wird häufig ausgestellt für Hinterlegungen, z. B. in dem Falle, daß ein Bauunternehmer vertraglich eine Konventionalstrafe zugestanden hat, wenn er die Arbeit nicht pünktlich liefert. Dann wird der eigene Wechsel bei einem Notar oder einer Behörde hinterlegt und wird fälliggestellt für den Zeitpunkt, in dem die Konventionalstrafe zu zahlen ist.

Ergänzendes Schrifttum.

Schöle, Otto, Der bargeldlose Zahlungsverkehr in Deutschland. Bd. 32 in Glöckners Handelsbücherei, Leipzig 1934.

Schröter, Hans, Das neue deutsche Wechsel- und Scheckrecht. Leipzig 1934. Verlag Deichert.

Vierter Teil: Werbung.

I. Planmäßige Kundenbeeinflussung.

Jeder Handwerksbetrieb der Bau- und Baunebengewerbe steht durchweg im Wettbewerb mit andern Betrieben: mit kleinen und großen handwerklichen Betrieben und mit der Industrie. Alle diese Betriebe stoßen in einem engen Absatzfeld zusammen, weil sie das gleiche Streben haben, ihre Leistungen dort zu verwerten. So ist auch der Handwerksbetrieb des Baugewerbes seit Jahrzehnten in den Marktkampf einbezogen, den Kampf um den Auftraggeber.

Dieser Kampf stellt sich äußerlich als Werbung, als Reklame dar. Im Laufe der Zeit haben sich die Werbemethoden dauernd verändert, scheinbar sogar verfeinert; in Wirklichkeit aber sind sie in ihrer Anwendung roher und in ihrer Wirkung abstoßender geworden: zielen sie doch häufig auf nichts anderes hin als auf die wirtschaftliche Vernichtung des Wettbewerbers.

Der Nationalsozialismus erstrebt deshalb eine Höherentwicklung des deutschen Werbewesens und eine Befreiung von den liberalistischen Auswüchsen. Deshalb hat die nationalsozialistische Regierung im September 1933 das Gesetz über die Wirtschaftswerbung herausgebracht. „Wenn in Zukunft für die deutsche Ware geworben wird, so soll man wissen, daß diese Reklame wahr ist." Bei der in Gang befindlichen Neuordnung soll zwar mehr als bisher die Gemeinschaftswerbung, d. h. die gemeinsame Werbung von Berufsgruppen, gepflegt und gefördert werden, damit der einzelne Gewerbetreibende nicht nur für sich selbst und seine Leistung wirbt, sondern für die Leistung der Gemeinschaft. Die Werbung richtet sich dann nicht gegen den Wettbewerber. Jedoch wird trotz der Gemeinschaftswerbung auch für die Einzelwerbung noch viel Raum bleiben.

Der Handwerker hat häufig die Vorstellung, als ob Werbung nur von Großbetrieben erfolgreich durchgeführt werden könnte, weil er glaubt, daß damit immer große Geldausgaben verbunden sein müßten. Das ist auch insofern richtig, als man häufig solche Auftraggeber, bei denen überhaupt keine Bindung an den Handwerksbetrieb besteht, durch Zeitungsangebote, Druckschriften, Plakate, Werbebriefe an den Betrieb heranlocken will. Da hierbei die Zahl der „Treffer" außerordentlich gering ist, müssen sehr viele Versuche unternommen werden, um einen zufriedenstellenden Erfolg zu zeitigen. Solche Versuche kosten viel Geld.

Große Werbefeldzüge, wie sie kapitalistische Unternehmungen durchführen, sind aber nicht die einzigen Mittel, einen Verbraucher zum Käufer bzw. zum Auftraggeber oder gar zum Kunden zu gewinnen. Viele Verbraucher kommen nicht deshalb zum Handwerker, weil sie dazu durch auffallende Werbung veranlaßt wurden, sondern weil sie wissen, daß ihnen der Handwerker solide Leistungen pünktlich liefert, weil sie mit ihm befreundet sind, weil sie den Handwerker als strebsamen, fleißigen und tüchtigen Geschäftsmann kennen und ihn fördern möchten. Damit sind wirkungsvolle Werbemittel aufgezählt, die besondere Ausgaben kaum erforderlich machen. Und diese sind gerade für den mittelständischen Handwerksbetrieb von großer Bedeutung.

Selbstverständliche Voraussetzung für alle geschäftliche Werbung ist, daß der Handwerker wirkliche Qualitätsarbeit leistet. Die Leistung soll aber nicht nur Voraussetzung für die Werbung, sondern selbst auch ein wirksames Werbemittel zur Sicherung und Erhaltung eines Kundenstammes sein. Das muß Ziel der Werbung im Handwerksbetrieb sein: aus einmaligen Auftraggebern oder Bestellern müssen Kunden werden, die sich mit dem Betrieb verwachsen fühlen, auf die der Betrieb jahraus, jahrein rechnen kann.

Zunächst müssen die Besteller herangezogen werden. Sie müssen Gelegenheit haben, mit dem Handwerker in Verbindung zu kommen. Ausschlaggebend hierbei ist — und das wird häufig vollständig übersehen —, daß die äußere Aufmachung des Handwerksbetriebs den Eindruck hervorruft, daß der Betrieb vernunftgemäß geführt ist, und daß der Inhaber Sinn für Sauberkeit, Planmäßigkeit und Ordnung besitzt. Die Fragen, um die es hier geht, erscheinen oft so

einfach und werden deshalb gar nicht richtig durchdacht, so daß sie von dem einzelnen Handwerker selten vollständig beantwortet werden. Auf Hunderte von Kleinigkeiten muß hier Gewicht gelegt werden. Der Handwerksmeister soll nur in seinen Betrieb hineinschauen, und dann drängen sich ihm immer wieder offene Fragen der äußeren Werbung auf: Wo empfange ich meine Auftraggeber, wo verhandele ich mit ihnen? Wie bin ich ihnen behilflich durch die Beratung vor der Festlegung eines Planes? Wie versuche ich, dem Auftraggeber die Finanzierung des Bauvorhabens zu erleichtern? Wichtig ist vor allem, daß derjenige, der mit einem Handwerker über einen Auftrag verhandelt, den Eindruck gewinnt, daß der Handwerker ein wirklicher Fachmann ist, der zufriedenstellende Arbeit in wirtschaftlichster Form zu leisten imstande ist.

Alle solchen Hinweise dienen einer Hebung des Betriebs und verleiten den Handwerksmeister kaum zu Geldausgaben, obschon sie eine äußerst erfolgreiche Werbung bedeuten. Sie sichern den Erfolg des Geschäfts, heben sein Ansehen, bewirken eine Höherentwicklung des Auftragseingangs und damit des Betriebswertes und lassen die Kraft des mittelständischen Kleinbetriebs besonders deutlich hervortreten.

Da die handwerkliche Werbung außerordentlich schwierig und der Erfolg von so vielen Kleinigkeiten abhängig ist, wäre es notwendig, daß recht viele Praktiker des Bauhandwerks mit ihren Berufsgenossen die Erfahrungen auf dem Gebiete der Werbung gegenseitig austauschten. Hier handelt es sich nicht um Sonderstellungen einzelner, sondern um die Hebung des ganzen Berufsstandes. Es geht um die Stärkung der Wettbewerbskraft des selbständigen Handwerks und damit des Mittelstandes, dem im nationalsozialistischen Staat eine dauernde Förderung zuteil werden muß, weil er neben dem Bauerntum der Jungbrunnen der inneren Kraft der deutschen Volksgemeinschaft darstellt.

Ende Oktober 1937 wurde vom Reichsstand des Deutschen Handwerks in den Tageszeitungen folgender Bericht veröffentlicht: „Um dem Handwerk zu einer wirksamen Werbung zu verhelfen, hat der beauftragte Reichshandwerksmeister im Einvernehmen mit dem Werberat der deutschen Wirtschaft und dem Reichsausschuß für volkswirtschaftliche Aufklärung eine zentrale Werbestelle für das Handwerk beim Reichsstand des Deutschen Handwerks geschaffen. Die Verhandlungen über die Einrichtung und Tätigkeit der Werbestelle, die ihren Sitz im Haus des deutschen Handwerks in Berlin haben wird, sind am Vorabend der Reichstagung „Die deutsche Werbung" abgeschlossen worden.

Die neue Stelle soll nicht selbst Werbeaufträge vergeben, sondern die Handwerker und die handwerklichen Dienststellen in der Werbung anleiten. Sie wird in Zusammenarbeit mit der Reichsfachschaft deutscher Werbefachleute für die einzelnen Handwerksberufe die dem Handwerk gemäßen Formen der Werbung ausarbeiten und sich dabei auch der Mitarbeit wissenschaftlicher Kreise bedienen....."

Auf dem Lande und in Kleinstädten wird der Bauhandwerker mit der Werbung durch Leistung und äußere Aufmachung des Betriebs auskommen. In der Großstadt aber wird er auch versuchen müssen, darüber hinaus weitere Werbemittel anzuwenden, von denen die wichtigsten hier kurz besprochen werden sollen.

1. Werbebrief.

Dieser kann sowohl an einen größeren Kreis von Verbrauchern, von denen man annimmt, daß sie irgendwann für die Inanspruchnahme der Leistungen des Handwerkers in Frage kommen, gerichtet werden, als auch an einzelne Personen, von denen man weiß, daß sie im Begriff stehen, einen Auftrag zu vergeben. Selbstverständlich ist, daß der Brief der äußeren Aufmachung und dem Inhalt nach vollkommen sein muß (vgl. S. 1040). Werbebriefe dürfen niemals allgemein gehalten werden; sie müssen vielmehr auf bestimmte Leistungsmöglichkeiten und Vorzüge des Betriebs hinweisen und dazu anregen, daß der umworbene Verbraucher mit dem Handwerker in Verbindung tritt. Die Anschriften kann der Handwerker entweder aus seiner eigenen Kenntnis der Personen oder aus Adreßbüchern zusammenstellen; er kann sie aber auch durch Werbeunternehmungen beschaffen lassen, die auch den Versand der Briefe übernehmen.

2. Zeitungsanzeige.

Von ganz besonderer Bedeutung für den Erfolg der Werbung in einer Zeitung ist die Wahl der Zeitung, in der die Anzeige erscheinen soll. Man muß überzeugt sein, daß die betreffende Zeitung in denjenigen Kreisen, in denen das Geschäft eingeführt werden soll, auch tatsächlich gelesen wird. Weiter ist zu berücksichtigen, daß nicht jeder Platz in der Zeitung gleich werbewirksam ist. Nach vielen Versuchen glaubt man festgestellt zu haben, daß bei der gewöhnlichen Form unserer Tageszeitungen der obere Teil dem Leser in erster Linie auffällt.

Die stärkste Wirkung wird die Anzeige von Bauhandwerkern ganz allgemein dann ausüben können, wenn der Leser der Zeitung aus einem äußeren Grund für den Anzeigeninhalt bereits aufnahmefähig ist, d. h. wenn er beabsichtigt, einen Auftrag zu erteilen, und nach dem Handwerker Umschau hält, dem die Arbeit übertragen werden soll. Eine Anzeige in der Zeitung kann aber auch lediglich die Aufgabe haben, den Handwerksbetrieb bekanntzumachen, damit ein Auftraggeber zur gegebenen Zeit sich des Namens erinnert.

Die Fragen, in welcher Größe und wie häufig die Anzeigen in der Zeitung erscheinen müssen, um den höchsten Grad der Aufmerksamkeit der Leser zu erreichen, können nicht eindeutig beantwortet werden. Es scheint nach den vielen angestellten Untersuchungen in Fachkreisen die Meinung zu bestehen, daß die häufige Wiederholung einer Anzeige wirkungsvoller sei als die Vergrößerung einer einmaligen Anzeige. Trotzdem darf eine gewisse Größe der Anzeige nicht unterschritten werden. Um die Anzeige bei niedrigen Kosten möglichst groß erscheinen zu lassen, bedient man sich bei der Abfassung und Anordnung von Zeitungsanzeigen gern verschiedener Blicktäuschungen: man teilt die Strecken ein, man umrahmt den Schriftsatz, man mischt waagerechte und senkrechte Anordnungen. Des weiteren versieht man die Anzeigen häufig mit Bildern, die den Blick fangen und teilweise eine deutlichere Sprache reden als viele Worte.

3. Schaufenster.

Nicht alle Schaufenster, die man bei Betrieben des Schlosser-, Klempner- und Installationshandwerks antrifft, werden immer ihrer eigentlichen Werbeaufgabe gerecht. Es kommt nämlich häufig vor, daß das Schaufenster verschmutzt ist, daß verstaubte Gegenstände auf den Regalen liegen. Dann bewirkt ein Schaufenster gerade das Gegenteil von dem, was gewollt ist: es zeigt, daß in dem Betrieb nicht alles in Ordnung ist, und hält dadurch Vorübergehende von dem Besuch des Betriebs ab. Zu vermeiden ist bei der Ausstattung des Schaufensters vor allem, daß es demjenigen des Wettbewerbers ähnlich sieht. Gerade in der Einzigartigkeit liegt die Werbekraft eines Schaufensters. Der Handwerksmeister hat es ebenso notwendig wie jeder Handelskaufmann, daß sein Schaufenster einen Spiegel des Geschäfts darstellt; vom Schaufenster aus muß der Vorübergehende den Betrieb, der dahintersteht, beurteilen können.

Im ganzen konnte hier nur gezeigt werden, daß die Werbung eine Kunst und ein weit verästeltes Fachgebiet darstellt. Nicht jeder Handwerker soll glauben, daß er selbst die Technik der Werbung meistern könne; er sollte sich viel mehr, als das bisher geschieht, von Werbefachleuten beraten lassen. In der Regel wird bei einer nicht fachmännisch durchgeführten Werbung viel Geld ausgegeben, ohne auch nur den geringsten Erfolg zu erzielen.

4. Gemeinschaftswerbung.

Wenn es sich darum handelt, die allgemeine Aufmerksamkeit der Verbraucher auf einen bestimmten Berufsstand oder einen einzelnen Geschäftszweig zu lenken, dann setzt häufig unter Führung des Berufsstandes die Gemeinschaftswerbung ein. Darunter verstehen wir ein gemeinschaftliches Vorgehen einer Gruppe von Anbietern bei der Durchführung von Werbemaßnahmen, ohne daß der einzelne dieser Gemeinschaft dabei herausgehoben wird. Im allgemeinen handelt es sich bei der Gemeinschaftswerbung darum, die Leistungskraft und die Vorzüge einer Wirtschaftsgruppe, z. B. einer Handwerksgruppe, ins rechte Licht zu rücken. Der einzelne Hand-

werker darf sich aber nicht damit begnügen, daß eine Gemeinschaftswerbung durchgeführt wird. Ihm bleibt auch dann noch die Aufgabe, seine besonderen Leistungen durch eine gesonderte Werbung bekanntzugeben.

5. Werbekosten.

Bei der Durchführung der Werbung ist in Handwerksbetrieben vor allem darauf zu achten, daß die Werbekosten ein tragbares Maß nicht überschreiten. Die obere Grenze wird in Handwerksbetrieben etwa bei 1% des Jahresumsatzes liegen. Je nach Verwendung dieser Ausgaben können sie wirklich dem Geschäftserfolg dienen, und zwar in ganz hervorragender Weise, oder sie können ganz bzw. teilweise „zum Fenster hinausgeworfen" sein.

Um eine bestmögliche Ausnutzung der für die Werbung zur Verfügung stehenden Geldmittel zu gewährleisten, muß vor Beginn der Werbung ein Werbeplan aufgestellt werden. In diesem Plan ist die Frage zu beantworten, wie hoch die Kosten für eine oder mehrere Arten von Werbemaßnahmen zu veranschlagen sind. Das Werbeziel ist hierbei maßgebend. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Höhe der benötigten Summe zu errechnen. Wichtig sind hierbei vor allem Größenvergleiche: Ausgaben der Wettbewerber, Geschäftskosten insgesamt, frühere Werbeausgaben, Geschäftsgewinn. Nachdem die Ausgabenhöhe festgesetzt ist, muß sich der Handwerker über die Werbemittel entscheiden. Zu empfehlen ist — worauf bereits hingewiesen worden ist —, daß der Handwerker allein nicht die Entscheidungen trifft, daß er sich vielmehr mit einem Werbefachmann berät.

II. Kundendienst.

Seit der nationalen Erhebung hat sich in weiten Kreisen der Verbraucherschaft der Wille durchgerungen, dem Mittelstand und dem Handwerk im besonderen eine wirtschaftliche Förderung zuteil werden zu lassen. Damit ist der Werbung ein gesteigerter Erfolg beschieden. Der Verbraucher stellt aber auch seinerseits an den Handwerker Forderungen. Er verlangt, daß der Handwerker wie jeder andere Volksgenosse der Volksgemeinschaft durch höchste Leistungen zu dienen hat, und billigt ihm Schutz und Förderung nur zu, soweit er den aus seiner Stellung erwachsenden Pflichten gegenüber der Volksgesamtheit gerecht wird. Das schließt ein, daß der Handwerker dem Verbraucher gegenüber zu dienen und nicht zu herrschen hat. Das ist der tiefere Sinn des Schlagwortes „Kundendienst", der im Zusammenhang mit den Forderungen nach Werbung so oft mißdeutet wird.

Aus dem Gedanken des Kundendienstes erwachsen zunächst weitgehende Forderungen nach der betriebswirtschaftlichen Seite. Jede Handwerksarbeit verursacht Kosten, die im Preis der Leistung zurückerstattet werden müssen. Der Verbraucher wird sich mit diesen Kosten abfinden, wenn sie der Wertschöpfung des Handwerks entsprechen, d. h. wenn die Dienste, die der Handwerker dem Verbrauch und der Gesamtwirtschaft leistet, im entsprechenden Verhältnis zu den Dienstleistungen und Wertschöpfungen der anderen Wirtschaftsgruppen bewertet werden. Unter allen Umständen schließt die Pflicht zum Dienst am Verbraucher das notwendige Streben des Handwerkers ein, für die von ihm geleistete Wertschöpfung den geringstmöglichen Anteil am Volkseinkommen als Entgelt zu beanspruchen, mit anderen Worten, die Kosten für seine Leistung so niedrig wie möglich zu halten. Das wird nur dann gelingen, wenn der Handwerker auch in einer vielseitigen betriebswirtschaftlichen Schulung hinreichende Kenntnisse und Fertigkeiten erworben hat, um bewußt traditionell eingeschlagene Wege in der Betriebsführung verlassen zu können, wenn sich das auf Grund besserer Einsichten und begründeter Urteile als notwendig erweist.

Im besonderen ist hier hinzuweisen auf diejenigen Betriebsbeeinflussungen, die mittelbar dem Verbraucher zum Vorteil gereichen: Vermeidung der Leerlaufkosten bei Personal, Kapital und Raum, Anpassung der Lagerhaltung an den betriebsnotwendigen Bedarf, Vermeidung der Warenverluste, Hebung der Wettbewerbskraft durch Gemeinschaftsarbeit, vernunftmäßige Gestaltung der betrieblichen Innenorganisation. Ganz besondere Bedeutung gewinnt in diesem Zusammenhang die laufende Überwachung der Erfolgsgestaltung und der Kosten durch ein geordnetes Rechnungswesen. Gerade die kurzfristige Erfolgsrechnung muß sich für den Auftrag-

geber günstig auswirken, weil sie auch in Zeiten schwankender Einkaufspreise für die Rohstoffe eine Anpassung der Selbstkostenrechnung an die tatsächliche Kostengestaltung des Betriebs ermöglicht.

Wenn auch soeben die Forderung aufgestellt worden ist, daß der Handwerker dem Verbrauch zu dienen habe, so darf damit nicht die Grenze zwischen dem zulässigen und übertriebenen Maß verwischt werden. Es gibt auch einen übermäßigen Dienst, der von Handwerkern in dem Bemühen um die Gunst des Auftraggebers angeboten und gewährt wird und der zum anderen von einzelnen Verbrauchern gefordert wird. Hierzu sind alle diejenigen Dienstleistungen zu rechnen, die lediglich zur Befriedigung von Launen weniger Käufer bestimmt sind, ohne daß sie gesondert in Rechnung gestellt werden können, oder bei denen der Aufwand den erzielten Werbewirkungen nicht entspricht. Solche Dienstleistungen werden einmal nicht von allen Auftraggebern gleichmäßig in Anspruch genommen und verursachen zum zweiten bei den verschiedenen Leistungen verhältnismäßig ungleiche Kosten. Die Folge ist, daß die dadurch entstandenen Aufwendungen, soweit sie den Gemeinkosten zugerechnet werden (Zuschlagskosten), die einzelnen Leistungen nicht nach der Kostenverursachung, sondern entsprechend dem allgemein im Betrieb geltenden Schlüsselungsverfahren belasten. Das bedeutet eine Bevorzugung der einen Gruppe von Auftraggebern und eine Benachteiligung der anderen Gruppe. In diesen Rahmen gehören vor allem diejenigen Kosten, die allein man so gern als Kosten des Kundendienstes bezeichnet. Zu beachten ist allerdings, daß nicht jeder äußere Kundendienst des Handwerkers Verlustquellen für den Betrieb und damit Nachteile für den Verbraucher darstellt. Das gilt insbesondere auch für die Zustellung von Waren, für das fachmännische Anbringen und Aufstellen von Stücken, soweit diese Dienstleistungen nach der Verkehrsauffassung nicht gesondert zu berechnen sind, für Beratung bei der Planung von Aufträgen.

Aus allem ergibt sich, daß Handwerker und Verbraucher nicht nach jeder Richtung hin entgegengesetzte Interessen vertreten. Aus einem verständigen Zusammenwirken dieser beiden Gruppen kann eine Gemeinschaft entstehen, deren Ziele nicht nur eine Förderung des Mittelstandes darstellen, sondern auch als eine vollendete Abstimmung der Kräfte der Wertschöpfung und des Wertverbrauchs zu gelten haben.

Ergänzendes Schrifttum.

Schlieper, Friedrich, „Wirtschaftliche Werbekunde". Stuttgart 1929, Verlag C. E. Poeschel (bearbeitet nach Seyffert, Allgemeine Werbelehre).

Sieber, Gotthold, „Die Einzelwerbung im Handwerk". Stuttgart 1931, Bd. 4 der Beiträge zur Wirtschaftslehre des Handwerks.

Fünfter Teil: Betriebliches Rechnungswesen.

Erste Gliederung: Selbstkostenrechnung (Kalkulation).

I. Grundlegende Begriffe.

1. Wesen der Selbstkostenrechnung.

Die Selbstkostenrechnung ist ein Teil des betrieblichen Rechnungswesens. Immer mehr setzt sich in der Praxis diese Bezeichnung an Stelle des früher allgemein gebrauchten Wortes „Kalkulation" durch. Die Selbstkostenrechnung dient — wie das Wort andeutet — der Errechnung der eigenen Kosten für eine bestimmte Leistung im Betrieb. Das geschieht in der Hauptsache zu folgenden Zwecken:

a) der Betriebsinhaber will auf diese Weise die Unterlagen für den Angebotspreis gewinnen; oder
b) er will seine Wettbewerbsstärke ermitteln; oder
c) er will feststellen, welche Arbeitsverfahren für die Erfolgsrechnung die günstigeren sind.

Durch die Selbstkostenrechnung wird die Möglichkeit geschaffen, den Wertunterschied zwischen dem, was hervorgebracht wird, und dem, was dafür hingegeben wird, zu ermitteln. Dieser Unterschied kann nur festgestellt werden, wenn die beiden zueinander in Beziehung zu setzenden Größen festgestellt sind.

Damit geschieht in der Selbstkostenrechnung dasselbe, was im Alltagsleben vor sich geht, wenn man die Mühe, die man sich in irgendeiner Angelegenheit macht, mit dem dabei herausspringenden Erfolg vergleicht. Im Wirtschaftsleben, vor allem in den Wirtschaftsbetrieben, müssen die Begriffe Mühe — Erfolg genauer bezeichnet und erfaßt werden. Auf der einen Seite wird etwas geopfert: z. B. Werkstoffe (Rund- oder Kanthölzer, Schnittwaren, Nebenwerkstoffe, wie Nägel, Unterlagsbretter, Dachpappe), Arbeit des Meisters und der Gesellen, Kapitalnutzung, Dienste für Beförderung, Nachrichtenübermittlung; demgegenüber werden neue Güter (Dachstuhl, Treppe usw.) hervorgebracht, erstellt. Damit gewinnen wir in Parallele zu den angedeuteten Begriffen (Mühe — Lohn) das neue Begriffspaar: Gutsverzehr — Gutserstellung. Die Selbstkostenrechnung beschäftigt sich lediglich mit der einen Seite dieser Rechnung, mit der Feststellung des Gutsverzehrs.

Die kaufmännische Praxis wendet die Begriffe Kalkulation und Selbstkostenrechnung nicht nur für die Errechnung des Gutsverbrauchs (Gutsverzehrs) an; sie bezeichnet damit vielmehr auch die Ermittlung des Angebotspreises, also eines Geldbetrages, der außer dem Werte des Gutsverzehrs auch noch den Unternehmergewinn enthält. Dabei erstreckt sich die Selbstkostenrechnung unter allen Umständen auf bestimmte Güter, die erstellt werden, nicht etwa auf einen Zeitabschnitt. Die Frage lautet also: Welche Werte sind verbraucht worden, um z. B. diese eine Mauer aufzuführen, und nicht: Welche Werte sind überhaupt im Monat Januar verbraucht worden, als die Mauer hergestellt wurde. Somit kann man zusammenfassend die Kalkulation folgendermaßen kennzeichnen: Die Kalkulation oder Selbstkostenrechnung ist die Errechnung des Gutsverzehrs, der auf ein zu erstellendes Gut bezogen wird; Selbstkostenrechnung im weiteren Sinne umfaßt daneben auch den aufzuschlagenden Gewinn.

2. Begriff der Kosten.

Wir gehen von einem einfachen Zahlenbeispiel aus. Die Gewinn- und Verlustrechnung für das Jahr 1935 weist in einem Klempnereibetrieb folgende Posten auf:

Gewinn- und Verlustkonto.

Gutsverbrauch	RM.	Gutserstellung	RM.
Werk- und Hilfsstoffe	4800	Ausgeführte Arbeiten	22200
Löhne	12200		
Abschreibungen	450		
Steuern	600		
Versicherungen	300		
Zinsen	200		
Verwaltungsausgaben	1000		
	19550		
Gewinn	2650		
	22200		22200

Diese Gewinn- und Verlustrechnung gilt für einen Zeitabschnitt, und zwar für ein Jahr. Sie weist auf der linken Seite die Wertposten des Gutsverzehrs und auf der rechten Seite die Wertposten der Gutserstellung auf. Der Unterschied in Höhe von 2650 RM. bedeutet den Erfolg in dem Zeitabschnitt. Die zur Feststellung dieses zeitlichen Erfolgs durchgeführte Rechnung — im allgemeinen in der Form der Buchführung — heißt deshalb Erfolgsrechnung. Die in der Erfolgsrechnung für den Zeitabschnitt berechneten Werte des Gutsverzehrs nennt man Auf-

wand (in vorstehendem Beispiel in Höhe von 19550 RM.), dem in der gleichen Rechnung der Ertrag in Höhe von 22200 RM. gegenübersteht. Damit haben wir ein Begriffspaar gewonnen, das die Kostenrechnung nicht berührt: Aufwand und Ertrag als Gutsverzehr und Gutserstellung in einem Zeitabschnitt.

Löst man die auf die Zeit abgestellte Erfolgsrechnung auf, so ergeben sich viele Einzelposten. So ist z. B. im Laufe des Jahres ein Blechschild angefertigt worden. Der Gutsverzehr ist folgendermaßen bewertet:

Werkstoffe	1,30 RM.
Löhne	2,40 „
Sonst. Gutsverzehr (Maschinenabnutzung, Anteil an Miete, Licht, Telephon, Heizung usw.)	1,00 „
Insgesamt	4,70 RM.

Für das Schild ist ein Preis von 5,50 RM. erzielt worden. Hier sind Gutsverzehr und Gutserstellung im Gegensatz zu vorhin nicht auf die Zeit, sondern auf ein Stück bezogen worden. In einer solchen Stückverrechnung bezeichnet man den Gutsverzehr als Kosten und die Gutserstellung als Leistung: das zweite Begriffspaar. Danach ergibt sich folgende Gegenüberstellung der Begriffe:

Es wird bezeichnet: in der	Gutsverzehr	Gutserstellung
Zeitverrechnung	Aufwand	Ertrag
Stückverrechnung	Kosten	Leistung

Unter Umständen kann Aufwand = Kosten und Ertrag = Leistung sein. Das ist vor allem dann der Fall, wenn die Fertigstellung eines einzelnen Stückes genau den der Erfolgsrechnung zugrunde liegenden Zeitabschnitt ausfüllt, wie das z. B. im Baugewerbe vorkommen kann, wenn der Bau eines Hauses genau ein Jahr in Anspruch nimmt. Das wird aber selten sein.

Mit der Kostenrechnung hat ein drittes Begriffspaar nichts zu tun, das aber in diesem Zusammenhange berücksichtigt werden muß, weil in der handwerklichen und kaufmännischen Praxis so häufig Verwechslungen vorkommen. Ausgehend von dem Sprachinhalt des Wortes Kosten, rechnet man dasjenige zum Gutsverzehr, was etwas gekostet hat, d. h. wofür Geldausgaben gemacht worden sind. Natürlich können Ausgaben und Kosten zusammenfallen, wenn die bei der Erstellung von Gütern verbrauchten Materialien, Dienstleistungen usw. im gleichen Zeitraum des Verbrauchs Geldausgaben verursacht haben, wenn z. B. der Tischler das Holz für die Fertigstellung einer Wohnungseinrichtung kauft, bezahlt und sogleich verarbeitet. Wenn er aber Holz verbraucht, für das in einem früheren Zeitabschnitt oder vielleicht überhaupt keine Ausgaben gemacht worden sind, weil der Schreiner in seinem eigenen Wald das Holz gefällt hat, oder wenn die Holzmenge, für die Ausgaben gemacht worden sind, bei der Herstellung der Einrichtung nicht ganz verbraucht wurde, dann fallen Kosten und Ausgaben auseinander. Entsprechendes gilt für Ausgabe und Aufwand. Die Leistungen, die den Kosten gegenüberstehen, sind auch nicht mit Einnahmen gleichzusetzen. Häufig fallen beide Wertgrößen zusammen, wie das z. B. in einem Betrieb der Fall ist, der auf Barzahlung verkauft. Die Stücke werden hergestellt und sogleich abgesetzt und vom Käufer bezahlt, in den Bauberufen eine Seltenheit. Wenn aber von der erstellten Leistung ein Teil unverkauft auf Lager genommen wird, so ist die Leistung größer als die Einnahme in diesem Zeitabschnitt.

Zusammenfassend sind die einzelnen Begriffspaare folgenden Rechnungen zuzuordnen:

Aufwand und Ertrag gehören in die Erfolgsrechnung, die Zeitrechnung; Kosten und Leistung gehören in die Kalkulation, die Stückrechnung; Ausgabe und Einnahme gehören in die Kassenrechnung, die oft Hilfsmittel für die Erfolgsrechnung oder die Kalkulation sein kann.

II. Natur der Kosten.

Unter dem umfassenden Begriff Kosten verbergen sich ganz ungleiche Gruppen des Gutsverzehrs in einem Betrieb; für die Durchführung der Kalkulation haben diese Gruppen ganz verschiedenartige Bedeutung. Um das zu zeigen, sollen nunmehr die Kosten von verschiedenen Seiten aus betrachtet werden.

A. Gruppierung der Kosten nach Ausgabegruppen.

Für die Betriebsüberwachung ist es wichtig, daß die gleichartigen Kosten von Jahr zu Jahr oder in kürzeren entsprechenden Zeitabschnitten miteinander verglichen werden. Der Maurermeister will feststellen, ob z. B. die Werkstoffkosten oder die Hauskosten (Miete usw.) oder die Kosten der Werbung im Jahre 1939 höher oder niedriger sind als im Jahre 1938.

Ein solcher Vergleich setzt voraus, daß bei der Zusammenfassung der einzelnen Kosten zu Gruppen einheitliche Grundsätze angewandt werden. Dann können die einzelnen Kostengruppen im Gesamtrahmen der Kosten erkannt werden; man stellt z. B. fest: Die Gehaltskosten der kaufmännischen Angestellten haben im vorigen Jahre 3% der Gesamtkosten ausgemacht, in diesem Jahre aber 3,5%. Weiter kann man die einzelnen Kostengruppen untereinander vergleichen: Die Verbandsbeiträge betrugen in diesem Jahre 2% der Lohnkosten, im vorigen Jahre aber 2,5%. Oder man kann die Kosten zum Umsatz in Beziehung setzen: Die Werbekosten machen 3% des Umsatzes aus.

Die Kostengruppierung ist durchaus von dem Berufszweig abhängig. Grundsätzlich werden im allgemeinen voneinander getrennt:

Gruppe 1: Werkstoffkosten. Bei den Werkstoffkosten und auch bei den Hilfsstoffen sind nicht nur die Rechnungsbeträge in Ansatz zu bringen, sondern auch alle Nebenkosten, die der Werkstoff verursacht. Im Holzgewerbe z. B. erhöht sich der Rechnungspreis um die Werkstoffspesen und die Kosten des Verschnitts. Die Spesen setzen sich zusammen aus den Zinsen für das im Lager festgelegte Kapital; dazu kommen die Kosten für Werkstoffprüfung, Auswahl, Eisenbahnfracht, Abladen, Stapeln und Sortieren, Versicherung gegen Feuer und Diebstahl, Platzmiete, Abdeckmaterial, Abschreibung des Schuppens. Alle diese Kosten dürften 20 bis 25% des Einkaufspreises ausmachen. Der Werkstoffverlust durch Verschnitt ist im Holzgewerbe deshalb besonders hoch, weil er nach drei Seiten erfolgt: in die Länge, die Breite und die Stärke. Weitere Verluste entstehen bei Blockholz infolge der Verjüngung des Stammes, des Vorhandenseins von Rissen, Ästen, Gallen und sonstigen schlechten Stellen. Der Werkstoffverlust dürfte bei besäumtem Holz 20 bis 25%, bei unbesäumtem Holz bis zu 60% des Lagerpreises ausmachen.

1 m³ Weichholz im Rechnungspreise von	500 RM.
erhöht sich um 20% für Werkstoffnebenkosten	100 „
Der Holzpreis im Lager beträgt	600 RM.
Dazu ist für Verschnitt etwa 20% zu rechnen	120 „
Das Holz ist mit	720 RM.
in die Kalkulation einzusetzen.	

Manche Handwerker versuchen dadurch auf ihre Rechnung zu kommen, daß sie den Verschnitt zwar nicht richtig in die Kalkulation einsetzen, sich aber durch höhere Verbrauchszahlen schadlos halten. Die Berufsvertretung des Frankfurter Schreinergewerbes schreibt in einem Merkblatt:

Gewisse Meister treiben Verschleierung, indem sie nur 10% Verschnitt offen berechnen, vorher aber die einzelnen Maße des Holzauszugs nicht zeichnungsgemäß ausziehen (Beispiel 1), sondern die Maße von vornherein unter Zugrundelegung der Handelsdimensionen erheblich übersetzen (Beispiel 2). Die Höhe des dadurch verschleierten Verschnittes beträgt ohne den 10-%-Verschnittzuschlag 64% (Beispiel 3) und mit 10-%-Verschnittzuschlag 80% (Beispiel 4).

1.	$2 \times 2{,}05 \times 0{,}105 \times 0{,}020 = 0{,}0086$ $+20\%$ Verschnitt $= 0{,}0017$	0,0103 m³
2.	$4{,}50 \times 0{,}125 \times 0{,}025 = 0{,}0141$ $+10\%$ Verschnitt $= 0{,}0014$	0,0155 m³
3.	$2 \times 2{,}05 \times 0{,}105 \times 0{,}020 = 0{,}0086$ $+64\%$ Verschnitt $= 0{,}0055$	0,0141 m³
4.	$2 \times 2{,}05 \times 0{,}105 \times 0{,}020 = 0{,}0086$ $+80\%$ Verschnitt $= 0{,}0069$	0,0155 m³

D. h.: In den 0,0141 m³ aus Beispiel 2 stecken bereits $0{,}0141 \div 0{,}0086$ Verschnitt $= 0{,}0055$ m³ $= 64\%$ der wirklich verbrauchten Menge, in den $0{,}0141 + 0{,}0014$ m³ aber $0{,}0155 \div 0{,}0086 = 0{,}0069$ m³ $= 80\%$.

Werkstoffzettel

Nr. des Auftrags .....

Auftraggeber .....

Dat.	empfangen ab Lager: Einheit	Zahl	Art des Werkstoffs	Preis: je Einh.	insg.	Unterschrift des Arbeiters

Lohnzettel

Nr. des Auftrags .....

Auftraggeber .....

Arbeiter	angefang.	beendet	Zahl d. Std.	Lohn: je Std.	insg.

Bild 994.

Was hier beispielhaft für das Schreinergewerbe gezeigt worden ist, gilt in entsprechender Form auch für alle andern Handwerksgruppen.

Wird vielerlei Werkstoff verbraucht und verteilt sich die Arbeit auf mehrere Personen, die zudem nicht nacheinander für den einen Auftrag arbeiten, so empfiehlt es sich, einen Werkstoffzettel bzw. einen Arbeitszettel zu verwenden.

Gruppe 2: Arbeitskosten. Bei der Ermittlung der Lohnkosten entstehen im Handwerksbetrieb immer Zweifel über den Ansatz des Meisterlohns. Im ganzen muß der Meister in einer Zeiteinheit, z. B. in einem Monat, mehr verdienen als die bestbezahlte Arbeitskraft seines Betriebes; denn er hat anzuordnen, Aufträge hereinzuholen, er trägt die Verantwortung, er beaufsichtigt die Arbeiten. Ordnet er sich selbst in den einzelnen Arbeitsvorgang ein, tapeziert er selbst, mauert er selbst, dann hängt die Höhe seines Lohnes für diese bestimmte Tätigkeit von der Leistung ab. Arbeitet er schneller und besser als ein Geselle, dann steht ihm ein höherer Arbeitslohn in der Zeiteinheit zu als einem Gesellen, und jeder Auftraggeber wird ihm den höheren Lohn zubilligen. Die Arbeit, die der Meister für den Gesamtbetrieb über die einzelne Leistung hinaus versieht, muß in den allgemeinen Betriebskosten verrechnet werden, genau so wie die Kosten des Schreibzimmers, der Miete, des Kapitalzinses usw.

In dem neueren betriebswirtschaftlichen Schrifttum taucht immer wieder die Ansicht auf, daß der Lohn nicht ein Kostenbestandteil sondern ein Ertragsteil sei. Man führt die Gedanken

dabei folgendermaßen: In jedem Betrieb sollen Betriebsführer und Gefolgschaft eine Gemeinschaft bilden. Das ist aber nicht möglich, wenn der Unternehmer seine Mitarbeiter wie die toten Betriebsteile (Maschinen, Werkzeuge) über das Lohnkostenkonto sieht und bewertet. Da die Menschen im Betrieb gemeinsam auf die Erreichung des Betriebszieles hinarbeiten und den Betriebsertrag herauswirtschaften, haben alle an dieser gemeinsamen Arbeit beteiligten Menschen einen Anspruch auf den Ertrag des Betriebes. Unternehmerlohn und Gefolgschaftslöhne müssen im Lauf des Jahres als Vorauszahlung auf den endgültigen Ertrag angesehen werden. Nach dem Jahresabschluß muß der noch verbleibende Reinertrag nach Maßgabe der Leistungen für die Betriebsgemeinschaft an alle Beteiligten ausgezahlt werden.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß mit dieser Auffassung eine große Reihe neuer Schwierigkeiten für die praktische Durchführung des Gedankens aufgeworfen wird. Die Unterhaltung über diese Fragen zwischen Wissenschaftlern und Praktikern kann deshalb vorläufig nicht zu einem alle Beteiligten befriedigenden Abschluß kommen.

Der Lohn erscheint in der Selbstkostenrechnung entweder als Zeitlohn oder als Stücklohn; seltener ist im Handwerksbetrieb der Prämienlohn.

Beim System des Zeitlohns wird bestimmt, daß der Arbeiter für eine Stunde, einen Tag oder eine Woche einen gewissen Geldbetrag erhält. In der Kalkulation werden die Arbeitskosten aus Arbeitszeit mal Lohn je Zeiteinheit errechnet. Der Zeitlohn ist für den Handwerksbetrieb geeignet, weil die Arbeiten im allgemeinen sehr unterschiedlich sind, häufig einer längeren sachlichen und geistigen Vorbereitung bedürfen, und weil die Tätigkeit des Arbeiters laufend durch den Betriebsinhaber überwacht werden kann.

Im Maurerhandwerk, dann aber auch bei Anstreichern und Dachdeckern, wo teilweise gleichgeartete Arbeiten in größeren Mengen durchgeführt werden, findet man häufig auch den Stücklohn (Akkordlohn): Es wird das Entgelt für eine Leistungseinheit bestimmt. Der Lohn wird aus Leistungsmenge mal Entgelt für die Leistungseinheit berechnet. Der Stücklohnsatz muß so festgesetzt sein, daß der Arbeiter bei durchschnittlicher Leistung den angemessenen Lohn verdienen kann, daß er aber auch imstande ist, bei zusätzlicher Anstrengung einen merklichen Mehrverdienst zu erlangen.

Zu den Arbeitskosten des Betriebes gehören nicht allein die baren Lohnzahlungen, sondern auch die Lohnsteuer, die sozialen Abgaben und die errechneten Entgelte an mithelfende Familienangehörige, selbst dann, wenn an diese ein Lohn nicht ausgezahlt wird.

Über Steuern und soziale Abgaben können hier nur kurze Angaben gemacht werden. Im übrigen muß der Handwerker, der fremde Personen in seinem Betrieb beschäftigt, die von den Berufsvertretungen und amtlichen Stellen herausgegebenen Merkblätter genau befolgen, um Schwierigkeiten zu entgehen.

Lohnsteuer für die Arbeitnehmer.

Sie enthält nach dem Einkommensteuergesetz vom 16. 10. 34 auch die frühere Ehestandshilfe und die Abgabe zur Arbeitslosenhilfe. Der Arbeitnehmer trägt die Lohnsteuer, doch muß der Meister die Steuer einbehalten und an das zuständige Finanzamt abführen. Die Höhe der einzubehaltenden Lohnsteuer wird nach einer Lohnsteuertabelle, die im Buchhandel zu beziehen ist, berechnet. Die Angaben über das Familienverhältnis des Steuerpflichtigen sowie über die Berücksichtigung erhöhter steuerfreier Einkommensteile ist aus der Steuerkarte zu ersehen, die der Steuerpflichtige von der Ortsbehörde erhält.

Bürgersteuer für die Arbeitnehmer.

Die Höhe der Bürgersteuer ist auf der Steuerkarte des Arbeitnehmers vermerkt. Sie wird auch durch den Meister vom Lohn des Arbeiters einbehalten und an die zuständige Steuerkasse seines Wohnorts abgeführt.

Krankenversicherung.

Der Handwerker muß alle Arbeiter, Gehilfen, Gesellen und Lehrlinge seines Betriebes versichern, soweit sie nicht mehr als 3600 RM. jährlich verdienen. Der Arbeitgeber zahlt $^1/_3$, der Arbeitnehmer $^2/_3$ der Versicherungskosten.

Unfallversicherung (Beitrag zur Berufsgenossenschaft).

Pflichtmäßig sind zu versichern: Lehrlinge und Gesellen; der Meister kann sich freiwillig versichern. Die Beiträge zahlt der Meister nach der Jahreslohnsumme und der Gefahrenklasse.

Arbeitslosenversicherung.

Zu versichern sind: Lehrlinge im letzten Lehrjahr, Arbeiter, Gesellen und Angestellte. Meister und Gesellen zahlen je die Hälfte.

Krankenversicherung und Arbeitslosenversicherung.

Lohnstufe	Arbeitsverdienst täglich RM.	wöchentlich RM.	monatlich RM.	Grundlohn (tägl.) RM.	Krankenversicherung[1]) insg. RM.	1/3 Meister RM.	2/3 Arbeitn. RM.	Arbeitslosenversicherung[2]) insg. RM.	1/2 Meister RM.	1/2 Arbeitn. RM.
	bis	bis	bis							
1	1,50	10,50	45,—	1,—	0,42	0,14	0,28	0,455	0,2275	0,2275
2	2,50	17,50	75,—	2,—	0,84	0,28	0,56	0,92	0,46	0,46
3	3,50	24,50	105,—	3,—	1,26	0,42	0,84	1,36	0,68	0,68
4	4,50	31,50	135,—	4,—	1,68	0,56	1,12	1,82	0,91	0,91
5	5,50	38,50	165,—	5,—	2,10	0,70	1,40	2,275	1,1375	1,1375
6	6,50	45,50	195,—	6,—	2,52	0,84	1,68	2,74	1,37	1,37
7	7,50	52,50	225,—	7,—	2,94	0,98	1,96	3,18	1,59	1,59
8	8,50	59,50	255,—	8,—	3,36	1,12	2,24	3,64	1,82	1,82
9	9,50	66,50	285,—	9,—	3,78	1,26	2,52	4,095	2,0475	2,0475
	über	über	über							
10	10,—	66,50	285,—	10,—	4,12	1,36	2,74	4,46	2,23	2,23

Anmerkung: [1]) = 5½% des Grundlohns für eine Kalenderwoche.
[2]) = 6½% des Grundlohns für eine Kalenderwoche.

Berufsschulbeitrag.

Der Berufsschulbeitrag wird in den einzelnen Orten verschieden hoch bemessen; im allgemeinen erfolgt die Berechnung im Anschluß an die Einschätzung zur Gewerbesteuer.

Invalidenversicherung.

Die Versicherungspflicht, soweit sie die Handwerker berührt, ist die gleiche wie bei der Krankenversicherung. Die Beiträge, die in Form von Klebemarken abzuführen sind, trägt zur Hälfte der Arbeitgeber und zur Hälfte der Arbeitnehmer.

Beiträge zur Invalidenversicherung.

Lohnklasse	Wöchentliches Arbeitseinkommen RM.	Wöchentliche Beiträge insgesamt RM.
I	bis 6	0,30
II	„ 12	0,60
III	„ 18	0,90
IV	„ 24	1,20
V	„ 30	1,50
VI	„ 36	1,80
VII	„ 42	2,10
VIII	über 42	2,40

Um dem Arbeitnehmer Gelegenheit zu geben, die Lohnberechnung nachzuprüfen, werden auf einer Lohntüte oder auf einem Lohnabrechnungszettel sämtliche Angaben für die Berechnung des Nettolohnes aus dem Bruttolohn gemacht. (Lohntüte in der Durchschreibung s. S. 972.)

Lohntüte

Lohn für .....

Lohnzeit: vom ..... bis ..... 19..

	RM.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.
.... Stunden ..... je		.....	.....		
.... Überstunden ..... je		.....	.....		
.... Sonntagsstunden ..... je		.....	.....		
.... Montagestunden ..... je		.....	.....		
.... Akkord ..... je		.....	.....		
Bruttolohn				.....	... .
Abzüge: a) Krankenkasse		.....	.....		
b) Invalidenversicherung		.....	.....		
c) Arbeitslosenversicherung		.....	.....		
d) Lohnsteuer		.....	.....		
e) Bürgersteuer		.....	.....	.....	.....
Nettolohn				.....	.....
Vorschuß				.....	.....
Restlohn				.....	.....
Fahrgelder, sonstige Auslagen				.....	.....
Werkzeugentschädigung				.....	.....
Auszahlung				.....	.....

Bild 995.

Der Meister hat bei seiner Kalkulation den Bruttolohn einschließlich der von ihm getragenen Abgaben einzusetzen.

Gruppe 3: Sonstige Kosten.

Miete für die Betriebs- und Geschäftsräume. Befindet sich der Betrieb im eigenen Hause, so ist ein Mietwert einzusetzen, der ungefähr einer Miete entspricht, die für gleichwertige fremde Räume bezahlt werden müßte.

Kraft, Licht, Heizung u. dgl.

Beiträge zu Berufsorganisationen.

Werbeausgaben aller Art.

Steuern des Betriebes. Hierzu gehören nicht die persönlichen Steuern des Geschäftsinhabers, also nicht die Einkommensteuer, die Bürgersteuer, die Kirchensteuer, Kapitalertragssteuer, Grundstücksteuer; wohl aber Gewerbesteuer, Gemeindeumlagen, Umsatzsteuer und Stempelgebühren.

Abschreibungen auf Maschinen, Werkzeuge, Gerüste, Fuhrpark, Warenlager usw., entsprechend der Abnutzung und Entwertung. Abschreibungen für Gebäude können hier nicht verrechnet werden, weil diese Kosten nach vorstehenden Angaben bereits in dem Posten Miete stecken.

Zinsen und Bankspesen. Zinsen dürfen nur für solche fremden Gelder angesetzt werden, die im Gewerbebetrieb arbeiten, also nicht die Zinsen für Hypotheken auf eigenen Grundbesitz insoweit, als sie bereits in dem Posten Miete mitverrechnet sind. Wohl aber sind Zinsen anzusetzen für das eigene Kapital, das der Meister im Betrieb stecken hat, und zwar mit einem Zinssatz, der etwa dem Zins für Staatsanleihen (im Jahre 1935/36 = 4½%) entspricht.

Bürokosten (Porto, Telephon, Zeitschriften, Briefpapier, Schreibmaterial, Bücher usw.). Sonstige Kleinigkeiten, die von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich sind (Fahrgeld, Autoreparatur, Trinkgelder).

Insbesondere innerhalb der Gruppe 3 sind bei Aufstellungen, die der Berechnung des Kalkulationssatzes vorangehen, Zusammenfassungen oder Scheidungen möglich, je nach der Bedeutung, die der Betriebsleiter den einzelnen Posten in bezug auf die Kostenrechnung zumißt.

Gruppe 4: Gewinn. Der Gewinn ist ein Unterschiedsbetrag zwischen sämtlichen Kosten und dem Preis für eine Leistung. In der Praxis rechnet man häufig viel mehr in den Gewinn: Lohn für den Meister, Zins für das eigene Kapital, Risiko. Dann sind eben nicht alle Kosten erfaßt, und deshalb sind häufig die Gewinnspannen, die in Kalkulationen angegeben werden, so unverhältnismäßig hoch. Der Gewinn kennzeichnet die Marktlage und hat den Sinn, ein langsames kapitalmäßiges Wachsen des Betriebes zu ermöglichen und den Betrieb gegen konjunkturelle und zufällige Gefahren widerstandsfähig zu machen.

In der normalen Kalkulation erscheint der Gewinn als Zuschlag zu den Kosten bei der Errechnung des Angebotspreises. Die Höhe dieses Zuschlags hängt in der Hauptsache von den Gefahren ab, die den Betrieben einer gewissen Gewerbegruppe drohen.

B. Verteilung der Kosten auf Kostenstellen.

Handwerksbetriebe sind meistens Einheiten, die von dem Betriebsleiter leicht zu übersehen und zu überprüfen sind. Eine organisatorische Aufgliederung würde die Übersichtlichkeit erschweren.

Anders ist es aber in Betrieben, die deutlich aus Einzelteilen bestehen, die für sich überprüft, deren Kosten und Leistungen einzeln erfaßt werden und einander gegenübergestellt werden müssen. Beispiele hierfür finden sich auch im Bauhandwerk reichlich. Es seien nur einzelne Zusammenfassungen von Betrieben in einem Unternehmen genannt:

Elektroinstallation, Radiokommissionshandel und Verkaufsladen;
Klempnerei und Installation;
Maurer- und Zimmereibetrieb.

Diese einzelnen Abteilungen können im Zusammenhang mit der Kostenrechnung nur überprüft werden, wenn sie als selbständige „Kostenstellen" verrechnen, d. h. wenn die hier entstehenden Kosten als solche erfaßt werden und nicht allein in der großen Summe für das Gesamtunternehmen erscheinen. Die Grenzen der Kostenstellen werden durch die Ziele der Abgrenzung und die vorhandenen Möglichkeiten der Abgrenzung bestimmt. Gewisse Vorteile liegen beispielsweise darin, die Kostenstellen so abzuteilen, daß die Ergebnisse der Überprüfung zu schnellen Wirkungen, z. B. in bezug auf Kostensenkungen, ausgenutzt werden.

Um die Technik der Kostenverrechnung auf die Kostenstellen einfach darstellen zu können, soll von einem Beispiel aus dem handwerklichen Klempnerei- und Installationsgewerbe ausgegangen werden. In diesem Handwerksbetrieb sollen zwei Fertigungsabteilungen und ein Verkaufsladen nebeneinander bestehen. Diese drei Abteilungen werden als Hauptkostenstellen betrachtet:

Abteilung 1: Bauinstallation,
Abteilung 2: Klempnerei und Reparaturwerkstatt,
Abteilung 3: Verkaufsladen.

Wichtig ist folgendes: Ein eigenes Haus ist nicht vorhanden; es muß für die Benutzung der Betriebsräume Miete gezahlt werden. Das Rohmaterial beider Fertigungsabteilungen wird zusammen in einem Raum gelagert. Werkzeuge hat jede Herstellungsabteilung getrennt. Wir nehmen weiter an, daß die Verteilung der Kosten auf die einzelnen Kostenstellen — und zwar jeweils nach Ablauf eines Monats — im Plan der Buchhaltung geschieht, um damit die Erfolgsüberwachung zu verbinden und um mehrfache Schreibarbeit zu vermeiden.

In nachfolgendem Bild ist die Verteilung der Kosten auf die Kostenstellen in den Grundzügen dargestellt.

Das Bild zeigt 4 Abschnitte der Kostenverrechnung. Das Kassakonto nimmt im Haben sämtliche Ausgaben auf, einerlei für welchen Zweck sie geschehen. Ausgaben, die eindeutig für eine der drei Hauptkostenstellen gemacht werden, finden auf den Konten dieser Abteilungen die Gegenbuchung. Im übrigen erfolgt die Gegenbuchung auf den verschiedenen Konten, wie Löhne und Gehälter, Werkstoffe (Rohmaterialien) usw. Der Verrechnungsstrom a fließt deshalb zum Teil zu den Konten der Hauptkostenstellen, zum Teil zu den Kostenkonten. Wenn auf den

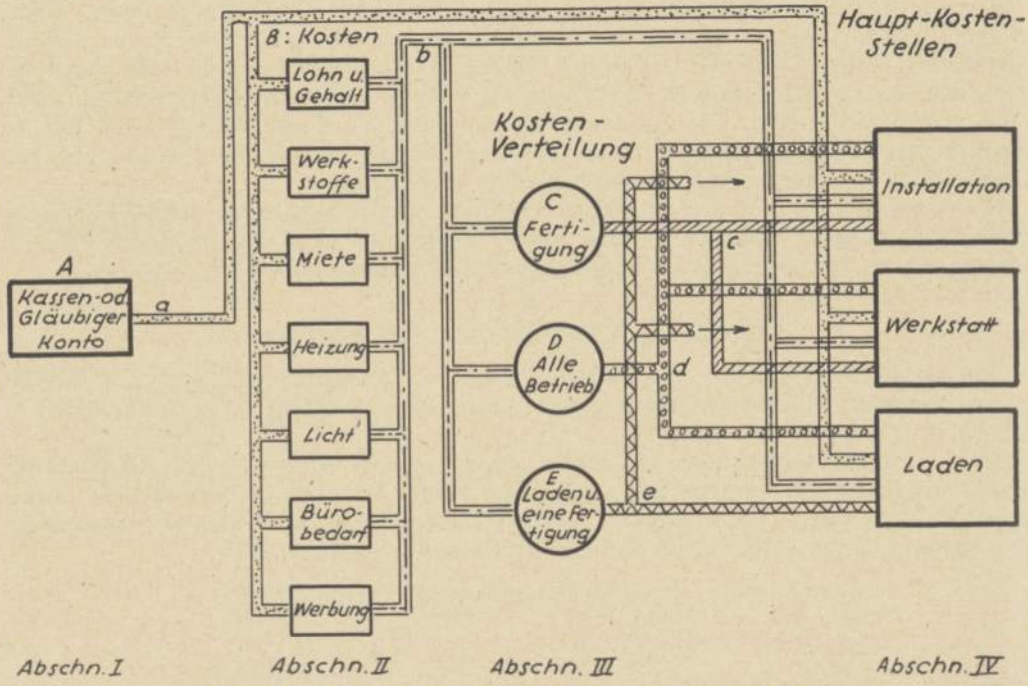


Bild 996: Schema: Verteilung der Kosten auf Kostenstellen.

einzelnen Kostenkonten sämtliche Kosten für die mehrere Abteilungen berührenden Leistungen verbucht sind, dann ist die Verteilung auf die einzelnen Betriebsabteilungen notwendig. Dabei erfolgt die Verteilung technisch bei den einzelnen Posten durchaus verschieden. Löhne sind z. B. gezahlt worden einmal für die unmittelbar an der Herstellung beteiligten Gehilfen und außerdem für Lehrlinge und Aushilfspersonen, die für alle drei Betriebsabteilungen tätig waren. Im allgemeinen ist die Höhe der für die Herstellung unmittelbar verausgabten Löhne aus dem Arbeitszettel (vgl. S. 969) zu ersehen. Diese Kosten können der betreffenden Abteilung mit Leichtigkeit zugewiesen werden; Ähnliches gilt für den Posten Werkstoff, dessen Verbrauch in den einzelnen Abteilungen sich aus den Material- (Werkstoff-) Zetteln (vgl. S. 969) ergibt. Diejenigen Kosten, die nicht ohne weiteres einer Hauptkostenstelle zugewiesen sind, sind in dem Schema den Konten der Kostenverteilung (C bis E) durch den Verrechnungsstrom b zugeführt worden. Bei den Konten der Kostenverteilung sind drei Gruppen unterschieden, je nachdem, ob die Kosten nur auf die beiden Fertigungsbetriebe mit dem Verrechnungsstrom c oder auf alle drei Betriebe mit dem Verrechnungsstrom d oder nur auf Laden und je einen Fertigungsbetrieb mit dem Verteilungsstrom e zu verteilen sind. Für die Verteilung der Kosten sind besondere Verteilungsschlüssel zu wählen, die eine „gerechte" Aufteilung gewährleisten. Zeigen wir das an einzelnen Beispielen: An Löhnen ist ein Meisterlohn zu verrechnen für Arbeiten, die gleichzeitig den drei Betrieben geleistet sind. Auf Grund der Erfahrungen in der Vergangenheit ist festgestellt worden, daß dieser Lohn am besten im Verhältnis der unmittelbaren Arbeitskosten verteilt wird. Der Schlüssel ist also in diesem Falle durch die direkten Lohn- bzw. Gehaltskosten gegeben.

Die Ausgaben für Miete, Telephon, Heizung sind für den Laden und die zwei Herstellungsbetriebe gemacht worden. Die Höhe der Ladenmiete kann aus ähnlich gelagerten Verhältnissen in der Nachbarschaft bestimmt werden. Den Rest der Miete verteilt man wohl mangels eines besseren Schlüssels je zur Hälfte auf die beiden Herstellungsbetriebe. Die Ferngespräche aus dem Laden sind einzeln verzeichnet, wonach die Zuteilung erfolgen kann. Den Rest weist man wiederum halbteilig den beiden Herstellungsbetrieben zu.

Die Kosten für Heizung und Beleuchtung verteilen sich auf Herstellungsbetriebe und Laden im Verhältnis von 1:1:2.

In jedem Betrieb werden die Verteilungsschlüssel verschieden sein, ebenso wird sich keine bestimmte Regel für die Reihenfolge der einzelnen Zuteilungen angeben lassen. Im allgemeinen wird man gut fahren, wenn man die Kosten, die anteilig allen drei Betrieben zugewiesen werden müssen (Kostenverteilungsposten D des Schemas), zuletzt auflöst. Häufig läßt sich nämlich hier ein genauer Verteilungsschlüssel durchaus nicht finden, so daß man den Ausweg wählt, diese Kosten im Verhältnis der gesamten übrigen Kosten der drei Betriebsabteilungen zueinander umzulegen.

Es sei angenommen, bis hierher seien

für die Abteilung	Installation	3600 RM.
„ „ „	Werkstatt	4800 „
„ „ „	Laden	2400 „

festgestellt, so würden die Kosten des Verteilungspostens D im Verhältnis von 3:4:2 aufzuteilen und den Hauptkostenstellen zuzuweisen sein.

Nachdem auf diese Weise die Kosten je Kostenstelle ermittelt sind, kann ihre Höhe für die einzelnen Leistungen, die hier erfolgt sind, festgestellt werden. Mit anderen Worten: Eine genaue Berechnung der Kosten je Kostenstelle ist die Voraussetzung einer befriedigenden Kalkulation.

C. Gruppierung der Kosten nach ihrer Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad.

Bei der näheren Betrachtung der Kosten hinsichtlich ihres Verhaltens bei schwankendem Beschäftigungsgrad gehen wir von folgender Kostenaufstellung aus (S. 976). Um klar zeigen zu können, worauf es hier ankommt, soll keine bestimmte Gewerbegruppe aus dem Baufach ins Auge gefaßt werden. Wir müssen nämlich annehmen, daß gleichartige Stücke hergestellt werden, auf die jeweils in den einzelnen Jahren die Kosten verrechnet werden.

Aus nachstehender Übersicht geht hervor, daß die Zahl der hergestellten Stücke von Jahr zu Jahr gestiegen ist, und zwar von 150 im Jahre 1936 auf 275 im Jahre 1939. Die Gesamtkosten sind ebenfalls gestiegen, und zwar von 11787 RM. auf 25552 RM. Unter den einzelnen Kostengruppen befinden

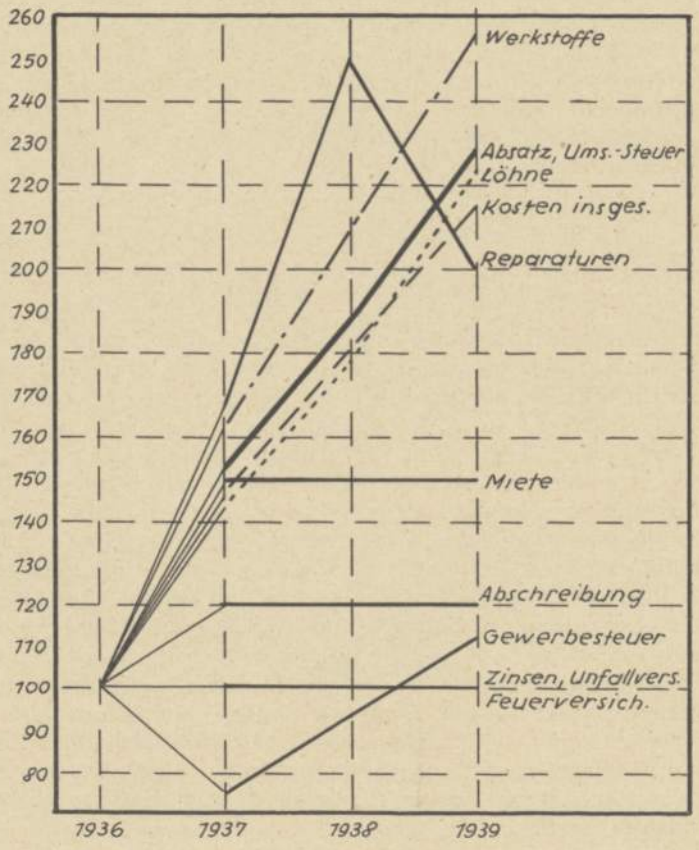


Bild 997: Kostenveränderung bei schwankendem Umsatz.

(Wertbewegung: 1936 = 100).

Kosten 1936 bis 1939 in einem Handwerksbetrieb (in RM.).

Kostenart	1936 RM.	1937 RM.	1938 RM.	1939 RM.
Roh- und Hilfsstoffe	6600	10680	13750	16900
Zinsen auf Darlehen	400	400	400	400
Abschreibungen auf Maschinen, Werkzeuge	500	600	600	600
Miete für Werkstatt, Lager, Büro	1000	1500	1500	1500
Reparaturen an Maschinen	60	100	150	120
Löhne für Gesellen und Lehrlinge	1800	2600	3200	4000
Unfallversicherung	32	32	32	32
Feuerversicherung	25	25	25	25
Gewerbesteuer	200	150	185	225
Umsatzsteuer (2%)	240	364	452	550
Sonstiges (einschließlich Gewinn)	930	963	1119	1200
Insgesamt	11787	17414	21413	25552
Absatz in Reichsmark	12000	18200	22610	27500
Hergestellte Stücke	150	200	233	275
Verkaufspreis je Stück	80	91	97	100

sich solche, die von Jahr zu Jahr steigen, aber auch solche, die gleichbleiben oder die im Jahre 1939 wieder zurückgehen. Diese Bewegung wird aus Schaubild Nr. 997 deutlich.

Bei der Durchsicht des Schaubildes fällt folgendes auf: 1. Die Kosten für Zinsen, Unfallversicherung und Feuerversicherung verändern sich nicht in allen vier Jahren. 2. Die Abschreibungen und die Miete steigen von 1936 auf 1937, von da ab aber bleiben sie drei Jahre hindurch gleich. 3. Anders ist es mit den übrigen Posten. Hier sind zwar die Preise bzw. Tarifsätze verändert, doch in der Hauptsache ist die Kostenerhöhung auf den größeren Verbrauch infolge gestiegener Herstellung zurückzuführen. Hier steht die Kostenveränderung in ursächlichem Zusammenhang mit dem Steigen der Herstellung bzw. des Absatzes. Wir haben nach diesen Ausführungen zwei große Gruppen von Kosten zu unterscheiden:

1. diejenigen Kosten, deren Höhe von der Produktionsgröße unabhängig ist (feste Kosten),
2. diejenigen Kosten, deren Höhe durch die Größe der Herstellung bestimmt wird (veränderliche Kosten).

1. Feste Kosten.

Es ist eine irrige Auffassung, nur diejenigen Kosten für fest zu halten, die sich niemals ändern. Dann würde es kaum feste Kosten geben; denn sogar vertragsmäßig oder rechtlich festgelegte Kostenteile sind abänderlich, wie wir das z. B. bei der Senkung der Miete und der Zinsen hinreichend erlebt haben. Als fest bezeichnen wir vielmehr nur *diejenigen Kosten, auf deren Größe die Menge der geleisteten Arbeit oder der Beschäftigungsgrad keinen Einfluß ausüben.* Solche festen Kosten gibt es fast in allen Betrieben. Das Verhältnis der festen zu den nicht festen Kosten ist von Betrieb zu Betrieb, von Gewerbegruppe zu Gewerbegruppe verschieden. Feste Kosten herrschen besonders dort vor, wo die Anlagekosten (Tilgung und Verzinsung des angelegten Kapitals, Abschreibungen auf Anlagen) einen großen Teil der Gesamtkosten ausmachen. Das ist der Fall bei fast sämtlichen Bau- und Baunebenberufen. So rechnet man im Malergewerbe etwa drei Viertel der gesamten Betriebskosten (außer Roh- und Hilfsstoffen und Löhnen) zu den festen Kosten, in Bauschlosserei, Bauklempnerei und im Maurergewerbe über 80%. Diese festen Kosten laufen weiter, selbst wenn der Betrieb vorübergehend stillgelegt wird. Wird der Betrieb ganz stillgelegt, so hören die *betriebsmäßigen* Kostenrechnungen auf. Infolgedessen darf die Kalkulation, die dann vielleicht in Teilgebieten des Betriebes noch durchgeführt wird, mit den Kosten des stillgelegten Teiles nicht belastet werden. Es ist nämlich ein einmaliger Kapitalverlust entstanden, der mit der Kostenrechnung nichts zu tun hat.

Betrachtet man die festen Kosten je Herstellungsstück oder Leistungseinheit, z. B. je m^3 Mauerwerk, dann nehmen sie bei zunehmender Beschäftigung ab und steigen bei abnehmender Beschäftigung. Betriebe, die stark mit festen Kosten belastet sind, drängen zu erhöhter Betriebsausnutzung, um die Kosten auf eine größere Menge von Herstellungsstücken und Leistungen zu verteilen, d. h. um mit weniger Kosten je Stück arbeiten zu können. Die darauf gerichteten betriebspolitischen Maßnahmen sind mannigfaltiger Natur: Es wird in mehreren Schichten gearbeitet; durch Werbung werden Aufträge gesucht; Nebenarbeiten werden übernommen. Dabei kommt es im allgemeinen darauf an, ob der Absatz ausgebreitet werden kann. Mit dieser Ausweitungsmöglichkeit erschöpfen sich im allgemeinen die betriebspolitischen Maßnahmen. Kann diese Ausweitung nicht erzielt werden, so wird häufig versucht, auf andere Weise den Preis mit der Kostenrechnung in Einklang zu halten, z. B. durch Preisabreden unter den Wettbewerbern. Voraussetzung ist dabei natürlich, daß eine Nachfrage überhaupt weiterbesteht. Ist das nicht der Fall, dann verzehren die festen Kosten mit der Zeit das Betriebskapital, der Betrieb geht zugrunde.

2. Veränderliche Kosten.

Es wurde bereits ausgeführt, daß zu den veränderlichen Kosten alle diejenigen gehören, die sich in Abhängigkeit von Steigerung bzw. Abnahme der Größe der Herstellung verändern. Dabei sind drei Möglichkeiten gegeben:

a) Herstellung und Kosten ändern sich gleichmäßig (verhältnismäßige oder proportionale Kosten);

b) die Kosten steigen bzw. vermindern sich in stärkerem Maße als die Herstellung (überverhältnismäßige Kosten);

c) die Kosten steigen bzw. vermindern sich in schwächerem Maße als die Herstellung (unterverhältnismäßige Kosten).

a) Verhältnismäßige Kosten.

Es ist nicht leicht, aus Baugewerben oder aus sonstigen Betriebsgruppen Beispiele zu finden, bei denen sich die gesamten Kosten im gleichen Verhältnis verändern wie die Herstellung bzw. der Umsatz. Um aber das Wesen klarzumachen, sei folgendes Beispiel konstruiert: Ein Schlossereibetrieb stellt nur ein Erzeugnis her und läßt diese Stücke in einem Laden umsetzen, der lediglich auf Umsatzprovision (Vergütung) gestellt ist. Umsatzprovision und Umsatzsteuer sollen die einzigen Kosten des Vertriebs der hergestellten Stücke sein, und zwar 5% des Umsatzwertes. Jetzt steigen und fallen die Kosten beim Absatz parallel mit dem Umsatz. Häufiger ist jedoch, daß nur einzelne Kostenbestandteile des Betriebes zu den verhältnismäßigen Kosten gehören. In unserem Beispiel auf S. 976 gehört die Umsatzsteuer zu diesen verhältnismäßigen Kosten. Nur wenn der Umsatzsteuersatz verändert wird, wird die Parallelität von Umsatz und Umsatzsteuer unterbrochen.

Rechnet man die verhältnismäßigen Kosten je Leistungseinheit (je hergestelltes Stück, je m^3 Mauerwerk usw.), so sind die verhältnismäßigen Stückkosten bei jeder Stufe des Herstellungsumfanges einander gleich. Ob der Maurermeister 40 m^3 Erdgeschoßmauerwerk zu 1800 RM. oder 200 m^3 zu 9000 RM. und dafür 36 RM. Umsatzsteuer bzw. 180 RM. zu tragen hat: je 100 *RM* beträgt die Umsatzsteuer 2 RM.

Die betriebspolitischen Maßnahmen sind darauf gerichtet, in Betrieben mit starker Leistungsschwankung die Verhältnismäßigkeit der Kosten so weit wie möglich beizubehalten: Der Maurer hält keinen eigenen Fuhrpark, sondern läßt bei Bedarf durch einen Fuhrunternehmer fahren. Dann zahlt er Fuhrkosten nur, wenn tatsächlich gefahren wird. Eigene Pferde kosten nämlich auch dann, wenn sie ohne Beschäftigung im Stall stehen. Entsprechendes gilt vom eigenen Zeichen- und Architektenbüro, vom Einstellen von einseitigen Facharbeitern.

b) Überverhältnismäßige Kosten.

Für die überverhältnismäßigen Kosten ist wesentlich, daß sie sich stärker verändern — steigen oder fallen — als die Herstellung. Wenn die Kosten stärker steigen als die Beschäftigung, so ist das ein Zeichen für eine zu starke Betriebsbeanspruchung. Überverhältnismäßige Kosten treten

z. B. bei saisonmäßiger oder konjunktureller Überbelastung des Betriebes in Erscheinung. Wenn in einem Baubetrieb eine bestimmte Frist der Fertigstellung unter allen Umständen innegehalten werden muß (z. B. Bau einer Ausstellungshalle), so werden, um dieses Ziel zu erreichen, die Beschäftigten höher bezahlt, die Werkstoffe werden auf dem schnellsten Weg — koste es, was es wolle — herangeschafft, durch kostspielige Lichtanlagen wird auf der Baustelle Tageshelle erzeugt. Dann steigen die Kosten stärker als die Leistung; es entstehen überverhältnismäßige Kosten. Eine solche Kostensteigerung wird gern ertragen, wenn die Preissteigerung über die Kostensteigerung hinausgeht, bzw. wenn der Unterschied zwischen Kosten und Preis am Einzelstück, an der Einzelleistung sich zwar verringert, das Ergebnis aus Menge mal Gewinnspanne aber bei der erhöhten Umsatzmenge immer noch über dem Ergebnis aus Menge mal Gewinnspanne des geringeren Umsatzes liegt.

Berechnung des Gesamtgewinns.

Fertiggestellte Menge: m³ Fundamentbeton	Kosten je m³ RM.	Preis je m³ RM.	Gewinn je m³ RM.	Gesamtgewinn RM.
500	35,80	37,—	1,20	600
800	36,15	37,—	0,85	680
1000	36,27	37,—	0,73	730

Überverhältnismäßige Kosten sind im Betriebe möglichst zu vermeiden. Das erreicht man im allgemeinen durch die richtige Arbeits- und Zeiteinteilung, durch rechtzeitige Beschaffung des Werkstoffs und durch genaue Planung vor Beginn der Herstellung.

c) Unterverhältnismäßige Kosten.

Die Kosten steigen oder fallen schwächer als die Herstellung. Das ist im allgemeinen in solchen Betrieben der Fall, die noch nicht voll ausgenutzt sind. Rechnet man diese Kosten je Leistungseinheit, so nehmen sie ab; sie verhalten sich also ebenso wie die festen Kosten, jedoch vermindern sie sich in geringerem Maße.

Für die unterverhältnismäßigen Kosten lassen sich gerade im Bauhandwerk viele Beispiele finden, weil sie für diese Gewerbegruppe charakteristisch sind. Bei Erdarbeiten z. B. können bei ansteigenden Mengenarbeiten nacheinander eingesetzt werden: Schubkarren, Schanzkarren mit Pferd, Truhenwagen, Kraftwagen, Rollbahn. Die Kosten im ganzen steigen jeweilig, doch nicht im gleichen Maße wie die Erdbaumengen; die Kosten je m³ bewegter Erde nehmen bei der höheren Transportart ab. — Ein zweites Beispiel: Wenn der Tapezierer ein Zimmer zu tapezieren hat, dann geht er allein und leistet sämtliche Arbeiten selbst. Bei zwei Zimmern nimmt er den Gehilfen mit. Dann steigen die Arbeitskosten insgesamt, aber nicht aufs Doppelte wie die Zahl der bearbeiteten Zimmer. Ist eine ganze Wohnung zu tapezieren, dann wird noch eine Hilfskraft mitgenommen. Je Zimmer berechnet, nehmen dann die Kosten beträchtlich ab.

Der Handwerker muß die unterverhältnismäßigen Kosten seines Betriebes kennen; dann wird er auf die bestmögliche Ausnutzung der Kostenarten achten und dabei zusätzliche Kosten nicht scheuen, wenn sie eine Kostenverringerung je Einzelstück bringen.

d) Zusammenwirken der Kostengruppen.

Um die Kostenarten ganz klar herauszustellen, sind hier zunächst die einzelnen Kostengruppen gesondert behandelt worden. So wie es hier geschehen ist, sind allerdings in der Praxis die einzelnen Kostenarten nicht voneinander zu trennen. Im allgemeinen mischen sich die verschiedensten Kostengruppen, wobei dann leicht eine falsche Beurteilung ihrer Natur erfolgen kann. Treffen feste Kosten zusammen mit verhältnismäßigen Kosten, so sind die Gesamtkosten unterverhältnismäßig; feste Kosten zusammen mit unterverhältnismäßigen ergeben ebenfalls unter-

verhältnismäßige; feste Kosten in Verbindung mit überverhältnismäßigen sind insgesamt über- oder unterverhältnismäßig, je nachdem, ob der Anteil der festen Kosten niedrig oder hoch ist; sogar verhältnismäßige Kosten können aus dieser Mischung entstehen, nämlich dann, wenn die Kostensteigerung außerordentlich stark ist und wenn der Zunahmegrad abnimmt. Daraus folgt, daß der Handwerker die Bewegung der einzelnen Kosten gesondert betrachten muß, um ihre Natur beurteilen zu können. Er darf also nicht allein danach fragen, wie sich die Kosten insgesamt verhalten, wenn die Herstellung im Betrieb zu- oder abnimmt, sondern wie sich die Lohnkosten und die Fuhrkosten und die Miete usw. jeweils verändern. Erst wenn er die einzelnen Kosten beurteilen kann, wird er in der Lage sein, die Kostengestaltung des Betriebs entscheidend günstig zu beeinflussen. Sind in einem Betrieb stark überverhältnismäßige Kosten gemischt mit stark unterverhältnismäßigen, so zeugt das in der Regel von einer Mangelhaftigkeit der Betriebsorganisation, gegen die nur angegangen werden kann, wenn eine Umstellung des Betriebsaufbaus durchgeführt wird. Andernfalls kann es vorkommen, daß Maßnahmen, die auf eine Senkung gewisser Kosten hinausgehen, durch die Nachteile bei anderen Kostengruppen im ganzen unwirksam gemacht werden. Will man z. B. durch Anlage von Maschinen die Lohnkosten senken, so belastet man dadurch den Betrieb mit festen Kosten (Verzinsung, Abschreibung, Aufsicht, Reparatur). Diese wirken nur dann günstig, wenn der Betrieb voll ausgenutzt ist. Da aber fast in jedem Betrieb Zeiten hoher Beschäftigung mit Zeiten geringerer Beschäftigung mindestens aus konjunkturellen oder saisonmäßigen Gründen wechseln, wirken die neuen festen Kosten der Maschinen im ganzen mit größerem Nachteil, als die Ersparung von verhältnismäßigen Lohnkosten bei hoher Beschäftigung von Vorteil ist. Daran muß jeder Handwerksmeister denken, wenn er Anlagen macht. Erst wenn er auf Grund besonderer Überlegungen zu dem Ergebnis kommt, daß die Anlage von Maschinen im Durchschnitt wirkliche Vorteile für den Betrieb bringt, ist die Änderung im Kostengefüge des Betriebs, die durch die mechanische Rationalisierung herbeigeführt wird, zu vertreten.

Nur auf Grund einer längeren statistischen Kostenüberwachung ist es möglich, gewisse Kosten der einen oder anderen Gruppe rechnerisch zuzuteilen. Vor allem sind gewisse feste Kosten, die vertragsmäßig gebunden sind, wie Zinsen auf Darlehen, Renten, Miete usw., als solche zu erkennen. Anderseits ist es auch nicht schwierig, an Hand der Stücklisten Werkstoffkosten und gewisse Lohnkosten als verhältnismäßige Kosten festzustellen. Gelingt es nun, die übrigen Kosten weitgehend aufzuteilen und längere Zeit einzeln zu beobachten, so erkennt man sie als über- oder unterverhältnismäßige Kosten, und man kann dann in bezug auf diese Kosten die oben besprochenen betriebswirtschaftlichen Maßnahmen ergreifen: bessere Arbeits- und Zeiteinteilung oder Einsatz von Kosten zur Erhöhung des Gesamterfolges.

Ob ein Handwerker auf die Vergrößerung eines Betriebes hinarbeiten soll, kann nicht mit Rücksicht auf die Gefahr des Anwachsens oder die Aussicht auf Abnahme einzelner Kostengruppen je Stück entschieden werden. So ist es möglich, daß z. B. im Baubetrieb die Lagerkosten beträchtlich abnehmen, während die Verwaltungskosten des Gesamtbetriebs in noch größerem Maße anwachsen und den Vorteil der Kostensenkung mehr als ausgleichen. In diesem Falle hat die Betriebsvergrößerung zu unterbleiben. Wichtig ist die Feststellung des Zeitpunkts, wann in einem Betrieb die Abnahme der Kosten durch deren Anwachsen abgelöst wird. Dann wird der Punkt der besten Betriebsgröße überschritten; eine weitere Vergrößerung des Betriebs geschieht nur unter Opfern.

Nun bleiben die Kosten nicht immer in der gleichen Kostengruppe. Wenn in einem gegebenen Betriebsumfang die Herstellungsmenge zunimmt, so können die Kosten je Leistungseinheit bis zu einem gewissen Punkt abnehmen und von da ab bei weiterem Ansteigen der Herstellung zunehmen. Der Tiefpunkt dieser Bewegung wäre der Punkt der besten Betriebsausnutzung, von dem soeben gesprochen wurde. Wachsen die Kosten je Stück in einem bestehenden Betrieb, so ist das häufig der Vorbote einer Betriebsausweitung, die wieder zur Kostensenkung führen muß. Häufig weiß der Handwerker, daß die Kosten je Stück in seinem Betrieb steigen, wenn er noch mehr Aufträge entgegennimmt; er weiß auch, daß die Kosten abnehmen würden, wenn er den Betrieb vergrößert. Trotzdem wird er sich diese Vorteile nicht verschaffen, weil er mit konjunkturellen Rückschlägen rechnet. Er verzichtet dann z. B. auf die Anschaffung einer Spezialmaschine, obgleich sie eine Senkung der Kosten herbeiführen würde.

Jetzt bleibt noch die Besonderheit der Kostenveränderung bei einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Betriebe zu besprechen. Wenn ein Betrieb größer wird, dann stellen sich von einem bestimmten Punkte der Entwicklung ab gewisse Kosten ein, die vorher nicht da waren: Kosten der Arbeits- und Lagerkontrolle, Kosten des Diebstahls, der Werbung, der leitenden Angestellten. Dadurch vermehren sich die Betriebskosten nicht nur im ganzen, sondern häufig auch je Herstellungsstück.

Äußeres Kennzeichen dieser Kostenveränderung ist häufig die „Bürokratisierung" des Betriebs, wobei die automatische Überwachung an die Stelle der unmittelbaren Überwachung durch den Betriebsleiter gerückt wird. Auf der anderen Seite nehmen auch gewisse Kosten bei einem Wachsen des Betriebs ab, z. B. die Arbeitskosten, wenn Maschinen aufgestellt werden. Vor allem werden durch die Betriebsgröße die Einkaufskosten des Materials beeinflußt. Der größere Betrieb kann im Vergleich zum Kleinbetrieb größere Mengen einkaufen und damit Rabatte und Preisvergünstigungen ausnutzen.

D. Gruppierung der Kosten nach der Verrechnungsmöglichkeit.

Nach den bisherigen Ausführungen ist es klar, daß bei der Kalkulation die Kosten auf Einzelstücke zu verteilen sind. Die Verteilung ist bei einzelnen Kosten einfach, weil diese deutlich erkennbar durch die Leistung (durch die Herstellung oder durch einen Dienst) verursacht worden sind. Andere Kosten aber entstehen gleichzeitig für mehrere Leistungen. Man kann hierbei nicht ohne weiteres feststellen, ein wie großer Teil dieser Kosten jeweils durch eine bestimmte Leistung verursacht worden ist. Im ersten Falle spricht man von Einzelkosten. Beispiel: Eine Wasserleitung ist zu einem Einfamilienhaus zu bauen. Dann entstehen Kosten durch das eingebaute Material und durch die Arbeit. Diese Kosten sind als Einzelkosten dem Bau der Wasserleitung ohne weiteres zuzurechnen. Nun entstehen aber auch Kosten dadurch, daß der Handwerksmeister Zeichnungen anfertigt, daß er den Fernsprecher für Bestellungen und Rücksprachen benutzt, daß er für das Lager Miete zahlt, daß er Steuern abführen muß usw. Diese zuletzt genannten Kosten sind nicht ohne weiteres auf die eine Leistung zu verrechnen. Man nennt sie Gemeinkosten, weil sie gemeinsam für mehrere Arbeiten entstehen. Man sollte sich in der Praxis abgewöhnen, die Einzelkosten als „produktive" Kosten und die Gemeinkosten als „unproduktive" zu bezeichnen. Als ob die Produktivität, die Ergiebigkeit der Kosten, von der Verrechnungsmöglichkeit abhinge! Aus diesem Grunde soll hier nur von Einzel- und Gemeinkosten gesprochen werden.

In der Schrift „Einheitsbuchführung für das Baugewerbe" wird von vier Kostenarten gesprochen:

1. Materialkosten,
2. Lohnkosten,
3. Sonderkosten,
4. Unkosten (Gemeinkosten).

In der Schrift des Reichsinnungsverbandes werden als *Sonderkosten* diejenigen Aufwendungen bezeichnet, die weder Werkstoff- noch Lohnkosten sind, die sich aber von den Gemeinkosten dadurch unterscheiden, daß sie für jede Baustelle *genau* ermittelt werden können. Die Kosten sind in der Selbstkostenrechnung besonders zu behandeln und sollen nicht unter den Gemeinkosten verrechnet werden. Zu den Sonderkosten gehören beispielsweise diejenigen Kosten, die durch behördliche Forderungen entstehen, wie Planprüfungen, Plangenehmigung, Vertragsstempel, Aufsichtsgebühren; ferner Kosten für Leistungen der Unterlieferanten (Spezialfirmen); endlich sonstige Kosten, die dem Bauherrn gesondert in Rechnung gestellt werden, weil sie im Kostenvoranschlag nicht berücksichtigt sind.

Im ganzen lassen sich diese Sonderkosten den Einzelkosten zuordnen, so daß die gewählte Einteilung: Gemeinkosten — Einzelkosten bestehen bleiben kann.

Als Gemeinkosten werden in der „Einheitsbuchführung des Baugewerbes" folgende Kostengruppen aufgeführt:

1. Kosten durch Benutzung von Räumen, Arbeitsplätzen und Grundstücken (Miete, Pacht, Erhaltungskosten von Gebäuden, Heizung, Reinigung, Beleuchtung).

2. Kosten für die Instandhaltung von Maschinen, Werkzeugen und Geräten (kleine Reparaturen, Betriebsstoffe, Benzin, Öl, Schmierfette, Putzwolle).
3. Personalkosten (Gehälter und soziale Aufwendungen).
4. Verwaltungskosten (Schreibutensilien, Geschäftsbücher, Vordrucke, Lagerbücher, Telephon- und Telegrammgebühren, Porti).
5. Versicherungen und Steuern (Prämien für Sachversicherungen, Beiträge für die Handwerks- und Gewerbekammer, Berufsgenossenschaften, Innungen, Umsatz- und Gewerbesteuern).
6. Kosten für Ausfälle (Bruch, Verschnitt, Diebstahl, unsachgemäße Lagerung, Betriebsstörungen, Witterungseinflüsse, Maschinenschäden, Zahlungsunfähigkeit des Bauherrn).
7. Kosten für Werbung (Werbeanzeigen, Drucksachen, Ausarbeitung von Kostenanschlägen).
8. Zins für das Fremdkapital, Bankspesen.
9. Abschreibungen (auf Gebäude, Maschinen, Werkzeuge, Gerüste, Kraftwagen).

Die Aufteilung der Kosten nach der Verrechnungsmöglichkeit geschieht nicht nur zum Zweck der genauen Ermittlung der Selbstkosten als Unterlage für die Preiskalkulation; sie erleichtert auch im besonderen die Erfolgsrechnung und Erfolgskontrolle. Sie zwingt dazu, sämtliche Kosten, die zur Erzielung der Betriebsleistung notwendig sind, zu erfassen und zu verrechnen. Ein besonderer Vorteil dieser klaren Sonderung in Gemein- und Einzelkosten und der Aufteilung in die einzelnen Unterarten liegt aber auch darin, daß nur so eine gerechte Verteilung der Kosten auf die einzelnen Kostenstellen (vgl. S. 973) möglich ist. Welche Verschiebungen in der Kalkulation eintreten, je nachdem, wie die Kosten auf die einzelnen Stücke verteilt werden, wird an späterer Stelle gezeigt werden (S. 991).

III. Kosten und Preis.

Die hier besprochene Gruppierung der Kosten hat eine große praktische Bedeutung. Am wichtigsten ist hierbei die Bedeutung der verschiedenen Kostengruppen für die Preisstellung. Ohne Zweifel bringen Preise für irgendwelche Betriebsleistungen, die nicht mindestens so hoch sind wie sämtliche dadurch verursachten Kosten, Verluste, Kapitalschwund. Infolgedessen muß der Betrieb grundsätzlich danach streben, sämtliche Kosten durch die Preise wieder hereinzubekommen. Die Frage ist nur, ob der Betrieb auf die Übernahme von Aufträgen verzichten muß, wenn es nicht möglich ist, die Kosten voll zu decken. In der öffentlichen Behandlung dieser Frage wird teils mit Ja, teils mit Nein geantwortet. Um unsere Stellungnahme zu klären, gehen wir von einem Beispiel aus: Ein Krankenhaus fordert Angebote ein für 100 einfache Stühle aus Tannenholz. Es laufen Angebote ein, die sich im ganzen zwischen 2,50 RM. und 3,— RM. bewegen; nur ein Angebot lautet auf 1,60 RM. Der Direktor des Krankenhauses zögert, das günstigste Angebot anzunehmen. Er unterhält sich mit dem Schreinermeister über die Gründe seines billigen Angebots und erhält folgende Aufklärung: In meinem Betrieb sind die Kosten je Stuhl, wenn sie genau kalkuliert werden, 2,60 RM. Es liegt mir aber daran, den Auftrag auf die 100 Stühle zu bekommen, weil mein Betrieb dann eine Woche lang beschäftigt ist. Aus diesem Grunde habe ich das billige Angebot gemacht, und zwar auf Grund folgender Überlegung: In einer Woche habe ich, einerlei, ob der Betrieb arbeitet oder nicht, für Zinsen, Abschreibung, Steuern, Versicherung, Miete, Beleuchtung und Heizung, also für feste Kosten, einen Aufwand von 60 RM. zu tragen. Nun habe ich z. B. keine Aufträge vorliegen. Die Betriebsbereitschaft kostet also 60 RM. Bekomme ich aber den Auftrag auf die 100 Stühle, so muß ich Kosten aufwenden für Holz, Löhne, Umsatzsteuer, Kraft, zusätzliche Beleuchtung und Heizung sowie sonstige Kleinigkeiten in Höhe von 110 RM. Bei einem Angebotspreis von 1,60 RM. je Stuhl bekomme ich im ganzen 160 RM. Es bleiben mir also, nachdem ich die durch die Arbeit neu entstehenden Kosten in Höhe von 110 RM. gedeckt habe, noch 50 RM. als Deckung der oben aufgezählten Kosten der Betriebsbereitschaft, so daß diese den Betrieb nur noch mit den restlichen 10 RM. belasten. Obschon ich also unter den kalkulierten Kosten angeboten habe, stehe ich mich günstiger, als wenn ich die vollen Kosten meinem Angebot zugrunde gelegt und den Auftrag nicht bekommen hätte.

Übersetzen wir diese Angaben des Schreinermeisters in die uns aus den vorhergehenden Ausführungen geläufige Sprache, so heißt das: Wenn der erzielte Preis über die veränderlichen Kosten hinausgeht, so können mit dem überschießenden Teil feste Kosten gedeckt werden. Die Frage ist nur, wie weit der Preis über die veränderlichen Kosten hinausgehen soll. Früher würde man einheitlich gesagt haben: grundsätzlich so weit, wie der Markt zu zahlen bereit ist. Ist die Nachfrage im Verhältnis zum Angebot groß und dringend, so wird der Preis in die Höhe geschraubt. Die Folge davon ist, daß die Nachfragenden, die nicht gewillt sind, den geforderten hohen Preis zu zahlen, bei der Befriedigung der Nachfrage ausscheiden.

Ist umgekehrt das Angebot im Verhältnis zur Nachfrage groß, so muß jeder anbietende Betrieb einmal aus der bestehenden Nachfrage soviel wie möglich an sich ziehen und außerdem die schlummernde Nachfrage wirksam werden lassen. Das setzt voraus, daß er mit den Preisen so weit wie nötig und möglich heruntergeht. Besondere Überlegungen müßten darüber angestellt werden, ob man mit sämtlichen Angebotspreisen heruntergehen muß oder nur mit den Preisen derjenigen Leistungen, bei deren Angebot man auf Wettbewerb stößt bzw. bei deren Angebot zusätzliche Nachfrage lebendig wird. Nach dem überwundenen Grundsatz: der Einzelbetrieb muß aus dem Markt herausholen, was er herausholen kann, müßte man dafür sein, daß die gewöhnliche Nachfrage bei der Kalkulation der Vollkosten, also der veränderlichen und der festen Kosten, befriedigt werden muß, während erst danach Preisnachlässe zu gewähren sind. Dieser privatwirtschaftliche Grundsatz beschwört zunächst die Gefahr herauf, daß die „normalen Abnehmer" verstimmt werden könnten, falls ihnen dieses Geschäftsgebaren nicht verborgen bleibt. Dieses Vorgehen, daß ein und dieselbe Ware zu verschiedenen Preisen auf dem Markt verkauft wird, ist der Praxis nicht ganz fremd. Die Preisunterschiede für Groß- und Kleinabnehmer finden z. B. hier teilweise ihre kalkulatorische Grundlage. Dieses Fragengebiet ist immer wichtiger geworden, nicht nur, weil die fortschreitende Mechanisierung und Maschinisierung ein verhältnismäßiges Anwachsen der Festkosten innerhalb der Gesamtkosten mit sich gebracht hat, sondern auch, weil diese Entwicklung die größten Unterschiede in den Betrieben des gleichen Gewerbezweiges mit sich gebracht hat. — Wenn es nicht möglich ist, auf dem Markt mit verschiedenen Preisen für die gleichen Stücke oder Arbeiten hervorzutreten, so wird bei der Preisstellung mindestens auf einen Teil der Festkosten verzichtet.

Nun ist allerdings zu berücksichtigen, daß Angebote zu Preisen, die niedriger als die Vollkosten sind, für den Betrieb nur dann einen Zweck haben, wenn das als eine vorübergehende Maßnahme anzusehen ist. Auf jeden Fall entstehen Verluste, die auf die Dauer die Vernichtung des Betriebes herbeiführen. Es könnte in Einzelfällen ratsamer sein, überhaupt auf Arbeit zu verzichten und damit ein schnelles Ende des Betriebes herbeizuführen, als daß der Betrieb langsam dahinsiecht und dem sicheren Untergang doch nicht entgeht.

Von den hier angestellten Überlegungen lassen sich manche Handwerker — selbst wenn sie sich ihrer nicht ganz klar bewußt werden — im besonderen bei der Beteiligung an öffentlichen Verdingungen leiten. Diese haben bei der Vergebung der Arbeit dann einen Vorsprung, wenn der niedrigste Preis den Zuschlag erhält. Die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB.) bricht deshalb mit diesem Verfahren. Der Zuschlag soll zum „angemessenen" Preis erfolgen. Über die Bestimmung des angemessenen Preises haben sich verschiedene Verfahrensregeln herausgebildet.

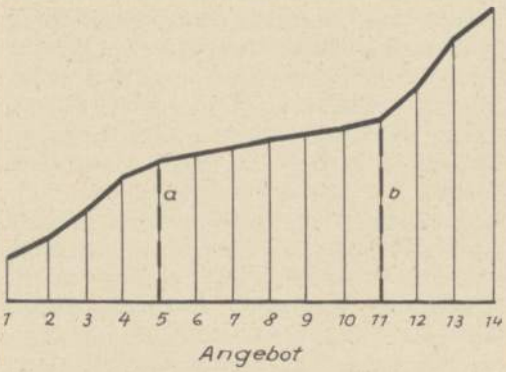


Bild 998: Errechnung des „angemessenen" Preises (Bestimmung der normalen Höhenlage).

1. Verfahren: Von den eingegangenen Angeboten werden 25% der höchsten und 25% der niedrigsten Preise ausgeschieden. Aus dem verbleibenden Kern wird das Mittel gebildet. Dasjenige Angebot, das diesem Mittel am nächsten liegt, wird als „angemessener" Preis erachtet und erhält den Zuschlag.

2. Verfahren: Die eingegangenen Angebote werden der Größe nach geordnet. Dann erkennt man im allgemeinen, daß die Reihe zuerst stark ansteigt, dann fast in einer Ebene verläuft und schließlich gegen Schluß wieder plötzlich steil in die Höhe geht.

Bei dem Angebot Nr. 4 des vorstehenden Schaubildes beginnt der normale Verlauf des Angebotspreises (a). Dieses Angebot wird als angemessen betrachtet.

3. Verfahren. Man löst das Gesamtangebot in die Teile auf und vergleicht die angebotenen Preise je Leistungseinheit bei den verschiedenen Unternehmern.

Bei diesem Verfahren kann man den Ursachen der Verschiedenheit in der Höhe des Angebots nahekommen. Wichtig ist auch, daß hier die Preise der Einheiten verglichen werden können, so daß diejenigen Störungen in dem Gesamtbild beseitigt werden, die bei großen Mengen und kleinen Preisunterschieden je Einheit zu einer falschen Beurteilung der Wettbewerber führen.

Bestimmung des angemessenen Preises.
(RM. je Einheit.)

Unternehmer	Straßenbefestigung je m²	Erdarbeiten je m³	Altes Mauerwerk abzubrechen je m³	Kalkmauerwerk herzustellen je m³
	Leistungsmengen			
	250 m²	4300 m³	460 m³	150 m³
A	2,20	3,50	7,50	12,30
B	3,60	3,70	2,30	10,65
C	2,50	2,30	8,20	14,10
D	2,10	3,60	6,50	10,50
E	5,20	2,—	10,50	11,30

Die Verdingungsämter haben naturgemäß ein Interesse daran, vergleichbare Angebote und aufgeteilte Preise zu erhalten. Um beides zu erreichen, werden häufig Vordrucke für die Angebote herausgebracht (vgl. S. 983). Beispielsweise soll hier ein Angebotsvordruck für Weißbinder-(Anstreicher-)arbeiten der Verdingungsabteilung des Städt. Hochbauamtes Frankfurt a.M. besprochen werden. Zuerst sind Angaben über die Preise je Einheit Werkstoff und über die Stundenlöhne bzw. die notwendigen Lohnveränderungen zu machen.

I. Preisberechnung der Einzelwerkstoffe.

Art des Materials	Nettoeinkaufspreis pro kg RM.	Werkstoffkosten in %	Werkstoffkosten in RM.	Zusammen Spalte 2 und 3 RM.	Verdienst v. Spalte 4 in %	Verdienst v. Spalte 4 in RM.	Preis einschl. Unkosten u. Verdienst Spalte 4 u. 5 RM.
1	2		3	4		5	6
Weißkalk							
Kreide							
Pflanzenleim							

II. Stundenlöhne einschl. Unkosten und Verdienst.

Arbeiterkategorie	Grundlohn (Tarif)	Geschäftsunkosten in		Zusammen Spalte 2 und 3	Verdienst v. Spalte 4 in		Stundenlohn einschl. Unkosten u. Verdienst Spalte 4 u. 5	Mithin pro Minute
	RM.	%	RM.	RM.	%	RM.	RM.	RM.
1	2		3	4		5	6	7
Gesellen								
Hilfsarbeiter								
Lehrling								

IIa. Für evtl. Lohnveränderungen.

Veränderung vom	Differenz pro Stunde	Geschäftsunkosten in		Zusammen Spalte 2 und 3	Verdienst in		Differenz einschl. Unkosten u. Verdienst Spalte 4 u. 5	
	RM.	%	RM.	RM.	%	RM.	RM.	
1	2		3	4		5	6	7

Dann sind auf der Grundlage der Einzelpreise für die Materialien die Preise für die Einheit verbrauchsfertigen Werkstoffes anzugeben.

III. Preisberechnung für 1 kg streichfertige Farbe unter Zugrundelegung der Werkstoffpreise aus Spalte 6 der Berechnung I.

Die hierunter angegebenen Gewichtsmengen in Gramm sind als Durchschnittsmengen zu betrachten. Geringe Abweichungen und Ergänzungen sind statthaft.

Art der Farbe	Weißkalk G	Kreide G	Pflanzenleim G	Trockenfarbe G	Lithopone in Öl G	Bleiweiß in Öl G	Leinöl G	Terpentin G	Siktativ G	Heller Lack G	Preis je kg streichfert. Farbe RM.	Bemerkungen
Kalkfarbe, weiß	400						5					Zusatz von Kreide und Bindemitteln ist freigestellt
„ in hellen Tönen .	320			60			5					
Leimfarbe, weiß		600	200									

Auf Grund dieser Einzelangaben kann dann in einer besonderen Aufstellung das Angebot für die nach der Ausschreibung notwendigen Werkstoffmengen und Arbeiten gemacht werden.

IV. Werkstoff- und Lohnberechnung für die ausgeschriebene Leistung.

Teil	Werkstoff								Lohn								Angebotspreis Spalten 9 u. 17	Reservespalten zur Berechnung von Preisveränd. infolge Lohn- od. Werkstoffpreis-Änderungen		
	Werkstoffbedarf für 1 m², 1 m oder 1 Stück in Gramm							Mithin Werkstoffkosten nach den Preisen a. Berechnung III d. Vorderst.	Arbeitszeit je 1 m², 1 m oder 1 Stück in Minuten							Mithin Lohnbetrag nach d. Löhnen aus Berechn. II Spalte 6		Differenz je Maßeinheit inf. Veränderung vom	Differenz je Maßeinheit inf. Veränderung vom .... und	
	Vorarbeiten	Vorstreichen	Grundieren	1. Anstrich	2. Anstrich	Lackieren		RM.	Vorarbeiten	Vorstreichen	Grundieren	1. Anstrich	2. Anstrich	Lackieren		RM.	RM.	RM.	RM.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Sehr häufig entstehen die größten Unterschiede in den Preisangeboten durch die verschieden hohe Bemessung der Arbeitszeit. Deshalb sehen vielfach die Vertretungen des Handwerks eine wichtige Aufgabe der Erziehung der Handwerker zur richtigen Kalkulation darin, auf eine genaue Zeitermittlung für die einzelnen Arbeiten hinzuwirken. So finden sich in den Kalkulationsrichtlinien des Landesverbandes für das Dachdeckerhandwerk Südwestdeutschlands für jede genau bezeichnete Leistung Angaben über die Dauer der benötigten Arbeitszeit, z. B.:

Abbruch: Schiefereindeckung abzunehmen und das brauchbare Material im Dachgeschoß zu lagern; Zeit . . . . . $^1/_5$ Std.
Schutt herunterschaffen, Reinigen des Bodens, Schuttabfuhr usw.; Zeit $^1/_4$ „
Schalung und Glattung: Dachflächen mit tannenen Dielen zu verschalen, Höhentransport bis 4. Stock; Zeit . . . . . $^2/_{10}$ „
jeder weitere Stock . . . . . $^1/_{10}$ „
Schalen bis 20 mm Stärke; Zeit . . . . . $^4/_{10}$ „
Schalen über 20 mm Stärke; Zeit . . . . . $^5/_{10}$ „

Schieferarbeiten: Schieferdach mit neuen Schiefern in deutscher Art einzudecken:
Aus- und Abladen, per m² . . . . . $^1/_{10}$ „
Sortieren per m² . . . . . $^1/_{12}$ „
Höhentransport 4stöckig . . . . . $^1/_6$ „
Decken bei $^1/_{12}$ und $^1/_{16}$ . . . . . $1^1/_2$ „
Decken bei $^1/_2$, $^1/_4$ und $^1/_8$ . . . . . 1 „

Ähnliche Überlegungen haben den im Rhein-Maingebiet gebrauchten Unterlagen zur Selbstkostenrechnung (bearbeitet von der Pflichtinnung für das Maurergewerbe im Kreise Büdingen, Hessen) zugrunde gelegen. Da im Maurergewerbe neben der Arbeitszeit auch die Werkstoffzusammensetzung bei den verschiedenen Leistungen sehr stark wechselt, mußte neben der Arbeitszeit auch der Werkstoffverbrauch je Leistungseinheit angegeben werden. (Beispiele siehe im 18. Abschnitt.)

Das Handwerk strebt danach, daß bei Entscheidungen über öffentliche Verdingungsangebote die zuständigen Berufsvertretungen mindestens gutachtlich gehört werden. Auf diese Weise müssen die Klagen darüber verstummen, daß Arbeiten nach anderen als rein sachlichen Gesichtspunkten vergeben werden.

Vor allem kämpfen die Handwerker gegen Unterbietungen infolge mangelhafter Selbstkostenrechnung bei öffentlichen Verdingungen an; sie verurteilen überhaupt die Kalkulation und Preisstellung ohne Berücksichtigung sämtlicher Kosten.

Es gibt verschiedene Gründe zur Verteidigung dieser Ansicht. Wichtig ist zunächst, daß bei vielen Handwerkern die Kalkulation mangelhaft ist. Darum ist die Gefahr nicht von der

Hand zu weisen, daß Handwerker sehr leicht unter den Vollkosten rechnen und dementsprechende Preise abgeben, wodurch sie nicht nur sich selbst, sondern auch den Berufsgenossen die Preise herunterwirtschaften. Infolgedessen ist es schon ratsam, daß den Handwerkern ganz allgemein die Berechnung von Vollkosten zur Pflicht gemacht wird. Die Vollkostenrechnung wird aber auch mit dem Hinweis auf allgemeinwirtschaftliche Interessen gefordert: Wenn Güter und Leistungen unter den Vollkosten abgegeben werden, so ist das nichts anderes als ein Verschenken; es hat zur Folge, daß solche Bevölkerungsschichten (Kaufkraftschichten) die Ware bzw. die Leistung für sich beschaffen können, die bei einer Vollkalkulation hierfür nicht in Frage kämen. Wenn ein einzelner Handwerker aus seinem Vermögen etwas verschenkt, so ist das seine eigene Angelegenheit. Wenn er aber durch sein Verhalten die Berufsgenossen zwingt, ebenfalls etwas zu verschenken, dann wächst sich dieses Geschäftsgebaren zu einem allgemeinwirtschaftlichen Nachteil aus; denn dann werden Betriebe vernichtet, und Volksvermögen wird entwertet. Aus diesen Gründen wird die Abgabe von Leistungen und Gütern im Handwerk unter den Vollkosten als nicht mit der Standesehre vereinbar abgelehnt. Wenn in einem solchen Verhalten eine grobe Schädigung der Berufsgenossen gesehen wird, so bedeutet das einen Verstoß gegen die Standesehre und den Gemeingeist der Berufsmitglieder, die heute alle in einer Handwerksinnung vereinigt sind. Ein solcher Verstoß unterliegt der Ehrengerichtsbarkeit des Handwerks, die seit dem Jahre 1934 gesetzlich geregelt ist. Die Standesehre wird insbesondere verletzt bei unlauterem Wettbewerb, bei Übervorteilung der Kunden, bei untertariflicher Entlohnung zum Zwecke der Schmutzkonkurrenz. Gegen die Standesehre handelt weiter derjenige Handwerker, der dauernd durch schlechte Werkstoffe und schlechte Ausführung von Arbeiten wissentlich den Kunden übervorteilt oder der durch untertarifliche Entlohnung und durch Schleuderpreise die Kundschaft zum Schaden seiner Berufsgenossen an sich zieht.

Um die Handwerker zu erziehen und sie vor ungenauer oder gar unredlicher Kalkulation zu bewahren, hätte es nahegelegen, daß die Berufsvertretungen des Handwerks, insbesondere die Innungen, Kalkulationssätze bzw. Preise vorschrieben. Das ist z. B. durch die geltenden Bestimmungen unmöglich gemacht, die allen Verbänden usw., gleichgültig ob sie auf öffentlichem oder bürgerlichem Recht beruhen, also auch Innungen, Handwerkskammern, verbieten, Mindestverarbeitungsspannen, Höchstnachlässe oder Mindestzuschläge zu verabreden, festzusetzen oder zu empfehlen. Zur Überwachung der Bestimmungen des Preiskommissars sind Preisüberwachungsstellen eingerichtet, die in Preußen dem Regierungspräsidenten, in Sachsen dem Kreishauptmann und in Bayern der Landespreisstelle unterstehen.

Alle diese Bestimmungen sollen verhindern, daß in einer Zeit des allgemeinen Wirtschaftsanstiegs infolge der wirtschaftspolitischen Maßnahmen der nationalsozialistischen Regierung die Preise in die Höhe gehen und daß dadurch das Ziel der Regierungsabsicht unterbunden wird.

Die Sorge um die konjunkturelle Aufwärtsentwicklung der Gesamtwirtschaft und um die Beschäftigung möglichst vieler Volksgenossen rechtfertigt es, daß in den Jahren des Neuaufbaus des deutschen Wirtschaftskörpers nach der nationalen Revolution auf die Durchführung theoretisch als richtig erkannter kalkulatorischer Grundsätze verzichtet wird. Dazu gehört der Grundsatz der betriebswirtschaftlich einwandfreien Bewertung der Kostengüter: Will ein Betrieb seinen Vermögensumfang erhalten, seine Geldflüssigkeit in normalem Umfang sichern, soll die Forderung nach Gleichklang von Leistung und Gegenleistung erfüllt werden, dann kann der Anschaffungswert der Kostengüter am Beschaffungstage nicht die Grundlage der Kalkulation abgeben. Der Meister, der Werkstoffe verbaut, muß sich bei der Kalkulation die Frage vorlegen: Was kosten die Werkstoffe heute, am Tage der Abgabe, in der Anschaffung? Dann hat er die gesicherte Grundlage für die richtige Kalkulation. Nun sind damit aber allgemeine Nachteile verbunden:

1. Die Kostenbewertung entzieht sich weitgehend der Kontrolle.
2. Ängstlichkeit bewirkt leicht eine Höherbewertung der Kostengüter und damit der Preise.
3. Eine Erhöhung des gesamten Preisstandes der Volkswirtschaft wird auch durch die geringste Preissteigerung in einer Gewerbegruppe bald herbeigeführt, weil die Preise des einen Betriebs Kosten der anderen Betriebe sind.

Das sind die Gründe, die rechtfertigen, daß von dem Preiskommissar ganz allgemein gefordert wird, bei der Kalkulation vom wirklichen Beschaffungspreis der Kostengüter auszugehen;

in der Zeit, da infolge der Maßnahmen der Reichsregierung die Wirtschaft neu belebt wird, ist die Preisstellung jedes einzelnen Betriebs eine Angelegenheit der Gemeinschaft. Niedrighaltung der Preise ist erstes Gebot zur Erreichung großer Ziele.

Diesem Ziele dient im allgemeinen die „Preisstop-Verordnung" (Verordnung über das Verbot von Preiserhöhung) vom 26. 11. 1936 und im besonderen die Baupreis-Verordnung vom 16. 6. 1939.

Nach der Preisstop-Verordnung sind alle Preiserhöhungen über den Stand vom 17. 10. 1936 hinaus verboten.

Nach der Baupreis-Verordnung müssen die geforderten Bauleistungen vom Bauherrn so eindeutig und erschöpfend beschrieben und gegliedert werden, daß die mit ihnen verbundenen Wagnisse möglichst klar zu erkennen sind und die Preisermittlung durch den Unternehmer einwandfrei und ohne umfangreiche Vorarbeiten erfolgen kann.

Im einzelnen werden in der Verordnung genaue Angaben über die der Kalkulation zugrunde zu legenden Kostenbestandteile gemacht. Die Lohnkosten müssen den jeweils festgesetzten Tarifverordnungen entsprechen; Arbeitsleistungen sind nur in solchem Umfange anzusetzen, wie sie bei wirtschaftlicher Betriebsführung gerechtfertigt sind; das Unternehmerwagnis ist im Gewinn und nicht in den Kosten abzugelten.

IV. Arten der Selbstkostenrechnung.

1. Einteilung nach der Zeit.

Je nach den Zwecken, denen die Selbstkostenrechnung dienen soll, ist diese zu verschiedenen Zeitpunkten anzustellen. Handelt es sich darum, für die Preisstellung Unterlagen zu haben, dann müssen schätzungsweise und auf Grund der Erfahrung die einzelnen Kostenteile zusammengestellt werden. Dann findet die Selbstkostenrechnung vor der Herstellung statt. Man spricht von Stückvorrechnung. Die Stückvorrechnung ist namentlich dort notwendig, wo es sich um die Anfertigung von Einzelstücken handelt, deren Preise auf Grund der Erfahrung nicht feststehen. Sie findet immer bei Großaufträgen statt, z. B. beim Hausbau. Diese Rechnung unterbaut den Voranschlag. Weiterhin kann die Stückvorrechnung auch in den Dienst der Betriebsregelung gestellt werden. Dabei kann es sich zunächst darum handeln, die verschiedenen Verfahrensweisen, die bei der Herstellung anzuwenden sind, ihrer Kostenhöhe nach zu beurteilen. Weiterhin kann die Stückvorrechnung aber auch im Dienst der Arbeitsregelung stehen. Auf Grund der Erfahrungen ist bekannt, wieviel Werkstoffe z. B. für eine Malerarbeit verbraucht werden, wieviel Arbeitszeit die Fertigung erfordert usw. Durch die Stückvorrechnung wird dann festgestellt, wieviel Kosten bei der Ausführung der Arbeit entstehen dürfen. Sie steht also bis zu einem gewissen Grade in Parallele zu dem Betriebsplan, von dem auf S. 1037 die Rede ist. Betont werden muß, daß es sich bei einer Stückvorrechnung genau so wie bei jedem Betriebsplan im allgemeinen nur um Schätzungen handeln kann, die um so genauer sind, je mehr Erfahrungen in dieser Richtung vorliegen.

Die Stücknachrechnung findet nach der Fertigstellung der Arbeit statt und dient zunächst dazu, Unterlagen für die Rechnungserteilung zu liefern, wenn nicht beim Voranschlag feste Bindungen in bezug auf den Preis eingegangen worden sind. Vor allem aber kann die Nachkalkulation in den Dienst der Erfolgsüberwachung gestellt werden. Sie gibt die aufgewendeten Kosten genauer an und ermöglicht die Berechnung des Unterschiedes zwischen Kosten und Preis. Naturgemäß ist diese Erfolgsrechnung nicht so genau wie die Erfolgsrechnung nach einem längeren Zeitabschnitt, etwa nach einem Jahr. Auch bei der Stücknachrechnung ist der Meister noch in bezug auf einige Kostenteile auf Schätzungen angewiesen. Das gilt z. B. für die festen Kosten, falls der Betrieb in der ganzen Periode nicht immer voll ausgenutzt wird. Stücknachrechnungen werden auch häufig in den Betrieben dann angestellt, wenn Umstellungen beabsichtigt sind, wenn man z. B. eine Maschine einstellen will. Dann dient die Nachkalkulation als Ausgang für

die weitergehenden Betriebsregelungen. Man vergleicht die in der Nachkalkulation errechneten Kosten mit denjenigen, die nach der Umstellung zu erwarten sind, und kann sich nach diesem Vergleich entscheiden.

An dritter Stelle ist hier die Stückzwischenrechnung zu erwähnen. Sie findet statt, wenn gewisse Abschnitte der Arbeit fertiggestellt sind, z. B. ein Stockwerk beim Hausbau. Die Stückzwischenrechnung hat nur dann Wert, wenn bei der Stückvorrechnung auf die Teilstücke bereits Rücksicht genommen worden ist, d. h. wenn dabei die voraussichtlichen Kosten der Teilstücke als Teile der Gesamtkosten errechnet sind, so daß bei der Stückzwischenrechnung festgestellt werden kann, ob sich die Kostengestaltung bis dahin in dem vorgesehenen Rahmen hält. Werden die vorgesehenen Kosten überschritten, so müssen Maßnahmen zur Kostensenkung bei den weiteren Teilen der Arbeit ergriffen werden.

2. Einteilung nach dem Rechnungsverfahren.

Sowohl bei der Vor- als auch bei der Nachkalkulation bestimmt die Eigenart der Betriebstätigkeit das Kalkulationsverfahren. In einem Betrieb mit Massenherstellung, mit Serienerzeugung, wird anders kalkuliert als z. B. in einer Bauschreinerei, Bauschlosserei oder in einem Baubetrieb. Werden in einem Betrieb gleichartige Güter massenweise hergestellt, so wird gefragt: Wieviel Kosten entstehen für Werkstoff, Löhne, Heizung usw. innerhalb einer Woche; wieviel Stück sind in dieser Zeit hergestellt worden. Teilt man dann die Gesamtkosten innerhalb des Rechnungsabschnittes durch die Zahl der hergestellten Stücke, so erhält man die Kosten je Stück. Dieses Verfahren nennt man die Divisionsstückrechnung. Sie ist in den Bau- und Baunebengewerben selten, weil hier die Arbeiten unter sich fast nie gleich sind.

In den Betrieben des Baugewerbes erfaßt man für jede Arbeit zunächst die genau zu ermittelnden Kostenbestandteile (Werkstoff, Lohn), die wir auf S. 980 als Einzelkosten kennengelernt haben. Dazu schlägt man die für eine einzelne Arbeit nicht genau zu ermittelnden Kosten, die Gemeinkosten. Die Einzelkosten bilden in der Kalkulation die „Stammkosten", die Gemeinkosten die „Zuschlagskosten". Nach dieser letzten Gruppe bezeichnet man diese Art des Kalkulationsverfahrens als Zuschlagsstückrechnung.

V. Ergebnis: Technik der Selbstkostenrechnung im Baubetrieb.

Nach den vorstehenden Ausführungen kann für alle Baubetriebe fast ausschließlich nur die Zuschlagsselbstkostenrechnung in Frage kommen. Zu diesem Zweck müssen diejenigen Grundkosten ermittelt werden, zu denen die Einzelkosten zugeschlagen werden können. Grundsätzlich soll sich das Verhältnis von Grundkosten und Zuschlagskosten der tatsächlichen Kostengestaltung im Zeitpunkt der Arbeitsausführung anpassen. Die genaue Ermittlung der Kosten für diesen Zeitpunkt ist jedoch nicht möglich, weil die Zuschlagskosten Gemeinkosten enthalten, deren Höhe je Leistungseinheit weitgehend durch den Umfang der Leistung in einem ganzen Rechnungsabschnitt, etwa in einem Jahr, bestimmt wird. Es wurde bereits ausgeführt, daß jede Selbstkostenrechnung, einerlei ob es sich um die Vorrechnung oder die Nachrechnung handelt, in bezug auf die Zuschlagskosten eine Schätzung darstellt. Diese Schätzung muß auf den Erfahrungen der Vergangenheit aufbauen. Dabei wird die Gewinn- und Verlustrechnung zugrunde gelegt. Es dürfte sich nicht empfehlen, die Gewinn- und Verlustrechnung eines einzelnen Jahres zu wählen, weil diese durch Zufälligkeiten und Sondereinflüsse beeinflußt worden sein kann.

Bei dem nun folgenden Beispiel, das sich auf einen Zimmereibetrieb bezieht, soll die Gewinn- und Verlustrechnung aus dem Durchschnitt der drei letzten Jahre aufgestellt sein. Die übrigen in die Rechnung einbezogenen Zahlen entsprechen ebenfalls dem Durchschnitt dieser Zeit. Es soll ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß es sich hier um ein Beispiel handelt, dessen Zahlen zwar der Praxis angelehnt sind, jedoch nicht unmittelbar als Richtzahlen in einem einzelnen Betrieb verwendet werden können. Sie sind errechnet worden aus Angaben des Enquête-Berichts und des Statistischen Reichsamts.

Gewinn- und Verlustrechnung.

Aufwand	RM.	Ertrag	RM.
Bauholz	32700	Rohertrag	77800
Sonstige Werkstoffe	8300		
Miete	4320		
Instandhaltung der Maschinen	1218		
Abschreibung	3203		
Zinsen für Fremdkapital	1400		
Zinsen auf Eigenkapital	900		
Versicherung	1110		
Beiträge für Wirtschaftsgruppe	316		
Betriebssteuern	616		
Umsatzsteuer	355		
Personalkosten	14200		
Unternehmerlohn	4800		
Werbung	400		
Geschäftszimmer	780		
Sonstiges	2350		
Insgesamt	76968		
Gewinn	832		
	77800		77800

Für die Zwecke der Selbstkostenrechnung müssen die Angaben der vorstehenden Gewinn- und Verlustrechnung nach ihrer Verrechnungsmöglichkeit gegliedert werden.

Kostengliederung.

A. Einzelkosten			
Bauholz	32700 RM.		
Werkhilfsstoffe	3860 „		
Umsatzsteuer	355 „		
Personalkosten	10035 „	46950 RM.	
B. Gemeinkosten (Zuschlagskosten)			
Werkhilfsstoffe	4440 RM.		
Miete	4320 „		
Instandhaltung der Maschinen	1218 „		
Abschreibung	3203 „		
Zinsen	2300 „		
Versicherung	1110 „		
Beiträge	316 „		
Betriebssteuern	616 „		
Personalkosten	4165 „		
Unternehmerlohn	4800 „		
Werbung	400 „		
Geschäftszimmer	780 „		
Sonstiges	2350 „	30018 RM.	
Insgesamt		76968 RM.	

Diese Gliederung der Kosten soll Grundlage für die Stückverrechnung des Jahres 19.. werden.

Kosten, die durch die einzelnen Arbeiten an Einzellöhnen und Einzelwerkstoff entstehen, werden durch Arbeits- und Werkstoffzettel erfaßt (vgl. S. 969). Zugeschlagen werden die Gemeinkosten. Der Einfachheit wegen ist hier angenommen worden, daß der Meister unmittelbare Arbeit bei der Fertigung nicht leistet. In Wirklichkeit ist das natürlich nicht der Fall: Wenn der Meister regelmäßig mitarbeitet, dann kommt ein Teil seines Lohnes unter die Einzelkosten.

Von den übrigen Personalkosten sind zu den Gemeinkosten zu rechnen: Kosten des Ab- und Zugangs zur Arbeitsstelle, Herrichten des Werkstoffs, Zeitversäumnis durch schlechtes Wetter bei Außenarbeiten, Kosten der Ausbildung des Lehrlings, Kosten der Ferien und der Feierzeit, dann aber auch Kosten der Hilfsarbeiter und des Geschäftszimmerpersonals.

Auf die Gesamtkosten ist zum Schluß der normale Gewinn aufzuschlagen. Nehmen wir an, daß in der Selbstkostenrechnung mit einem Gewinn in der Höhe des Durchschnitts der Vorjahre gerechnet wird, dann wäre er zu den Selbstkosten im Verhältnis von 832 zu 77800, also wie rund 1,07 zu 100, d. h. mit 1,07% zuzuschlagen.

Im Zimmereibetrieb z. B. können bei der Selbstkostenrechnung — sowohl in der Vorrechnung als auch in der Nachrechnung — verschiedene Wege beschritten werden, um die Kosten zu erfassen. Hier sollen nur einige dieser Wege, die für den Zimmereibetrieb in Frage kommen, besprochen werden. Dabei werden immer die Einzelkosten unmittelbar für jede Leistung erfaßt.

a) Die gesamten Zuschlagskosten werden auf die Grundkosten: Bauholz und Werkhilfsstoffe, aufgeschlagen. Nach der Kostengliederung (S. 989) verhalten sich die Zuschlagskosten zu den Werkstoffen wie 30018 RM.: 36560 RM., also wie 82,1:100; der Zuschlag für Gemeinkosten zu den Einzelwerkstoffkosten würde danach 82,1% betragen.

b) Die Zuschlagskosten werden auf die Grundkosten: Werkstoff- + Personalkosten, zugeschlagen. Nach der Kostengliederung betragen die Einzelkosten ohne Umsatzsteuer 46595 RM. Die Zuschlagskosten verhalten sich zu den Grundkosten wie 30018 RM.: 46595 RM., oder wie 64,42:100; der Zuschlag zu den Werkstoff- + Personalkosten würde somit 64,42% ausmachen.

c) Unter den Gemeinkosten befindet sich ein Teil, dessen Entstehung offensichtlich mit dem Verbrauch an Werkstoffen zusammenhängt, und ein Teil, der mit den Personalkosten in Zusammenhang zu bringen ist. Versucht man, nach diesem Gesichtspunkt die Gemeinkosten der Kostengliederung (S. 989) zu gruppieren, so gelangt man zu folgendem Bild:

Gemeinkosten, abhängig von:

dem Werkstoff	RM.	den Personalkosten	RM.
Werkhilfsstoffe	4440	Personalkosten	4165
Miete	2000	Miete	2320
Instandsetzung der Maschinen	1218	Unternehmerlohn	4800
Zinsen	1500	Zinsen	800
Geschäftszimmer	500	Geschäftszimmer	280
Abschreibung	2000	Sonstiges	830
Sonstiges	1500		
Versicherung	1110		
	14268		13195

Zusammenstellung:

Gemeinkosten, abhängig vom Werkstoff	14268 RM.
Gemeinkosten, abhängig von den Personalkosten	13195 „
Rest	2555 „
	30018 RM.

Bei der vorstehenden Zuordnung der Gemeinkosten kann man teilweise nicht ohne Gewalt verfahren. Aber immerhin gewinnt man auf diese Weise eine grobe Vorstellung von den Kostenabhängigkeiten. Der Rest von 2555 RM. (Beiträge, Betriebssteuern, Werbung, Abschreibung auf Forderungen) ist auf Werkstoffe oder Arbeitskosten nicht ohne weiteres zu verteilen. Da es sich um einen verhältnismäßig kleinen Betrag handelt, wird an der Selbstkostenrechnung nicht viel geändert, wenn wir ihn der einen oder der anderen Seite zuteilen. Wir wollen ihn hier je zur Hälfte den beiden Seiten zuweisen. Dann ergibt sich:

Von den Gemeinkosten wird angesehen als

werkstoffabhängig	personalkostenabhängig
14268 RM.	13195 RM.
+ 1278 „	+ 1277 „
15546 RM.	14472 RM.

Danach kann das Zuschlagsverhältnis errechnet werden. Es verhalten sich

die vom Werkstoff abhängigen Gemeinkosten zum Werkstoff wie:	die von den Personalkosten abhängigen Gemeinkosten zu den Personalkosten wie:
15546 RM. : 36560 RM. = 42,52 : 100;	14472 RM. : 10035 RM. = 144,21 : 100;
der Zuschlag zum Werkstoff beträgt 42,52%;	der Zuschlag zu den Personalkosten beträgt 144,21%.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die Summe der nach dem Zuschlagsverfahren errechneten Selbstkosten bei einer einzelnen Leistung ganz verschieden hoch ist, je nach der Wahl der Zuschlagsgrundlage für die Gemeinkosten. Nur in dem Fall, daß das Verhältnis der Werte von Werkstoffen zu den Arbeitskosten genau dasselbe ist, wie in dem vorhergegangenen Rechnungsabschnitt, ist es gleichgültig, welche Zuschlagsgrundlage gewählt wird.

So wie hier für den Zimmereibetrieb beispielsweise gezeigt wurde, in wie hohem Maß die Selbstkostenrechnung durch die Wahl der Zuschlagsgrundlage bestimmt wird, kann das für jede Gruppe der Bau- und Baunebenberufe geschehen. Ein weiteres Zahlenbeispiel soll die angestellten Überlegungen verdeutlichen.

Es handelt sich um einen Elektro-Installationsbetrieb. Auf Grund einer genauen Zerlegung der Buchhaltungsergebnisse sind die verschiedenen Zuschlagssätze errechnet worden. Nach diesen Feststellungen sollen nun die Selbstkosten (einschließlich Gewinn) für eine elektrische Leitungsanlage errechnet werden, für die Werkstoffe im Einstandspreise von 500 RM. verbraucht werden; es sind 150 Arbeitsstunden mit 200 RM. Lohnkosten notwendig. Die Selbstkostenrechnung sieht bei den verschiedenen Verfahren folgendermaßen aus:

1. Verteilung der Kosten nach dem Arbeitszeitschlüssel.

Werkstoff	500,— RM.
Löhne	200,— „
Gemeinkosten = 0,73 RM. pro Std. (150 × 0,73)	109,50 „
Selbstkosten	809,50 RM.
+ 11,5% Gewinn	93,10 „
Kalkulationspreis	902,60 RM.

2. Verteilung der Kosten nach dem Lohnschlüssel.

Werkstoff	500,— RM.
Löhne	200,— „
Zuschlag = 70% von 200 RM.	140,— „
Selbstkosten	840,— RM.
+ 11,5% Gewinn	96,60 „
Kalkulationspreis	936,60 RM.

3. Verteilung der Kosten nach dem Werkstoffschlüssel.

Werkstoff	500,— RM.
Löhne	200,— „
Zuschlag = 54% von 500 RM.	270,— „
Selbstkosten	970,— RM.
+ 11,5% Gewinn	111,55 „
Kalkulationspreis	1081,55 RM.

4. Verteilung der Kosten nach dem Werkstoff-Lohnschlüssel.

Werkstoff	500,— RM.
Löhne	200,— „
Zuschlag = 31% von 200+500 RM.	217,— „
Selbstkosten	917,— RM.
+ 11,5% Gewinn	105,45 „
Kalkulationspreis	1022,45 RM.

5. Verteilung der Kosten nach dem Werkstoff- oder Lohnschlüssel.

Werkstoff	500,— RM.
11% Zuschlag zum Werkstoff	55,— „
Löhne	200,— „
56% Zuschlag zum Lohn	112,— „
Selbstkosten	867,— RM.
+ 11,5% Gewinn	99,70 „
Kalkulationspreis	966,70 RM.

Die Wahl des Verteilungsverfahrens muß — worauf bereits hingewiesen wurde — durch den Grundsatz bestimmt werden, daß jede Arbeit den Anteil an den allgemeinen Geschäftskosten tragen soll, den sie verursacht. Wendet man den Arbeitszeit- oder Arbeitslohnschlüssel an, so werden alle Arbeiten, die einen überdurchschnittlichen Zeit- oder Lohnaufwand erfordern, bei denen aber verhältnismäßig geringe Werkstoffmengen verbraucht werden, mit Gemeinkosten zu hoch belastet, andere Arbeiten dagegen, für die bei großen Werkstoffmengen nur wenig Zeit oder Lohn aufgewendet wird, tragen dann zu wenig Gemeinkosten. Entsprechend verhält es sich mit dem Werkstoffschlüssel. Das Verhältnis von Arbeitszeit und Werkstoffverbrauch ist in den verschiedenen Gruppen der Bauhandwerksbetriebe in den einzelnen Zeitabschnitten infolge der Verschiedenheit der Einzelaufträge niemals gleich. Nun ist es aber nicht möglich, von Auftrag zu Auftrag mit der Verrechnung zu wechseln, weil man dann die Übersicht verliert, und weil dann in der Regel Selbstkostenrechnung und tatsächliche Kostengestaltung zu weit auseinanderfallen. Infolgedessen kommt für fast alle Berufe des Baugewerbes im allgemeinen nur der Werkstoff-Lohnschlüssel (4. Verfahren) oder die Verteilung der Kosten nach dem Werkstoff- oder Lohnschlüssel (5. Verfahren) in Frage.

In der Schrift „Einheitsbuchführung" des Reichsinnungsverbandes des Baugewerkes wird ein Materialzuschlag für die materialbedingten Gemeinkosten, ein Lohnzuschlag für die lohnbedingten Gemeinkosten und ein Zuschlag zu Material und Lohn für die sogenannten betriebsbedingten Gemeinkosten empfohlen. Danach gehören zu den materialbedingten Gemeinkosten:

1. Miete oder Pacht für den Lagerplatz und Lagerschuppen,
2. Reparaturen an Lastfahrzeugen,
3. Personalkosten für die Lagerverwaltung, Löhne für Auf- und Abladen sowie Stapeln von Material und Fuhrlöhne,
4. Frachten,
5. Versicherungskosten für das Lager,
6. Kosten für Materialverlust, Bruch, Verschnitt, Diebstahl, unsachgemäße Lagerung,
7. Abschreibungen für Lastfahrzeuge und Lagerschuppen.

Zu den lohnbedingten Gemeinkosten gehören: die sozialen Abgaben des Arbeitgebers für Krankenkasse, Invalidenversicherung, Erwerbslosenversicherung, Beiträge zur Berufsgenossenschaft und Urlaubsmarken.

Zu den betriebsbedingten Gemeinkosten gehören:

1. Kosten für Benutzung von Räumen für die Verwaltung, z. B. Büromiete, Heizung, Reinigung und Beleuchtung.

2. Kosten für die Instandhaltung von Maschinen, Werkzeugen und Geräten, kleine Reparaturen, Betriebsstoffe, Benzin, Öl, Schmierfette, Putzwolle usw.,
3. Personalkosten: Gehälter und soziale Aufwendungen für die Verwaltung,
4. Verwaltungsunkosten: Schreibutensilien, Geschäftsbücher, Vordrucke, Lagerbücher, Telephon- und Telegrammgebühren, Porti,
5. Versicherungen und Steuern, soweit sie nicht materialbedingt sind,
6. Kosten für Ausfälle, z. B. durch Zahlungsunfähigkeit des Bauherrn,
7. Kosten für Werbung: Werbeanzeigen, Drucksachen, Kosten für die Ausarbeitung von Kostenanschlägen,
8. Zins für das Kapital, Bankspesen,
9. Abschreibungen, mit Ausnahme der bereits unter materialbedingten Unkosten aufgezählten.

Danach wird folgendes Beispiel für die Nachstückrechnung (Nachkalkulation) gegeben:

Bau: Fuchs, hier, Rehwiese.

1. Material lt. Baukostenbuch	RM. 9705,33	
+ Materialzuschlag (12,3% v. 9705,33)	„ 1193,75	RM. 10899,08
2. Lohn lt. Baukostenbuch 1	RM. 6660,07	
+ Lohnzuschlag (6,2% v. 6660,07)	„ 412,92	„ 7072,99
3. Betriebsbed. Unkostenzuschlag (25,2% v. 16365,40)		„ 4124,08
4. Sonderkosten		„ 143,77
= Gesamtselbstkosten		RM. 22239,92
5. Gewinnzuschlag (5% v. 22239,92)		„ 1112,—
= nachkalkulierter Preis		RM. 23351,92
Rechnungspreis lt. Angebot		RM. 23332,48

Im besonderen sei hier darauf hingewiesen, daß die Umsatzsteuer in die betriebsbedingten Gemeinkosten eingerechnet ist. Es dürfte sich empfehlen, die Umsatzsteuer nach der Errechnung der Gesamtselbstkosten und nach dem Gewinnzuschlag vom Absatzpreis der Leistung zu berechnen, weil sonst die kalkulierte Steuer mit der abzuführenden Steuer nicht übereinstimmt.

Besondere Schwierigkeiten der Selbstkostenrechnung treten in einem Betrieb dann auf, wenn ausnahmsweise der Bauherr selbst die Werkstoffe stellt, so daß der Handwerksmeister nur die Arbeit zu leisten hat. Dann fehlen die Erfahrungen für die Verrechnung gewisser Gemeinkosten. In diesem Fall ist für die Selbstkostenrechnung besondere Vorsicht geboten.

Diese Schwierigkeiten können umgangen werden bei einem Verfahren, das ich in den Richtlinien zur Selbstkostenrechnung des Rhein-Mainischen Maler- und Tüncherverbandes feststellte: Es wird ein Werkstoffpreis aus Einkaufspreis, allgemeinen Kosten und Verdienst am Werkstoff errechnet. Dementsprechend müssen die noch übrigbleibenden allgemeinen Kosten dem Lohn zugeschlagen werden. Darin stecken — da bei den Werkstoffkosten nur solche allgemeine Kosten berücksichtigt werden, die unmittelbar durch Werkstoff verursacht werden — auch solche Kosten, die eigentlich ganz oder teilweise dem Werkstoff zuzuschlagen wären: Zinsen, Lagermiete, Unfallversicherung, Abschreibung usw.

Die Aufteilung der Kosten auf Löhne bzw. Werkstoff entspricht vielen Normen von Verdingungsämtern, so auch denen der Verdingungsabteilung des Städtischen Hochbauamts Frankfurt a. M., wobei Vordrucke verwendet werden, die auf S. 983 dargestellt worden sind.

Aber niemals ist ein Abweichen der kalkulierten von den tatsächlichen Kosten vollständig ausgeschlossen, weil sich infolge der dauernden Änderungen im Kundenkreis, im Arbeitsgebiet, in der Arbeitsbedingung selbst bei normaler Betriebsausnutzung die Kostenverhältnisse verschieben. Infolgedessen muß der Kalkulationszuschlag im Zusammenhang mit einer kurzfristigen (wenn möglich monatlichen) Erfolgsrechnung laufend geprüft und gegebenenfalls berichtigt werden.

Ergänzendes Schrifttum.

Grüninger-Lang, „Kostenberechnung des Handwerkers". Stuttgart. Verlag: Holland & Josenhaus.

Meyer, Wilh., u. Wiesner, Paul, „Die Bestimmung des angemessenen Preises im Baugewerbe". Ein Beitrag zur Gesundung des Verdingungswesens. Berlin 1935. Verlag: Otto Elsner.

Reichsinnungsverband des Baugewerkes, „Einheitsbuchführung für das Baugewerbe", Verlag: Rud. Müller, Eberswalde 1937.

Rößle, Karl, „Die Grundzüge der handwerklichen Selbstkostenberechnung". Karlsruhe 1925. Verlag: Braun.

Walther, Alfred, „Kalkulation und Rechnungswesen des Baugeschäfts", Zürich.

Bauleistungsbuch, Verlag Rudolf Müller, Eberswalde. (Sonderhefte für verschiedene Bauarbeiten.)

Zweite Gliederung: Buchhaltung.

I. Vorbemerkung über Buchführungspflicht.

Nach einer Anordnung des Reichsstandes des Deutschen Handwerks vom 20. Oktober 1937 hat jeder Handwerker vom 1. April 1938 ab für seinen Betrieb eine ordnungsmäßige Buchführung einzurichten und laufend zu führen. Der Reichsstand hat zu dieser Anordnung die Genehmigung des Reichs- und Preuß. Wirtschaftsministers erhalten und handelt im Einvernehmen mit dem Reichskommissar für die Preisbildung.

Damit die Handwerker in der Lage sind, dieser Pflicht nachzukommen, werden im gesamten Reichsgebiet Schulungslehrgänge abgehalten.

Ziel der Einführung der Buchführungspflicht im Handwerk ist die Hebung des Ansehens, der Wettbewerbsfähigkeit und der Kreditfähigkeit der Handwerksbetriebe.

Grundlage der Buchführungsform im Handwerk bilden die Grundsätze für Buchhaltungsrichtlinien, die vom Reichsausschuß für Betriebswirtschaft beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit ausgearbeitet worden sind (S. 1025).

Vom Reichsinnungsverband des Baugewerkes ist eine „Einheitsbuchführung für das Baugewerbe" herausgegeben worden (Verlagsges. Rud. Müller, Eberswalde). Der Reichsinnungsmeister hat angeordnet, daß in sämtlichen Betrieben, die bisher noch keine ordnungsmäßige Buchführung eingerichtet haben, die „Einheitsbuchführung" angewendet wird. Er verlangt weiter, daß eine entsprechende Schulung der Handwerksmeister einzusetzen hat.

II. Wesen der Buchhaltung.

Wie in jedem Betrieb, so vollzieht sich auch im Handwerksbetrieb die Wirtschaftstätigkeit mit dem Ziel, Werte zu schaffen. Auf der einen Seite müssen Werte geopfert werden: Werkstoffe, Maschinenarbeit, Menschenarbeit; auf der anderen Seite entstehen neue Werte: die Mauer, das Haus, die Wiederherstellungsarbeit. Der erstellte Wert soll immer höher sein als die Summe der einzelnen geopferten Werte. Ein fertiges Haus ist mehr wert als die Summe der Werte der Steine, des Sandes, des Kalks, der menschlichen Arbeit usw., solange diese nicht gebrauchsfähig vereinigt sind. Das bedeutet natürlich nicht, daß der Preis für die geleistete Arbeit immer höher ist als die Preise für die geopferten Werte. Es kommt vor, daß z. B. für eine Arbeit Werkstoffe im Preise von 30 RM. verbraucht werden, an Arbeitslohn zahlt der Meister 50 RM., und an sonstigen Kosten hat er noch 20 RM. zu tragen: im ganzen opfert der Meister Werte im Preise von 100 RM., und er selbst bekommt beim Verkauf der fertigen Leistung nur 80 RM. zurückerstattet. Wert und Preis fallen eben häufig auseinander. Aber an den Preisen werden in einem Betrieb im allgemeinen die Werte gemessen. Dieses Messen geschieht zu verschiedenen Zwecken: es sollen die Wertbewegungen zahlenmäßig verfolgt werden; geopferte und erstellte Werte sollen verglichen werden; Erfolge der Betriebsarbeit sollen festgestellt werden.

Bezieht man die Wertbeobachtung auf ein einzelnes Stück, das im Betrieb hergestellt wird, so spricht man von Kalkulation oder Selbstkostenrechnung; bezieht man die Wertbeobachtung aber auf einen Zeitabschnitt, so spricht man von Buchhaltung. Diese zeitliche Wertrechnung geschah früher immer in gehefteten Büchern. Darauf ist der Name zurückzuführen. Heute gibt es dafür auch lose Blätter oder Karten.

III. Allgemeines über Buchhaltungsverfahren.

1. Festhalten von Wertbewegungen.

Es gibt Handwerksmeister, insbesondere in ganz kleinen Betrieben, die alles, was im Betrieb vorgeht, im Kopf behalten können: Verbrauch von Werkstoffen, Arbeitskosten für einen Auftrag, Schulden, Forderungen usw. Das wird aber selten sein. Zur Unterstützung des Gedächtnisses bedient sich vielmehr die Mehrzahl der Meister der schriftlichen Aufzeichnung, selbst wenn die Vorgänge, die man Geschäftsvorfälle nennt, nur in ein Notizbuch eingetragen werden. Von der regelmäßigen Eintragung in das Notizbuch besteht nur ein kleiner Schritt bis zur Anlage eines sauber geführten Tagebuchs, in dem alle Geschäftsvorfälle, die mit einer Wertbewegung im Betrieb zusammenhängen und als Preise festgehalten werden können, planmäßig und laufend verzeichnet werden.

Tagebuch.

Monat	Tag	Geschäftsvorfall	Betrag RM.	Beleg Mappe	Beleg Nr.
Januar	2.	Eingang von Werkstoffen	3000,—	II	1
	5.	Zahlung an Lieferanten	187,50	IV	16
		usw.			

In zeitlicher Aufeinanderfolge werden die Geschäftsvorfälle in dem Tagebuch einzeln kurz, aber verständlich aufgeführt; der Betrag wird eingesetzt, und in einer besonderen Spalte wird angegeben, wo man den Beleg, z. B. die Rechnung, die Mahnung, den Briefdurchschlag usw. jederzeit finden kann. Durch die regelmäßigen Eintragungen in das Tagebuch erreicht der Handwerksmeister, daß kein Geschäftsvorfall vergessen wird, und daß er noch nach Jahren Ermittlungen über einzelne Geschäftsvorfälle anstellen kann. Das spätere Auffinden von Geschäftsvorfällen ist aber im allgemeinen — insbesondere dann, wenn sich die Zahl der Eintragungen häuft — mit Schwierigkeiten verbunden. Deshalb wird versucht, die Schwierigkeiten dadurch zu mindern, daß man die Geschäftsvorfälle nicht nur in der zeitlichen Aufeinanderfolge einträgt, sondern sie auch nach ihrer sachlichen Zusammengehörigkeit ordnet.

Bei dieser Ordnung stellt man dann beispielsweise diejenigen Geschäftsvorfälle zusammen, die bare Geldbewegungen (Kassen-Eingänge und -Ausgänge) oder Veränderungen der Schulden bei Lieferanten (Kauf von Waren und Bezahlung der Rechnungen) oder Veränderungen in den Forderungen (Ablieferung von fertigen Arbeitsstücken und Bezahlung durch die Kunden) betreffen. Man könnte dabei die Geschäftsvorfälle einer bestimmten sachlichen Gruppe jeweils so wie im Tagebuch einfach in zeitlicher Reihenfolge nacheinander in ein Buch eintragen. Dann hätte man aber nicht viel erreicht. Deshalb trifft man im allgemeinen bei diesen Aufzeichnungen Vorkehrungen, die ermöglichen, den jeweiligen Bestand zu ermitteln.

Bei allen Wertbewegungen im Betrieb gibt es Zugänge und Abgänge, Vermehrungen und Verminderungen. Greifen wir als Beispiel die Sachgruppe „Werkstoffe“ heraus: Gehen Werkstoffe ein, so vermehrt sich der Bestand; werden Werkstoffe verkauft oder verbraucht, so vermindert sich der Bestand. Schreibt man nun die einzelnen Geschäftsvorfälle untereinander, so kann man Ausgänge von dem Bestand jeweils abziehen; Eingänge aber kann man hinzuzählen: jeweilig errechnet man so den Restbestand. Die Aufzeichnungen in dieser Sachgruppe müssen mit dem Anfangsbestand beginnen.

Werkstoffe.

Monat	Tag	Geschäftsvorfall	Betrag RM.
Januar	1.	Bestand	803,—
	6.	Zugang von Werkstoffen	400,—
			1203,—
	10.	Ausgang von Werkstoffen	500,—
			703,—
		usw.	

Diese Form der Verbuchung von Geschäftsvorfällen nennt man die Staffelrechnung. Bei einem anderen Verfahren bucht man die Zugänge und ebenfalls die Abgänge jeweils für sich. Dann teilt man eine Buchungsseite durch einen senkrechten Strich in zwei Teile. Bleiben wir bei der Sachgruppe „Werkstoff": Auf die linke Hälfte der Seite schreibt man die Zugänge, auf die rechte die Verminderungen. Eine solche Seite bekommt als Überschrift die Bezeichnung der Sachgruppe der Geschäftsvorfälle, also hier „Werkstoffe". Um die Überschrift von der Bezeichnung der Geschäftsvorfälle zu trennen, setzt man über die Geschäftsvorfälle einen waagerechten Strich. Die beiden Striche zusammen erscheinen dann als ein T. Eine solche Rechnungsform nennt man in der Buchhaltung Konto. Nach jahrhundertelanger Übung schreibt man beim Werkstoffkonto wie bei vielen anderen Konten auf die linke Seite die Zugänge (Vermehrungen) und auf die rechte Seite die Abgänge (Verminderungen). Der ursprüngliche Bestand, der z. B. aus dem Vorjahr übernommen ist, war einmal ein Zugang oder der Überschuß des Zugangs über den Abgang. Infolgedessen muß er auch auf der linken Seite verbucht werden.

Werkstoffkonto.

Zugang					Abgang		
			RM.				RM.
Januar 1.	Bestand	803,—		Januar 10.	Verkauf	500,—
6.	Zugang	400,—		19.	Verbrauch	600,—
		usw.				

Nun werden aber nicht auf allen Konten die Bestände sowie die Zugänge auf der linken Seite und die Abgänge auf der rechten Seite verbucht. Es gibt auch eine Gruppe von Konten, bei denen umgekehrt verbucht wird: Vermehrungen rechts, Verminderungen links. Das sind zunächst diejenigen Konten, die Schuldverhältnisse des Betriebs angeben, also Konten für Lieferantenschulden, Hypothekenschulden, Darlehen, Bankkredit. Des Beispiels wegen sollen auf dem Konto Lieferantenschulden folgende Geschäftsvorfälle verbucht werden:

1. 1. Bestand . . . . . 1600,— RM.
6. 1. Lieferung von Waren gegen Kredit . . . . . 800,— „
15. 1. Unsere Zahlung . . . . . 1000,— „
20. 1. Lieferung von Waren gegen Kredit . . . . . 500,— „

Das Konto gestaltet sich dann folgendermaßen:

Soll — Lieferantenkonto. — Haben

			RM.				RM.
Januar 15.	Zahlung	1000,—		Januar 1.	Bestand	1600,—
				6.	Lieferung	800,—
				20.	Lieferung	500,—

Die Gründe der Verschiedenheit der Buchungen auf den einzelnen Kontengruppen werden S. 1005 behandelt.

Da wegen der Verschiedenartigkeit der Inhalte auf den beiden Seiten der Konten die Bezeichnungen „Zugang" und „Abgang" zu Irrtümern Veranlassung geben können, empfiehlt es sich, auch hier die in der Buchhaltung üblichen Bezeichnungen „Soll" für die linke Seite und „Haben" für die rechte Seite anzuwenden, selbst wenn es schwierig ist, den Sinn dieser geschichtlich gewordenen Ausdrücke zu deuten.

In der vom Reichsinnungsverband des Baugewerkes herausgegebenen „Einheitsbuchführung für das Baugewerbe" trägt die Sollseite des Kontos die Bezeichnung „Empfängt" und die Habenseite die Bezeichnung „Gibt".

Die Sollseite ist immer die linke Seite des Kontos, die „Empfängt"-Seite, die Habenseite ist immer die rechte Seite des Kontos, die „Gibt"-Seite.

Der Endbestand für die einzelnen Sachgruppen, für die ein Konto geführt wird, ergibt sich für einen bestimmten Zeitpunkt durch die Ermittlung des Unterschieds zwischen der größeren und kleineren Seite. Auf dem soeben angeführten Werkstoffkonto ist verbucht worden:

Auf der Sollseite (803+400)	1203,— RM.
Auf der Habenseite (500+600)	1100,— „
Der Unterschied (= Bestand) ist	103,— RM.

Auf dem Lieferantenkonto ist verbucht:

Auf der Habenseite (1600+800+500)	2900,— RM.
Auf der Sollseite	1000,— „
Der Unterschied (= Bestand) ist	1900,— RM.

2. Vergleich der geopferten und erstellten Werte.

Es wurde bereits ausgeführt, daß die Werterstellung im Betrieb höher sein muß als das Wertopfer. Sonst hat die Betriebstätigkeit keinen Zweck. Im allgemeinen kann der Handwerker das Verhältnis von Wertschöpfung und Wertverbrauch nicht gefühlsmäßig feststellen. Er bedient sich dazu vielmehr rechnerischer Ermittlungen in der Buchhaltung. Voraussetzung ist, daß sämtliche Aufwendungen auf der einen Seite und sämtliche Erträge auf der anderen Seite genau erfaßt werden. Sämtliche Aufwendungen in einem Zeitabschnitt sind auf den betreffenden Konten zu verrechnen. Ebenso genau sind auch die Erträge zu verbuchen. Anders ist ein Vergleich, der ein klares Bild von der Wertschöpfung und dem Gutsverbrauch geben soll, nicht möglich.

3. Erfolgsermittlung.

Unter Erfolg verstehen wir den Unterschied zwischen Ertrag und Aufwand in einem Zeitabschnitt:

Summe der Erträge	.....
abzüglich Summe der Aufwendungen	.....
ergibt den Unterschied = Erfolg	.....

Man kann den Erfolg aber auch auf andere Weise ermitteln, und zwar auf Grund folgender Überlegung: Am Anfang eines Wirtschaftsabschnitts, sagen wir am 1. Januar, besitzt der Betrieb Geld, Forderungen und Sachgüter, wie Maschinen, Lagerbestände usw. Auf der anderen Seite stehen gegebenenfalls die Schulden. Die Besitzgüter nennt man Vermögen. Nehmen wir

an, das Vermögen betrage	15000 RM.
und die Schulden betragen	10000 „
dann errechnet man einen Unterschied von	5000 RM.,

der das Reinvermögen darstellt. Der Betrieb arbeitet nun ein Jahr. Das Vermögen wird bewegt: Geld geht ein, Geld geht aus; Werkstoffe werden verarbeitet und fertige Arbeitsleistungen werden verkauft; unsere Forderungen werden beglichen und neue entstehen usw. Auf der anderen Seite aber ändern sich auch die Schulden: Darlehen werden neu aufgenommen und alte werden abgetragen; Schulden beim Lieferanten werden bezahlt und neue entstehen usw. Am Schluß des Jahres kann man dann wieder das Vermögen und die Schulden sowie den Unterschied zwischen beiden, das Reinvermögen, ermitteln. Vergleicht man das Reinvermögen am Ende des Jahres mit demjenigen am Anfang des Jahres, so stellt man fest, ob das Reinvermögen gewachsen oder geringer geworden ist, d. h. ob ein Erfolg erzielt worden ist.

Die Zunahme des Reinvermögens nennt man Gewinn, die Abnahme des Reinvermögens nennt man Verlust. Also:

	1. Fall	2. Fall
Reinvermögen am Ende des Jahres	7000,— RM.	4500,— RM.
Reinvermögen am Anfang des Jahres	5000,— „	5000,— „
Gewinn	2000,— RM.	
Verlust		500,— RM.

IV. Anwendung der Buchhaltungsverfahren.

A. Planmäßige Verbuchung einzelner Sachgruppen der Wertbewegung.

1. Wesen der Einfachen Buchhaltung.

Für den Handwerksmeister hat nicht die genaue Darstellung aller Wertbewegungen die gleiche Bedeutung. Erfahrungsgemäß ist die besondere Aufmerksamkeit des Betriebsleiters auf die Geldvorgänge in dem Betrieb gerichtet; an zweiter Stelle wendet er sein Augenmerk den Forderungs- und Schuldverhältnissen zu. Auf diese Weise vermeidet er Überraschungen in den Geldverfügungen. Erleichtert wird diese Übersicht dadurch, daß in dem Betrieb besondere Konten für die drei Sachgruppen „Kassenbewegung", „Forderungen" und „Schulden" geführt werden. In einem Tagebuch werden zunächst in zeitlicher Reihenfolge alle Geschäftsvorfälle eingetragen. Aus diesem Tagebuch werden dann diejenigen Geschäftsvorfälle, die die soeben angeführten Sachgruppen berühren, auf die einzelnen Konten übertragen. Daneben bleibt es dem Betriebsleiter unbenommen, noch weitere Konten für Sachgruppen, die er im besonderen überwachen will, einzurichten. Eine solche Einrichtung der Buchhaltung nennt man die „Einfache Buchhaltung".

2. Eintragungen bei der Einfachen Buchhaltung.

Zu Beginn eines Wirtschaftsabschnittes, z. B. bei Eröffnung des Geschäfts oder am Anfang eines neuen Wirtschaftsjahres, muß sich der Handwerksmeister einen Überblick über den Stand seines Vermögens machen. Er verzeichnet zu diesem Zweck seine sämtlichen Vermögens- und Schuldteile in einer Aufstellung, die man Inventur nennt.

Bei Beginn der laufenden Verbuchungen müssen die Konten für die Sachgruppen „eröffnet" werden, d. h. die in der Inventur ausgewiesenen Bestände sind in die Konten zu übernehmen. Dabei wird in der Regel für jeden Gläubiger und für jeden Schuldner ein besonderes Konto eingerichtet. Man schreibt dann in die erste Zeile der Konten (auf die Sollseite beim Kassenkonto und beim Schuldnerkonto, auf die Habenseite beim Lieferantenkonto): Bestand .... RM.

Während des laufenden Geschäfts ereignen sich einzelne Vorgänge, die durch ein Schriftstück belegt sind: Rechnung, Lieferschein, Quittung. Diese müssen für die Eintragung der Geschäftsvorfälle gesondert aufbewahrt werden. Für diejenigen Fälle, bei denen nicht ohne weiteres Belege anfallen, müssen solche geschaffen werden, z. B. wenn Lohn an die Gehilfen ausgezahlt wird, müssen die notwendigen Eintragungen in das Lohnbuch gemacht werden; wenn fertige Arbeitsstücke abgeholt werden, muß das im Lieferbuch verzeichnet werden. Am besten hat der Handwerksmeister an einer schnell erreichbaren Stelle seines Betriebs (in der Werkstatt, im Lager) eine Kladde, ein „Schmierbuch" liegen, in dem alle Betriebsvorgänge,

die durch die Buchhaltung erfaßt werden müssen, d. h. die eine Wertbewegung darstellen, schriftlich festgehalten werden. Am Abend trägt der Meister oder ein anderer Betriebs- oder Haushaltsangehöriger an Hand des Schmierbuchs oder der Belege die Geschäftsvorfälle in das Tagebuch ein.

Inventur am 1. Januar 19..

für das Baugeschäft Werner Mohr, Frankfurt a. M.

Bezeichnung	Vorspalte RM.	Hauptspalte RM.
A. Vermögen:		
1. Bargeld	630,50	
2. Bankguthaben	1420,30	
3. Ausstehende Forderungen (laut besonderer Aufstellung)	1640,—	
4. Lagerbestand an Werkstoffen (laut besonderer Aufstellung)	1050,—	
5. Fuhrpark	980,50	
6. Werkzeuge	170,30	
7. Baumaschinen	1440,—	7331,60
B. Schulden:		
1. Lieferantenschulden (laut besonderer Aufstellung)	3440,70	
2. Darlehensschulden	1000,—	
3. Rückständige Steuern	70,—	4510,70
C. Reinvermögen		2820,90

Frankfurt a. M., den 1. Januar 19...

Werner Mohr.

Tagebuch.

Monat Januar 19... Seite 1.

Beleg Mappe	Beleg Nr.	Tag	Bezeichnung	Betrag RM.	Buchungsvermerk
Li	1	2.	Lieferung: Georg Hill	360,60	L1
Ka	1		Zahlung: Kunde Borde	160,30	Ka1/Sch1
Ka	2	3.	Zahlung an Genossenschaft	180,—	Ka1/Li1
—	—	4.	Lohnzahlung	75,—	Ka1
Ka	3		Privatentnahme	80,—	Ka1
Sch	1	6.	Ausgehende Rechnung: L. Fertig	370,50	Ku2
Ka	4	7.	Zahlung: Kunde Wurste	95,—	Ka1/Sch3
Ka	5	8.	Zahlung an Weiler	140,50	Ka1/Li3
		13.	Unkosten bezahlt:		
Ka	6		Innungsbeitrag 8,— RM.		
Ka	7		Zeitung 2,50 „		
Ka	8		Fernsprecher 18,20 „	28,70	Ka1
—	—	16.	Abhebung bei der Bank	500,—	Ka1
—	—	18.	Lohnzahlung	75,—	Ka1
Ka	9	20.	Zahlung an Hill	314,50	Ka1/Li1
Li	2	21.	Lieferung: L. Weiler	420,70	Li3
Li	3	22.	Lieferung: Genossenschaft	380,50	Li2
Ka	10	24.	Zahlung: Kunde Borde	150,—	Ka1/Sch1
Ka	11	27.	Zahlung: Wurste	200,—	Ka1/Sch3
—	—	31.	Mietzahlung	140,—	Ka1

Kassenkonto.

Einnahme					Geschäftsvorfälle				Ausgabe						
Verkauf u. Lieferungen			Sonstige	Insgesamt	Mon.	Tag	Tgb. Seite	Angabe	Insgesamt	Abzugsfäh. f. Eink.-Steuer			Sonstige		
Nicht umsatzsteuerpflichtig	Umsatzsteuerpflichtig ½%	Umsatzsteuerpflichtig 2%								Arbeitskosten	Steuern	Sonstige	Lieferanten	Privatentnahme	Sonstige
RM.	RM.	RM.	RM.	RM.					RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.
			630,50	630,50	Jan.	1.	Inv.	Bestand							
		160,30		160,30		2.	1	Kunde Borde							
						3.	1	Zahlung an Genoss.	180,—				180,—		
						4.	1	Lohnzahlung	75,—	75,—					
							1	Privatentnahme	80,—					80,—	
	95,—			95,—		7.	1	Kunde Wurste							
						8.	1	Zahlung an Weiler	140,50				140,50		
						13.	1	Versch. Unkosten	28,70			28,70			
			500,—	500,—		16.	1	Bankabhebung							
						18.	1	Lohnzahlung	75,—	75,—					
						20.	1	Zahlung an Hill	314,50				314,50		
		150,—		150,—		24.	1	Kunde Borde							
	200,—			200,—		27.	1	Kunde Wurste							
						31.	1	Miete	140,—			140,—			
	295,—	310,30	1130,50	1735,80				Insgesamt	1033,70	150,—	—	168,70	635,—	80,—	—
				1033,70				Ausgaben							
				702,10				Bestand							

Auf die einzelnen Konten werden die verschiedenen Posten von Zeit zu Zeit, etwa am Ende der Woche, übertragen. Das Kassenkonto richtet man zweckmäßigerweise so ein, daß aus ihm die verschiedenen Zwecke der Geldbewegung ohne zeitraubende Feststellung ersichtlich sind. In dem vorstehenden Muster (Seite 1000) ist auf der Einnahmeseite die Gliederung nach der Umsatzsteuerpflicht und auf der Ausgabeseite die Gliederung nach der Abzugsfähigkeit der Ausgaben bei der Einkommensteuer vorgesehen. Außerdem sind auf der Einnahmeseite Spalten eingesetzt für Einnahmen aus Warenverkauf und -lieferung sowie sonstige Einnahmen. Auf der Ausgabeseite sind verschiedene Spalten für die einzelnen Posten vorgesehen. Bei der Eintragung wird in einer besonderen Spalte die Seite des Tagebuchs vermerkt, damit hier die Grundbuchung jederzeit ohne Mühe aufzufinden ist. Nach der Übertragung setzt man in dem Tagebuch in die dafür vorgesehene Spalte den Buchungsvermerk ein (Kassenkonto S. 1 = Ka 1, Schuldnerkonto S. 1 = Sch 1, Lieferantenkonto S. 1 = Li 1 usw.). Am Ende des Monats wird das Konto „abgeschlossen". Man zieht zunächst die Beträge in den einzelnen Spalten zusammen. Man kann dann prüfen, ob sämtliche Beträge der Spalte „insgesamt" richtig auf die Nebenspalten verteilt sind, und zwar in der Weise, daß man die Endbeträge der Nebenspalten zusammenzieht. Die Summen müssen dann auf der Ausgaben- und Einnahmenseite dem Endbetrag der Spalte „insgesamt" gleich sein. Am Schluß ermittelt man den buchmäßigen Kassenbestand:

Einnahme (einschl. Anfangsbestand)
./. Ausgaben
= Bestand.

Dieser Betrag wird dann am 1. des nachfolgenden Monats „vorgetragen", d. h. wieder auf die Sollseite gesetzt. Außerdem gibt diese Bestandszahl an, wieviel Geld tatsächlich in der Kasse sein muß. Zählt man das Geld in der Kasse, so überprüft man gleichzeitig die Richtigkeit der Kassenführung und der Eintragungen.

So wie diejenigen Geschäftsvorfälle, die Geldbewegungen betreffen, aus dem Tagebuch auf das Kassenkonto übertragen werden, müssen auch die übrigen Geschäftsvorfälle, für die ein Sachkonto eingerichtet ist, übernommen werden, hier Schulden, Forderungen. Für diese Eintragungen ist ein Lieferanten-Kundenbuch eingerichtet. Für jeden Lieferanten und für jeden Kunden, der Kredit in Anspruch nimmt, wird ein Konto eingerichtet. Am Kopfe eines jeden Kontos steht der Name des Lieferanten bzw. des Kunden. Die Lieferantenkonten werden mit L 1, L 2 usw. bezeichnet, die Schuldnerkonten mit S 1, S 2 usw. Am Anfang des Jahres wird aus der Inventur der Bestand auf die Konten übernommen, bei den Kunden auf der Sollseite, bei den Lieferanten auf der Habenseite. Aus dem Tagebuch werden einzeln die Geschäftsvorfälle, die Lieferanten oder Kunden berühren, auf die entsprechenden Sachkonten übertragen. Dabei wird zum Zeichen, daß die Übertragung erfolgt ist, hinter die Zeile im Tagebuch der Buchungsvermerk eingesetzt (Borde = Schuldnerkonto Nr. 1 = S 1). In größeren Betrieben kann auf die Sachkonten auch ein Tagebuchvermerk als Hinweis auf die entsprechende Seite des Tagebuchs eingesetzt werden. Am Schluß des Monats — in kleineren Betrieben nach einem längeren Zeitabschnitt — werden die Sachkonten abgeschlossen. Dabei wird der Unterschied zwischen der größeren und der kleineren Seite ermittelt. Setzt man diesen Unterschiedsbetrag auf die kleinere Seite zum Ausgleich ein, so ist der Bestand des Kontos für die Eröffnung im nächsten Zeitabschnitt festgehalten. Zählt man dann die Soll- bzw. Habenseite zusammen, so müssen die Beträge untereinander gleich sein.

Lieferanten- und Kundenbuch.

Li 1 — Georg Hill, Wiesbaden

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	20.	1	Zahlung	314,50	Januar	1.	Inv.	Übertrag	1440,70
	31.		Ausgleich	1486,80		2.	1	Lieferung	360,60
				1801,30					1801,30

Lieferanten- und Kundenbuch (Fortsetzung).

Li 2 — Einkaufs-Genossenschaft, Frankfurt a. M.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	3.	1	Zahlung	180,—	Januar	1.	Inv.	Übertrag	1000,—
	31.		Ausgleich	1200,50		22.	1	Lieferung	380,50
				1380,50					1380,50

Li 3 — L. Weiler, Bonames

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	8.	1	Zahlung	140,50	Januar	1.	Inv.	Übertrag	1000,—
	31.		Ausgleich	1280,20		21.	1	Lieferung	420,70
				1420,70					1420,70

Sch 1 — Friedr. Borde, Frankfurt a. M.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	870,—	Januar	2.	1	Zahlung	160,30
						24.	1	Zahlung	150,—
						31.		Ausgleich	559,70
				870,—					870,—

Sch 2 — L. Fertig, Frankfurt-O.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	230,—	Januar	31.		Ausgleich	600,50
	6.	1	Lieferung	370,50					
				600,50					600,50

Sch 3 — Alois Wurste, Frankfurt-H.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	640,—	Januar	7.	1	Zahlung	95,—
						27.	1	Zahlung	200,—
						31.	1	Ausgleich	345,—
				640,—					640,—

Für die äußere Form des Abschlusses der Konten haben sich bestimmte Verfahrensregeln ausgebildet, die aus den vorstehenden Mustern zu erkennen sind. Diese Äußerlichkeiten sind zwar für den Buchungsinhalt unwesentlich; für die Erziehung zur ordnungsmäßigen Buchführung aber sind sie sehr wichtig.

3. Erfolgsermittlung in der Einfachen Buchhaltung.

Wir hatten bereits gesehen, daß der Erfolg eines Zeitabschnitts auf zweifache Weise zu ermitteln ist: entweder durch die Gegenüberstellung sämtlicher Erträge und Aufwendungen oder durch den Vergleich des Reinvermögens am Ende und am Anfang des Zeitabschnitts. Der erste Weg ist in der Einfachen Buchhaltung nicht möglich, weil hier nicht sämtliche Erträge und Aufwendungen erfaßt werden. Nicht erfaßt sind z. B. die Aufwendungen der Maschinenabnutzung; außerdem sind nicht alle Sachgruppen auf besonderen Konten verbucht, so daß es Schwierigkeiten machen würde, die Aufwendungen und Erträge zusammenzustellen, selbst wenn sie im Tagebuch verzeichnet sind. Deshalb bleibt für die Erfolgsermittlung nur der andere Weg: der Vergleich der Reinvermögen vom Anfang und vom Ende des Zeitabschnitts. Das Reinvermögen vom 1. 1. 19.. ist in der Inventur S. 999 ermittelt worden. Das Reinvermögen für das Ende des Wirtschaftsabschnitts, hier des Monats Januar, ist im Zusammenhang mit der Inventur festzustellen. Dabei sind einzelne Inventurposten aus den Sachkonten ohne weiteres abzulesen: Kassenbestand, Schulden, Forderungen. Andere Posten müssen nach Zählen, Messen, Wägen bewertet werden. Eine solche besondere Feststellung ist beim Lagerbestand notwendig. Bei Maschinen und Werkzeugen wird der Verbrauch in dem der Rechnung zugrunde liegenden Zeitabschnitt bewertet und von dem Anfangsbestand abgezogen. Dabei geht man folgendermaßen vor:

Am Anfang des Jahres wurden in der Inventur Baumaschinen im Werte von 1440 RM. ausgewiesen. Da hier angenommen ist, daß die Maschinen noch neu seien, kann erfahrungsgemäß damit gerechnet werden, daß sie 10 Jahre zu gebrauchen sind. Dann wird in jedem Jahre ein Zehntel = 10% des Wertes abgenutzt. Die Wertminderung beträgt also in jedem Jahre 10% des Anfangswertes. In unserem Falle soll aber die Wertminderung nur für einen Monat ermittelt werden. Man errechnet den Wert der Abnutzung infolgedessen folgendermaßen: $\frac{1440 \cdot 10}{100 \cdot 12} = \frac{1440}{120} = \frac{144}{12} = 12$ RM. Diese Wertminderung wird von dem ursprünglichen Wert abgesetzt, „abgeschrieben". Deshalb nennt man sie Abschreibung. Bei Werkzeugen rechnet man im allgemeinen für die jährliche Abschreibung 20%, in unserem Falle für einen Monat: $\frac{170 \cdot 20}{100 \cdot 12} = \frac{17}{6} = 2{,}85$ RM. Beim Fuhrpark (Autos) kann man für die jährliche Abschreibung 14% ansetzen, hier $\frac{980 \cdot 14}{100 \cdot 12} = 11{,}05$ RM.

Wenn neue Betriebswerte (Maschinen, Werkzeuge, Autos) angeschafft sind, so müssen die Werte dem Anfangsbestand in der Inventur zugerechnet werden; sind einzelne Stücke abgegeben, veräußert, so ist ihr Wert abzusetzen. Nach solchen Überlegungen wird die Inventur Ende Januar 1938 wie auf umstehender Seite aussehen.

Soweit ist das Buchungsverfahren dargestellt, wie man es in Handwerksbetrieben häufig vorfindet. Außer den hier besprochenen Büchern und Konten muß entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen jeder Betrieb, ungeachtet der Form seiner Buchhaltung, ein Wareneingangsbuch führen.

An sich ist das Verfahren der Einfachen Buchhaltung hinreichend, um zwei Ziele der Buchhaltung, wie sie oben entwickelt wurden, zu erreichen:

Die einzelnen Geschäftsvorfälle werden in der größten Zahl festgehalten;

der Erfolg kann ermittelt werden.

Es können aber auf Grund dieser Einfachen Buchhaltung nicht ohne weiteres sämtliche Aufwendungen und Erträge einander gegenübergestellt werden. Das ist erst möglich nach dem nunmehr zu besprechenden Verfahren.

Inventur am 31. Januar 19..
für das Baugeschäft Werner Mohr, Frankfurt a. M.

Bezeichnung		Vorspalte RM.	Hauptspalte RM.
A. Vermögen:			
1. Bargeld		702,10	
2. Bankguthaben		920,30	
3. Ausstehende Forderungen (laut besonderer Aufstellung)		1505,20	
4. Lagerbestand (laut besonderer Aufstellung)		1713,50	
5. Halbfertige Leistungen		830,—	
6. Fuhrpark:			
Bestand am 1. 1.	980,50 RM.		
·/. Abschreibung	11,05 „	969,45	
7. Werkzeug:			
Bestand am 1. 1.	170,30 RM.		
·/. Abschreibung	2,85 „		
	167,45 RM.		
+ Anschaffung	13,— „	180,45	
8. Baumaschinen:			
Bestand am 1. 1.	1440,— RM.		
·/. Abschreibung	12,— „	1428,—	8249,—
B. Schulden:			
1. Lieferantenschulden (laut besonderer Aufstellung)		3967,50	
2. Darlehensschulden		1000,—	4967,50
C. Reinvermögen			3281,50
D. Erfolgsermittlung:			
1. Reinvermögen am 31. 1. 19..			3281,50 RM.
2. Reinvermögen am 1. 1. 19..			2820,90 „
Überschuß			460,60 RM.
Dazu: Privatentnahmen			80,— „
3. Erfolg (einschließlich Meisterlohn)			540,60 RM.
·/. Meisterlohn und Zins für das eigene Vermögen			515,— „
4. Reingewinn			25,60 RM.

Frankfurt a. M., den 31. 1. 19..

Werner Mohr.

B. Planmäßige Verbuchung aller Sachgruppen der Wertbewegung.

1. Wesen der Doppelten Buchhaltung.

Der Stand des Vermögens und der Schulden sowie des Reinvermögens kann in einem Betrieb immer nur für einen Zeitpunkt aufgestellt werden. Infolge der Wirtschaftstätigkeit in dem Betrieb ändern sich die Inventurverhältnisse fortlaufend. Wollte man die Inventur den jeweiligen Veränderungen des Vermögens und der Schulden entsprechend auf dem laufenden halten, so müßten die Inventurposten nach jeder Wertbewegung abgeändert werden. Bevor das gezeigt wird, soll eine besondere Ausgestaltung der Inventuraufstellung besprochen werden.

Wir hatten bisher die Inventur in der Form kennengelernt, daß alle Vermögensposten einerseits und alle Schuldposten anderseits untereinandergeschrieben werden. Die Schuldposten stehen dann als Teil B unter den Vermögensposten als Teil A. Das Reinvermögen wird

als Unterschiedsbetrag der Summen von A und B ermittelt. Man kann aber auch die Inventurposten wie auf einem Konto zusammenstellen. Dann schreibt man auf die Sollseite des Kontos die Vermögensteile und auf die Habenseite die Schuldteile. Im allgemeinen ist die Summe des Vermögens größer als die Summe der Schulden; es ist ein Reinvermögen als Unterschied vorhanden. Setzt man dieses Reinvermögen auf die Habenseite zum Ausgleich ein, so muß die Summe der Beträge auf der Habenseite gleich derjenigen auf der Sollseite sein. Soll- und Habenseite dieses „Inventurkontos" sind durch die Einsetzung des Reinvermögens ausgeglichen, ausbalanciert. Dementsprechend nennt man dieses Inventurkonto **Bilanz**. Die Posten auf der Sollseite der Bilanz stellen die Sachwerte dar, alles das, was im Betrieb bewegt, im allgemeinen körperlich verändert wird, was „aktiv" ist. Deshalb nennt man die Vermögensteile auf dem Bilanzkonto die **Aktiven** (Aktiva). Auf der Habenseite stehen die Schulden und das Reinvermögen, also alles das, was angibt, woher die Vermögenswerte stammen: ob aus dem Eigentum des Betriebs oder aus dem Eigentum Fremder. Die mittelalterlichen Buchhalter hatten die richtige Vorstellung, daß die Schulden und das Reinvermögen die andere Seite des Betriebsvermögens, das Gegenteil zu den Aktiven darstellen. Deshalb bezeichneten sie diese Inventurposten auf der Habenseite der Bilanz als **Passiven** (Passiva), Ausdrücke, die auch heute noch gebraucht werden.

Jetzt muß bei unserer Bilanzbetrachtung noch ein Ausdruck eingeführt werden, der den gesamten Inhalt der verschiedenen Posten auf der Passivseite, Reinvermögen und Schulden, umfaßt. Das ist der Ausdruck „**Kapital**".

Auf der Aktivseite der Bilanz steht das Vermögen,
auf der Passivseite der Bilanz steht das Kapital.

Beim Vermögen unterscheidet man das Anlagevermögen von dem Betriebsvermögen. Zu dem Anlagevermögen gehören die Anlageteile, wie Häuser, Maschinen, Grundstücke; zu dem Betriebsvermögen rechnet man diejenigen Vermögensteile, die sich in ihrer Größe und Zusammensetzung während der Geschäftstätigkeit dauernd ändern: Geld, Wechsel, Forderungen, Lagerbestände.

Bei dem Kapital unterscheidet man Fremdkapital und Eigenkapital. Dem Eigenkapital entspricht das Reinvermögen, dem Fremdkapital entsprechen die Schulden. Das Fremdkapital kann kurzfristig und langfristig sein.

Geben wir die Inventur von S. 999 in Bilanzform wieder, so sieht das Bild folgendermaßen aus:

Bilanz des Baugeschäfts Werner Mohr, Frankfurt a. M.

Aktiven (Vermögen) vom 1. Januar 19...			(Kapital) Passiven		
I. Betriebsvermögen:	RM.	RM.	I. Fremdkapital:	RM.	RM.
1. Bargeld	630,50		1. Darlehen	1000,—	
2. Bankguthaben	1420,30		2. Lieferantenschulden	3440,70	
3. Forderungen	1640,—		3. Rückständige Steuern	70,—	4510,70
4. Lagerbestände	1050,—	4740,80			
II. Anlagevermögen:			II. Eigenkapital		2820,90
1. Werkzeug	170,30				
2. Maschinen	1440,—				
3. Fuhrpark	980,50	2590,80			
		7331,60			7331,60

Zeigen wir jetzt, wie sich die Bilanz bei folgenden Geschäftsvorfällen abwandelt, wenn die Veränderungen unmittelbar in die Bilanz übernommen werden.

1. Fall (2. 1.). Es wird eine Baumaschine angeschafft und bar bezahlt für RM. 300,—.
2. Fall (3. 1.). Eine Forderung an einen Kunden wird bar bezahlt. RM. 200,—.

3. Fall (4. 1.). Eine Lieferantenschuld wird in ein Darlehen verwandelt. RM. 400,—.
4. Fall (5. 1.). Ein Lieferant liefert Werkstoffe auf Kredit. RM. 100,—.
5. Fall (6. 1.). Steuern werden bezahlt. RM. 40,—.

Die fünf angeführten Geschäftsvorfälle sind bezeichnend für die Wirkung aller Betriebsvorgänge auf das Bilanzbild.

1. Gruppe der Geschäftsvorfälle (Fall 1 + 2). Auf der Aktivseite wird ein Posten vergrößert und ein anderer verringert. Die Bilanzsumme wird dadurch nicht geändert.

2. Gruppe der Geschäftsvorfälle (Fall 3). Auf der Passivseite wird der eine Posten vergrößert und der andere verringert. Die Bilanzsumme wird wiederum nicht geändert.

3. Gruppe der Geschäftsvorfälle (Fall 4 + 5). Auf der Passiv- und auf der Aktivseite entstehen die gleichen Veränderungen (Erhöhungen oder Verminderungen); die Bilanzsumme wird um den gleichen Betrag wie die einzelnen Posten verändert.

Bemerkenswert ist im besonderen, daß bei jedem Geschäftsvorfall zwei Veränderungen vor sich gehen, die immer als Zunahme oder Abnahme von Werten zu deuten sind. Diese zwei Veränderungen werden gesondert auf den betreffenden Sachkonten regelmäßig und planmäßig verbucht. So werden alle Wertbewegungsvorgänge einzeln erfaßt. Dieses Buchhaltungsverfahren nennt man die „Doppelte Buchhaltung".

Bilanzveränderungen.

Aktiven	1. 1. ..	Erster Fall 2. 1. ..		Zweiter Fall 3. 1. ..		Vierter Fall 5. 1. ..		Fünfter Fall 6. 1. ..	
	RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.
I. Betriebsvermögen:									
1. Bargeld	630,50	—300,—	330,50	+200,—	530,50		530,50	— 40,—	490,50
2. Bankguthaben	1420,30		1420,30	—200,—	1220,30		1220,30		1220,30
3. Forderungen	1640,—		1640,—		1640,—		1640,—		1640,—
4. Lagerbestand	1050,—		1050,—		1050,—	+100,—	1150,—		1050,—
II. Anlagevermögen:									
1. Werkzeuge ..	170,30		170,30		170,30		170,30		170,30
2. Baumaschin.	1440,—	+300,—	1740,—		1740,—		1740,—		1740,—
3. Fuhrpark ...	980,50		980,50		980,50		980,50		980,50
	7331,60		7331,60		7331,60		7431,60		7391,60

Passiven	1. 1. ..	Dritter Fall 4. 1. ..		Vierter Fall 5. 1. ..		Fünfter Fall 6. 1. ..	
	RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.	Veränd. RM.	Bilanz RM.
I. Fremdkapital:							
1. Darlehen ...	1000,—	+400,—	1400,—		1400,—		1400,—
2. Lieferantenschuld	3440,70	—400,—	3040,70	+100,—	3140,70		3140,70
3. Rückständige Steuern ...	70,—		70,—		70,—	— 40,—	30,—
II. Eigenkapital	2820,90		2820,90		2820,90		2820,90
	7331,60		7331,60		7431,60		7391,60

Die Doppelte Buchhaltung unterscheidet sich von der vorher besprochenen Einfachen Buchhaltung nicht dadurch, daß diese letztere „einfacher" im Sinne von „leichter zu handhaben" ist, sondern lediglich dadurch, daß bei der Doppelten Buchhaltung sämtliche Wirkungen der Geschäftsvorfälle auf Vermögen und Kapital, die immer doppelter Natur sind, verbucht werden müssen. Bei der Einfachen Buchhaltung dagegen werden auf Sachkonten nur diejenigen Wirkungen auf Vermögen und Kapital verbucht, für die aus irgendwelchen Gründen besondere Konten vorhanden sind. So werden einige Geschäftsvorfälle überhaupt nicht auf Sachkonten verbucht, andere nur einmal, andere sogar zweimal. Nehmen wir an, in der Einfachen Buchhaltung sei ein Kassekonto und ein Lieferantenkonto vorgesehen. Es wird nun bares Geld an den Lieferanten abgeführt. Dann wird der Geldausgang im Haben des Kassekontos verbucht und die Tilgung der Lieferantenschuld im Soll des Lieferantenkontos. Die beiden Geschäftsvorgänge dieses Geschäftsvorfalls werden also in diesem Beispiel in der Einfachen Buchhaltung genau so verbucht wie in der Doppelten. Das sind aber nur Ausnahmen.

2. Verbuchung der Geschäftsvorfälle in zeitlicher und sachlicher Ordnung.

Notwendig ist auch bei der Doppelten Buchhaltung zunächst ein Tagebuch wie bei der Einfachen Buchhaltung, in das in zeitlicher Reihenfolge sämtliche Geschäftsvorfälle eingetragen werden. In der Doppelten Buchhaltung nennt man das Tagebuch Grundbuch. Dieses Grundbuch ist häufig aufgeteilt in zwei selbständige Bücher, von denen das eine lediglich die Kassenbewegungen aufnimmt; in das andere werden sämtliche übrigen Geschäftsvorfälle eingetragen. In diesem Falle nennt man das eine Buch das Kassenbuch und das andere das Tagebuch. Beide zusammen sind dann Grundbücher. Man kann aber auch noch weiter gehen, indem man noch das Wareneingangsbuch und das Warenausgangsbuch als Grundbücher verselbständigt. Grundbücher nennt man diese Bücher deswegen, weil man in sie unmittelbar an Hand der Belege bucht und weil sie die Grundlage der weiteren Buchungen darstellen.

Für alle Vorgänge müssen dann noch Sachkonten eingerichtet werden, die in dem sog. Hauptbuch vereinigt sind. Die Zahl und die Art der notwendigen Sachkonten werden durch die Natur des Betriebes bestimmt. Die in den Betrieben der Bau- und Baunebengewerbe im allgemeinen notwendigen Konten sind aus dem Muster eines Hauptbuches S. 1008 ersichtlich. Die Natur der Konten ist aus der angegebenen Bezeichnung jeweils hinreichend gekennzeichnet. Zu besprechen sind hier nur noch das Werkkonto und das Privatkonto.

In den Betrieb gehen Werkstoffe ein, die den Lagerbestand vermehren und infolgedessen auf der Sollseite des Lagerkontos verbucht werden. Werden nun Werkstoffe bei der Arbeit verbraucht, dann werden sie vom Lager genommen und vermehren das „Werk" zusammen mit sonstigen Kosten. Sie werden auf der Sollseite des Werkkontos verbucht. Wird eine fertige Leistung (eine Bauarbeit, eine Schlosserarbeit usw.) mit dem Auftraggeber abgerechnet, so vermindert sich der Bestand des Werkkontos. Diese Verminderung wird auf der Habenseite des Werkkontos eingetragen. Man kann die Verbuchungen auf diesem Konto auch so ansehen, daß auf der Sollseite die Aufwendungen und auf der Habenseite die Erträge des „Werks" eingetragen werden. — Das Privatkonto nimmt die Verrechnungen vorläufiger Wertbewegungen zwischen Betrieb und Betriebsinhaber auf: auf der Sollseite Leistungen des Betriebs an den Inhaber, z. B. Privatentnahme von Geld, auf der Habenseite Leistungen des Inhabers an den Betrieb, z. B. vorübergehende Geldeinlagen.

Um zu zeigen, wie bei der Doppelten Buchhaltung verfahren wird, gehen wir von der Anfangsbilanz S. 1005 aus. Die Geschäftsvorfälle sind auf dem Tagebuchblatt auf S. 999 verzeichnet. Bei der Verbuchung der Geschäftsvorfälle wird folgende Reihenfolge der Arbeiten eingehalten:

a) Aufstellen der Eröffnungsbilanz auf Grund der Inventur;
b) Übernahme der Bilanzposten in die Sachkonten;
c) Eintragen der Geschäftsvorfälle in zeitlicher Reihenfolge in die Grundbücher an Hand der Belege;
d) Übertragen der Geschäftsvorfälle auf die Sachkonten.

Wichtig ist für Punkt b und d, daß die Vermögensposten aus den Aktiven der Bilanz auf die Sollseite der Konten und die Kapitalposten aus den Passiven der Bilanz auf die Habenseite der Konten übertragen werden. Daraus folgt, daß auf Grund der Geschäftsvorfälle Vermehrungen von Kapitalposten auf der Habenseite und Verminderungen von Kapitalposten auf der Sollseite der betreffenden Sachkonten verbucht werden; Vermehrungen von Vermögensposten sind auf der Sollseite und Verminderungen von Vermögensposten sind auf der Habenseite der betreffenden Sachkonten zu verzeichnen. Dabei muß man sich immer klar machen, welche beiden Wertveränderungen in dem Betrieb durch einen Geschäftsvorfall ausgedrückt werden. Gehen wir zur Übung die Eintragungen im Tagebuch S. 999 durch:

Zerlegung von Geschäftsvorfällen.

Tag	Geschäftsvorfall	Betrag RM.	1. Vorgang		2. Vorgang	
			Inhalt	Verbuchung Soll des Kontos	Inhalt	Verbuchung Haben d. Kontos
2. 1.	Lieferung an uns	360,60	Werkstoff geht ein	Werkstoffkonto	Schuld. vermehrt	Lieferantenkonto
2. 1.	Kunde zahlt	160,30	Geld geht ein	Kassakonto	Ford. vermind.	Kundenkonto
3. 1.	Zahlung an Lief.	180,—	Schuld vermind.	Lieferantenkto.	Geld geht aus	Kassakonto
4. 1.	Lohnzahlung	75,—	Leistg. vermehrt	Werkkonto	„ „ „	„
4. 1.	Privatentnahme	80,—	Leist. an Inhaber	Privatkonto	„ „ „	„
6. 1.	Ausgehende Rechnung	370,50	Ford. vermehrt	Kundenkonto	Werk geht aus	Werkkonto
7. 1.	Kunde zahlt	95,—	Geld geht ein	Kassakonto	Ford. vermind.	Kundenkonto
8. 1.	Zahlung an Lief.	140,50	Schuld vermind.	Lieferantenkto.	Geld geht aus	Kassakonto
13. 1.	Bezahl. v. Unkost.	28,70	Eigenkapital vermindert	Eigenkapitalkonto	„ „ „	„
16. 1.	Bankabhebung	500,—	Geld geht ein	Kassakonto	Bankguthaben vermindert	Bankkonto
18. 1.	Lohnzahlung	75,—	Leist. vermehrt	Werkkonto	Geld geht aus	Kassakonto
20. 1.	Zahlung an Lief.	314,50	Schuld vermind.	Lieferantenkto.	„ „ „	„
21. 1.	Lieferung an uns	420,70	Werkstoff geht ein	Werkstoffkonto	Schuld vermehrt	Lieferantenkto.
22. 1.	„ „ „	380,50	„ „ „	„	„ „	„
24. 1.	Kunde zahlt	150,—	Geld geht ein	Kassakonto	Ford. vermind.	Kundenkonto
27. 1.	„ „	200,—	„ „ „	„	„ „	„
31. 1.	Mietzahlung	140,—	Eigenkapital vermindert	Eigenkapitalkonto	Geld geht aus	Kassakonto

Die nachfolgenden Konten lassen die Eintragungen sämtlicher Vorgänge, die in der vorangegangenen Übersicht enthalten sind, erkennen.

Hauptbuch.

1. Kassa-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	630,50	Januar	3.	1	Zahlung an Lief. .	180,—
	2.	1	Zahlung v. Kund. .	160,30		4.	1	Lohnzahlung	75,—
	7.	1	Zahlung v. Kund. .	95,—		4.	1	Privatentnahme ..	80,—
	16.	1	Bankabhebung....	500,—		8.	1	Zahlung an Lief. .	140,50
	24.	1	Zahlung v. Kund. .	150,—		13.	1	Zahlung v. Unkost.	28,70
	27.	1	Zahlung v. Kund. .	200,—		18.	1	Lohnzahlung	75,—
						20.	1	Zahlung an Lief. .	314,50
						31.	1	Miete	140,—
						31.		Bilanz	702,10
				1735,80					1735,80

2. Bank-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	1420,30	Januar	16.	1	Abhebung.....	500,—
						31.		Bilanz	920,30
				1420,30					1420,30

3. Kundenkonto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	1640,—	Januar	2.	1	Zahlung	160,30
	6.	1	Unsere Lieferung .	370,50		7.	1	Zahlung	95,—
						24.	1	Zahlung	150,—
						27.	1	Zahlung	200,—
						27.		Bilanz	1405,20
				2010,50					2010,50

4. Werkstoff-Konto (Lager).

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	1050,—	Januar	31.		Bilanz	1300,—
	2.	1	Lieferung.....	360,60				Verbrauch:	
	21.	1	Lieferung.....	420,70				Werkkonto	911,80
	22.	1	Lieferung.....	380,50					
				2211,80					2211,80

5. Werkzeug-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	170,30	Januar	31.		Abschreibung	2,85
								Bilanz	167,45
				170,30					170,30

6. Maschinen-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	1440,—	Januar	31.		Abschreibung	12,—
								Bilanz	1428,—
				1440,—					1440,—

7. Fuhrpark-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	1.	Inv.	Übertrag	980,50	Januar	31.		Abschreibung	11,05
								Bilanz	969,45
				980,50					980,50

8. Darlehens-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	31.		Bilanz	1000,—	Januar	1.	Inv.	Übertrag	1000,—
				1000,—					1000,—

9. Lieferanten-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	3.	1	Zahlung	180,—	Januar	1.	Inv.	Übertrag	3440,70
	8.	1	Zahlung	140,50		2.	1		360,60
	20.	1	Zahlung	314,50		21.	1		420,70
	31.		Bilanz	3967,50		22.	1		380,50
				4602,50					4602,50

10. Konto: Rückständige Steuern.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	31.		Bilanz	70,—	Januar	1.	Inv.	Übertrag	70,—
				70,—					70,—

11. Werk-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	4.	1	Lohnzahlung	75,—	Januar	6.	1	Lieferung an Kunden	370,50
	18.	1	Lohnzahlung	75,—					
	31.		Werkstoffe	911,80		31.		Bilanz:	
	31.		Ertrag: Eigenkap.	708,70				Halbf. Arb.....	1400,—
				1770,50					1770,50

12. Privat-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	4.	1	Entnahme	80,—	Januar	31.		Eigenkapital	80,—
				80,—					80,—

13. Eigenkapital-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	13.	1	Zahlung von Unkosten	28,70	Januar	1.	Inv.	Übertrag	2820,90
						31.		Ertrag: Werkkonto.	708,70
	31.	1	Zahlung v. Miete .	140,—					
	31.		Abschreibung:						
			a. Werkzeug ...	2,85					
			a. Maschinen ...	12,—					
			a. Fuhrpark	11,05					
	31.		Privatentnahme ..	80,—					
	31.		Bilanz	3255,—					
				3529,60					3529,60

14. Bilanz-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	31.		Kasse	702,10	Januar	31.		Darlehen	1000,—
			Bank	920,30				Lieferanten	3967,50
			Kunden	1405,20				Rückst. Steuern ...	70,—
			Werkstoffe	1300,—				Eigenkapital	3255,—
			Werkzeug	167,45					
			Maschinen	1428,—					
			Fuhrpark	969,45					
			Halbfert. Arbeit ..	1400,—					
				8292,50					8292,50

3. Erfolgsermittlung und Kontenabschluß.

Unter den Konten des Hauptbuches finden sich einige, bei denen der Unterschied zwischen den Beträgen der größeren und kleineren Seite ohne weiteres den tatsächlichen Bestand angibt. Zu diesen gehören: das Kassakonto, das Bankkonto, das Kundenkonto, das Darlehenskonto, das Lieferantenkonto und das Konto: Rückständige Steuern. Die Unterschiedsbeträge können in die Schlußinventur übernommen werden. Wir wollen die Inventur als Konto, als Bilanzkonto, aufmachen. Deshalb sagen wir: Die Bestände können in das Bilanzkonto übernommen werden. Setzt man bei den einzelnen Sachkonten auf die kleinere Seite den Unterschiedsbetrag zum Ausgleich ein, so ist die Sollseite gleich der Habenseite. Vermerkt man neben der Bezeichnung „Ausgleich" auch, daß die Beträge im Bilanzkonto aufgeführt sind, so ist der Grund der Aus-

gleichsverbuchung ohne weiteres ersichtlich. Die Summe der Betragsspalten auf der Soll- und Habenseite wird nun eingesetzt. Alle diese Arbeiten: Feststellen des Unterschieds von Soll und Haben, Eintragen des Unterschiedsbetrags auf die kleinere Seite des Sachkontos und des gleichen Betrages auf die richtige Bestandsseite des Bilanzkontos, Addieren der Soll- und Habenseite des Sachkontos, nennt man Kontoabschluß (das Konto wird abgeschlossen!).

Der Abschluß ist bei diesen bis jetzt behandelten Konten einfach, weil der Unterschiedsbetrag den Bestand angibt. Solche Konten nennt man deshalb „Bestandskonten".

Zu der zweiten Gruppe von Konten gehört beispielsweise das Werkstoff- und das Werkzeugkonto. Beim Werkstoffkonto sind bis zum 31. Januar nur die Lieferungen eingetragen. Die eingegangenen Werkstoffe liegen aber nicht alle auf Lager; Teile davon sind für den Bau verbraucht worden. Infolgedessen kann der zu errechnende Unterschiedsbetrag nicht ohne weiteres auf das Bilanzkonto übernommen werden. Der Unterschiedsbetrag enthält noch zwei Posten:

a) denjenigen Posten der Werkstoffe, der an die Bauten, ans Werk, abgegeben worden ist,

b) denjenigen Posten, der noch auf Lager liegt.

Wenn man den einen Posten in irgendeiner Weise ermittelt, so kann man den anderen ohne weiteres errechnen. Nehmen wir jetzt an, es wäre am einfachsten, wenn wir durch Zählen und Messen feststellten, was sich an Werkstoffen noch im Lager (einschl. bei den Baustellen) befindet. Wir bewerten den Bestand und kommen auf 1300 RM. Das wäre der Bestand, der in die Bilanz zu übernehmen ist. Wir schreiben bei Bilanzkonto auf die Sollseite: Werkstoffe 1300 RM. und auf die Habenseite des Werkstofffkontos: Bilanz 1300 RM. Jetzt entsteht ein neuer Unterschiedsbetrag auf dem Werkstoffkonto in Höhe von 911,80 RM. Damit ist der zweite Posten gefunden, der den Wert für diejenigen Werkstoffe angibt, die bei den Bauten verbraucht worden sind. Der Betrag wird als Unterschiedsbetrag auf die Habenseite des Werkstofffkontos eingesetzt mit dem Vermerk: Werkkonto. Auf dem Werkkonto ist der gleiche Betrag als Eingang auf der Sollseite zu buchen. Jetzt werden auf dem Werkstofffkonto die Beträge rechts und links zusammengezählt, und die Summen werden eingetragen: das Konto ist abgeschlossen.

Dem Sinn nach ebenso wird das Werkzeugkonto abgeschlossen, nur mit dem Unterschied, daß hier aus dem errechneten Unterschiedsbetrag des Kontos zuerst der andere Posten, nämlich der Verbrauch berechnet wird, und zwar als Abschreibung, wie das S. 1003 gezeigt wurde. Dort wurde errechnet, daß von dem Werkzeug 2,85 RM. abzuschreiben seien. Diesen Betrag setzt man auf die Habenseite des Kontos mit dem Vermerk: Abschreibung. Die Abschreibung stellt, wie wir gesehen haben, die Berechnung der Abnutzung, der Wertminderung, dar. Damit wird auch das Reinvermögen, das Eigenkapital, vermindert. Das ist der zweite Vorgang des Geschäftsvorfalls der Werkzeugabnutzung. Verbucht wird dieser Vorgang auf der Sollseite des Eigenkapitalkontos mit dem Vermerk „Abschreibung auf Werkzeuge". Der nunmehr auf dem Werkzeugkonto entstehende neue Unterschiedsbetrag wird auf das Bilanzkonto übernommen. Das Werkzeugkonto kann dann in der soeben besprochenen Form abgeschlossen werden. Ebenso vollzieht sich der Abschluß auf dem Maschinen- und Fuhrparkkonto. Die Abschreibungsbeträge sind S. 1003 mit 12,— RM. bzw. mit 11,05 RM. angegeben worden.

Diese zweite Gruppe von Konten, bei denen in dem Unterschiedsbetrag zwei Posten „gemischt" sind, nennt man die „gemischten Konten".

Jetzt bleibt noch eine dritte Gruppe von Konten zu besprechen: Werkkonto, Privatkonto und Eigenkapitalkonto.

Das Werkkonto nimmt auf der Sollseite die Aufwendungen und auf der Habenseite die Erträge auf, soweit sie am Bau — in der Werkstatt — zu erkennen sind. Auf der Sollseite sind eingetragen: 75 + 75 + 911,80, auf der Habenseite: 370,50. Die letzte Lieferung ist am 6. Juni hinausgegangen. Nun ist aber seit jener Zeit bis zum Ende des Monats weitergearbeitet worden. Es sind halbfertige Leistungen entstanden, die auch als Erträge zu werten sind. Der Meister stellt z. B. fest, daß eine bestimmte Zahl von m^3 Mauerwerk fertig ist. Er kennt den Preis für einen m^3 und kann berechnen, wie hoch der Preis der halbfertigen Leistung ist. Nehmen wir an, er berechnet die halbfertige Arbeit mit 1400 RM., dann ist diese Summe als Ertrag ebenso wie die abgelieferte Arbeit auf der Habenseite des Werkkontos einzusetzen. Diese halbfertige Arbeit ist ein Vermögensbestand und erscheint als zweiter Buchungsvorgang auf der Sollseite des

Bilanzkontos. Nachdem auf dem Werkkonto nun sämtliche Aufwendungen und Erträge, die auf der Baustelle zu erkennen sind, eingetragen sind, entsteht hier ein neuer Unterschiedsbetrag, der angibt, um wieviel die Erträge größer sind als die Aufwendungen. Dieser Unterschiedsbetrag — in unserem Beispiel 708,70 RM. — wird zum Ausgleich auf die Sollseite des Werkkontos gesetzt. Ertrag bedeutet Mehrung des Eigenkapitals. Dieser Vorgang muß ebenfalls verbucht werden, und zwar auf der Habenseite des Eigenkapitalkontos mit dem Vermerk „Werkkonto".

Auf dem Privatkonto sind — wie bereits ausgeführt wurde — vorläufige Forderungs- und Schuldverhältnisse zwischen Betrieb und Betriebsinhaber verbucht. Jetzt, am Schluß des Rechnungsabschnitts, muß das vorläufige Verhältnis endgültig gelöst werden. Der Betriebsinhaber hat Geld empfangen und ist bis jetzt für diesen Betrag Schuldner an den Betrieb. Überlassen wir dem Meister diesen Betrag endgültig, so vermindert sich im gleichen Umfang das Eigenkapital. Auf der Habenseite des Privatkontos ist zum Ausgleich der Unterschiedsbetrag zu buchen; der gleiche Betrag wird auf der Sollseite des Eigenkapitalkontos zur Verminderung des Eigenkapitals verbucht. Der jetzt zu errechnende Unterschiedsbetrag auf dem Eigenkapitalkonto gibt das tatsächliche Eigenkapital im Zeitpunkt des Rechnungsabschlusses an. Er ist in Höhe von 3255 RM. in dem Soll des Eigenkapitalkontos als Ausgleich mit dem Vermerk „Bilanz" und auf der Habenseite des Bilanzkontos als Eigenkapital zu verbuchen. Auf Grund der Eintragungen im Bilanzkonto kann die Schlußbilanz nach dem Muster auf S. 1005 aufgestellt werden. Der Erfolg wird nach der bekannten Formel errechnet:

1. Eigenkapital am Ende des Jahres	3255,— RM.
2. „ „ Anfang des Jahres	2820,90 „
Überschuß	434,10 RM.
+ Privatentnahme	80,— „
Erfolg einschließlich Unternehmerlohn	514,10 RM.
÷ Unternehmerlohn + Eigenzins	515,— „
Verlust	—,90 RM.

4. Gewinn- und Verlustkonto.

Bei dem vorangegangenen Abschluß wurden alle Aufwendungen und Erträge des Betriebs letzten Endes auf dem Eigenkapitalkonto gesammelt. Dadurch vermischen sich diese Posten mit anderen, die auf dem gleichen Konto verbucht werden. Die Folge ist, daß die Erträge und Aufwendungen des Zeitabschnitts nicht gesondert miteinander verglichen werden können, und daß der Erfolg nicht ohne weiteres kontenmäßig zutage tritt.

Um aber Erträge und Aufwendungen getrennt buchen zu können, schiebt man vor das Eigenkapitalkonto ein besonderes Konto ein. Man müßte dieses eigentlich Aufwands- und Ertragskonto nennen. Nach alter Übung wird es aber mit Gewinn- und Verlustkonto bezeichnet. Dieses Konto wird als Unterkonto des Eigenkapitalkontos genau so behandelt wie dieses Hauptkonto selbst: Die Aufwendungen stehen im Soll, die Erträge im Haben. Tragen wir die auf dem Eigenkapitalkonto S. 1011 verzeichneten Aufwendungen und Erträge in das Gewinn- und Verlustkonto ein, so ergibt sich umstehendes Bild.

Auf dem Konto erscheint der Erfolg mit 514,10 RM., genau so, als wenn das Eigenkapital vom Anfang und vom Ende des Rechnungsabschnitts verglichen wird.

Es steht nun nichts im Wege, weitere Unterkonten des Gewinn- und Verlustkontos zu schaffen, wie Allgemeines Unkostenkonto, Abschreibungskonto, Miet-, Zins-, Steuerkonto usw. Die Wahl der Konten ist von den besonderen Interessen abhängig, die der Betriebsinhaber den einzelnen Posten entgegenbringt. Die Unterschiedsbeträge dieser Konten sind jeweils dem übergeordneten Konto zuzuweisen: vom Mietkonto beispielsweise dem Gewinn- und Verlustkonto, von hier dem Eigenkapitalkonto.

Gewinn- und Verlust-Konto.

Monat 19..	Tag	Seite		Soll (empfängt) RM.	Monat 19..	Tag	Seite		Haben (gibt) RM.
Januar	13.	1	Zahlg. v. Unkosten.	28,70	Januar	31.		Ertrag: Werkkonto.	708,70
	31.		Zahlung v. Miete .	140,—					
			Abschreibung:						
			a. Werkzeug ...	2,85					
			a. Maschinen ...	12,—					
			a. Fuhrpark	11,05					
			Erfolg: Eigenkapitalkonto.....	514,10					
				708,70					708,70

5. Nebenbücher.

In dem Hauptbuch sind die Wertbewegungen mit allen Lieferanten auf dem Lieferantenkonto und die Wertbewegungen mit allen Kunden auf dem Kundenkonto verbucht. Es ist aber bedeutsam für den Betrieb, die Forderungs- und Schuldverhältnisse bei den einzelnen Lieferanten und Kunden für sich zu verfolgen. Zu dem Zweck richtet man für jeden einzelnen Lieferanten und für jeden einzelnen Kunden ein besonderes Konto ein. Die Form solcher Konten haben wir bereits bei der Besprechung der Einfachen Buchhaltung S. 1001 kennengelernt. Diese Konten werden in sogenannten Nebenbüchern vereinigt, die je nach ihrer Aufgabe besondere Bezeichnungen tragen, wie „Konto laufender Rechnung" oder „Kundenbuch" oder „Lieferantenbuch".

Nebenbücher kann man für alle möglichen Zwecke einrichten, z. B. für Wertbewegungen bei der Bank oder beim Postscheckamt, für Schuldwechsel, für Besitzwechsel, für die Lagerbewegung usw. Der Reichsinnungsverband verlangt im besonderen 1. das Lohnbuch (S. 1043), 2. das Baukostenbuch, 3. das Wareneingangsbuch (S. 1042).

C. Tabellenbuchführungsform im besonderen.

In der Doppelten Buchführung, wie sie bisher besprochen wurde, ist die Eintragung der Geschäftsvorfälle in zeitlicher Reihenfolge von derjenigen in sachlicher Ordnung getrennt. Vereinigt man beide auf einem Blatt, dann spricht man von der Form der Tabellenbuchführung oder dem Verfahren der Amerikanischen Buchführung.

Bei der Tabellenbuchführung sind auf einem großen Blatt Spalten für die Eintragungen der Geschäftsvorfälle in zeitlicher Reihenfolge und in sachlicher Ordnung nebeneinander vorgesehen. Man trägt zunächst den Geschäftsvorfall ein mit dem entsprechenden Betrage. In der gleichen Zeile verbucht man dann in den betreffenden Spalten die in dem einzelnen Geschäftsvorfall enthaltenen beiden Vorgänge einmal im Soll und einmal im Haben. Beispiel: Es werden Werkstoffe eingekauft und bar bezahlt zum Preise von 500,— RM. In der gleichen Zeile werden dann folgende Buchungen ausgeführt: Jan. 15. Einkauf von Werkstoffen bar 500,—. Werkstofffkonto Soll 500,—, Kassakonto Haben 500,—.

Auf dem beigefügten Buchungsblatt (Tafel) sind die Geschäftsvorfälle aus dem Tagebuch S. 1016 amerikanisch verbucht.

Auf der Buchführungstafel sind 10 Konten vorgesehen, auf denen laufend die Wertbewegungen zu verbuchen sind. Nicht aufgenommen sind diejenigen Konten, auf denen laufende Veränderungen nicht zu verzeichnen sind: Werkzeug-, Maschinen-, Fuhrpark-, Darlehens-, Eigenkapital-, Bilanzkonto. Im Gegensatz zu früheren Verbuchungen sind Unterkonten des Gewinn- und Verlustkontos aufgenommen: Lohnkonto und Allgemeines Unkostenkonto. Der Inhalt der Tabelle ist ohne weiteres verständlich.

Durch den Reichsinnungsverband wird den kleinen und mittleren Baubetrieben die Tabellenbuchführung empfohlen. Die Kleinbetriebe, die nicht täglich ihre Bücher führen, sollen wenigstens täglich die Geschäftsvorfälle in ein Tagebuch (s. S. 999) eintragen. Auf der Tabelle müssen folgende Konten vorgesehen sein:

1. Kassekonto,
2. Bank- bzw. Postscheckkonto,
3. Kundenkonto,
4. Lieferantenkonto,
5. Materiallagerkonto für Bau- und Hilfsstoffe,
6. Lohnkonto,
7. Allg. Unkostenkonto,
8. Baukonto,
9. Privatkonto,
10. Konto „Verschiedenes".

Größere Betriebe können täglich unmittelbar in die Buchhaltungstabelle eintragen. Sie benötigen in der Regel mehr als zehn Konten.

Am Ende eines Rechnungsabschnitts — in unserem Beispiel eines Monats — werden die Beträge in den einzelnen Spalten zusammengezählt. Die Eintragungen sind dann richtig erfolgt, wenn alle Endbeträge in der Sollseite einerseits und in der Habenseite andererseits unter sich gleich sind und der Summe der Betragsspalte entsprechen.

Die Bilanz- und Erfolgsfeststellung erfolgt auf dem Abschlußbogen. Dieser Bogen enthält nicht nur alle Konten der Buchungstabelle, sondern auch die Konten für einmalige Eintragungen: Werkzeug-, Maschinen-, Fuhrpark-, Darlehenskonto, auch das Konto: Rückständige Steuern, außerdem sind dort auch die eigentlichen Abschlußkonten verzeichnet: Gewinn- und Verlust-, Eigenkapital- und Bilanzkonto. Reicht die Zahl der vorhandenen Spalten nicht aus, um jedes Konto einzeln aufzuführen, so werden verwandte Konten in der gleichen Spalte zusammengefaßt, z. B. Kasse- und Bankkonto, Kunden- und Lieferantenkonto usw. Soweit wie möglich werden aber die das einzelne Konto betreffenden Posten gesondert aufgeführt.

Die Eintragungen auf den Konten beginnen mit der Übernahme der Anfangsbestände aus der Eröffnungsbilanz: Vermögens- und Kapitalposten. Darunter werden sämtliche Umsatzsummen des Rechnungsabschnitts aus der Buchungstabelle angesetzt. Zählt man diese Posten zusammen, so erhält man die Beträge der Summenbilanz.

Jetzt erfolgen die einzelnen Abschlußbuchungen:

a) Die Vermögens- und Schuldteile, die aus den reinen Bestandskonten oder inventurmäßig ermittelt sind, werden zum Ausgleich auf die kleinere Seite des betreffenden Sachkontos einerseits und auf die Soll- bzw. Habenseite des Bilanzkontos anderseits eingesetzt;

b) die vorläufigen Forderungs- und Schuldverhältnisse vom Betriebsinhaber zum Betrieb werden verrechnet. In unserem Beispiel wird auf der Sollseite des Eigenkapitalkontos die Privatentnahme verbucht; das Privatkonto wird ausgeglichen;

c) einmalige Verbuchungen von Erträgen oder Aufwendungen werden auf den betreffenden Konten vorgenommen. In unserem Beispiel werden die Abschreibungsbeträge bei Werkzeugen, Maschinen und Fuhrpark ins Soll des Gewinn- und Verlustkontos und ins Haben des betreffenden Sachkontos eingetragen. Das Werkkonto übernimmt die verbrauchten Werkstoffe. Buchung erfolgt im Soll des Werkkontos und im Haben des Werkstoffkontos.

d) Die Unterkonten übergeben ihre Unterschiedsbeträge an das übergeordnete Hauptkonto: die Unterschiedsbeträge vom Lohnkonto und Allgemeinen Unkostenkonto werden auf diesen Konten zum Ausgleich auf der kleineren Seite eingetragen und erscheinen auf der entgegengesetzten Seite im Gewinn- und Verlustkonto; der Ertrag des Werkkontos wird im Haben des Gewinn- und Verlustkontos eingetragen und in der Sollseite des Werkkontos zum Ausgleich eingesetzt.

Nunmehr sind alle Konten mit Ausnahme der drei eigentlichen Abschlußkonten: Gewinn- und Verlustkonto, Eigenkapitalkonto und Bilanzkonto, ausgeglichen: Die Summen der Sollseite müssen gleich den Summen der Habenseite sein.

Es erfolgt nun die Feststellung des Erfolges (Gewinn oder Verlust). Das Gewinn- und Verlustkonto hat auf der Sollseite sämtliche Aufwendungen aufgenommen, und auf der Habenseite sind sämtliche Erträge verbucht. Der Unterschiedsbetrag muß somit der Erfolg sein. Der Erfolg bedeutet Veränderung des Eigenkapitals. Ist ein Gewinn da, so wird dieser auf die

Buchführungs-

Monat

Seite bzw. Beleg-Nr.	Datum	Name, Ort und Gegenstand		Vor-spalte	Betrag	Kassa-Konto		Bank-Konto		Kunden-Konto	
						Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben
Li 1	2.	Lieferung: Georg Hill, Kredit	1		360 60						
Ka 1		Zahlung von Kunde Borde.	2		160 30	160 30					160 30
Ka 2	3.	Zahlung an Genossenschaft.	3		180 —		180 —				
—	4.	Lohnzahlung.	4		75 —		75 —				
Ka 3		Privatentnahme	5		80 —		80 —				
Sch 1	6.	Ausgehende Rechnung: L. Fertig	6		370 50					370 50	
Ka 4	7.	Zahlung von Kunde Wurste	7		95 —	95 —					95 —
Ka 5	8.	Zahlung an Weiler	8		140 50		140 50				
	13.	Unkosten werden bezahlt:	9								
Ka 6		Innungsbeitrag	10	8 —							
Ka 7		Zeitung	11	2 50							
Ka 8		Fernsprecher.	12	18 20	28 70		28 70				
—	16.	Abhebung bei der Bank . .	13		500 —	500 —			500 —		
—	18.	Lohnzahlung.	14		75 —		75 —				
Ka 9	20.	Zahlung an Hill	15		314 50		314 50				
Li 2	21.	Lieferung: L. Weiler, Kredit	16		420 70						
Li 3	22.	Lieferung: Genossenschaft, Kredit	17		380 50						
Ka 10	24.	Zahlung von Kunde Borde.	18		150 —	150 —					150 —
Ka 11	27.	Zahlung von Kunde Wurste	19		200 —	200 —					200 —
—	31.	Mietzahlung	20		140 —		140 —				
			21		3671 30	1105 30	1033 70		500 —	370 50	605 30

Habenseite des Eigenkapitalkontos gesetzt, da er das Kapital vermehrt, und zum Ausgleich erscheint er auf der Sollseite des Gewinn- und Verlustkontos.

Die letzte Tätigkeit beim Abschluß ist die Feststellung des Eigenkapitals und seine Übernahme auf das Bilanzkonto: Es werden beide Seiten des Eigenkapitalkontos zusammengezählt, der Unterschied ergibt das neue Kapital, das zum Ausgleich auf die Sollseite des Eigenkapitalkontos gebucht wird und auf der Habenseite des Bilanzkontos erscheint. Auch auf diesen Konten kann nun der Spaltenendbetrag festgestellt werden, der im Soll und Haben gleich sein muß.

Da der Platzersparnis wegen sämtliche Vermögensbestände in der 4. und 5. Zeile, sämtliche Schuldbestände in der 6. Zeile aufgeführt worden sind, war es nicht möglich, die betreffenden Posten im Bilanzkonto in der gleichen Zeile zu bringen. Sie sind deshalb untereinander mit der Bezeichnung des Kontos aufgeführt worden.

Aus dem Bilanzkonto ist zum Schluß die Endbilanz abzuleiten, die derjenigen auf S. 1005 entspricht. Der Buchhaltungsabschluß und die Erfolgsrechnung für ein Jahr werden genau so durchgeführt, wie das hier für die Monatsrechnung gezeigt worden ist.

Statt des Abschlußbogens kann auch ein Hauptbuch mit Einzelkonten (Sachkonten) wie S 1008 bis S. 1011 die Endsummen der Monatseintragungen aufnehmen. Der Abschluß der Konten erfolgt dann in der gleichen Weise, wie er S. 1011 ff. dargestellt wurde.

tafel.

Januar 19...

	Werkstoff-Konto (Lager)		Lieferanten-Konto		Konto: Rückständige Steuern		Wert-Konto		Lohn-Konto		Allg. Unkosten-Konto		Privat-Konto		
	Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben	Soll	Haben	
1	360 60			360 60											1
2															2
3			180—												3
4									75—						4
5													80—		5
6							370 50								6
7															7
8			140 50												8
9															9
10															10
11															11
12											28 70				12
13															13
14									75—						14
15			314 50												15
16	420 70			420 70											16
17	380 50			380 50											17
18															18
19															19
20											140—				20
21	1161 80		635—	1161 80				370 50	150—		168 70		80—		21

Neben der gesamten Forderungssumme an Kunden und der gesamten Schuldsumme an Lieferanten muß der Handwerker auch eine Übersicht über die Forderungs- und Schuldverhältnisse gegenüber jedem einzelnen Kunden und Lieferanten haben. Um das zu erreichen, wird er ein Kunden- und Lieferantenbuch einrichten, in dem für jeden Kunden und Lieferanten ein Konto geführt wird (s. S. 1001). Empfehlenswert ist hier die Einrichtung einer Kartei.

D. Durchschreibebuchhaltung.

Bei der amerikanischen Buchhaltungstabelle (S. 1016) war es notwendig, mehrere Konten in einer Spalte aufzuführen. Wollte man in einem größeren oder auch schon in einem mittleren Betrieb für jede Gruppe von Geschäftsvorgängen ein besonderes Spaltenkonto vorsehen, so würde der Bogen zu groß und unübersichtlich sein. Wir haben in unserem Buchungsbeispiel immer als Rechnungsabschnitt einen Monat angenommen und für diese Zeit einen vollständigen Abschluß mit Erfolgsfeststellung durchgeführt. Eine solche kurzfristige Erfolgsrechnung ist im Dienste der Betriebskontrolle durchaus zu empfehlen. Der Jahresabschluß kann keine Überraschungen mehr bringen. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß das gleiche Buchungsverfahren auch dann angewandt werden kann, wenn der Abschluß nach längeren Zeitabschnitten, z. B. auch nach Verlauf eines Jahres, gemacht wird. Die Schwierigkeiten eines vollendeten Abschlusses

Abschluß-

für das

Übertragungsvermerk	Datum	Name, Ort und Gegenstand		Betrag	Kassa-Konto Bank-Konto Soll	Kassa-Konto Bank-Konto Haben	Kunden-Konto Lieferanten-Konto Soll	Kunden-Konto Lieferanten-Konto Haben	Werkstoff-Konto Soll	Werkstoff-Konto Haben	Werkzeug-, Maschinen- u. Fuhrpark-Konto Soll	Werkzeug-, Maschinen- u. Fuhrpark-Konto Haben	Darlehens-Konto Soll	
					1420 30						170 30 1440 —			
Bil. Tab.	Jan. 1.	Anfangsbestände	1	7331 60	630 50		1640 —	3440 70	1050 —		980 50			1
	„ 31.	Umsätze (Buchführungstab.)	2	3671 30	1105 30	1533 70	1005 50	1767 10	1161 80					2
		Summenbilanz	3	11002 90	3156 10	1533 70	2645 50	5207 80	2211 80		2590 80			3
		Bilanzkonto übernimmt Vermögen	4			702 10						1674 5 1428 —		4
			5	8292 50		920 30		1405 20		1300 —		969 45		5
		Bilanzkonto übernimmt Schulden	6	5037 50			3967 50						1000 —	6
		Eigenkapitalkonto übernimmt Privatentnahme	7	80 —										7
		Gewinn- und Verlustkonto übernimmt Abschreibung:	8											8
		Werkzeuge	9	2 85								2 85		9
		Maschinen	10	12 —								12 —		10
		Fuhrpark	11	11 05								11 05		11
		Werkkonto übernimmt verbrauchte Werkstoffe	12	911 80						911 80				12
		Gewinn- und Verlustkonto übernimmt:	13											13
		Löhne u. Allg. Unkosten	14	318 70										14
		Ertrag vom Werkkonto	15	858 70										15
			16	26528 —	3156 10	3156 10	6613 —	6613 —	2211 80	2211 80	2590 80	2590 80	1000 —	16
		Eigenkapital übernimmt Reingewinn	17											17
		Bilanzkonto übernimmt Eigenkapital	18											18
			19											19
			20											20
		Übertrag												

liegen vor allem in der Ermittlung der Lagerbestände. Man umgeht diese Schwierigkeiten dadurch, daß der Lagerbestand geschätzt oder auf Grund der Lagerstaffelrechnung annähernd ermittelt wird. Die Regel wird jedoch in kleinen Handwerksbetrieben sein, daß nur jährlich einmal die Buchhaltung abgeschlossen wird.

Erfolgen die Eintragungen nach dem Verfahren der amerikanischen Buchhaltung auf einer Buchführungstabelle, so werden monatlich die Endsummen der einzelnen Spalten als Umsatzzahlen auf den Abschlußbogen übertragen.

bogen.

Jahr 19...

lehens-to Haben	Konto: Rück-ständ. Steuern Soll	Konto: Rück-ständ. Steuern Haben	Werk-Konto Soll	Werk-Konto Haben	Lohn-Konto Allg. Unkost.-Konto Soll	Lohn-Konto Allg. Unkost.-Konto Haben	Privatkonto Soll	Privatkonto Haben	Gewinn- u. Verlust-Konto Soll	Gewinn- u. Verlust-Konto Haben	Eigenkapital-Konto Soll	Eigenkapital-Konto Haben	Bilanz-Konto Soll	Bilanz-Konto Haben	Bemerkung	
1000—		70—		370 50	318 70		80—					2820 90				1
																2
1000—		70—		370 50	318 70		80—					2820 90				3
													702 10		Kasse	4
													920 30		Bank	
				1400—									1405 20		Fordrgn.	5
													1300—		Werkstoff	
	70—												167 45		Werkzeug	6
													1428—		Maschin.	
								80—			80—		969 45		Fuhrpk.	7
													1400—		Halbfert.	
															Leistung	8
									2 85					3967 50	Schulden	9
									12—					1000—	Darlehen	10
									11 05					70—	Rückst.	11
															Steuern	
			911 80													12
																13
						318 70			318 70							14
			858 70							858 70						15
1000—	70—	70—	1770 50	1770 50	318 70	318 70	80—	80—	344 60	858 70	80—	2820 90	8292 50	5037 50		16
									514 10			514 10				17
											3255—			3255—	Eigenkap.	18
									858 70	858 70	3335—	3335—	8292 50	8292 50		19
																20

Deshalb kommt man in solchen Betrieben vom Amerikanischen Buchungsverfahren ab und bleibt bei dem zuerst besprochenen Verfahren der Doppelten Buchhaltung, bei dem die Eintragungen in zeitlicher Reihenfolge und nach sachlicher Gruppierung getrennt nacheinander erfolgen.

Wie die Betriebsorganisation auf allen Gebieten nach Vereinfachung strebt, so ist es auch gelungen, die Doppelte Buchhaltung zu vereinfachen und die Buchungsarbeiten zu verkürzen. Das geschieht nach dem Grundgedanken, daß durch ein Durchschreiben gleichartige Buchungen auf einmal erledigt werden. Verschiedene Organisationsfirmen haben nach diesem Gedanken

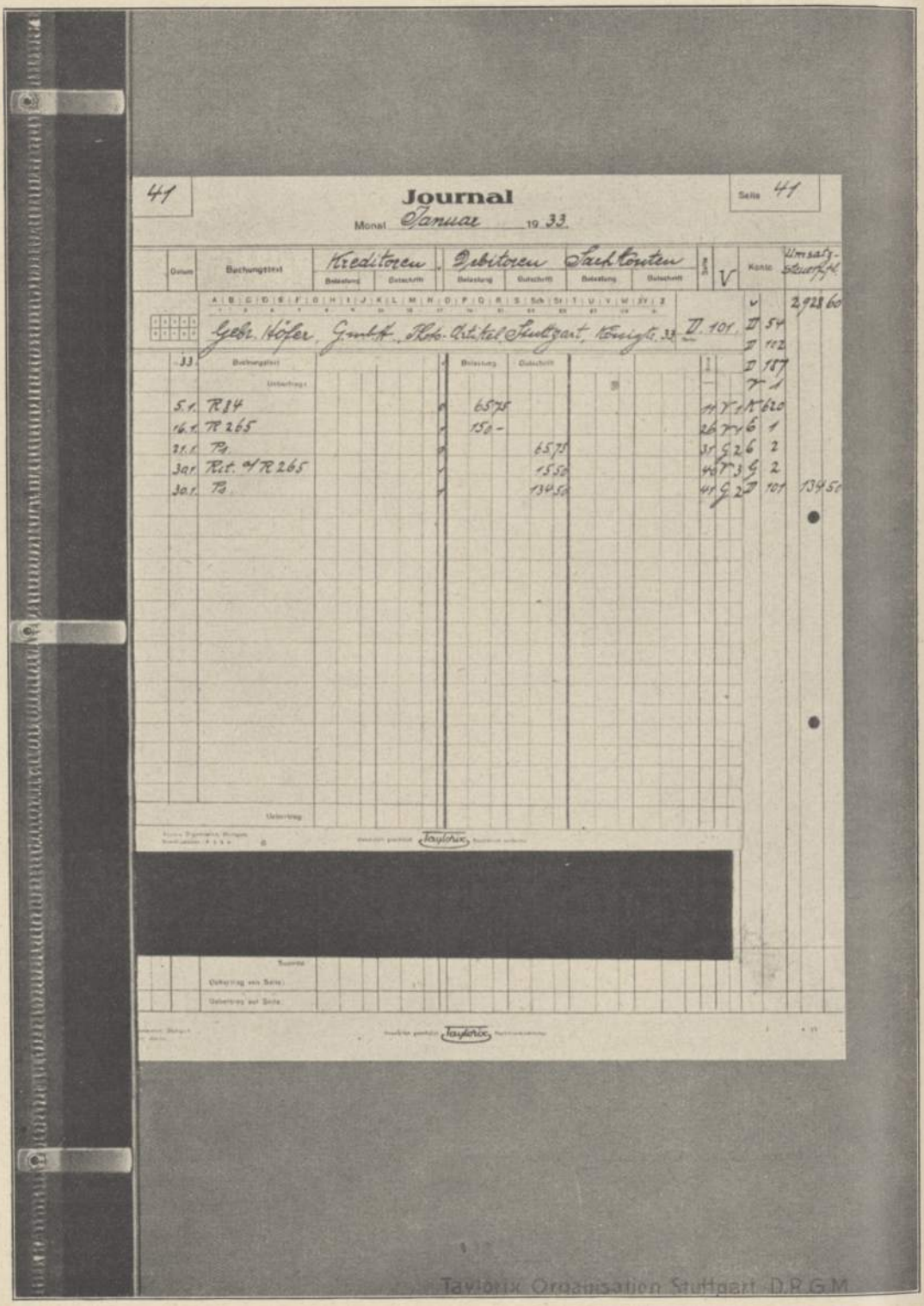


Bild 999: Durchschreibebuchhaltung (System „Taylorix).

Buchungs-Einrichtungen geschaffen, die heute bereits in vielen Handwerksbetrieben Eingang gefunden haben.

Grundsätzlich wird bei dem Durchschreibeverfahren für jedes Sachkonto eine Karte (Blatt) eingerichtet. Alle Konten sind genau mit Buchstaben und Nummern nach einem Registerplan bezeichnet.

Das Verfahren ist bei den einzelnen Durchschreibesystemen verschieden.

1. Verfahren: Zu gleicher Zeit werden das Tagebuch, das Konto und das Gegenkonto beschriftet. Die Blätter liegen so übereinander, daß der Text gleichzeitig auf alle drei Blätter geschrieben wird.

Der Buchungsbetrag erscheint infolge der Einrichtung der Kontenblätter auf dem einen Blatt im Soll, auf dem andern Blatt im Haben.

2. Verfahren: Die drei Blätter werden so wie beim ersten Verfahren übereinandergelegt. Der Buchungstext erscheint gleichzeitig auf allen drei Blättern. Die Buchungszahlen jedoch werden nacheinander ohne Durchschrift auf das Konto und auf das Gegenkonto gesetzt.

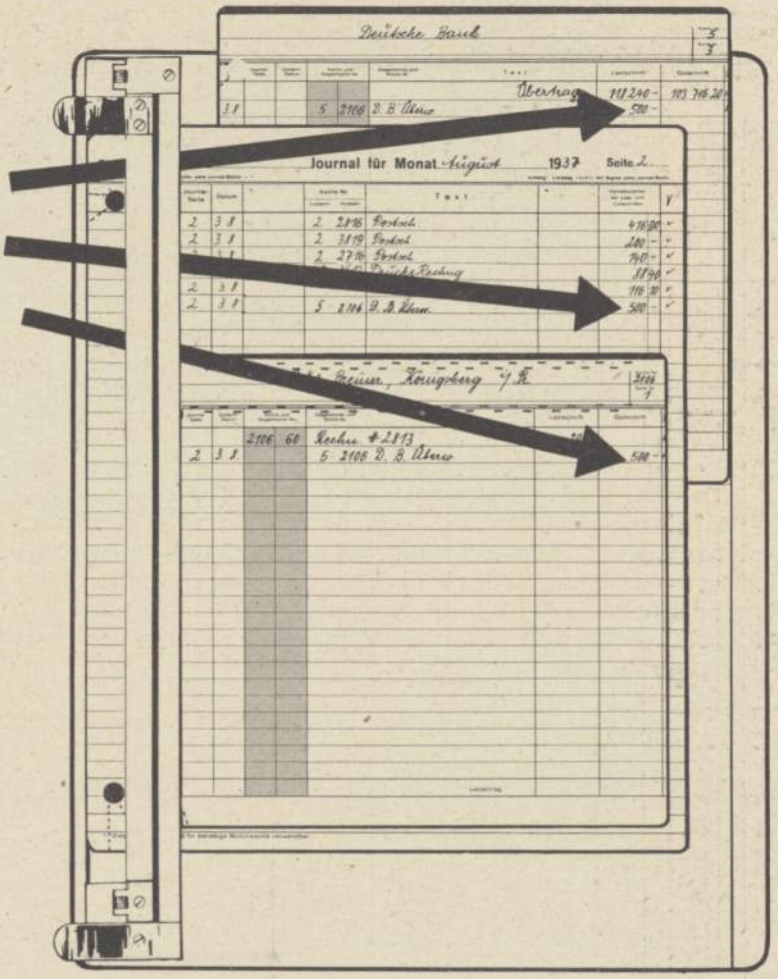


Bild 1000:
Einschriftverfahren in der Durchschreibebuchhaltung (System „Definitiv").

3. Verfahren: Auf das Tagebuchblatt wird zuerst ein Kontoblatt gelegt. Die Buchung wird durchgeschrieben. Dann wird das Gegenkonto auf das Tagebuchblatt gelegt, damit die Buchung zum zweitenmal für dieses Konto erfolgen kann.

Beim ersten Verfahren sind die Fehlermöglichkeiten groß. Wenn beispielsweise eine Zahl falsch eingesetzt wird, dann erscheint sie in allen drei Buchungen. Das Auffinden des Fehlers ist schwierig.

Für kleinere Handwerksbetriebe kommt wohl nur die Handdurchschreibung in Frage. Man legt das Grundbuchblatt und das Kontoblatt, auf dem eine Eintragung erfolgen soll, übereinander. Zwischen den beiden Blättern befindet sich ein Kohleblatt. So erscheinen die Eintragungen auf beiden Blättern. Durch wohlüberlegte Anordnung der Spalten auf den einzelnen Blättern ist dafür Sorge getragen, daß die Eintragungen sinngerecht auf beiden Blättern erscheinen. Betrachten wir das nebenstehende Schaubild, das eine Blatteinrichtung der Firma Taylorix, Stuttgart, wiedergibt.

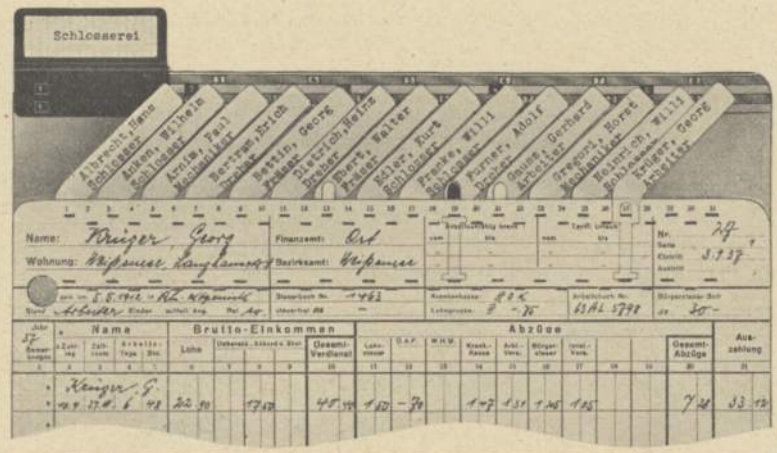


Bild 1001: Lohnkonten der Arbeitnehmer (System „Definitiv").

Auf einer glatten Unterlage liegen seitlich festgeheftet zwei Blätter: das Tagebuch (Journal) und das Blatt eines Kundenkontos. Zwischen beiden liegt das Kohlepapier. Die Spalten: Belastung (= Soll) und Gutschrift (= Haben) des oberen Blattes passen genau auf die entsprechenden Spalten des Schuldner- (Debitoren-) Kontos im Tagebuch. Am 5. 1. wird eine Schuld von 65,75 RM. eingetragen. Durch die verschiedenen Zeichen in der betreffenden Zeile wird das Gegenkonto benannt.

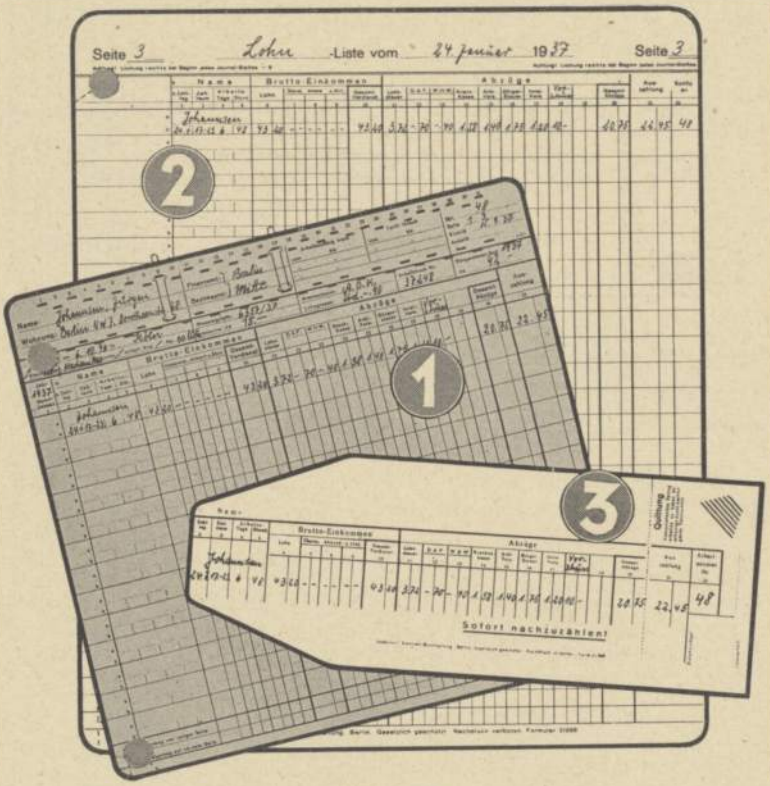


Bild 1002:
Durchschreibeverfahren in der Lohnabrechnung (System „Definitiv").

Auch für die Lohnabrechnung ist die Durchschreibung geeignet. Es werden in einem Arbeitsgang beschriftet:

a) das Einzelkonto jedes Arbeitnehmers. Die Konten befinden sich in der Ruhe in einem Kasten. Die Namen der Konteninhaber sind auf Merkblättchen, die schuppenförmig nebeneinander angeordnet sind, zu sehen;

b) die Lohn- oder Gehaltsliste;

c) die Lohn- oder Gehaltstüte. Auf dieser sind die einzelnen Spalten über Bruttoeinkommen, Abzüge und Auszahlungsbetrag vorgedruckt;

d) zur Kontrolle können auch noch Durchschriften der Lohnliste durchgeschrieben werden.

Mittlere und größere Handwerksbetriebe kön-

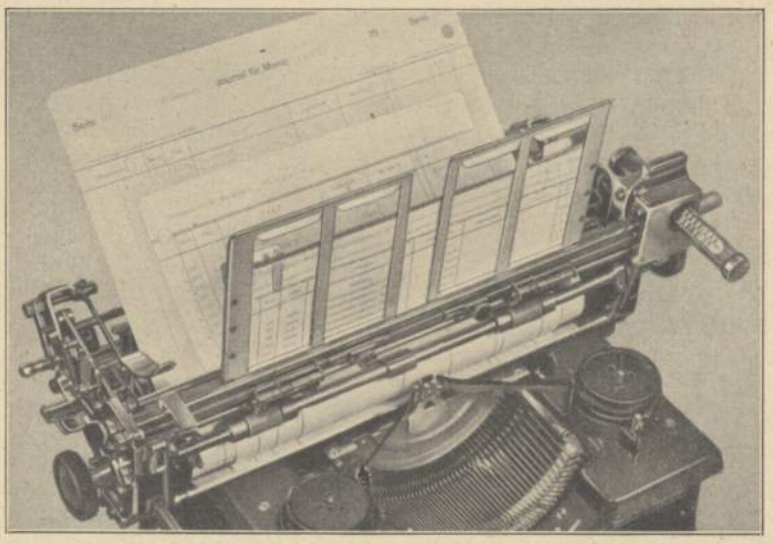


Bild 1003: Durchschreibe-Maschine für die Buchhaltung.

nen auch mit Vorteil eine einfache Maschinendurchschreibung anwenden. Es handelt sich dabei um eine nicht zählende Schreibmaschine, deren Wagen für die Einstellung der Kontenblätter zweckmäßig eingerichtet ist. Die Kontenblätter werden in einem Kontenkasten aufbewahrt (Bild 1004). Bei dem Durchschreibeverfahren stehen sich Vorteile und Nachteile gegenüber, die in die Überlegung einzubeziehen sind, bevor das Durchschreibeverfahren übernommen wird. An Vorteilen sind im besonderen aufzuzählen: unbegrenzte Anzahl von Konten, Vermeidung von Übertragungsfehlern, klare Übersicht über die Konten in einer Kartei, Arbeitsersparnis infolge gleichzeitiger Buchung zweier Vorgänge; demgegenüber als Nachteile im besonderen die Kosten für die Anschaffung der Einrichtung und der Leerlauf beim Einarbeiten in das Verfahren, die jedoch gegenüber den Vorteilen nicht schwer ins Gewicht fallen.

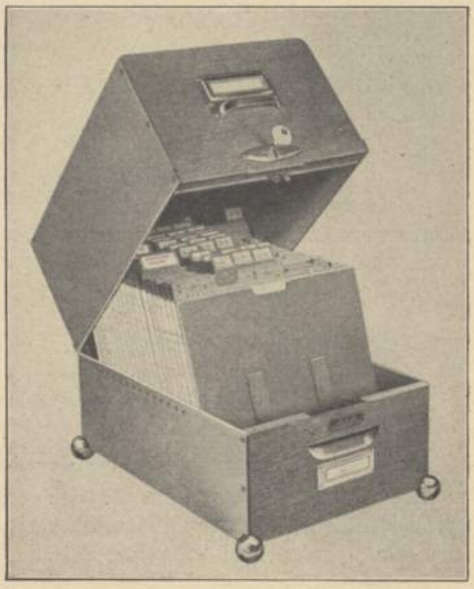


Bild 1004: Karteikasten.

V. Verbuchung von Sonderfällen.

Eine richtige Verbuchung ist nur möglich, wenn man die Vorgänge, die in den Geschäftsvorfällen stecken, klar erkannt hat. Einzelne häufiger wiederkehrende Geschäftsvorfälle, die dem Buchhalter in der Praxis oft Schwierigkeiten bereiten, sollen hier noch kurz besprochen werden:

1. Wechselverkehr.

Wir ziehen einen Wechsel auf den Kunden.

1. Vorgang:
Besitzwechsel geht ein.
Buchung: Soll: Besitzwechselkonto.

2. Vorgang:
Forderung an den Kunden wird vermindert.
Buchung: Haben: Kundenkonto.

Wir nehmen den Wechsel mit einem Diskontabzug herein.

1. Vorgang:
Kunde schuldet Diskontbetrag.
Buchung:
Soll: Kundenkonto.

2. Vorgang:
Gewinn in Höhe des Diskontbetrages.
Buchung:
Haben: Gewinn- und Verlustkonto.

Wir diskontieren den Besitzwechsel bei der Bank.

1. Vorgang:
a) Aufwand entsteht in Höhe des Diskonts.
Buchung:
Soll: Gewinn- und Verlustkonto.

b) Bankguthaben wird vermehrt.
Buchung:
Soll: Bankkonto.

2. Vorgang:
Wechsel geht aus.
Buchung:
Haben: Besitzwechselkonto.

Wir akzeptieren einen vom Lieferanten gezogenen Wechsel.

1. Vorgang:
Unsere Lieferantenschuld wird vermindert.
Buchung:
Soll: Lieferantenkonto.

2. Vorgang:
Wechselschuld entsteht.
Buchung:
Haben: Schuldwechselkonto.

2. Zahlungsverkehr.

Wir bezahlten eine Rechnung unter Ausnutzung des Abzugs (Skontos).

1. Vorgang:
Lieferantenschuld wird vermindert.
Buchung:
Soll: Lieferantenkonto.

2. Vorgang:
a) Abzug wird zum Gewinn.
Buchung:
Haben: Gewinn- und Verlustkonto.
b) Bargeld geht aus.
Buchung:
Haben: Kassakonto.

Kunde bezahlt eine Rechnung unter Ausnutzung des Skontos.

1. Vorgang:
a) Abzug bewirkt einen Aufwand.
Buchung:
Soll: Gewinn- und Verlustkonto.
b) Bargeld geht ein.
Buchung:
Soll: Kassakonto.

2. Vorgang:
Forderung an Kunde wird vermindert.
Buchung:
Haben: Kundenkonto.

3. Rechnungsabgrenzung.

Die Wertbewegungen im Betrieb werden zum großen Teil nach den Kassenbewegungen verbucht. Wenn wir beispielsweise am 1. Dezember für ¼ Jahr Miete in Höhe von 600 RM. im voraus zahlen, so werden die Mietausgaben am Tag der Zahlung verbucht:

Soll: Mietkonto Haben: Kassakonto

Diese Mietausgabe gilt aber als Mietaufwand bis Ende Februar. Am Ende des Jahres haben wir somit Ausgaben als Aufwand verbucht, die in Wirklichkeit noch nicht Aufwand geworden sind.

Diese Rechnung muß beim Rechnungsabschluß zum Zweck der genauen Aufwandsrechnung richtiggestellt werden. Auf dem Mietkonto sind 400 RM. als Aufwand für die Monate Januar und Februar des folgenden Jahres verbucht worden. Da dieser Aufwand das vergangene Jahr nichts angeht, muß er zurückgebucht werden. Diese Rückbuchung enthält folgende Vorgänge:

1. Vorgang:
Forderung an den nächsten Zeitabschnitt entsteht für vorausbezahlte Miete.
Buchung:
Soll: Konto vorausbezahlte Miete.

2. Vorgang:
Aufwand des Mietkontos wird vermindert.
Buchung:
Haben: Mietkonto.

Beim Abschluß wird der Unterschiedsbetrag des Kontos „vorausbezahlte Miete" als Forderungsposten an den nächsten Rechnungsabschnitt in das Soll des Bilanzkontos übernommen.

Die entsprechenden Buchungen sind beim Abschluß vorzunehmen, wenn Steuern im voraus bezahlt sind, wenn Löhne im voraus bezahlt sind, aber auch, wenn Zahlungen im Rückstand sind: Miete, Löhne, Steuern. Beispiel: Die letzte Lohnzahlung vor dem Jahresabschluß war am 28. Dezember, die folgende ist erst am 4. Januar. Das alte Jahr schuldet an das neue Jahr den Lohn für 3 Tage.

1. Vorgang:
Aufwand in Höhe der Lohnzahlung für drei Tage ist entstanden.
Buchung:
Soll: Lohnkonto.

2. Vorgang:
Da bares Geld nicht ausgegangen ist, schuldet das vergangene Jahr diesen Betrag an das neue.
Buchung:
Haben: Konto Rückständ. Löhne.

VI. Richtlinien zur Organisation der Buchführung.

Grundsätze für Buchhaltungsrichtlinien sind durch den Erlaß des Reichs- und Preuß. Wirtschaftsministers vom 11. November 1937 bekanntgegeben. In diesem Erlaß weist der Minister darauf hin, daß die neuen Ziele der deutschen Wirtschaft von jedem Unternehmer gesteigerte Leistung und erhöhte Wirtschaftlichkeit fordern. „Voraussetzung für die Erfüllung dieser großen Aufgabe ist die gründliche Erkenntnis und vollständige Erfassung sämtlicher betrieblichen Vorgänge. Damit ist ein gut ausgebautes Rechnungswesen Grundelement der Neugestaltung der betrieblichen Organisation."

Um das Ziel erhöhter Wirtschaftlichkeit in den Betrieben zu erreichen, sind im Auftrage des Ministeriums von dem Reichsausschuß für Betriebswirtschaft, der beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit gebildet wurde, Grundsätze für das betriebliche Rechnungswesen entwickelt worden. Von diesen erschienen zuerst die Richtlinien für die Buchführung.

Grundsätzlich muß ein geordnetes Rechnungswesen alle Geschäftsvorfälle und die mit ihnen verbundenen Mengen- und Wertbewegungen lückenlos erfassen und planmäßig ordnen. Die Grundzwecke des Rechnungswesens sind:

a) Ermittlung der Bestände — Vermögens- und Schuldteile — und des Erfolges am Ende des Jahres (Jahresbestands- und Erfolgsrechnung) und während der Betriebsperiode (kurzfristige Erfolgsrechnung).

b) Preisbildung, Kostenüberwachung und Preisprüfung (auf der Grundlage der Selbstkosten).

c) Überwachung der Betriebsgebarung (Wirtschaftlichkeitsrechnung).

d) Disposition und Planung.

Betriebliche und gesamtwirtschaftliche Zwecke werden gleichermaßen durch das Rechnungswesen verfolgt.

Die Buchführung wird als die ursprünglichste und wichtigste Form des Rechnungswesens bezeichnet. Die Anforderungen, die an die Organisation der Buchführung gestellt werden, sind in den Richtlinien kurz folgendermaßen umrissen worden:

1. Die Buchführung muß im Regelfalle die doppelte kaufmännische oder eine gleichwertige kameralistische Buchführung sein. Nur unter besonderen Verhältnissen, vor allem in Kleinbetrieben des Einzelhandels und des Handwerks, ist eine einfache Buchführung angängig.

2. Die Buchführung muß klar und übersichtlich sein.

3. Die Buchführung muß Stand und Veränderung an Vermögen, an Kapital und an Schulden und die Aufwände, Leistungen und Erfolge erfassen.

4. Die wichtigste Frage der Organisation der Buchführung ist die Kontierung, d. h. die Art und Zahl der Konten. Der Kontierung dient am besten ein Kontenplan.

5. Die Kontierung muß eine klare Erfassung und Abgrenzung der einzelnen Geschäftsvorfälle sowie eine ausreichend tiefe Gliederung der Bestands-, Aufwands-, Leistungs- und Erfolgsposten ermöglichen.

6. Die Führung gemischter, Bestand und Erfolg enthaltender Konten ist möglichst zu vermeiden.

7. Die Buchführung muß eine ausreichende Trennung ermöglichen:

a) zwischen Jahres- und Monatsrechnung,

b) zwischen kalkulierbaren und nicht kalkulierbaren sowie außerordentlichen Aufwänden bzw. Erträgen.

8. Für die einzelnen Buchungen müssen rechnungsmäßige Belege vorhanden sein, die geordnet aufzubewahren sind (Belegprinzip).

9. Die Buchführung muß ausreichende Vergleichsmöglichkeit der einzelnen Betriebe und daher eine genügende Zergliederung des Aufbaus und der Entwicklung des Kapitals, des Umsatzes, der Kosten und des Erfolges bieten.

Auf Grund dieser allgemeinen Richtlinien wird nunmehr auch für die einzelnen Zweige des Handwerks ein einheitliches Buchführungssystem entwickelt, so daß die Betriebe der ihnen auferlegten Pflicht zur Buchführung in einfacher Weise nachkommen können (vgl. S. 994).

VII. Buchführung und Steuer.

Bisher wurde die Buchführung in der Hauptsache als Mittel betrachtet, den Betriebserfolg zum Zweck der Betriebsüberwachung festzustellen. Darüber hinaus hat die Buchhaltung auch eine Bedeutung für den Nachweis der verschiedenen Steuerverpflichtungen, insbesondere bei der Umsatzsteuer und der Einkommensteuer.

1. Umsatzsteuer.

Nach § 1 des Umsatzsteuergesetzes unterliegen der Umsatzsteuer auch folgende Handwerksumsätze:

a) Lieferungen und sonstige Leistungen, die ein Unternehmer im Inland gegen Entgelt im Rahmen seines Unternehmens ausführt;

b) Eigenverbrauch. Ein solcher liegt vor, wenn ein Unternehmer im Inland Gegenstände aus seinem Unternehmen für Zwecke entnimmt, die außerhalb des Unternehmens liegen.

Der Umsatz wird bei Lieferungen nach dem vereinnahmten Entgelt bemessen, bei Eigenverbrauch tritt an die Stelle des vereinnahmten Entgelts der Preis, der am Ort und zur Zeit der Entnahme für Gegenstände der gleichen oder ähnlichen Art von Wiederverkäufern gezahlt zu werden pflegt.

Die Umsatzsteuer wird von dem Gesamtbetrag der Entgelte berechnet, die der Unternehmer im Laufe eines Kalendervierteljahrs für seine Umsätze vereinnahmt hat. Zu dem Zweck hat der Unternehmer binnen 10 Tagen nach Ablauf jedes Kalendervierteljahrs, der Unternehmer mit erheblichen steuerpflichtigen Umsätzen binnen 10 Tagen nach Ablauf jedes Monats eine Voranmeldung über die im abgelaufenen Zeitraum vereinnahmten Entgelte abzugeben. Gleichzeitig ist Vorauszahlung zu entrichten.

Zur Feststellung der Umsatzbeträge hat der Unternehmer Aufzeichnungen zu machen. Der Aufzeichnungspflicht ist genügt, wenn

a) sämtliche Entgelte, die der Unternehmer für seine Leistungen erhält, fortlaufend, mindestens täglich, unter Angabe des Tages aufgezeichnet werden, ferner

b) am Schluß jedes Voranmeldezeitraums der Gesamtbetrag der vereinnahmten Entgelte ohne Rücksicht auf ihre Verwendung (z. B. zu Anschaffungen) ermittelt wird, und

c) weder bei der Eintragung der einzelnen Entgelte noch bei der Zusammenzählung die geschäftlichen oder sonstigen Ausgaben vorher abgezogen werden.

Das in diesem Buche entworfene Kassenkonto (S. 1000) sieht die getrennte Aufzeichnung der umsatzsteuerpflichtigen Einnahmen vor. Die Umsatzsteuervoranmeldung kann auf Grund dieser Eintragungen erfolgen.

2. Einkommensteuer.

Die Einkommensteuer wird nach dem Einkommen bemessen, das der Steuerpflichtige innerhalb eines Kalenderjahres bezieht. Unter Einkommen versteht das Gesetz den Gesamtbetrag der Einkünfte aus den verschiedenen Einkommensarten, z. B. Einkünfte aus Gewerbebetrieb, aus selbständiger und nichtselbständiger Arbeit, aus Kapitalvermögen, aus Vermietung und Verpachtung; von diesen Einkünften sind die Verluste, die sich aus einzelnen Einkommensarten ergeben, sowie Sonderausgaben abzuziehen. Man errechnet die Einkünfte in Gewerbebetrieben als Überschuß der Einnahmen über die Werbungskosten.

Einnahmen im Sinne des Einkommensteuergesetzes sind alle Güter, die in Geld oder Geldeswert bestehen und dem Steuerpflichtigen im Rahmen seiner soeben näher bezeichneten Einkommensarten (Einkunftsarten) zufließen. Einnahmen, die nicht in Geld bestehen (Wohnung, Kost, Waren und sonstige Sachbezüge), sind mit den üblichen Mittelpreisen des Verbrauchsorts anzusetzen.

Von diesen Einnahmen sind die Werbungskosten abzusetzen. Das sind Aufwendungen zur Erwerbung, Sicherung und Erhaltung der Einnahmen. Diese Werbungskosten erscheinen in dem Gewinn- und Verlustkonto der Buchhaltung. Nach dem Einkommensteuergesetz gehören zu den Werbungskosten im besonderen auch:

a) Schuldzinsen und auf besonderen Verpflichtungsgründen beruhende Renten und dauernde Lasten, soweit sie mit einer Einkommensart in wirtschaftlichem Zusammenhang stehen;
b) Steuern vom Grundbesitz, sonstige öffentliche Abgaben und Versicherungsbeiträge, soweit solche Ausgaben sich auf Gebäude oder auf Gegenstände beziehen, die dem Steuerpflichtigen zur Einnahmeerzielung dienen;
c) Beiträge zu Berufsständen und sonstigen Berufsverbänden, deren Zweck nicht auf einen wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb gerichtet ist;
d) notwendige Aufwendungen des Steuerpflichtigen für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte;
e) Aufwendungen für Arbeitsmittel (Werkzeuge und Berufskleidung);
f) Absetzungen für Abnutzung und für Substanzverringerung.

Neben den Werbungskosten können noch Sonderausgaben von den Einnahmen zur Berechnung der Einkommen abgezogen werden. Von diesen Sonderausgaben sind für den Handwerksmeister die folgenden von Bedeutung:

a) Ein Betrag von 50 RM. für jede Hausgehilfin, und zwar für jeden vollen Kalendermonat, in dem sie zum Haushalt des Steuerpflichtigen gehört hat;
b) Schuldzinsen und auf besonderen Verpflichtungsgründen beruhende Renten und dauernde Lasten, die weder Betriebsausgaben oder Werbungskosten sind, noch mit Einkünften im wirtschaftlichen Zusammenhang stehen, die bei der Veranlagung außer Betracht bleiben;
c) Steuern, die von öffentlich-rechtlichen Religionsgesellschaften erhoben werden (Kirchensteuern);
d) Beiträge und Versicherungsprämien des Steuerpflichtigen für sich, seine Ehefrau und seine Kinder;
e) Beiträge des Steuerpflichtigen für sich, seine Ehefrau und seine Kinder an Bausparkassen zur Erlangung von Baudarlehen.

Die Einkommensteuer wird nach der Einkommensteuertabelle berechnet.

Bei der Berechnung des der Besteuerung unterworfenen Einkommens (Gewinns) ist kein Raum für die Bilanzierungskünste, die häufig in den Unternehmungen vorgefunden werden. Dabei wirken die mannigfachsten Gründe. Soll verhindert werden, daß ein stiller oder offener Mitinhaber stark am Geschäftserfolg beteiligt wird, oder daß die Frau des Betriebsinhabers höhere Haushaltsmittel verlangt, oder daß die Steuerkasse einen größeren Anspruch geltend macht, so muß der Jahresgewinn niedrig erscheinen. Das kann erreicht werden durch eine verhältnismäßig niedrige Bewertung des Anlage- oder Betriebsvermögens, durch zu hohe Abschreibungen, überhaupt durch zu große Angabe des Aufwandes, durch hohe Schätzung der

Auszug aus der Einkommensteuertabelle.

Einkommen (§ 2 Absatz 2) Stufe	Mittelbetrag	Die Einkommensteuer beträgt bei einem Ledigen	kinderlos Verheirateten	Steuerpflichtigen, dem Kinderermäßigung gewährt wird für 1 Kind	2 Kinder	3 Kinder	4 Kinder	5 Kinder	Für jedes weitere Kind ermäßigt sich der Steuerbetrag der Sp. 9 um je
RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mehr als									
7250 bis 7750	7500	1384	865	715	556	332	175	30	30
7750 „ 8250	8000	1504	940	790	616	362	192	32	32
8250 „ 8750	8500	1624	1015	865	685	392	210	72	72
8750 „ 9250	9000	1744	1090	940	760	424	260	120	120
9250 „ 9750	9500	1864	1165	1015	835	484	316	170	130
9750 „ 10250	10000	1984	1240	1090	910	544	376	220	140
10250 „ 10750	10500	2128	1330	1165	985	604	436	270	140
10750 „ 11250	11000	2272	1420	1240	1060	670	496	328	148
11250 „ 11750	11500	2416	1510	1330	1135	745	556	388	158
11750 „ 12500	12000	2560	1600	1420	1210	820	616	448	168
12500 „ 13500	13000	2848	1780	1600	1384	970	760	568	168
13500 „ 14500	14000	3136	1960	1780	1564	1120	910	700	180
14500 „ 15500	15000	3488	2180	1960	1744	1276	1060	850	210

uneinbringlichen Forderungen. Soll aber der Betrieb nach der Jahresrechnung glänzender erscheinen, als es der Wirklichkeit entspricht, so müssen Gewinne rechnungsmäßig erzeugt werden durch zu niedrige Abschreibungen, durch niedrige Bewertung der gesamten Aufwendungen, durch hohe Bewertung des Lagers, durch niedrige Absetzung von uneinbringlichen Forderungen.

In den letzten Jahren hat sich die Bilanz- und Rechnungswahrheit in den Betrieben aller Größengruppen — auch des Handwerks — entschieden gebessert, teils als Folge einer durchgreifenden kaufmännischen Ausbildung der Betriebsinhaber, teils als Folge einer Hebung des Verantwortungsbewußtseins, teils aber auch als Folge einer von den Finanzämtern ausgehenden Erziehungsarbeit. Diese erzieherische Einwirkung wird naturgemäß von vielen Betrieben vorübergehend als sehr hart empfunden; für die Staats- und Wirtschaftsgemeinschaft aber hat sie einen greifbaren Erfolg gezeitigt, der insbesondere an dem hohen Steueraufkommen der letzten Jahre zu messen ist. Seit 1932 haben sich die Steuereinkünfte des Reiches ungefähr verdoppelt.

Bei der Reichsfinanzverwaltung haben sich feindurchdachte Techniken der Betriebs- und Bilanzprüfung entwickelt, die immer mehr zu dem Ziel führen sollen, die Wirtschaftsgemeinschaft an den Erträgen der Einzelwirtschaften gleichmäßig entsprechend den im Steuerrecht verankerten Grundsätzen zu beteiligen.

Für den Ausbau der Betriebsprüfungsgrundsätze hat Staatssekretär Reinhard auf der Tagung der Betriebsprüfer im Jahr 1937 die wichtigsten Punkte der Steuerveranlagung und der Betriebsprüfung grundsätzlich zusammengefaßt. Diese sind für jeden einzelnen Betrieb, auch für den Kleinbetrieb, deswegen bedeutsam, weil sie einmal den betriebswirtschaftlich klaren Weg zur Bilanzwahrheit und damit zur Betriebskontrolle durch den Apparat des Rechnungswesens zeigen, und weil sie zweitens bei der Steuerveranlagung jedes einzelnen Betriebs sich Geltung verschaffen werden; ihre Berücksichtigung kann die Arbeiten des Bilanzabschlusses und der Steuererklärung erleichtern.

Einige dieser Grundsätze sollen in ihrer Bedeutung für den Handwerksbetrieb besprochen werden.

1. Grundsatz: Das System der Kontrollmitteilungen muß fortgesetzt ausgebaut und verfeinert werden.

2. Grundsatz: Das Betriebsprüfungsarchiv muß fortgesetzt vervollständigt, berichtigt und ergänzt werden.

In den beiden ersten Grundsätzen wird die Forderung aufgestellt, den einzelnen Betrieb als Teil der verbundenen Marktwirtschaft zu beurteilen. Werkstoffe, die ein Handwerksbetrieb verbraucht, müssen von einem Lieferbetrieb gekauft worden sein. Irgendwo in der Wirtschaft muß sich also der Einkauf als Absatz darstellen, als Verkaufspreis, der vollkommen oder unvollkommen die Kosten und den Gewinn bzw. den Verlust des Lieferbetriebes einschließt. Diese Zusammenhänge werden durch die Wareneingangs- und Warenausgangsbücher festgehalten und angezeigt. So lassen sich Kontrollmitteilungen zur Beurteilung der im Geschäftsverkehr stehenden Betriebe weitgehend erreichen. Von Bedeutung ist weiter, daß auf Grund langer Betriebsbeobachtungen zentraler Stellen, wozu in erster Linie auch die Finanzämter selbst gehören, Richtzahlen über die Abhängigkeiten der verschiedenen Betriebsvorgänge und Betriebserscheinungen gewonnen worden sind: über das Verhältnis von Einkaufswert zu Leistungswert, von Betriebskosten zur Leistung, von Kosten zu Gewinn usw.

3. Grundsatz: Bei der Anerkennung von Absetzungen für Abnutzung muß eher zu niedrig als zu hoch gegriffen werden.

Dieser Grundsatz faßt die Abschreibungen auf betriebliche Gebrauchsgegenstände ins Auge und legt für den Betrieb besondere Schwierigkeiten offen. Die Werte von Gebrauchsgegenständen sind grundsätzlich entsprechend der Lebensdauer der Güter abzuschreiben. Werden jährlich Beträge abgeschrieben, die höher sind, als dem Bruchteil des Verbrauchs entspricht, so werden auf diese Weise unzulässige „stille Reserven" gebildet. Die Lebensdauerschätzung ist naturgemäß außerordentlich schwierig. Aber es haben sich in dieser Richtung gewisse Verfahrensregeln entwickelt, über die trotzdem jederzeit Meinungsverschiedenheiten bei den beteiligten Stellen entstehen können.

Am häufigsten ist in der kaufmännischen Praxis die gleichmäßig wiederkehrende Abschreibung vom Anschaffungspreis. Das hat auch betriebswirtschaftlich eine Berechtigung, wenn die Anschaffungspreise nicht stark schwanken und wenn die jährliche Abnutzung, der jährliche Teilverbrauch, sich etwa gleich bleiben.

Nach dem soeben angeführten dritten Grundsatz soll im Zweifel der Abschreibungsbetrag eher zu niedrig als zu hoch gegriffen werden. Damit will die Finanzverwaltung der Bildung stiller Reserven und der Schmälerung des jährlichen Gewinns vorbeugen. Wenn auf diese Weise die Abschreibung nicht dem wirklichen Verbrauch entspricht, dann zeigt sich das am Ende des Gebrauchs der Stücke.

4. Grundsatz: Bei der Bemessung von wahrscheinlichen Forderungsverlusten muß eher zu niedrig als zu hoch gegriffen werden. Wir leben in einer Zeit volkswirtschaftlichen Aufschwungs, in der bei Forderungen an Kunden, die im Inland wohnen oder ihren Sitz haben, Verluste fortgesetzt seltener werden.

5. Grundsatz: Es muß bei natürlichen Personen mehr noch als bisher nach Privatentnahmen, die als Betriebsausgang verbucht sind, geforscht werden.

6. Grundsatz: Es dürfen unter gar keinen Umständen Rücklagen als Rückstellungen zugelassen werden. Eine Rückstellung muß stets genügend begründet sein. Im Zweifel ist der Passivposten steuerlich nicht als Rückstellung, sondern als Rücklage zu behandeln.

Die Praxis achtet häufig nicht auf den Unterschied von Rückstellungen und Rücklagen. Rücklagen sind Gewinne, die für spätere ungewisse Risiken im Betrieb gelassen werden. Rückstellungen dagegen sind Passivposten, die für bestimmte Ausgabe- oder Aufwandszwecke Vermögensteile binden, z. B. Rückstellungen für die Erneuerung eines verbrauchten Anlageteils.

7. Grundsatz: Transitorische Voraus-Ausgabe, später fällige Erträge und rückständige Erträge dürfen nicht in zu niedrigen Beträgen und Transitorische Voraus-Einnahmen, später fällige Unkosten und rückständige Unkosten dürfen nicht in zu hohen Beträgen bilanziert werden.

Transitorische Posten in der Bilanz dienen der zeitlichen Abgrenzung der Rechnung. Beispiel: Ein Handwerksbetrieb hat am 1. Dezember die Pacht oder Miete für ¼ Jahr im voraus in Höhe von 600 RM. bezahlt. Beim Abschluß am Jahresende kann natürlich die ganze Ausgabe nicht dem abgelaufenen Jahr als Aufwand zugerechnet werden; vielmehr sind 400 RM. als „Transitorisches Aktivum", als transitorische Vorauszahlung, in die Bilanz aufzunehmen. Eine transitorische Vorauseinnahme kann im umgekehrten Fall entstehen: Der Betrieb hat Miete für eine Zeit eingenommen, die nach dem 31. Dezember liegt.

Zur Erleichterung der Bilanzprüfung stellen die „Grundsätze für Betriebsprüfer" folgende Forderungen auf: Die transitorischen, die später fälligen und die rückständigen Summen müssen so aufgegliedert sein, daß ohne weiteres eine Nachprüfung dieser Bilanzposten möglich ist. Geschieht eine Aufgliederung nicht in der Bilanz unmittelbar, so muß die Aufgliederung als Anlage der Bilanz beigefügt sein. Der Finanzbeamte darf bei der Prüfung der Bilanz auf die Prüfung dieser Aufgliederung in keinem Fall verzichten.

8. Grundsatz: Es muß in allen Zweifelsfällen stets der § 1 des Steueranpassungsgesetzes angewandt werden, dessen Kern die Vorschrift über die Beurteilung der Tatbestände nach nationalsozialistischer Weltanschauung ist. Die nationalsozialistische Weltanschauung gebietet, daß dem Grundsatz der Gleichmäßigkeit der Besteuerung restlos Geltung verschafft wird, und daß in einer Zeit außergewöhnlichen Finanzbedarfs des Reichs Anträge, die auf juristischen Spitzfindigkeiten beruhen, regelmäßig abgelehnt werden.

9. Grundsatz: Der Kaufmann ist grundsätzlich nicht verpflichtet, auch später fälligen Warengewinn zu bilanzieren. Das gilt handelsrechtlich sowohl als auch steuerrechtlich. Die Beurteilung des Tatbestandes nach nationalsozialistischer Weltanschauung kann jedoch für steuerliche Zwecke erfordern, daß der später fällige Warengewinn bilanziert wird, und zwar auch dann, wenn der in Betracht kommende Warenposten noch nicht so greifbar ist, daß die Lieferung bereits geschehen könnte. Es ist dabei insbesondere an Bauten, deren Erstellung sich auf einen Zeitraum von einigen Jahren erstreckt, zu denken. Der Grundsatz der Gleichmäßigkeit der Besteuerung kann in dem Fall bedingen, daß ein Teil des später fälligen Baugewinns bilanziert wird.

Es dürfte sich für alle Betriebe empfehlen, danach zu streben, daß die Betriebsbilanz (Handelsbilanz) bereits weitgehend nach den für die Steuerbilanz geltenden Grundsätzen aufgestellt wird, soweit gesetzliche Bestimmungen dem nicht entgegenstehen. Auf diese Weise wird die Abschlußarbeit erleichtert, und der Betriebsinhaber erspart sich zusätzliche Arbeit bei den Steuererklärungen.

Ergänzendes Schrifttum.

Büthe, Willy, Die Handdurchschreibe-Buchführung, Dortmund 1934.

Kalveram, Wilhelm, Kaufmännische Buchhaltung, Berlin 1937. Industrie-Verlag Späth & Linde.

R.K.W. und Reichsgruppe Industrie: Größere Wirtschaftlichkeit durch geordnetes Rechnungswesen und Betriebsuntersuchungen, Leipzig 1937. Verlag: G. A. Gloeckner.

R.K.W.-Veröffentlichungen Nr. 17: Richtlinien für die Auswahl und Anwendung von Buchungsmaschinen.

Reichsinnungsverband des Baugewerkes, Einheitsbuchführung für das Baugewerbe, Verlag: Rud. Müller, Eberswalde 1937.

Reinhardt, Fritz, Buchführung, Bilanz und Steuer, Bd. 1—3, Berlin 1937. Verlag: Späth & Linde.

Rößle, Karl, Doppelte Buchhaltung im Handwerksbetrieb, 2. Aufl., bearb. von Franz Rößle. Karlsruhe 1930.

Rößle, Karl, Die kaufmännische Führung des Handwerksbetriebes, 2 Bände. Berlin-Lichterfelde 1935, Verlag für Handwerk und Gewerbe.

Diese beiden Bände enthalten auch Weiterbildungsstoffe für die übrigen Gebiete der Betriebswirtschaftslehre; sie werden unter den einzelnen Abschnitten nicht besonders aufgeführt.

Dritte Gliederung: Betriebsstatistik.

I. Einführung.

Wesen und Aufgaben.

Das Wort „Statistik" hängt mit dem lateinischen „status", d. h. „Zustand" zusammen. Der Begriff Statistik umschließt Maßnahmen zur Beobachtung von Zuständen, Erscheinungen und Vorgängen, soweit sie in Massen auftreten; das Beobachten muß auf der Grundlage einer zahlenmäßigen Erfassung aufbauen.

Im Betrieb und in der Unternehmung muß die Statistik geeignet sein, die wirtschaftliche Kapitalverwertung in der Unternehmung sowie die Wertschöpfung im Betrieb zu fördern. Zu diesem Zweck muß die Statistik

a) die Übersicht über die Vorgänge im Betrieb und in der Unternehmung erleichtern oder sicherstellen;
b) notwendige Kontrollen ermöglichen;
c) Material für planmäßige Anordnung im Betrieb und in der Unternehmung liefern;
d) Ansatzpunkte für wissenschaftliche Untersuchungen geben;
e) Betriebs- und Unternehmungsvergleiche vorbereiten.

Im Aufbau des betrieblichen Rechnungswesens gehört die Statistik zum kontrollierenden Nachrechnen, selbst wenn die Ergebnisse vorausschauend ausgewertet werden. Man kontrolliert z. B. mit Hilfe der Statistik die Kosten der vergangenen Rechnungsabschnitte und geht davon bei der Planung der Kosten in der Zukunft aus.

II. Statistische Arbeiten im Handwerksbetrieb.

1. Sammeln.

Die Statistik muß sich in ihren Zielen den allgemeinen Aufgaben des Betriebes bzw. der Unternehmung anpassen. Sie darf nicht Selbstzweck sein. Vor allem soll sie der Überwachung und der Erleichterung der Betriebsanordnungen dienen. Die Betriebsüberwachung, die mit Hilfe der Statistik durchgeführt wird, kann mannigfaltiger Art sein. Zum Teil werden gerade durch die Statistik ganz neue Wege für solche Überwachungen gewiesen, zum Teil wird die ohnehin durchführbare Überwachung vervollständigt und erleichtert.

Ob die Statistik die ihr zugedachten Aufgaben erfüllen kann, hängt in erster Linie von der Natur der von ihr bearbeiteten Zahlen ab. Die Quellen der Zahlen können nun auf Grund sonstiger Betriebsnotwendigkeiten bereits vorhanden sein, oder sie werden für die Statistik eigens geschaffen.

Ein reichhaltiges Zahlenmaterial findet sich in der Buchhaltung vor, zumal dort das anfallende Zahlenmaterial bereits für die Zwecke der Erfolgsfeststellung und Erfolgsüberwachung nach verschiedenen Richtungen gruppiert wird: zeitliche Eintragungen der Geschäftsvorfälle im Grundbuch, sachliche Eintragungen im Hauptbuch. In vielen Fällen können für die Statistik Zahlen aus der Buchhaltung ohne weiteres übernommen werden, insbesondere, wenn es sich um Zeitvergleiche, also von Jahr zu Jahr handelt. Auch die Bilanzen bieten ein geeignetes Zahlenmaterial für Statistiken.

Neben den Konten der eigentlichen Buchhaltung können auch Nebenbücher der Statistik als Quelle dienen: Wechselbuch, Portobuch, Lagerbuch, Postscheck- und Bankgegenbücher usw. Daneben können auch unabhängig von laufenden Aufzeichnungen besondere Zahlensammlungen durchgeführt werden. Beispiel: Zur Beantwortung der Frage, wie die Betriebsausnutzung zu den verschiedenen Zeitabschnitten des Jahres ist, werden die Auftragseingänge in den verschiedenen Zeiträumen gezählt.

2. Bearbeiten.

Nach der Sammlung des Materials folgt die Bearbeitung. Hauptaufgabe der Statistik ist ja, die Massenhaftigkeit der Vorgänge und Erscheinungen zu erkennen, um ein einheitliches Bild zu gewinnen, auf Grund dessen tiefere Einblicke in die Zusammenhänge möglich sind. Die Einzelzahlen müssen zu diesem Zweck in Gruppen zusammengefaßt werden, wobei es wichtig ist, die unterscheidenden Kennzeichen der Gruppen zu finden. Eine wichtige Vorarbeit für die gruppenweise Zusammenstellung der Zahlen und Zahlenreihen ist die Fertigstellung des Zusammenstellungsblattes, das im allgemeinen nicht weit genug aufgegliedert sein kann. Nach welchen Richtungen hin Einzelposten zu Gruppen zu vereinigen sind, kann dann im Laufe der Auswertung entschieden werden.

Die Ergebnisse der Statistik werden in Übersichten zusammengestellt. Für die Aufstellung solcher Zahlenübersichten lassen sich im großen folgende Grundsätze entwickeln:

Jede Übersicht muß selbständig gelesen werden können. Infolgedessen muß sie eine genaue Überschrift zur Kennzeichnung des Inhalts tragen, z. B. Kostengestaltung in dem Baubetrieb Müller im Jahre 19...

In der Überschrift sind — soweit wie möglich — alle Angaben unterzubringen, die sich auf die ganze Tabelle beziehen, z. B. Angaben in 1000 RM.; oder Kosten in Prozent des Umsatzes; oder Durchschnitt 1925 = 100.

Je weniger Einteilungsgründe eine Übersicht beherrschen, um so leichter ist sie zu lesen.

Müssen mehr als zwei Einteilungsgründe bei der Gliederung einer Übersicht berücksichtigt werden, so ist es im Interesse der Klarheit zu empfehlen, in horizontaler Richtung möglichst wenig nach Über- und Untergruppen zu gliedern, damit durchgehend von oben nach unten gelesen werden kann. Der Inhalt des Tabellenkopfes muß einen folgerichtigen Aufbau beim Lesen von oben nach unten und von links nach rechts erkennen lassen.

Besondere Spalten sind für Zusammenfassungen vorzusehen: In der Regel sind Summenspalten für die Addierung in senkrechter und in waagerechter Richtung notwendig.

Sind die Übersichten weitgehend untergeteilt, so empfiehlt es sich, für Zusammenfassungen gesonderte Übersichten anzufertigen. Dabei müssen die Zusammenhänge zwischen den vor- und nachgeschalteten Übersichten erkennbar sein.

3. Auswerten.

Unter Umständen kann schon die Feststellung einer einzelnen Zahl zur Kennzeichnung einer Gruppenerscheinung oder eines Gruppenvorgangs als ein statistisches Ergebnis angesehen werden, das ohne weitere Auswertung gewonnen worden ist. Solche Einzelzahlen dienen z. B. für die Beantwortung der Frage: Wie groß war die Auftragserledigung in dem ganzen Unternehmen bzw. in den einzelnen Betrieben während eines Jahres; wie hoch waren die gesamten steuerlichen Belastungen im abgelaufenen Jahr usw.

Häufig sind aber die durch die statistischen Arbeiten zu beantwortenden Fragen nicht so einfach. Dann sind in der Regel besondere Auswertungen nötig, um zu Ergebnissen zu gelangen. Unter Auswertung versteht man hier sowohl die planmäßige Bearbeitung des Zahlenmaterials, um Erkenntnisse zu gewinnen, als auch das Gewinnen der Erkenntnisse selbst. — Die planmäßige Bearbeitung des Zahlenmaterials kann aus verschiedenen Gründen notwendig sein:

Notwendig ist die Bearbeitung dann, wenn zur Beantwortung der gestellten Fragen geeignete Zahlen aus einer Vielheit von Zahlen gefunden werden müssen. Aus dem gesamten Zahlenmaterial werden dann nur die brauchbaren ausgesondert. Eine solche Aussonderung geschieht z. B. im Hinblick auf die Gleichartigkeit der Einzelzahlen, das Unberücksichtigtlassen von Zufälligkeiten bei Entstehung der Einzelzahlen. Beispiel:

Ein Maurer, der einem Laien eine Vorstellungsgröße über den Preis von Backsteinmauerwerk geben will, greift aus der Menge der Preise für 1 m^3 Fundamentmauerwerk, Kellermauerwerk, Erdgeschoßmauerwerk usw. den Preis für Mauerwerk des 1. Stockwerks heraus und nennt diesen Kubikmeterpreis als geeignet zur Bildung einer Preisvorstellung.

Die planmäßige Bearbeitung des Zahlenmaterials ist aber auch notwendig, um vorstellbare Zahlengrößen zu gewinnen, und zwar in einer Weise, daß in der einen Zahlengröße viele andere zu einer Einheit zusammengefaßt sind. Soeben wurde davon gesprochen, daß man einem Laien eine Preisvorstellung für die Herstellung von Mauerwerk gibt. Eine solche Zahl kann einem Fachmann nicht genügen. Er will genauere Angaben haben. Diese gewinnt man dadurch, daß man eine Durchschnittszahl errechnet.

Weiterhin werden planmäßige Bearbeitungen vorgenommen, um Beziehungen zwischen Zahlengrößen bzw. Zahlenreihen herzustellen. Solche Beziehungen werden vor allem durch das Errechnen von Verhältniszahlen deutlich. Am häufigsten ist dabei die Feststellung einer Prozentzahl (Verhältnis zu 100) oder, was dem Wesen nach dasselbe ist, eines Bruches. Dabei können Verhältnisse mannigfachster Art dargestellt werden. Hierzu nur einige Beispiele: Die Auftragserledigung im Januar ist $^9/_{10} = 90\%$ des Umsatzes im gleichen Abschnitt des Vorjahres (Beziehung zweier gleichartiger Zahlen zueinander!); die allgemeinen Betriebskosten des Klempnereibetriebes betragen 33% des Wertes der geleisteten Arbeit (Beziehung zweier ungleichartiger Zahlen zueinander!); die Einnahmen aus Reparaturarbeit betragen 35% der Gesamteinnahmen des Betriebes (Verhältnis eines Teiles zu dem Ganzen, zu dem er gehört!); der Dezemberumsatz im Laden ist normalerweise mit 160% des durchschnittlichen Monatsumsatzes einzusetzen (Beziehung einer charakteristischen Zahl — normaler Dezemberumsatz — zu einer anderen charakteristischen Zahl — durchschnittlicher Monatsumsatz —!); der Dezemberumsatz beträgt 93% des typischen Dezemberumsatzes (Beziehung einer Einzelzahl zu einer charakteristischen Zahl!) usw.

Die Zielsetzung für das, was an Ergebnissen aus der Statistik gewonnen werden soll, bestimmt das zu errechnende Verhältnis.

Zahlenbeziehungen werden weiter deutlich durch das Errechnen von Meßziffern. Unter Meßziffer versteht man eine Verhältniszahl in einer Bewegungsreihe. Sie drückt ein Verhältnis zu der gleichen Grundzahl aus. Das soll an folgendem Beispiel klargemacht werden: Die Zahl der Aufträge betrug in einem Handwerksbetrieb in den Monaten

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
				in absoluten Zahlen:							
45	50	57	90	110	160	180	140	100	70	60	50
				in Meßziffern (Jan. = 100)							
100	111	127	200	244	356	400	311	222	156	133	111

Will man die Meßziffer beispielsweise für den Februar errechnen, so stellt man die Frage: Welches Verhältnis ist gleichbedeutend dem Verhältnis 50 zu 45, wenn man 45 = 100 setzt? Antwort gibt die Formel:

$$50:45 = x:100 = (50 \cdot 100):45 = 111.$$

Die Meßziffern erleichtern insbesondere den Vergleich mehrerer Bewegungsreihen, weil sie auf diese Weise in die gleiche Höhenlage gebracht werden. Das soll wiederum an einem Beispiel gezeigt werden.

Es sollen die Bewegungen von Umsatz, Lager und Kosten in einem Zeitabschnitt verglichen werden:

Absolute Zahlen in 1000 RM.

Bezeichnung	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Umsatz	60	65	110	105	120	180	150	140	170	190	220	240
Lager	20	22	30	27	38	55	50	34	60	65	80	85
Kosten	10	11	16	16	17	20	18	18	19	21	22	24

Es ist im allgemeinen unmöglich, über die Verhältnisse der in vorstehenden Zahlenreihen ausgedrückten Bewegungen etwas Genaueres auszusagen, weil sie sich in einer verschiedenartigen Höhenlage bewegen. Rechnet man aber die absoluten Zahlen in Meßziffern um, dann ergibt sich ein klares Bild.

Meßziffern: Januar = 100.

Bezeichnung	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Umsatz	100	108	183	169	200	300	250	233	283	317	366	400
Lager	100	110	150	135	190	275	250	170	300	325	400	425
Kosten	100	110	160	160	170	200	180	180	190	210	220	240

Nach einer solchen Umrechnung in Meßziffern sind klare Urteile über die verhältnismäßige Bewegung möglich, wie aus dem nachfolgenden Schaubild ersichtlich ist. Steigt z. B. der Umsatz von 100 (im Januar) auf 400 (im Dezember), so steigt das Lager von 100 auf 425 und die Kosten von 100 auf 240. Welche Grundzahl für jede Reihe gewählt wird, ist dabei im allgemeinen gleichgültig. Nur müssen für die einzelnen Reihen die einander entsprechenden Zahlen zur Grundlage gewählt werden. Ob die Grundziffer eine Normalzahl sein muß, hängt von dem Ziel des Messens ab. Dabei soll ganz davon abgesehen werden, daß es, wie in der Gesamtwirtschaft, so auch in der Unternehmung, sehr häufig schwierig ist, Normalverhältnisse zu erkennen. Zeigen die Bewegungsreihen sehr starke vorübergehende oder auch länger anhaltende Schwankungen, so empfiehlt es sich aus Gründen der Übersichtlichkeit, als Grundzahl eine Zahl in mittlerer Höhenlage zu wählen. Diese wird häufig als eine Durchschnittszahl errechnet, z. B. monatliche Durchschnittszahlen eines oder mehrerer Jahre. Wichtig ist, daß man bei der Gegenüberstellung von Meßziffern verschiedener Reihen auf den Größenvergleich der Einzelziffern verzichtet; man will ja nur die Bewegungen vergleichen.

Verdeutlicht wird die Beziehung von Zahlenreihen durch das Errechnen von Indexziffern. Unter Indexziffern versteht man Meßziffern für zusammengesetzte Erscheinungen. Am bedeutungsvollsten für die Baugewerbe sind der Gruppenindex der Großhandelspreise für Baustoffe und der Baukostenindex des Statistischen Reichsamts. Der Baustoffpreisindex gibt die Preisbewegung von Steinen und Erden, Bauhölzern, Baueisen und sonstigen Baustoffen an. Die Preise der einzelnen Baustoffe werden bei der Zusammenfassung gewogen, und zwar nach ihrer Bedeutung für den Baumarkt. Die Indexziffern der Baukosten werden nach den Baukosten für eine 4-Zimmerwohnung von 110 m² Nutzfläche in einem oberen Stockwerk eines städtischen bürgerlichen Wohnhauses berechnet.

Ähnlich ist in diesem Zusammenhange noch die Aufgliederung von Bewegungsreihen in ihre Einzelreihen von Bedeutung. Die hier notwendigen Verfahrensweisen sind in erster Linie von dem Deutschen Institut für Konjunkturforschung ausgebildet worden. Im allgemeinen sind die Wirtschaftsbewegungen in vier Einzelbewegungen aufzulösen, nämlich in die jahreszeitlichen Schwankungen, die lange anhaltenden Wachstumserscheinungen, die konjunkturellen Schwankungen und die zufälligen Bewegungen.

Jahreszeitliche Bewegungen haben alle Wirtschaftserscheinungen, deren Verlauf stark durch die Witterung beeinflußt wird, z. B. die Beschäftigung in allen Bau- und Baunebengewerben. Neben den jahreszeitlichen Schwankungen spielen die Konjunkturbewegungen eine hervorragende Rolle. Sie werden hervorgerufen durch den Wechsel der allgemeinen Wirtschaftskräfte (auf dem Geldmarkt, bei den Spareinlagen, bei der Unternehmertätigkeit usw.).

III. Veranschaulichung statistischer Ergebnisse.

Die technischen Mittel der Verdeutlichung, die sich in der Hauptsache an den Gesichtssinn wenden, sind mannigfaltigster Art. Ihre wichtigsten Formen sollen nachfolgend kurz dargestellt werden.

1. Darstellungsformen überwiegend für Zustandsangaben.

Die körperliche Veranschaulichung. Diese wird häufig in der Weise angewandt, daß durch körperliche Nachformung einzelner Gegenstände beim Beschauer die Vorstellung der durch die Zahlen betroffenen Sache erleichtert wird. Es wird z. B. durch verschieden große Stücke Kohle, Salz, Bausteine oder Kalk usw. der jährliche Erzeugungsumfang dieser Stoffe dargestellt; oder durch verschieden große Häusergruppen wird der Umfang der Siedlungstätigkeit gezeigt. Dabei muß in der Regel noch die Zahl angegeben werden, weil entweder die Stücke (vielleicht aus technischen Gründen) nicht genau zur Größe der absoluten Zahl in ein Verhältnis gebracht werden können oder weil bei körperlichen Stücken die Größenverhältnisse nicht ohne weiteres mit dem Auge feststellbar sind.

Darstellung im Schaubild. a) Bild. Wie durch die soeben besprochenen körperlichen Nachbildungen, soll auch durch eine bildliche Veranschaulichung die Vorstellung von dem betreffenden Sachgebiet erleichtert werden. Dabei kann die angewandte Technik alle Stufen umfassen: von der einfachsten Skizze bis zur künstlerisch vollendeten Zeichnung.

b) Flächendiagramm. Verschieden große Flächen veranschaulichen das Verhältnis von Zahlengrößen zueinander; Flächenaufteilungen geben das Verhältnis von Teilen eines Ganzen zueinander oder zum Ganzen selbst an.

c) Strichdiagramm. Durch verschieden lange Striche oder Säulen, die Zahlengrößen darstellen, sollen vor allem Vergleiche erleichtert werden.

2. Darstellungsformen überwiegend für Bewegungsreihen.

Bei Bewegungsreihen sind für die statistischen Ergebnisse mindestens zwei Angaben bestimmend: die Angabe des Beobachtungspunktes und die Angabe des Beobachtungsergebnisses. Für die weiteren Ausführungen gehen wir von dem Beispiel auf S. 1034 aus.

In einer Zahlenübersicht können die dort gemachten Angaben folgendermaßen untergebracht werden:

1. Möglichkeit			2. Möglichkeit			3. Möglichkeit		
Beob.-Punkt	Beob.-Ergebnisse		Beob.-Punkt	Beob.-Ergebnisse		Beob.-Punkt	Beob.-Ergebnisse	
Lager	Umsatz	Kosten	Umsatz	Lager	Kosten	Kosten	Umsatz	Lager
20	60	10	60	20	10	10	60	20
22	65	11	65	22	11	11	65	22
30	110	16	110	30	16	16	110	30
			usw.	usw.				

In einer Zahlenübersicht werden die Beobachtungspunkte in der Regel in senkrechter Richtung angegeben. Das zu einem Beobachtungspunkt gehörige Ergebnis findet sich in dem Schnittpunkt der von dem Beobachtungspunkt ausgehenden Waagerechten mit der von der Bezeichnung des Beobachtungsergebnisses ausgehenden Senkrechten. Ein Schaubild für Bewegungsergebnisse ist aus der Zahlenübersicht folgendermaßen abzuleiten: In einem rechten Winkel werden zueinander zwei Achsen gezeichnet, eine senkrechte und eine waagerechte (Koordinatensystem). An der einen Linie werden die Beobachtungspunkte in Zahlen angegeben. Dabei wird die Linie so aufgeteilt, daß sich die abgeteilten Stücke dieser Linie in ihrer Größe zueinander genau so wie die entsprechenden Zahlenabstände zueinander verhalten. Beispiel: Die Zahlen werden eingetragen in Abständen von je 5, also 0 — 5 — 10 — 15 usw. Wird für je einen Zahlenabstand von 5 ein Stück gleich 1 cm auf der Linie abgetragen, dann muß sich verhalten:

5:10 wie 1 cm:2 cm
10:30 wie 2 cm:6 cm usw.

Bei einer Zahlenübersicht werden im allgemeinen die Beobachtungspunkte senkrecht untereinandergeschrieben, dagegen bei dem Koordinatensystem als Schaubild in der Regel auf der unteren waagerechten Linie, die man Abszisse nennt. Insofern ist der Unterschied zwischen einer

Zahlenübersicht und einem Schaubild nur äußerlich. Anders ist es aber mit der Eintragung der Beobachtungsergebnisse. In der Zahlenübersicht steht die Ergebniszahl im Gegensatz zu den Beobachtungspunkten in der Tabelle; im Koordinatensystem aber befindet sich die Ergebniszahl ebenfalls außerhalb der Lineatur. Die Ergebniszahlen werden in der Regel neben die Senkrechte gesetzt, die man Ordinate nennt. Die Ordinate selbst wird dann den daneben stehenden Zahlen entsprechend eingeteilt. Zieht man jetzt von den Aufteilungspunkten der Abszisse senkrechte Linien und von den Aufteilungspunkten der Ordinate waagerechte, so treffen sich diese in einem Punkte innerhalb des Koordinatensystems (Bild Nr. 1005). Gehen von diesem Punkt (Punkt a des Schaubildes) zur Abszisse und zur Ordinate Pfeile ab, so weisen diese auf den Beobachtungspunkt und das entsprechende Beobachtungsergebnis hin.

Oder umgekehrt:

Von einem Beobachtungspunkt und einer Ergebniszahl ausgehende Pfeile treffen sich in einem Punkt des Koordinatensystems (Punkt b des Schaubildes). Die erstgenannte Tatsache ist für das Lesen des Schaubildes von Bedeutung, die zweitgenannte für das Zeichnen. Die Einteilung der Abszisse und der Ordinate hängt in jedem Falle von den darzustellenden Zahlenreihen ab. Für die Bestimmung der Abstände zwischen den einzelnen Teilpunkten sind zwei Verfahrensweisen gebräuchlich, doch soll hier nur von der gleichmäßig fortschreitenden (arithmetischen) Teilung die Rede sein.

Die Linienlänge zwischen je zwei Teilpunkten entspricht dem Zahlenabstand der gewöhnlichen Zählreihe. Z. B. teilt man die ganze Strecke in Abschnitte von je 1 cm und bezeichnet die aufeinanderfolgenden Teilpunkte mit 10, 20, 30, 40 usw. oder: 5, 10, 15, 20 usw. oder: 2, 4, 6, 8, 10 usw. oder: 1, 2, 3, 4, 5 usw. Diese Einteilung ist die gebräuchlichste und wird gewählt, wenn nicht unverhältnismäßig große Unterschiede zwischen den Abständen der einzelnen Zahlenergebnisse bestehen.

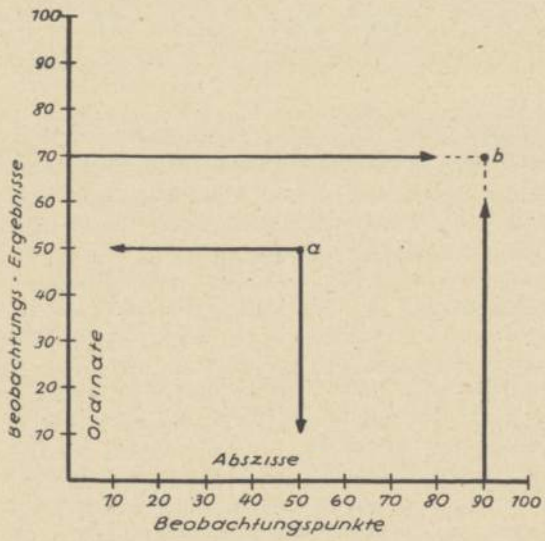


Bild 1005: Zum Verständnis des Diagramms.

Nach diesen Vorbemerkungen ist die Besprechung der einzelnen Formen der für die Darstellung von Bewegungsreihen gebräuchlichen Schaubilder einfach.

a) Punktdiagramm. Im wesentlichen ist es dadurch gekennzeichnet, daß an denjenigen Stellen, an denen sich die von dem Beobachtungspunkte und dem entsprechenden Beobachtungsergebnis ausgehenden Senkrechten und Waagerechten schneiden, ein Punkt gesetzt wird. Im allgemeinen eignen sich Punktdiagramme nur für die Berücksichtigung zweier Angaben: des Beobachtungspunktes und eines Beobachtungsergebnisses.

b) Kurvendiagramm. Es ist nichts anderes als eine vollkommenere Art des Punktdiagramms, insofern nämlich, als die einzelnen gefundenen Punkte miteinander durch eine Linie verbunden werden. Die Kurve erleichtert die Übersichtlichkeit. Mit Hilfe von Kurvendiagrammen lassen sich auch verschiedene Bewegungsreihen von Beobachtungsergebnissen bei nur einer Reihe von Beobachtungspunkten verfolgen. In dem Bild Nr. 1005 sind die Beobachtungspunkte die einzelnen Monate des Jahres. Drei Beobachtungsergebnisse sollen auf diese Beobachtungspunkte bezogen werden: Umsatz, Lager, Kosten. Es ist dann nur notwendig, daß die einzelnen Kurven in verschiedenen technischen Ausführungen, z. B. in verschiedenen Farben, gepunktet oder gestrichelt, hohl oder ausgefüllt, dick oder dünn usw. gezeichnet werden.

IV. Inhaltliche Auswertung.

Häufig befriedigen die statistischen Ergebnisse ohne weitere Auswertung vollkommen. Das ist der Fall, wenn es lediglich auf die Feststellung von Tatsachen oder von Verhältnissen ankommt. Seele gewinnen im allgemeinen die statistischen Ergebnisse aber erst dann, wenn nach der einen Seite auf die Ursachen und Gründe der Zahlengestaltung und der Zahlenbewegung, nach der anderen Seite auf die Folgerungen, die sich aus den Zahlen ergeben, eingegangen wird. Dafür ein Beispiel: In einem Baubetrieb wird festgestellt, daß die absoluten Lohnkosten gestiegen sind. Das kann erklärt werden

a) mit der Erhöhung des Arbeitsumfanges,
b) mit der Erhöhung der Tariflöhne,
c) mit unwirtschaftlicher Leistung usw.

Das sind die Gründe, die entsprechende betriebliche Maßnahmen auslösen müssen: Arbeitskräfte richtig ansetzen, den Produktionsgang rationalisieren, unnötige Ausgaben vermeiden usw.

V. Statistik als Anwendungsgebiet im Handwerksbetrieb.

A. Beschaffen des Zahlenmaterials.

Wie bereits ausgeführt wurde, liefern die laufenden Aufzeichnungen in fast allen Betrieben sehr wertvolle Angaben, die der Betriebsstatistik dienstbar gemacht werden können. Dazu gehören: Kostenziffern, Ziffern über Werkstoff und Wareneingang, Bilanzziffern usw. Sollen diese Zahlen aber die ihnen zugedachte Aufgabe erfüllen, so ist es vor allem notwendig, daß sie das angeben, was sie zu sagen scheinen, d. h. daß sie ihrem Inhalt nach nicht ein buntes Durcheinander enthalten. Zu diesem Zweck ist es notwendig, daß die den einzelnen Konten in der Buchhaltung zugewiesenen Sachgebiete genau abgegrenzt werden (vgl. S. 1008).

B. Zahlenbearbeitung.

1. Betriebsplan.

Je nach den Zielen, die verfolgt werden, muß die Bearbeitung des Zahlenmaterials verschieden sein. In Frage kommen sämtliche Bearbeitungsverfahren, die S. 1031 ff. besprochen worden sind. Von ganz besonderer Bedeutung ist die Auswertung der statistischen Zahlen für den Betriebsplan. Der Gedanke des Betriebsplans (Budgets) ist dem Rechnungswesen in der Staatsverwaltung entnommen. In der Praxis des kaufmännischen und des handwerklichen Betriebs kann sich der Betriebsplan auf alle Vorgänge erstrecken. Er braucht nicht immer in Geldwerten aufgestellt zu sein. So kann z. B. ein Maurermeister den Arbeitsumfang eines zukünftigen Zeitabschnitts, sagen wir eines Jahres, in m^3 Mauerwerk usw. ebenso gut ausdrücken wie in einer Wertsumme. Eine Unterart des Betriebsplans, die besonders häufig mit dem kaufmännischen Rechnungswesen verbunden ist, ist der Plan der Geldbewegung, der sich auf alle Geldwertvorgänge des Betriebs bezieht. Im großen und ganzen erstrecken sich die Teilpläne eines Unternehmens auf den Umsatz, in Handwerksbetrieben auch auf die Herstellung, den Einkauf, die Lagerhaltung, die Kosten sowie die Kapital- und Kreditverhältnisse. Nur einige von diesen Teilplänen sollen der Veranschaulichung wegen hier besprochen werden.

Herstellungsplan. Der Herstellungsplan ist für jeden Handwerksbetrieb deswegen bedeutungsvoll, weil die Gesamteinrichtung des Betriebs einem bestimmten Arbeitsumfang entspricht, und weil jede Veränderung des Herstellungsumfanges eine Verbesserung oder Verschlechterung der Kostengestaltung und damit des Wirtschaftserfolges nach sich zieht. Die Schätzung der Arbeiten ist auf Grund der bekannten Zahlen der gleichen Zeit im Vorjahr möglich. Dieser Vergleich dürfte den Bedürfnissen im Handwerksbetrieb im allgemeinen genügen. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, daß gerade bei diesem Vergleich in den Betrieben des Bau- und Baunebengewerbes manche Fehlerquellen bestehen, die darauf zurückzuführen sind, daß die Auftragseingänge in großem Maß von Zufälligkeiten abhängen.

Kostenplan. Die Aufstellung des Kostenplans ist nur nach genauer Kenntnis der Natur der einzelnen Kostengruppen möglich, weil sonst nicht beurteilt werden kann, wie sich die Kosten bei schwankendem Beschäftigungsgrad verhalten, und weil weiterhin nur so die Verteilung der Kosten auf die einzelnen Betriebsabteilungen möglich ist. Vorteilhaft ist es, wenn neben dem Voranschlag der Kosten für die kürzeren Zeitabschnitte auch Voranschläge für die aufgelaufenen Kosten längerer Zeitabschnitte, z. B. der bis zu gewissen Zeitpunkten jeweils abgelaufenen Jahresabschnitte, aufgestellt werden. Man beobachtet dann nicht allein beispielsweise die Kosten im März, sondern in der Zeit vom Januar bis März, nicht allein im April, sondern in der Zeit vom Januar bis April usw. Die Nachprüfung der Wirklichkeit an den Planungsziffern hat einen bedeutsamen Einfluß auf Kalkulation und Preisstellung. Ist das Verhältnis von Kosten und Herstellungswert infolge des zunehmenden Absatzes günstiger, als im Voranschlag vorgesehen, so ist eine Minderung der Zuschläge in der Selbstkostenrechnung und damit eine Verbesserung der Wettbewerbslage möglich. In einzelnen Betrieben wird es nicht notwendig sein, die gesamten Kosten zu veranschlagen bzw. nachher zu überprüfen. Es genügt häufig, daß aus dem gesamten Kostenplan Teile herausgegriffen werden, z. B. Löhne oder Reklamekosten usw.

2. Betriebs- und Unternehmungsvergleich.

Auf Grund von laufenden Aufzeichnungen bzw. von besonderen statistischen Zusammenstellungen können in jedem Betrieb zahlenmäßig faßbare Vorgänge verschiedener Zeitabschnitte zum Zwecke der Überprüfung verglichen werden. Dieser Zeitvergleich ist als Ausgang für planmäßige Betriebsanordnungen nicht zu entbehren. Er bietet aber keinen unbedingt sicheren Maßstab für die Beurteilung des Betriebsablaufs. Diesem Mangel soll der Betriebsvergleich bis zu einem gewissen Grad abhelfen. Er erstrebt ein Messen von Betriebsvorgängen an den gleichen Vorgängen eines oder mehrerer vergleichbarer Betriebe. Naturgemäß werden dadurch noch keine unbedingt sicheren Urteile ermöglicht, weil die Voraussetzungen richtigen Wirtschaftens in den Vergleichsbetrieben nicht gegeben zu sein brauchen. Auf Grund des zwischenbetrieblichen Vergleichs ist allerdings nur eine verhältnismäßige Beurteilung des Wirtschaftsablaufs möglich, doch fußt sie auf breiterer Grundlage, indem sie die Wirkungen der Maßnahmen anderer Betriebsleiter in die Betriebsbeurteilung einbezieht.

Der Betriebsvergleich kann sich auf sämtliche Vorgänge des Betriebes beziehen: auf Kosten, auf Leistungen im ganzen und in ihren Teilen, auf Umsatz, Lagerhaltung, Auftragsbewegung usw. sowie auf die Verhältnisse dieser Zahlen zueinander: Wirtschaftlichkeit, Umschlagsgeschwindigkeit usw. Dabei kann sich der Vergleich auch auf die Vorgänge der Kapitalrechnung des Unternehmens erstrecken: Erfolgsrechnung, Kapital- und Vermögensaufbau, Erfolgsgestaltung usw. Daraus folgt, daß sich der Betriebsvergleich in erster Linie auf der Selbstkostenrechnung und der Betriebsbuchhaltung, der Unternehmungsvergleich dagegen auf der kaufmännischen Buchhaltung und Bilanz aufbaut.

Für den zwischenbetrieblichen Vergleich sind verschiedene Möglichkeiten gegeben: Zunächst können einzelne Betriebe der gleichen Gewerbegruppe Betriebszahlen untereinander austauschen. Das birgt aber gewisse Gefahren in sich. Die Handwerksmeister sind gezwungen, ihren Berufskollegen Betriebsgeheimnisse, wenn sie vielleicht auch nicht gerade sehr groß sind, aufzudecken. Infolgedessen suchen die Betriebe einen solchen Weg möglichst zu vermeiden. Immerhin wäre es denkbar, daß Betriebe der gleichen Gewerbegruppe, die jedoch nicht in unmittelbarem Wettbewerb zueinander stehen, also z. B. Handwerker in verschiedenen Städten, Betriebszahlen gegenseitig austauschen. Aber selbst das wird im allgemeinen nur mit größter Vorsicht geschehen können; denn auch hier muß darauf geachtet werden, daß die Verhältnisse, unter denen die Meister ihre Geschäfte betreiben, gleichartig sind. Ist die Voraussetzung einer einheitlichen Betriebsart in der Rechnungsführung, in der Kostengruppierung usw. nicht gegeben, so können die zwischenbetrieblichen Vergleiche leicht zu Fehlurteilen führen.

Um Betriebsgeheimnisse zu wahren und um eine große Zahl von Betrieben zu dem Betriebsvergleich heranziehen zu können, wählt man einen anderen Weg der Gemeinschaftsarbeit: die Einschaltung einer neutralen Sammelstelle. Dieser Zentrale melden die Einzelbetriebe die in

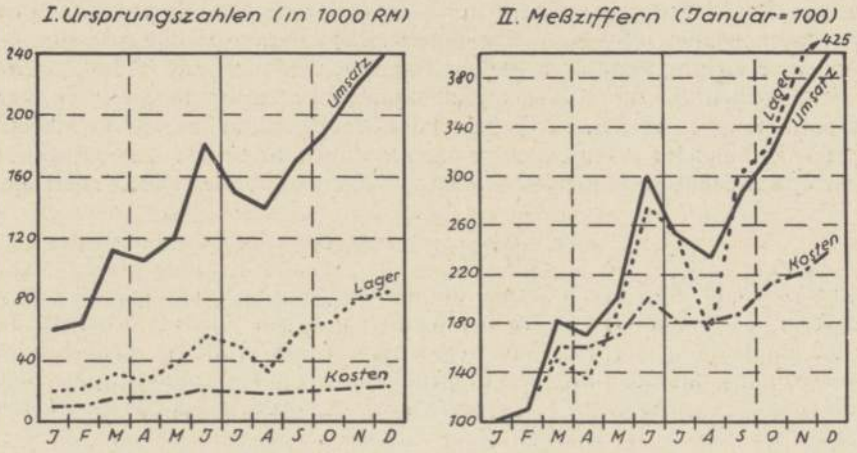


Bild 1006: Vergleich von Umsatz, Lager, Kosten.

den Vergleich einzubeziehenden Zahlen und Zahlenreihen. Zwar werden auch dieser Zentrale Betriebsgeheimnisse aufgedeckt, doch müssen hier Sicherungsmaßnahmen getroffen werden dafür, daß die Angaben nicht im Konkurrenzkampf ausgewertet werden können. Solche Versuche sind vor einigen Jahren auch vom Deutschen Handwerksinstitut in Zusammenarbeit mit dem Institut für Konjunkturforschung durchgeführt worden. Von der zentralen Stelle werden den am Betriebsvergleich beteiligten Betrieben Durchschnittsziffern für die zu beobachtenden Wirtschaftsvorgänge an Hand gegeben. An diesen Durchschnittsziffern können die Zahlen des eigenen Betriebes gemessen werden.

Ergänzendes Schrifttum.

Banse, Karl, Organisation und Methoden der Betriebswirtschaftlichen Statistik. Berlin 1929. Industrie-Verlag Späth & Linde.

Lohmann, Martin, Der Wirtschaftsplan des Betriebs und der Unternehmung. Berlin 1928. Verlagsbuchhandlung L. Weiß.

Wagemann, Ernst, Einführung in die Konjunkturlehre, Bd. 259 von „Wissenschaft und Bildung". Leipzig 1929.

Sechster Teil: Betriebsorganisation.

I. Begriff.

Unter Betriebsorganisation verstehen wir die planmäßige Gestaltung aller Einrichtungen und Vorgänge eines Betriebes zum Zwecke der Erreichung des Betriebsziels. Die Organisation eines Betriebes muß immer aus seinen wirtschaftlichen Zielsetzungen erwachsen; denn die Organisation hat die Aufgabe, das Betriebsleben organisch, innerlich zweckentsprechend zu gestalten, damit ein einheitlicher Aufbau entsteht.

Den Betrieben des Bauhandwerks ist die Aufgabe gestellt, in wirtschaftlicher Weise Bauleistungen hervorzubringen. Damit ist zunächst die technische Seite der Betriebsvorgänge angedeutet. Sie zu organisieren, ist Aufgabe des Technikers. Daneben läuft die kaufmännische Arbeit, die dem Zweck der Betriebsverwaltung und der Verbindung des Betriebs mit der Außenwelt dient. Damit sind die Aufgaben der kaufmännischen Organisation angedeutet: Sie hat alle diejenigen Maßnahmen zu treffen und diejenigen Einrichtungen zu schaffen, durch die der ungehemmte Ablauf der Verwaltungsarbeit und der Beziehungen zu den Lieferanten der Rohstoffe, den Kreditinstituten, den Behörden und den Abnehmern der Leistungen (Auftraggebern) gewährleistet wird.

In Handwerksbetrieben wird häufig die planmäßige Organisation der kaufmännischen Tätigkeit stark vernachlässigt. Das hat seinen Grund einmal darin, daß alle verwaltungsmäßigen Aufgaben in einer Person, nämlich in der des Meisters, vereinigt sind, so daß das Gedächtnis und der laufende persönliche Überblick die Organisation ersetzen, und zum zweiten liegt der Grund darin, daß kaufmännische Arbeiten häufig von Familienmitgliedern „nebenbei" erledigt werden, so daß dafür keine besonderen Ausgaben zu machen sind und darum kein zwingender Anlaß vorliegt, zum Zweck der Kostenersparnis eine Organisation zu schaffen bzw. zu verbessern.

II. Außenverkehr.

Am dringlichsten ist derjenige Teil der kaufmännischen Organisation, der nach außen in Erscheinung tritt; denn hiernach werden der Betrieb und sein Inhaber beurteilt. Dazu muß vor allem die Aufmachung der Geschäftsbriefe gerechnet werden. Vom Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit sind genormte Vordrucke für Geschäftsbriefe sowie Leitsätze für die Verwendung der Bogen herausgegeben worden. „Die Vorteile des genormten Geschäftsbriefvordrucks sind so augenfällig, daß es nur der eingewurzelten Tradition oder dem geistigen Beharrungsvermögen des Menschen zuzuschreiben ist, wenn auch heute noch vielfach Geschäftsbriefe in den verschiedensten Anordnungen und Formaten verwendet werden. Das Einheitsformat bringt Ordnung und Übersichtlichkeit in die Registraturen. Die einheitliche Anordnung der Geschäfts- und Tagesangaben erleichtert das Finden, der freie Raum, der neben der Adresse vorgesehen ist, gibt dem Empfänger zudem die Möglichkeit, seine Eingangs-, Bearbeitungs- und Weiterleitungsangaben stets an die gleiche Stelle zu setzen." (Handbuch der Rationalisierung, 1930, S. 626.) Der Deutsche Normenausschuß stellt folgende Forderungen an die Schriftstücke des Betriebs: „Zweierlei muß man vom Briefbogen, von der Rechnung und allen sonstigen Geschäftsdrucksachen verlangen: sie müssen zweckmäßig sein und gut aussehen. Zweckmäßig müssen sie sein, weil sie Werkzeuge des Schriftverkehrs sind; mit unzweckmäßigen Werkzeugen aber kann man nicht arbeiten. Wie sauber und übersichtlich sehen Hefter und Ordner aus, wenn die Schriftstücke einheitliches Format haben! Und wieviel schneller findet man etwas, wenn Anschrift, Drahtwort, Fernruf und Bankkonto immer am gleichen Platz stehen! ..... Gut aussehen muß eine Geschäftsdrucksache, weil man von ihr auf die Firma selbst schließt. Je nach der Art des Betriebes werden z. B. Briefköpfe mehr auf eine künstlerische oder auf eine werbewirksame Form abgestellt sein; entscheidend ist allein, daß der Gesamteindruck auf den Empfänger günstig ist. Das kann aber nur erreicht werden, wenn in der Geschäftsdrucksache Schönheit und Zweckmäßigkeit verbunden sind ...." (Deutscher Normenausschuß, DIN 676.)

Wie für Briefbogen hat der Normenausschuß auch für alle übrigen Schriftverkehrsstücke Vordrucke herausgebracht: Briefumschläge, Geschäftspostkarten, Rechnungen, Auftragsbestätigungen, Versandscheine. Jeder Drucker kann heute die Normstücke herstellen. Dem Handwerker bleibt nur die Aufgabe, bei der Bestellung von Formblättern die genormte Aufmachung zu verlangen.

III. Formblätter im Innenverkehr.

Vereinfacht werden die kaufmännischen Arbeiten des Innenbetriebs durch ein wohldurchdachtes und planmäßig aufgebautes Formularwesen, weil dann nicht bei jeder einzelnen Arbeit der ganze Arbeitsgang vollständig zergliedert werden muß, damit er richtig erfaßt wird. Störungen im Betrieb infolge Vergessens einzelner bedeutsamer Angaben sind dabei fast ausgeschlossen.

1. Beschaffung von Werkstoffen.

Bei einem Handwerksmeister laufen häufiger Angebote für alle möglichen Werkstoffe ein, als er jeweiligen Bedarf hat. Um diese Angebote in dem Augenblick zur Hand zu haben, in dem der Bedarf eintritt, ist es vorteilhaft, die eingegangenen Angebote in einer „Mappe für Angebote von Werkstoffen" zu sammeln. Es ist ratsam, diese Mappe durch eingelegte oder eingeheftete Blätter in verschiedene Fächer zu gliedern, damit die eingegangenen Angebote gruppenweise voneinander getrennt werden können.

Werden an einen Lieferanten Aufträge erteilt, so empfiehlt es sich für den Handwerker, diejenigen Erfahrungen festzuhalten, die er mit dem Lieferanten macht. Das geschieht am einfachsten auf einer Formularkarte, die einer Registratur eingeordnet werden kann. Da für die gleichen Werkstoffe im allgemeinen mehrere Lieferanten in Frage kommen und auch tatsächlich für Lieferungen herangezogen werden, ordnet man meistens die Karten nach dem Werkstoff. Die Karte trägt dann am Kopfe die Bezeichnung der Werkstoffgruppe. Es sind dann Spalten für folgende Eintragungen vorzusehen: Name des Lieferers — Zeitpunkt der Bestellung — bestellte Menge — Preis je Einheit — Urteil über die Beschaffenheit des Werkstoffs — Lieferfrist — Zahlungsbedingungen — Kosten der Fracht.

Bei der Bestellung von Werkstoffen hat der Handwerker auf allergrößte Genauigkeit zu achten, damit Rückfragen und Zeitverlust, gegebenenfalls aber auch falsche Auftragsausführung und unnötige Kosten vermieden werden. Im besonderen muß bei der Abfassung der Bestellung auf folgende Punkte geachtet werden: Bestimmung von Maß, Gewicht, Stückzahl und Beschaffenheit des bestellten Werkstoffs — Versandziel — Zahlungsbedingungen, die erwünscht sind — etwaige Forderungen in bezug auf die Gewährleistung (Garantie).

In dem Handbuch der Nationalisierung (Berlin 1930, S. 673) wird als Formel für die Gewährleistungsforderung folgendes Beispiel gegeben: „Für die Güte der Ausführungen übernehmen Sie eine ..... jährige Gewähr vom Tage der Abnahme gerechnet, derart, daß Sie alle Schäden und Mängel, die sich infolge unsachgemäßer Konstruktion oder Verwendung ungeeigneten Werkstoffes zeigen, in angemessener Zeit und kostenlos für uns beseitigen lassen bzw. kostenlosen Ersatz liefern. In dringenden Fällen steht uns jedoch das Recht zu, auf Ihre Rechnung Reparaturen ausführen bzw. Ersatz beschaffen zu lassen."

2. Lagerüberwachung.

Die laufende Überwachung des Lagerbestandes geschieht zunächst zu dem Zweck, um festzustellen, ob die für einen erwarteten oder plötzlich auftretenden Bedarf benötigten Werkstoffe vorhanden sind. Dann dient sie aber auch der Prüfung, ob das Lager nicht zu groß ist und ob dementsprechend nicht zuviel Betriebskapital durch das Lager gebunden ist. Endlich können durch eine laufende Lagerüberwachung unredliche Entnahmen aus dem Lager leicht festgestellt und infolgedessen auch verhindert werden.

Die Überwachung des Lagers geschieht mit Hilfe eines Lagerbuchs oder unter Benutzung von Lagerkarten. Am Kopf einer Seite des Lagerbuchs oder der Lagerkarte ist der Werkstoff genau bezeichnet. Weiter sind Spalten vorgesehen für die Zeitangabe, den Zugang, die Entnahme und den Bestand.

Lagerkarte.

Werkstoff				Werkstoff			
Tag	Zugang	Entnahme	Bestand	Tag	Zugang	Entnahme	Bestand

Der Zugang an Werkstoffen kann nach der eingegangenen und als richtig befundenen Rechnung bzw. nach dem Lieferschein eingetragen werden; die Entnahme ist an Hand der Stücklisten zu ermitteln (vgl. S. 969).

3. Wareneingangsbuch.

Durch eine Verordnung des Reichsfinanzministers vom 20. Juni 1935 sind alle gewerblichen Unternehmer, die nicht auf Grund des Handelsgesetzbuches zur Führung von Handelsbüchern

gehalten sind, verpflichtet, ein Wareneingangsbuch zu führen. Demnach unterliegen alle Handwerker dieser Verpflichtung. Unterhält ein Handwerker mehrere Betriebe, z. B. Schreinerei und Zimmerei, so braucht er trotzdem nur ein einziges Wareneingangsbuch für beide Betriebe zu führen. Trotzdem empfiehlt es sich, für jeden Betrieb gesondert ein solches Buch einzurichten. In das Wareneingangsbuch sind sämtliche Halberzeugnisse, Fertigerzeugnisse, Hilfsstoffe, Zutaten, Rohstoffe einzutragen, die der Handwerker zur gewerblichen Weiterveräußerung oder zur gewerblichen Vermittlung erwirbt, m. a. W. ist alles einzutragen, was hernach entweder in der ursprünglichen oder in verarbeiteter Form an Kunden oder Auftraggeber gegen Entgelt weitergegeben wird oder im eigenen Haushalt und Betrieb verbraucht wird. Nicht eintragungspflichtig sind demnach solche Gegenstände, die zur Einrichtung des Betriebs beschafft werden, und weiter solche Gegenstände, die im Betrieb benutzt werden, wie: Büromaterial, Holz, Kohlen, mit denen der Betrieb erwärmt wird.

Waren-Eingangsbuch

laut Verordnung vom 20. Juni 1935.

Laufende Nr.	Eingangs-Datum		Lieferant Name und Adresse	Waren-Bezeichnung	Betrag der Lieferung		Abzüge für Rücksendungen, Preisunterschiede usw.		Beleg Nr.
	Monat	Tag			RM.	Pf.	RM.	Pf.	
				Übertrag					

Folgende Formschriften gelten für die Eintragungen: In dem Wareneingangsbuch müssen über jeden einzelnen Posten folgende Angaben gemacht werden:

a) fortlaufende Nummer der Eintragung.

b) Angabe des Tages, an dem der Handwerker das Eigentum oder den unmittelbaren Besitz oder die Verfügungsmacht über den Warenposten erlangt. Ausdrücklich ist vorgeschrieben, daß die Eintragungen in das Wareneingangsbuch laufend, und zwar noch an dem Tag zu machen sind, an dem der Handwerker den Warenposten erwirbt.

c) Name bzw. Firma und Anschrift des Lieferers. Wenn der Name eines Lieferers wiederholt im Wareneingangsbuch erscheint, so genügt es, wenn beim ersten Mal die volle Anschrift, bei Wiederholungen eine abgekürzte Anschrift angegeben wird. Bei Lieferern, die in einer kleinen Gemeinde wohnen, genügt es in der Regel, wenn Name und Ort des Lieferers verzeichnet werden.

d) Art des Warenpostens. Im allgemeinen genügen Sammelbezeichnungen, wie Eisenwaren, Bauwerkstoff. Aus einer längeren Rechnung brauchen nicht alle Einzelangaben wiederholt zu werden.

e) Preis des Warenpostens. Als Preis kommt der reine Einkaufspreis in Betracht. Werden Verpackung, Fracht und dergleichen gesondert berechnet, so sind diese Beträge nicht in das Wareneingangsbuch einzutragen. Nicht erforderlich sind Angaben über Menge und Gewicht der eingekauften Waren. Warenrücksendungen, Preisunterschiede, Rechenfehler usw., in deren Höhe die Beträge der eingegangenen Warenpreise ganz oder teilweise aufgehoben werden, müssen im Wareneingangsbuch rot verzeichnet werden. Es sind dann die schwarzen und die roten Beträge je für sich aufzurechnen; die Summe der roten Beträge ist von derjenigen der schwarzen Beträge abzuziehen. So kommt man auf den Betrag des tatsächlichen Wareneingangs.

f) Wenn ein Beleg (Rechnung, Quittung, Kassenzettel, Frachtbrief, Lieferschein, Nachnahmekarte) erteilt worden ist, so muß in dem Buch angegeben werden, wo der Beleg aufbewahrt wird. Nicht erforderlich ist, daß über jede Eintragung in das Wareneingangsbuch ein

besonderer Beleg vorhanden ist. Soweit aber Belege erteilt worden sind, sind sie zu sammeln und 10 Jahre lang aufzubewahren. Die Beträge des Wareneingangsbuchs müssen monatlich und jährlich zusammengerechnet werden.

Zuwiderhandlungen gegen die Verordnung vom 20. 6. 1935 werden nach § 413 der Reichsabgabenordnung mit Ordnungsstrafen bis zu 10000 RM. bestraft. Darüber hinaus kann eine noch schwerere Strafe verwirkt sein, wenn eine Steuerhinterziehung beabsichtigt ist und aus diesem Grund absichtlich Wareneingänge in das Wareneingangsbuch nicht eingetragen oder verschwiegen sind. Nachteilig ist die nicht ordnungsgemäße Führung des Wareneingangsbuchs für den Handwerker auch dadurch, daß dann das Finanzamt bei der Bemessung der Steuern die Summe des Wareneingangsbuchs schätzt.

4. Überwachung der eingegangenen Aufträge.

Besonders in denjenigen Handwerksbetrieben, in denen kleinere Aufträge nacheinander einlaufen und erledigt werden müssen, ist es unumgänglich notwendig, daß die Bestellungen schriftlich festgehalten werden, wenn der Handwerksmeister nicht Gefahr laufen will, daß Aufträge vergessen und dadurch Besteller verärgert werden. Das Bestellbuch kann ganz einfach gehalten sein. Für folgende Angaben müssen Spalten vorgesehen werden: Tag des Bestellungseingangs — Name und Wohnung des Bestellers — genaue Bezeichnung der Bestellung — verabredeter Liefertermin — Preis — Zahlungsbedingungen.

5. Durchführung der Selbstkostenrechnung.

Die bei der Erledigung eines Auftrages entstehenden unmittelbaren Kosten für Werkstoff und Arbeit werden durch den Werkstoffzettel und den Arbeitszettel (vgl. S. 969) erfaßt. Der Selbstkostenpreis, der aus den Grundkosten und den Zuschlagskosten zu ermitteln ist, wird auf dem Selbstkostenzettel (s. folgende Seite) festgestellt.

6. Lohnbuch.

Vor der Lohnauszahlung an die Arbeitnehmer müssen die verschiedenen Abzüge berechnet werden; die vom Lohn einbehaltenen Teilbeträge sind an verschiedene Kassen abzuführen. Dadurch wird die Lohnverrechnung sehr erschwert. Von der Steuerbehörde ist dem Arbeitgeber zur Pflicht gemacht worden, für jeden Arbeitnehmer ein besonderes Lohnkonto zu führen. Im allgemeinen wird in Handwerksbetrieben für jeden Lohnempfänger eine Lohnkarte oder eine besondere Seite im Lohnbuch geführt. Der Kopf der Karte bzw. der Seite enthält die notwendigen Angaben über die Person des Arbeitnehmers: Name, Tag und Ort der Geburt, Familienstand, Kinderzahl. Des weiteren werden im Kopf diejenigen Angaben aufgenommen, die für die Abführung der Beträge von Bedeutung sind: Nummer der Steuerkarte, Sitz der Finanzkasse, Sitz der Bürgersteuerkasse (vgl. auch S. 970).

Auf der Karte ist für jede Lohnzahlungswoche eine Reihe vorgesehen mit folgenden Angaben:

Spalten des Lohnbuchs.

Lohnwoche von .... bis	Arbeitstage (-stunden)	Lohn je Tag (Stunde) RM.	Verdienter Lohn RM.	Abzüge für: Lohnsteuer RM.	Bürgersteuer RM.	Inval.-Vers. RM.	Krank.-Vers. RM.	Winterhilfsw. RM.	Insgesamt RM.	Ausbezahlter Lohn RM.

Dem Arbeitnehmer muß Gelegenheit gegeben sein, die Lohnerrechnung zu überprüfen. Deshalb werden alle Angaben des Lohnbuchs auf der Lohntüte wiederholt (vgl. S. 972).

Selbstkostenzettel für Auftrag Nr. ...

Bezeichnung des Auftrags .....

.....

Auftraggeber .....

Tag der Bestellung ..... Liefertag .....

Fertiggestellt am ..... Abgeliefert am .....

	Vorrechnung	Nachrechnung
I. Werkstoffe:		
.....	.....	.....
.....	.....	.....
Werkstoffkosten	.....	.....
II. Lohnkosten:		
Handarbeit	.....	.....
Maschinenarbeit	.....	.....
Lohnkosten	.....	.....
Werkstoff und Lohn	.....	.....
III. Maschinenkosten	.....	.....
IV. Allgemeine Kosten:		
...% auf Werkst.+Lohn	.....	.....
V. Betriebsselbstkosten	.....	.....
VI. Gewinn:		
...% auf Betriebsselbstkosten.....	.....	.....
VII. Umsatzsteuer	.....	.....
VIII. Errechneter Preis	.....	.....
Vereinbarter Preis	.....	.....
Mehr	.....	.....
Weniger	.....	.....

VI. Aufbewahren von Belegen.

In einem Handwerksbetrieb laufen viele Schriftstücke ein, die aus wirtschaftlichen oder rechtlichen Gründen aufbewahrt werden müssen; Durchschläge des ausgehenden Schriftverkehrs müssen zurückbehalten werden, um ein Beweisstück für spätere Nachprüfungen zur Hand zu haben; Zeichnungen oder Skizzen müssen aufbewahrt werden, weil ihre spätere Verwertungs-

notwendigkeit zu erwarten ist. Werden solche Stücke nicht planmäßig abgelegt und sortiert, so entsteht bei jedem notwendigen Rückgriff auf diese Unterlagen ein zeitraubendes Suchen, womit im allgemeinen unnötige Kosten und Ärger verbunden sind.

In Handwerksbetrieben wird im allgemeinen die Ablage von Belegstücken nach Vorgangsstichworten gegliedert, z. B.

1. Warenbeschaffung,
2. Arbeitnehmer,
3. Geld und Kredit,
4. Hausverwaltung,
5. Betriebseinrichtung,
6. Auftraggeber,
7. Verkehr mit Finanzbehörden,
8. Allgemeiner Behördenverkehr,
9. Sonstiges.

Es genügt meistens, wenn innerhalb dieser Hauptgruppen nach Personen und Firmen in alphabetischer Reihenfolge abgelegt wird. (Lieferanten — Gehilfen, Lehrlinge, Arbeiter — Kunden usw.)

Ergänzendes Schrifttum.

Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, „Handbuch für Rationalisierung". Berlin, Verlag Späth & Linde (insbesondere Kapitel 5: Rationalisierungsmittel für das Handwerk).

Zwanzigster Abschnitt.

Rechtsfragen für Hochbauten[1].

Von Dr. Fritz Schmelter,
Reichstreuhänder der Arbeit für das Wirtschaftsgebiet Hessen.

I. Allgemein zu beachtende Gesetzesvorschriften.

Jeder, der ein Bauwerk errichten will, hat zunächst die baupolizeilichen Vorschriften zu beachten. Sie sind durch örtliche Bauordnungen geregelt. Nach ihnen dürfen Bauten erst nach Erteilung der schriftlichen Baugenehmigung durch die Ortspolizeibehörde in Angriff genommen werden. Die Vorschriften, denen das Gesuch entsprechen muß, sowie die einzelnen Anforderungen, die an die einzureichenden Baupläne gestellt werden, sind aus den örtlichen Bauordnungen ersichtlich. Nach ihnen bedarf es meistens bei sogenannten Kleinbauten keiner Genehmigung, sondern nur einer Bauanzeige an die Ortspolizeibehörde. Sie können in Angriff genommen werden, wenn die Baupolizeibehörde auf die Bauanzeige hin nicht binnen fünf Tagen Widerspruch erhebt. Unter Kleinbauten versteht man zum Beispiel Bauwerke mit nicht mehr als 15 m² Grundfläche und 3 m Höhe bis zum First ohne Feuerungsanlagen, zum Beispiel offene Schuppen, offene Lauben, Garten- und Feldhäuschen. Ebenso werden die Herstellung und Entfernung von unbelasteten Wänden sowie die gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten behandelt. In Einzelfällen sind noch besondere Genehmigungen erforderlich, wie zum Beispiel bei Errichtung von Feuerstellen in der Nähe von größeren Waldungen die Genehmigung des Amtsvorstehers oder bei Bauten in Überschwemmungsgebieten diejenige des Regierungspräsidenten bzw. des Oberbürgermeisters oder Landrats.

Die untere Verwaltungsbehörde kann im einzelnen Falle einem Bauvorhaben widersprechen, wenn die mit der Ausführung oder Leitung des Baues betraute Person, zum Beispiel der Bauunternehmer, Techniker oder Polier, wegen Unzuverlässigkeit zur Ausführung oder Leitung ungeeignet ist. Gegen derartige Verfügungen ist der Einspruch zulässig, der in Städten mit über zehntausend Einwohnern bei der Gemeindebehörde, sonst beim Landrat einzulegen ist. Gegen eine den Einspruch zurückweisende Entscheidung ist binnen zwei Wochen nach ihrer Bekanntgabe die Klage beim Bezirksverwaltungsgericht zulässig.

Nach der Vierten Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes über die Sicherstellung der Arbeitskräfte und des Bedarfs an Baustoffen für staats- und wirtschaftspolitisch bedeutsame Bauvorhaben sind alle privaten und öffentlichen Hoch- und Tiefbauvorhaben 3 Monate, spätestens jedoch 4 Wochen vor dem Baubeginn vom Bauherrn bzw. der Bauverwaltung dem für die Baustelle örtlich zuständigen Arbeitsamt anzuzeigen. In der Anzeige sind genaue Angaben über den Einsatz von Baufacharbeitern, über die Mengen und Preise des zur Verwendung kommenden Materials auf einem bestimmten Formblatt zu machen. Ausgenommen sind nur Bauvorhaben, bei denen nicht mehr als 2 t Eisen oder 3 cbm Nadelschnittholz verwendet werden. Der Zweck und die Dringlichkeit des Bauvorhabens sind besonders zu begründen. Der Bau darf erst ausgeführt werden, wenn Einwendungen vom Arbeitsamt nicht erhoben werden (vergleiche im übrigen den besonderen Absatz über Arbeitseinsatz Seite 1078). Neben dem Arbeitsamt haben bei der Genehmigung noch der Generalbevollmächtigte für die Regelung der Bauwirtschaft durch seinen Gebietsbeauftragten und die Träger der Baustofffkontingente mitzuwirken.

Läßt der Bauherr den Bau selbst durch von ihm direkt angestellte Arbeitskräfte ausführen, ohne die Herstellung einzelner Teile Zwischenunternehmern zu übertragen, so ist er nach § 120a GewO. oder, wenn er nicht Baugewerbetreibender ist, nach § 618 BGB. verpflichtet, die Vor-

[1] Nach dem Stand von April 1941.

richtungen oder Gerätschaften, die er zur Verrichtung der Arbeiten zu beschaffen hat, so einzurichten und zu unterhalten und die Arbeiten so zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit soweit wie möglich geschützt sind. Eingehendere Vorschriften hierüber enthalten die örtlichen Bauordnungen sowie die Unfallverhütungsvorschriften der Baugewerksberufsgenossenschaften. Der Bauherr ist nämlich verpflichtet, die von ihm selbst angenommenen Arbeiter, soweit sie Arbeiten verrichten, die der Unfallversicherung unterliegen[1]), bei der Zweiganstalt der für den Bezirk zuständigen Baugewerksberufsgenossenschaft gegen Unfälle zu versichern und dieser Genossenschaft bzw. der für den in Frage kommenden Bezirk zuständigen Sektion allmonatlich einen Nachweis über die verwendeten Arbeitstage und das den Versicherten dafür gewährte Entgelt einzureichen. Daneben sind die Arbeiter, Poliere und sonstigen Angestellten in der Kranken-, Invaliden- und Arbeitslosenversicherung versicherungspflichtig. Lehrlinge, die auf Grund eines Lehrvertrages von mindestens zweijähriger Dauer beschäftigt werden, unterliegen jedoch nicht der Versicherungspflicht in der Arbeitslosenversicherung. Sie sind nur während des letzten Lehrjahres versicherungspflichtig.

An dem Bau ist an leicht sichtbarer Stelle ein Anschlag anzubringen, welcher den Stand, den Familiennamen und wenigstens einen ausgeschriebenen Vornamen des Eigentümers sowie seinen Wohnort und, falls die Herstellung des Gebäudes oder einzelner Teile Unternehmern übertragen ist, dieselben Angaben über diese Unternehmer in deutlich lesbarer und unverwischbarer Schrift enthalten muß (§ 4 des Gesetzes über die Sicherung der Bauforderungen). Ist der Bauherr Baugewerbetreibender oder läßt er sich zur Ausführung des Baues Baugeld gewähren, so ist er nach § 2 des genannten Gesetzes zur Führung eines Baubuches verpflichtet.

II. Die Rechtsbeziehungen der an der Bauausführung Beteiligten.

Zu den an der Ausführung der Bautätigkeit unmittelbar beteiligten Personengruppen gehören neben dem Bauherrn die Architekten, die Unternehmer bzw. Bauhandwerker und die Bauarbeiter. Hierzu gesellt sich noch die Gruppe der Baustofflieferanten, die jedoch nur mittelbar an der Bautätigkeit beteiligt ist. Die Rechtsverhältnisse zwischen dem Bauherrn und diesen Personengruppen bestimmen sich nach den der Art der Übertragung der einzelnen Arbeiten entsprechenden Gesetzesvorschriften.

Überträgt der Bauherr einem Architekten lediglich die Bauleitung, d. h. kauft er die Baustoffe, wie Ziegel, Sand, Kalk usw., selbst und übergibt er oder der Architekt als sein Vertreter die einzelnen Arbeiten, wie Maurer-, Zimmerer-, Tischler-, Schlosser- und Klempnerarbeiten, einzelnen Unternehmern, so finden auf das Rechtsverhältnis zwischen ihm und dem bauleitenden Architekten die Bestimmungen des Dienstvertrages (§§ 611 ff. BGB.), teilweise auch die über den Auftrag (Dienstvertrag mit Geschäftsbesorgung) Anwendung.

Die mit den Unternehmern oder Bauhandwerkern abgeschlossenen Verträge unterliegen in der Regel den Vorschriften über den Werkvertrag (§§ 631 ff. BGB.), sofern die Unternehmer das Werk auf dem Grund und Boden des Bestellers herzustellen haben oder die Baustoffe nicht selbst liefern, wie es zum Beispiel meistens beim Maurermeister zutrifft; ist das Werk nicht auf dem Grund und Boden des Bestellers herzustellen und haben überdies die Unternehmer die Baustoffe zu dem Werk zu liefern, so liegen Werklieferungsverträge vor. Die Verträge mit den Baustofflieferanten gestalten sich als reine Kaufverträge (§§ 433 ff. BGB.). Die Rechtsbeziehungen zwischen den Unternehmern als Arbeitgebern einerseits und den von ihnen angestellten Arbeitskräften andererseits unterliegen arbeitsrechtlichen Vorschriften.

Schließlich bleibt noch der Fall anzuführen, daß der Bauherr die gesamte Bauausführung einem Baugeschäft zum festen Preise überträgt. In diesem Falle liegt zwischen ihm und dem Baugeschäft ein einheitlicher Werkvertrag vor; die einzelnen Verträge, wie Werk-, Kauf- oder

[1]) Versicherungspflichtig sind die Arbeiten der Maurer, Zimmerer, Dachdecker, Klempner, Tüncher, Verputzer, Stukkateure, Maler, Dekorateure, Glaser, Lackierer, Tischler, Einsetzer, Schlosser, Anschläger, Ofensetzer, Tapezierer und Steinkleinerer.

Arbeitsverträge, die das Baugeschäft seinerseits mit den Bauhandwerkern, Lieferanten oder Arbeitnehmern abschließt, sind nunmehr lediglich eine Angelegenheit des Baugeschäfts, der Bauherr selbst wird aus ihnen weder berechtigt noch verpflichtet. Vertragspartner ist in diesem Falle allein das Baugeschäft.

Die aus den vorgenannten Verträgen fließenden Rechte und Pflichten sollen im folgenden in ihren wesentlichen Punkten erörtert werden. Wegen der weittragenden Bedeutung, die den Arbeitsverhältnissen zwischen den Unternehmern und Arbeitnehmern im heutigen Arbeitsleben beizumessen ist, ist diesen in einem besonderen Abschnitt eine eingehende Besprechung gewidmet.

A. Ansprüche aus Dienstvertrag.

Der Vertrag zwischen dem Bauherrn und dem bauleitenden Architekten ist ein Dienstvertrag, der in der Regel eine Geschäftsbesorgung zum Gegenstande hat. Die gegenseitigen Rechte und Pflichten der Parteien werden meist in einem schriftlichen Vertrage niedergelegt. Für die Gültigkeit eines solchen Vertrages ist jedoch eine Schriftform nicht vom Gesetz vorgeschrieben, so daß die mündlichen Vereinbarungen ebenso rechtsgültig sind wie die schriftlichen. Im allgemeinen wird dem Architekten die Planbearbeitung, die allgemeine Bauaufsicht, zu der auch die Verhandlungen mit den Unternehmern gehören, und die örtliche Bauleitung, d. h. die Führung der Aufsicht in dem Sinne obliegen, daß die Arbeiten entsprechend den Zeichnungen ausgeführt werden und Material in der vereinbarten Güte verwendet wird. Soweit der Bauherr oder in seinem Auftrage der Architekt unmittelbare Arbeitsverträge mit Arbeitnehmern, die nicht bereits im Arbeitsverhältnis zu Bauhandwerkern stehen, abschließt, wird aus praktischen Erwägungen der Bauherr als Betriebsführer seinen Architekten mit der Stellvertretung der Betriebsführung betrauen. Damit ist zugleich der Umfang seiner Vollmacht, soweit sie die Belange der Arbeitsverhältnisse betrifft, fest umrissen. Wie weit die Vollmacht des Architekten bei Ausführung seiner übrigen dienstvertraglichen Obliegenheiten reicht, richtet sich in erster Linie nach dem Inhalt der getroffenen Vereinbarungen, nach denen er in der Regel nur in Vertretung des Bauherrn und in dessen Namen die einzelnen Geschäfte des Bauherrn besorgt. Er wird aber zu allen den Rechtsgeschäften und Anordnungen als bevollmächtigt gelten müssen, die die Tätigkeit eines bauleitenden Architekten in der Regel mit sich bringt. Grundsätzlich ist er, soweit er als Beauftragter des Bauherrn handelt, an dessen Weisungen gebunden. Er ist jedoch berechtigt, von diesen Weisungen abzuweichen, wenn er den Umständen nach annehmen darf, daß der Bauherr bei Kenntnis der Sachlage die Abweichung billigen würde. Vor jeder Abweichung hat er aber dem Bauherrn Anzeige zu erstatten und dessen Entschließung abzuwarten, wenn nicht mit dem Aufschub Gefahr verbunden ist. Bei Nichtbefolgung dieser Vorschrift hat der Bauherr das Recht, das Geschäft zurückzuweisen und von dem Architekten gegebenenfalls Schadensersatz zu verlangen.

Macht der Architekt zum Zweck der Besorgung von Geschäften des Bauherrn Aufwendungen, die er den Umständen nach für erforderlich halten durfte, also zum Beispiel notwendige Reisekosten zwecks Besichtigung etwa anzukaufender Baustoffe, so ist er berechtigt, vom Bauherrn Ersatz dieser Aufwendungen zu verlangen.

Die Leistung des Bauherrn erschöpft sich im wesentlichen in der Zahlung der Vergütung, die im allgemeinen je nach der bereits geleisteten Arbeit in Teilen zu entrichten sein wird.

Verletzt ein Vertragsteil die Pflichten, die ihm nach dem Vertrag obliegen, schuldhaft, d. h. vorsätzlich oder fahrlässig, so muß er dem anderen Vertragsteil den entstehenden Schaden ersetzen. Fahrlässig handelt jeder, der die im Verkehr erforderliche bzw. die von ihm auf Grund seiner besonderen Berufsvorbildung anzuwendende Sorgfalt außer acht läßt.

Da der Vertrag zwischen Bauherrn und Architekten in der Regel für die Dauer der Bauausführungen, also befristet, abgeschlossen wird, ist eine Kündigung des Vertrages vor Beendigung der Arbeit nur aus wichtigem Grunde, d. h. dann zulässig, wenn Umstände vorliegen, unter denen dem Kündigenden die Fortsetzung des Vertragsverhältnisses nach verständigem Ermessen nicht zugemutet werden kann. Solche Umstände können in einem schuldhaften Verhalten des anderen Teils begründet sein, aber auch andere Ursachen haben. Im Falle einer derartigen Kündigung kann der Architekt einen seiner bisherigen Leistung entsprechenden Teil der Vergütung

verlangen, es sei denn, daß die Kündigung wegen seines eigenen vertragswidrigen Verhaltens erfolgt ist und die bisherige Teilleistung für den Bauherrn keinen Wert hat. Darüber hinaus hat jeder der beiden Vertragsteile, der die Kündigung durch vertragswidriges Verhalten veranlaßt, dem anderen den aus der Aufhebung des Dienstverhältnisses entstehenden Schaden zu ersetzen.

B. Ansprüche aus Werkvertrag.

Während der Dienstvertrag die Leistung von Diensten nach genauen Anweisungen des Dienstberechtigten zum Gegenstand hat, verpflichtet sich im Werkvertrag der Unternehmer zur Herstellung „eines versprochenen Werkes", also eines Werkes nach Maßgabe der zwischen den Parteien in zeitlicher, sachlicher, qualitativer und quantitativer Hinsicht getroffenen Vereinbarung. Ein solcher reiner Werkvertrag liegt zwischen dem Bauherrn und den einzelnen Unternehmern bzw. Bauhandwerkern, wie den Maurer-, Zimmer- und Schlossermeistern, vor. Dem Begriff des Werkvertrages entspricht es in der Regel, daß der Besteller, also der Bauherr oder der Hauptunternehmer, falls einem solchen die gesamte Bauausführung vom Bauherrn übertragen worden ist, auch die Baustoffe zur Herstellung des Baues liefert, während die Unternehmer die einzelnen Werkzeuge, Geräte und sonstigen Hilfsmaterialien zu stellen haben. Als seltene Ausnahme erscheint es, wenn der Bauhandwerker auch gleichzeitig die Baustoffe zu liefern hat; in diesem Falle gestalten sich die Rechtsverhältnisse zwischen den Parteien nach den Bestimmungen des Werklieferungsvertrages, auf den jedoch mit einer besonders zu erwähnenden Ausnahme die Vorschriften über den Werkvertrag Anwendung finden.

Da alle derartigen Arbeiten auf Grund von Kostenanschlägen vergeben werden, muß hier zunächst die Frage erörtert werden, ob und inwieweit Bezahlung der Kostenanschläge und Zeichnungen verlangt werden kann. Allgemein setzt jeder Anspruch auf eine Vergütung ein Rechtsverhältnis zwischen den Parteien voraus. Handelt es sich daher bei Anfertigung eines Kostenanschlages nur um eine tatsächliche Gefälligkeit, so kann eine Vergütung nicht beansprucht werden. Hat der Bauherr ausdrücklich dem Unternehmer einen Auftrag zur Anfertigung des Kostenanschlages oder der Zeichnung erteilt, so hat er natürlich Anschlag und Zeichnung angemessen zu vergüten. Als Richtlinie allgemeiner Art für die Entscheidung obiger Frage mag hier folgendes gelten: Wird dem Bauherrn ein Kostenanschlag unterbreitet, der ihn in die Lage versetzt, sich ein ungefähres Bild über die Art und Kosten der Ausführung des Baues überhaupt zu machen, so liegen werkvertragliche Beziehungen zwischen den Parteien vor, die den Bauherrn verpflichten, den Kostenanschlag zu vergüten. Handelt es sich dagegen um ein spezifiziertes Angebot, das lediglich dem Bauherrn als Unterlage für seine Entscheidung dienen soll, die Arbeit speziell an einen bestimmten Unternehmer zu vergeben oder den Kostenanschlag abzulehnen, so ist in der Regel keine Pflicht zu einer Vergütung des Kostenanschlages anzunehmen. Veranlaßt aber der Bauherr den Unternehmer, wie es oft vorkommt, zu umfangreichen Mehrarbeiten seines Kostenanschlages, so kann wiederum die stillschweigende Vereinbarung einer Entgeltlichkeit angenommen werden. Klar ist dagegen der häufig vorkommende Fall, daß der Bauherr oder sein bauleitender Architekt dem Unternehmer eine ausgearbeitete Aufstellung der erforderlichen Baustoffe und Arbeiten übergibt und dieser nur die Preise einzusetzen hat. Hier ist für einen Anspruch auf eine Vergütung kein Raum. Zusammenfassend sei gesagt, daß die Entgeltlichkeit auch gegen den inneren Willen des Bauherrn, sich zur Bezahlung einer Vergütung zu entschließen, stets dann kraft Gesetzes als gewollt anzusehen ist, wenn tatsächlich nach den Umständen des Falles der Kostenanschlag nur gegen eine Vergütung erwartet werden konnte, mit anderen Worten die Anfertigung des Kostenanschlages zum Gegenstand eines Vertrages gemacht werden sollte.

Ist einmal auf Grund des Kostenanschlages der Auftrag erteilt, d. h. sollten nach dem Willen der Vertragschließenden durch den Kostenanschlag die Kosten nach oben und unten fest abgegrenzt werden, so darf der Unternehmer den Anschlag nicht überschreiten. Hat er die Gewähr für die Richtigkeit des Anschlages übernommen, was zum Beispiel dann der Fall ist, wenn er die Arbeiten für einen Pauschalbetrag ausführt, so trägt er im Falle der Überschreitung den Schaden selbst, d. h. ist die Herstellung des Baues kostspieliger, so muß er gleichwohl das Werk zu dem vereinbarten Preise herstellen. Umgekehrt kann der Unternehmer die volle Summe auch dann ver-

langen, wenn die Bauausführungen, zum Beispiel infolge Sinkens der Preise oder Arbeitslöhne, sich für ihn billiger gestalten als nach dem Kostenanschlag. Ob der Unternehmer die Gewähr übernommen hat, ist im Einzelfall durch Vertragsauslegung zu ermitteln. Da dies immer mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, empfiehlt es sich, im Vertrage, der ja bei größeren Arbeiten meist schriftlich abgeschlossen oder wenigstens schriftlich bestätigt wird, klar und deutlich die Übernahme der Gewähr auszuschließen oder die Gewährleistung der Höhe nach zu beschränken.

Ist die Gewähr ausgeschlossen und zeigt es sich, daß der Kostenanschlag überschritten werden muß, auch ohne daß den Unternehmer ein Verschulden trifft, zum Beispiel deshalb, weil die in dem zugrunde gelegten Anschlage angegebenen Materialmengen nicht ausreichen, so muß der Unternehmer dies dem Besteller unverzüglich, d. h. ohne schuldhafte Verzögerung, mitteilen (§ 650 BGB.). Der Bauherr braucht sich auf die Anzeige von der zu erwartenden Überschreitung nicht zu erklären. Unterläßt der Unternehmer die Anzeige, so haftet er für den etwa dadurch verursachten Schaden. Kündigt der Besteller auf Grund der Anzeige den Vertrag, so kann der Unternehmer nur einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Teil der Vergütung sowie den Ersatz der tatsächlichen Auslagen verlangen. Trifft den Unternehmer indes ein Verschulden an der Überschreitung des Anschlages, hat er zum Beispiel falsch kalkuliert oder hätte bei sachgemäßer Ausführung der Arbeiten der Kostenanschlag eingehalten werden können, so muß er dem Besteller Schadenersatz leisten.

Hierbei ist zu beachten, daß der sachverständige Unternehmer, falls er die Arbeit auf Grund eines von einem anderen, z. B. dem mit der Bauleitung beauftragten Architekten, angefertigten Planes oder Kostenanschlages übernimmt, zur Prüfung der Unterlagen auf ihre Brauchbarkeit und Durchführbarkeit verpflichtet ist, und, falls er dies unterläßt, für seine Unterlassung haftet, wenn sich später die Unmöglichkeit der Durchführung des Planes herausstellt oder sonst eine Verteuerung wegen der Fehlerhaftigkeit des Anschlages eintritt.

Bis das Werk fertiggestellt ist, hat der Besteller das Recht der Kündigung, ohne daß hierzu eine besondere Veranlassung vorzuliegen braucht. Kündigt er, so hat der Unternehmer Anspruch auf die vereinbarte Vergütung. Er muß sich aber dasjenige anrechnen lassen, was er infolge der Aufhebung des Vertrages an Aufwendungen erspart oder durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft erwirbt. Unterläßt er es böswillig, seine Arbeitskraft anderweitig zu verwenden, so muß er sich gleichwohl anrechnen lassen, was er anderweitig hätte verdienen können (§ 649 BGB.). Ein weitergehender Schadenersatzanspruch steht ihm jedoch nicht zu. Der Unternehmer darf dagegen den Vertrag nur unter bestimmten Voraussetzungen kündigen. Wenn nämlich der Besteller eine zur Herstellung des Werkes erforderliche Handlung unterläßt, zum Beispiel das Material nicht rechtzeitig liefert oder erforderliche Anweisungen nicht erteilt, so kann auch ihm der Unternehmer eine angemessene Frist zur Nachholung der unterlassenen Handlung unter gleichzeitiger Androhung der Kündigung des Vertrages setzen. Nach ihrem Ablauf kann er den Vertrag kündigen. Da die Kündigung den Vertrag für die Zukunft aufhebt, so hat er in diesem Fall nur einen Anspruch auf einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Teil der Vergütung (§§ 643, 645 BGB.). Er kann jedoch auch in diesem Falle, falls der Besteller durch das Unterlassen der von ihm vorzunehmenden Handlung in Verzug kommt, eine angemessene Vergütung verlangen (§ 642 BGB.). Beide Vorschriften sind Sondervorschriften, die die allgemeinen Vorschriften über die Rechtsfolgen einer Nichterfüllung vertragsmäßiger Verbindlichkeiten weder ausschließen noch beschränken. So hat der Unternehmer im Falle einer positiven, den Vertragszweck gefährdenden Vertragsverletzung des Bestellers das Recht, ohne Fristsetzung vom Vertrag zurückzutreten, wenn ihm nach Lage der Sache die Fortsetzung des Vertrages nicht zuzumuten ist. Bemerkt sei hier, daß jeder Vertragsteil nicht nur dafür einzustehen hat, daß er selbst den Vertrag nicht schuldhaft verletzt, er haftet vielmehr auch für jedes Verschulden der Hilfspersonen, deren er sich bei der Vertragserfüllung bedient.

Bis zur Abnahme des Werkes (siehe unten) trägt der Unternehmer die Gefahr (§ 644 BGB.). Das ist nun nicht etwa so zu verstehen, daß er im Falle des zufälligen Verlustes des Materials dieses zu ersetzen hat. Vielmehr verliert er nur seinen Anspruch auf die Vergütung, falls das Werk infolge zufälligen Verlustes oder Unterganges des Materials nicht ausgeführt werden kann. Ist der Untergang oder die Unausführbarkeit des Werkes indes auf einen Mangel des vom

Besteller gelieferten Stoffes oder auf eine von ihm getroffene Anweisung zurückzuführen, so kann der Unternehmer einen der bereits geleisteten Arbeit entsprechenden Teil der Vergütung und Ersatz seiner Auslagen verlangen (§ 645 BGB.). Bei Bauarbeiten werden diese Bestimmungen indessen kaum praktische Bedeutung erlangen, weil der Besteller wegen seines Interesses an der Fertigstellung des Baues im allgemeinen Ersatzmaterial zur Verfügung stellen wird.

Ist das Werk fertiggestellt, so ist der Besteller zur Abnahme verpflichtet, wenn die Ausführung vertragsmäßig erfolgt ist. Ist das Werk in Teilen abzunehmen, was bei Bauarbeiten die Regel sein dürfte, so muß die Abnahme nach Fertigstellung der entsprechenden Teile erfolgen. Abnahme ist die Hinnahme des Werkes unter der ausdrücklichen oder stillschweigenden Billigung der Arbeit als einer solchen, die im allgemeinen den Vereinbarungen entspricht. Nun können Arbeiten an Bauten zwar nicht körperlich hingenommen werden, weil sie in das Bauwerk, das der Besteller meistens schon im Besitz hat, eingefügt werden; aber deshalb ist die Abnahme derartiger Arbeiten im Sinne der §§ 640 und 646 BGB. noch nicht ausgeschlossen. Sie beschränkt sich vielmehr auf die Erklärung des Bestellers, daß er die Leistung als eine der Hauptsache nach vertragsmäßige Erfüllung anerkenne. Diese Erklärung wird der Besteller in der Regel auf Grund einer Besichtigung abgeben.

Falls nichts anderes vereinbart ist, hat der Besteller nach der Abnahme die Vergütung zu bezahlen. Ist das Werk in Teilen abzunehmen und die Vergütung für die einzelnen Teile bestimmt, so ist bei Abnahme jedes Teiles die entsprechende Teilvergütung zu zahlen.

Zeigt sich bei der Abnahme an dem Werk ein Fehler, der den Wert und die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder dem nach dem Vertrage vorausgesetzten Gebrauch aufhebt oder mindert, so kann der Besteller die Beseitigung des Mangels verlangen, wenn sie keine unverhältnismäßigen Kosten erfordert (§ 633 BGB.). Hierbei ist es gleichgültig, ob den Unternehmer an dem Mangel ein Verschulden trifft oder nicht. Unverhältnismäßig sind die Kosten dann, wenn der Vorteil, den die Beseitigung des Mangels dem Besteller bringt, im Verhältnis zu den Kosten geringwertig ist, so daß sich die Beseitigung nicht lohnt. Hat also der Baumeister ein Geschoß zum Beispiel an Stelle von 3,30 m nur 3,00 m hoch erbaut, so wird der Bauherr in der Regel keine Beseitigung dieses Mangels verlangen können.

Beseitigt der Unternehmer den Mangel trotz Aufforderung innerhalb angemessener Frist nicht oder lehnt er die Beseitigung ohne triftigen Grund ab, so kann der Besteller den Mangel selbst beseitigen und Ersatz der Aufwendungen verlangen. Hat der Unternehmer einmal die Beseitigung des Mangels erfolglos versucht, so braucht sich der Besteller auf einen nochmaligen Versuch des Unternehmers, den Mangel zu beseitigen, nicht einzulassen und kann von den ihm zustehenden untengenannten Rechten Gebrauch machen. Bei Vorliegen eines Mangels kann der Besteller dem Unternehmer auch eine angemessene Frist zur Beseitigung des Mangels mit der Erklärung setzen, daß er die Annahme der Beseitigung nach Fristablauf ablehne. Nach dem Ablauf der Frist kann er alsdann die Beseitigung des Mangels nicht mehr verlangen, er kann nur Minderung, das ist eine Herabsetzung der Vergütung, und, falls der Fehler den Wert des Werkes in erheblichem Maße beeinträchtigt, Wandlung, das ist Rückgängigmachung des Vertrages, verlangen. Die Wandlung spielt aber bei Arbeiten an Bauten praktisch nur eine untergeordnete Rolle, weil der Besteller das Werk in der Regel nicht zurückgeben kann und sich die Wandlung deshalb von der Minderung nur dadurch unterscheidet, daß die vorzunehmende Herabsetzung der Vergütung bei der Wandlung in etwas anderer Weise als bei der Minderung berechnet wird. Ein wesentlich anderes Endergebnis wird aber hierbei in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht herauskommen.

Ohne vorherige Setzung einer Frist zur Mängelbeseitigung kann der Besteller seine Rechte nur dann geltend machen, wenn die Beseitigung unmöglich ist oder wenn sie der Unternehmer abgelehnt hat oder wenn der Besteller ein besonderes Interesse an der alsbaldigen Geltendmachung der Minderung oder Wandlung hat.

Ist der Mangel auf ein Verschulden des Unternehmers oder seiner Hilfspersonen zurückzuführen, so kann der Besteller nach Ablauf einer Frist, die er auch in diesem Falle zur Mängelbeseitigung setzen muß, an Stelle der Minderung oder Wandlung Ersatz eines durch die Mangelhaftigkeit des Werkes unmittelbar hervorgerufenen, bei der Abnahme schon vorliegenden Scha-

dens nach § 635 BGB. verlangen. Hervorzuheben ist hierbei, daß die Rechtsprechung ein Verschulden des Unternehmers auch dann für vorliegend erachtet, wenn die Mängel darauf zurückzuführen sind, daß der Unternehmer eine sachwidrige Anweisung des Bestellers befolgt hat, ohne ihn auf das Sachwidrige der Anweisung aufmerksam zu machen.

Alle auf der mangelhaften Herstellung beruhenden Ansprüche des Bestellers verjähren, soweit es sich um Arbeiten an Bauwerken handelt, fünf Jahre nach der Abnahme des Werkes (§§ 638, 639 BGB.)[1]).

Die Minderung oder die Wandlung ist ausgeschlossen, wenn der Besteller das Werk trotz Kenntnis des Mangels vorbehaltlos abnimmt (§ 640 Absatz 2 BGB.).

Wenn beide Teile Kaufleute oder wenigstens Minderkaufleute sind und der Vertrag für beide Teile ein Handelsgeschäft[2]) ist, so finden zwar die weiter unten besprochenen Vorschriften des § 377 HGB. keine Anwendung. Wenn aber in einem solchen Falle der Besteller nach Wahrnehmung des Mangels längere Zeit schweigt, so wird nach Treu und Glauben dieses Schweigen in den meisten Fällen als eine Genehmigung des Werkes zu werten sein.

Daß der Unternehmer, der einen Mangel des Werkes verschuldet hat, auch dafür haftet, daß durch diesen Mangel später der Besteller einen Schaden an seinem Leben, an seiner Gesundheit, an seinem Vermögen oder einem sonstigen durch das Gesetz geschützten Rechtsgut erleidet, ist selbstverständlich. Diese Haftung ist im einzelnen weiter unten zu besprechen.

Behauptet der Besteller, daß das Werk einen Mangel aufweist, ohne indes von einem der ihm zustehenden Rechte Gebrauch zu machen, so kann ihn der Unternehmer unter dem Erbieten zur Wandlung und unter gleichzeitiger Bestimmung einer angemessenen Frist zu einer Erklärung darüber auffordern, ob er Wandlung verlange. Nach dem Ablauf der Frist kann der Besteller dann nicht mehr Wandlung verlangen.

Stellt der Unternehmer das Werk ganz oder zum Teil nicht rechtzeitig fertig, so kann ihm der Besteller eine angemessene Frist zur Fertigstellung unter gleichzeitiger Androhung der späteren Nichtannahme setzen und nach fruchtlosem Ablaufe der Frist vom Vertrage zurücktreten oder, falls das Werk nur zum Teil fertiggestellt ist, die Vergütung entsprechend kürzen. Beruht die nicht rechtzeitige Fertigstellung des Werkes auf einem Verschulden des Unternehmers oder seiner Hilfspersonen, so steht dem Besteller nach Fristablauf ein Schadensersatzanspruch gemäß § 633 BGB. zu. Wie im Falle mangelhafter Erfüllung kann der Unternehmer auch im Falle der nicht rechtzeitigen Erfüllung dem Besteller eine Frist zur Erklärung des Rücktritts mit der Wirkung setzen, daß nach § 355 BGB. nach dem Ablauf der Frist der Rücktritt nicht mehr erklärt werden kann. Die Verjährungsfrist dieser Ansprüche des Bestellers beträgt ebenso wie bei mangelhafter Erfüllung bei Arbeiten an Bauwerken 5 Jahre.

Alle vorgenannten Bestimmungen gelten auch bei Werklieferungsverträgen. Dagegen haben die Unternehmer beim Abschluß von Werklieferungsverträgen keinen Anspruch auf Einräumung der unten erörterten Sicherungshypothek und Vormerkungen.

Dem Bedürfnis auf Sicherstellung der geldlichen Ansprüche des Unternehmers gegen den Besteller wird durch die Bestimmungen der §§ 647, 648 BGB. Rechnung getragen.

Für alle aus dem Werkvertrag entstandenen und in diesem wurzelnden Forderungen an den Besteller (zum Beispiel auch Forderungen auf Schadensersatz wegen Annahmeverzugs) hat der Unternehmer kraft Gesetzes ein Pfandrecht an beweglichen Sachen, die ihm auf Grund des Werkvertrages zur Herstellung oder Ausbesserung vom Besteller übergeben wurden. Unbedingtes Erfordernis ist jedoch, daß der pfandberechtigte Unternehmer in einem unmittelbaren Werkvertrag zum Besteller steht und die Sachen dem Besteller persönlich zu Eigentum gehören. Das Pfandrecht erstreckt sich also nicht auf Sachen, welche einem Dritten gehören, oder auf eigene Sachen des Unternehmers, die er zur Herstellung des Werkes verwendet hat. Dieses Pfandrecht hat indes bei Arbeiten an Bauten wenig praktische Bedeutung, da das Pfandrecht erlischt, wenn der Bau-

[1]) Falls der Unternehmer den Mangel arglistig verschwiegen hat, bleibt es bei der allgemeinen dreißigjährigen Verjährungsfrist des § 195 BGB.

[2]) Handelsgeschäfte sind alle Geschäfte eines Kaufmanns oder Minderkaufmanns, die zum Betriebe seines Gewerbes gehören. Ein beiderseitiges Handelsgeschäft wird deshalb nur dann vorliegen, wenn der Besteller des Werkes die Errichtung von Bauten als Handelsgewerbe betreibt.

handwerker die Sachen in das Gebäude einfügt und dadurch den Besitz aufgibt oder er die Sachen an den Bauherrn abliefert (zum Beispiel der Tischler Fenster auf die Baustelle liefert, die er aus dem vom Bauherrn gelieferten Holz hergestellt hat). Mit der Einfügung geht auch ein etwaiger Eigentumsvorbehalt der Baulieferanten unter, da das Gesetz keine Sonderrechte an wesentlichen Bestandteilen eines Gebäudes kennt. Hat demnach der Tischler die Fenster aus selbst geliefertem Material hergestellt und sich bis zur Zahlung der Vergütung das Eigentum vorbehalten, so geht sein Eigentum mit der Einfügung in das Gebäude unter. Bis zu diesem Zeitpunkt kann er allerdings bei Zahlungsverzug des Bauherrn Rückgabe seiner Sache verlangen. Nach § 273 BGB. steht dem Unternehmer auch ein Zurückbehaltungsrecht zu, das jedoch wegen seiner gleichfalls geringen praktischen Bedeutung hier unerörtert bleiben kann.

Eine größere Sicherheit ist dem Unternehmer durch die Vorschrift des § 648 BGB. gewährleistet. Hiernach haben die Unternehmer, die Arbeiten an Bauwerken auf Grund von Werkverträgen ausgeführt haben, einen Anspruch auf Eintragung einer *Sicherungshypothek* am Grundstück des Bestellers. Voraussetzung für die Anwendung dieser Vorschrift ist, daß der Unternehmer eines Bauwerkes oder eines einzelnen Teiles eines Bauwerkes zu dem Bauherrn selbst, und zwar als dem Eigentümer des Baugrundstückes, in werkvertraglichen Beziehungen steht. Den Sicherungsanspruch hat daher nicht der Verkäufer von Baumaterialien oder der Vertragspartner aus einem *Werklieferungsvertrag*. Bei Lieferung von *beweglichen* Sachen, die Bestandteile des Grundstücks werden sollen, ist daher Voraussetzung, daß der Unternehmer selbst die Einfügung vornimmt, zum Beispiel der Schreinermeister die selbstangefertigten Türen auch gleichzeitig in den Neubau einfügt und sie somit zu wesentlichen Bestandteilen des Gebäudes macht. Der Anspruch steht den Unternehmern entweder nach Vollendung des Werkes oder nach Fertigstellung eines Teiles zu, soweit sie die Bezahlung eines Teiles der Vergütung verlangen können. Beachtenswert ist, daß es sich um eine Sicherungshypothek im Sinne der §§ 1184 ff. BGB. handelt, deren Umfang sich also nach dem Maße der wirklich bestehenden Forderungen bemißt. Mit Rücksicht darauf, daß der Wert jeder Hypothek davon abhängt, wie viele andere Hypotheken bereits vorher im Grundbuch eingetragen sind, ist es wesentlich für die Unternehmer, daß die Eintragung von Sicherungshypotheken für sie möglichst schnell erfolgt, damit nach Möglichkeit keine anderen Hypotheken mehr vorher eingetragen werden können. Willigt der Besteller als Grundstückseigentümer nicht bald in die Eintragung einer Sicherungshypothek, so besteht für den Unternehmer die Gefahr, daß andere Hypotheken vor der seinigen zur Eintragung gelangen. Das kann er dadurch vermeiden, daß er, sobald sein Anspruch auf Bezahlung fällig ist, den Erlaß einer einstweiligen Verfügung auf Eintragung einer Vormerkung in das Grundbuch desjenigen Amtsgerichtes beantragt, bei dem im Einzelfall auf Eintragung einer derartigen Hypothek zu klagen ist[1]). Durch die Eintragung dieser Vormerkung wird der Hypothek, wenn ihre Eintragung später erfolgt, der Vorrang vor allen anderen Hypotheken gesichert, die nach der Eintragung der Vormerkung, aber noch vor der endgültigen Eintragung der Sicherungshypothek selbst in das Grundbuch eingetragen werden.

Diese Sicherung wird dann bedeutungslos sein, wenn das Grundstück schon vorher bis zur Höhe seines Wertes belastet ist, so daß die Sicherungshypothek bei einer etwaigen späteren Zwangsversteigerung des Grundstücks ausfällt. Deshalb ist zum Schutze derjenigen, die Arbeiten an Grundstücken ausführen, das *Reichsgesetz über die Sicherung der Bauforderungen* vom 1. Juni 1909 erlassen worden.

[1]) Muster für den Antrag auf Erlaß dieser einstweiligen Verfügung: An das Amtsgericht in N. Antrag auf Erlaß einer einstweiligen Verfügung gemäß § 648 BGB. Ich habe auf Grund des Vertrages vom ... die Maurerarbeiten an dem im Grundbuch vom ... — folgt Ortsangabe — Band Nr. ... Blatt Nr. ... eingetragenen Grundstücke des ... — folgt Name des Bestellers — übernommen. Die Arbeiten sind ausgeführt — oder: es ist der genau zu bezeichnende Teil der Arbeiten ausgeführt. — Hierfür steht mir nach dem Vertrage ein Anspruch in Höhe von ... RM. zu. Ich versichere die Richtigkeit dieser Angaben an Eides Statt und beantrage den Erlaß einer einstweiligen Verfügung auf Eintragung einer Sicherungshypothek in Höhe von ... RM. an dem vorbezeichneten Grundstück. Gleichzeitig bitte ich, das Grundbuchamt um Eintragung dieser Vormerkung in das Grundbuch zu ersuchen. Den Vertrag vom ... füge ich mit der Bitte um Rückgabe bei. Unterschrift.

Dieses Gesetz regelt in seinem ersten Abschnitt mit Wirkung für das ganze Reichsgebiet die allgemeinen Sicherungsmaßnahmen zum Schutze der Baugläubiger, die der Bauunternehmer zur Vermeidung von Gefängnisstrafe einhalten muß. Nach § 1 dieses Gesetzes ist derjenige Bauunternehmer, der einen Bau unter Verwendung fremden Baugeldes ausführt, verpflichtet, das Baugeld zur Befriedigung derjenigen Personen zu verwenden, die an der Herstellung des Baues auf Grund eines Werk-, Dienst- oder Lieferungsvertrages beteiligt sind. Ist der Bauunternehmer selbst an der Herstellung beteiligt, so darf er das Baugeld in Höhe der Hälfte des angemessenen Wertes seiner eigenen Leistung für sich behalten. Nach § 2 des Gesetzes ist der Hersteller eines Neubaues, soweit er Baugewerbetreibender ist oder Baugeld empfängt, zur Führung eines Baubuches verpflichtet, aus dem die Personen ersichtlich sein müssen, mit denen Werk-, Dienst- oder Lieferungsverträge abgeschlossen sind, desgleichen die Art der diesen Personen übertragenen Arbeiten und die vereinbarte Vergütung. Ferner sind in dieses Baubuch die an die vorgenannten Personen geleisteten Zahlungen unter Angabe ihrer Zeit, ferner die Höhe des zugesicherten Baugeldes und die Person des Geldgebers einzutragen. Auch die Höhe und Zweckbestimmung derjenigen Beträge, die gegen Sicherstellung durch das zu bebauende Grundstück, aber nicht zur Bestreitung der Baukosten gewährt werden, sind in dem Baubuch zu vermerken. Schließlich sind auch die von dem Bauunternehmer für eigene Leistungen entnommenen Mittel sowie etwaige Abtretungen und Pfändungen und alle sonstigen Verfügungen über das Baugeld einzutragen. Die Vorschriften des § 2 finden auch auf Umbauten Anwendung, für die Baugeld gewährt wird. Nach § 4 ist der Bauleiter verpflichtet, an dem Bau einen Anschlag anzubringen, aus dem der Stand, Vor- und Familienname sowie die Wohnung des Eigentümers und, falls dieser die Herstellung des Gebäudes oder eines seiner Teile einem Unternehmer übertragen hat, die gleichen Angaben über den Unternehmer ersichtlich sein müssen.

Aus dem Baubuch, auf dessen Einsicht die Unternehmer nach § 810 BGB. einen Anspruch haben, weil es eine in ihrem Interesse errichtete Urkunde ist, können sie sich Gewißheit über die Bauschulden und die Verwendung des Baugeldes verschaffen. Mit Rücksicht darauf, daß die Eintragungen in das Baubuch der Kontrolle durch die Gläubiger unterliegen, bedeutet die Einführung des Buchführungszwanges eine ziemlich weitgehende Sicherung der Gläubiger, wenn auch eine absolute Sicherung gegen unreelle Bauunternehmer dadurch natürlich nicht gewährleistet wird.

Eine erheblich bessere dingliche Sicherung gewähren den Baugläubigern die Vorschriften des zweiten Abschnittes des Gesetzes (§§ 9ff.), die jedoch zu ihrer Rechtsgeltung in einer Gemeinde jeweils einer besonderen Verordnung bedürfen. Eine dingliche Sicherung der Bauforderungen ist hier in der Weise vorgesehen, daß vor Beginn und Genehmigung des Baues auf dem Grundbuchblatt der Baustelle ein sogenannter Bauvermerk eingetragen wird, durch den die Baugläubiger den Anspruch auf Eintragung einer als Bauhypothek zu bezeichnenden Hypothek erwerben; dieser Vermerk hat die Wirkung einer Vormerkung zur Sicherung dieses Anspruches (§ 11 Abs. 1 Satz 1/Abs. 2). Die Baupolizeibehörde, auf deren Ersuchen nach § 16 Abs. 1 die Eintragung des Bauvermerkes erfolgt, darf die Bauerlaubnis nur erteilen, wenn der Bauvermerk eingetragen ist und die dem Bauvermerk vorgehenden oder ihm gleichstehenden Grundstücksbelastungen drei Vierteile des Baustellenwertes nicht übersteigen. Dadurch wird dem Bauunternehmer die Möglichkeit genommen, das Grundstück zuungunsten der Baugläubiger zu belasten, bevor sie die Eintragung der ihnen etwa zustehenden Hypotheken erwirken können. Baugläubiger sind nach § 18 Satz 1 dieses Gesetzes die an der Herstellung des Gebäudes auf Grund eines Werk- oder Dienstvertrages Beteiligten sowie die Lieferanten von Baumaterialien, sofern alle Arbeiten oder Leistungen zur Herstellung des Gebäudes dienen.

C. Ansprüche aus Kaufvertrag.

Auf diejenigen Rechtsgeschäfte des Bauherrn oder der einzelnen Unternehmer, die lediglich die Lieferungen von Baustoffen oder Werkzeugen zum Gegenstand haben, finden die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches über den Kauf (§§ 433ff. BGB.) Anwendung. Diese Bestimmungen im einzelnen anzuführen, würde den Rahmen dieser Darstellung überschreiten. Hervor-

gehoben sollen hier nur die Rechte und Pflichten werden, die der Käufer bei nicht vertragsmäßiger Erfüllung hat.

Diese kann einmal darin bestehen, daß der Verkäufer nicht rechtzeitig erfüllt. Alsdann muß der Käufer mahnen und kann eine angemessene Nachfrist setzen, muß aber — und das ist von wesentlicher Bedeutung — bei Setzung der Nachfrist erklären, daß er nach Ablauf der Frist die Annahme ablehne. Nach Fristablauf kann er Schadensersatz fordern oder vom Kaufvertrage einseitig zurücktreten. Die Lieferung der gekauften Ware kann er nach dem Ablauf der Nachfrist auf keinen Fall mehr verlangen.

Um Weiterungen wegen der Höhe des Schadens nach Möglichkeit zu vermeiden, wird er zweckmäßigerweise möglichst umgehend nach Ablauf der Nachfrist Ersatzofferten einholen und den Ersatzkauf möglichst unter denselben Lieferungsbedingungen, wie sie im aufgelösten Vertrage vereinbart waren, vornehmen. Den Preisunterschied kann er ersetzt verlangen. Natürlich darf er beim Ersatzkauf nicht schuldhaft den vertragsuntreuen Verkäufer schädigen, indem er leichtsinnig zu teuer kauft.

Liegt dem Käufer gerade daran, die gekaufte Ware zu erhalten, so wird er nur mahnen, ohne Nachfrist zu setzen. Alsdann haftet der Verkäufer bei Verschulden für allen Schaden, der durch die verspätete Lieferung entstanden ist. Auch hier muß sich der Käufer bemühen, den Schaden möglichst abzuwenden. Weist indes — und das gilt für alle Fälle — der Verkäufer nach, daß weder ihn noch seine Lieferanten oder Angestellten eine Schuld trifft, so kann der Käufer weder zurücktreten noch Schadenersatz verlangen. Schon aus diesem Grunde ist es für den Käufer wichtig, den Schaden möglichst abzuschwächen; denn häufig wird sich erst nachträglich aufklären lassen, wer den eingetretenen Schaden tragen muß.

Die Vertragsverletzung kann auch in der Lieferung mangelhafter Ware — zum Beispiel schlechten Holzes — bestehen. In diesem Falle kann der Käufer den Kauf ganz rückgängig machen (Wandlung) oder eine Herabsetzung des Preises verlangen (Minderung), §§ 459ff. BGB. Er kann auch, falls nur eine der Gattung nach bestimmte Ware, zum Beispiel eine Anzahl Raummeter Kiefernholz, gekauft ist, Rücknahme der fehlerhaften und Lieferung fehlerfreier Ware verlangen (§ 480 BGB.). Diese Rechte stehen dem Käufer jedoch nicht zu, wenn er den Fehler beim Kauf gekannt oder in grob fahrlässiger Weise übersehen hat (§ 460 BGB.) oder wenn er die Ware in Kenntnis des Fehlers vorbehaltlos angenommen hat (§ 464 BGB.).

Schadenersatz kann der Käufer nur verlangen, wenn eine zugesicherte Eigenschaft fehlt, also wenn zum Beispiel blaufreies Holz gekauft, aber blaues geliefert worden ist oder wenn der Verkäufer einen Mangel arglistig verschwiegen hat (§ 480 Abs. 2 BGB.).

Die vorgenannten Ansprüche verjähren in sechs Monaten nach der Übergabe. Nur bei arglistigem Verschweigen beträgt die Verjährungsfrist dreißig Jahre.

Soweit diese Kaufverträge für beide Teile Handelsgeschäfte[1]) sind, findet auf sie § 377 HGB. Anwendung. Danach muß der Käufer die gekaufte Ware sofort nach der Lieferung auf das Vorhandensein von Mängeln untersuchen und die Mängel seinem Lieferanten möglichst genau ohne schuldhafte Verzögerung anzeigen. Andernfalls geht er seiner Rechte auf Wandlung, Minderung und Schadenersatz verlustig, weil das Gesetz die Unterlassung der Anzeige als eine Billigung der Ware ansieht. Fehler, die sich erst später zeigen, können natürlich auch noch später geltend gemacht werden. Allerdings sind sie gleichfalls umgehend zu rügen, sobald sie erkannt werden.

D. Ansprüche aus unerlaubter Handlung.

Wie ein jeder an der Ausführung des Baues Beteiligte seinem Vertragsgegner für die ordnungsmäßige Erfüllung seiner Vertragspflichten haftet, so ist er natürlich auch verantwortlich für den Schaden, den er oder einer seiner Angestellten dem Vertragsgegner oder einem Dritten auf der Baustelle durch eine unerlaubte Handlung im Sinne der §§ 823ff. BGB. zufügt. Eine unerlaubte Handlung ist jede schuldhafte und widerrechtliche Verletzung gewisser Rechtsgüter

[1]) Handelsgeschäfte sind alle Geschäfte eines Kaufmanns oder Minderkaufmanns, die zum Betriebe seines Handelsgewerbes gehören, also zum Beispiel die Materialkäufe der Inhaber von Baugeschäften sowie aller derjenigen Bauhandwerker, deren Betrieb über den Umfang des Handwerks hinausgeht.

und Rechte eines anderen, wie zum Beispiel des Lebens, der Gesundheit, des Eigentums oder dinglicher Rechte (Erbbaurecht, Dienstbarkeiten, Reallasten u. a.). Die Schuld erstreckt sich auf Vorsatz und Fahrlässigkeit. Eine unerlaubte Handlung kann sowohl durch positives Handeln als auch durch eine Unterlassung begangen werden; eine Unterlassung ist jedoch nur widerrechtlich, wenn die Vornahme der unterlassenen Handlung durch eine Rechtspflicht geboten war. Bei der Errichtung von Bauten können unerlaubte Handlungen sowohl von den Arbeitnehmern im weitesten Sinne wie auch von den Unternehmern, dem Bauleiter oder dem Bauherrn selbst begangen werden. Es würde den Rahmen dieser Darstellung überschreiten, alle erdenklichen Einzelfälle zu besprechen. Es sollen deshalb nur die wichtigsten Haftungsgrundsätze angedeutet werden.

Eines näheren Eingehens auf die unerlaubten Handlungen des einzelnen Arbeitnehmers, die zum Beispiel darin bestehen können, daß er einzelne Arbeiten entgegen den ihm erteilten Anweisungen oder unter Verletzung der Grundsätze seines Handwerks ausführt, bedarf es deshalb nicht, weil der einzelne Arbeiter in der Regel nicht zum Ersatz des verursachten Schadens in der Lage sein wird. Um so beachtlicher ist die Rechtspflicht des Unternehmers, der den betreffenden Arbeiter beschäftigt, dessen Eignung bei der Anstellung zu prüfen und ihn dauernd zu überwachen. Er haftet deshalb, wenn er diese Rechtspflicht verletzt, wegen des hierin liegenden eigenen Verschuldens für Schäden, die seine Arbeitnehmer und sonstigen Hilfspersonen bei Ausführung der ihnen übertragenen Arbeiten anderen zufügen, ohne daß noch ein besonderes Verschulden des Arbeitnehmers nachgewiesen zu werden braucht. Er ist jedoch dann nicht zum Ersatze des Schadens verpflichtet, wenn er nachweisen kann, daß der Schaden auch entstanden wäre, wenn er seine Pflichten nicht verletzt hätte. Darüber hinaus haftet er natürlich dafür, daß er die sachgemäßen Anordnungen zur Ausführung der von ihm übernommenen Arbeiten trifft. Inwieweit diese Anordnungen bis in Einzelheiten getroffen werden müssen, ist Tatfrage. So werden einem erprobten Polier gewisse regelmäßig wiederkehrende Arbeiten unter gewöhnlichen Verhältnissen ohne nähere Anordnungen der Einzelheiten übertragen werden dürfen, wie zum Beispiel die Errichtung des Bauzaunes oder die Ausführung der Ausschachtungsarbeiten, ohne daß in der Unterlassung der Einzelanordnungen ein Verschulden wird erblickt werden können. Auch wird der Unternehmer die Beaufsichtigung der Arbeiter regelmäßig dem Polier übertragen dürfen, den er allerdings überwachen muß. Er muß sich also immer wieder davon überzeugen, daß der Polier die notwendigen Anordnungen trifft und auf ihre Ausführung achtet. Dagegen muß der Unternehmer die Pläne für seine Spezialarbeit auf ihre Sachgemäßheit hin selbst dann überprüfen, wenn sie von dem bauleitenden Architekten ausgearbeitet worden sind. Würde zum Beispiel ein Bau teilweise einstürzen, weil ein Fehler in der von dem Architekten aufgestellten Berechnung vorlag, den der Maurermeister auf Grund seiner Sachkunde bei eingehender Prüfung hätte erkennen können, so würde sowohl der Maurermeister wie der Architekt die Schuld an dem Einsturz tragen, und beide würden als Gesamtschuldner (s. u.) für den dadurch verursachten Schaden haften, und zwar abgesehen von der vertraglichen Haftung gegenüber dem Bauherrn auch anderen Geschädigten, wie zum Beispiel dem Eigentümer des etwa beschädigten Nachbargebäudes oder einem zufällig vorübergehenden Passanten gegenüber, der beim Einsturz verletzt worden ist. Die Haftung für diese Art von Schäden ist im Gesetz noch besonders geregelt, und zwar zuungunsten des Besitzers des Gebäudes verschärft. Entsteht nämlich durch den Einsturz eines Gebäudes oder durch das Ablösen von Gebäudeteilen ein Schaden, der auf die fehlerhafte Errichtung oder die mangelhafte Unterhaltung des Gebäudes zurückzuführen ist (nicht auch auf Erdbeben, Feuer, Überschwemmungen usw.), so ist der Besitzer (Eigentümer, Pächter) unbedingt haftbar, ebenso gegebenenfalls ein Hausverwalter. Diese Personen können sich von der Haftung dadurch befreien, daß sie nachweisen, daß sie die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet haben. Ein früherer Besitzer bleibt noch ein Jahr nach dem Ende seiner Besitzzeit haftbar, wenn er nicht nachweist, daß der gegenwärtige Besitzer den Schaden bei gehöriger Sorgfalt hätte abwenden können. Ist hiernach sowohl der gegenwärtige Besitzer als auch der frühere Besitzer schadensersatzpflichtig, so haften beide dem Verletzten als Gesamtschuldner, wie unten näher ausgeführt (§§ 836 Abs. 1 und 2, 837 BGB.).

Aus vorstehendem geht bereits hervor, daß auch der bauleitende Architekt durch unerlaubte Handlungen bei der Ausführung des Baues anderen Personen dadurch Schaden zufügen kann,

daß infolge von vermeidbaren Fehlern ihr Eigentum oder ihre Gesundheit widerrechtlich verletzt wird. Von besonderer Bedeutung ist deshalb die Frage, inwieweit für ihn als Bauleiter eine Pflicht zur Beaufsichtigung der einzelnen Unternehmer und ihrer Angestellten besteht; denn nur soweit er diese seine Pflicht verletzt, ist er zum Schadenersatz verpflichtet. In dieser Hinsicht wird davon auszugehen sein, daß der Bauleiter zunächst bei der Auswahl der Unternehmer sorgfältig vorzugehen hat. Hat er dies getan, so wird er seine Pflichten im allgemeinen schon dann erfüllen, wenn er die Einhaltung der Baupläne überwacht und darüber hinaus lediglich für die Abstellung von Mißständen sorgt, die ihm bei dieser Überwachung erkennbar werden. Dagegen wird er im allgemeinen seine Aufsicht nicht so weit auszudehnen brauchen, daß er prüft, ob die vom Unternehmer im einzelnen für die Art der Ausführung der Arbeiten getroffenen Anordnungen zweckmäßig sind.

Der Bauherr selbst wird seinen Pflichten im allgemeinen durch Anstellung eines zuverlässigen Architekten und Übertragung der einzelnen Arbeiten an erprobte Unternehmer genügen[1]). Wenn er selbst sachkundig ist, wird wegen der Vorschrift des § 836 BGB. von ihm allerdings auch eine Beaufsichtigung des Architekten und eine Nachprüfung der ganzen Organisation des Baues, der Baupläne und der Ausführung verlangt werden müssen.

Demnach kann es also vorkommen, daß im Einzelfalle für einen Schaden mehrere nebeneinander verantwortlich und damit haftbar sind. Da sie alsdann nach §§ 840, 426 BGB. als Gesamtschuldner haften, kann der Geschädigte von jedem von ihnen den Ersatz des ganzen Schadens verlangen. Hat er den Schadenersatz von einem der Gesamtschuldner erlangt, so kann er natürlich nicht noch einen zweiten in Anspruch nehmen. Untereinander haben sich die mehreren Gesamtschuldner, zum Beispiel der Architekt und der Maurermeister, alsdann grundsätzlich in der Weise auszugleichen, daß jeder die Hälfte des Schadens trägt und derjenige, der auf Schadenersatz in Anspruch genommen worden ist und Schadenersatz geleistet hat, von dem anderen Mitschuldigen die Hälfte des geleisteten Ersatzes erstattet verlangen kann. Durch die besondere Bestimmung des § 840 Abs. 2 BGB. ist allerdings bestimmt, daß derjenige, der durch seine Handlung den Schaden unmittelbar verursacht hat, demjenigen gegenüber, der ihm die Arbeit aufgetragen hat, zur Tragung des ganzen Schadens verpflichtet ist. Der bauleitende Architekt, der als Zwischenglied zwischen dem Auftraggeber und dem Unternehmer ebenso behandelt werden muß wie der Auftraggeber selbst, würde deshalb den ganzen Schaden auf den Unternehmer abwälzen können, wenn dieser vom Bauplan abgewichen ist und der Architekt die Abweichung mangels genügender Kontrolle nicht bemerkt hat. Dieses Ergebnis erscheint indes unbillig, und es entspricht auch nicht dem Gesetz; denn die Möglichkeit der Abwälzung des ganzen Schadens nach § 840 Abs. 2 BGB. besteht natürlich nur dann, wenn der Auftraggeber, abgesehen von einer ungenügenden Prüfung der Eignung desjenigen, dem er die Arbeit übertragen hat, sich keine weiteren Pflichtverletzungen hat zuschulden kommen lassen. Hat er dagegen zum Beispiel seine Aufsichtspflicht verletzt, so wird in entsprechender Anwendung des § 254 BGB. zu prüfen sein, inwieweit der Schaden mehr durch das Verschulden des einen oder anderen Teils verursacht worden ist. Demgemäß wird alsdann die Ausgleichung zu erfolgen haben.

Diese Fragen sind indes im einzelnen zu schwierig, um sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu besprechen, so daß es bei den vorstehenden Andeutungen sein Bewenden haben kann. Vorkommendenfalls wird sich doch die Einholung des Rates eines Rechtskundigen in den meisten Fällen nicht umgehen lassen.

Der Schadenersatz ist grundsätzlich in der Weise zu leisten, daß der zum Ersatz Verpflichtete den früheren Zustand wiederherstellt. In der Praxis spielt diese Art des Schadenersatzes aber keine große Rolle. Bei Verletzungen einer Person oder bei Sachbeschädigungen kann nämlich der Geschädigte statt der Herstellung den dazu erforderlichen Geldbetrag verlangen. Diese Art des Ersatzes kann er auch verlangen, wenn die Herstellung nicht möglich oder zu seiner Entschädigung nicht ausreichend ist, zum Beispiel wenn ein Kunstgegenstand beschädigt worden ist oder wenn die Arbeitskraft einer verletzten Person dauernd gemindert bleibt. In diesem Falle kann

[1]) Daneben ist der Bauherr als Grundeigentümer verpflichtet, störende Einwirkungen auf die Nachbargrundstücke zu unterlassen und störende Anlagen zu beseitigen, selbst wenn die Störung ohne sein Verschulden eingetreten ist.

also der Verletzte die Kurkosten, den Erwerbsverlust während der Dauer der Krankheit und für die Folgezeit eine angemessene Geldrente verlangen, die vierteljährlich im voraus zu entrichten ist. Daneben kann auch ein Schmerzensgeld verlangt werden für die Schmerzen, die der Beschädigte infolge des Unfalls und bei der Wiederherstellung der Gesundheit hat ausstehen müssen.

Der Bezugsberechtigte kann unter Umständen verlangen, daß der Verpflichtete ihm für die Rente eine Sicherheit leistet. Wenn ein wichtiger Grund dazu vorliegt, kann er auch statt der Rente eine Kapitalabfindung verlangen. Im Falle der Tötung hat der zum Schadenersatz Verpflichtete die Beerdigungskosten zu tragen. Außerdem muß er denjenigen Personen, die kraft Gesetzes Unterhaltsanspruch gegen den Getöteten hatten, zum Beispiel die Kinder, der Ehegatte oder die Eltern des Getöteten, und die infolge der Tötung das Recht auf den Unterhalt verloren haben, diesen Unterhalt durch eine Geldrente in demselben Umfange leisten, in dem ihn der Getötete während der mutmaßlichen Dauer seines Lebens zu leisten gehabt hätte.

Mit Rücksicht darauf, daß heutzutage der Transport der Baumaterialien größtenteils durch Kraftfahrzeuge erfolgt, sei hier auch auf die besonderen Haftungsvorschriften bei Verkehrsunfällen hingewiesen, die durch Kraftfahrzeuge verursacht werden.

Für Tötungen, Körperverletzungen und Sachbeschädigungen, die bei dem Betrieb eines Kraftfahrzeuges verursacht werden, haftet der Fahrzeughalter, das ist in der Regel der Eigentümer oder derjenige, der sich das Fahrzeug auf eine längere Zeit zum selbständigen Betriebe gemietet oder geliehen hat und das Fahrzeug während dieser Zeit für eigene Rechnung betreibt, bis zu bestimmten Höchstgrenzen ohne Rücksicht auf jedes eigene Verschulden. Die Haftung ist nur dann ausgeschlossen, wenn der Unfall durch ein unabwendbares Ereignis hervorgerufen worden ist und Halter und Führer jede gebotene Vorsicht beobachtet haben. Als unabwendbares Ereignis gilt insbesondere ein unsachgemäßes Verhalten des Beschädigten selbst oder eines unbeteiligten Dritten, dagegen nicht etwa ein Versagen der Bremsen usw. Schmerzensgeld kann der Beschädigte nur dann verlangen, wenn er nachweist, daß den Fahrzeughalter oder den Führer des Fahrzeuges ein Verschulden trifft.

Die verschärfte Haftung des Kraftfahrzeuggesetzes gilt in zwei wichtigen Fällen nicht. Wenn das Fahrzeug ohne Wissen und Willen des Fahrzeughalters in Betrieb gesetzt worden ist — sogenannte Schwarzfahrten der Chauffeure —, haftet der Halter des Fahrzeuges überhaupt nicht. Ferner haftet er nur für Verschulden, wie bei allen anderen unerlaubten Handlungen, solchen Personen gegenüber, die mit dem Kraftfahrzeuge, das den Schaden angerichtet hat, befördert worden sind. Ebenso beschränkt haftet er nur für Schäden, die durch solche Lastfahrzeuge verursacht worden sind, die auf ebener Fläche nicht mehr als zwanzig Kilometer in der Stunde fahren können. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, Lastfahrzeuge, die dem Transport von Baumaterialien dienen, dauernd mit einer Vorrichtung versehen zu lassen, die ihre Höchstgeschwindigkeit in zuverlässiger Weise beschränkt. Das Vorhandensein einer solchen Vorrichtung hat ferner den Vorteil, daß die Versicherungsprämien in der Haftpflichtversicherung für solche Fahrzeuge geringer sind als für Fahrzeuge, die keine solche Vorrichtung haben.

Bei dieser Gelegenheit sei überhaupt auf die Möglichkeit hingewiesen, die Haftung für fahrlässige unerlaubte Handlungen durch eine Haftpflichtversicherung auf die Versicherungspflicht abzuwälzen.

Die Haftung des Bauherrn, des Architekten und der Unternehmer gegenüber solchen am Bau beschäftigten Personen, die der Unfallversicherung unterliegen, sowie gegenüber ihren Hinterbliebenen oder gegenüber öffentlichen Körperschaften wegen der durch Bauunfälle verursachten Schäden oder notwendig gewordenen Aufwendungen ist in den §§ 898ff. der Reichsversicherungsordnung (RVO.) besonders geregelt. Danach haften diese Personen den Geschädigten oder deren Hinterbliebenen direkt nur für den Schaden, der durch die Entschädigung aus der Versicherung nicht gedeckt ist und nur, falls durch ein Strafurteil festgestellt ist, daß der Unfall vorsätzlich herbeigeführt ist. Die Haftung für Fahrlässigkeit ist also für den die Höhe der Entschädigung aus der Versicherung übersteigenden Teil des eingetretenen Schadens überhaupt ausgeschlossen. Der Genossenschaft sowie anderen Körperschaften gegenüber, die infolge des Unfalls Aufwendungen haben machen müssen, haften die vorgenannten Personen auch für die Folgen

derjenigen Unfälle, die sie fahrlässig unter Außerachtlassung derjenigen Aufmerksamkeit verursacht haben, zu der sie vermöge ihres Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet sind, und zwar der Genossenschaft gegenüber selbst dann, wenn die Fahrlässigkeit nicht durch ein Strafurteil festgestellt ist. Die Eingehung einer Haftpflichtversicherung ist deshalb zu empfehlen.

E. Strafrechtliche Bestimmungen.

In diesem Zusammenhange ist kurz auf die einschlägigen Bestimmungen des Strafgesetzbuches hinzuweisen. Es sind dies die §§ 330 und 367 Ziff. 14 und 15 des Strafgesetzbuches. Nach § 330 StrGB. wird derjenige, der bei der Leitung oder Ausführung eines Baues gegen die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt verstößt, daß hieraus für andere eine Gefahr entsteht, mit Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu einem Jahre bestraft. Bauleiter im Sinne dieser Bestimmung ist nach einer Entscheidung des Reichsgerichts derjenige, welcher technisch die Art der Errichtung des Baues als eines Ganzen nach seinen Weisungen und Anordnungen bestimmt, derart daß er denen, welchen die unmittelbare Ausführung der Bauarbeiten obliegt, technisch übergeordnet ist und die Ausführenden seinen Anordnungen als denen des übergeordneten Technikers grundsätzlich zu gehorchen haben. Bauleiter ist also entweder der bauleitende Architekt oder der Inhaber des den Bau als Ganzes ausführenden Baugeschäfts bzw. der von ihm mit der Leitung des betreffenden Baues beauftragte Vertreter. Ausführender ist jeder, der in Ausführung der Anordnungen des Bauleiters den Bau selbst unmittelbar mit eigner oder mittelbar durch die Hand seiner Gehilfen fertigstellen hilft. Hierunter fallen also Unternehmer einzelner Teile des Bauwerks, Poliere, Gesellen und Arbeiter. Allgemein anerkannte Regeln der Baukunst sind diejenigen Regeln, die nicht nur durch die Wissenschaft als richtig nachgewiesen worden, sondern auch im Kreise der Techniker bekannt und anerkannt sind. Neuartige Arbeitsweisen, die sich noch nicht allgemein durchgesetzt haben, fallen nicht hierunter.

Die strafrechtliche Verantwortlichkeit tritt ebenso wie die zivilrechtliche Haftung für unerlaubte Handlungen nicht nur bei vorsätzlichen Verstößen, sondern schon bei Fahrlässigkeit ein. Voraussetzung ist aber stets, daß durch den Verstoß gegen die Regeln der Baukunst Gefahr für andere entsteht. Nicht nötig ist dagegen, daß bereits irgendein Schaden eingetreten ist. Verstöße gegen die anerkannten Regeln der Baukunst, die zwar eine neuartige, aber durchaus sichere Bauweise darstellen, sind natürlich nicht strafbar.

Ist bereits ein Schaden eingetreten, ist also eine Person getötet oder verletzt worden, so kann u. U. eine Bestrafung des Schuldigen wegen fahrlässiger Tötung oder wegen Körperverletzung erfolgen. Die leichte fahrlässige Körperverletzung wird nur auf Antrag des Verletzten verfolgt und im Wege der öffentlichen Klage durch die Staatsanwaltschaft nur in den Fällen, in denen die Tat durch Verletzung einer Berufspflicht begangen ist. In den übrigen Fällen wird sie nur im Wege der Privatklage verfolgt. Die Strafe für fahrlässige Tötung ist Gefängnis bis zu fünf Jahren. Die Strafen für fahrlässige Körperverletzung sind Geldstrafe oder Gefängnis bis zu drei Jahren.

Ist nur ein Sachschaden eingetreten, so kommt keine Bestrafung in Frage, weil nur die vorsätzlich begangene Sachbeschädigung strafbar ist, nicht dagegen die fahrlässige.

Nach § 367 StrGB. sind mit kleineren Geld- oder Haftstrafen diejenigen Personen bedroht, die Bauten oder Ausbesserungen an Gebäuden vornehmen, ohne die von der Polizei angeordneten oder sonst erforderlichen Sicherungsmaßnahmen zu treffen. Hierunter fallen besonders einzelne baupolizeiliche Bestimmungen sowie die Unfallverhütungsvorschriften der Baugewerksberufsgenossenschaft. Ebenso werden auch Bauherren, Baumeister oder Bauhandwerker[1]) bestraft, die Bauarbeiten, zu denen eine baupolizeiliche Genehmigung erforderlich ist, ohne diese Genehmigung vornehmen oder eigenmächtig von dem genehmigten Bauplan abweichen.

[1]) Das sind die Unternehmer, aber nicht ihre Gesellen oder Gehilfen.

III. Die arbeitsrechtlichen und sozialpolitischen Vorschriften in Baubetrieben.

A. Der Arbeitsvertrag.

Die Arbeitsverhältnisse zwischen den an einem Bau beteiligten Unternehmern und Gefolgschaftsmitgliedern werden grundsätzlich im Wege freier Vereinbarung begründet. Das heutige Arbeitsrecht wird aber weitgehendst beherrscht von den Vorschriften des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit vom 20. Januar 1934, das für die Beziehungen zwischen Betriebsführer und Gefolgschaft allgemeingültige Normen aufstellt, die Gegenstand eines jeden Arbeitsvertrages werden, auch wenn sie nicht ausdrücklich vereinbart sind. Nach nationalsozialistischer Anschauung ist das Arbeitsverhältnis nicht ein rein schuldrechtlicher Vertrag, sondern mehr ein personenrechtliches Verhältnis, dessen Grundpflicht dem alten deutschen Treuedienstvertrag folgend die Treue darstellt. Als Ausfluß der Treuepflicht ist der Gefolgsmann zur Dienstleistung verpflichtet, während der Gefolgsherr Unterhalt und persönlichen Schutz zu gewähren hat. Dieser deutschrechtlichen Anschauung vom Dienstverhältnis folgend, bestimmt das Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit, daß der Führer des Betriebes für das Wohl der Gefolgschaft zu sorgen und die Gefolgschaft ihm die in der Betriebsgemeinschaft begründete Treue zu halten hat. Fürsorge- und Treuepflicht werden unter den Schutz ehrengerichtlicher Bestimmungen gestellt. Eine Verletzung dieser Pflichten wird vom Staat im Wege der sozialen Ehrengerichtsbarkeit bestraft. Der Abschluß des Arbeitsvertrages selbst muß im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen und der für den Betrieb geltenden überbetrieblichen Vorschriften, insbesondere etwa bestehender Tarifordnungen geschehen. Neueinstellungen dürfen auf Grund der Verordnung über die Beschränkung des Arbeitsplatzwechsels vom 1. 9. 1939 nur mit Zustimmung des Arbeitsamts erfolgen, in dessen Bezirk der Betrieb (Baustelle) liegt, der die Einstellung beabsichtigt.

Obwohl gerade im Baugewerbe Tarifordnungen im weitgehendsten Umfange bestehen, gibt es doch insbesondere bei Angestellten, Meistern und Spezialarbeitern noch zahlreiche Arbeitsverhältnisse, die durch eine überbetriebliche Regelung nicht beeinflußt werden. Beim Abschluß dieser Arbeitsverträge sind daher lediglich die Vorschriften der §§ 611 bis 630 BGB. über den Dienstvertrag zu beachten:

Nach dem Dienstvertrage, der mündlich abgeschlossen werden kann, ist der eine Teil zur Leistung bestimmter Dienste, und zwar grundsätzlich zur Leistung in Person verpflichtet, während der andere Teil die vereinbarte Vergütung, in den meisten Fällen nach bestimmten Zeitabschnitten bemessen, zu gewähren hat. Ist die Höhe der Vergütung nicht vereinbart, so gilt die für die zu leistenden Dienste sonst übliche Vergütung.

Die Auflösung des Arbeitsverhältnisses geschieht nach folgenden Bestimmungen:

Ist der Arbeitsvertrag auf bestimmte Zeit oder für einen bestimmten Zweck — zum Beispiel bei Aushilfen — eingegangen, so endet er mit Erreichung des Zweckes oder dem Ablauf der Zeit, für die er abgeschlossen wurde. Im übrigen spielt es eine Rolle, ob die Vergütung nach Tagen, Wochen, Monaten, Vierteljahren oder noch längeren Zeitabschnitten bemessen und ob Dienste höherer Art bei festen Bezügen geleistet werden. Die Kündigungsfrist, die in jedem Falle für beide Teile gleich sein muß, beträgt alsdann gemäß § 621 BGB. je nach der Vergütungsbemessung einen Tag bis sechs Wochen zum Schluß des Kalendervierteljahres. Bei Verträgen mit Meistern und Angestellten, die mit höheren technischen Arbeiten betraut sind, zum Beispiel bei Bautechnikern und Zeichnern, beträgt die Kündigungsfrist, wenn nichts anderes vereinbart ist, sechs Wochen. Die Kündigung ist hier nur zum Schlusse eines Kalendervierteljahres zulässig. Wird mit einem solchen Angestellten, der nicht mehr als RM. 5000,— Jahresverdienst hat, eine andere Kündigungsfrist vereinbart, so darf sie nicht kürzer als 1 Monat sein.

Ist die Vergütung nicht nach Zeitabschnitten bemessen, so ist eine Kündigungsfrist von zwei Wochen einzuhalten. Wird eine andere Kündigungsfrist vereinbart, so muß sie für beide Teile gleich sein.

Für gewerbliche Arbeiter gilt ganz allgemein nach § 122 der Gewerbeordnung eine Kün-

digungsfrist von 14 Tagen, doch können und werden meist auch hier andere Fristen vereinbart, die in diesem Falle für beide Teile gleich lang sein müssen.

Für kaufmännische und gewerbliche Angestellte gilt, wenn das Dienstverhältnis auf unbestimmte Zeit abgeschlossen wurde, eine Kündigungsfrist von sechs Wochen zum Schlusse eines Kalendervierteljahres. Auch hier können andere für beide Teile gleich lange Fristen, die jedoch mindestens 1 Monat betragen müssen, vereinbart werden. Die Kündigung darf dabei in jedem Falle nur zum Schluß des Kalendermonats erfolgen. Bei langjährig tätigen Angestellten ist das Gesetz über die Fristen für die Kündigung von Angestellten vom 9. Juli 1926 maßgebend, nach dem die Kündigungsfristen von der Dauer des Beschäftigungsverhältnisses abhängig sind und bis zu sechs Monaten (bei zwölfjähriger Beschäftigungsdauer) verlängert werden. Voraussetzung für die Anwendung dieser Vorschriften ist aber, daß der Angestellte mindestens 30 Jahre alt ist und mindestens fünf Jahre in einem Betriebe, der in der Regel mehr als zwei Angestellte beschäftigt, tätig ist und der Anstellungsvertrag auf unbestimmte Dauer abgeschlossen wurde.

Nach Kündigung eines dauernden Dienstverhältnisses ist dem Dienstverpflichteten auf Verlangen angemessene Zeit zum Aufsuchen einer anderen Arbeitsstelle zu geben, auch ist ihm bei Kündigung des Arbeitsverhältnisses ein schriftliches Zeugnis über die Zeit seiner Tätigkeit, das sich auf Verlangen auch auf die Leistungen und Führung zu erstrecken hat, zu erteilen. Bei kaufmännischen Angestellten und gewerblichen Arbeitern gelten für die Erteilung des Zeugnisses die Vorschriften des Handelsgesetzbuches bzw. der Gewerbeordnung.

Abgesehen von der Auflösung des Arbeitsverhältnisses durch fristgemäße Kündigung, kann auch ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist von jedem Teil der Vertrag gelöst werden, wenn ein wichtiger Grund hierzu vorliegt. Ein wichtiger Grund wird dann angenommen werden können, wenn den Parteien die Fortsetzung des Arbeitsvertrages und die Innehaltung der ordentlichen Kündigungsfrist nach Lage der Umstände nicht zugemutet werden kann, zum Beispiel, wenn der Gefolgsmann sich eines Diebstahls, einer Unterschlagung oder eines liederlichen Lebenswandels schuldig macht, wenn er die Arbeitsstelle unbefugt verläßt oder sich beharrlich weigert, seinen vertragsmäßigen Verpflichtungen nachzukommen, wenn er trotz Verwarnung die Ordnungsvorschriften im Betriebe nicht beachtet oder sich eine Sachbeschädigung zum Nachteil seines Betriebsführers zuschulden kommen läßt, wenn er gegen seinen Betriebsführer tätlich wird oder ihn grob beleidigt und schließlich, wenn er zur Arbeit unfähig wird oder mit einer ansteckenden Krankheit behaftet ist. Der Gefolgsmann kann seinerseits die Arbeit ohne Einhaltung der Kündigungsfrist aufgeben, wenn der Betriebsführer ihm nicht den schuldigen Lohn auszahlt, ihn beleidigt oder tätlich angreift, ihn zu sitten- und gesetzeswidrigen Handlungen verleitet und schließlich, wenn die Fortsetzung der Arbeit eine Gefahr für das Leben oder die Gesundheit des Gefolgsmannes darstellt.

Für kaufmännische Angestellte findet sich in den §§ 70ff. des HGB., für gewerbliche Gefolgschaftsmitglieder in den §§ 123, 124 der Gewerbeordnung eine beispielhafte Aufzählung der Gründe, die zur fristlosen Lösung des Vertrages berechtigen. Die fristlose Aufkündigung muß jedoch innerhalb einer Woche nach Bekanntwerden des Kündigungsgrundes erfolgen.

Hat ein Betriebsführer das Arbeitsverhältnis fristlos gelöst, ohne einen Grund hierfür zu haben, so kann der Gefolgsmann auf Wiedereinstellung und gegebenenfalls auf Schadenersatz klagen. Ebenso kann der Betriebsführer bei einem Gefolgsmann, der die Arbeit grundlos verweigert hat, auf Schadenersatz klagen. Die Frage, ob er den noch nicht ausbezahlten Lohn zur Befriedigung seiner Schadenersatzforderung einbehalten und aufrechnen kann, ist von den Arbeitsgerichten teils bejaht, teils verneint worden. Zulässig ist die Aufrechnung nach § 1 des Lohnbeschlagnahmegesetzes und nach § 394 des Bürgerlichen Gesetzbuches dann, wenn der Gefolgsmann den Lohn am Fälligkeitstage nicht eingefordert hat sowie wenn der Betriebsführer gegen den Gefolgsmann einen Anspruch aus einer von diesem im Rahmen des Dienstverhältnisses begangenen unerlaubten Handlung (Diebstahl, Unterschlagung, Sachbeschädigung) hat. Mit einer solchen Forderung kann also gegen den rückständigen Lohn aufgerechnet werden, d. h. der Lohn kann in Höhe dieser Forderung einbehalten werden.

Ansprüche auf Lohn und Gehalt verjähren 2 Jahre nach dem auf die Fälligkeit folgenden 1. Januar. Ein Anspruch auf das Gehalt für März 1941 verjährt also am 31. Dezember 1944.

B. Betriebs- und Tarifordnung.

Neben diesen gesetzlichen Bestimmungen ist die vom Betriebsführer selbst erlassene Betriebsordnung bei Abschluß und Auflösung der Arbeitsverträge zu beachten. Nach dem Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit hat der Führer des Betriebes in Betrieben mit in der Regel 20 Beschäftigten nach Beratung im Vertrauensrat eine Betriebsordnung zu erlassen. Diese Betriebsordnung regelt die Arbeitsverhältnisse innerhalb des Betriebes und stellt das für alle Betriebsangehörigen geltende Betriebsgesetz dar, an das der Betriebsführer und die Gefolgschaft gebunden sind. Die Betriebsordnung muß schriftlich abgefaßt werden, vom Führer des Betriebes unterschrieben sein und durch Aushang im Betriebe bekanntgemacht werden. Sie darf keine Bestimmungen enthalten, die gegen sonstige arbeitsrechtliche Gesetze oder Verordnungen, zu denen auch die Tarifordnungen zählen, verstoßen und muß den im Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit vorgeschriebenen Inhalt haben. Zu diesem notwendigen Inhalt der Betriebsordnung gehören Vorschriften über

1. Anfang und Ende der regelmäßigen täglichen Arbeitszeit und der Pausen;
2. Zeit und Art der Gewährung des Arbeitsentgeltes;
3. Grundsätze für die Berechnung der Akkord- und Gedingearbeit, soweit im Betriebe im Akkord oder Gedinge gearbeitet wird;
4. Bestimmungen über die Art, Höhe und Einziehung von Bußen, soweit welche vorgesehen sind;
5. die Gründe, aus denen die Kündigung des Arbeitsverhältnisses ohne Einhaltung der Kündigungsfrist erfolgen darf, soweit es nicht bei den gesetzlichen Gründen bewenden soll;
6. die Verwendung der durch rechtswidrige Auflösung des Arbeitsverhältnisses verwirkten Entgeltbeträge, soweit die Verwirkung im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in der Betriebsordnung oder im Arbeitsvertrag vorgesehen ist.

Neben diesem Mußinhalt der Betriebsordnung können noch Vorschriften über die Höhe des Arbeitsentgelts und über sonstige Arbeitsbedingungen, wie Urlaub, Kündigung usw., aufgenommen werden, ferner weitere Bestimmungen über die Ordnung des Betriebes, das Verhalten der Beschäftigten im Betriebe und die Verhütung von Unfällen. So werden häufig Bestimmungen über das Rauchen und den Alkoholgenuß im Betriebe, über Schwarzarbeit, über das Zuspätkommen und unbefugte Aufhalten in anderen Betriebsabteilungen in der Betriebsordnung festgelegt und Verstöße gegen diese Vorschriften mit einer Buße bedroht. Werden Bußen gegen die Beschäftigten verhängt, ist aber immer zu beachten, daß sie nur wegen Verstoßes gegen die Ordnung oder die Sicherheit des Betriebes zulässig sind und die Hälfte des durchschnittlichen Tagesarbeitsverdienstes nicht überschreiten dürfen. Nur für erhebliche, bestimmt zu bezeichnende Verstöße sind Bußen bis zum vollen Betrage des durchschnittlichen Tagesarbeitsverdienstes möglich.

Bei dem Erlaß der Betriebsordnung hat der Führer des Betriebes den wirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen seines Betriebes Rechnung zu tragen. Unzulässig ist daher die Verwendung sogenannter Musterbetriebsordnungen, die nach einem bestimmten Schema angefertigt sind. Dagegen können als Anleitung für die Abfassung der Betriebsordnung die von den Reichstreuhändern der Arbeit herausgegebenen Richtlinien und Empfehlungen für den Inhalt der Betriebsordnungen dienen. Die Betriebsordnung kann vom Staat nachgeprüft und gegebenenfalls abgeändert werden. Nach § 16 des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit kann nämlich die Mehrheit des in jedem Betriebe mit in der Regel mehr als 20 Beschäftigten gebildeten Vertrauensrates gegen Entscheidungen des Führers des Betriebes über die Gestaltung der allgemeinen Arbeitsbedingungen, insbesondere der Betriebsordnung, den Reichstreuhänder der Arbeit als die zur Nachprüfung eingesetzte staatliche Behörde anrufen. Für die Anrufung sind bestimmte Verfahrensvorschriften gegeben, die sich in der 2. Durchführungsverordnung zum Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit befinden. So muß insbesondere die an den Reichstreuhänder der Arbeit gerichtete Beschwerdeschrift der Mehrheit des Vertrauensrates über den Führer des Betriebes gehen, der sie innerhalb 3 Tagen weiterzureichen hat. Hierbei kann er zu den Ausführungen in der Beschwerdeschrift schriftlich Stellung nehmen. Der Reichstreuhänder der Arbeit

kann alsdann die Entscheidung des Betriebsführers bestätigen, abändern oder sie aufheben. Auf die Einrichtung des Vertrauensrates wird später noch eingegangen werden. Natürlich kann der Reichstreuhänder der Arbeit die Betriebsordnung auch beanstanden, wenn er auf anderem Wege, z. B. durch das Gewerbeaufsichtsamt, die Deutsche Arbeitsfront oder gelegentlich einer Betriebsbesichtigung selbst von ihrem gesetzwidrigen Inhalt Kenntnis bekommt.

Soweit eine überbetriebliche Regelung zum Schutze der Beschäftigten für eine Gruppe von Betrieben zwingend geboten ist, werden die Lohn- und Arbeitsverhältnisse durch Tarifordnungen geregelt, deren Mindestbestimmungen beim Abschluß der Arbeitsverträge zu beachten sind. Früher wurden zwischen den Organisationen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer, also zwischen Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften, Tarifverträge abgeschlossen, die als kollektive Vereinbarungen die Mitglieder der vertragschließenden Organisationen banden und abweichende Einzelvertragsbestimmungen nur zugunsten des Arbeitnehmers zuließen. Darüber hinaus konnten solche Tarifverträge vom Reichsarbeitsministerium für allgemeinverbindlich erklärt werden und galten alsdann für alle Angehörigen des Berufskreises im Tarifgebiet, also auch für die sogenannten Außenseiter, die den vertragschließenden Organisationen nicht angehörten.

Nach der Aufhebung der Klassenkampforganisationen der Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften übernahm der Staat selbst die Festsetzung der Lohn- und Arbeitsbedingungen. Nach dem Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit haben die Reichstreuhänder der Arbeit in Fällen, in denen eine überbetriebliche Regelung zum Schutze der Beschäftigten zwingend geboten erscheint, Tarifordnungen zu erlassen, die für alle in der Tarifordnung näher bezeichneten Betriebe ohne Rücksicht auf etwaige Zugehörigkeit zu irgendwelchen Organisationen gelten. Die aus der Vergangenheit am 30. April 1934 noch geltenden alten Tarifverträge blieben nach einer Verordnung des Reichsarbeitsministers so lange im bisherigen Umfang in Kraft, bis der Reichstreuhänder der Arbeit im Einzelfall sie aufhob oder abänderte. Um einen genauen Überblick über die als Tarifordnungen noch geltenden Tarifverträge zu bekommen, ist weiterhin angeordnet worden, daß sämtliche alten Bezirkstarifverträge in ein bei den Reichstreuhändern, sämtliche Reichstarifverträge in ein beim Reichsarbeitsminister geführtes Verzeichnis eingetragen werden. Soweit Tarifverträge in diese Verzeichnisse nicht aufgenommen sind, ist ihr Ablauf mit dem 30. Juni 1937 angeordnet worden. Damit ist eine vorläufige Ordnung in das verworrene Netz der alten Tarifverträge hineingebracht worden. Die Reichstreuhänder und die vom Reichsarbeitsminister bestellten Sondertreuhänder haben inzwischen weitgehend die in den Verzeichnissen aufgeführten Tarifverträge durch neue Tarifordnungen ersetzt bzw. sie, soweit entbehrlich, aufgehoben.

Die vom Reichstreuhänder der Arbeit erlassene Tarifordnung ist eine Rechtsverordnung, die allen ihr entgegenstehenden Bestimmungen in der Betriebsordnung oder im Einzelarbeitsvertrag vorgeht, d. h. die jede ihr entgegenstehende Bestimmung ungültig macht und an ihre Stelle die Bestimmung der Tarifordnung treten läßt. Zu beachten ist, daß die Vorschriften einer Tarifordnung Mindestbestimmungen sind und daß in Betriebsordnung und Einzelarbeitsvertrag festgelegte für das Gefolgschaftsmitglied günstigere Arbeitsbedingungen Gültigkeit behalten. An sich soll nach Möglichkeit vom Führer des Betriebes eine über die Mindestbestimmungen der Tarifordnung hinausgehende Regelung für den Betrieb geschaffen werden. Nach den Lohnstopbestimmungen darf dies jedoch nur mit Genehmigung des Reichstreuhänders erfolgen.

Jeder Betriebsführer, der Gefolgschaftsmitglieder einstellt, muß sich also zunächst erkundigen, ob für den Betrieb eine Tarifordnung besteht, damit er die Bestimmungen dieser Tarifordnung den Arbeitsverträgen zugrunde legen kann. Denn ein Verstoß gegen die Bestimmungen der Tarifordnung zieht nicht nur bei einer Klage des Gefolgsmannes eine Verurteilung durch das Arbeitsgericht zur Nachzahlung z. B. des Tariflohnes nach sich, sondern kann darüber hinaus im Wiederholungsfalle eine Bestrafung durch die Strafgerichte nach sich ziehen. Während die früheren Tarifverträge als Parteivereinbarungen keinen besonderen Strafschutz hatten, stehen die vom Reichstreuhänder der Arbeit erlassenen Tarifordnungen wie alle seine allgemeinen Anordnungen unter strafrechtlichem Schutz. Nach § 122 des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit kann bei wiederholtem vorsätzlichem Verstoß der Reichstreuhänder Anzeige bei Gericht oder der Staatsanwaltschaft erstatten. Die Strafgerichte können alsdann Geld- oder Gefängnisstrafen

verhängen. Wird durch die Verletzung der Tarifordnung die Arbeitskraft des Gefolgsmannes ausgenutzt, dann kann zugleich eine Bestrafung durch das soziale Ehrengericht erfolgen.

Ein Verzicht des Arbeiters oder Angestellten auf den tariflichen Mindestlohn während des Arbeitsverhältnisses ist unwirksam. Wenn jedoch ein Betrieb aus besonderen Gründen den Tariflohn nicht zahlen oder andere tarifliche Bestimmungen z. B. über den Urlaub nicht einhalten kann, dann kann der Reichstreuhänder der Arbeit diesen Betrieb, einzelne Betriebsabteilungen oder einzelne bestimmte Gefolgschaftsmitglieder aus dem Geltungsbereich der Tarifordnung durch formlose schriftliche Anordnung herausnehmen und eine besondere Regelung zulassen. Wenn also ein Betrieb in schlechte wirtschaftliche Lage geraten ist oder einen weniger leistungsfähigen Arbeiter beschäftigen will, dann muß er beim Reichstreuhänder der Arbeit eine Herausnahme aus der Tarifordnung beantragen, darf aber nicht von sich aus eigenmächtig die Tarifordnung unterschreiten.

Für das Baugewerbe und die Baunebengewerbe sind durch eine Reihe neuer Tarifordnungen die Lohn- und Arbeitsbedingungen geregelt worden. Man unterscheidet Reichs-, Bezirkstarife und Tarife für besondere Bauvorhaben, z. B. für Streckenabschnitte der Reichsautobahnen, Kanalbauten, Flugplätze, Industriebauten. Als wichtigster Grundtarif ist am 26. November 1936 die Reichstarifordnung für das Baugewerbe erlassen worden. Sie erfaßt folgende Gewerbe: Hoch-, Beton- und Tiefbau, Zimmerer-, Stukkateur-, Gipser-, Putzer-, Rabitzer-, feuerungstechnische-, Brunnen- und Pumpenbaugewerbe, Straßenbau und zum Teil die Meliorationsarbeiten. Der Reichstarif enthält Bestimmungen über die Arbeitszeit, Mehrarbeit, Nacht- und Sonntagsarbeit, Weiterzahlung des Lohnes bei Arbeitsversäumnis und Arbeitsausfall, die Abstufung der Löhne, Akkord- und Prämienarbeit, über die Grundsätze für die Zahlung von Wegegeldern und Auslösung, Kündigungsbestimmungen und Lehrlingsvorschriften. Durch Ergänzungstarifordnung vom 27. 9. 1940 (RABl. 29 v. 15. 10. 40) wurden auch die Erschwerniszuschläge reichseinheitlich geregelt. Für den Urlaub gilt eine besondere Werkenregelung. Die Familienheimfahrten im Bau- und Baunebengewerbe wurden für die Kriegszeit durch eine Tarifordnung vom 15. Jan. 1940 (RABl. 5 vom 15. 2. 40) neu festgelegt. Für die Wintermonate gilt auf den Baustellen der öffentlichen Hand die sog. Schlechtwetterregelung. Für die Baunebengewerbe sind ebenfalls eine Anzahl neuerer Tarifordnungen erlassen worden, z. B. die Reichstarife für Dachdecker, Isoliergewerbe, Steinholzgewerbe.

Ergänzt werden die Reichstarife durch Bezirkstarife, in denen in der Hauptsache die Löhne festgelegt sind. Auch Bestimmungen über Zoneneinteilung für die Wegegeldregelung finden sich in den Bezirkstarifen. Für das Baugewerbe sind neue Bezirkstarife von sämtlichen Reichstreuhändern im Herbst 1940 erlassen worden, durch die eine gewisse Einheitlichkeit in das Lohnbild mit zahlreichen Ortsklassen hereingekommen ist. Die Ortsklassen wurden verringert, die Löhne nach Möglichkeit einander angepaßt.

Für größere Bauvorhaben, die ein Zusammenziehen größerer Arbeitermassen notwendig machen oder mehrere Lohngebiete berühren, werden Sondertarife erlassen. Geht z. B. ein Bauabschnitt der Reichsautobahn oder eines Kanals durch Gebiete mit verschiedenen Löhnen, so wird in der Regel für diese Bauabschnitte ein einheitlicher Lohn, meist der mittlere Lohn der Strecke festgelegt. Außerdem werden mit Rücksicht auf die von weiterher kommenden Arbeiter Wege-, Trennungs- und Entfernungsgelder festgesetzt. Jeder Unternehmer, der sich um einen Auftrag bei einem solchen Bauvorhaben bewirbt, wird sich daher vor Abgabe seines Angebots erst erkundigen, woher er die Arbeiter bekommen kann und ob neben dem allgemeinen Reichs- und Bezirksbautarif noch vom Reichstreuhänder ein Sondertarif für das geplante Bauvorhaben erlassen ist oder wird.

Auch die Arbeitsbedingungen für Notstandsarbeiter, die ja bekanntlich unter den Bedingungen der freien Wirtschaft beschäftigt werden, richten sich nach den geltenden Tarifordnungen. Nach § 139 Abs. 4 AVAVG. kann hier jedoch der Vorsitzende des Landesarbeitsamtes eine obere Grenze für die Entlohnung der Notstandsarbeiter festsetzen, eine Ermächtigung, von der in verhältnismäßig wenigen Fällen Gebrauch gemacht wird. Die Landesarbeitsämter überlassen vielmehr auch die Festsetzung der Löhne der Notstandsarbeiter den Reichstreuhändern der Arbeit, wobei der Erlaß dieser Tarifordnungen naturgemäß im engsten Einvernehmen mit dem Landesarbeitsamt erfolgt.

C. Die Kündigungswiderrufsklage und Kündigungsbeschränkungen.

Die in den Gesetzen, Tarifordnungen und Einzelarbeitsverträgen vorgesehenen Kündigungsfristen würden noch nicht einen ausreichenden Schutz des wirtschaftlich schwachen und abhängigen Gefolgsmannes bedeuten. Dem Grundgedanken von der sozialen Verantwortlichkeit des Unternehmers folgend hat das Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit einen Kündigungsschutz geschaffen, durch den verhütet werden soll, daß der Unternehmer unter Mißbrauch seiner Entscheidungsbefugnis ohne triftigen Grund einen Mitarbeiter aus der Betriebsgemeinschaft ausstößt. Damit soll eine größere Betriebsverbundenheit aller im Betriebe Beschäftigten erreicht werden. Denn nur der wird mit seinem Betriebe recht verwachsen sein und frei von innerem Zwang seiner Arbeit nachgehen, der vor willkürlicher Entlassung und Kündigung ohne wirklich triftigen Grund geschützt ist.

Bereits das Betriebsrätegesetz kannte bei Kündigung eines Arbeitnehmers ein Kündigungseinspruchsrecht, das eine Mitwirkung der Betriebsvertretung bei Entlassungen vorsah.

Das Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit hat den Kündigungsschutz im Sinne des neuen Sozialrechts umgestaltet und die sogenannte Kündigungswiderrufsklage geschaffen. Die Bestimmungen hierüber finden sich in § 56ff. des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit und besagen folgendes:

Ein Arbeiter oder Angestellter, dessen Arbeitsvertrag nach einjähriger Beschäftigung im gleichen Betrieb oder im gleichen Unternehmen gekündigt wurde, kann den Widerruf der Kündigung verlangen, wenn diese unbillig hart und nicht durch die Verhältnisse des Betriebes bedingt ist.

Die Klage muß binnen 2 Wochen nach Zugang der Kündigung beim zuständigen Arbeitsgericht eingereicht werden und hat keine aufschiebende Wirkung, d. h. der Beschäftigte muß nach Ablauf der Kündigungsfrist zunächst den Betrieb verlassen. Voraussetzung für die Widerrufsklage ist, abgesehen von der einjährigen Tätigkeit im Betriebe, daß der Betrieb regelmäßig mindestens 10 Beschäftigte aufweist. Die Klage muß vom gekündigten Gefolgschaftsmitglied innerhalb der Frist von zwei Wochen selbst erhoben werden mit dem Antrage, den Beklagten zum Widerruf der Kündigung zu verurteilen.

Ist im Betriebe ein Vertrauensrat errichtet, was bei Betrieben mit in der Regel 20 Beschäftigten wohl durchweg der Fall sein wird, so muß der Klage eine Bescheinigung des Vertrauensrates beigefügt werden, aus der hervorgeht, daß die Frage der Weiterbeschäftigung im Vertrauensrat erfolglos beraten wurde. Durch diese Bestimmung soll erreicht werden, daß die vom Betriebsführer ausgesprochene Kündigung durch Vorstellungen der Vertrauensmänner vielleicht doch noch zurückgenommen wird, bevor es zur Widerrufsklage vor dem Arbeitsgericht kommt. Von der Beifügung der Erfolglosigkeitsbescheinigung kann abgesehen werden, wenn eine Anrufung des Vertrauensrates innerhalb 5 Tagen nicht möglich war oder wenn der Vertrauensrat trotz rechtzeitiger Anrufung die Bescheinigung innerhalb von 5 Tagen nicht erteilt hat.

Das Gericht prüft von sich aus die Gründe, die zur Kündigung führten, nach und kann die Klage abweisen oder den Unternehmer verurteilen, entweder die Kündigung zu widerrufen oder eine Entschädigung an den Gefolgsmann zu zahlen. Die Höhe dieser Entschädigung wird im Urteil festgesetzt und kann bis zu einem ganzen Jahresarbeitsverdienst betragen. Nach Erlaß des Urteils hat sich der Unternehmer binnen 3 Tagen zu erklären, ob er die Kündigung widerrufen und den Gefolgsmann weiterbeschäftigen oder die im Urteil festgesetzte Entschädigung zahlen will. Die einmal ausgeübte Wahl kann nicht abgeändert werden, selbst wenn der Unternehmer gegen das Urteil Berufung eingelegt hat und diese vom Landesarbeitsgericht zurückgewiesen wird. Nur für den Fall, daß das Berufungsgericht eine andere Entschädigung festsetzt, kann der Unternehmer von neuem die Wahl ausüben.

Entscheidet sich der Unternehmer für eine Weiterbeschäftigung des Gefolgsmannes, dann lebt der Arbeitsvertrag wieder auf. Der Unternehmer hat für die Zeit zwischen Entlassung und Weiterbeschäftigung den Lohn nachzuzahlen, wobei er öffentlichrechtliche Leistungen (Arbeitslosenunterstützung) abziehen und an die Stelle, die sie geleistet hat, zurückzahlen kann. Der Gefolgsmann muß sich zwischenzeitlichen Erwerb anrechnen lassen (§ 615 BGB.). Hat der Gefolgsmann in der Zwischenzeit eine andere Stellung angenommen, so kann er den neuen Arbeits-

vertrag unter Einhaltung der ordentlichen Kündigungsfrist aufkündigen und zu seinem bisherigen Unternehmer wieder zurückkehren oder unverzüglich dem bisherigen Unternehmer erklären, daß er eine Weiterbeschäftigung verweigert. Der Unternehmer wird alsdann von der Zahlung des Lohnes und der Pflicht zur Weiterbeschäftigung frei und hat nur den Lohn zwischen Entlassung und Beginn des neuen Arbeitsverhältnisses zu zahlen.

Gefolgschaftsmitglieder, die ohne Einhaltung der Kündigungsfrist fristlos entlassen werden, können auf Unwirksamkeit der Entlassung klagen, gleichzeitig aber für den Fall, daß die Kündigung als für den nächstzulässigen Kündigungszeitpunkt wirksam angesehen wird, die soeben beschriebene Kündigungswiderrufsklage erheben. Das Gericht hat also alsdann zu prüfen, ob die Entlassung ohne Einhaltung der Kündigungsfrist gerechtfertigt war und ob die Voraussetzungen für den Widerruf der Kündigung (unbillige Härte und Betriebsbedingtheit) vorlagen.

In jedem Betriebe wird es Gefolgschaftsmitglieder geben, deren Kündigung nur unter gewissen Voraussetzungen zulässig ist. So sind in Betrieben, in denen ein Vertrauensrat besteht, die Vertrauensmänner unkündbar, es sei denn, daß der Betrieb oder die Betriebsabteilung, in der der Vertrauensmann beschäftigt ist, stillgelegt wird oder der Vertrauensmann Veranlassung zur fristlosen Entlassung gegeben hat. In letzterem Falle kann der Vertrauensmann beim Arbeitsgericht Klage auf Wiedereinstellung erheben. Wird vom Arbeitsgericht nicht anerkannt, daß ein Grund zur fristlosen Entlassung vorlag, dann muß der Vertrauensmann wieder eingestellt werden, eine Verpflichtung, die gegebenenfalls vom Reichstreuhänder der Arbeit, der über die Bildung und Geschäftsführung des Vertrauensrates zu wachen hat, durch ehrengerichtliche Bestrafung erzwungen werden kann.

Weiterhin ist das Kündigungsrecht des Unternehmers durch das Gesetz über die Beschäftigung Schwerbeschädigter vom 12. Januar 1923 eingeschränkt. Jeder Betrieb, der über mindestens 20 Arbeitsplätze verfügt, muß Schwerbeschädigte, die ihm gegebenenfalls von der Hauptfürsorgestelle für Schwerbeschädigte zugewiesen werden, einstellen, und zwar bei 20 bis 50 Beschäftigten 1 Schwerbeschädigten, für je 50 weitere Beschäftigte 1 Schwerbeschädigten mehr. Hierbei wird ein Überschuß von 20 Beschäftigten vollen 50 gleich geachtet. Gegenüber Schwerbeschädigten beträgt die Kündigungsfrist 4 Wochen. Die Kündigung darf aber nur mit Zustimmung der Hauptfürsorgestelle erfolgen und gilt als erteilt, falls die Fürsorgestelle nicht binnen 14 Tagen nach Empfang der Kündigungsanzeige widerspricht. Daneben ist bei einem Schwerbeschädigten auch die fristlose Entlassung bei einem wichtigen Grund ohne Zustimmung der Fürsorgestelle zulässig mit der Maßgabe, daß die Zustimmung dann eingeholt werden muß, wenn die fristlose Entlassung wegen einer Krankheit erfolgt, die eine Folge der Kriegsbeschädigung ist.

Eine weitere Einschränkung erfährt das Kündigungsrecht des Unternehmers durch die Bestimmung des § 20 des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit. Hiernach hat der Unternehmer eines Betriebes dem Reichstreuhänder der Arbeit schriftlich Anzeige zu erstatten, bevor er

a) in Betrieben mit in der Regel weniger als 100 Beschäftigten mehr als neun Beschäftigte,
b) in Betrieben mit in der Regel mindestens 100 Beschäftigten 10 vom Hundert der im Betrieb Beschäftigten oder aber mehr als 50 Beschäftigte innerhalb von 4 Wochen entläßt.

Diese Bestimmung ist der früheren Stillegungsverordnung nachgebildet, die ebenfalls eine Anzeige bei größeren Entlassungen infolge Betriebsstillegung oder Betriebsabbrüchen vorsah.

Entlassungen in dem oben unter a) und b) angegebenen Umfang werden erst nach Ablauf einer Sperrfrist von 4 Wochen nach Eingang der Anzeige beim Reichstreuhänder der Arbeit wirksam. Der Reichstreuhänder der Arbeit kann diese Frist entweder abkürzen oder auf 2 Monate verlängern. Die Entlassungen müssen 4 Wochen nach Ablauf der Sperrfrist durchgeführt werden. Geschieht dies nicht, dann verliert die Anzeige ihre Wirksamkeit. Abgesehen von der Verkürzung oder Verlängerung der 4wöchigen Sperrfrist kann der Reichstreuhänder der Arbeit zulassen, daß der Unternehmer während des Laufes der Sperrfrist bis zur Durchführung der Entlassungen eine Verkürzung der Arbeitszeit mit entsprechender Kürzung des Lohnes oder Gehalts vornimmt, wobei die Arbeitszeit jedoch nicht unter 24 Stunden herabgesetzt werden darf. Die Kürzung der Arbeitszeit wird aber erst dann wirksam, wenn die für das Arbeitsverhältnis vorgesehene Kündigungsfrist abläuft. Gilt also für die Kündigung eine Frist von 2 Wochen, dann kann auch erst nach dieser Frist eine Verkürzung der Arbeitszeit für die Beschäftigten eingeführt werden.

Für Saison- und Kampagne-Betriebe, zu denen grundsätzlich die Baubetriebe rechnen, ist eine Anzeige an den Reichstreuhänder der Arbeit für die Entlassungen nicht vorgesehen, die durch die Eigenart des Betriebes bedingt sind, d.h. insbesondere für Entlassungen, die nach Beendigung der Saison und Kampagne vorgenommen werden müssen. Wird entgegen diesen Vorschriften bei Entlassungen im angegebenen Umfang die Anzeige an den Reichstreuhänder der Arbeit nicht erstattet, so ist die Kündigung unwirksam, und das Gefolgschaftsmitglied kann den Lohn so lange verlangen, bis es einen neuen Arbeitsplatz findet oder die Genehmigung des Reichstreuhänders der Arbeit, die auch nachträglich erteilt werden kann, eingeholt ist. Die vom Reichstreuhänder der Arbeit verhängte Sperrfrist muß als eine vom Staat erlassene Anordnung beachtet werden, gegebenenfalls kann eine ehrengerichtliche Bestrafung erfolgen.

Neben diese Kündigungsschutzvorschriften im Interesse des einzelnen ist mit der Verordnung über die Beschränkung des Arbeitsplatzwechsels vom 1. 9. 39 eine staatspolitisch und wirtschaftlich notwendige allgemeine Einengung des Kündigungsrechts getreten. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird damit eine allgemeine Zustimmungspflicht zur Lösung von Arbeitsverhältnissen und zur Einstellung von Arbeitskräften sowie eine Meldepflicht für freiwerdende Arbeitskräfte vorgesehen. Diese drei Maßnahmen sollen es den für die Zustimmung zuständigen Arbeitsämtern ermöglichen, alle Vorgänge im Arbeitseinsatz zu erfassen und die Arbeitskräfte nach den wehrwirtschaftlichen Erfordernissen zu lenken.

Die Zustimmung zur Kündigung ist grundsätzlich für alle Arbeitsverhältnisse einzuholen, auch bei fristlosen Kündigungen, sonst ist die Kündigung rechtlich unwirksam, d. h. das Arbeitsverhältnis bleibt mit allen Rechten und Pflichten bestehen. In besonderen Ausnahmefällen kann das Arbeitsamt einer solchen Kündigung nachträglich zustimmen. Die Kündigungsbeschränkung gilt nicht, wenn sich die Vertragsteile über die Lösung des Arbeitsverhältnisses einig sind, wenn der Betrieb (Baustelle) stillgelegt werden muß, wenn der Beschäftigte zur Probe oder Aushilfe eingestellt ist und das Arbeitsverhältnis innerhalb eines Monats beendet wird.

D. Der Vertrauensrat.

Wie der Betrieb als kleinster Selbstverwaltungskörper sich seine Verfassung selbst gibt und seine Angelegenheiten selbst zu ordnen hat, so sollen auch Meinungsverschiedenheiten, die im Betrieb auftreten, in erster Linie durch Fühlungnahme und Aussprache der Betriebsangehörigen in vertrauensvoller Zusammenarbeit im Betriebe selbst beigelegt werden. Da in größeren Betrieben eine Fühlungnahme zwischen den einzelnen Gefolgsmännern und dem Führer des Betriebes nicht immer möglich oder doch erschwert ist, hat das Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit für diese Betriebe die Einrichtung des Vertrauensrates neu geschaffen. Daß es sich hier um eine neue Einrichtung handelt, die mit der früheren Betriebsvertretung, dem Betriebsrat, nicht das geringste zu tun hat, muß von den Betriebsangehörigen erkannt werden.

Der Betriebsrat der Systemzeit war die einseitige Interessenvertretung der Belegschaft gegenüber dem Unternehmer. Der Vertrauensrat hat als seine vornehmste Aufgabe die Pflicht, das gegenseitige Vertrauen innerhalb der Betriebsgemeinschaft zu vertiefen; er hat also die Interessen des Betriebes, d. h. des Unternehmers und der Gefolgschaft, wahrzunehmen und soll dazu beitragen, daß die Gefolgschaft die Maßnahmen und Anordnungen des Betriebsführers richtig auffaßt und daß der Führer des Betriebes den Sorgen und Nöten seiner Gefolgschaft Verständnis entgegenbringt. Daß es sich nicht um eine einseitige Vertretung der Gefolgschaft handelt, geht rein äußerlich schon daraus hervor, daß der Führer des Betriebes Mitglied und Leiter des Vertrauensrates ist. In dieser Eigenschaft führt er den Vorsitz bei den Beratungen und Sitzungen, die von ihm einzuberufen sind. Der Vertrauensrat besteht also aus dem Führer des Betriebes und den von der Gefolgschaft gewählten oder vom Reichstreuhänder der Arbeit eingesetzten Vertrauensmännern.

Voraussetzung für die Berufung eines Vertrauensrates ist, daß der Betrieb in der Regel mindestens 20 Beschäftigte hat. In durchgehenden Betrieben muß diese Zahl während des größten Teils des Jahres erreicht werden, während in Saisonbetrieben während des größten Teils der Saison 20 Beschäftigte tätig sein müssen. Die Zahl der Vertrauensmänner beträgt je nach der

Zahl der Beschäftigten 2 bis höchstens 10. In gleicher Zahl sind Stellvertreter vorzusehen. Zu Vertrauensmännern sollen nur solche Gefolgschaftsmitglieder bestellt werden, die sowohl in menschlicher als auch in fachlicher Hinsicht über hervorragende Eigenschaften verfügen und ihrer Persönlichkeit nach in der Lage sind, ihren Arbeitskameraden als Vorbild zu dienen. Das Gesetz schreibt eine Reihe von zwingenden Voraussetzungen vor, die vorliegen müssen, wenn ein Gefolgsmann für den Vertrauensrat in Frage kommen soll:

So muß er die bürgerlichen Ehrenrechte besitzen, der Deutschen Arbeitsfront angehören, durch vorbildliche menschliche Eigenschaften ausgezeichnet sein und die Gewähr dafür bieten, daß er jederzeit rückhaltlos für den nationalen Staat eintritt. Neben diesen zwingenden Voraussetzungen führt das Gesetz noch einige Soll-Vorschriften auf: So soll Vertrauensmann nur sein, wer das 25. Lebensjahr vollendet hat, mindestens 1 Jahr dem Betriebe oder Unternehmen angehört und mindestens 2 Jahre im gleichen oder verwandten Berufs- oder Gewerbezweige tätig gewesen ist.

Die Bestellung des Vertrauensrates geschieht entweder durch Wahl oder durch Berufung durch den Reichstreuhänder der Arbeit. Bei der Auswahl der Vertrauensmänner sind Angestellte und Arbeiter angemessen zu berücksichtigen. In der Regel wird der Betriebsobmann auf der Liste stehen. Die Gefolgschaft hat zu der Liste durch geheime Abstimmung Stellung zu nehmen. Die Wahl erfolgt an den vom Arbeitsminister bestimmten Wahltagen. Wird ein Betrieb im Laufe des Jahres vertrauensratspflichtig, erhöht sich also zu einem späteren Zeitpunkt die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder auf mehr als 20, so ist die Wahl zu diesem Zeitpunkt durchzuführen.

In besonderen Fällen muß der Reichstreuhänder der Arbeit eingreifen und den Vertrauensrat berufen, und zwar wenn eine Aufstellung der Liste nicht möglich ist oder ein Vertrauensrat aus einem anderen Grunde nicht zustande kommt. Dies kann einmal eintreten, wenn ein Betriebsobmann nicht vorhanden ist oder wenn eine Einigung mit dem Führer des Betriebes über die auf die Liste zu setzenden Gefolgsmänner nicht erfolgt, dann aber auch, wenn bei der Abstimmung die aufgestellten Personen nicht die Mehrheit erlangen. In beiden Fällen kann der Reichstreuhänder der Arbeit von sich aus für den Betrieb Vertrauensmänner berufen. Weiterhin kann auf Antrag des Führers des Betriebes der Reichstreuhänder der Arbeit eine Umbildung des Vertrauensrates vornehmen, wenn die Berücksichtigung der Angestellten und Arbeiter im Vertrauensrat in offenbarem Mißverhältnis zu der Zusammensetzung der Gefolgschaft steht. Schließlich kann der Reichstreuhänder der Arbeit die Abstimmung wiederholen lassen oder Vertrauensmänner berufen, wenn bei Aufstellung der Liste oder bei der ersten Abstimmung zwingende Vorschriften des Gesetzes verletzt wurden.

Scheidet ein Vertrauensmann im Laufe des Amtsjahres aus, so rücken die Stellvertreter der Reihe nach in den Vertrauensrat auf. Sind Stellvertreter nicht oder nicht in genügender Anzahl vorhanden, so kann der Reichstreuhänder der Arbeit neue Vertrauensmänner berufen.

Das Amt des Vertrauensmannes ist ein Ehrenamt, für das er kein Entgelt auch nicht in versteckter Form beziehen darf, anderseits darf er durch die Ausübung seines Amtes keinen Nachteil erleiden. Für den durch die Tätigkeit als Vertrauensmann notwendigen Ausfall von Arbeitsstunden ist deshalb der übliche Lohn zu zahlen. Notwendige Aufwendungen, z. B. für Schreibmaterial, sind den Vertrauensmännern von der Betriebsleitung zu ersetzen.

Das Amt des Vertrauensrates beginnt am 1. Mai mit der Ablegung des feierlichen Gelöbnisses vor der Gefolgschaft. Mit diesem Gelöbnis, mit dem der Führer des Betriebes und die Vertrauensmänner versprechen, in ihrer Amtsführung nur dem Wohle des Betriebes und der Gemeinschaft aller Volksgenossen unter Zurückstellung eigennütziger Interessen zu dienen, soll in sinnfälliger Weise die große Bedeutung und das Wesen dieser Einrichtung gekennzeichnet werden. Der Vertrauensrat bleibt, wenn nichts anderes angeordnet wird, jeweils bis zum 30. April im Amt[1]). Die Amtszeit des einzelnen Vertrauensmannes kann jedoch schon vor diesem Zeitpunkt enden, wenn

[1]) Durch Gesetz vom 1. April 1938 (RGB. I S. 358) ist die Amtsdauer der im Jahre 1935 gewählten bzw. in der Folgezeit berufenen Vertrauensräte bis auf weiteres verlängert worden, so daß die Wahl zunächst praktisch beseitigt ist.

1. er sein Amt freiwillig niederlegt;
2. er selbst aus dem Betriebe ausscheidet;
3. im Falle der Stillegung des Betriebes oder einer Betriebsabteilung seine Kündigung erforderlich wird;
4. er fristlos aus einem wichtigen Grunde entlassen wird;
5. der Reichstreuhänder der Arbeit ihn wegen sachlicher oder persönlicher Ungeeignetheit von seinem Amte abberuft;
6. das soziale Ehrengericht ihm die Fähigkeit, das Amt eines Vertrauensmannes auszuüben, rechtskräftig aberkennt.

Mit dem Erlöschen des Amtes aus einem der genannten Gründe hören auch die mit dem Amt verbundenen Rechte, insbesondere die Unkündbarkeit auf. Ist das Arbeitsverhältnis eines Vertrauensmannes von vornherein befristet, so kann er mit Ablauf der Frist entlassen werden, wobei alsdann sein Amt ebenfalls endet.

In jedem Betriebe haben Vertrauensratssitzungen nach Bedarf stattzufinden. In der Regel werden alle 4 bis 6 Wochen Sitzungen abgehalten, die der Führer des Betriebes als Leiter des Vertrauensrates einzuberufen hat. Die Einberufung muß erfolgen, wenn die Hälfte der Vertrauensmänner sie beantragt. In der Sitzung selbst, an der grundsätzlich nur der Führer des Betriebes und die Vertrauensmänner teilnehmen, leitet der Führer des Betriebes die Beratungen. Abstimmungen finden, abgesehen von dem Fall, daß über die Frage der Anrufung des Reichstreuhänders der Arbeit gemäß § 16 des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit entschieden werden soll, nicht statt. Abstimmungen und Beschlüsse würden auch dem Führerprinzip, wonach die Entscheidung allein dem Führer des Betriebes unter eigener Verantwortlichkeit obliegt, widersprechen. Damit ist das Wort „Rat" wieder auf seine ursprüngliche Bedeutung zurückgeführt. Der Führer des Betriebes ist verpflichtet, den Vertrauensmännern die zur Erfüllung ihrer Aufgaben notwendigen Auskünfte zu erteilen.

Zu beraten sind in der Regel nur die Angelegenheiten, die dem Vertrauensrat zur Behandlung vom Gesetz überwiesen sind und die der eigentlichen Aufgabe des Vertrauensrates, der Herstellung einer wahren Betriebsgemeinschaft, dienen. So hat er

1. alle Maßnahmen zu beraten, die der Verbesserung der Arbeitsleistung, der Gestaltung und Durchführung der allgemeinen Arbeitsbedingungen, der Durchführung und Verbesserung des Betriebsschutzes sowie der Stärkung der Verbundenheit aller Betriebsangehörigen untereinander und mit dem Betriebe und dem Wohle aller Mitglieder der Gemeinschaft dienen. Hiernach hat er insbesondere bei der Abfassung der Betriebsordnung, bei der Einführung neuer Arbeitsmethoden und Entlohnungssysteme mitzuwirken;
2. auf eine Beilegung aller Streitigkeiten innerhalb der Betriebsgemeinschaft hinzuwirken. Sofern also im Betriebe eine Meinungsverschiedenheit über die Entlohnung, über die Festsetzung des Urlaubs oder die Kündigung eines Arbeitskameraden auftritt, hat er dafür zu sorgen, daß diese Meinungsverschiedenheit im Betriebe auch wieder beigelegt und nicht sofort an außenstehende Stellen, wie Arbeitsgericht, Reichstreuhänder der Arbeit und Deutsche Arbeitsfront, herangetragen wird;
3. bei der Festsetzung von Bußen auf Grund der Betriebsordnung mitzuwirken.

Entsteht bei der Beratung oder Geschäftsführung des Vertrauensrates eine Meinungsverschiedenheit, so ist der Reichstreuhänder der Arbeit anzurufen, der gemäß § 19 Ziffer 1 des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit die Bildung und Geschäftsführung der Vertrauensräte zu überwachen und in Streitfällen zu entscheiden hat.

E. Reichstreuhänder der Arbeit.

Die Reichsbehörde des Reichstreuhänders der Arbeit hat im Rahmen des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit die Aufgabe, für den Arbeitsfrieden in den Betrieben Sorge zu tragen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe haben die Reichstreuhänder über die Bildung und Geschäftsführung der Vertrauensräte zu wachen und in Streitfällen zu entscheiden, Vertrauensmänner zu berufen und abzuberufen sowie bei Anrufung des Vertrauensrates gegen Entscheidungen des

Führers des Betriebes Entscheidungen zu treffen. Sie haben ferner Richtlinien und Tarifordnungen festzusetzen und ihre Durchführung wie auch die Durchführung der Bestimmungen über die Betriebsordnung zu überwachen, bei beabsichtigten Entlassungen größeren Umfanges und schließlich bei der Durchführung der sozialen Ehrengerichtsbarkeit mitzuwirken. Nach der Lohngestaltungsanordnung vom Juni 1938 und der Kriegswirtschaftsverordnung haben die Reichstreuhänder auch dafür zu sorgen, daß die Löhne und Gehälter nicht ohne eine entsprechende Leistung erhöht werden. Zu diesem Zwecke sind zahlreiche Anordnungen, die das Steigen von Gehältern und Löhnen unter die Aufsicht des Staates stellen und eine Kontrolle der Arbeitsbedingungen vorsehen, ergangen. Der Reichstreuhänder der Arbeit ist Reichsbeamter, seine Dienststelle ist eine Reichsbehörde, die der Dienstaufsicht des Reichsarbeitsministers untersteht und an Richtlinien und Weisungen der Reichsregierung gebunden ist, sonst aber frei und unabhängig und nur dem eigenen pflichtmäßigen Ermessen unterworfen arbeitet. Es sind 20 Reichstreuhänderbezirke[1]) gebildet worden, in denen jeweils der Reichstreuhänder der Arbeit mit seinen Beauftragten — seit 1939 sind die Leiter der Arbeitsämter Beauftragte der Reichstreuhänder — die ihm vom Gesetz zugewiesenen Aufgaben erledigt.

F. Die soziale Ehrengerichtsbarkeit.

Um die Grundideen des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit, insbesondere die Fürsorgepflicht des Betriebsführers und die Treuepflicht des Gefolgsmannes sowie ehrenhafte und kameradschaftliche Gesinnung innerhalb der Betriebsgemeinschaft überall durchführen zu können, war es nötig, Verstöße gegen diese Grundideen unter Strafe zu stellen. Das Gesetz bestimmt daher, daß gröbliche Verletzungen der durch die Betriebsgemeinschaft begründeten sozialen Pflichten als Verstöße gegen die soziale Ehre von den Ehrengerichten gesühnt werden. Derartige Verstöße liegen vor, wenn

1. Unternehmer, Führer des Betriebes oder sonstige Aufsichtspersonen unter Mißbrauch ihrer Machtstellung im Betriebe böswillig die Arbeitskraft der Angehörigen der Gefolgschaft ausnutzen oder ihre Ehre kränken;
2. Angehörige der Gefolgschaft den Arbeitsfrieden im Betriebe durch böswillige Verhetzung der Gefolgschaft gefährden, sich insbesondere als Vertrauensmänner bewußt unzulässige Eingriffe in die Betriebsführung anmaßen oder den Gemeinschaftsgeist innerhalb der Betriebsgemeinschaft fortgesetzt böswillig stören;
3. Angehörige der Betriebsgemeinschaft wiederholt leichtfertig unbegründete Beschwerden oder Anträge an den Reichstreuhänder der Arbeit richten oder seinen schriftlichen Anordnungen hartnäckig zuwiderhandeln;
4. Mitglieder des Vertrauensrates vertrauliche Angaben, Betriebs- oder Geschäftsgeheimnisse, die ihnen bei Erfüllung ihrer Aufgaben bekanntgeworden oder als solche bezeichnet worden sind, unbefugt offenbaren.

Wenn dem Reichstreuhänder der Arbeit Verstöße gegen diese Vorschriften bekannt werden, so kann er nach Prüfung des Falles Anklage vor dem sozialen Ehrengericht erheben. Das Gericht, das besetzt ist mit einem richterlichen Beamten als Vorsitzenden sowie einem Führer des Betriebes und einem Vertrauensmann als Beisitzer, kann alsdann ehrengerichtliche Strafen verhängen, und zwar Warnung, Verweis, Geldstrafen bis zu zehntausend Reichsmark, Aberkennung der Befähigung, Führer des Betriebes zu sein oder das Amt eines Vertrauensmannes auszuüben und Entfernung vom bisherigen Arbeitsplatz. Gegen das Urteil des Ehrengerichts kann Berufung beim Reichsehrengerichtshof in Berlin eingelegt werden[2]).

[1]) Ostpreußen, Schlesien, Brandenburg, Pommern, Nordmark, Niedersachsen, Westfalen-Niederrhein, Rheinland, Hessen, Thüringen, Mittelelbe, Sachsen, Bayern, Südwestdeutschland, Westmark, Sudetenland, Wien-Niederdonau, Steiermark-Kärnten, Oberdonau, Alpenland.

[2]) Über Gnadengesuche nach rechtskräftiger Verurteilung entscheidet der Reichsarbeitsminister.

G. Die Arbeitszeit.

Die Bestimmungen über die Arbeitszeit für Gefolgschaftsmitglieder über 18 Jahre befinden sich in der Arbeitszeitordnung vom 30. 4. 1938 (Reichsgesetzbl. I, S. 446). Die entsprechenden Bestimmungen für Jugendliche sind in dem Gesetz über Kinderarbeit und über die Arbeitszeit der Jugendlichen (Jugendschutzgesetz) vom 30. 4. 1938 (Reichsgesetzbl. I, S. 437) festgelegt. Als Jugendlicher gilt, wer über 14, aber noch nicht 18 Jahre alt ist. Beide Arbeitszeitregelungen treten ab 1. 1. 1939 in Kraft.

Die regelmäßige werktägliche Arbeitszeit beträgt sowohl für Jugendliche als auch für Erwachsene 8 Stunden. Wird die Arbeitszeit an einzelnen Werktagen regelmäßig verkürzt, so kann die ausfallende Arbeitszeit auf die übrigen Werktage derselben sowie der vorhergehenden oder der folgenden Woche verteilt werden. Darüber hinaus kann die durch Betriebsfeiern, Volksfeste, öffentliche Veranstaltungen oder aus einem ähnlichen Anlaß ausfallende Arbeitszeit auf die Werktage von fünf zusammenhängenden, die Ausfalltage einschließenden Wochen verteilt werden. Der Ausgleich innerhalb dieses Fünfwochenzeitraumes ist weiterhin gegeben, wenn in Verbindung mit Feiertagen die Arbeitszeit an Werktagen ausfällt, um den Gefolgschaftsmitgliedern eine längere zusammenhängende Freizeit zu gewähren. Die tägliche Arbeitszeit darf jedoch in den angeführten Fällen bei Erwachsenen 10 Stunden, bei Jugendlichen 9 Stunden nicht überschreiten[1]).

Für Gewerbezweige und Gruppen von Beschäftigten, bei denen regelmäßig und in erheblichem Umfang Arbeitsbereitschaft vorliegt, kann durch eine Tarifordnung oder Anordnung des Reichsarbeitsministeriums oder des Reichstreuhänders der Arbeit eine andere, erhöhte regelmäßige Arbeitszeit festgelegt werden. Hierunter fallen insbesondere Wächter, Pförtner, Kutscher, Chauffeure und Begleitmannschaften von Arbeitsfuhrwerken.

Zur Bewachung, Reinigung und Instandhaltung von Betriebsanlagen, von denen der regelmäßige Fortgang oder die Wiederaufnahme oder Aufrechterhaltung des Betriebes abhängt, sowie bei Arbeiten zum Be- und Entladen von Schiffen und Eisenbahnwagen, soweit die Mehrarbeit zur Vermeidung oder Beseitigung von Verkehrsstockungen oder zur Innehaltung der Ladefristen notwendig ist, darf die Arbeitszeit täglich um 2 Stunden überschritten werden. Ebenso darf für einen Betrieb oder eine Betriebsabteilung an 30 der Wahl des Unternehmers überlassenen Tagen im Jahre 2 Stunden Mehrarbeit vom Unternehmer angeordnet werden.

Abgesehen von diesen Fällen, in denen eine besondere Genehmigung für die über 8 Stunden zu leistende Mehrarbeit nicht erforderlich ist, kann der Reichstreuhänder der Arbeit für eine Gruppe von Betrieben durch Tarifordnung bis zu 2 Stunden täglich Mehrarbeit zulassen, jedoch dürfen höchstens am Tage 10 Stunden gearbeitet werden. In besonderen Fällen kann, wenn die Arbeitszeit nicht durch Tarifordnung geregelt ist, das Gewerbeaufsichtsamt widerruflich Mehrarbeit zulassen, sofern sie aus betriebstechnischen oder aus allgemein wirtschaftlichen Gründen notwendig ist. Schließlich kann in Notfällen und außergewöhnlichen Fällen, die im § 14 der Arbeitszeitordnung bzw. § 19 des Jugendschutzgesetzes näher bezeichnet sind, ebenfalls über die vorgeschriebene Arbeitszeit gearbeitet werden.

Jugendliche dürfen zu Mehrarbeit nicht herangezogen werden. Eine Ausnahme besteht nur für Jugendliche über 16 Jahre in dem Umfang, daß nur das Gewerbeaufsichtsamt eine Überschreitung bis zu 10 Stunden täglich und 54 Stunden wöchentlich zulassen kann und zwar nur dann, wenn in die Arbeitszeit regelmäßig und in erheblichem Umfang Arbeitsbereitschaft fällt und aus diesem Grunde die Arbeitszeit für die erwachsenen Gefolgschaftsmitglieder verlängert worden ist oder wenn aus dringenden Gründen des Gemeinwohls, insbesondere zur Ausbildung der Jugendlichen, Mehrarbeit erforderlich ist.

An Vergütung für Mehrarbeit ist, wenn sie nicht durch Minderarbeit innerhalb des Ausgleichszeitraumes ausgeglichen wird oder wenn es sich nicht nur um Arbeitsbereitschaft handelt oder andere besonders in der Arbeitszeitordnung aufgeführte Fälle vorliegen, grundsätzlich ein Zu-

[1]) Für das Baugewerbe ist der Ausgleichszeitraum durch Reichstarif vom 26. November 1936 (§ 2) auf acht Wochen ausgedehnt worden.

schlag von 25% zum Stundenlohn zu zahlen. Die Höhe des Zuschlages kann jedoch abweichend hiervon in der Tarifordnung des Reichstreuhänders der Arbeit festgelegt werden[1]).

Es ist also bei der Ermittlung der für einen Betrieb zulässigen Arbeitszeit, der Möglichkeit, Mehrarbeit anzuordnen sowie des für die Mehrarbeitsstunden zu zahlenden Zuschlages stets festzustellen, ob neben der Arbeitszeitordnung noch der Reichstreuhänder der Arbeit in einer für den Betrieb geltenden Tarifordnung diese Fragen geregelt hat.

H. Sonntagsruhe.

An Sonn- und Feiertagen können die gewerblichen Gefolgschaftsmitglieder grundsätzlich nicht zu Arbeiten herangezogen werden. Welche Tage als gesetzliche Feiertage anzusehen sind, ist jetzt durch das Gesetz über die Feiertage vom 27. Februar 1934 geregelt. Das Gesetz bestimmt zunächst 3 nationale Feiertage, nämlich den 1. Mai als Nationalen Feiertag des Deutschen Volkes, den Heldengedenktag und den Erntedanktag. Außer diesen nationalen Feiertagen werden als weitere Feiertage, die nicht regelmäßig auf einen Sonntag fallen, der Neujahrstag, Karfreitag, Ostermontag, Himmelfahrtstag, Pfingstmontag, Bußtag und der 1. und 2. Weihnachtstag festgelegt. Schließlich kann noch das Reformationsfest bzw. der Fronleichnamstag als gesetzlicher Feiertag angeordnet werden. An Sonn- und Festtagen darf insbesondere nicht auf Zimmerplätzen und anderen Bauhöfen sowie auf Bauten aller Art gearbeitet werden. Die Ruhezeit an diesen Tagen muß mindestens 24 Stunden, bei zwei aufeinanderfolgenden Sonn- und Festtagen 36 Stunden, für das Weihnachts-, Oster- und Pfingstfest 48 Stunden dauern. Sie ist von 12 Uhr nachts zu rechnen und kann in Betrieben mit Tag- und Nachtschicht frühestens um 6 Uhr abends des vorhergehenden Werktages und spätestens um 6 Uhr morgens des Sonn- und Festtages beginnen. Ausnahmen können durch die Gewerbeaufsichtsbehörde zugelassen werden.

Das Beschäftigungsverbot gilt nicht für Eisenbahnunternehmungen sowie für eine Anzahl bestimmter, in einer Durchführungsverordnung näher bezeichneter Arbeiten, insbesondere zur Abwendung eines erheblichen Schadens an Gesundheit oder Eigentum, im Interesse öffentlicher Einrichtungen oder Anstalten und zur Verhütung eines Notstandes, ferner für sogenannte Bedürfnisbetriebe.

J. Das Urlaubsmarkensystem im Baugewerbe.

Das Urlaubsrecht ist zwar im Wege der Gesetzgebung bisher noch nicht allgemein geregelt[2]), jedoch hat es in den Tarifordnungen der Reichstreuhänder der Arbeit oder in den Einzelarbeitsverträgen eine solche umfassende Gestaltung und Fortbildung erfahren, daß heute jedem im Arbeitsleben stehenden Volksgenossen ein mehrtägiger bezahlter Urlaub zur Erhaltung und Wiederherstellung seiner Arbeitskraft gesichert ist. Das Recht auf Urlaub hat sich in der Wirtschaft allgemein durchgesetzt.

Der Erwerb des Urlaubsanspruches ist in der Regel an die Zurücklegung einer gewissen Beschäftigungszeit im gleichen Betrieb gebunden. Die Erfüllung dieser Voraussetzung, die doch gleichzeitig auch die Treue des Gefolgschaftsmitgliedes zum Betriebe zum Ausdruck bringt, erscheint durchaus billig, wo die Art des Gewerbes einer langfristigen Beschäftigung förderlich ist; dagegen bedeutet sie eine unbillige Härte in den Fällen, in denen ein häufiger Wechsel der Beschäftigten eine berufsübliche Erscheinung ist. Dies trifft besonders zu im Baugewerbe und den Bau-Nebengewerben, in denen ununterbrochene Arbeitsverhältnisse von längerer Dauer selten sind. Denn einmal bedingen die Witterungseinflüsse im Herbst und Winter vielfach Unterbrechungen der Arbeit, zum andern ist dem Bauherrn meist zur Durchführung von Bauten nur eine kurze Frist gesetzt, die langfristige Arbeitsverhältnisse ausschließt. Um dem Bauarbeiter trotz seiner kurzfristigen Arbeitsverhältnisse und seines häufigen Wechsels einen regelmäßigen Urlaub zu sichern, führte der Reichstreuhänder der Arbeit für das Wirtschafts-

[1]) So bestimmt der Reichsbautarif einen Mehrarbeitszuschlag von 20%, in besonderen Fällen (Kleinsiedlungen) 10%.

[2]) Lediglich der Urlaub für Jugendliche ist durch das Gesetz über Kinderarbeit und über die Arbeitszeit der Jugendlichen (Jugendschutzgesetz) vom 30. April 1938 (RGBl. I S. 437) geordnet worden.

gebiet Brandenburg als Sondertreuhänder für das Baugewerbe das Urlaubsmarkensystem durch eine Reichstarifordnung mit Wirkung vom 1. 1. 1938 ein.

Diese Urlaubsregelung erfaßt alle gewerblichen Arbeiter, die in einem Industrie- oder Handwerksbetriebe beschäftigt werden, die unter den Geltungsbereich der Tarifordnungen für das Baugewerbe, Abbruchgewerbe, Maler- und Lackiererhandwerk, Entrostungs- und Eisenanstrichgewerbe, Dachdeckergewerbe, Steinholz- und verwandte Gewerbe, Platten-, Fliesenleger- und wärme-, kälte- und schallschutztechnische Gewerbe, Straßenwalzen-, Ofensetzer-, Parkettlegergewerbe und Bauglasereien fallen. Im Baugewerbe und den betroffenen Bau-Nebengewerben als Saisongewerben wurde bisher Urlaub nur in geringem Umfange gewährt. Um nicht durch einen zu schroffen Übergang die Wirtschaftlichkeit der Betriebe und damit die Einführung des Urlaubssystems überhaupt zu gefährden, mußte auch die neue Urlaubsdauer zunächst in bescheidenen Grenzen gehalten werden. So sind in der neuen Tarifordnung folgende Urlaubszeiten festgesetzt: Vier Tage nach einer Beschäftigungszeit von mindestens 32 Wochen, sechs Tage nach einer solchen von 48 Wochen, wobei es gleichgültig ist, ob die Beschäftigung im gleichen oder in verschiedenen Betrieben erfolgt ist[1]). Der Antritt des Urlaubs wird von dem jeweiligen Betriebsführer unter tunlicher Berücksichtigung der Wünsche des Gefolgsmannes nach den Bedürfnissen des Betriebes bestimmt.

Die Sicherung des Urlaubsgeldes erfolgt durch ein Urlaubsmarkensystem. Der Betriebsführer hat für jeden Gefolgsmann eine Urlaubskarte, die bei den Postämtern erhältlich ist, auszustellen. Als zusätzliche Leistung zum Lohn hat er alsdann für jede Lohnwoche Urlaubsmarken in Höhe eines für den jeweiligen Wochenverdienst in der Tarifordnung festgelegten Betrages — für Jugendliche bis zu 18 Jahren je dreimal — in die Urlaubskarte einzukleben und sogleich mit dem Datum der Lohnzahlung in Tinte zu entwerten. Die Urlaubskarte wird während der Dauer des Arbeitsverhältnisses im Betrieb aufbewahrt und verwaltet und kann jederzeit vom Vertrauensrat einer Nachprüfung unterzogen werden. Wenn der Gefolgsmann den Betrieb wechselt, erhält er die Urlaubskarte ausgehändigt und hat sie dem neuen Betriebsführer bei Antritt seiner Arbeit zu übergeben. Abgesehen von zwei Sonderfällen kommt das Urlaubsgeld nur bei Gewährung der entsprechenden Freizeit zur Auszahlung. Dies geschieht in der Form, daß der Betriebsführer die Urlaubskarte oder die der Urlaubszeit entsprechenden Kartenteile mit einem Freigabevermerk versieht und alsdann das dem Gefolgsmann zustehende Urlaubsgeld von der Postanstalt gegen Vorlage der Kartenabschnitte erhebt. Nach Abzug der gesetzlichen Lohnsteuer- und Sozialversicherungsbeiträge wird der verbleibende Restbetrag dem Gefolgsmann spätestens am Tage vor dem Urlaubsantritt ausbezahlt.

In den Fällen dauernder Erwerbsunfähigkeit, Militärdienst von mehr als 2jähriger Dauer oder eines Berufswechsels kann sich der Gefolgsmann das angesammelte Urlaubsgeld gegen Vorlage einer entsprechenden behördlichen Bescheinigung auszahlen lassen, im Falle seines Todes geht dagegen der Anspruch auf Auszahlung des angesammelten Urlaubsgeldes auf die Ehefrau, die Kinder oder die Eltern des Verstorbenen über. Die Reichstreuhänder können außerdem Sonderfreigabevermerke erteilen.

Die Tarifordnung sieht auch eine Verfallszeit von Urlaubsmarken und Urlaubskarten vor. So verfällt die Urlaubskarte, wenn sie nicht binnen zweier Jahre seit dem Entwerten der letzten Marke zur Abholung des Urlaubsgeldes vorgelegt wird. Urlaubsmarken verfallen dann, wenn sie für mehr als 96 Wochen geklebt sind und der Gefolgsmann den Urlaub in den auf die 96. Woche folgenden acht Wochen nicht angetreten hat.

---

[1]) Schwerbeschädigte erhalten nach einer Arbeitszeit von mindestens 32 Wochen 6 Tage, nach einer Beschäftigungszeit von mindestens 48 Wochen 9 Tage Urlaub.

Jugendliche erhalten Urlaub nach § 21 des Jugendschutzgesetzes und nicht nach dem Urlaubsmarkensystem, wenn sie am 1. April noch nicht 18 Jahre alt sind (und in dem Kalenderjahr länger als 3 Monate im Betrieb tätig sind). Sind sie jedoch am 1. April bereits 18 Jahre alt, werden für sie schon ab 1. Januar Urlaubsmarken wie für Erwachsene geklebt.

K. Beschäftigung von Kindern, Jugendlichen, Minderjährigen und Frauen.

Für die Beschäftigung dieser Personen in Baubetrieben gelten die Bestimmungen der §§ 135 ff. der Reichsgewerbeordnung. Hiernach dürfen in Betrieben mit in der Regel mindestens 10 Arbeitern, Kinder unter 13 Jahren als Arbeiter nicht beschäftigt werden, dasselbe gilt für Kinder über 13 Jahren, wenn sie nicht mehr zum Besuch der Volksschule verpflichtet sind. Auf Zimmerplätzen, Bauhöfen und Bauten aller Art gilt das Beschäftigungsverbot für Kinder ohne Rücksicht auf die Anzahl der Gefolgschaftsmitglieder.

Beschäftigt ein Betriebsführer in Betrieben, in denen es zulässig ist, Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren, so hat er ein Verzeichnis dieser Personen sowie eine Aufstellung über die Wochentage, an denen die Beschäftigung stattfinden soll, Beginn und Ende der Arbeitszeit und der Pausen sowie die Art der Beschäftigung und einen Auszug der Bestimmungen über die Beschäftigung Jugendlicher in den Arbeitsräumen anzubringen. Außerdem hat er der Ortspolizeibehörde bei Beginn der Beschäftigung eine schriftliche Anzeige zu erstatten.

Als gewerbliche Arbeiter dürfen Minderjährige nur beschäftigt werden, wenn sie, wie alle anderen Arbeiter und Angestellte, im Besitz eines Arbeitsbuches sind. Kinder unter 13 Jahren oder noch volksschulpflichtige Kinder müssen statt des Arbeitsbuches eine Arbeitskarte haben. Ausgestellt werden diese Papiere von der Polizeibehörde auf Antrag des gesetzlichen Vertreters des Minderjährigen. Während der Beschäftigung ist das Arbeitsbuch vom Unternehmer aufzubewahren. Er hat die erforderlichen Eintragungen zu machen und es nach rechtmäßiger Auflösung des Arbeitsverhältnisses dem Minderjährigen, bei Jugendlichen unter 16 Jahren dem gesetzlichen Vertreter, auszuhändigen.

Die Vorschriften über das Arbeitsbuch werden in einem besonderen Abschnitt behandelt.

Die tägliche Arbeitszeit von Kindern unter 14 Jahren darf sechs Stunden nicht überschreiten. Die Arbeitsstunden der jugendlichen Arbeiter dürfen nicht vor 6 Uhr morgens beginnen und nicht über 8 Uhr abends ausgedehnt werden. Jugendliche Arbeiter, die über vier Stunden bis höchstens sechs Stunden täglich beschäftigt werden, müssen eine Viertelstunde Pause, bei 6 bis 8 Stunden Beschäftigungszeit eine halbstündige oder zwei viertelstündige Pausen, bei noch längerer Arbeitszeit mittags eine einstündige sowie vormittags und nachmittags je eine halbstündige Pause haben. Eine Vor- und Nachmittagspause braucht nicht gewährt zu werden, sofern jugendliche Arbeiter täglich nicht länger als 8 Stunden beschäftigt werden und die Dauer ihrer durch eine Pause nicht unterbrochenen Arbeitszeit am Vor- und Nachmittag je 4 Stunden nicht übersteigt. Die Pausen müssen für gewisse längere Zeiträume zur gleichen Tageszeit eingelegt werden und dürfen nicht etwa täglich wechseln. Während der Pausen darf den jugendlichen Arbeitern eine Beschäftigung im Betriebe überhaupt nicht und der Aufenthalt in den Arbeitsräumen dann nicht gestattet werden, wenn in denselben diejenigen Teile des Betriebes, in welchem jugendliche Arbeiter beschäftigt sind, für die Zeit der Pausen völlig eingestellt werden oder wenn der Aufenthalt im Freien nicht tunlich und andere geeignete Aufenthaltsräume nicht vorhanden sind und nicht beschafft werden können. Der Betriebsführer hat darauf zu achten, daß Jugendliche während der Pause auch nicht freiwillig arbeiten. Jugendlichen, die die zulässige Zeit in einem Betriebe an einem Tage gearbeitet haben, darf keine Arbeit außerhalb des Betriebes zugeteilt oder zugewiesen werden. Nach Beendigung der täglichen Arbeitszeit ist den jugendlichen Arbeitern eine ununterbrochene Ruhezeit von mindestens 11 Stunden zu gewähren.

Arbeitern unter 18 Jahren ist die Zeit zum Besuch der Fortbildungsschulen zu belassen.

Für die Beschäftigung von Arbeiterinnen gilt ebenfalls eine Anzahl Sondervorschriften, die den Schutz der Frau bezwecken. So besteht ähnlich wie bei der Beschäftigung Minderjähriger eine Anzeigepflicht an die Polizeibehörde, bevor Frauen in einem Betriebe beschäftigt werden. Gewisse Arbeiten dürfen von Frauen überhaupt nicht verrichtet werden. So besteht z. B. ein vollständiges Verbot der Frauenarbeit für den Transport von Baumaterialien bei Bauten aller Art. Durch Verordnung kann für gewisse Gewerbezweige, die mit besonderen Gefahren für Gesundheit und Sittlichkeit verbunden sind, Frauenarbeit gänzlich untersagt oder von besonderen Bedingungen abhängig gemacht werden.

Auch hinsichtlich der Arbeitszeit bestehen für Frauen gewisse Beschränkungen. In bezug auf

die Pausen, Ruhezeit, Nachtarbeit, Höchstarbeitszeit, Mitgabe von Arbeit nach Hause gelten etwa die gleichen Bestimmungen wie für Minderjährige. Durch Vor- und Abschlußarbeiten darf die Arbeitszeit der weiblichen Beschäftigten um höchstens 1 Stunde überschritten werden. Wöchnerinnen dürfen 6 Wochen nach ihrer Niederkunft nicht beschäftigt werden. Während der Schwangerschaft und Stillzeit darf Mehrarbeit gegen den Willen der Frau nicht gefordert werden.

Dem Schutz der Frau dienen auch die Bestimmungen in einigen Tarifordnungen, die für gewisse schwere Arbeiten, insbesondere an Maschinen und beim Transport, die Bezahlung mit Männerlohn vorschreiben, auch wenn sie von Frauen verrichtet werden. Damit soll der Anreiz, billige weibliche Arbeitskräfte für diese Arbeiten einzustellen, genommen werden.

L. Lehrlingswesen.

Mit zunehmender Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse schenken die Betriebe der Heranbildung eines guten Facharbeiternachwuchses in steigendem Maße ihre besondere Aufmerksamkeit. Nach der Zeit des wirtschaftlichen Niederganges, in der kein rechtes Bedürfnis bestand, neue Fachkräfte heranzubilden, während für die Vorhandenen keine Arbeit da war, machte sich mit wachsender Beschäftigung der Bauindustrie und des Baugewerbes bald ein Mangel an Fachkräften bemerkbar, so daß die Forderung nach Berufsausbildung der Nachwuchskräfte vordringlich erscheint. Schon durch die Erste Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplans wurde daher zur Deckung des Bedarfs an Lehrlingen den Betrieben zur Pflicht gemacht, sich an der Lehrlingsausbildung zu beteiligen. Alle Baubetriebe mit 10 und mehr Beschäftigten sind zur Einstellung von Lehrlingen, deren Zahl im angemessenen Verhältnis zu der Zahl der Facharbeiter stehen muß, verpflichtet. Jeder Baubetrieb hat dem Arbeitsamt eine entsprechende Meldung zu machen, auf Grund der der Präsident der Reichsanstalt den Umfang der Lehrlingsausbildung im Betriebe bestimmen kann. Sofern persönliche oder betriebliche Verhältnisse die Lehrlingsausbildung nicht zulassen, können die Unternehmer zur Zahlung einer Ablösung für die Lehrlingsausbildung, deren Höhe ebenfalls von der Reichsanstalt bestimmt wird, herangezogen werden.

Die Vorschriften über die Lehrlingsausbildung finden sich in der Reichsgewerbeordnung, die durch das Gesetz und die Verordnung über den vorläufigen Aufbau des deutschen Handwerks vom 29. November 1933 und 15. Juni 1934 für Handwerksbetriebe ergänzt werden. In einem vom Reichswirtschaftsminister herausgegebenen Verzeichnis (abgedruckt im Deutschen Reichsanzeiger Nr. 287 am 6. 12. 1934) sind sämtliche Gewerbe aufgenommen worden, die handwerksmäßig betrieben und hinsichtlich der ihnen angehörenden Betriebe in die Handwerksrolle eingetragen werden können. Für diese und etwa in das Verzeichnis aufgenommene handwerksähnliche Gewerbe gelten die besonderen Bestimmungen der Reichsgewerbeordnung über die Befugnis zur Anleitung von Lehrlingen in Handwerksbetrieben (§§ 129 bis 132, a) und über die Führung des Meistertitels (§ 133). Für die nicht eingetragenen Berufszweige, insbesondere die Industriebetriebe, gelten nur die „allgemeinen Bestimmungen über das Halten und Anlernen von Lehrlingen" der §§ 126 bis 128 der Reichsgewerbeordnung.

Das Recht, in einem Handwerksbetriebe Lehrlinge auszubilden, steht nach den genannten Vorschriften grundsätzlich nur denjenigen Personen zu, welche das 24. Lebensjahr vollendet und eine Meisterprüfung bestanden haben. Wollen jedoch Meister Lehrlinge in einem anderen Handwerk ausbilden als in demjenigen, dessen Meistertitel sie zu führen berechtigt sind, will also zum Beispiel ein Maurermeister Lehrlinge im Zimmergewerbe ausbilden, so muß er entweder in dem betreffenden Handwerk die regelmäßige dreijährige Lehrzeit zurückgelegt und die Gesellenprüfung bestanden haben, oder er muß dieses Handwerk persönlich fünf Jahre selbständig oder als Werkmeister oder in ähnlicher Stellung ausgeübt haben. Der dreijährigen Lehrzeit steht der Besuch einer staatlichen oder vom Staate anerkannten Lehrwerkstatt oder sonstigen gewerblichen Unterrichtsanstalt gleich. Darüber hinaus kann die höhere Verwaltungsbehörde, also der Regierungspräsident bzw. in Berlin der Polizeipräsident, Personen, welche den genannten Anforderungen nicht entsprechen, die Befugnis zur Anleitung von Lehrlingen widerruflich verleihen.

Wer berechtigt ist, in einem Handwerk Lehrlinge anzuleiten, darf dieses auch in einem ver-

wandten Handwerk tun. Die Handwerkskammer bestimmt, welches Handwerk als verwandt im Sinne dieser Vorschrift anzusehen ist. Unternehmer von Betrieben, in denen mehrere Handwerke vereinigt sind, können von der unteren Verwaltungsbehörde, das ist die Gemeindeverwaltung bzw. der Landrat, nach Anhörung der Handwerkskammer ermächtigt werden, in allen diesen Gewerben Lehrlinge auszubilden, wenn sie berechtigt sind, dieses in einem der Gewerbe zu tun.

In Nichthandwerksbetrieben ist die Befugnis zum Halten oder zur Anleitung von Lehrlingen nach § 126 der Reichsgewerbeordnung nur davon abhängig gemacht, daß die Lehrherren im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte sind.

Wenn ein Betriebsinhaber, der selbst nicht die Befähigung zur Anleitung von Lehrlingen hat, solche in seinem Betriebe halten will, ohne sie selbst anzuleiten, muß er einen zur Anleitung von Lehrlingen befugten Vertreter bestellen.

Der Lehrherr hat die Verantwortung dafür zu tragen, daß der Lehrling in seinem Betrieb sich die für eine spätere selbständige Berufsausübung erforderlichen Kenntnisse erwerben kann. Für jeden Betrieb, der Lehrlinge halten will, ist es außerdem erforderlich, daß die Zahl der Lehrlinge in einem gesunden Verhältnis zu der Größe des Betriebes und seiner Art steht. Es darf nicht sein, daß der Lehrherr aus Eigennutz mehr Lehrlinge bei sich aufnimmt, als sein Betrieb Ausbildungsmöglichkeiten bietet. Wer eine übermäßige Zahl von Lehrlingen bei sich beschäftigt, ohne sie richtig ausbilden zu können, macht sich der Lehrlingszüchterei schuldig. Nach § 128 Absatz 1 der Gewerbeordnung kann in solchen Fällen die Gemeindeverwaltung oder der Landrat die Entlassung eines entsprechenden Teiles der Lehrlinge verfügen und die Annahme von Lehrlingen über eine bestimmte Zahl hinaus untersagen; die Reichsregierung und die Landesregierungen können auch für einzelne Gewerbezweige Höchstzahlen für Lehrlinge in einem Betrieb festsetzen.

Die Befugnis, Lehrlinge zu halten und sie anzuleiten, kann in Handwerksbetrieben den zur Anleitung an sich berechtigten Personen durch Urteil der bei den Handwerkskammern gebildeten Ehrengerichte aberkannt werden. In der Ersten Verordnung über den vorläufigen Aufbau des deutschen Handwerks ist vorgesehen, daß Innungsmitglieder, die sich einer Verletzung der Standesehre oder eines Verstoßes gegen den Gemeingeist schuldig gemacht haben, durch das Ehrengericht mit Ordnungsstrafen belegt werden können. Ist bei einer schweren Verfehlung anzunehmen, daß das Innungsmitglied nicht geeignet ist, weiterhin Lehrherr zu sein, so kann ihm durch Urteil gleichzeitig die Befugnis, Lehrlinge auszubilden, auf Zeit oder dauernd entzogen werden.

Mit dem gewerblichen Lehrling ist binnen vier Wochen nach Beginn der Lehre ein Lehrvertrag schriftlich abzuschließen, der von dem Lehrherrn, dem Lehrling und seinem gesetzlichen Vertreter zu unterschreiben ist. Ist der gesetzliche Vertreter ein Vormund, so bedarf er zum Abschluß des Vertrages der Genehmigung des Vormundschaftsgerichts. Eine Ausfertigung des Vertrages hat der Lehrherr binnen 14 Tagen nach dem Vertragsabschluß der Innung, der er angehört, einzureichen; auch die Ortspolizeibehörde kann eine Ausfertigung verlangen. Der Lehrvertrag muß bestimmte Angaben enthalten über die Bezeichnung des Gewerbes oder des Zweiges der gewerblichen Tätigkeit, in welchem die Ausbildung erfolgen soll, die Dauer der Lehrzeit, die gegenseitigen Leistungen und die Voraussetzungen, unter denen die einseitige Auflösung des Vertrages zulässig ist. Gewerbliche Lehrverträge müssen die Dauer der Lehrzeit genau angeben. Für Lehrlinge des Maurer- und Zimmererhandwerks ist die regelmäßige Dauer auf drei Jahre festgesetzt[1]).

Nach Ablauf der Lehrzeit ist dem Lehrling Gelegenheit zur Ablegung der Gesellenprüfung, zu der Innung und Lehrherr ihn anhalten sollen, zu geben. Die Prüfung, die vor dem Prüfungsausschuß, der von der Innung, der Handwerkskammer oder der Industrie- und Handelskammer gebildet wird, abzulegen ist, soll den Nachweis erbringen, daß der Lehrling die in seinem Gewerbe gebräuchlichen Handgriffe und Fertigkeiten mit genügender Sicherheit ausübt.

Während der Lehrzeit ist der Lehrling vom Lehrherrn in allen in seinem Betriebe vorkommenden Arbeiten zum Zwecke der Ausbildung zu unterweisen. Der Lehrherr hat ihn zum Besuch der Fortbildungs- oder Fachschule anzuhalten und dafür Sorge zu tragen, daß er nicht Arbeiten verrichten muß, die seinen körperlichen Kräften nicht angemessen sind. Darüber hinaus ist der Lehrherr zur besonderen Fürsorge verpflichtet und hat für das geistige, sittliche und körperliche

[1]) Erlaß des Reichswirtschaftsministers vom 4. Februar 1937.

Wohl des Lehrlings zu sorgen. Demgegenüber hat der Lehrling die Pflicht, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen. Er darf die Lehre nicht unbefugt verlassen und kann unter Umständen, wenn es sich um einen gewerblichen Lehrling handelt und ein vollwirksamer Lehrvertrag abgeschlossen ist, mit polizeilicher Hilfe wieder zu seinem Lehrherrn zurückgebracht werden. Der Eigenart des Lehrvertrages entsprechend, ist der Lehrling zum Gehorsam verpflichtet, ja der Lehrherr hat sogar in gewissem Umfange ein Züchtigungsrecht. Gegenüber der Fürsorgepflicht des Lehrherrn ist der Lehrling zur Treue verpflichtet. Eine Verpflichtung zur Zahlung einer Vergütung an den Lehrherrn wird heute als unzeitgemäß abgelehnt. Dagegen werden in den meisten Fällen Erziehungsbeihilfen, die der Lehrherr an den Lehrling bzw. dessen gesetzlichen Vertreter zahlt, vereinbart. Die Höhe der Erziehungsbeihilfen wird vielfach in den von den Reichstreuhändern der Arbeit erlassenen Tarifordnungen sowie in der Betriebsordnung der einzelnen Betriebe festgelegt.

Von den Innungsverbänden, den Wirtschaftsgruppen und Wirtschaftskammern werden häufig Musterlehrverträge herausgegeben, die alle notwendigen Vereinbarungen zwischen Lehrherrn und Lehrling enthalten. Diese Musterlehrverträge werden im Einvernehmen mit der Deutschen Arbeitsfront, der Hitler-Jugend und dem Ausschuß für technisches Schulwesen aufgestellt und sind zweckmäßigerweise bei Abschluß eines Lehrverhältnisses zu verwenden. Für die Bauindustrie ist ein solcher Lehrvertrag von der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, für das Bauhandwerk von der Bauhandwerksinnung herausgegeben worden. Letzterer soll in Zukunft durch ein neues Lehrvertragsmuster, das von dem Reichsstand des Deutschen Handwerks aufgestellt wird, abgelöst werden.

Beim Abschluß des Lehrvertrages ist wiederum die für den Betrieb geltende Tarifordnung, die in der Regel, zum Beispiel für den Urlaub und die Entschädigung der Jugendlichen, besondere Vorschriften enthält, zu berücksichtigen. Die Innungsverbände haben außerdem Richtlinien für die Lehrziele und Zwischenprüfungen der einzelnen Gewerbe herausgegeben, die tunlichst bei der Ausbildung des Lehrlings heranzuziehen sind.

Der Lehrvertrag kann jederzeit im beiderseitigen Einvernehmen aufgehoben werden. Eine Kündigung des Lehrvertrages ist grundsätzlich nicht zulässig. Lediglich während der Probezeit, die bis zur Höchstdauer von drei Monaten festgesetzt werden kann, kann jederzeit fristlos von beiden Seiten gekündigt werden. Nach Ablauf der Probezeit ist nur eine außerordentliche Kündigung aus den im Gesetz einzeln aufgeführten Gründen möglich.

Danach kann das Lehrverhältnis aufgelöst werden, wenn der Lehrling zur Fortsetzung der Arbeit unfähig ist oder unfähig wird, wenn der Lehrherr oder sein Vertreter oder Familienangehörige derselben den Lehrling zu Handlungen verleiten oder zu verleiten suchen, welche wider die Gesetze oder die guten Sitten laufen, wenn der Lehrherr die vereinbarte Erziehungsbeihilfe nicht in der bedungenen Weise auszahlt, wenn bei Fortsetzung der Lehre das Leben oder die Gesundheit des Lehrlings einer erweislichen Gefahr ausgesetzt sein würde und wenn schließlich der Lehrherr seine gesetzlichen Verpflichtungen gegen den Lehrling in einer der Gesundheit, der Sittlichkeit oder der Ausbildung des Lehrlings gefährdenden Weise vernachlässigt, das Recht der väterlichen Zucht mißbraucht oder zur Erfüllung der ihm vertragsmäßig obliegenden Verpflichtungen unfähig wird. Stirbt der Lehrling, dann wird der Lehrvertrag durch den Tod gelöst; stirbt der Lehrherr, so kann die Aufhebung des Lehrvertrages binnen vier Wochen geltend gemacht werden.

Wird von dem gesetzlichen Vertreter des Lehrlings schriftlich erklärt, daß der Lehrling zu einem anderen Beruf übergehen werde, so gilt das Lehrverhältnis mit dem Ablauf von vier Wochen als gelöst. Verläßt der Lehrling die Lehre vorzeitig unbefugt, so kann der Lehrherr eine Entschädigung verlangen, die für jeden Tag der noch ausstehenden Lehrzeit, höchstens aber für sechs Monate, die Hälfte des ortsüblichen Gesellenlohnes betragen darf; für die Entschädigung haftet auch der gesetzliche Vertreter.

Nach Beendigung der Lehre hat der Lehrherr dem Lehrling unter Angabe des Handwerks und der Dauer der Beschäftigung ein Zeugnis über die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sowie über sein Betragen auszustellen.

Setzt der Lehrling nach Ablauf der Lehrzeit seine Tätigkeit in dem Betriebe des Lehrherrn fort, so liegt darin nicht etwa eine stillschweigende Verlängerung des Lehrvertrages, sondern regelmäßig der Abschluß eines neuen Vertrages, durch den der bisherige Lehrling nunmehr als ausgebildeter Arbeiter, Gehilfe oder Geselle weiterbeschäftigt wird. Eine Verpflichtung, den Lehrling nach Beendigung seiner Ausbildung weiter zu behalten, besteht gesetzlich nicht. Man wird aber aus dem Wesen des Lehrverhältnisses eine moralische Verpflichtung des Lehrherrn, den ausgelernten Lehrling so lange als möglich weiterzubeschäftigen, annehmen müssen.

M. Arbeitsbuch.

Um eine zweckentsprechende Verteilung der Arbeitskräfte in der deutschen Wirtschaft zu gewährleisten, ist durch Gesetz vom 26. Februar 1935 die Einführung von Arbeitsbüchern angeordnet worden. Das Arbeitsbuch stellt zugleich einen amtlichen Ausweis über die Berufsausbildung und die berufliche Entwicklung der Arbeiter und Angestellten dar. Der Personenkreis der Arbeitsbuchinhaber ist sehr weit gefaßt. Nicht nur alle Arbeiter und Angestellten einschließlich der Lehrlinge und Volontäre, einerlei in welchem Betriebe (privat, öffentlich, Verwaltung, Industrie, Handwerk, Haushalt, Landwirtschaft, Handel), sondern seit 1. 5. 1939 auch alle selbständigen Berufstätigen, mit Ausnahme der im Gesundheitswesen Beschäftigten und der Rechtsanwälte, sowie die mithelfenden Familienangehörigen der genannten arbeitsbuchpflichtigen Berufstätigen, schließlich auch die Heimarbeiter, Hausgewerbetreibenden und Zwischenmeister müssen im Besitze eines ordnungsmäßig geführten Arbeitsbuches sein. Ausgenommen sind nur Beamte, Soldaten, Arbeitsdienstmänner, hauptamtlich Tätige der NSDAP., ihrer Gliederungen und des ᛋᛋ-Sicherheitsdienstes, Personen, die nur gelegentlich kurzfristig tätig sind, die Besatzung von Seefahrzeugen sowie volksschulpflichtige Kinder. Das Arbeitsbuch wird vom Arbeitsamt ausgestellt und ist vom Beschäftigten bei Antritt der Arbeit unverzüglich dem Unternehmer auszuhändigen. Dieser hat zu prüfen, ob das Arbeitsbuch bisher ordnungsmäßig geführt wurde; er hat alsdann die notwendigen Eintragungen über Beginn und Art der Beschäftigung zu machen und muß von jeder Eintragung dem Arbeitsamt, bei dem eine Kartei über den Beschäftigten geführt wird, Nachricht geben. Wird der Gefolgsmann im Laufe seiner Tätigkeit mit einer andersartigen Arbeit beschäftigt, dann ist dies ebenfalls im Arbeitsbuch zu vermerken und dem Arbeitsamt zu berichten. Das Arbeitsbuch ist vom Unternehmer sorgfältig aufzubewahren und dem Gefolgsmann bei der Entlassung (nicht schon bei der Kündigung) nach Eintragung eines entsprechenden Vermerks auszuhändigen. Wird der Gefolgsmann arbeitslos, z. B. der Bauarbeiter im Winter, dann hat er das Arbeitsbuch dem Arbeitsamt vorzulegen und es alsdann bis zum Beginn seiner nächsten Tätigkeit selbst aufzubewahren. Im Gegensatz dazu haben die selbständigen Berufstätigen wie auch die Heimarbeiter, Hausgewerbetreibenden und Zwischenmeister laufend das Arbeitsbuch selbst aufzubewahren, Änderungen der Arbeitsbucheintragungen den Arbeitsämtern selbst anzuzeigen und das Arbeitsbuch zur Vornahme der Änderungen einzureichen. Die Nichtbeachtung der Vorschriften über das Arbeitsbuch ist mit Geld- und Haftstrafen bedroht.

Während in der Verordnung über das Arbeitsbuch vom 22. 4. 39 bestimmt ist, daß das Arbeitsbuch dem Beschäftigten bei Beendigung seiner Tätigkeit zurückzugeben ist, selbst wenn er vertragsbrüchig wurde, wird dieser Grundsatz durch die 7. Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes für gewisse Wirtschaftszweige im Interesse einer reibungslosen Durchführung des Arbeitseinsatzes zur Erfüllung des Vierjahresplanes durchbrochen. Die Anordnung gibt den Unternehmern der Eisen- und Metallwirtschaft, des Baugewerbes (nicht Bau-Nebengewerbe!) der Ziegelindustrie und der Landwirtschaft das Recht, bei vorzeitiger unberechtigter Lösung des Arbeitsverhältnisses durch den Beschäftigten das Arbeitsbuch so lange zurückzubehalten, bis die Beschäftigung bei ordnungsmäßiger Kündigung geendet haben würde. Als unberechtigte Lösung ist auch die Kündigung ohne Zustimmung des Arbeitsamts anzusehen. Bei unberechtigter Zurückbehaltung kann der Beschäftigte durch einstweilige Verfügung des Arbeitsgerichts das Arbeitsbuch herausbekommen. Das Arbeitsgericht entscheidet auch über die Rechtmäßigkeit der Zurückbehaltung und gegebenenfalls über den Schadenersatzanspruch des Beschäftigten. Als Tag der

Beendigung der Beschäftigung ist der Tag einzutragen, an dem mit der Arbeit tatsächlich aufgehört wurde (nicht der ordnungsmäßige Vertragsablauf!).

N. Arbeitseinsatz, Facharbeiternachwuchs.

Die sich aus der Wiederwehrhaftmachung unseres Volkes und der damit zusammenhängenden Durchführung der vom Führer zum Aufbau der neuen deutschen Rohstoffwirtschaft angeordneten Vierjahrespläne ergebende starke Belebung unserer Wirtschaft, insbesondere der Eisen- und Bauwirtschaft, ergab schon seit einigen Jahren einen empfindlichen Mangel an Facharbeitern, aber auch an sonstigen Arbeitskräften. Die Durchführung aller staatlichen und privaten Maßnahmen wäre schon vor dem Kriege und erst recht während des Krieges ohne eine Ordnung im Arbeitseinsatz und ohne einheitliche Lenkung der Arbeitskräfte unmöglich gewesen. Auch nach dem Kriege wird der Mangel an Arbeitskräften nicht behoben sein. Deshalb hat es sich der Staat zur Aufgabe gemacht, dafür zu sorgen, mit einem möglichst geringen Einsatz von Arbeitskräften den größtmöglichen Erfolg zu erzielen.

Eine Aufzählung der zahlreichen Vorschriften zur Regelung des Arbeitseinsatzes dürfte hier zu weit führen. Deshalb mag folgende kurze Zusammenfassung der grundsätzlichen Linie des heutigen Arbeitseinsatzes genügen. Er ist den dem Reichsarbeitsministerium als unmittelbare Reichsbehörde unterstellten Landesarbeitsämtern und Arbeitsämtern als Staatshoheitsaufgabe übertragen worden.

Unter Arbeitseinsatz — der Begriff wurde erst im Dritten Reich für die alte Bezeichnung Arbeitsvermittlung geprägt — verstehen wir eine unter der Initiative des Staates stehende Lenkung und Regelung des Einsatzes aller Werktätigen nach staats- und wirtschaftspolitischen Gesichtspunkten. Das heißt, sowohl der Arbeitsuchende wie der Betriebsführer haben ihre Wünsche und Absichten dem Allgemeinwohl unterzuordnen. Der Staat schaltet sich bewußt ein und setzt durch die Arbeitsämter die Arbeitskräfte dort ein, wo sie das Staatswohl fordert. Zur Erfüllung dieser Aufgabe sind den Arbeitsämtern in der Dienstverpflichtungsverordnung (Verordnung zur Sicherstellung des Kräftebedarfs für Aufgaben von besonderer staatspolitischer Bedeutung vom 13. 2. 39 nebst Durchführungsanordnung vom 2. 3. 39) und in der bereits oben (S. 1067) behandelten Verordnung über die Beschränkung des Arbeitsplatzwechsels vom 1. 9. 39 umfassende Vollmachten gegeben worden. Wichtigstes Hilfsmittel zur richtigen Lenkung jeder Arbeitskraft ist das Arbeitsbuch. Durch eine mit den Arbeitsbüchern gleichlautend geführte Kartei hat das Arbeitsamt die Möglichkeit, unter Berücksichtigung des Berufsschicksals für den zweckvollsten Einsatz des einzelnen zu sorgen.

Naturgemäß sieht es der Staat als eine seiner wichtigsten Aufgaben an, den Berufsnachwuchs in die für richtig erkannten Bahnen zu lenken. Auch dieser Auftrag obliegt den Arbeitsämtern. Das Ziel ist, alle geeigneten Volksgenossen zu Fachmännern auf ihrem Gebiet werden zu lassen. Durch die restlose Erfassung aller Jugendlichen bei den Arbeitsämtern ist sichergestellt, daß die vorhandenen Lehr- und Ausbildungsstellen wirklich nur von denen besetzt werden, die gute Leistungen in dem jeweiligen Beruf gewährleisten. Eine genügende Anzahl von Lehrstellen sichert die 1. Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplans vom 7. 11. 36. Sie verpflichtet die Betriebe der wichtigsten Wirtschaftszweige, nämlich der Eisen- und Metallwirtschaft und des Baugewerbes, mit 10 und mehr Beschäftigten, eine angemessene Zahl von Lehrlingen auszubilden. Soweit das aus besonderen Gründen nicht möglich ist, ist eine entsprechende Ablösung zur Förderung der Lehrlingsausbildung anderer Betriebe zu entrichten.

O. Arbeitszeugnis.

Jeder Arbeiter kann bei Lösung des Arbeitsverhältnisses ein Zeugnis über die Art und Dauer der Beschäftigung fordern. Verpflichtet zur Ausstellung ist der Unternehmer oder sein Vertreter. Die Art der Beschäftigung muß so angegeben werden, daß dritte Personen sich ein klares Bild von der bisherigen Tätigkeit machen können. Bei der Dauer der Beschäftigung sind kürzere Unterbrechungen durch Krankheit nicht anzugeben. Auf Verlangen des Arbeiters ist das Zeugnis

auch über seine Führung und Leistungen auszustellen, jedoch kann eine Ausdehnung nur auf die Führung oder nur auf die Leistungen nicht verlangt werden. Das Zeugnis muß wahrheitsgemäß sein, das heißt, es muß in seinen Grundzügen objektiv richtig sein. Verweigert der Unternehmer die Erteilung eines Zeugnisses, so kann der Arbeiter darauf klagen; ebenso hat er ein Klagerecht, wenn zwar ein Zeugnis erteilt, dieses aber der Form oder dem Inhalt nach nicht den gesetzlichen Vorschriften entspricht.

Außer dem Zeugnis kann der Arbeiter, der der Arbeitslosenversicherung unterliegt, nach Beendigung des Arbeitsverhältnisses eine Arbeits- und Entlassungsbescheinigung verlangen, aus der Art, Beginn, Ende und Lösungsgrund des Arbeitsverhältnisses sowie die Höhe des Arbeitsverdienstes und einer anläßlich des Ausscheidens etwa gewährten Abfindung oder Entschädigung zu ersehen sind. Auch auf diese Bescheinigung steht dem Arbeiter ein klagbarer Anspruch zu. Ebenso kann er bei unrichtigen Angaben auf Berichtigung klagen. Macht der Unternehmer in einer solchen Bescheinigung vorsätzlich oder fahrlässig falsche oder unvollständige Angaben, so kann er mit Geldstrafe, evtl. mit Gefängnis bis zu drei Monaten bestraft werden. Daneben haftet er für den aus der falschen Angabe entstandenen Schaden.

P. Schutzbestimmungen.

Jeder Inhaber eines Baugeschäftes oder sonstige Unternehmer von Bauarbeiten, der derartige Arbeiten gewerbsmäßig betreibt, aber auch der Bauherr, der nicht gewerbsmäßig baut, haben die Arbeitsräume, Betriebseinrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß der Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt ist, als es die Natur des Betriebes gestattet. Nach einem Erlaß des Reichsarbeitsministers vom 13. Oktober 1937 ist in jedem vertrauensratspflichtigem Betriebe ein Unfallvertrauensmann zu bestimmen, der die besonderen Aufgaben des Arbeitsschutzes wahrzunehmen hat.

Jeder Unternehmer, der einen gewerbsmäßigen Baubetrieb eröffnet, wird damit Mitglied der für seinen Niederlassungsort zuständigen Berufsgenossenschaft. Er hat daher binnen einer Woche nach Eröffnung des Betriebes dem Versicherungsamt, in dessen Bezirk der Betrieb seinen Sitz hat, den Gegenstand und die Art des Betriebes, die Zahl der Versicherten, die Genossenschaft, welcher der Betrieb angehört und der Tag der Eröffnung des Betriebes in doppelter Ausfertigung anzuzeigen. Das Versicherungsamt überweist den Betrieb alsdann binnen einer Woche dem Vorstand der zuständigen Genossenschaft. Versichert sind alle Arbeiter, Gehilfen, Gesellen, Lehrlinge und Betriebsbeamte, zum Beispiel Werkmeister und Techniker. Die Satzung der Berufsgenossenschaft kann die Versicherungspflicht auch auf den Betriebsunternehmer erstrecken. Im Falle eines Schadens gewährt die Berufsgenossenschaft dem Versicherten Ersatz des Schadens, der durch die Körperverletzung oder Tötung entsteht, daneben in zweiter Linie nach der Krankenkasse Heilungs- und Kurkosten. Die Mittel hierzu werden durch Beiträge der zur Berufsgenossenschaft gehörenden Unternehmer aufgebracht. Die Genossenschaft kann vom Unternehmer Sicherheitsleistungen für die zu zahlenden Beiträge verlangen. Die von der Genossenschaft vorgeschriebenen Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten. Zuwiderhandlungen gegen diese Bestimmungen können vom Vorstand der Genossenschaft mit Ordnungsstrafen bis zu RM. 10000,— belegt werden. Gegen die Straffestsetzung kann im Beschwerdeverfahren vor dem Oberversicherungsamt angegangen werden. Im Betriebe muß durch Aushang bekanntgegeben werden, zu welcher Berufsgenossenschaft und Sektion er gehört und wie die Anschriften der Vorstände sind. Jeder Betriebsunfall ist der Genossenschaft und der Ortspolizeibehörde innerhalb drei Tagen zu melden.

Darüber hinaus bestehen in den meisten Orten polizeiliche Verordnungen, die die Einrichtung von Unterkunftsräumen für die Arbeiter auf Bauten zur Benutzung während der Pausen vorschreiben und für die Ausgestaltung der Räume Bestimmungen treffen.

Q. Arbeitsgericht.

Die Arbeitsgerichte haben in erster Instanz alle Streitigkeiten zwischen Unternehmern und Gefolgschaftsmitgliedern, die aus dem Arbeits- oder Lehrverhältnis entstehen, zu entscheiden,

in zweiter Instanz die Landesarbeitsgerichte und in dritter Instanz das Reichsarbeitsgericht. Besetzt ist das Arbeitsgericht und das Landesarbeitsgericht mit einem rechtsgelehrten Richter als Vorsitzenden und einem Unternehmer und einem Beschäftigten als Beisitzer, das Reichsarbeitsgericht mit drei Richtern und zwei Beisitzern[1]). Das Arbeitsgericht besteht für den Bereich eines oder mehrerer Amtsgerichtsbezirke als selbständiges Gericht. Die Landesarbeitsgerichte haben ihren Sitz bei den einzelnen Landgerichten, das Reichsarbeitsgericht beim Reichsgericht in Leipzig.

Im arbeitsgerichtlichen Verfahren können nur natürliche oder juristische Personen als Partei klagen oder verklagt werden.

Im einzelnen ist die Zuständigkeit der Arbeitsgerichte unter Ausschluß der ordentlichen Gerichte folgendermaßen geregelt:

Sie sind zuständig für

1. bürgerliche Rechtsstreitigkeiten zwischen Unternehmern und Beschäftigten aus dem Arbeits- oder Lehrverhältnis, über das Bestehen eines Arbeits- oder Lehrvertrages, aus Verhandlungen über einen solchen Vertrag sowie für bürgerliche Rechtsstreitigkeiten aus unerlaubten Handlungen, soweit diese mit den Arbeits- oder Lehrverhältnissen im Zusammenhang stehen. Ferner für Streitigkeiten über Arbeitnehmererfindungen, soweit der Arbeitnehmer lediglich Vergütung oder Entschädigung für eine dem Unternehmer überlassene Erfindung fordert;
2. bürgerliche Rechtsstreitigkeiten zwischen Arbeitnehmern desselben Arbeitgebers aus gemeinsamer Arbeit, z. B. Gruppenakkord;
3. Kündigungswiderrufsklagen gemäß § 56 ff. des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit;
4. Ansprüche, die im rechtlichen oder unmittelbaren wirtschaftlichen Zusammenhang mit denjenigen Streitigkeiten stehen, für die das Arbeitsgericht nach Ziffer 1 bis 3 zuständig ist.

Die Zuständigkeit des Arbeitsgerichts kann durch eine vom Reichstreuhänder der Arbeit erlassene Tarifordnung für bürgerliche Rechtsstreitigkeiten aus einem Lohn-, Arbeits- oder Lehrverhältnis, das unter die Tarifordnung fällt, ausgeschlossen und die Entscheidung über diese Streitigkeiten einer Schiedsstelle überwiesen werden.

Vor den Arbeitsgerichten sind Rechtsanwälte und Personen, die die Besorgung fremder Rechtsangelegenheiten vor Gericht geschäftsmäßig betreiben, grundsätzlich ausgeschlossen. Zugelassen sind nur

1. Leiter und Angestellte der Rechtsberatungsstelle der Deutschen Arbeitsfront, die getrennt für Unternehmer einerseits, Arbeiter und Angestellte anderseits bei ihren Gliederungen Rechtsberatungsstellen eingerichtet hat.
2. Rechtsanwälte, die zur Vertretung einer Partei von der Deutschen Arbeitsfront ermächtigt wurden oder von dem Vorsitzenden des Arbeitsgerichts als Vertreter oder Beistand einer Partei im Einzelfalle zugelassen werden.

Vor den Landesarbeitsgerichten und dem Reichsarbeitsgericht herrscht Anwaltszwang, und zwar kann jeder bei einem deutschen Gericht zugelassene Rechtsanwalt vertreten.

Das Verfahren vor dem Arbeitsgericht ist im wesentlichen dem Zivilprozeß nachgebildet[2]). Die Gebühren sind jedoch erheblich niedriger als vor den Zivilgerichten.

Die Klage ist schriftlich bei dem Arbeitsgericht einzureichen oder bei der Geschäftsstelle des Arbeitsgerichts mündlich zur Niederschrift anzubringen. Dem eigentlichen Prozeßverfahren geht eine Güteverhandlung vor dem Vorsitzenden des Gerichts voraus. Erscheint eine Partei in der

[1]) Auf Grund der Verordnung über Maßnahmen auf dem Gebiete der Gerichtsverfassung und der Rechtspflege (Vereinfachungsverordnung vom 1. 9. 39) sind die Arbeitsgerichte nur noch mit einem Berufsrichter unter Wegfall der Beisitzer besetzt (§ 12 Abs. 1 der Verordnung vom 1. 9. 39).

[2]) Die Verfahrensvorschriften sind nach der Verordnung über Maßnahmen auf dem Gebiete der Gerichtsverfassung und der Rechtspflege vom 1. 9. 39 gelockert worden. Nach § 10 dieser Verordnung bestimmen die Arbeitsgerichte ihr Verfahren nach freiem Ermessen.

Güteverhandlung nicht oder kommt es zu keiner gütlichen Beilegung des Streites, so schließt sich die Streitverhandlung unmittelbar an, die ebenfalls vor dem Vorsitzenden allein stattfindet. Er entscheidet, wenn das Urteil als Anerkenntnis- oder Versäumnisurteil oder auf Grund einer Klagerücknahme oder auf Grund des Verzichts einer Partei ergeht oder wenn beide Parteien sonst eine sofortige Entscheidung beantragen und die Sache spruchreif ist. In allen anderen Fällen wird Termin vor der Kammer anberaumt, in dem die Entscheidung ergeht, die vorläufig vollstreckbar ist. Die vorläufige Vollstreckbarkeit kann aber auf Antrag des Beklagten ausgeschlossen werden, wenn er glaubhaft macht, daß ihm die Vollstreckung einen nicht zu ersetzenden Nachteil bringt.

Die Entscheidung erfolgt durch Urteil, das durch das Gericht zugestellt wird. Gegen Versäumnisurteile ist innerhalb einer Frist von drei Tagen Einspruch zulässig. Die Frist beginnt mit der Zustellung des Urteils, jedoch wird der Zustellungstag nicht mit eingerechnet. Der Einspruch ist bei dem Gericht schriftlich oder durch Abgabe einer mündlichen Erklärung auf der Geschäftsstelle einzulegen. Gegen andere Urteile kann Berufung eingelegt werden, wenn der Wert des Gegenstandes dreihundert Reichsmark übersteigt oder wenn das Arbeitsgericht wegen der grundsätzlichen Bedeutung des Rechtsstreites die Berufung ausdrücklich zuläßt. Die Berufungsfrist beträgt zwei Wochen und beginnt mit der Zustellung des Urteils des Arbeitsgerichts. Unter gewissen Umständen kann gegen ein Urteil des Arbeitsgerichts sofort das Rechtsmittel der Revision beim Reichsarbeitsgericht eingelegt werden. Sonst ist die Revision beim Reichsarbeitsgericht nur in gewissen Fällen gegen Urteile des Landesarbeitsgerichts zulässig. Die Besprechung des Berufungs- und Revisionsverfahrens kann hier unterbleiben, weil für diese Verfahren die Vertretung durch Rechtsanwälte zwingend vorgeschrieben ist.

R. Die Deutsche Arbeitsfront.

Nach der Zerschlagung der Gewerkschaften der Systemzeit und der Auflösung und Liquidierung der Arbeitgeberverbände war es notwendig, die bisher in diesen Verbänden organisierten Mitglieder in eine Organisation hineinzubringen, um sie damit politisch und wirtschaftlich zu erfassen. Nach nationalsozialistischen Anschauungen konnte dies nicht dadurch geschehen, daß man etwa eine neue nationalsozialistische Gewerkschaft und einen neuen Wirtschaftsverband bildete, der die Arbeiter und Angestellten einerseits und die Unternehmer anderseits aufnahm, sondern es mußte eine Organisation geschaffen werden, die alle, Unternehmer und Beschäftigte, umfaßte. Mit der Gründung der Deutschen Arbeitsfront, als Sammelbecken aller im Arbeitsleben stehenden schaffenden Deutschen, war dieses Ziel erreicht.

Die Deutsche Arbeitsfront ist ein der NSDAP. angeschlossener Verband und in ihrem Aufbau weitgehendst dem Aufbau der Partei angeglichen. Schirmherr der Deutschen Arbeitsfront ist der Führer; geleitet wird sie von dem Reichsorganisationsleiter der Partei. Zu ihr gehören Einzelmitglieder und korporative Mitglieder. Zu letzteren zählen zum Beispiel die Organisationen der gewerblichen Wirtschaft, der Reichsnährstand und die Reichskulturkammer.

Die Gliederung der Deutschen Arbeitsfront ist eine bezirkliche und eine fachliche. Der Reichsleitung unterstehen Gaue, Kreise und Ortsgruppen, die mit den entsprechenden NSDAP.-Gliederungen zusammenarbeiten. Die Ortsgruppen teilen sich in Betriebsgemeinschaften, die ihrerseits aus Zellen und Blocks bestehen. Grundsätzlich in jedem Betriebe besteht eine Zelle mit dem Betriebsobmann an der Spitze. Fachlich ist die Deutsche Arbeitsfront in 18 Fachämter gegliedert, und zwar:

Nahrung und Genuß, Textil, Bekleidung, Bau, Eisen und Metall, Chemie, Druck, Papier, Verkehr und öffentliche Betriebe, Bergbau, Banken und Versicherungen, Freie Berufe, Landwirtschaft (Reichsnährstand), Leder, Stein und Erde, Handwerk, Handel, Holz.

Die Fachämter sind ebenfalls in Gau- und Kreisfachabteilungen der Gau- bzw. Kreiswaltungen unterteilt.

Die Aufgaben der Deutschen Arbeitsfront bestehen darin, die Mitglieder zum Nationalsozialismus zu erziehen und sie zu schulen, sie im Arbeitsrecht und in der Sozialversicherung zu

betreuen, für ihre Berufsausbildung zu sorgen und durch Schaffung und Beschaffung von Nothilfeeinrichtungen ihnen zu helfen. Sie hat ferner die Aufgabe, zwischen den berechtigten Interessen aller Beteiligten jenen Ausgleich zu finden, der den nationalsozialistischen Grundsätzen entspricht, und die Fälle einzuschränken, die zu den staatlichen Stellen — Reichstreuhänder der Arbeit und Arbeitsgerichte — herangebracht werden. Sie hat weiterhin auf Grund des Leipziger Abkommens mit der Organisation der gewerblichen Wirtschaft gemeinsame Fragen in den hierfür geschaffenen Arbeits- und Wirtschaftskammern zu beraten und besondere ihr gesetzlich zugewiesene Aufgaben zu erledigen. Die Haupttätigkeit der Fachämter besteht darin, in Zusammenarbeit mit den Hauptwirtschaftsgruppen und den Reichstreuhändern der Arbeit für die Befriedung des Wirtschafts- und Arbeitslebens Sorge zu tragen. In der NS.-Gemeinschaft „Kraft durch Freude" hat die Deutsche Arbeitsfront dem schaffenden Volksgenossen die kulturellen Werte der Nationen näherzubringen und für sinnvolle Freizeitgestaltung Sorge zu tragen.

Zur Zusammenfassung aller aktivistischen nationalsozialistischen Kräfte in den Betrieben werden auf Anordnung des Reichsleiters der DAF. Werkscharen gebildet, die für die politischen Ziele und besonderen Aufgaben der NSDAP. im Betrieb eingesetzt werden sollen. Die Werkscharführer werden grundsätzlich der SA. entnommen, die auch ein Vorschlagsrecht hat. Eine Zusammenfassung der Werkscharen über den Betrieb hinaus findet nicht statt.

Durch eine Verfügung des Führers vom 29. 8. 1936 wurde die Verleihung der Auszeichnung „Nationalsozialistischer Musterbetrieb" an solche Betriebe angeordnet, in denen der Gedanke der Betriebsgemeinschaft von Betriebsführer und Gefolgschaft auf das vollkommenste verwirklicht wird. Die Bewerbung um die Auszeichnung wird als „Leistungskampf der deutschen Betriebe" durchgeführt. Die Durchführung erfolgt nach den Richtlinien der DAF., Amt „Soziale Selbstverantwortung". Die Verleihung erfolgt auf Vorschlag der Deutschen Arbeitsfront am 1. Mai durch den Führer.

8. Die Organisation der gewerblichen Wirtschaft.

Nach der Liquidation der Arbeitgeberverbände als einer reinen Interessengemeinschaft der Unternehmer mußte eine neue Organisation geschaffen werden, um dem Staat die Führung und Lenkung der Gesamtwirtschaft zu erleichtern. Durch das Gesetz zur Vorbereitung des organischen Aufbaus der deutschen Wirtschaft vom 27. Februar 1934 und seine Durchführungsverordnungen wurde eine Organisation von Wirtschaftsverbänden aufgestellt, denen die Wahrnehmung wirtschaftspolitischer Belange von Unternehmern und Unternehmungen obliegt. Diese Wirtschaftsverbände haben sich ausschließlich mit rein wirtschaftlichen Fragen zu befassen, zum Beispiel mit Wirtschafts- und Handelspolitik, Geld-, Bank- und Kreditwesen, Devisenbewirtschaftung, Versicherungswesen, Patentfragen, und dürfen sich keinesfalls in irgendeiner Weise sozialpolitisch betätigen. Jede sozialpolitische Betätigung ist streng untersagt und kann die Auflösung des Wirtschaftsverbandes zur Folge haben.

Entsprechend der Vielgestaltigkeit der Wirtschaft war es notwendig, eine straff durchgeführte Gliederung nach der fachlichen wie nach der bezirklichen Seite zu schaffen.

In fachlicher Hinsicht sind sechs Reichsgruppen, nämlich die Reichsgruppen Industrie, Handwerk, Handel, Banken, Versicherungen und Energiewirtschaft, geschaffen worden. Die Reichsgruppe Industrie ist in sieben Hauptgruppen untergeteilt, die sieben Hauptgruppen sowie die fünf weiteren Reichsgruppen sind wiederum untergegliedert in Wirtschaftsgruppen, diese wiederum in Fachgruppen und schließlich in Fachuntergruppen.

Der fachliche Aufbau der Reichsgruppe Handwerk gliedert sich abweichend von der Einteilung bei den anderen Reichsgruppen in 50 Reichsinnungsverbände, denen sämtliche Handwerksinnungen kraft Gesetzes angeschlossen sind. Die Reichsinnungsverbände gelten als selbständige Fachgruppen und können nach Bedarf Fachuntergruppen bilden.

In diesem Aufbau gehört die Bauindustrie als Wirtschaftsgruppe B zur Hauptgruppe IV der Reichsgruppe Industrie. In der Reichsgruppe Handwerk bestehen als selbständige Fachgruppen die Fachgruppe Baugewerk und die einzelnen Fachgruppen des Baunebengewerbes, zum Beispiel Dachdeckerhandwerk, Malerhandwerk, Pflasterer- und Straßenbauhandwerk, Zimmerhandwerk.

Bezirklich ist die gewerbliche Wirtschaft in Wirtschaftsbezirken zusammengefaßt. Diese Wirtschaftsbezirke fallen mit den Bezirken der Reichstreuhänder der Arbeit zusammen. Die nächstkleinere gebietliche Einheit ist der Bezirk einer Industrie- und Handelskammer. Danach können noch nach bestimmten Vorschriften bezirkliche Untergliederungen durch Schaffung von Zweigstellen gebildet werden. Das Handwerk ist im Reichsstand des Deutschen Handwerks zusammengefaßt, an dessen Spitze der Reichshandwerksmeister steht, der gleichzeitig Leiter der Reichsgruppe Handwerk ist. In den Wirtschaftsbezirken sind ihm Landeshandwerksmeister unterstellt, die wiederum Kreishandwerksmeister unter sich haben. Die Handwerkerinnungen, die innerhalb eines von der Handwerkskammer bestimmten Bezirkes ihren Sitz haben, werden durch die Handwerkskammer in der Kreishandwerkerschaft zusammengeschlossen.

Die Verbindung der Deutschen Arbeitsfront als der Organisation aller schaffenden Deutschen der Stirn und der Faust mit den großen Wirtschaftsorganisationen, insbesondere der Organisation der gewerblichen Wirtschaft, ist durch die in der sogenannten Leipziger Vereinbarung geschaffenen Gemeinschaftsorgane von Arbeit und Wirtschaft, nämlich des Reichsarbeits- und Reichswirtschaftsrates, hergestellt worden. In der Mittelinstanz entsprechen dieser Einrichtung der Bezirksarbeits- und Wirtschaftsrat, der wiederum in den unteren Gebieten die örtlichen Arbeitsausschüsse als Selbstverwaltungsorgane von Arbeit und Wirtschaft hat. Während der Vertrauensrat im Betriebe — wie schon dargetan — als betriebliches Organ der Selbstverwaltungsgemeinschaft anzusehen ist, so sollen die genannten überbetrieblichen Selbstverwaltungsorgane Betriebsführer und Gefolgschaftsmitglieder zur Beratung aller gemeinsamen Fragen zusammenschließen.

IV. Grundbegriffe des Liegenschaftsrechts.

Während nach unserem geltenden Recht bewegliche Sachen, d. h. körperliche Gegenstände in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustande, durch Einigung und Übergabe zu Eigentum erworben werden, hat der Gesetzgeber für den Erwerb von Rechten an Grundstücken besondere Bestimmungen erlassen. Als die wichtigsten dinglichen Rechte sind hier aufzuzählen die Eigentumsrechte, die Hypotheken, Grund- und Rentenschulden.

Die Hypothek ist eine Belastung des Grundstücks dergestalt, daß an den Gläubiger eine bestimmte Geldsumme zur Befriedigung wegen einer ihm zustehenden Forderung aus dem Grundstück zu zahlen ist.

Sie unterscheidet sich von der Grundschuld darin, daß dem Hypothekengläubiger neben dem Grundstück auch der persönliche Schuldner der Forderung haftet, während dem Grundschuldgläubiger nur das verpfändete Grundstück haftet und ihm ein Zugriff auf das persönliche Vermögen des Schuldners nicht gestattet ist, mit anderen Worten: die Grundschuld ist in ihrem Bestande unabhängig von einem bestimmten obligatorischen Schuldgrunde und entsteht daher für den eingetragenen Gläubiger auch dann, wenn die der Grundschuld zugrunde gelegte Forderung überhaupt nicht existiert, nichtig, anfechtbar oder bereits erloschen war. Wegen ihrer Einfachheit entspricht wohl die Grundschuld am ersten den Bedürfnissen der Wirtschaft.

Der Kenntlichmachung der Eigentumsrechte an Grundstücken sowie der auf ihnen ruhenden Belastungen dienen die Grundbücher. Die Einrichtung und Führung des Grundbuches sind geregelt in einer Allgemeinen Verfügung des Reichsjustizministers vom 8. 8. 1935, während das Grundbuchverfahren in der neuen Grundbuchordnung vom 5. 8. 1935 mit Wirkung vom 1. 4. 1936 niedergelegt ist. Alle Grundstücke, die im Deutschen Reich liegen, sowie alle an ihnen bestehenden Rechte sind im Grundbuch eingetragen. Die Grundbücher werden von den Amtsgerichten (Grundbuchämtern) geführt, Grundbuchbezirke sind die Gemeindebezirke. Jedes Grundstück erhält im Grundbuch eine besondere Stelle, nämlich ein „Grundbuchblatt". Grundstücke des Reichs, der Länder, der Gemeinden und anderer öffentlicher Körperschaften erhalten ein Grundbuchblatt nur auf Antrag des Eigentümers. In dieses Grundbuchblatt, das für das betreffende Grundstück als „Grundbuch" anzusehen ist, kann ein jeder, der ein berechtigtes Interesse darlegt, Einsicht und gegebenenfalls eine beglaubigte Abschrift des Grundbuchblattes verlangen (§ 12).

Jedes Grundbuchblatt besteht aus der Aufschrift, dem Bestandsverzeichnis und drei Abteilungen. In der Aufschrift sind das Amtsgericht, der Grundbuchbezirk und die Nummer des Bandes und des Blattes anzugeben. Das Bestandsverzeichnis enthält die katastermäßige Bezeichnung der Grundstücke (Gemarkung, Karte, Steuerbücher, Wirtschaftsart und Lage) und die mit dem Eigentum verbundenen Rechte, die Größe der Grundstücke sowie den Bestand und die Zuschreibungen, ebenso die Abschreibungen. Alsdann folgen die drei Abteilungen des Grundbuchblattes. In der ersten Abteilung sind eingetragen der jeweilige Eigentümer sowie der Tag der Auflassung (s. u.) oder die anderweitige Grundlage der Eintragung (Erbschein, Testament, Enteignungsbeschluß usw.). In der zweiten Abteilung werden eingetragen alle das Grundstück belastenden Rechte dritter Personen mit Ausnahme der Hypotheken, Grundschulden und Rentenschulden sowie die Beschränkung des Verfügungsrechts des Eigentümers und die das Eigentum betreffenden Vormerkungen und Widersprüche. Solche Verfügungsbeschränkungen des Eigentümers sind zum Beispiel der Konkursvermerk, der Zwangsversteigerungsvermerk oder der Nacherbenvermerk, Fälle, in denen der Eigentümer über sein Grundstück nicht mehr verfügen darf, weil er in Konkurs geraten ist oder die Zwangsverwaltung beantragt hat, oder weil der Eigentümer das Grundstück nur in seiner Eigenschaft als Vorerbe aus einer Erbschaft erlangt hat, es aber zu einer bestimmten Zeit an einen Nacherben herausgeben muß. Die Einsichtnahme in diese II. Abteilung ist deshalb für einen Kauflustigen mindestens ebenso wichtig wie die in die dritte Abteilung, aus der alle auf dem Grundstück lastenden Hypotheken, Grund- und Rentenschulden sowie die sich auf diese Rechte beziehenden Vormerkungen und Widersprüche hervorgehen.

Alle diejenigen Eintragungen, die im Grundbuch rot unterstrichen sind, gelten nicht mehr. Wann diese „Löschung" des betreffenden Rechts erfolgt ist, ergibt ein Vermerk, der sich am rechten Rande der Seite (Spalte 8—10) befindet.

Zugunsten desjenigen, der ein Grundstück oder ein Recht an einem solchen durch Rechtsgeschäft, zum Beispiel Kauf, erwirbt, gilt der Inhalt des Grundbuchs als richtig. Jeder Gegenbeweis ist ausgeschlossen, und der Erwerber kann sich darauf verlassen, daß er das Grundstück oder das betreffende andere Recht, zum Beispiel eine Hypothek, so wie sie im Grundbuch eingetragen steht, erwirbt. Beim Erwerbe einer als „Sicherungs- oder Höchstbetragshypothek" bezeichneten Hypothek ist indes zu beachten, daß diese Arten von Hypotheken nur in derjenigen Höhe bestehen, in der die Forderung zur Entstehung gelangt ist bzw. noch besteht, zu deren Sicherung sie dienen sollte. Die Tatsache, daß eine Sicherungshypothek eingetragen ist, beweist deshalb noch nicht, daß überhaupt eine Hypothek tatsächlich besteht. Im übrigen muß der Erwerber eines Grundstücks oder eines Rechtes an einem Grundstück, falls eine Eintragung unrichtig ist, die wirkliche Rechtslage nur dann gegen sich gelten lassen, wenn er die Unrichtigkeit der Eintragung beim Erwerbe gekannt hat.

Zum Erwerb des Eigentums oder eines anderen Rechtes, zum Beispiel einer Hypothek, an einem Grundstücke ist die Einigung des Veräußerers und des Erwerbers über die Rechtsänderung sowie die Eintragung der Änderung in das Grundbuch erforderlich. Erst mit der Eintragung erlangt also der Erwerber das Recht. Die zur Übertragung des Eigentums erforderliche Einigung muß bei gleichzeitiger Anwesenheit beider Teile vor dem Grundbuchamt oder vor einem Notar erklärt werden. Bevor die Eintragung erfolgt, können aus einem etwa schon abgeschlossenen Grundstückskaufvertrag Rechte nur geltend gemacht werden, wenn der Vertrag vom Gericht oder einem Notar beurkundet worden ist. Ein Vertrag, der dieser Form ermangelt, ist nichtig. Er wird aber seinem ganzen Inhalt nach gültig, wenn die Auflassung und die Eintragung später erfolgt. Solche Formverstöße kommen hauptsächlich dann vor, wenn der Kaufpreis in der Vertragsurkunde falsch, und zwar meistens mit Rücksicht auf die Wertzuwachs- oder Grunderwerbssteuer zu niedrig angegeben oder eine Nebenabrede, ohne die der Vertrag nicht gelten soll, in die Urkunde nicht aufgenommen wird. Nach der Rechtsprechung des Reichsgerichts kann indes derjenige, der die falsche Beurkundung einseitig schuldhaft veranlaßt hat, unter gewissen Voraussetzungen gezwungen werden, sich so zu verhalten, als ob der Vertrag in der Form, in der er wirklich gewollt war, gültig wäre. Der Endeffekt ist also in einem solchen Falle derselbe, wie wenn der Vertrag gültig wäre.

Der obenerwähnte Grundsatz, daß der Erwerber eines Rechtes an einem Grundstück dieses Recht ohne weiteres mit der Eintragung erlangt, gilt für diejenigen Hypotheken, Grund- und Rentenschulden nicht, für die ein Hypotheken-, Grundschuld- oder Rentenschuldbrief gebildet wird. In diesen Fällen wird das in Frage kommende Recht von dem Erwerber erst erworben, wenn er den Brief von dem Grundeigentümer übergeben oder wenn er von ihm eine Ermächtigung erhält, sich den Brief vom Grundbuchamt aushändigen zu lassen. Bis dahin steht das Recht dem Grundeigentümer zu. Ebenso erfolgt die Abtretung einer Briefhypothek, Briefgrundschuld oder Briefrentenschuld von dem bisherigen auf einen neuen Gläubiger durch die Übertragung (Zession) der Forderung, Übergabe des Briefes und einer schriftlichen Abtretungserklärung, die auf den Brief gesetzt werden kann und die zweckmäßigerweise gerichtlich oder notariell beglaubigt wird. Die schriftliche Abtretungserklärung kann durch die Eintragung der Abtretung in das Grundbuch ersetzt werden. Alsdann wird sie von dem Grundbuchamt auf dem Briefe vermerkt.

V. Die verschiedenen steuerlichen Abgaben.

A. Grunderwerbssteuer.

Neben der Grundsteuer ist die Grunderwerbssteuer die wichtigste reichsrechtlich geregelte Steuer, die den Grundbesitz belastet. Im Gegensatz zu der bisherigen Regelung, nach der grundsätzlich der Übergang des Eigentums der Besteuerung unterlag, wird nach dem neuen Grunderwerbssteuergesetz vom 29. 3. 1940 — RGBl. I S. 585 — das der Übereignung vorangehende Verpflichtungsgeschäft, in der Regel also der Kaufvertrag, besteuert, das heißt also, daß bereits mit Abschluß des Kaufvertrages die Grunderwerbssteuer fällig wird. Auf die Übereignung kommt es nicht an.

Die Steuer beträgt 3%; sie wird grundsätzlich vom Wert der Gegenleistung berechnet (z. B. vom Kaufpreis, von der Entschädigung bei Enteignung, vom Meistgebot). Der Gegenleistung hinzuzurechnen sind alle Nebenleistungen in weitestem Sinne, wie beispielsweise zusätzliche Geldzuwendungen neben dem Kaufpreis an den Erwerber, Leistungen des Erwerbers an Dritte dafür, daß sie auf den Erwerb verzichten. Ist keine Gegenleistung vorhanden (Schenkung), so tritt an deren Stelle der Einheitswert des Grundstücks.

In einigen Ausnahmefällen beträgt die Steuer 2%, und zwar soweit Grundstücke in eine Kapitalgesellschaft gegen Gewährung von Gesellschaftsrechten eingebracht werden — mit Ausnahme von Grundstücksgesellschaften —, wenn bei Fusion von Genossenschaften Grundstücke der aufzunehmenden auf die aufnehmende Genossenschaft übergehen und wenn bei der Umwandlung einer Kapitalgesellschaft in eine Genossenschaft Grundstücke der Kapitalgesellschaft auf die Genossenschaft übertragen werden.

Die bereits im bisherigen Recht den Stadt- und Landkreisen erteilte Ermächtigung, weitere 2% Zuschlag nach den Vorschriften des Finanzausgleichsgesetzes zu erheben, ist beibehalten worden, da die Kommunalverbände hiervon ausnahmslos Gebrauch gemacht haben.

Die Bestimmungen über Steuervergünstigungen sind erheblich ausgebaut und erweitert worden. So unterliegen Kleingrundstücke (unter 200 RM. Wert) nicht der Grunderwerbssteuer. Weiter sind davon befreit Miterben, die ein zum Nachlaß gehöriges Grundstück teilen und Personen, die mit dem Veräußerer in gerader Linie verwandt sind. Von der Besteuerung ist ferner ausgenommen der Erwerb von Grundstücken für den Kleinwohnungsbau im Sinne der Vorschriften über die Gemeinnützigkeit im Wohnungswesen, beim Arbeiterwohnstättenbau und bei der Umlegung oder sonstigen Maßnahmen zur besseren Gestaltung von Grundstücken sowie zur Anlage von öffentlichen Plätzen, Grünanlagen u. dgl.

Unter gewissen Voraussetzungen wird die Steuer ebenfalls nicht erhoben, wenn ein Kriegsbeschädigter mit Hilfe einer Kapitalabfindung oder ein Grundpfandgläubiger zur Rettung seines Rechts in der Zwangsversteigerung ein Grundstück erwirbt.

Die Steuer wird fällig innerhalb eines Monats nach der Bekanntgabe des Steuerbescheides. Sie kann erstattet werden bei Rückgängigmachung des Erwerbsgeschäfts vor Eigentumsübergang oder bei Rückerwerbung des Eigentums; sie kann ermäßigt werden bei Herabsetzung der Gegenleistung.

B. Hauszinssteuer.

Auf Grund des Reichsgesetzes über den Geldentwertungsausgleich bei bebauten Grundstücken — RGBl. 1926, S. 251 — wird in den einzelnen Ländern eine besondere Steuer vom bebauten Grundbesitz erhoben, deren Erträge zum Teil zur Förderung der Bautätigkeit auf dem Gebiete des Wohnungswesens zu verwenden sind, und zwar insbesondere zum Bau von Kleinwohnungen für die minderbemittelte Bevölkerung und für kinderreiche Familien. Diese Steuer ist also in den einzelnen Ländern des Reiches verschieden geregelt. Da hier nicht die Regelung in allen Ländern besprochen werden kann, soll die preußische Gesetzgebung, nämlich die Hauszinssteuerverordnung, zugrunde gelegt werden, wie sie sich nach den Veröffentlichungen in der preußischen Gesetzsammlung von 1932, Seite 111, 281 und 329 ergibt.

Die Steuer wird von den in Preußen gelegenen bebauten Grundstücken erhoben, die nicht dauernd land- oder forstwirtschaftlichen oder gärtnerischen Zwecken zu dienen bestimmt sind. Von der Steuer befreit sind alle Gebäude oder Gebäudeteile, die ohne Inanspruchnahme öffentlicher Beihilfen errichtet und nach dem 1. Juli 1918 bezugsfertig geworden sind. Die Steuer beträgt seit dem 1. 4. 1937 720% der vorläufigen Steuer vom Grundvermögen (Grundvermögenssteuer).

Auf Antrag kann die Hauszinssteuer herabgesetzt werden, wenn die Friedensmiete oder der Friedensmietwert (Stand nach dem 1. 7. 1914) eines Grundstücks weniger als 6% des veranlagten Grundvermögenssteuerwertes beträgt.

Bei Grundstücken oder Grundstücksteilen, die für gewerbliche Zwecke benutzt werden, kann auf Antrag die Hauszinssteuer nach dem Gebäudesteuernutzungswert berechnet werden. Als Gebäudesteuernutzungswert gilt der nach dem Gesetz vom 21. 5. 1861 — Pr. Ges.S. S. 317 — festgestellte oder festzustellende Nutzungswert.

Ferner werden auf Antrag diejenigen Zahlungen auf die Steuer angerechnet, die der Eigentümer laufend für diejenigen wertbeständigen Hypotheken und Reallasten zu leisten hat, die auf Grund der Verordnung vom 13. 2. 1920 oder des Gesetzes vom 23. 6. 1923 vor dem 14. 2. 1924 aufgenommen worden sind. Ebenso werden die laufenden Zahlungen auf die schweizerischen Goldhypotheken und die aus der Umwandlung dieser Hypotheken entstandenen Frankengrundschulden oder Ersatzhypotheken auf die Steuer angerechnet.

Grundstücke, die am 31. 12. 1918 dinglich nicht belastet waren oder deren Belastung weniger als 60% ihres Wertes betrug, genießen Steuerermäßigung. Je nach der Höhe der Minderbelastung beträgt die Steuer für solche Grundstücke 225% bis 690% der Grundvermögenssteuer. Hypotheken, die für den Ehegatten des Grundstückseigentümers oder für seine Verwandten bis zum dritten Grade eingetragen waren, rechnen hierbei als Belastung nicht mit. Hat ein Grundstückseigentümer nach dem 31. 12. 1918 mehr als ein Viertel des Goldwertes der damaligen Belastung zurückgezahlt, so werden die zurückgezahlten Beträge, soweit sie ein Viertel der Belastung übersteigen, für die Berechnung der Steuer abgesetzt, so daß es also ebenso angesehen wird, als ob die Rückzahlung schon vor dem 31. 12. 1918 erfolgt wäre. Hat ein Grundstück zwischen dem 1. 1. 1920 und dem 15. 11. 1923 seinen Eigentümer gewechselt und hat der Erwerber für das Grundstück nicht mehr als 50% des Friedensgoldwertes des Grundstückes bezahlt, so kommen ihm und etwaigen späteren Erwerbern dieses Grundstücks die besprochenen Steuerermäßigungen nicht zugute. Bei den über 45% des Friedenswertes belasteten Grundstücken, die vom Eigentümer bewohnt oder benutzt werden, kann auf Antrag die Hauszinssteuer für die eigenbewohnten oder eigenbenutzten Räume auf 600% der Grundvermögenssteuer herabgesetzt werden.

Einfamilienhäuser mit einer Wohnfläche von höchstens 90 Quadratmetern, die ausschließlich vom Eigentümer und seiner Familie bewohnt werden oder von denen ein Teil nur auf Grund der Bestimmungen über die Wohnungszwangswirtschaft vermietet worden ist, sind von der Steuer befreit, wenn ihre Belastung am 1. 7. 1918 nicht mehr betrug als 20% ihres Friedenswertes. War die Belastung nicht höher als 30 bzw. 40% des Friedenswertes, so ermäßigt sich die Steuer auf 300 bzw. 375% der Grundvermögenssteuer. Bei einer Belastung von mehr als 40% des Friedenswertes beträgt die Ermäßigung 450%. Für alle anderen Einfamilienhäuser der bezeichneten Art beträgt sie 600% der Grundvermögenssteuer. Neubauten und durch Um-

und Einbauten neugeschaffene Gebäudeteile sind von der Hauszinssteuer befreit, wenn der Bau nach dem 1. 7. 1918 bezugsfertig geworden ist.

Für Neubauten, die mit Beihilfen aus öffentlichen Mitteln erbaut und nach dem 1. Juli 1918 bezugsfertig geworden sind, beträgt die Steuer nur das Dreifache der Grundvermögenssteuer. Beihilfen aus öffentlichen Mitteln im Sinne dieser Bestimmung sind Beihilfen, die auf Grund der Bundesratsbestimmung vom 31. 10. 1918, der Bestimmungen des Reichsrats vom 10. 1. 1920 und der Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz vom 14. 1. 1921 bewilligt worden sind. Sind derartige Beihilfen mit wenigstens 40% ihres Goldwertes zurückgezahlt worden, so ist das betreffende Grundstück von der Hauszinssteuer ganz befreit.

Die Grundvermögenssteuer, nach der sich die Hauszinssteuer richtet, beträgt monatlich 0,20 RM. für je 1000 Mark des Wertes, mit dem das Grundstück zur preußischen Ergänzungssteuer für den Veranlagungsabschnitt 1917/19 veranlagt war. Die Hauszinssteuer beträgt also im Regelfalle für je 1000 Mark des damaligen Grundstückwertes monatlich 1,44 RM. Vom 1. 4. 1940 ab wird die Hauszinssteuer in Preußen nicht mehr erhoben.

Bis zum 31. 3. 1934 konnte die Gebäudeentschuldungssteuer (Hauszinssteuer) auf Grund der Verordnung vom 11. 2. 1932 — RGBl. I S. 67 — ganz oder zum Teil abgelöst werden.

Für bedürftige Mieter kann die Hauszinssteuer ermäßigt, bei Mietsausfällen und bei Eigenwohnung gestundet und niedergeschlagen werden.

Auf Grund der Verordnung vom 8. 12. 1931 II. Teil Kap. I § 1 — RGBl. I S. 706 — ist die Gebäudeentschuldungssteuer (Hauszinssteuer) ab 1. 4. 1935 um 25% gesenkt worden.

Die Senkung wurde in den Jahren 1935 und 1936 so durchgeführt, daß die Steuerpflichtigen den Betrag, um den die Steuer in diesen Jahren gesenkt wurde, dem Reich als verzinsliche Anleihe zum Zwecke der Kleinsiedlung und des Kleinwohnungsbaus zur Verfügung stellten. Anleihepflichtig waren nur diejenigen Grundstücke, deren Hauszinssteuersoll jährlich 200 RM. und mehr betrug. Die Steuerpflichtigen erhielten vom Finanzamt Schuldverschreibungen der Umschuldungsverbände deutscher Gemeinden zum Nennwert mit Zinsscheinen. Für nicht durch 100 RM. teilbare Beträge wurden Guthabenbescheinigungen auf Beträge, die durch 10 RM. teilbar sind, ausgestellt. Ab 1. April 1937 wird die ab 1. 4. 1935 vorgesehene Senkung tatsächlich durchgeführt, so daß es Gemeindeumschuldungsanleihe nicht mehr gibt. Das bedeutet eine Besserstellung der Steuerpflichtigen um etwa 3%. Ab 1. April 1938 soll ein Abbau der Höchststufen der Hauszinssteuer um $^1/_6$ erfolgen. Dieses Verfahren soll fortgesetzt werden nach Maßgabe der Mehrbeträge, die sich bei der Grundsteuer durch das Hereinwachsen neuer Grundstücke in diese ergeben. Die preußische Hauszinssteuerverordnung tritt am 1. April 1940 außer Kraft.

C. Gewerbesteuer.

Das neue Reichsgewerbesteuergesetz vom 1. Dezember 1936 (RGBl. 1936 I S. 979) bringt eine Vereinheitlichung der bis dahin sehr verschiedenen Landessteuergesetze. Die Gewerbesteuer wird nur noch als reine Gemeindesteuer von den Gemeinden erhoben. Der Steuer unterliegen die stehenden Gewerbe, soweit sie im Inland betrieben werden. Als Gewerbebetrieb gelten stets die Personengesellschaften, bei denen die Gesellschafter als Unternehmer des Gewerbebetriebes anzusehen sind, die Kapitalgesellschaften und die sonstigen juristischen Personen des privaten Rechts und Vereine, soweit sie einen wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb (ausgenommen Land- und Forstwirtschaft) unterhalten. Gewerbe ist jede fortgesetzte auf Erzielung von Gewinn gerichtete selbständige Tätigkeit, die sich als Beteiligung am allgemeinen wirtschaftlichen Verkehr darstellt.

Die freien Berufe sind nach dem neuen Reichsgewerbesteuergesetz grundsätzlich gewerbesteuerfrei. Die Grenze zwischen freiberuflicher und gewerblicher Tätigkeit ist nicht immer fest umrissen. Das Einkommensteuergesetz (§ 18) gibt einen gewissen Anhalt. Das kennzeichnende Merkmal der freien Berufe ist die persönliche Tätigkeit. Ein selbständiger Architekt ist als freiberuflich gewerbesteuerfrei, es sei denn, daß er gleichzeitig Bauunternehmer ist oder auch nur mit Baukostenzuschüssen, z. B. Mietdarlehn, ein Miethaus errichtet. Eine weitere Voraussetzung ist das Vorliegen einer Betriebsstätte, d. h. einer festen örtlichen Anlage oder Einrich-

tung, die der Ausübung des Gewerbes dient. Bauausführungen gelten als Betriebsstätten, wenn sie die Dauer von 12 Monaten übersteigen. In den Gewerbesteuer-Richtlinien für 1940 — Reichs-Steuer-Blatt Nr. 17/40 S. 241 ff. — hat der Reichsfinanzminister eingehende Ausführungen über die Abgrenzung des Gewerbebetriebes gegenüber der selbständigen Arbeit gemacht.

Die Steuer wird nach dem Gewerbeertrage und dem Gewerbekapital als Besteuerungsgrundlage erhoben. Daneben kann sie mit Genehmigung der obersten Gemeindeaufsichtsbehörde von der Lohnsumme, die der Gewerbetreibende an seine Arbeitnehmer zahlt, berechnet werden. Bei der Berechnung wird von einem Steuermeßbetrag (gleichbedeutend mit dem Steuergrundbetrag der bisherigen preußischen Gewerbesteuer) ausgegangen, der durch Anwendung einer Steuermeßzahl auf den Gewerbeertrag bzw. des Gewerbekapitals und der Lohnsumme ermittelt wird. Gewerbeertrag ist der Gewinn aus dem Gewerbebetrieb, der nach den Vorschriften des Einkommensteuergesetzes mit gewissen Hinzurechnungen und Kürzungen zu errechnen ist. Bei Personengesellschaften gehören zu Gewinn auch die Vergütungen, die der Gesellschafter für seine Tätigkeit, für Hingabe des Darlehns und Überlassung der Wirtschaftsgüter bezieht. Bei Körperschaften, die dem Körperschaftssteuergesetz vom 16. 10. 1934 unterliegen, erfolgt die Gewinnberechnung nach diesem Gesetz (neu). Die Steuermeßzahlen bei natürlichen Personen und Personengesellschaften (OHG., Kom.-Ges. u. a.) betragen

für die ersten	1200 RM. des Gewerbeertrages	0%	für die weiteren 1200 RM. des Gewerbeertrages 3%
für die weiteren	1200 „ „ „	1%	„ „ „ 1200 „ „ „ 4%
„ „ „	1200 „ „ „	2%	„ alle „ Beträge 5%.

Bei Hausgewerbetreibenden ermäßigen sich die Sätze auf die Hälfte. Bei Kapitalgesellschaften und sonstigen juristischen Personen des privaten Rechts beträgt die Steuermeßzahl 5% des Gewerbeertrages. Als Gewerbekapital gilt der Einheitswert des gewerblichen Betriebes nach dem Reichsbewertungsgesetz vom 16. 10. 1934 mit gewissen Hinzurechnungen (z. B. der Schuldzinsen und der Werte — außer Grundbesitz —, die im Eigentum eines Dritten stehen) und Kürzungen (z. B. der Summe des Einheitswertes der Betriebsgrundstücke).

Die Steuermeßzahl nach dem Gewerbekapital beträgt 2 v. T. Beträgt das Gewerbekapital weniger als 3000 RM., dann wird ein Steuermeßbetrag nicht festgesetzt.

Bei der Lohnsumme als Besteuerungsgrundlage ist die Summe der Vergütungen, die an die Arbeitnehmer (außer Lehrlingen, Schwerbeschädigten und über 60 Jahre alte Arbeitnehmer, soweit sie nicht mehr als 200,— RM. verdienen u. a.) gezahlt worden ist. Übersteigt die Lohnsumme nicht 24000 RM. im Jahre, so werden von ihr 7200 RM. abgezogen. Die Steuermeßzahl beträgt 2 $^0/_{00}$. Der Steuermeßbetrag wird auf Antrag des Steuerschuldners oder einer beteiligten Gemeinde nur festgesetzt, wenn berechtigtes Interesse an der Festsetzung dargetan wird (z. B. bei zu hohen Teilzahlungen oder Meinungsverschiedenheiten über die Höhe der Lohnsumme).

Die Gewerbeertragssteuer wird nach dem Ertrage der vorangegangenen Kalenderjahre, die Gewerbekapitalsteuer nach dem von der Gemeinde im vorangegangenen Zeitraum festgelegten Hebesatz erhoben. Die Gewerbesteuer ist zu je einem Viertel am 15. 5., 15. 8., 15. 11. und 15. 2. (für kleinere Beträge gelten Sonderbestimmungen) die Lohnsumme erst am 15. jeden Monats für den vorhergehenden fällig. Bei der Gewerbesteuer sind Vorauszahlungen zu leisten.

D. Lohnsteuer.

Das Einkommensteuergesetz und seine Durchführungsvorschriften ist aus Anlaß der Änderung des Einkommensteuergesetzes (Gesetz vom 17. Februar 1939 — RGBl. I S. 283 —) neugefaßt worden. Danach wird bei Einkünften aus nicht selbständiger Arbeit die Einkommensteuer durch Abzug vom Arbeitslohn als Lohnsteuer (nicht zu verwechseln mit Lohnsummensteuer nach dem Reichsgewerbesteuergesetz) dergestalt erhoben, daß der Arbeitgeber die Lohnsteuer für den Arbeitnehmer bei jeder Lohnzahlung einzubehalten und sie an das Finanzamt abzuführen hat. Der Lohnsteuerpflicht unterliegen alle im öffentlichen oder privaten Dienst beschäftigten Personen, Beamte, Angestellte oder Arbeiter (auch Lehrlinge), soweit ihr Einkommen den Betrag von 8000,— RM. nicht übersteigt und andere besondere Verhältnisse vorliegen. Zum lohnsteuerpflichtigen Arbeitslohn gehören grundsätzlich alle Einkommen, also Gehälter, Löhne, Provisionen, Tantie-

men, Wartegelder, Krankengeldzuschüsse, Mehrarbeitszuschläge und die Sachbezüge. Grundsätzlich sind auch Gratifikationen steuerpflichtig, jedoch sind in den letzten Jahren für Weihnachtsgratifikationen ausdrücklich besondere Bestimmungen ergangen. So sind die im Jahre 1937 gezahlten Weihnachtsgratifikationen lohnsteuer- und schenkungssteuerfrei, soweit sie in der Zeit vom 20. November bis 24. Dezember freiwillig gewährt werden und die Höhe eines Monatslohnes nicht übersteigen. Die Befreiung gilt nur für Arbeitnehmer, deren Monatslohn nicht mehr als 200,— RM. beträgt. Steuerfrei sind weiterhin Dienstaufwandsentschädigungen aus öffentlichen Kassen, soweit sie die reichsrechtlichen Rahmensätze nicht überschreiten, Reisekosten und Fahrtauslagen, soweit sie die tatsächlichen Aufwendungen nicht überschreiten, Jubiläumsgeschenke bis zu einer bestimmten Höhe und schließlich die auf Grund des Arbeitsordnungsgesetzes vom Arbeitgeber bei der Entlassung auf gerichtliche Anordnung oder freiwillig bezahlte Abgangsentschädigungen, wenn sie die im AOG. bezeichnete Höchstgrenze nicht überschreiten. Der Reichsminister der Finanzen hat durch Erlaß vom 20. Januar 1940 (abgedr. Reichssteuerblatt Nr. 11, S. 137 ff.) Lohnsteuerrichtlinien herausgegeben, in denen zu Zweifelsfragen, die sich aus den Durchführungsbestimmungen und dem Gesetz selbst ergeben können, weitgehend Stellung genommen ist.

Die Grundlage für die Berechnung der Lohnsteuer bildet die Steuerkarte, die von der Gemeindebehörde ausgestellt wird. Die Steuerkarte ist dem Betriebsführer auszuhändigen, der sie aufzubewahren und nach Beendigung des Dienstverhältnisses zurückzugeben hat. Die Höhe der Lohnsteuer ergibt sich aus der dem Einkommensteuergesetz beigefügten Lohnsteuertabelle. Der Familienstand des Arbeitnehmers ist nach Maßgabe der Eintragung auf der Steuerkarte zu berücksichtigen. Bei einmaligen Bezügen, z. B. Tantiemen, Gratifikationen, beträgt die Lohnsteuer je nach dem Familienstand des Arbeitnehmers 16% bis 1%.

Eine Ermäßigung der Lohnsteuer ist in besonderen Fällen zulässig. Bei besonderen wirtschaftlichen Verhältnissen, bei Kriegsbeschädigten, Kriegerhinterbliebenen und Zivilbeschädigten ist ebenfalls auf Antrag eine Ermäßigung vorgesehen.

Die Lohnsteuer ist bis zum 20. bzw. 5. des kommenden Monats an das Finanzamt abzuführen. Werden die Termine überschritten, so kann ein Versäumniszuschlag erhoben werden und gegebenenfalls eine Bestrafung eintreten.

Die sog. Auslösungen an den Gfm. bei auswärtigen Arbeiten zur Abgeltung des dadurch bedingten Mehraufwandes sind ihrem Wesen nach Reisekosten und daher lohnsteuerfrei, wenn die Voraussetzungen in § 4, Ziffer 2 Lohnsteuerdurchführungsbestimmungen erfüllt sind. Daneben sind lohnsteuerfrei Ausgleichszahlungen für Mehraufwendungen, wenn die regelmäßige Arbeitsstätte vom Wohnsitz erheblich entfernt ist, eine tägliche Rückkehr mithin unmöglich ist. Hierher gehören z. B. Trennungsentschädigung, Übernachtungsgeld, Wochenendheimfahrten, unentgeltliche Unterbringung u. dgl. Solche Zahlungen sind ohne weiteres lohnsteuerfrei, soweit die entsprechenden Tage- bzw. Übernachtungsgelder der vergleichbaren Beamten (Stufe V) nicht überschritten werden. Bei darüber hinausgehenden Beträgen ist Steuerfreiheit zu beantragen. Sie fällt immer dann weg, wenn dem Arbeitnehmer nach den Umständen des Einzelfalles zugemutet werden kann, seine Wohnung in der üblichen Entfernung zur Arbeitsstätte zu nehmen.

Erschwerniszulagen (Nachtdienst-, Schmutzzulagen) gehören zum Arbeitslohn. Es bleibt den Arbeitnehmern jedoch überlassen, die durch diese Arbeit entstehenden Aufwendungen in einem Verfahren auf Eintragung eines steuerfreien Betrages geltend zu machen.

Während der Urlaubszeit tritt nach der Tarifordnung über den Urlaub nach dem Markensystem im Baugewerbe vom 1. 12. 1937 das Urlaubsgeld an die Stelle des Arbeitslohnes. Es gehört also zum Arbeitslohn, wobei zu beachten ist, daß erst die Auszahlung des Urlaubsgeldes als Lohnzahlung anzusehen ist. Auch die für den Urlaub gewährten Urlaubszuschüsse unterliegen der Lohnsteuer mit Ausnahme der Zuschüsse zu Urlaubsreisen der NS.-Gemeinschaft Kraft durch Freude.

E. Umsatzsteuer.

Lieferungen und sonstige Leistungen, die ein Unternehmer im Inland gegen Entgelt innerhalb der von ihm selbständig ausgeübten gewerblichen oder beruflichen Tätigkeit ausführt, unterliegen der Umsatzsteuer. Sie wird auch erhoben von Umsätzen, die im Eigenverbrauch gemacht werden,

wenn ein Unternehmer im Inlande Gegenstände aus seinem Unternehmen für Zwecke entnimmt, die außerhalb des Unternehmens liegen. Eine besondere Umsatzsteuer, die sogenannte Ausgleichssteuer, ist bei Einfuhr von Gegenständen in das Inland zu entrichten.

Alle Verkäufe, die von Kaufleuten, Fabrikanten, Handwerkern, Angehörigen freier Berufe gemacht werden, sind somit umsatzsteuerpflichtig, ebenso wie alle Leistungen, die von Handwerkern, Architekten zum Beispiel für die Bauleitung gemacht werden. Lieferungen außerhalb der beruflichen Tätigkeit unterliegen dieser Steuer nicht.

Steuerschuldner ist bei Lieferungen und sonstigen Leistungen sowie beim Eigenverbrauch der Unternehmer, der die Steuer zwar in den Preis einkalkulieren, sie aber dem Käufer oder Besteller nicht gesondert in Rechnung stellen darf, es sei denn, daß als Entgelt gesetzlich bemessene Gebühren angesetzt werden. Bei der Ausgleichssteuer ist Schuldner der Inhaber des eingeführten Gegenstandes im Sinne des Vereinszollgesetzes.

Das Umsatzsteuergesetz kennt eine Anzahl Steuerbefreiungen, zum Beispiel für die Einfuhr von Roh- und Hilfsstoffen, die in einer Freiliste aufgezählt sind, für die Einfuhr von Gütern im sogenannten kleinen Grenzverkehr, für Ausfuhrlieferungen und Großhandelslieferungen notwendiger Rohstoffe und Halberzeugnisse unter gewissen Umständen, für Lieferungen von Gas, Wasser, Elektrizität durch Reich, Länder und Gemeinden, für Umsätze im Post- und Telegraphenverkehr, für Umsätze, für die bereits andere Verkehrssteuern (Grunderwerbs-, Beförderungs-, Versicherungs- usw. -Steuer) entrichtet werden, und für Umsätze aus der Tätigkeit als Privatgelehrter, Künstler, Schriftsteller, soweit er jährlich 6000 RM. nicht übersteigt. Die Verpachtung und Vermietung von Grundstücken und Räumen sowie die Leistungen der Ärzte und Krankenkassen sind ebenfalls umsatzsteuerfrei.

Die Steuer beträgt grundsätzlich 2 v. H. Sie ermäßigt sich auf 1 v. H. bei Gegenständen, die in einem inländischen land- und forstwirtschaftlichen Betrieb erzeugt und vom Erzeuger selbst geliefert werden, sowie bei Getreide, Mehl, Schrot, Kleie und den daraus hergestellten Backwaren, auf ½ v. H. bei Großhandelslieferungen, es sei denn, daß das Unternehmen im vergangenen Jahre einen Umsatz von über 1 Million Reichsmark hatte. In diesem Falle beträgt der Satz 2½ v. H.

Für bestimmte mehrstufige Unternehmen wird eine Zusatzsteuer erhoben, um einen Ausgleich in den Wettbewerbsverhältnissen zu den einstufigen Unternehmen zu haben.

Zur Feststellung der Steuer ist der Unternehmer verpflichtet, fortlaufende Aufzeichnungen zu machen. Er hat binnen 10 Tagen nach Ablauf jedes Kalendervierteljahres — bei Betrieben mit mehr als 20000 RM. Jahresumsatz nach Ablauf jedes Monats — eine Voranmeldung über die vereinnahmten Entgelte abzugeben und eine entsprechende Vorauszahlung zu leisten. Nach Ablauf des Kalenderjahres ist eine Steuererklärung dem Finanzamt abzugeben, worauf die endgültige Festsetzung und Verrechnung erfolgt.

Durch Verordnung vom 1. März 1937 unterliegt die Veräußerung eines Geschäftes im ganzen der Umsatzsteuer. Die Veräußerung unter Miterben zur Auseinandersetzung, an Abkömmlinge, Stiefkinder und deren Abkömmlinge ist umsatzsteuerfrei. Besteuerungsmaßstab ist das Entgelt für die vom Erwerber gelieferten Gegenstände zuzüglich etwa übernommener Schulden. Die Steuer, für die der Erwerber haftet, beträgt 0,5% des Entgelts.

Ergänzendes Schrifttum.

Erdmann-Meißinger, „Die Arbeitsordnung", Kommentar. Berlin 1934. Verlag Elsner, Berlin.
Hueck-Nipperdey, „Kommentar zum Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit". Berlin 1934. Beck'scher Verlag München und Berlin.
Hueck-Nipperdey, „Lehrbuch des Arbeitsrechts". Deutsches Druck- und Verlagshaus, Mannheim.
A. B. Krause, „Organisation von Arbeit und Wirtschaft". Verlag Elsner, Berlin.
Dr. Robert von Landmanns „Gewerbeordnung für das Deutsche Reich mit Kommentar". München 1932. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München.
Mansfeld-Pohl, „Die Ordnung der nationalen Arbeit". Kommentar zum Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit.
Raab, „Das gesamte Steuerrecht". 1934/35. Berlin.
Staudinger, „Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch" II. Bd., 2. u. 3. Teil, 9. Auflage. München 1929. III. Bd., 10. Auflage. München 1936.
Dr. F. v. Thiele, Die Gewerbesteuer, in „Wirtschaftliche Kurzbriefe". Rudolf Lorenz, Verlag, Berlin.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Die wichtigsten baupolizeilichen Bestimmungen

mit Einbeziehung der baupolizeilichen Richtlinien für bäuerliche Siedlungsbauten zur Neubildung deutschen Bauerntums (Runderlaß des preuß. Finanzministers vom 16. 8. 1935) und der Bestimmungen über Feuerschutz (Erlaß vom 30. 8. 1934).

Bemerkung. Die örtlich geltenden „Baupolizeilichen Bestimmungen" weichen von den nachfolgend abgedruckten Ausführungen an einigen Stellen mehr oder weniger ab. Auch sind vielerorts in Anpassung an lokale Verhältnisse Ergänzungen und Sonderbestimmungen erlassen worden, so daß bei Bauausführung stets die in dem Bezirk geltenden Vorschriften zu beachten sind.

1. Teil: Geschäftliche Bestimmungen.

§ 1. Gegenstand der Baugenehmigung und Bauanzeige.

Zuständig zur Erteilung der baupolizeilichen Erlaubnis — Baugenehmigung — ist die Ortspolizeibehörde.

A. Der Baugenehmigung bedürfen:

1. alle neuen baulichen Anlagen über und unter der Erde; hierzu gehören auch Einfriedigungen an Straßen und Grundstücksgrenzen, Blitzableiter, Brunnen, Dungstätten, Aborte, Abort- und Jauchegruben, Landungsstege, elektrische Starkstromleitungen, insbesondere Leitungsmasten, Zu- und Abflußleitungen sowie freistehende Reklametafeln von mehr als einem Quadratmeter Größe, freistehende Schaukästen und dergleichen;
2. bei bestehenden baulichen Anlagen die Herstellung oder Veränderung von tragenden oder unterstützenden Bauteilen (Wänden, Pfeilern, Decken, Eisenkonstruktionen), von Dächern, von Bauteilen, die über die Umfassungswände vortreten, von Fenster- und Türöffnungen in den Außenwänden, von Treppenanlagen, Licht-, Lüftungs- und Aufzugsschächten sowie die Veränderung in der Anlage und Einfriedigung von Vorgärten;
3. bei gewerblichen Zwecken dienenden Räumen jede Veränderung der inneren baulichen Einrichtung;
4. Veränderungen in der Benutzungsart baulicher Anlagen, soweit für die Räume in ihrer neuen Zweckbestimmung besondere polizeiliche Vorschriften bestehen. Dies gilt namentlich für die Einrichtung von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen, für die Einrichtung von gewerblichen, nicht unter den § 16 der Reichsgewerbeordnung fallenden Betriebsstätten usw.;
5. der Verputz und der Anstrich oder die Ausfugung der vornehmlich Wohnzwecken dienenden Gebäude sowie die Veränderung aller von Straßen, Plätzen oder anderen öffentlichen Verkehrsflächen aus sichtbaren äußeren Umfassungswände.

B. Der Baugenehmigung bedürfen nicht:

1. die Herstellung und Entfernung von unbelasteten Wänden, abgesehen von den Fällen unter A 3;
2. gewöhnliche Unterhaltungsarbeiten an baulichen Anlagen;
3. die Errichtung von frei stehenden Reklametafeln bis zu 1 m² Größe[1]) von kleineren Leichtbauten ohne Feuerungsanlage von nicht mehr als 15 m² Grundfläche und 3 Meter Höhe bis zum First, wie Schuppen, offene Lauben, Garten- und Feldhäuschen, Baubuden u. dgl.; jedoch müssen auch diese baulichen Anlagen im übrigen den Vorschriften der Bauordnung genügen. Für Berlin ist für die unter B 3 benannten Bauten Bauanzeige[2]) erforderlich.

§ 2. Bauantrag und Bauvorlage.

Der Antrag auf Erteilung der Baugenehmigung ist schriftlich von dem Bauherrn bei der Ortspolizeibehörde einzureichen. Mit dem Antrage ist vorzulegen:

---

[1]) Hierfür sind von einigen Behörden weitere einschränkende Sonderbestimmungen zum Schutze gegen Verunstaltung des Landschaftsbildes erlassen worden.

[2]) Die Ausführung eines Baues, von dem nur Bauanzeige zu erstatten ist, darf angefangen werden, wenn die Baupolizeibehörde nicht innerhalb 8 Tagen nach der Anzeige widersprochen hat.

1. **ein Lageplan,** welcher im Maßstabe von nicht unter 1:500 — auf Erfordern der Ortspolizeibehörde in größerem Maßstabe — bei Kleinhäusern nicht unter 1:1000, die Lage des Grundstücks zur Himmelsrichtung, zu den angrenzenden Grundstücken, Straßen, Plätzen und anderen öffentlichen Verkehrsflächen (Wasserstraßen, Eisenbahnen usw.) und gegebenenfalls auch zu Waldungen erkennen läßt. Dabei sind die etwa festgesetzten Straßen- und Baufluchtlinien und die Höhenmarken einzuzeichnen; ferner ist die Entfernung des Baues von anderen baulichen Anlagen desselben Grundstücks, von Straßen, Plätzen und anderen öffentlichen Verkehrsflächen, von Nachbargrenzen und den Gebäuden auf Nachbargrundstücken unter Angabe der Bauart und Bedachung der benachbarten Gebäude sowie die Lage von Brunnen und Dungstätten einzutragen. Die Übereinstimmung der eingetragenen Fluchtlinien und Höhenmarken mit dem Bebauungsplan ist vom Gemeindevorstande zu bescheinigen. Auf Verlangen der Ortspolizeibehörde muß der Lageplan durch einen vereideten Landmesser beglaubigt sein und eine prüfungsfähige Berechnung der zulässigen und der beanspruchten Bebauungsfläche enthalten.

Der Einreichung des Lageplanes bedarf es nicht bei Umbauten, bei denen die Lage der äußeren Umfassungswände nicht verändert wird.

2. **Die Bauzeichnungen.** In den Bauzeichnungen sind bei Gebäuden darzustellen: die Grundrisse sämtlicher Geschosse mit Angabe der Maße und der Benutzungsart der Räume, die Querschnitte, von denen mindestens einer den Verlauf der Treppe zeigen muß, mit Angabe der Geschoßhöhen, die Ansichten der Gebäudeseiten, die von den Straßen, Plätzen oder anderen öffentlichen Verkehrsflächen sichtbar werden (bei Wohngebäuden die Ansicht aller Außenflächen), in besonderen Fällen auf Verlangen der Ortspolizeibehörde auch *schaubildliche Darstellungen*, die das Einpassen des Neubaues in die vorhandene Umgebung zeigen, ferner die Konstruktion und die Abmessungen des Baues im ganzen und in seinen Teilen mit Angabe der Art und der Stärke der zu verwendenden Baustoffe, die Höhenlage des Baues zu dem umgebenden Gelände der Straße und der Hoffläche, bei Versammlungsräumen die lichten Breiten der Flure, Türen usw. Bei Ofenheizung ist in die Grundrisse der Platz der Öfen einzutragen und anzugeben, ob Kachelöfen oder eiserne Öfen verwendet werden sollen.

Soweit es zur baupolizeilichen Prüfung erforderlich ist, sind die wichtigen Teile des Bauplanes durch Sonderzeichnungen zu erläutern.

Bauzeichnungen sind im Maßstabe von nicht unter 1:100 vorzulegen.

3. **Die Festigkeitsberechnungen,** durch welche die Tragfähigkeit der Konstruktionen, besonders der aus Eisen und Eisenbeton, aber auf Verlangen auch ungewöhnlicher Holzverbände und besonders beanspruchter Teile des Mauerwerkes oder Baugrundes rechnungsmäßig nachgewiesen wird.

4. **Ein Plan für die Vorgartenanlage.** Der Plan muß den Grundriß und Querschnitt der Vorgartenanlage sowie eine Ansicht der Einfriedigung enthalten.

5. **Entwässerungsplan für Grundstücke,** die an die öffentliche Entwässerung anzuschließen sind; dieser muß auch die Hauptzuflußleitung mit Absperrhähnen enthalten.

6. **Ein Plan für die Privatwasser- und Warmwasserversorgungsanlage.** Hierfür sind die besonderen Vorschriften zu beachten.

Zu 1 bis 4. Bei geringfügigen baulichen Anlagen genügen schriftliche Darlegungen und Handzeichnungen. Aus ihnen muß mindestens die Art und der Zweck der baulichen Anlage hervorgehen.

Das Grundstück, auf welchem gebaut werden soll, ist nach Straße, Hausnummer und Grundsteuerkatasternummer zu bezeichnen.

Bei vornehmlich Wohnzwecken dienenden Gebäuden ist der Verputz und Anstrich oder die Ausfugung anzugeben.

Die Bauzeichnungen sind in einer durchsichtigen, das betreffende Material kennzeichnenden Darstellung auszuführen und auf dauerhaftem Papier oder auf Pausleinwand anzufertigen.

Sämtliche Bauvorlagen sind in je 2 Stücken — auf Erfordern der Ortspolizeibehörde in 3 Stücken — einzureichen und müssen die Unterschriften des Bauherrn und des mit der Ausführung Beauftragten (Bauleiter, Bauunternehmer, Planverfasser) tragen. Die Namen des Bauleiters und des Bauunternehmers sowie der Wechsel dieser Personen, gegebenenfalls auch des Bauherrn, sind der Ortspolizeibehörde rechtzeitig schriftlich anzuzeigen.

Der Bauherr ist berechtigt, vor Einreichung des Bauantrages über einzelne den Bau betreffende Fragen die Entscheidung der Orts- oder Baupolizeibehörde einzuholen.

Ergibt sich im Laufe der Bauausführung die Notwendigkeit einer Abweichung von dem genehmigten Bauplan, so ist die Abweichung sofort anzuzeigen und für sie nachträglich die Genehmigung einzuholen.

§ 3. Erteilung der Baugenehmigung (Bauschein).

Über die Baugenehmigung wird von der Ortspolizeibehörde ein Bauschein ausgestellt. Die Bauvorlagen werden von der Orts- oder Baupolizeibehörde mit dem Genehmigungsvermerk versehen. Von den

Bauvorlagen ist je ein Stück zusammen mit dem Bauschein dem Bauherrn auszuhändigen. Bauschein und genehmigte Bauvorlage sind nicht mehr zu trennen und müssen vom Beginn der Arbeiten an zur Einsicht bereitgehalten werden.

Vor Aushändigung des Bauscheines darf mit dem Bau, abgesehen von der Anlage von Kalkgruben und der Vornahme gewöhnlicher Ausschachtungen, nicht begonnen werden.

Der Bauschein verliert seine Gültigkeit, wenn innerhalb Jahresfrist nach seiner Aushändigung mit dem Bau nicht begonnen oder wenn der begonnene Bau ein Jahr lang unterbrochen wird; doch kann die Gültigkeit auf Antrag verlängert werden.

Die Erteilung des Bauscheines erfolgt unbeschadet der Rechte Dritter.

§ 4. Baupolizeiliche Abnahmen.

Der Bauherr hat der Ortspolizeibehörde anzuzeigen, wann er mit dem Bau beginnen will; er muß den von ihr mit der Überwachung betrauten Personen — Beamten, Sachverständigen — jederzeit Zutritt zur Baustelle und Einblick in den Bauschein und die Bauvorlagen gewähren.

Alle Bauten, die der Baugenehmigung bedürfen, unterliegen baupolizeilicher Abnahme.

1. **Die Rohbauabnahme** hat zu erfolgen, sobald der Bau in seinen Mauern, Gewölben, Eisenkonstruktionen (einschließlich der notwendigen Treppen) sowie in Balkenlagen und Dacheindeckung vollendet ist. Die Dacheindeckung darf hierbei eine vorläufige sein. Eine Abnahme einzelner Teile, insbesondere der Eisenkonstruktionen der Treppen, ist zulässig. Die Rohbauabnahme ist schriftlich bei der Ortspolizeibehörde zu beantragen. Bei der Rohbauabnahme müssen alle Teile des Baues sicher zugänglich sein und alle für die Standsicherheit wesentlichen Konstruktionen so weit offenliegen, daß die Abmessungen geprüft werden können. Über die Rohbauabnahme wird eine Bescheinigung — Rohbauabnahmeschein — erteilt. In dem Rohbauabnahmeschein wird der Zeitpunkt bestimmt, wann mit den inneren und äußeren Putzarbeiten begonnen werden darf.

Auf die Rohbauabnahme kann die Ortspolizeibehörde bei geringfügigen baulichen Anlagen verzichten. Ein solcher Verzicht ist im Bauschein ausdrücklich zu vermerken.

In besonderen Fällen kann auch eine Grundmauerabnahme oder die Abnahme anderer einzelner Bauarbeiten und Bauteile von der Ortspolizeibehörde im Bauschein ausdrücklich vorgeschrieben werden.

2. **Der Gebrauchsabnahme** unterliegen Gebäude, welche zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume enthalten. Sie darf nicht früher als 3 Monate nach Aushändigung des Rohbauabnahmescheins erfolgen. (In Berlin, sobald der Nachweis erbracht ist, daß der Bau genügend ausgetrocknet ist.) Für Einfamilienhäuser, Kleinhäuser und Mittelhäuser kann die Frist von der Ortspolizeibehörde ermäßigt werden, bei Kleinhäusern mit Mietwohnungen und bei Mittelhäusern jedoch auf höchstens 2 Monate, wenn der Nachweis erbracht wird, daß infolge günstiger Bauzeit, Witterung und Bauart der Bau genügend ausgetrocknet ist. Die Ortspolizeibehörde kann die Frist ferner bei Umbauten, Fabrikgebäuden und Geschäftsgebäuden ermäßigen, wenn keine Nachteile zu erwarten sind. Zum Gebrauchsabnahmetermin hat der Bauherr eine Bescheinigung des Bezirksschornsteinfegermeisters über die Benutzbarkeit der Schornsteine und Feuerungsanlagen mitzubringen. Über die Gebrauchsabnahme wird eine Bescheinigung — Gebrauchsabnahmeschein — erteilt. Vor Aushändigung des Gebrauchsabnahmescheins darf das Gebäude nicht in Benutzung genommen werden. Bei geringfügigen baulichen Anlagen kann die Ortspolizeibehörde auf die Gebrauchsabnahme verzichten. Der Verzicht muß im Bauschein ausdrücklich vermerkt sein.

3. Bei Bauten, die für Rechnung des Reiches, des Staates, der Gemeinden und der weiteren Kommunalverbände unter Leitung von Baubeamten ausgeführt werden, bedarf es der baupolizeilichen Rohbau- und Gebrauchsabnahme nicht.

§ 5. Ausnahmen und Befreiungen (Dispense).

Alle Bestimmungen dieser Bauordnung gelten als zwingende, soweit nicht eine Ausnahme ausdrücklich zugelassen ist. Über letztere hat die Ortspolizeibehörde zu bestimmen. Auch von den zwingenden Vorschriften kann Befreiung (Dispens) erteilt werden, aber nur dann, wenn die Durchführung der Vorschrift im Einzelfall zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung von den Vorschriften mit dem öffentlichen Interesse nicht unvereinbar ist oder wenn das öffentliche Interesse eine Änderung erfordert. Befreiungen von den Bestimmungen über die Wohnlauben sind nicht zulässig. Zuständig für die Erteilung der Dispense ist der Bezirksausschuß (in Berlin die Zentrale der Baupolizei). Gegen die Beschlüsse des Bezirksausschusses finden binnen 2 Wochen die beim Bezirksausschuß einzubringenden Beschwerden an den Oberpräsidenten (auch für Berlin) statt, der endgültig entscheidet.

2. Teil: Bauvorschriften.

§ 6. Zulässigkeit der Bebauung, Zugänglichkeit der Grundstücke und Lage der Gebäude.

Es dürfen nur solche Grundstücke bebaut werden, welche unmittelbar an einen öffentlichen Fahrweg (Fahrstraße), einen fahrbaren Weg oder schiffbaren Kanal grenzen oder für welche die Beschaffung eines solchen Zuganges gesichert ist. Für Gebäude auf frei liegenden Feldgrundstücken sind weitere Ausnahmen zulässig.

Wo Baufluchtlinien nach Maßgabe dieses Gesetzes bestehen, müssen alle Gebäude an der Baufluchtlinie errichtet werden. Das gänzliche oder teilweise Zurücktreten der Gebäude hinter die Baufluchtlinie oder sonstige Abweichungen dürfen von der Ortspolizeibehörde gestattet werden, wenn sichergestellt ist, daß eine Verunstaltung des Straßen-, des Orts- oder Landschaftsbildes vermieden wird.

Wo Baufluchtlinien nicht vorgesehen sind, kann durch Ortspolizeiverordnung für Gebäude ein Abstand von der Straßengrenze vorgeschrieben werden. An Provinzial- und Kreisstraßen müssen Gebäude 3 m von der äußeren Grabenkante und beim Fehlen von Gräben in der Regel 4 m von der Straßenkante (Wegegrenze) entfernt bleiben. Die Baupolizeibehörde ist jedoch im Einzelfall befugt, auch weitergehende Anforderungen zu stellen.

Die hinter dem Vorderhause liegenden Gebäude müssen durch eine Zufahrt von mindestens 2,5 m lichter Breite oder durch eine durch die vorliegenden Gebäude führende Durchfahrt von durchweg 2,8 m (Berlin 3 m) lichter Höhe und 2,5 m lichter Breite mit der Straße in Verbindung stehen. Unter der lichten Breite ist die freie Durchfahrtsöffnung zwischen den äußersten Ausladungen aller vortretenden Teile ausschließlich der Radabweiser zu verstehen.

Die Herstellung einer Zufahrt oder Durchfahrt zu Höfen ist nicht erforderlich, wenn das Gelände nicht tiefer als 30 m von der Baufluchtlinie ab mit Gebäuden besetzt wird.

Auf Höfen ist die Herstellung von — über die Umfassungswände — vortretenden Bauteilen, baulichen Anlagen unter 1 m mittlerer Höhe und Gartenanlagen nur insoweit zulässig, als die Zugänglichkeit zu dem Gebäude nicht beeinträchtigt wird.

§ 7. Bauliche Ausnutzbarkeit der Grundstücke.

Die Gebiete der Städte und stadtähnlichen Ortschaften werden eingeteilt: 1. in ein Baugebiet, 2. in ein von planmäßiger Bebauung noch nicht ergriffenes, sogenanntes Außengebiet, 3. in ein Industriegebiet, in dem nach etwa ergangenen Ortspolizeiverordnungen die Errichtung größerer Fabrikanlagen zulässig ist. Im Baugebiet — 1 — werden der geschlossenen und der offenen Bauweise besondere Bezirke zugewiesen.

Im Außengebiet — 2 — der Städte und stadtähnlichen Ortschaften sowie in allen anderen dieser Bauordnung unterworfenen Landgemeinden und Gutsbezirken wird für Wohngebäude ausschließlich die offene Bauweise mit nicht mehr als dem Erdgeschoß und einem Obergeschoß vorgeschrieben. (Ausnahmen für Einfamilienhäuser § 28 Ziffer 1.)

Für die Ermittelung der Grundstücksflächen, die zu einem Bruchteile mit einer bestimmten Grundfläche bebaut werden dürfen — das Baugrundstück —, kommt der hinter der Straßengrenze oder der Baufluchtlinie liegende Teil des Grundstücks in Betracht. Wo Baufluchtlinie und Straßenfluchtlinie nicht zusammenfallen, entstehen Vorgärten. Diese werden bis zu 3 m Tiefe (Berlin 5 m) von vornherein von der bebaubaren Fläche abgezogen.

Im Baugebiete dürfen in der geschlossenen Bauweise höchstens $^6/_{10}$, in der offenen Bauweise höchstens $^4/_{10}$, im Außengebiet der Städte und stadtähnlichen Ortschaften sowie in allen anderen Landgemeinden und Gutsbezirken höchstens $^3/_{10}$ der bebaubaren Fläche bebaut werden. Bei Eckgrundstücken darf jedoch die zulässige Bebauung in einer Tiefe von 12 m von der Baufluchtlinie aus von Nachbargrenze zu Nachbargrenze erfolgen, soweit nicht ein Bauwich gehalten werden muß, unbeschadet der Vorschriften über Höfe (§ 8a). Die Nebenanlagen (vgl. § 7d) werden nur zu $^3/_4$ ihrer Gesamtgrundfläche in Anrechnung gebracht.

Alle über die Umfassungswände vortretenden Bauteile und solche baulichen Anlagen, die in einer Höhe von mehr als 1 m über Erdoberfläche errichtet sind, werden in Rechnung gestellt; nicht jedoch Grenzmauern und Grenzzäune, deren Höhe das Maß von 1,8 m nicht überschreitet und deren Stärke sich innerhalb der durch ihre Zweckbestimmung gegebenen Grenzen hält.

Nicht eingerechnet werden Gesimse, Freitreppen sowie offene Veranden und Terrassen von nicht mehr als 5 m Länge und höchstens 2 m Tiefe, sofern diese nur bis zum Fußboden des Erdgeschosses reichen, Balkone, die nicht mehr als 2,5 m Länge haben und höchstens 1,3 m ausladen, endlich Türvorbauten und Schutzdächer über Eingängen.

Erkervorbauten werden jedoch als bebaute Fläche berechnet, ebenso Lichthöfe von 10 m² und weniger.

§ 7a. Hinterwohngebäude.

Hinterwohngebäude und selbständige Wohnungen in Seiten-, Mittel- und Querflügeln dürfen nicht errichtet werden.

Pförtnerwohnungen und Geschäftsräume dürfen auch in Hintergebäuden eingerichtet werden.

§ 7b. Geschoßzahl.

Es ist zu unterscheiden zwischen Vollgeschoß, Kellergeschoß und Dachgeschoß.

1. Vollgeschosse liegen oberhalb der Erdoberfläche — bei fallendem Gelände höchstens bis zu 0,50 m unter ihr.

2. Als Kellergeschoß gilt das Geschoß, das unterhalb des ersten Vollgeschosses (des Erdgeschosses) sich befindet und mehr als 0,50 m unter Erdgleiche liegt.

3. Als Dachgeschoß ist ein Geschoß anzusehen, in welches die Konstruktionsteile des Dachverbandes und der geneigten Dachfläche hineinreichen. Der Fußboden dieses Geschosses darf höchstens 1,20 m unter der Schnittlinie der Umfassungswände mit der Dachfläche liegen.

Gebäude mit Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen dürfen in der geschlossenen Bauweise nicht mehr als 2 Vollgeschosse enthalten.

In den größeren Städten und stadtähnlichen Ortschaften, in denen ein unabweisbares Bedürfnis für eine mehr als zweigeschossige Bauweise vorliegt, sind durch Ortspolizeiverordnung, die der Genehmigung des Regierungspräsidenten bedarf, besondere Gebiete (bestimmte Straßen und Straßenteile) hierfür abzugrenzen.

Im Gebiete der offenen Bauweise sind ausnahmslos nur zwei Vollgeschosse zulässig.

Das Dachgeschoß darf im Gebiete der offenen Bauweise stets, im Gebiete der geschlossenen Bauweise nur dann zu Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen eingerichtet werden, wenn das Gebäude mindestens ein Vollgeschoß weniger enthält, als nach dieser Bauordnung oder den auf Grund ihrer Bestimmungen erlassenen Ortspolizeiverordnungen zulässig ist. In jedem Falle müssen für jede Wohnung als Abstellkammer und für einen Trockenboden je 10 m² frei bleiben.

Der Bodenraum über einem Dachgeschoß mit Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen darf nur als Lagerraum oder Trockenraum benutzt werden.

Die Anlage von Tiefkellern, d. h. Kellern, die unter anderen Kellern liegen und von Kellern unter Höfen, wenn sie vollständig unter der Erdoberfläche liegen, ist erlaubt.

§ 7c. Fälle, in denen ein Grundstück in Gebieten mit verschiedenen Bauweisen liegt.

Liegt das Grundstück zum Teil im Geltungsbereiche der offenen und zum Teil in dem der geschlossenen Bauweise, so ist zunächst für jeden Teil nach den Vorschriften der für ihn maßgebenden Bauweise die Fläche zu berechnen, welche bebaut werden darf. Aus der Zusammenzählung der so gefundenen Flächenmaße ergibt sich der Gesamtflächeninhalt für die zulässige Bebauung.

§ 7d. Nebenanlagen.

1. Nebenanlagen sind Gebäude, die bei einer Höhe von höchstens 5 m bis zur Schnittlinie der Umfassungswände mit der Dachfläche und höchstens 8 m bis zum First — bei Anordnung von Pultdächern von höchstens 7,5 m bis zum First — keine Wohnungen enthalten und Nebenzwecken dienen, wie Ställe, Schuppen, Waschhäuser, Abortanlagen, Schutzdächer, Verbindungshallen, Kegelbahnen, Gewächshäuser, Werkstätten geringeren Umfanges u. dgl. (Ausnahmen bei Einfamilienhäusern, § 28 Ziffer 1.)

In Ställen ist die Einrichtung von Schlafräumen für die zur Beaufsichtigung der Tiere, in Gewächshäusern für die zur Bedienung der Heizanlage notwendigen Personen gestattet.

2. Nebenanlagen sind, soweit nichts anderes ausdrücklich bestimmt wird, denselben Vorschriften wie andere Gebäude unterworfen.

§ 7e. Einheitlich entstehende Siedlungen.

1. Auf Grund eines für einen Baublock einheitlichen Aufteilungs- und Bebauungsplanes kann der Regierungspräsident für einzelne Grundstücke eine Bebauung von mehr als $^2/_{10}$ der Baugrundstücke zulassen, wenn im ganzen keine größere Fläche des Baublocks bebaut wird, als die Summe von $^3/_{10}$ der Baufläche ergibt.

2. Auf Grund eines für einen Baublock einheitlichen Aufteilungs- und Bebauungsplanes kann der Regierungspräsident eine dreigeschossige Bauweise zulassen, wenn nur $^2/_{10}$ der Baugrundstücke bebaut werden. Auch in diesem Falle kann eine Mehrbebauung der Grundstücke gestattet werden, wenn im ganzen keine größere Fläche des Baublocks bebaut wird, als die Summe von $^2/_{10}$ der Baugrundstücke ergibt.

3. In den Fällen der Ziffern 1 und 2 ist die rechtliche Sicherung der genehmigten Art der Bebauung in der vom Regierungspräsidenten geforderten Form nachzuweisen.

§ 8. Gebäudeabstand.

1. In den Gebieten der geschlossenen Bauweise sind alle Gebäude entweder unmittelbar an der seitlichen Nachbargrenze oder in einem Abstand von mindestens 5 m von dieser zu errichten.

Stehen auf der Nachbargrenze in derselben Fluchtlinie schon Gebäude, so kann die Ortspolizeibehörde fordern, daß hart an der Grenze gebaut wird.

Wenn ein Grundstück bei der Einführung der geschlossenen Bauweise bereits nach der offenen Bauweise bebaut war, so muß auch auf den beiden Nachbargrundstücken, nach dem in offener Bauweise bebauten Grundstück hin, bei dem Vorderhause ein Bauwich von 4 m eingehalten werden. Auch für die Nebenanlagen finden die Vorschriften der offenen Bauweise sinngemäße Anwendung.

2. Im Gebiete der offenen Bauweise müssen alle Gebäude einen Bauwich — Abstand von der seitlichen Nachbargrenze — von mindestens 4 m halten. Überschreitet die Länge einer Seitenfront — von der Baufluchtlinie an gemessen — 20 m, so ist der Bauwich an dieser Seitenfront auf 5 m zu verbreitern.

Nebenanlagen (§ 7 d), die von der Baufluchtlinie einen Abstand von mindestens 20 m, wo eine solche nicht besteht, von der Straßengrenze einen Abstand von mindestens 24 m halten, müssen entweder an dem etwa vorhandenen Brandgiebel des Nachbargrundstücks nicht über die Höhe und Länge der vorhandenen Brandmauer hinaus herangebaut werden oder einen Abstand von der Nachbargrenze von mindestens 1,50 m einhalten. Nebenanlagen auf Eckgrundstücken dürfen am Schnittpunkt beider seitlichen Nachbargrenzen ohne Bauwich errichtet werden, sofern sie wenigstens von der Baufluchtlinie oder von der Straßengrenze der einen Straße einen Mindestabstand von 20 m bzw. 24 m, von der anderen einen Mindestabstand von 10 m bzw. 14 m halten.

3. Der Bauwich ist von Baulichkeiten frei zu halten, doch sind innerhalb des Bauwichs Schutzdächer über Eingängen sowie freischwebend überhängende Teile von Dächern bis zu 1,0 m vorspringend zulässig.

4. Alle Gebäude müssen von der hinteren Nachbargrenze um die Hälfte ihrer Höhe, mindestens 6 m (Berlin 5 m), Quergebäude mindestens 8 m entfernt bleiben; im Gebiete der geschlossenen Bauweise ist es jedoch zulässig, Gebäude auch unmittelbar auf der hinteren Nachbargrenze zu errichten, wenn sie gegenüberliegenden nachbarlichen Gebäuden nicht in übermäßiger Weise Licht und Luft entziehen.

Innerhalb der im Zusammenhange gebauten Ortsteile ist dort, wo die offene Bauweise üblich oder wirtschaftlich durchführbar ist, die Errichtung von Wohngebäuden mit frei stehenden Brandgiebeln verboten.

5. Soweit nicht über den Abstand der Baulichkeiten untereinander durch vorstehende Vorschriften Bestimmung getroffen ist, ist zwischen allen Baulichkeiten auf demselben Grundstücke, sofern sie nicht unmittelbar aneinandergebaut werden, ein Abstand von mindestens 5 m zu halten.

Dasselbe gilt für die über die Umfassungswände vortretenden Bauteile an ein und demselben Gebäude oder an unmittelbar aneinandergebauten Gebäuden.

Wenn eine der gegenüberliegenden Wände massiv ausgeführt wird und keine Fenster hat, so genügt ein Abstand von 2,50 m.

Als gegenüberliegend sind solche Wände und Gebäudeteile anzusehen, deren Richtungswinkel 75° nicht überschreitet.

§ 8a. Höfe.

Die hinter dem Vordergebäude zwischen diesem und den seitlichen oder hinteren Nachbargrenzen sowie die zwischen dem Vordergebäude, den Seitenflügeln oder Seitengebäuden, Mittelflügeln oder Mittelgebäuden, Quergebäuden und Nachbargrenzen unbebaut bleibenden Grundstücksteile heißen Höfe, unbeschadet der Vorschriften im § 8 über Bauwich.

Die Bebauung muß im Baugebiet durch Höfe von mindestens 60 m² Grundfläche, deren geringste Abmessung 6 m (Berlin 5 m) beträgt, unterbrochen werden.

In den Außengebieten müssen die Höfe eine Mindestgrundfläche von 120 m², deren geringste Abmessung 10 m beträgt, haben.

Die Fläche der Höfe darf in der ganzen Bauhöhe durch Vorsprünge nicht beschränkt werden. Ausgenommen sind die Sockel der Gebäude bis zu einem Vorsprung von 0,30 m, Gesimsvorsprünge bis zu 0,50 m Ausladung und Balkone von nicht mehr als 2,5 m Länge und 1,3 m Ausladung. Eine Bebauung derart, daß durch Seitenflügel und Quergebäude ein ringsumschlossener Hof entsteht, ist unzulässig, sofern nicht der so entstehende Hof eine Mindestgrundfläche von 120 m², dessen geringste Abmessung 10 m beträgt, hat.

Über eine Tiefe von 50 m von der Straßenfluchtlinie oder den Straßengrenzen hinaus dürfen Grundstücke nur mit Lauben von höchstens 10 m² Grundfläche und 3 m Höhe bis zur Traufkante oder 5 m bis zum First bebaut werden.

Auf ein und demselben Grundstück mit einer Stirnlänge von weniger als 24 m dürfen außer Quergebäuden nur an einer Seite Seitenflügel errichtet werden.

Seitenflügel dürfen nur gegen die Nachbargrenze errichtet werden, an der auf dem Nachbargrundstück sich bereits ein Seitenflügel befindet.

Im übrigen dürfen Seitenflügel nur dann errichtet werden, wenn die beteiligten Grundstückseigentümer sich verpflichten — und zwar für sich und ihre Rechtsnachfolger —, bei der Bebauung ihrer Grundstücke auf der ihnen gemeinsamen Grenze Seitenflügel zu errichten. Die Verpflichtung ist im Grundbuch eines jeden Grundstücks einzutragen.

Die aneinandergrenzenden Brandmauern müssen sich im wesentlichen decken.

§ 8b. Gruppenhäuser und Reihenhäuser.

Unter Gruppenhausbau wird der Zusammenbau von zwei oder mehr Häusern verstanden, deren Vorderansicht nicht in einer Fluchtlinie zu liegen braucht, deren Bautiefe nicht einheitlich geregelt ist und deren Gruppenenden nach Art der offenen Bauweise abgeschlossen werden.

Unter Reihenhausbau wird der geschlossene Bau von Häusern verstanden, die mit der Vorderansicht in einer Fluchtlinie liegen und deren Bautiefe durch Bauordnung einheitlich geregelt ist. Das Ende der Reihe muß entweder durch Herumführung des Häuserblocks um die nach dem Fluchtlinienplan sich ergebende Ecke gebildet oder nach Art der offenen Bauweise abgeschlossen sein.

A. Gruppenhausbau.

Im Gebiete der offenen Bauweise ist Gruppenhausbau unter der Bedingung gestattet, daß Seitenflügel und Seitengebäude nur an der Seite, an der kein Bauwich gehalten wird, errichtet werden dürfen, und daß die beteiligten Grundstückseigentümer für sich und ihre Rechtsnachfolger sich verpflichten, ihre Grundstücke nach dieser Vorschrift zu bebauen und auch bei späteren Neubauten, Um- und Ausbauten diese Verpflichtung einzuhalten.

Die Verpflichtung ist im Grundbuch eines jeden Grundstücks einzutragen und dabei zu vermerken, daß die in dieser Ziffer gewährten Bauvergünstigungen fortfallen, sobald die Eintragung im Grundbuch auch nur eines Grundstücks gelöscht wird.

B. Reihenhausbau.

Im Gebiete der offenen und geschlossenen Bauweise können mit Genehmigung des Regierungspräsidenten Ortspolizeiverordnungen erlassen werden, durch die für räumlich begrenzte Teile der Reihenhausbau vorgeschrieben wird. Es gelten dann folgende Vorschriften:

1. Die Grundstücke dürfen nicht tiefer als 14 m von der Baufluchtlinie mit Wohnhäusern, einschließlich nach hinten vorspringender Seiten- und Mittelflügel, bebaut werden. Abgesehen von Nebenanlagen sind Hinter- (Seiten-, Mittel- oder Quer-) Gebäude verboten.

2. Die Höhe der Gebäude bis zum Schnittpunkt der Frontwand mit der Dachfläche darf in der offenen Bauweise das Maß von 10 m, in der geschlossenen Bauweise von 13 m nicht übersteigen.

3. Die angrenzenden Giebel der aneinandergebauten Häuser müssen sich im wesentlichen decken, und die Stirnseiten der aneinandergebauten Häuser müssen annähernd in derselben senkrechten Ebene liegen.

4. Nebenanlagen sind nur bis zu einer Höhe von 4 m bis zur Schnitthöhe der Umfassungswände mit der Dachfläche zulässig; in ihnen dürfen keine selbständigen Wohnungen eingerichtet werden.

5. Lichthöfe dürfen nicht angelegt werden.

§ 8c. Vortreten der Bauteile über die Baufluchtlinie oder die Straßengrenze.

1. An Bürgersteigen dürfen offene Vorbauten in jedem Geschoß zusammen höchstens $^2/_3$, geschlossene Vorbauten zusammen höchstens $^1/_3$ der Gebäudelänge einnehmen.

2. Vorbauten, welche mehr als 30 cm über die Stirnseite der Gebäude vortreten, müssen, in der Frontlinie des Gebäudes gemessen, von den Nachbargrundstücken das eineinhalbfache ihrer weitesten Ausladungen, mindestens aber 1 m und voneinander das eineinhalbfache ihrer weitesten Ausladung entfernt bleiben, sofern sie nicht auf Grund gegenseitiger Vereinbarung der Nachbarn unmittelbar aneinandergebaut werden. Geschlossene Vorbauten müssen eine Entfernung von mindestens 4 m (Berlin 5 m) voneinander einhalten.

3. Geschlossene Vorbauten, welche seitliche Öffnungen enthalten, müssen mindestens 2 m (Berlin 2,5 m) von der Nachbargrenze entfernt bleiben.

4. In den Luftraum der Bürgersteige dürfen Vorbauten nur an Straßen von mindestens 12 m Breite über die Frontseite der Gebäude vortreten, wenn zwischen ihrer Unterkante und der Oberfläche des Bürgersteiges eine lichte Höhe von mindestens 3 m frei bleibt.

Dasselbe gilt, wenn Gebäude in einem Abstande von der Straßenfluchtlinie (Straßengrenze) errichtet, und die Grundstücke gegen die Straße nicht eingefriedigt werden, für den Raum zwischen Straßenfluchtlinie (Straßengrenze) und der Frontseite des Gebäudes.

5. Vorbauten, welche nicht von Grund aus aufgeführt werden, dürfen bei einer Straßenbreite von mindestens 12 m höchstens 0,60 m, bei breiteren Straßen verhältnismäßig (0,10 m auf 1 m größerer Straßenbreite) weiter, und zwar bis zu höchstens 1,3 m (Berlin 1 m) vortreten.

Vorbauten, welche von Grund aus aufgeführt werden, dürfen nur in Straßen von mindestens 12 m Breite und nur bei einer Bürgersteigbreite von mindestens 3 m bis zu 0,30 m vorspringen.

6. Für Kellerhälse kann ein Vortreten bis zu 0,30 m (Berlin 0,25 m) zugelassen werden, wenn für den Bürgersteig mindestens 2,5 m verbleiben.

Kellerschächte sind in der Höhe des Bürgersteiges für den Verkehr zu sichern.

Kellerstufen dürfen in die Bürgersteige nicht einspringen.

7. Gebäudeplinten dürfen auch bei einer Bürgersteigbreite von weniger als 2,5 m bis zu 0,13 m einschließlich der Gesimse vortreten.

8. Treppenstufen dürfen 0,20 m über das Sockelmauerwerk vorspringen.

9. Nach außen aufschlagende Fenster und Fensterläden müssen mit ihrer Unterkante von der Oberfläche des Bürgersteiges mindestens 3 m entfernt bleiben. Türen dürfen nicht in den Bürgersteig aufschlagen.

10. In Vorgärten dürfen Vorbauten, die von Grund aus aufgeführt werden, über die Vorschriften der Ziffer 5 hinaus höchstens 0,8 m, andere Vorbauten höchstens 1,3 m, Freitreppen höchstens 3 m vortreten; doch muß ein freier Vorgartenraum von mindestens 2,5 m, bei Anlage von Freitreppen ein solcher von 1,5 m Breite verbleiben.

§ 8d. Hervortreten der Bauteile an Höfen.

An Höfen müssen alle Vorbauten über 0,60 m Vorsprung von den seitlichen Nachbargrenzen um das Doppelte ihres Vorsprunges, mindestens aber 2,5 m entfernt bleiben, sofern sie nicht auf Grund gegenseitiger Vereinbarung der Nachbarn unmittelbar aneinandergebaut werden.

§ 9. Gebäudehöhe.

1. Als Gebäudehöhe ist das Maß von der Erdoberfläche des Außengeländes vor den Umfassungswänden bis zur Schnittlinie der Umfassungswände mit der Dachfläche zu verstehen. Ist eine Dachbrüstung (Attika) vorhanden, so ist ihre Höhe mitzurechnen.

Bei Giebelhäusern wird die Gebäudehöhe bis zu einem Drittel der Höhe des Giebeldreiecks gerechnet.

Ist die Erdoberfläche in der Längsrichtung der Frontwand geneigt, so ist das mittlere Höhenmaß in Rechnung zu stellen.

2. Die Höhe aller Gebäude auf dem Grundstück darf das Maß der Entfernung zwischen den Baufluchtlinien im allgemeinen nicht überschreiten. Bestehen keine Baufluchtlinien, so darf die Höhe der Gebäude nicht über Straßenbreite (das ist die tatsächliche mittlere Breite des Straßendammes einschließlich des Bürgersteiges vor dem Gebäude) hinausgehen.

3. An Straßen, welche weniger als 10 m breit sind, dürfen Gebäude bis auf 10 m Höhe, bei Straßen, die weniger als 5 m breit sind, bis auf 7 m Höhe aufgeführt werden.

4. Liegt ein Grundstück an verschiedenen Straßen, ohne Eckgrundstück zu sein, so ist die Höhe für die nach den einzelnen Straßen zu gelegenen Fronten nach der Breite der betreffenden Straßen besonders zu bemessen.

5. Bei Eckgrundstücken an verschieden breiten Straßen können die Maße der breiteren Straße auch für die Gebäudehöhe an der schmaleren Straße bis auf eine Länge von 15 m zugelassen werden.

Der Wechsel in der Gebäudehöhe muß innerhalb der Straßenansicht eines Grundstücks liegen; auch bei einem Wechsel der Bauklassen hat die Vermittelung der verschiedenen Höhen innerhalb eines Grundstücks stattzufinden.

Bei abgeschrägten oder abgerundeten Hausecken wird das Maß von 15 m von der Mitte der Abschrägung oder Abrundung gerechnet. Eckverbrechungen von 10 m Länge und mehr gelten als besondere Straßenfront.

6. Die Höhe der Gebäude darf bei zwei Geschossen nicht mehr als 8 m (Berlin 10 m), wo drei Geschosse zugelassen sind, nicht mehr als 13 m (Berlin 12 m) und dort, wo vier Geschosse zugelassen sind, nicht mehr als 16 m betragen.

7. Die Höhe der Gebäude an den Höfen darf die Ausdehnung des vor ihnen liegenden Hofraumes, senkrecht zu der Umfassungswand gemessen, um nicht mehr als 5 m, niemals aber das zulässige Höhenmaß des Vordergebäudes überschreiten.

8. Bei unregelmäßiger Gestaltung des Hofraumes findet Durchschnittsberechnung statt.

9. Bei Pultdächern darf die der Nachbargrenze zugekehrte Wandhöhe die zulässige Gebäudehöhe um nicht mehr als 2,5 m überschreiten.

10. Oberhalb der zulässigen Fronthöhe dürfen die Dächer über eine in einem Winkel von 45° zu der Frontwand geneigt gedachte Luftlinie nicht hinausgehen, bei der offenen Bauweise darf der Winkel 60° betragen.

11. Aufbauten auf den Frontwänden, wie Türme, Giebel, Luken und andere Bauteile, sind der Fronthöhe im Durchschnitt zuzurechnen.

12. Die Höhe der Aufbauten darf das durchschnittlich zulässige Höhenmaß um nicht mehr als $^1/_5$ überschreiten.

13. Aufbauten über die zulässige Höhe hinaus dürfen nicht mehr als $^1/_3$ der Frontlänge jeder Umfassungswand unter ihnen einnehmen.

§ 10. Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme.

Begriffe.

Die Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme werden durch folgende Begriffe gekennzeichnet:

Baustoffe[1]):
I. brennbar
II. schwer brennbar
III. nicht brennbar.

Bauteile:
IV. feuerhemmend
V. feuerbeständig
VI. hochfeuerbeständig.

Baustoffe.

I. Brennbar.

Als brennbar gelten Baustoffe, die, auf ihre Entzündungstemperatur gebracht, bei atmosphärischer Luft von selbst weiterbrennen.

II. Schwer brennbar.

Als schwer brennbar gelten Baustoffe, die unter Einwirkung von Feuer und Wärme zwar zur Entzündung gebracht werden können, so daß sie verkohlen, aber bei atmosphärischer Luft nicht von selbst weiterbrennen; dabei ist vorausgesetzt, daß die der Erhitzung ausgesetzten Teile des Baustoffes nach Fortnahme der Wärmequelle nur kurze Zeit nachglühen und etwa entstandene Flammen von selbst erlöschen, so daß die Verbrennung im Baustoff nicht fortschreitet.

III. Nicht brennbar.

Als nicht brennbar gelten Baustoffe, die bei atmosphärischer Luft infolge ihrer natürlichen Eigenschaften nicht zur Entzündung gebracht werden können.

Bauteile.

IV. Feuerhemmend.

Als feuerhemmend gelten Bauteile, die beim Brandversuch während einer Prüfzeit von ½ Stunde nicht selbst in Brand geraten, ihren Zusammenhang nicht verlieren und den Durchgang des Feuers verhindern, derart, daß tragende Bauteile dabei ihre Tragfähigkeit nicht verlieren.

Einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile dürfen auf der dem Feuer abgekehrten Seite während des Brandversuches nicht wärmer als 130° werden.

V. Feuerbeständig.

Als feuerbeständig gelten Bauteile aus nicht brennbaren Baustoffen, die bei einem Brandversuch während einer Prüfzeit von 1½ Stunden unter der Einwirkung des Feuers und des Löschwassers ihr Gefüge nicht wesentlich ändern, ihre Standfestigkeit und Tragfähigkeit nicht verlieren und den Durchgang des Feuers verhindern.

Einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile dürfen auf der dem Feuer abgekehrten Seite während des Brandversuches nicht wärmer als 130° werden.

Allseitig feuerbeständig ummantelte Bauteile dürfen sich während des Brandversuches auf höchstens 250° erwärmen.

VI. Hochfeuerbeständig.

Als hochfeuerbeständig gelten Bauteile, die den Anforderungen an feuerbeständige Bauteile (Absatz V) während einer Prüfzeit von 3 Stunden genügen.

Einreihung in die Begriffe.

Für Baustoffe und Bauteile, die im folgenden nicht besonders genannt sind, ist der Grad des Widerstandes gegen Feuer und Wärme durch Brandversuche nachzuweisen. Der Nachweis erübrigt sich, wenn die Einreihung ohne weiteres durch die Begriffsbestimmungen gegeben ist.

[1]) Einschl. Gewebe, Papier und dergleichen.

I. Als brennbar gelten
z. B. Holz, Magnesium, Papier, Pflanzenfaserstoffe, Stroh, Torf, Zellhorn u. dgl.
II. Als schwer brennbar gilt ohne besonderen Nachweis
reine Wolle.
III. Als nicht brennbar gelten ohne besonderen Nachweis
Sand, Lehm, Kies, Schlacke,
natürliche und künstliche Steine, Mörtel und Beton, Glas, Asbest, chemisch reine Seide,
Metalle in nicht fein verteilter Form, wie Blei, Gußeisen, Kupfer, Stahl, Zink, Zinn.
IV. Als feuerhemmend gelten ohne besonderen Nachweis

a) Bekleidungen aus 1½ cm dickem, sachgemäß ausgeführtem Putz und 2½ cm dicken Estrichen aus Zement oder Gips.

b) Wände
1. aus vollfugig gemauerten Steinen, auch mit Hohlräumen (Mauerziegel, Kalksandsteine, Schwemmsteine, kohlefreie Schlackensteine) von mindestens 6 cm Dicke,
2. aus mindestens 5 cm dickem Kiessand- oder Schlackenbeton oder aus gleich dicken Gipsdielen,
3. aus Holz, beiderseits feuerhemmend bekleidet.

c) Decken
1. Decken aus gleichen Baustoffen und in denselben Mindestabmessungen wie bei b) 1 und 2,
2. Holzbalkendecken in normaler Ausführung mit unterer feuerhemmender Bekleidung und Zwischendecke mit nicht brennbarer Ausfüllung.

d) Dachkonstruktionen
1. aus mindestens 5 cm dickem Beton oder Eisenbeton,
2. aus Stahl oder Holz mit feuerhemmender Bekleidung.

Stahlkonstruktionen können bei besonderen baulichen Anordnungen auch ohne feuerhemmende Bekleidung zugelassen werden, wenn sie aus Profilen bestehen, bei denen das Verhältnis von Umfang zu Querschnitt kleiner als 1,5 cm/cm² ist. Ausreichenden Schutz gegen Flugfeuer und strahlende Wärme bieten Dachdeckungen aus: Betonplatten, Asbestzementplatten, Deckstoffen aus natürlichen und künstlichen Steinen sowie Metalldächer und Pappdächer (harte Bedachungen).

e) Stützen
aus Stahl oder Holz mit feuerhemmender Bekleidung.

Stahlkonstruktionen können bei besonderen baulichen Anordnungen auch ohne feuerhemmende Bekleidung zugelassen werden, wenn sie aus Profilen bestehen, bei denen das Verhältnis von Umfang zu Querschnitt kleiner als 1,5 cm/cm² ist.

f) Treppen
1. Treppen aus Stahl, Sandstein oder Hartholz (z. B. Eiche),
2. sonstige Holztreppen und nicht feuerbeständige Steintreppen, wenn beide unterseitig feuerhemmend bekleidet sind.

g) Türen
1. aus 4 cm dickem Hartholz (z. B. Eiche),
2. aus 2½ cm dicken, gespundeten Brettern mit aufgeschraubter oder aufgenieteter, allseitig dicht umhüllender Bekleidung von mindestens ½ mm dickem Stahlblech,
wenn sie selbständig zufallen, in Rahmen und Schwelle aus nicht brennbaren Stoffen mit mindestens 1½ cm — bei der Schwelle 1 cm — Falz schlagen und rauchdicht schließen.

V. Als feuerbeständig gelten ohne besonderen Nachweis

a) Wände
1. aus vollfugig in Kalkzementmörtel gemauerten Steinen ohne Hohlräume (Ziegelsteine, Kalksandsteine, Schwemmsteine, kohlefreie Schlackensteine) von mindestens 12 cm Dicke,
2. aus mindestens 10 cm dickem unbewehrtem oder bewehrtem Beton.

b) Decken
aus den unter a) aufgeführten Steinen oder Baustoffen bei Innehaltung einer Mindestdicke von 12 cm bei Steindecken und von 10 cm bei Betondecken.

c) Unterzüge und Träger
1. aus Eisenbeton,
2. aus Stahl nur mit feuerbeständiger Ummantelung.

Die feuerbeständige Ummantelung wird durch allseitiges Ausmauern oder Ausbetonieren der Profile erreicht. Die Flanschflächen müssen dabei wenigstens 3 cm dicke Deckung von Beton mit eingelegtem Drahtgewebe oder von gebranntem Ton oder anderen gleichwertigen Stoffen erhalten. Bei freiliegenden Flanschaußenflächen der Stahlprofile in feuerbeständigen Decken und in Stahlfachwerkwänden kann besonderer Feuerschutz im allgemeinen fehlen.

d) Stützen und Pfeiler,
wenn sie aus den unter a) aufgeführten Steinen oder Baustoffen bei Innehaltung einer Mindestdicke von 20 cm hergestellt werden. Stützen aus Granit, Kalkstein, Sandstein und ähnlichen Natursteinen gelten nicht als feuerbeständig. Stützen aus Stahl und Säulen aus Gußeisen müssen allseitig feuerbeständig ummantelt sein (siehe c).

e) Dachkonstruktionen
1. aus mindestens 10 cm dickem Beton oder Eisenbeton;
2. aus Stahl nur mit feuerbeständiger Ummantelung (siehe c).

f) Treppen
1. die nach b) hergestellt sind,
2. aus Betonwerksteinen.
Freitragende Treppenstufen aus Natursteinen gelten nicht als feuerbeständig.

Türen
bedürfen in bestimmten Fällen (Feuerschleusen u. a.) grundsätzlich eines besonderen Nachweises.

VI. Als hochfeuerbeständig gelten ohne besonderen Nachweis:
Beispiele liegen zur Zeit noch nicht vor.

§ 11. Standsicherheit.

Bauliche Anlagen sind in allen Teilen nach den Erfahrungen der Baukunst aus guten zweckentsprechenden Baustoffen herzustellen. Die Anforderungen, die an die Festigkeit der Baustoffe zu stellen und den Festigkeitsberechnungen zugrunde zu legen sind, müssen den amtlich bekanntgemachten entsprechen (vgl. „Hilfsbuch").

§ 12. Grund- und Kellermauern.

Massive Mauern und Pfeiler müssen auf festem natürlichen oder künstlich befestigtem Boden unter Frosttiefe gegründet sein. Für Kleinhäuser kann die Ortspolizeibehörde von der Vorschrift, daß die Mauern bis unter die Frosttiefe geführt werden sollen, Ausnahmen zulassen.

Gegen das Aufsteigen oder seitliche Eindringen der Bodenfeuchtigkeit sind Grund- und Kellermauern in Gebäuden mit Aufenthaltsräumen durch Abdichtung (Isolierung) zu dichten.

§ 13. Aufgehende Wände.

A. Umfassungswände.

1. Die Umfassungswände der Gebäude müssen standfest und tragfähig sein und dem Einfluß der Witterung genügend widerstehen. Bei Wohn- und Arbeitsräumen soll ihr Widerstand gegen Witterungseinflüsse etwa gleich dem einer 1½ Stein starken gemauerten Ziegelwand sein. Im übrigen kann die Baupolizeibehörde über die erforderliche Wandstärke besondere Ausführungsanweisungen erlassen und die Zulassung neuzeitlicher Bauweise von der Ausführung amtlicher Untersuchungen abhängig machen.

Für die Mauerstärken kann unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse und der Beschaffenheit der örtlich zur Verfügung stehenden Baustoffe für Häuser mit 2 Vollgeschossen[1]) die folgende Liste als Anhalt dienen:

Geschoß	1	2	3	4	5	6	7
	Belastete Außenmauern mit Öffnungen	Belastete Treppenhaus- od. Mittelhausmauern	Nicht gemeinschaftliche Brand- u. Giebelmauern ohne Öffnung u. Belastung: bei Vorhandensein gleich stark. Mauern auf dem Nachbargrundstück	Nicht gemeinschaftliche Brand- u. Giebelmauern ohne Öffnung u. Belastung: bei Fehlen gleich stark. Mauern auf dem Nachbargrundstück	Gemeinschaftliche Giebel- oder Brandmauern: ohne Belastung	Gemeinschaftliche Giebel- oder Brandmauern: mit Belastung	Unbelastete Treppenhausmauern
Kellergeschoß..	1	1½	1½	1½	1½	1½	1 Steinstärke
Erdgeschoß....	1½	1	1	1½	1½	1½	½ „
1. Obergeschoß.	1½	1	1	1	1	1	½ „
Dachgeschoß ..	1½	1	½	1	1	1	½ „

[1]) Für Gebäude mit mehr als 2 Vollgeschossen ist DIN 4106 (S. 130 und 131) maßgebend.

Bruchsteinmauern sind um $^1/_3$ stärker auszuführen als Backsteinmauern, bei Wohnhäusern jedoch mindestens 40 cm stark. Äußere Umfassungswände von Wohnräumen müssen mindestens den gleichen Schutz gegen Witterungseinflüsse bieten wie eine 38 cm starke Normalziegelwand mit innerem Wandputz.

2. In den Gebieten der geschlossenen Bauweise ist die Herstellung der Außenwände in ausgemauertem Holzfachwerk von mindestens 12 cm Stärke nur bei Nebenanlagen gestattet, deren Grundfläche nicht größer als 120 m² und deren Fronthöhe das Maß von 5 m nicht überschreitet.

3. Häuser mit hölzernen Umfassungswänden dürfen für Wohnzwecke hergestellt werden, wenn sie den Bedingungen des Feuerschutzes, der Standsicherheit und der Gesundheitspflege entsprechen. Abstand von gleichartigen Wohngebäuden $\geq$ 10 m.

B. Scheidewände.

1. Scheidewände, die verschiedene Wohnungen desselben Geschosses voneinander trennen, müssen mindestens ½ Stein stark und in der Regel feuerbeständig hergestellt sein; jedoch sind auch Wände in ausgemauertem, beiderseits geputztem Fachwerk, aus doppelten Gips- und Zementdielen, doppelten Schlackenbetonplatten u. dgl. mit ausgefülltem Zwischenraum (Koksasche, Torfmull) in gleicher Stärke zulässig.

2. Balkentragende Zwischenwände dürfen von ausgemauertem, geputztem Fachwerk oder als ½ Stein starke Ziegelwand hergestellt werden, wenn für Verteilung des Balkendruckes durch gemeinsame Unterlage gesorgt ist und genügend tragfähige Fundamente vorhanden sind.

3. Werden Hohlräume in hölzernen Scheidewänden ausgefüllt, so dürfen dazu nicht feuergefährliche oder gesundheitsschädliche, insbesondere nicht verwesende oder fäulnisfähige Bestandteile verwendet werden.

§ 14. Brandmauern.

1. Brandmauern sind Mauern, die bestimmt sind, die Verbreitung eines Brandes zu verhindern. Sie müssen von Grund auf feuerbeständig ohne Öffnungen und Hohlräume in der Stärke von mindestens ½ Stein mit beiderseitigem Verputz hergestellt werden.

2. Brandmauern sind herzustellen:

a) Zum Abschluß von Gebäuden, die unmittelbar an die Nachbargrenze errichtet werden. Gemeinsame Brandmauern sind zulässig.

b) Zur Trennung von Räumen und Feuerstätten von anderen Räumen auf demselben Grundstück, die infolge ihrer Bauart oder Benutzung der Feuersgefahr besonders ausgesetzt sind; jedoch dürfen Wohn- und Wirtschaftsgebäude unmittelbar aneinandergebaut werden, wenn die Wohnräume von den Wirtschaftsräumen in ganzer Höhe des Gebäudes durch eine senkrechte Scheidewand abgetrennt werden. Diese Scheidewand kann auch von ausgemauertem, beiderseits verputztem Fachwerk ausgeführt werden. Bei Umbauten kann von der Forderung des Einbaus einer Scheidewand im Dachgeschoß abgesehen werden.

c) In einem Gebäude mindestens in einem Abstand von 40 m.

3. Es kann zugelassen werden, daß Brandmauern zwecks einheitlicher Benutzung der Räume durch Öffnungen durchbrochen werden. Diese sind im Dachgeschoß stets, in den übrigen Geschossen in der Regel mit feuerhemmenden und rauchsicheren Türen zu versehen.

4. Auf der Nachbargrenze stehende Umfassungswände brauchen nicht als Brandmauern aufgeführt zu werden, wenn nach den örtlichen Verhältnissen nicht damit zu rechnen ist, daß auf dem Nachbargrundstück Gebäude in weniger als 5 m Abstand von der Grenze errichtet werden.

5. Beim Ausbau vorhandener Gebäude kann auf eine Unterteilung durch Brandmauern verzichtet werden, wenn auf den Nachbargrenzen beiderseits verputzte Fachwerkwände errichtet werden; gemeinsame Fachwerkwände sind zulässig.

§ 15. Decken.

1. Holzbalkendecken über und unter Räumen, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienen, müssen Zwischendecken mit Auffüllung erhalten. Ausnahmen sind zulässig, wenn der Wärmeschutz in anderer Weise gesichert ist, z. B. durch eine Stülpdecke mit mindestens 10 cm starkem Lehmauftrag. Zur Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Deckenbalken, insbesondere bei Holzbalkendecken, dürfen feuergefährliche oder gesundheitsschädliche, insbesondere verwesende oder fäulnisfähige Stoffe nicht verwendet werden.

2. Bildet die Decke von Wohnräumen ganz oder zum Teil zugleich das Dach, so ist sie so auszubilden, daß sie mindestens den gleichen Schutz gegen Witterungseinflüsse bietet wie eine 38 cm starke Normalziegelsteinwand mit innerem Wandputz.

3. Sollen in Obergeschossen von Gebäuden Erntevorräte gelagert werden, unter welche hier ausgedroschenes, in Körnern lagerndes Getreide nicht gerechnet wird, so müssen, gleichviel ob die Umfassungswände aus Holz oder massiv ausgeführt sind, die Decken des Erdgeschosses, wenn es Wohnzwecken dient, feuerhemmend hergestellt werden. Es genügen auch Stülpdecken mit einem mindestens 10 cm starken Lehmauftrag.

§ 16. Dächer.

1. Dächer und Dachteile sind feuerhemmend einzudecken. Weiche Bedachung, wie Stroh-, Rohr- und Rethdächer sowie Holzschindeldächer dürfen zugelassen werden. Solche Dächer müssen aber von der Nachbargrenze und von anderen Gebäuden desselben Grundstücks mindestens 15 m, von Gebäuden mit Bedachung der gleichen Art und von Bahnen mindestens 25 m entfernt bleiben. Es darf zur Befestigung des nicht feuerhemmenden Eindeckungsstoffes nur unverbrennliches Material verwendet werden. Holzhäuser müssen ein feuerhemmendes Dach erhalten. Ausnahmen sind zulässig.

2. Lehmschindeldächer sind zulässig. Die Abstände solcher Dächer müssen das anderthalbfache derjenigen von Gebäuden mit feuerhemmender Bedachung betragen. Enthalten Gebäude mit Lehmschindeldächern keine Feuerstellen, so sind sie den feuerhemmend eingedeckten Gebäuden gleichzustellen.

3. Liegt eine bauliche Anlage mit Stroh-, Rohr-, Reth-, Lehm- oder Holzschindeldach oder mit Pfannendach mit Strohdocken tiefer als die Bahn, so tritt zu der Entfernung von 25 m noch die anderthalbfache Höhe des Dammes und der Futtermauer hinzu.

§ 17. Treppen.

1. Jede Treppe einschließlich der Treppenabsätze muß sicher gangbar sein. Treppen müssen mit Handläufer versehen sein und überall mindestens 1,80 m Kopfhöhe aufweisen.

2. Jedes nicht zu ebener Erde liegende Wohngeschoß muß durch eine Treppe zugänglich sein, von welcher der Ausgang ins Freie jederzeit gesichert ist (notwendige Treppe). Ausnahmen bezüglich des Dachgeschosses können zugelassen werden.

Alle notwendigen Treppen müssen feuerhemmend sein, vom Tageslicht genügend erhellt werden und in unmittelbarer Verbindung durch alle Vollgeschosse führen. Die Treppenräume notwendiger Treppen müssen feuerhemmende Decke, massive Wände und unmittelbaren Ausgang ins Freie haben und in Wohngebäuden mit mehr als 6 Wohnungen außerdem gegen Verqualmung aus dem Kellergeschoß in ausreichender Weise gesichert sein.

Das Steigungsverhältnis der notwendigen Treppen darf nicht steiler als 18/26 cm sein; in Mittelhäusern, in Gebäuden von nicht mehr als 2 Vollgeschossen und in Einfamilienhäusern, auch wenn sie mehr als 2 Vollgeschosse haben, darf das Steigungsverhältnis 20/25 cm betragen.

Die Laufbreite der Treppen wird in Höhe des Handläufers gemessen, und zwar in der Mittelachse desselben. Wandhandläufer bleiben außer Ansatz.

In Mehrfamilienhäusern von mehr als 2 Vollgeschossen, von denen jedes 2 und mehr Wohnungen enthält, muß die Laufbreite der notwendigen Treppe mindestens 1,10 m betragen.

In Mehrfamilienhäusern mit mehr als 2 Vollgeschossen, von denen jedes nur eine Wohnung enthält, muß die notwendige Treppe mindestens 1 m Laufbreite haben.

In sonstigen Mehrfamilienhäusern, in Einfamilienhäusern (§ 28) mit mehr als 2 Vollgeschossen und in Mittelhäusern muß die notwendige Treppe mindestens 0,90 m Laufbreite haben, wobei aber die Treppenabsätze mindestens 1 m Breite erhalten müssen.

Keller- und Dachgeschoßtreppen von Mittelhäusern brauchen nur 0,70 m breit zu sein und dürfen Steigungen bis 45° aufweisen.

Die Treppen in Kleinhäusern, die nur von einer Familie benutzt werden, dürfen beliebig sein, d. h. es werden keine besonderen Anforderungen über Ausmaß und Anlage gestellt.

Als Kellertreppen in Kleinhäusern genügen auch hölzerne Leiterstufen, die von Küchen und Nebenräumen unmittelbar zugänglich sein dürfen.

§ 18. Feuerstätten.

a) Allgemein.

1. Feuerstätten in Gebäuden müssen in allen Teilen aus unverbrennlichen Baustoffen hergestellt werden, die vermöge ihrer baulichen Beschaffenheit und Lage zu Bedenken wegen Feuersgefahr nicht Anlaß geben.

2. Eiserne Feuerstätten müssen mindestens 25 cm, Feuerstätten aus Stein oder Kacheln mindestens 15 cm von verputztem oder feuerhemmend umkleidetem Holzwerk entfernt sein. Von freiem Holzwerk (Konstruktionshölzern) müssen diese Entfernungen 50 bzw. 25 cm betragen; Türbekleidungen, Fußleisten usw. werden dem verputzten Holzwerk gleichgeachtet.

b) Backöfen.

1. Backöfen im Freien, mit Ausnahme der aus Lehm hergestellten Feldbacköfen, müssen feuerbeständige Abdeckung, genügend hohen Schornstein und ein überwölbtes, wenigstens 1 m tiefes Vorgelege haben, das zur Aufnahme der glühenden Kohlen mit einer gemauerten Vertiefung zu versehen ist. Sie müssen entfernt sein: von feuerhemmend gedeckten Gebäuden mindestens 10 m,
von weich gedeckten Gebäuden mindestens 30 m.

Für die aus Lehm hergestellten Feldbacköfen können größere Entfernungen vorgeschrieben werden.

2. Werden Backöfen im Innern von Gebäuden angelegt, so muß der Raum, in dem der Backofen steht, feuerhemmende Wände und Decken haben. Zwischen dem Mauerwerk des Backofens und den Umfassungswänden muß ein Raum von 0,08 m frei bleiben. Zwischen der Oberkante des Backofenmauerwerks und der Decke des Backraumes muß ein Luftraum von mindestens 1,25 m bleiben. Kann dieser Abstand nicht gehalten werden, so muß die Decke des Raumes, in dem der Ofen steht, feuerbeständig sein. Vor dem Backofen ist der Fußboden bis auf eine Entfernung von 1,50 m feuerbeständig herzustellen.

3. Versetzbare eiserne Backöfen gelten als Feuerstätten und dürfen nur in solchen Räumen aufgestellt werden, die allseitig feuerhemmend ausgestaltet sind.

4. Wird ein Backofen frei an ein Gebäude angebaut, so muß er feuerbeständig abgedeckt und der Schornstein über Dachfirst geführt werden.

§ 19. Rauchrohre.

1. Rauchrohre (Ofenrohre) müssen aus unverbrennlichem, dichtem Stoff hergestellt werden. Sie müssen auf kürzestem Wege mit Steigung und ohne scharfe Krümmung in den Schornstein geleitet werden. Bei Anschluß mehrerer Rauchrohre an denselben Schornstein müssen die Einmündungen in verschiedener Höhe liegen. Eiserne Rauchrohre müssen von verputztem Holzwerk mindestens 25 cm, von freiem Holzwerk (Konstruktionshölzern) mindestens 50 cm entfernt bleiben. Sind die Rohre unverbrennlich ummantelt, so genügt eine Entfernung von 12 cm.

2. In Rauchröhren von Heizöfen und in letzteren selbst dürfen Absperrvorrichtungen, die das Entweichen der Feuergase in den Schornstein vollständig verhindern, nicht angebracht werden. Absperrvorrichtungen müssen leicht zugänglich und zu reinigen, ihre Stellung muß aus dem Handgriff erkennbar sein; die Klappe muß herausnehmbar sein.

3. Der Schornstein der Rauchrohre an die Schornsteine muß dicht hergestellt werden.

4. Wenn Rauchrohre nicht gradlinig geführt werden, müssen sie an den Brechpunkten mit Reinigungsöffnungen und diese mit Reinigungsschiebern versehen sein.

§ 20. Schornsteine.

1. Schornsteine müssen feuerbeständig mit vollen Fugen gemauert sein und gleichbleibenden Querschnitt erhalten. Verwendung von Beton- und sonstigen gleichwertigen Formsteinen ist zulässig. Vor Holzfachwerkwänden muß das Schornsteinmauerwerk ohne Verband mit der Fachwerkwandausmauerung ausgeführt werden, wobei der Zwischenraum zwischen Fachwerkwand und Schornstein voll auszumauern ist. Auf Holz oder andere brennbare Bauteile dürfen Schornsteine weder mittelbar noch unmittelbar aufgesetzt oder gestützt werden.

2. Gemauerte Schornsteine müssen innerhalb des Gebäudes auf den Außenseiten geputzt und auf den Innenseiten angestrichen werden. Die Schornsteine müssen so weit über die Dachfläche hinausgeführt werden, daß eine gute Absaugung und Ableitung des Rauches stattfindet und eine Gefährdung der Umgebung durch Funken, Ruß und Rauch vermieden wird.

3. Die Seitenwände (Wangen) von gemauerten Schornsteinen müssen mindestens ½ Stein stark, an der Außenseite von Umfassungswänden mindestens 1 Stein stark sein. Wenn zwei Brandmauern nebeneinander in gleicher Höhe vorhanden sind, so genügt ½ Stein Stärke für die Grenzwangen. Als Wangenstärke zwischen schräglieggenden (gezogenen) Schornsteinen genügt gleichfalls ½ Stein, wenn die Fugen senkrecht zur Schornsteinachse angelegt und behauene Steine vermieden werden. An den Knickstellen gezogener Schornsteine sind zur Vermeidung des Ausschleifens der Wangen Rundeisen als Schutz einzubauen, die den Schornsteinquerschnitt nicht verengen.

4. Gemauerte Schornsteine von größeren Feuerstätten, wie Backöfen, Schmieden und dergleichen, müssen Wangenstärken von mindestens 1 Stein erhalten.

5. Die Innenflächen der Schornsteine müssen von Balken und Dachhölzern mindestens 20 cm entfernt bleiben. Die Schornsteine sind so einzurichten, daß sie in allen Teilen ordnungsmäßig gereinigt werden können. Die Reinigungsöffnungen müssen mindestens die Größe des lichten Schornsteinquerschnittes haben und mit feuerhemmenden und rauchsicheren Verschlußvorrichtungen versehen werden. Ungeschütztes Holzwerk muß mindestens 50 cm, feuerhemmend verkleidetes mindestens 30 cm von den Reinigungsöffnungen entfernt bleiben. Soll die Reinigung eines Schornsteins vom Dach aus geschehen, müssen Aussteigeluken und bei steilen Dächern Laufbretter angebracht werden.

6. In Räumen, in denen leicht entzündliche Stoffe lagern oder verarbeitet werden, dürfen Reinigungsöffnungen für Schornsteine nicht angelegt werden. Schornsteine in solchen Räumen müssen 1 Stein starke Wangen, bei Wangenstärke von nur ½ Stein fugendichte feuerbeständige Ummantelung erhalten (z. B. ¼ Stein starke Vorsatzschicht mit Putz oder fugendichtem Plattenbelag). In Körnern lagerndes ausgedroschenes Getreide gilt nicht als leicht entzündlich.

7. Aufsätze auf Schornsteinen sind zulässig, wenn sie die ordnungsmäßige Reinigung nicht verhindern.

8. Es werden weite — besteigbare — und enge — unbesteigbare — Schornsteine unterschieden.

9. Besteigbare Schornsteine müssen eine Lichtweite von mindestens 43/43 cm haben und dürfen außer den Raucheinmündungen und einer Einsteigöffnung am Fuße, die durch eine eiserne, mindestens 40/50 cm große Doppeltür zu verschließen ist, keine weiteren Öffnungen in den Wänden erhalten. Bei größeren Abmessungen lichter Weite sind Steigeisen in Abständen von nicht über 50 cm anzubringen.

10. Jedes unbesteigbare Schornsteinrohr ist mit einem überall gleichen Querschnitt aufzuführen.

Der lichte Querschnitt unbesteigbarer Schornsteine für kleinere Öfen muß mindestens betragen:

für 1 bis 2 Öfen . . . . . 196 cm² (14 · 14 cm)[1]),

für 3 Öfen . . . . . 280 cm² (14 · 20 cm).

Mehr als 3 Öfen dürfen in einen unbesteigbaren Schornstein in der Regel nicht eingeführt werden.

11. Unbesteigbare Schornsteine der Gebäude mit nicht feuerhemmender Bedachung müssen mit Funkenfängern versehen sein. Die Dachdeckung muß 25 cm von der Innenseite solcher Schornsteine entfernt bleiben.

12. In der Regel sind für Koch- und Waschherde eigene Schornsteine von mindestens 14/14 cm anzulegen. Ausnahmen sind zulässig bei 14/20 cm weiten Schornsteinen, sofern eine zweite angeschlossene Feuerstätte (Hausbackofen, Waschküchenherde, Futterküchenherde) nur selten benutzt wird und vorgesorgt ist, daß im Falle der Nichtbenutzung dieser Feuerstätte keine Zugstörungen durch Einströmen kalter Luft entstehen können.

13. Einzelne Feuerstätten in Dach- und Kellergeschossen dürfen, wenn ihre Benutzung seltener zu erwarten steht, auch an Schornsteine der Vollgeschosse angeschlossen werden. Für jedes weitere einzuführende Rauchrohr ist die Weite des Schornsteinrohrs um 75 cm² zu vergrößern. Ein Kochherd mit mehr als einer Feuerung wird bei der Berechnung der Zahl und Weite der Schornsteinrohre zwei Zimmeröfen gleichgestellt.

14. Anders als senkrecht dürfen Schornsteinrohre nur geführt werden, wenn sie in feuerbeständigen Wänden liegen oder durch feuerbeständige Konstruktionen unterstützt sind. Hierbei darf die Neigung für besteigbare Schornsteine nicht weniger als 60°, für unbesteigbare Schornsteine nicht weniger als 45° betragen.

15. In Koch-, Wasch- und Futterküchen müssen Wrasenrohre (Lüftungsrohre) angebracht werden. Die Mitbenutzung der Wrasenrohre zu Feuerungszwecken ist verboten.

§ 21. Wasserversorgung.

1. Für jedes Grundstück, das zu Wohn- und Arbeitszwecken bebaut werden soll, muß gesundheitlich einwandfreies Trinkwasser sichergestellt sein.

2. Soweit nicht durch Anschluß an eine öffentliche Wasserleitung, durch die Nähe eines öffentlichen Brunnens, durch das Recht zur Mitbenutzung von Privatbrunnen oder in sonstiger Weise für den Bedarf an Wasser zum Trinken ausreichend gesorgt ist, muß jedes Grundstück, welches zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist, eine eigene Wasserversorgungsanlage (Brunnen, Quelle, Wasserleitung oder dergleichen) haben.

3. An Stelle einer besonderen Wasserversorgungsanlage für jedes Grundstück kann die Anlage einer gemeinsamen oder mehrerer gemeinsamer Wasserversorgungsanlagen für die gesamte Siedlung zugelassen werden.

4. Die lichte Weite von Kesselbrunnen muß mindestens 80 cm betragen.

5. Kessel- oder Schachtbrunnen müssen von Abortgruben, Dungstätten, Stallungen, Jauche-, Senk- und Sammelgruben und dergleichen einen Abstand von mindestens 10 m haben. Wird von dem Bauherrn nachgewiesen, daß der Untergrund hinreichend undurchlässig ist oder die Wände und die Sohle der vorhandenen Gruben sowie deren Anschlüsse vollkommen wasserdicht sind, kann eine Ermäßigung der Entfernung bis zu 5 m zugelassen werden.

6. Die Entnahme des Wassers darf nicht die Möglichkeit zu einer gesundheitlich bedenklichen Verunreinigung des Wassers bieten. Bei offenen Zieh- oder Schöpfbrunnen muß daher der Brunnenkessel mit mindestens 1 m hoher Einfassung versehen sein und bei durchlässigem Boden umpflastert werden. Wird der Brunnen mit Pumpe versehen, so ist der Kessel wasserdicht abzudecken und bei durchlässigem Boden gleichfalls mit entsprechendem Gefälle zu umpflastern.

7. Eiserne Röhrenbrunnen müssen mindestens 10 m Abstand von Gruben und dergleichen halten, sofern die Wasserentnahmeschicht in weniger als 4 m Tiefe liegt. Das Maß von 10 m kann bis auf 5 m ermäßigt werden, wenn das Brunnenrohr durch undurchlässige Bodenschichten bis 10 m Tiefe geführt werden mußte, um die wasserführende Schicht zu erreichen. Bei größerer Brunnentiefe kann das Abstandmaß auch weniger als 5 m betragen.

§ 22. Entwässerung und Beseitigung der Abfallstoffe.

1. Für jedes selbständige Wohnhaus und für jede selbständige Betriebs- oder Arbeitsstätte muß ein Abort vorhanden sein. Ist auf bereits bebautem Grundstück die Anlage der erforderlichen Anzahl von Aborten nicht möglich, so sind Ausnahmen zulässig.

[1]) Einige Baupolizeiverordnungen schreiben als mindeste Schornsteinquerschnittsgröße 14 · 20 cm vor.

2. Aborte müssen in der Regel unmittelbar von außen Luft und Licht in ausreichender Menge erhalten. Die etwaige Ansammlung der Abfallstoffe muß stets in undurchlässigen, dichtschließenden, rechtzeitig zu räumenden Behältern (Tonnen, Gruben) in hinreichendem Abstand von Wassergewinnungsanlagen erfolgen. Aborte müssen eine Grundfläche ≥ 1 m² bei 0,8 m geringster Abmessung erhalten und dürfen nicht unmittelbar mit Wohnräumen oder Küchen verbunden sein.

Innerhalb von Wohnungen dürfen Aborte nur eingerichtet werden, wo der Anschluß an eine Schwemmkanalisation gesichert ist.

3. Auf Grundstücken mit Ställen sind zur Aufnahme von Stallabgängen Dünger- und Jauchegruben vorzusehen. Dungstätten müssen einen undurchlässigen Boden erhalten und mit ausreichend erhöhter Randeinfassung versehen werden, so daß eine Verschmutzung der Umgebung der Düngerstätte verhindert wird. Jauchegruben sind wasserdicht herzustellen und abzudecken. Der Zufluß zu solchen Gruben aus den Ställen und Düngerstätten darf nur mittels wasserdichter Rinnen oder Röhren erfolgen.

4. Dungstätten und Jauchegruben müssen mindestens 5 m von Wohngebäuden und Straßen und 2 m von der Nachbargrenze entfernt bleiben. Ausnahmen sind zulässig, wenn gesundheitspolizeiliche Bedenken nicht bestehen. Bei Dungstätten, die näher als 5 m an einer Straße liegen, kann, wenn das öffentliche Interesse es erfordert, ein undurchlässiger Abschluß von etwa 1 m Höhe verlangt werden.

5. Die Gebäude müssen entweder mit Dachrinne und Abfallrohr oder mit Traufpflaster in Breite von 50 cm versehen werden. Bei Scheunen kann in besonderen Fällen hiervon abgesehen werden. Für richtige Ableitung des Tageswassers ist zu sorgen.

§ 23. Lichtschächte.

Die Lichtschachtwände müssen über die Dacheindeckung geführt werden. Die Sohle des Lichtschachtes muß für die Reinigung zugänglich, wasserdicht und genügend entwässert sein.

Lichtschächte müssen mindestens 3 m² Grundfläche bei 1,5 m geringster Abmessung haben. Sind die Umschließungswände höher als 10 m, so sind 6 m² bei 2 m geringster Abmessung, sind sie höher als 20 m, so sind 10 m² bei 2,5 m geringster Abmessung erforderlich. Umschließungswände bis 10 m Höhe dürfen feuerhemmend, höhere Wände müssen feuerbeständig hergestellt werden. Öffnungen nach dem Dachraum müssen mit rauchsicherem und feuerbeständigem Verschluß versehen sein. Öffnungen, die lediglich der Lichtzufuhr zum Dachraum dienen, können aus Drahtglas hergestellt werden, das fest in die Lichtschachtwände eingefügt werden muß.

§ 24. Äußere Gestaltung der baulichen Anlagen.

Die gesetzliche Untermauerung für ein verantwortungsbewußtes Bauen im deutschen Gesamtraume ist vom Reichsarbeitsminister durch die „Verordnung über Baugestaltung“ vom 10. 11. 36 mit den Ausführungsbestimmungen vom 17. 12. 36 gegeben.

Als oberster Grundsatz wird in dieser Verordnung aufgestellt, daß alle baulichen Anlagen Ausdruck anständiger Baugesinnung und werkgerechter Durchbildung sein sollen und sich der Umgebung einwandfrei einfügen müssen. Sie haben ferner auf die Eigenart oder die beabsichtigte Gestaltung des Orts-, Straßen- oder Landschaftsbildes, sowie auf Denkmale und bemerkenswerte Naturgebilde Rücksicht zu nehmen. Zur Verwirklichung der Ziele der Verordnung werden die Behörden ermächtigt, im Wege der Ortssatzung oder Baupolizeiverordnung besondere Anforderungen zu stellen, die sich vor allem auf die Stellung der Gebäude, die Gestaltung des Baukörpers und der Bauteile, des Daches, der Außenwände und der Grundstückseinfriedigung beziehen können. Bemerkenswert ist ferner, daß durch die Verordnung auch der Begriff des sog. „Aufbauplans“ in das Baurecht eingeführt wird, wodurch einem fühlbaren Bedürfnis der Praxis Rechnung getragen ist. Die Baupolizeibehörden werden verpflichtet, jedem Bauvorhaben die Baugenehmigung zu versagen, solange es den Zielen der Verordnung nicht genügend Rechnung trägt. Schließlich erhalten die Baupolizeibehörden auch die Befugnis, zu verlangen, daß gleichzeitig mit der Ausführung größerer baulicher Änderungen bestehende Verunstaltungen oder Störungen des Orts- und Landschaftsbildes beseitigt werden.

Es ist zu hoffen, daß die Verordnung bei vernünftiger Anwendung der neuen Möglichkeiten mit dazu beiträgt, unsere Städte und Dörfer allmählich zu dem werden zu lassen, was die alten Anlagen vor der liberalistischen Zeit schon gewesen sind: Ausdruck deutschen Gemeinsinnes und hochstehender deutscher Baukultur.

§ 25. Einfriedigung der Grundstücke, Vorgärten.

1. Alle bebauten Grundstücke sind auf der Straßenfluchtlinie, wo eine solche nicht besteht, auf der Straßengrenze, soweit diese nicht mit Gebäuden besetzt ist, sowie auf den seitlichen, zwischen Straßenfluchtlinie oder Straßengrenze und der Gebäudevorderseite liegenden Grundstücksgrenzen mit einer Einfriedigung zu versehen. Bei ländlichen Verhältnissen sind Ausnahmen zulässig.

2. Die Ortspolizeibehörde kann zulassen, daß die in der Vorgartenfläche liegenden Wege zu den Hauseingängen und zu den Zugängen und Zufahrten zum Hofe teilweise oder ganz von der Einfriedigung frei

bleiben, auch kann mit Zustimmung der Ortspolizeibehörde von der Einfriedigung von Vorgärten nach der Nachbargrenze abgesehen werden.

Werden an den Einfriedigungen Torflügel angebracht, so dürfen sie über die Straßenfluchtlinie nicht herausschlagen.

3. Vorgarteneinfriedigungen sollen in ortsüblicher Weise, in der Regel durchsichtig — falls undurchsichtig, so nicht über 1,20 m hoch — hergestellt werden und können auch aus lebenden Hecken bestehen. Drahtzäune sind nur ausnahmsweise zuzulassen.

4. Über die Art, Höhe und Beschaffenheit der Einfriedigungen können durch Ortspolizeiverordnungen Vorschriften im einzelnen erlassen werden; jedoch ist es bei mehr als 1,20 m hohen Einfriedigungen nicht zulässig, in ihnen für mehr als die Hälfte der Einfriedigung an der Straßenfront eine undurchsichtige Umwehrung zuzulassen.

5. Wo in den Bebauungsplänen Vorgärten vorgesehen sind, müssen sie in gleicher Höhenlage mit den Bürgersteigen angelegt werden. Ein zur Herstellung der Entwässerung der Vorgärten erforderliches Quergefälle von höchstens 1:30 nach dem Bürgersteige ist zulässig. Doch darf der Vorgarten, wenn die Baustelle höher als der Bürgersteig ist, in seiner bisherigen Höhe gelassen werden. Der Bürgersteig ist in diesem Falle durch eine Futtermauer oder in sonst ausreichender Weise gegen Nachrutschen des Erdreiches zu sichern.

Die Wege, welche der Zugänglichkeit des Grundstücks oder der auf ihm befindlichen Baulichkeiten oder einzelner Teile derselben von der Straße aus dienen, dürfen an Gebäuden nicht tiefer als der anstoßende Vorgarten sein.

6. Vorgärten sind in ihrer ganzen Ausdehnung als Ziergärten anzulegen und zu unterhalten.

7. Die Benutzung der Vorgärten zu anderen Zwecken als zur Errichtung von Ziergärten kann nur vorübergehend und für bestimmte Nutzungszwecke gestattet werden.

8. Vorschriften über die Notwendigkeit, die Art, Höhe und Beschaffenheit der Einfriedigungen unbebauter Grundstücke bleiben der Regelung durch Ortspolizeiverordnungen überlassen.

9. Auf Einfriedigungen, welche nur für die Dauer der Bauausführung bestimmt sind, finden die Vorschriften unter Ziffer 1 bis 4 keine Anwendung.

10. Aufschüttungen und Abgrabungen an und gegen Nachbargrenzen sind nur insoweit gestattet, als es die Geländeverhältnisse und die Bebauung erfordern, und sofern die Verhältnisse auf dem Nachbargrundstück dadurch nicht ungünstig beeinflußt werden.

11. In den Vorgärten kann die Ortspolizeibehörde die Errichtung von Lauben und Gartenhäuschen zulassen, wenn sich ihre Größe und Bauart dem Charakter der Umgebung anpaßt und die Gemeinde hierzu die Einwilligung erteilt.

In Kleinhaus- und Mittelhaussiedlungen können an Stelle der Ziergärten auch einfache Grünstreifen ohne Einfriedigung vor den Häusern zugelassen werden.

§ 26. Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen.

Es werden unterschieden: Räume, die zum dauernden, und solche, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

1. Als Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen ohne Rücksicht auf die Dauer der tatsächlichen Benutzung gelten außer Wohn-, Schlaf-, Arbeits- und Geschäftsräumen auch Wohndielen, Küchen, Gesindestuben, Werkstätten, Arbeiterkantinen, Bureaus, Verkaufsläden, Versammlungsräume (Waschküchen siehe § 26a).

2. Als Räume, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, gelten insbesondere Gänge, Flure, Dielen, Vorplätze, Treppen, Treppenflure, Kleiderablagen, Aborte, für den Hausbedarf bestimmte Badestuben, Roll- und Plättkammern, Speisekammern, Vorratsräume, Keller- und Bodengelasse, Räucherkammern, Trockenböden, Wintergärten, Gewächshäuser, Kegelbahnen, Heizräume, Kessel- und Maschinenräume für Heizungs-, Lüftungs-, Beleuchtungs- und Aufzugseinrichtungen, Lagerkeller, auch wenn in ihnen die mit der Lagerung und Aufbewahrung notwendig verbundenen Arbeiten verrichtet werden u. dgl.; ferner in Einfamilienhäusern, Kleinhäusern und Mittelhäusern (§ 28), Waschküchen, Spülküchen und für den Hausbedarf bestimmte Werkstätten.

Alle Räume, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, müssen gegen Witterungseinflüsse und Bodenfeuchtigkeit in ausreichendem Maße geschützt sein; sie müssen mit unmittelbar ins Freie führenden Fenstern von solcher Zahl, Lage, Größe und Beschaffenheit versehen sein, daß hinreichende Tagesbeleuchtung erzielt und genügende Lüftung ermöglicht wird. Es kann von der Ortspolizeibehörde ein Raum auch dann zum dauernden Aufenthalt von Menschen zugelassen werden, wenn er Luft und Licht in ausreichendem Maße mittelbar durch eine einfach verglaste Loggia oder Veranda erhält.

Jeder Wohn- oder Schlafraum muß mindestens 8 m^2 Bodenfläche und mindestens 20 m^3 Luftraum enthalten.

Jede Wohnung muß mindestens einen durchsonnten Wohnraum haben. Nordlage einer Wohnung in allen ihren Teilen ist verboten.

Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen in Häusern mit mehr als 2 Vollgeschossen müssen eine lichte Höhe von mindestens 2,50 m haben. Zubehörräume im Dachgeschoß, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen zugelassen sind, dürfen nicht weniger als 2,20 m lichte Höhe aufweisen. Bei ungleichen Höhenlagen der Decken oder der Fußböden hat Durchschnittsberechnung stattzufinden.

Selbständige Wohnungen sind solche Wohnungen, die für einen Hausstand bestimmt sind und in ihrem Hauptteil selbständig abgeschlossen werden können.

Auf eine Treppe dürfen in jedem Geschoß im allgemeinen nicht mehr als zwei Wohnungen angewiesen sein. Die Zahl kann erhöht werden, wenn die Grundrißgestaltung eine Querlüftung jeder der Wohnungen gestattet. Eine Querlüftung nach einem lüftbaren Treppenhause ist als ausreichend anzusehen.

Der Fußboden jedes zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Raumes muß mindestens 0,40 m (in Berlin 0,50 m) über dem höchsten Grundwasserstande liegen. Die Fußböden der Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen müssen gedielt oder mit einem anderweitigen dichten und abwaschbaren Belag versehen werden.

Flure und Gänge, welche den Zugang zu Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen bilden, müssen ausreichend belichtet und genügend zu lüften sein. Es kann jedoch auch eine mittelbare Belichtung und Lüftung durch Schächte und nach dem Treppenhause als genügend angesehen werden.

Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen dürfen über Stallungen, Fabrik- und Lagerräumen nur eingerichtet werden, wenn die Decken der Räume darunter feuerhemmend und dunstsicher hergestellt sind und der Zugang in einem besonderen Treppenhause mit massiven Wänden und feuerhemmender Decke liegt.

§ 26a. Waschküchen.

1. Waschküchen müssen eine lichte Höhe von mindestens 2,2 m haben und unmittelbar von außen Licht und Luft in ausreichender Weise erhalten.

2. Waschküchen im Kellergeschoß dürfen nicht tiefer als 1,5 m unter dem umgebenden Erdreich liegen.

3. Waschküchen sind im Dachgeschoß zulässig, wenn sie gegen den Bodenraum durch feuerfeste Wände und feuersichere, selbständig zufallende, in eiserne Falze zuschlagende Türen abgeschlossen werden und einen massiven Fußboden haben. Ausnahmen können von der Ortspolizeibehörde bei nachträglicher Einrichtung und Anlagen geringeren Umfanges zugelassen werden.

4. In Gebäuden von mehr als zwei Vollgeschossen muß die Waschküche im Dachgeschoß mit dem Treppenhause durch einen feuerbeständigen Gang verbunden sein, auch muß in ihrer Nähe ein Abort angelegt werden.

§ 26b. Verbindung von Wohn- und Schlafräumen mit Werkstätten und Lagerräumen.

1. Wohn- und Schlafräume dürfen mit Werkstätten und anderen Räumen, in denen leicht brennbare Stoffe verarbeitet oder gelagert werden, nur dann unmittelbar verbunden werden, wenn die Werkstätten oder Lagerräume weniger als 30 m² Grundfläche haben. Bei größerer Grundfläche sind sie von Wohn- und Schlafräumen durch massive Wände und feuersichere Decken zu trennen. Eine Verbindung durch feuersichere, selbsttätig schließende Türen ist zulässig.

2. Bei besonders feuergefährlichen Anlagen kann die Ortspolizeibehörde schärfere Forderungen stellen.

§ 27. Dach- und Kellerwohnungen.

1. Die Einrichtung von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen im Kellergeschoß ist verboten.

2. Die Benutzung von Räumen des Kellergeschosses zum dauernden Aufenthalt von Menschen darf nur dann zugelassen werden, wenn diese Räume nicht ausschließlich auf die Lichtzuführung von Norden angewiesen sind; es muß der Einfall von Sonnenlicht unter einem Winkel von 45° möglich sein.

3. Liegen Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen unmittelbar unter der Dachschräge, so sind die Sparrenfelder mit Wickelstakung zu versehen oder in anderer geeigneter Weise gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

§ 28. Einfamilienhäuser, Kleinhäuser (Volkswohnungen), Mittelhäuser.

1. Als Einfamilienhaus gilt ein Haus, das für das Wohnen nur einer Familie bestimmt ist.

Seine Eigenart als Einfamilienhaus erfährt keine Änderung durch die Unterbringung von Wohnungen für Bedienstete im Hause oder in den Nebenanlagen.

Jede Veränderung der Zweckbestimmung, insbesondere die Unterbringung von Pensions- oder Krankenanstalten, beseitigt die Eigenart als Einfamilienhaus. Ein solches Haus unterliegt den allgemeinen gültigen Vorschriften dieser Bauordnung.

Im Kellergeschoß der Einfamilienhäuser dürfen Küchen und auf der Sonnenseite Räume für Bedienstete eingerichtet werden. Der Fußboden solcher Räume darf nicht tiefer als 1 m unter der Erdoberfläche liegen. Die Wände und der Fußboden sind gegen Erdfeuchtigkeit in geeigneter Weise zu sichern.

2. Kleinhäuser sind Wohngebäude, die folgenden Anforderungen entsprechen:

a) sie dürfen nicht mehr als zwei Vollgeschosse haben;

b) sie dürfen in jedem Geschoß nur eine geringe Anzahl von Kleinwohnungen enthalten, d. h. von solchen Wohnungen, die nach Größe, Anordnung, Raumzahl, Raumhöhe und Ausstattung den ortsüblichen Bedürfnissen der minderbemittelten Bevölkerung entsprechen;

c) sie dürfen keine Nebenwohngebäude (Seitenflügel, Mittelflügel, Quergebäude) haben, während andere Nebenanlagen (Ställe, Schuppen, kleine Werkstätten, Aborte usw.) zulässig sind;

d) sie müssen — soweit nicht Dispens zugelassen wird — mit einer zur garten- oder landwirtschaftlichen Nutzung geeigneten Freifläche von mindestens 200 m² für jede Wohnung dauernd ausgestattet sein.

Im Kellergeschoß der Kleinhäuser dürfen Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen nicht eingerichtet werden. Bei der Lage an Bergabhängen gelten nur die Räume als zum Kellergeschoß gehörig, deren Fußboden durchweg unterhalb des Außengeländes liegt.

Dachgeschosse, die in der Hauptsache für Wohnzwecke ausgebaut sind, gelten als Vollgeschoß. In Kleinhäusern mit zwei Vollgeschossen darf nur die Hälfte der Fläche des Dachraumes zu Wohnräumen ausgebaut werden, auch dürfen diese nur als Zubehör der Geschoßwohnungen, nicht als selbständige Wohnungen dienen.

Im Dachboden über dem Kehlgebälk (Spitzboden) dürfen Trockenböden und Abstellkammern untergebracht werden. Die Ausnutzung solcher Räume für Wohnzwecke darf nur ausnahmsweise, und zwar nur für kinderreiche Familien und solange dringender Bedarf für diese nachgewiesen wird, von der Baugenehmigungsbehörde gestattet werden.

3. Mittelhäuser sind Wohnhäuser für Klein- und Mittelwohnungen, die folgenden Anforderungen entsprechen:

a) sie dürfen nicht mehr als drei Vollgeschosse haben (ein Wohnhaus verliert die Eigenschaft als Mittelhaus nicht, wenn im Bedürfnisfalle Einzelwohnräume, die als Zubehör zu den unteren Geschoßwohnungen dienen, im Dachgeschoß eingebaut sind), oder sie dürfen nicht mehr als zwei Vollgeschosse und ein voll ausgebautes Dachgeschoß mit selbständigen Wohnungen haben;

b) sie dürfen nicht mehr als sechs Wohnungen enthalten, wobei jedes Geschoß aus höchstens acht Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestehen darf, deren Größe und Ausstattung den ortsüblichen Verhältnissen bei Klein- und Mittelwohnungen entspricht;

c) sie dürfen in den unteren Vollgeschossen keine größeren Geschoßhöhen als 3,30 m, im obersten Vollgeschoß als 3 m — gerechnet von Fußbodenoberkante bis zu Fußbodenoberkante — haben;

d) sie dürfen keine Wohnräume im Kellergeschoß haben.

Im Falle des vollen Ausbaues des Dachgeschosses von Mittelhäusern muß über dem Kehlgebälk genügend Raum für Abstellkammern und Trockenböden (etwa je 10 m² für jede Wohnung) zur Verfügung bleiben, wenn nicht durch Ausnutzung der toten Dachwinkel usw. und durch Nebenkammern im Dachgeschoß selbst Gelegenheit zur Abstellung gegeben wird. Bei der Lage an Bergabhängen gelten nur die Räume als zum Kellergeschoß gehörig, deren Fußboden mehr als zur Hälfte unterhalb des Außengeländes liegt.

§ 29. Holzhäuser, Blockhäuser, Wohnlauben.

1. Holzhäuser, insbesondere Blockhäuser, dürfen für Wohnzwecke unter folgenden Bedingungen hergestellt werden:

a) sie dürfen nicht mehr als zwei selbständige Wohnungen (§ 26) enthalten;

b) sie dürfen nicht mehr als zwei Wohngeschosse enthalten;

c) die Entfernung der Gebäude von den Nachbargrenzen muß mindestens 5 m, diejenige von gleichartigen Gebäuden mindestens 10 m betragen;

d) das Sockelmauerwerk der Gebäude muß aus Stein oder Beton hergestellt werden;

e) sie müssen mit einem feuerhemmenden Dach versehen sein (§ 10).

2. Wohnlauben.

a) Wohnlauben auf unbebauten Grundstücken sind als Wohnhäuser (Wohngebäude) im Sinne des § 13ff. des Gesetzes betreffend die Gründung neuer Ansiedlungen usw. vom 10. August 1904 und des § 12 des Gesetzes betreffend die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen vom 2. Juli 1875 (G.-S. S. 561) nicht anzusehen, wenn sie nur vorübergehend, und zwar höchstens für

die Zeit vom 15. April bis 15. Oktober jeden Jahres, zum Aufenthalte von Menschen dienen und wenn die Bewohner anderwärts eine feste Wohnung haben.

Der Regierungspräsident kann auf Antrag der Gemeinden oder von Amts wegen für einzelne Gemeindeteile, für die ein von ihm genehmigter allgemeiner Siedlungsplan noch nicht besteht, die Bebauung mit Wohnlauben ganz oder mit bestimmten Vorbehalten ausschließen.

b) Wohnlauben bedürfen nur der Bauerlaubnis und der Gebrauchsabnahme. Die Ortspolizeibehörde kann hinsichtlich der Bauvorlagen Erleichterungen gewähren.

c) Wohnlauben dürfen eine Grundfläche bis zu 30 m² (in Berlin 40 m²) und außerdem eine Veranda von höchstens 10 m² erhalten. Die Mindestentfernung von den Nachbargrenzen muß 5 m betragen. Wohnlauben dürfen auch unmittelbar an den Nachbargrenzen gebaut werden, müssen dann aber auf der Grenze oder zwischen sich eine Brandmauer aus Mauersteinen oder anderen festen Baustoffen erhalten. Bekleidungen aus Zementdielen und dergleichen können zugelassen werden.

Von der Vorschrift der Mindestentfernung von den Nachbargrenzen kann die Ortspolizeibehörde Ausnahmen zulassen.

d) Wohnlauben dürfen nur ein Geschoß erhalten. Jedoch ist die Anlage eines Vorratskellers in mäßigen Abmessungen, so daß er nicht für Wohnzwecke benutzt werden kann, zulässig.

e) Die Höhe der Wohnlauben darf das Maß von 3 m und bis zum First das Maß von 5 m nicht überschreiten.

f) Die Umfassungswände der Wohnlauben dürfen aus Holzfachwerk, Holz, Stahlblech, Drahtputz, Gipsdielen und ähnlichen Stoffen hergestellt werden.

g) Wohnlauben müssen mit feuerbeständigen Stoffen gedeckt werden. Ausnahmen kann die Ortspolizeibehörde zulassen.

h) Die Errichtung einer Feuerstätte ist zulässig, doch muß sie in allen Teilen aus unverbrennlichen Baustoffen hergestellt werden. Unter Herden und Öfen ist der Fußboden, wenn er nicht aus unverbrennlichen Stoffen hergestellt ist, durch eine feuerbeständige Bekleidung und darüber durch einen mindestens 0,05 m hohen, den Durchzug der Luft gestattenden Hohlraum mit mindestens zwei Luftöffnungen zu schützen und vor den Heizöffnungen in einem Vorsprunge von 0,5 m und in einer über die Feuerungsöffnungen nach beiden Seiten hin vortretenden Breite von 0,30 m feuerbeständig zu bekleiden.

Die Wand, an der die Feuerstätte steht, muß in der Ausdehnung der Feuerstätte und mindestens 0,20 m ringsherum darüber hinaus aus feuerbeständigen Stoffen bestehen oder in der angegebenen Ausdehnung feuerbeständig bekleidet werden. Eiserne Feuerstätten müssen von freiem Holzwerk mindestens 0,5 m entfernt bleiben.

Der Rauch ist von Feuerstätten durch dichte feuerbeständige Rohre unmittelbar durch das Dach oder die Wand ins Freie zu leiten. Hinsichtlich des Abstandes der Rauchrohre von Wänden oder von freiem Holzwerk gelten die gleichen Bestimmungen wie für Feuerstätten.

i) Jede Wohnlaube muß einen Abort erhalten. Die Abortgruben, die in die vorgeschriebene Fläche für die Wohnlaube nicht eingerechnet zu werden brauchen, müssen derart gelegen und eingerichtet sein, daß sie den Anforderungen der Sittlichkeit entsprechen. Für die Nebenanlagen gelten dieselben Erleichterungen wie für die Wohnlauben.

k) Als Nebenanlagen sind außer Abortgruben Ställe für Kleinvieh bis zu 10 m² Fläche zulässig. Menschliche Auswurfsstoffe dürfen nur in wasserdichen Behältern, die in einem dichtumschlossenen Raume mit undurchlässigem Fußboden sich befinden, oder überdeckten Gruben mit undurchlässigen Wänden und Fußböden gesammelt und aufbewahrt werden.

l) Soweit nicht in den vorstehenden §§ etwas anderes bestimmt ist, finden die Vorschriften der geltenden Bauordnungen auf Wohnlauben Anwendung.

m) Wird von einem Unternehmer Grund und Boden zur Anlegung einer großen Zahl von Wohnlauben verpachtet (sogenannte Laubenkolonien), so ist der Polizeibehörde ein Lageplan einzureichen, der die die Laubenkolonie durchschneidenden und sie begrenzenden gemeinsamen Wege und die Zahl der Laubentrennstücke sowie die Wasserentnahmestellen enthalten muß. Für die Beschaffung von einwandfreiem Trinkwasser hat der Unternehmer Sorge zu tragen.

§ 30. Anforderung für besondere Arten von Gebäuden.

Abgesehen von solchen Gebäudearten, über die durch besondere Polizeiverordnung bestimmte Anforderungen vorgesehen sind, bleibt es der Ortspolizeibehörde vorbehalten, für Gebäude von größerer Ausdehnung und Feuersgefahr im Einzelfall weitergehende baupolizeiliche Anforderungen zu stellen.

Als solche Anforderungen kommen vornehmlich in Betracht: Bestimmungen über die Lage einzelner Gebäudeteile zur Straße oder zu anderen Gebäuden, über die Öffnungen nach der Straße und nach den Nachbargrundstücken, über die Entfernung von den Nachbargrenzen, über die Größe der Höfe und Freiflächen, über die Stärke und Bauart der Wände, Decken und Fußböden, über die Anlage von Feuerstätten, Schornsteinen, Brandmauern, Feuerlöscheinrichtungen, über die Ummantelung eiserner Träger und Stützen, über die Anordnung, Zahl, Breite und Steigung der Treppen und Ausgänge, über die Anlage der Luft-, Dunst- und Abwässerungsabzüge, über die Zuführung frischer Luft, über die Einrichtung der Aborte, Brunnen, Wasserbehälter, Heizungsvorkehrungen, über die Aufbewahrung und Beseitigung von brennbaren Abfällen oder unreinen Abgängen und dergleichen.

§ 31. Fabrikbauten.

Für die Ermittelung der Bebauung eines Grundstücks kommt die Baumasse der Gebäude in Betracht. Die zulässige Baumasse beträgt 8 m^3 für jedes m^2 in geschlossener Bauweise und in allen für Fabrikbauten besonders bestimmten Gebieten. In allen übrigen 5 m^3.

Werden Baulichkeiten auf demselben Grundstücke nicht unmittelbar aneinandergebaut, so ist zwischen ihnen ein Abstand von mindestens 5 m einzuhalten. Wenn eine oder beide der gegenüberliegenden Umfassungswände Öffnungen, die zu Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen gehören, enthalten, muß der Abstand den arithmetischen Mitteln aus den Höhen der beiden Baulichkeiten entsprechen. Zwischen Wohngebäuden und anderen Gebäuden können größere Abstände vorgeschrieben werden.

An Straßen errichtete Fabrikgebäude dürfen nicht höher sein als der Abstand zwischen ihnen und der gegenüberliegenden Baufluchtlinie beträgt. Wo eine solche nicht besteht, tritt an ihre Stelle die gegenüberliegende Straßengrenze. Keinesfalls darf die Höhe der Gebäude das Maß von 18 m überschreiten.

Wo es der Betrieb erfordert, dürfen auch in Kellergeschossen Fabrikräume zum dauernden Aufenthalt von Menschen zugelassen werden.

§ 32. Viehställe.

1. In Ställen auf Wohngrundstücken muß der Fußboden undurchlässig sein. Zur Aufnahme der Stallabgänge müssen in den Ställen oder in ihrer nächsten Nähe undurchlässige Gruben angelegt werden. Stallhöhe $\geq$ 2,20 m.

2. Der Stallfußboden ist mit ausreichendem Gefälle herzustellen und soweit zu befestigen, daß eine Verjauchung des Untergrundes verhindert wird und die flüssigen Stallabgänge in undurchlässige Gruben abfließen. Für Kleintierställe, Schafställe, Jungviehlaufställe und Tiefställe sind Ausnahmen zulässig.

3. Stallumfassungswände auf der Nachbargrenze und die Trennungswände bei zusammengebauten Wohn- und Stallräumen müssen in wenigstens 1 m Höhe gegen durchdringende Feuchtigkeit besonders gesichert sein.

4. Schweineställe, die aus Strohballen oder ähnlichen Baustoffen hergestellt werden, müssen von Gebäuden mit Feuerungsanlagen einen Abstand von mindestens 5 m haben. Die Außenwand des Schweinestalles, die dem Gebäude mit Feuerstelle zugekehrt ist, muß feuerhemmend umkleidet werden.

3. Teil.

§ 33. Schutzmaßregeln bei der Ausführung von Gebäuden und Arbeiterfürsorge.

Die Bauausführenden (Bauunternehmer und Bauleiter) haben Vorkehrungen zu treffen, die geeignet sind, um Unfälle der auf dem Baugrundstück beschäftigten und dort sonst verkehrenden Personen zu verhüten sowie Verkehrsstockungen auf der Baustelle und in ihrer Nähe vorzubeugen. Im einzelnen wird bestimmt:

1. Ob und inwieweit die Errichtung und die Nutzung von Baugerüsten und Bauzäunen einer baupolizeilichen Genehmigung bedarf, bleibt der Regelung durch Ortspolizeiverordnungen (Gerüstordnung, Straßenpolizeiordnung) überlassen.

2. Auf der Baustelle dürfen Baustoffe nicht in solcher Weise gelagert werden, daß sie den Bauzaun berühren. Auch sind die Bretter des Bauzaunes so glatt und sauber zu halten, daß Beschädigungen und Verunreinigungen Vorübergehender ausgeschlossen sind.

3. Über die Anbringung von Gerüsten, Aufstellung von Bauzäunen und Lagerung von Baustoffen können durch Ortspolizeiverordnungen Vorschriften im einzelnen erlassen werden.

4. Die Baustellen sind, soweit es zur Verhütung von Unglücksfällen erforderlich ist, während der Dunkelheit zu beleuchten.

5. Bei Ausführung von Bauten in der Nähe vorhandener Gebäude sind die zur Sicherung der letzteren notwendigen Vorkehrungen (Ausführung der Grundmauer in kurzen Strecken, Absteifen oder Unterfahren der Mauern anstoßender Gebäude und dergleichen) zu treffen.

6. Das Mauern im Freien bei einer stärkeren Kälte als — 3° C ist verboten.

7. Bleibt ein Gebäude über Winter im Rohbau stehen, so sind die Eingänge und Öffnungen gegen Betreten des Grundstücks und des Gebäudes durch Unbefugte gehörig zu sichern.

4. Teil.

§ 34. Abbruch von Gebäuden.

Spätestens eine Woche vor dem Abbruch des Gebäudes ist der Ortspolizeibehörde zur Erteilung der Abbruchserlaubnis (Abbruchsschein) schriftlich Anzeige in zwei Stücken zu erstatten. Die Anzeige muß enthalten:

1. die genaue Bezeichnung des Gebäudes;
2. die Angabe, ob darin
   a) eiserne Fachwerkkonstruktionen,
   b) mit Eisen bewehrte Bauteile aus Stein oder Beton vorhanden sind;
3. Name, Stand und Wohnung des Abbruchsunternehmers;
4. bei Abbruch von größeren Eisenkonstruktionen darf der Abbruchschein nur solchen Unternehmern erteilt werden, die eine gründliche Fachkenntnis besitzen und einen sorgfältigen und sachgemäßen Abbruch gewährleisten.

Auf den Abbruch von Gebäuden finden die in § 33 gegebenen Sicherheitsvorschriften sinngemäß Anwendung.

Anhang.

Kampf der Vergeudung.

„Kampf dem Verderb!“ Dieses Stichwort wird seine aufrüttelnde Wirkung sicherlich nicht verfehlen und die Ernährungsbasis unseres Volkes verbessern helfen. Doch auf Nährstoffe allein darf diese Aufmunterung nicht beschränkt bleiben. Es gilt, alle Lebensgüter zu erfassen und so zu schützen und zu erhalten, daß eine längstmögliche Lebensdauer gewährleistet wird.

Auch im Baugewerbe ergeben sich immer wieder Sachwertvergeudungen, die im einzelnen vielleicht unerheblich sein können, in ihrer Gesamtzahl jedoch eine beachtliche Minderung an Volksvermögen darstellen. Wieviel Werte zerrinnen alljährlich durch ungenutzte Zeit und Gedankenträgheit, wieviel Sachgüter büßen an Wert ein durch Fahrlässigkeit, Unachtsamkeit und wenig schonende Behandlung. Wie groß sind die Verluste, die aus Unkenntnis der Eigenschaften der Werkstoffe oder durch Fehlkonstruktion entstehen! Diese vermeidbaren Zeit- und Sachverluste müssen eingedämmt werden zum Vorteil des einzelnen, des Baugewerblers oder des Bauherrn und in der Gesamtwirkung zum Wohle des Volksganzen.

Der Kampf gilt:

1. Zeitvergeudung.

„Zeit ist Geld!“ Dieses alte Sprichwort wird im Geschäftsleben in vielen Fällen nicht genügend beachtet. Mangelnde Gedankenkonzentration, Zerstreutheit, ungenügender Ordnungssinn im Denken und Handeln, schlechte Ordnung an den Arbeitsplätzen, kein folgerichtiges Einhalten beim Ineinandergreifen einzelner Arbeitsgänge sind recht häufig die Ursachen von Zeitverlusten, unnötigem Arbeitsaufwand, verspäteter Fertigstellung und Nichteinhalten der Lieferfristen.

Manchem Architekten mangelt es am Können, die Wünsche des Bauherrn in wenig zeitraubenden Besprechungen zu erforschen und durch klare Skizzen und gut durchdachte Zeichnungen darzustellen. Wieviel Pläne und Einzelzeichnungen sind ungenügend durchgearbeitet und lassen vielfach vermissen, wie im einzelnen die Ausführung gedacht ist. Hieraus ergeben sich viele Fragen, unliebsames Verhandeln und zeitverschlingendes Erklären. Wieviel Leerlauf, Ferngespräche, Mißverständnisse und Irrtümer sind die Folgen flüchtiger Büroarbeit! Dem Architekten kommt dabei nur selten zum Bewußtsein, wie er durch dürftige Zeichnungen nicht nur sich selbst, sondern auch Bauführer, Poliere und Handwerksmeister schädigt, indem er ihnen ein kostbares Gut, die Zeit, raubt. Hinzu kommt, daß die durch flüchtiges Zeichnen und ungenügende Leistungsbeschreibung gesparte Zeit sich in den meisten Fällen durch erhöhte Geldausgabe bitter rächt. Die Kosten, die durch unklare oder nachträgliche Angaben entstehen, wirken sich in der Regel als unliebsame Mehrkosten, mithin als eine Preisverteuerung aus, die letztlich der Bauherr zahlen muß und der Wirtschaft Millionen Arbeitsstunden kostet.

Und der Handwerksmeister? Auch bei ihm liegt noch manches im argen. Da bringt der eine sein Angebot selbst zum Architekten, anstatt es durch die Post zu schicken und die Zeit durch Beaufsichtigung der Gefolgschaft oder durch Selbstarbeit nutzbringender zu gestalten. Maße am Bau nehmen — verlangt der Bauvertrag. Mancher Meister hat empfindliches Lehrgeld zahlen müssen, weil er es verabsäumt hat, die Maße sorgfältig aufzunehmen und sich durch Kontrollmaße von der Richtigkeit nochmals zu überzeugen. Ein abermaliger Gang zum Bau ist der geringste Verlust. Manchmal jedoch muß ein wegen falscher Maße nicht brauchbares

Werkstück zurückgewiesen werden, das nicht nur den Verdienst dieses Auftrages, sondern auch den Gewinn anderer Lieferungen verschlingt. Viele Auftragnehmer lesen die Leistungsbeschreibung nur flüchtig oder beachten die Zeichnungen zuwenig. Zeitraubende und häufig auch verlustbringende Unannehmlichkeiten sind die Folgen solcher Lässigkeit.

Facharbeiter, jedoch auch Meister, überlegen sich manchmal nicht genügend, welche Werkzeuge und Werkstoffe für eine Arbeit außerhalb der Werkstatt benötigt werden. Mitten in der Arbeit fehlt alsdann der nötige Gegenstand. Das Hinlaufen zur Betriebsstätte, um das Fehlende zu holen, wirkt sich als ein Zeitverlust aus, den in Stundenlohnarbeit der Auftraggeber oder bei festem Preis der Handwerksmeister zu zahlen hat. Wieviel Arbeitsminuten und Jahresstunden werden vergeudet an ungeordneten Arbeitsplätzen. Werkzeuge und Rohstoffe werden nach Gebrauch hingelegt, wo gerade Platz ist, und viele Dinge werden dabei verkramt. Beim erneuten Gebrauch muß alsdann unter Zeitaufwand gesucht werden. Solch mangelnder Ordnungssinn verschlingt viel Zeit. Ärger, Verdruß und Gewinnschmälerung sind die weiteren Folgen eines unverzeihlichen Durcheinanders bei der Arbeit.

2. Werkstoffvergeudung.

Ein flüchtiger Blick auf Baustellen oder in Werkstätten ermöglicht es, sich ein Bild von der wirtschaftlichen Betriebsführung zu machen. Dort sind ungelöschter Kalk gegen Witterungseinflüsse und Zement gegen Bodenfeuchtigkeit ungenügend geschützt, hier ist die Muffe einer Wasserleitung undicht und läßt das Wasser dauernd herausspritzen, ohne daß einer an Ausbesserung denkt. Gefüllte Papierzementsäcke werden beim Aufstapeln von den Schultern geworfen, einige zerplatzen, und wertvolles Gut geht verloren. Auch beim Verladen wird manchmal rauh mit den Werkstoffen umgegangen. Volle Papierzementsäcke werden mit spitzem und scharfkantigem Werkzeug verstaut, mit Nagelschuhen betreten, und manch Kilogramm Zement zerrinnt. Mörtel wird vor Arbeitsschluß nicht gänzlich aufgearbeitet. Der Rest verdirbt oder wird am nächsten Tag mit frischem Mörtel vermengt, obwohl die Bindekraft inzwischen wertlos geworden ist. Bei Putzarbeiten kann man manchmal eine unverantwortliche Mörtelvergeudung beobachten. Beim Anwurf fallen erhebliche Mörtelmengen zu Boden und verkommen, anstatt, wie es bei ordnungsliebenden Putzern geschieht, den herunterfallenden Mörtel auf einer Bohlenlage aufzufangen und alsbald wieder anzuwerfen.

Vielfach werden Werkstoffe, wie Ziegelsteine, Dachsteine, Dachpappe, Fensterglas, mehr an die Baustelle geliefert, als verbraucht werden. Gewiß verlangt ein Kubikmeter Vollmauerwerk aus Normalformatziegeln 400 Stück, jedoch ein Mauerwerk mit vielen Schlitzen, breiten Fensteranschlägen und Aussparungen für Massivdecken bedeutend weniger je Einheit (etwa nur 350 bis 370 Stück je Kubikmeter). Werden diese Ersparnisse — bei den andern Handwerkern können sich ähnliche Verhältnisse ergeben — nicht berücksichtigt, dann liegen die überschüssigen Werkstoffe, trotz Aufforderung zum Abholen, lange Zeit auf dem Bauplatz umher und finden bei einer lockeren Auffassung des Eigentumsbegriffes als „herrenloses Gut" dankbare Abnehmer. Aus einer Gerichtsverhandlung ging hervor, daß ein Bauherr, ein Siedler, die überflüssigen Steine zur Wegepflasterung und zum Ausbau seines Stalles benutzt hatte in dem Glauben, der Preis der Steine sei in den Baukosten enthalten und die auf der Baustelle lagernden und nicht benötigten Werkstoffe seien sein Eigentum. Der Richter war allerdings anderer Ansicht. Immerhin würde eine sorgfältige Bedarfsberechnung, gute Lagerung und ein alsbaldiges Wiederabfahren nicht benötigter Werkstoffe beim Jahresabschluß günstig zum Ausdruck kommen. Doch nicht nur die eigentlichen Bauleute, auch Tischler handeln manchmal reichlich gedankenlos. Sie stapeln und schützen den empfindlichen Werkstoff „Holz" nicht immer mit der notwendigen Sorgfalt. Verhältnismäßig wenig Arbeit erfordert der Schutz der Schnittwaren vor Witterungseinflüssen. Richtiges Aufstapeln, rechtzeitiger und sachgemäßer Hirnholzschutz usw. werden sich vielfältig lohnen und manchen Meister vor Ärger und Gewinnschmälerung schützen.

Noch viel ließe sich über vermeidbare Werkstoffverluste sprechen. Fachzeitschriften und Fachbücher geben wertvolle Winke und Ratschläge zur Verhütung des Güterverderbs. Du,

Meister, und du, Facharbeiter, beachte sie! Überlasse das Denken nicht allein den Wissenschaftlern und deiner Fachorganisation! Du mußt wissen, daß eine pflegliche Behandlung der Werkstoffe deine Arbeit erleichtert und auch wirtschaftlichen Gewinn erbringt und daß deine Handlungsweise mit dazu beitragen kann, dem Wirtschaftskampf unseres Volkes zum Siege zu verhelfen.

3. Wertbeeinträchtigung fertiger Bauarbeiten durch Unachtsamkeit.

Nehmt Rücksicht auf die Erzeugnisse anderer! Solche Ermahnung muß man fast täglich bei Ausbauarbeiten aussprechen. Dort stemmt der Elektriker die Eisenbetondecke an, ohne Rücksicht auf die Trageisen zu nehmen, hier wird ein Mauerwerkspfeiler gerade an seiner tragfähigsten Stelle ausgebrochen. Bei Nachputzarbeiten wird mit der Kelle das Holzwerk angestoßen. Auf frisch verlegten Natursteinplatten werden Gegenstände umhergeschoben. Einige Platten erhalten dabei schadhafte Stellen, und teure Ausbesserungsarbeiten sind die Folgen. Durch eine Fensteröffnung mit bereits eingebautem Fensterrahmen bewegt sich der Arbeitsverkehr, ohne daß zuvor das Holzwerk gegen Beschädigung geschützt wird. Ein unachtsames Hantieren mit sperrigen Gegenständen, wie Bekleidungsbrettern, Fensterflügeln, Treppenteilen, erzeugt Löcher und Risse in bereits fertigen Putzflächen. Obwohl der Fußboden schon abgeschliffen oder gestrichen ist, wird er nicht baldmöglichst mit Pappe abgedeckt. Andere Bauhandwerker betreten ihn mit Arbeitsschuhen, und der frische Anstrich oder das abgeschliffene Parkett ist beschädigt. Wer trägt die Kosten der Ausbesserungsarbeiten? Nach dem Bauvertrag hat der Meister seine Werkarbeit frei von schadhaften Stellen abzuliefern. Unliebsame Erörterungen über den Schuldigen der Zerstörungen schließen sich an. Zur Vermeidung von Weiterungen und Ärger hat meistens der ahnungslose Bauherr die Ausbesserungskosten zu zahlen. Immer aber wird das Volksvermögen geschmälert. Anstatt neue Werte zu erzeugen, müssen viele Arbeitsstunden aufgewandt werden, um Schäden auszubessern, die lediglich durch Gedanken- und zuweilen auch Rücksichtslosigkeit entstanden sind. Drum Facharbeiter, achte und schone die Werkstücke auch anderer, trage dazu bei, daß vermeidbare Schäden am Bau nicht mehr entstehen!

4. Sachvergeudung durch fehlerhafte Bauausführung.

Dank einer unermüdlichen Bauforschungstätigkeit, dank dem Austausch von Bauerfahrungen und der Aufklärung durch ein gutes Fachschrifttum kennen wir die Fehlerquellen der meisten Bauschäden. Die Ratschläge zur Vermeidung von Mängeln werden jedoch nicht immer befolgt.

Bauschäden entstehen entweder durch falsche Behandlung der Baustoffe, indem man Eigenschaften von ihnen verlangt, die sie ihrer Natur nach nicht besitzen können, oder durch Fehlkonstruktionen. Verantwortlich für derartige Zerstörungserscheinungen ist in den meisten Fällen der Architekt. Eine gewisse Sucht nach Abwechselung, nach Anwendung von Schmuckformen auch dort, wo sie nicht am Platze sind, das unbegründete Herausstellen eines künstlerischen Rhythmus, unnötige Betonung von Baugliedern ergeben manchmal verwirrte Bauformen, Narrheiten, die den Krankheitskeim schon gleich nach Fertigstellen des Baues erkennen lassen. Bei öffentlichen Bauten und geschlossenen Siedlungen neuester Herstellung finden wir solche Baumängel erfreulicherweise nicht oder nur ganz vereinzelt. Auch Durchschnittsbauten, die lediglich aus rein sachlichen Gründen erstellt werden und denen man das große Verantwortungsgefühl der Architekten gegenüber Bauherren, Volk und Landschaft ansieht, sind auch in der Regel frei von solchen Unzulänglichkeiten. Gleiches läßt sich leider nicht sagen von Bauwerken, bei denen der niedrige Preis zur Verwendung minderwertiger Baustoffe verleitet hatte und ein wenig verantwortungsbewußter Architekt seine Zustimmung zu solch bedenklicher Bauausführung gab, oder von Bauwerken, bei denen nicht das Geld, sondern das Geltungsbedürfnis eines dickverdienenden Bauherrn oder eines „prominenten" Architekten die entscheidende Rolle gespielt hat. Nennen wir einige immer wieder vorkommende Bausünden:

Das Dach kann seine schützende Wirkung nicht ausreichend erfüllen, wenn Trauf- und Giebelüberstände ungenügend bemessen sind. Zerrissene Dachflächen, viele nicht immer notwendige Dachaufbauten, schlechte Dachanschlüsse bilden Gefahrenherde für Undichtigkeiten, Durchfeuch-

tungen von Decken und Wänden. Die Betonung weit vorkragender Dachüberstände mit unterseitiger Verschalung, ohne daß hierzu ausreichende Geldmittel aufgewandt werden, verleiten zu dürftigen Tragkonstruktionen der Traufe. An schwache Lattengestelle werden die Traufbretter genagelt. Sind große Dachüberstände gewählt worden, dann treten bei Stürmen Druck- und Saugwirkungen auf, lockern die Bretter und beschädigen die Dachhaut.

Die Dachrinne mit Halbkreisquerschnitt kann als die beste Zweckform bezeichnet werden. Viele Architekten wollen jedoch etwas Besonderes, schreiben viereckige Rinnen vor. Abgesehen von der überflüssigen Kostenerhöhung, verzögern viereckige Rinnenquerschnitte den Wasserabfluß, bilden im höheren Maße Wassersäcke, verschmutzen leichter und neigen stärker zu Undichtigkeiten als Halbkreisrinnen. An einem gerade fertig gewordenen üppigen Villenbau in einer bevorzugten Wohnlage Berlins beträgt der Dachüberstand etwa 1 m. Die Rinne ist verdeckt hinter dem Traufbrett angebracht. Es kann sein, daß die eingebettete Rinne äußerst sorgfältig ausgeführt worden ist und sich keine vorzeitigen Schäden einstellen werden. Mit wieviel unnützem Werkstoff- und Kostenaufwand ist aber eine solche widersinnige Form erkauft worden? Daneben besteht selbst bei bester Ausführung immer noch die Gefahr, daß bei starkem Regen das Wasser zwischen Vorstoßblech und Rinnenkante getrieben wird und den Dachüberstand durchfeuchtet.

Rinnenkessel und Abfallrohre weisen manchmal ebenfalls zweckwidrige Formen auf. Statt als Übergang von Rinne zum Abfallrohr einen Trichter zu wählen, in dem Glauben, mit einem einfachen Stutzen aus technischen und formalen Gründen nicht auskommen zu können, sieht man Rinnenkessel, die als Zeichenbrettspielerei verzeihlich, in Wirklichkeit jedoch von mangelnder Sachkenntnis und wenig Verantwortungsgefühl zeugen und nur gefordert werden, um eine Architektenlaune zu befriedigen. Viereckige Abfallrohre verlangen mehr Blech im Zuschnitt, müssen am Übergang zum runden Gußrohr eingezogen werden und erhalten dadurch nicht nur eine unsachliche Form, weil ein weites Rohr niemals in ein engeres einmünden sollte, sondern auch ein unschönes Aussehen. Völlig verwerflich ist es, das Abfallrohr verdeckt in der Hauswand herabzuführen oder in Mauerschlitze zu legen. Das Geräusch des durchfließenden Wassers verdeckt liegender Fallrohre wird stets störend empfunden, und notwendige Ausbesserungsarbeiten sind mit unverhältnismäßigen Mehrkosten verknüpft.

Schornsteinköpfe. Bereits der Maurerlehrling in Berufsschulen wird eingehend belehrt über die beste Zweckform und wird auf die vielen nachteiligen Folgen aufmerksam gemacht, wenn das auf Bauerfahrung beruhende Wissen außer acht gelassen wird. Leider gibt es aber Architekten, die sich entweder aus Unkenntnis oder aus einem nicht vertretbaren Gestaltungsbedürfnis über die Grundgesetze einwandfreier Schornsteinausführung einfach hinwegsetzen. Es werden immer noch Schornsteinköpfe mit vorkragenden Abdeckplatten gebaut, die jedem Fachlehrling als stark zughemmend bekannt sind, auch kommen noch Schornsteine mit seitlichen Öffnungen zur Ausführung, obwohl hierfür keine sachliche Notwendigkeit vorliegt. Am verwerflichsten ist es bekanntlich, die Schornsteine, anstatt am First, an der Dachtraufe aus der Dachfläche herauskommen zu lassen. Nicht nur wirkt die große Außenhaut des freistehenden Schornsteines äußerst ungünstig auf die Zugwirkung, sondern auch die Schornsteinreinigung verlangt das Anbringen bauverteuernder Laufstege. Weitere Nachteile solcher von Geistesarmut zeugenden Gebilde bestehen in technischer Hinsicht in der nur mit höheren Kosten durchzuführenden Abdichtung der Schornstein- und Laufsteganschlüsse an das Dach und in formaler Beziehung in der dauernden schlechten Wirkung des Dachumrisses.

Zur Erreichung eines einheitlichen Farbtones lassen einige Architekten den Schornsteinkopf wie die Hauswand weiß verputzen, bedenken dabei nicht, daß Rußteile den Schornstein umwirbeln und bei Regen auf dem weißen Putz häßliche Schmutzstreifen erzeugen.

Fenster aus Holz sollten gegen Zerstörungsmöglichkeiten durch äußere Fensterleibung oder durch einen genügenden Dachüberstand geschützt werden. Legt man jedoch die Fenster außen bündig (Zargenfenster), dann besteht bei mangelhaftem Anstrich die Gefahr der Fäulnisbildung. Außerdem „arbeitet" bekanntlich das Holz noch längere Zeit bei Wärmewechsel und führt zu einer Beschädigung der Putzkanten.

Eine Fensterbohlbank mit genügendem Vorsprung und Wassernase hält nicht nur das von der Fensterfläche schnell hinunterfließende und stark anfallende Wasser vom Mauerwerk fern,

sondern verhindert auch Schmutzstreifen auf dem Putz. Diese wandschützende Aufgabe können Sohlbänke mit unzureichendem Vorsprung nicht erfüllen. Jeder Architekt sollte deshalb für gute Durchbildung dieses wichtigen Baugliedes Sorge tragen.

Die vielerorts, besonders in Berlin, beliebte Fensterbankabdeckung mit Zinkblech ist erfreulicherweise verboten worden. Neben dem Mangel eines ungeeigneten Wandschutzes dehnt sich bekanntlich Zinkblech bei Wärmesteigerung aus, beschädigt den Putz und verursacht außerdem unangenehme Trommelgeräusche bei Regenwetter.

Mangelhafter Außenputz und sachwidrige Putztechniken bilden häufig die Ursache von Baukrankheitserscheinungen und unansehnlichen Hauswänden (Näheres s. S. 248).

Alphabetisches Sachregister.

Die Umlaute ä, ö, ü sind unter ihren Stammlauten a, o, u zu finden.

A

Abbinden der Zemente 22
— des Betons 46
Abblättern der Kalkanstriche 742
Abbruch von Gebäuden 1113
Abdeckungen 907
Abessinische Brunnen 589
Abfallrohre 498
Abfallstoffe, Beseitigung der 1106
Abflußbogen 498
Abflußrohrleitungen 600
Abgang 997
Abgangsentschädigung 1090
Abgasableitungen 638
Abgasleitungen 641
Abgasrohre 157
Abgesperrte Türen 521
Abhebung von Bargeld 949
Abholzig 265
Abkantvorrichtung 491
Abkommen, Leipziger 1083
Abkürzsägen 442
Ablagerungsgesteine 2, 5
Abnahme 1051
Annahmeverzug 1052
— baupolizeiliche 1094
Abort 614, 788
Abortbecken 614
Abortgruben 618
Abortgrubengröße 620
Abortspülung 615
Abrichthobelmaschinen 443
Abricht- und Dicktenhobelmaschinen 444
Absatzgesteine 2
Absenkungstiefe bei Brunnen 588
Absperren gewölbter Flächen 509
Absperrvorrichtungen in Schweineställen 885
Absziße 1035
Abscheider 604
Abschlußbogen 1015
Abschlußbrett 457
Abschreibungen 972
Abstandsschellen 663
Absteifungen 34
Abtretung einer Briefhypothek 932
Abwässerhebeanlage 606
Abzugsrohre 639
Abzweigdosen 663
Abzweiglötung 650
A-C-2 763
— Grünwelle ölfrei 762
Ackermanndecke 209
Acronal 759
Acrylsäureharze 759
Aftalate 758
Agehostein 151
Ahorn 252
A F -Binder 762
Akkordlohn 970
Aktiva 1005
Alabaster 7
Albertolkopale 758
Albolith 18
Alkydale 758
Alkydharzlacke 758
Allgemeine Eigenschaften des Gußeisens 361
— — — Kohlenstoffstahles 359
— Mietregeln 377
— Werkstoffeigenschaften 355
Alligator 326
All-Zu-Stein 151
Altbäume 853, 857
Altdeutscher Ziegel 464
Altdeutsches Schieferdach 468
Aludur 367
Aluman 367
Aluminium 366
Aluminiumbleche 367
Aluminiumgußstücke 367
Aluminiumlegierungen 366
Aluminiumleitungen 664
Aluminiumpulver 367, 752
Aluminiumwolle 644
Ambibauweise 340
Amerikanische Buchführung 1014
Ammoniakwäscher 621
Amortisation 932
Ampère 653
Amphibolin 762
Anbindevorrichtungfür Pferde 881, 882
Anbohrvorrichtungen 644
Anfallspunkt 286
Anfängerstein 117, 197
Angemessener Preis 982
Angestoßenes Profil 515
Anker-Einkrusta 765
Ankerschienen 68
Ankerschrauben 375
Anlagen, Gehöft- 860 ff.
Anmachewasser 25
Annahme des Wechsels 955
Anodische Oxydation des Aluminiums 367
Anordnung 12 753
Anschiften 302
Anschlüsse 378, 386
— wasserdichte 485
Anschlußkosten, Grundstücks- 776
Anschlußwerte elektr. Geräte 659
Anspruch aus unerlaubter Handlung 1055
— — Vertrag 1054
Ansteigendes Gewölbe 195
Anstreicherarbeiten 914
Anstrich 371
— Bitumen- 904, 907
Anstriche auf Stahl 752
— — Zink 752
— mit Emulsionsfarben 761, 762
Anteil bei der Genossenschaft 942
Anticorodal 367
Antiquazement 21
Antrag auf Anberaumung eines Termins zur Güteverhandlung 959
— — Erlaß eines Vollstreckungsbefehls 959
— — — — Wechselzahlungsbefehls 958
— — Verweisung des Rechtsstreits an das Landgericht 959
Antrieb 448
— der Baumaschinen 431
Antrittstufe 213, 563
Anzeigepflicht für Eisenbetonbauwerke 87
Appelbinder 347
Appeldübel 326
Arbeit, elektr. 635
— Frauen- 1074
— Jugendlichen- 1074
— Kinder- 1073
Arbeiten an Rohren 642
Arbeitsausschüsse 1084
Arbeitsbereitschaft 1071
Arbeitsbescheinigung 1079
Arbeitsbuch 1074, 1078
— Zurückbehaltung 1078
Arbeitseinsatz 1078
Arbeitsersparnis durch Schweißen 379
Arbeitsfront 925, 1082
Arbeitsfuge 93
Arbeitsgebiet der Genossenschaft 943
Arbeitsgericht 1065, 1080
Arbeitskammer 1083
Arbeitskarte 1074
Arbeitskosten 939
Arbeitslosenversicherung 971
Arbeitsordnungsgesetz 1060
Arbeitsverhältnis 1060
Arbeitsvertrag 1060
Arbeitszeit 1071
— -Verlängerung 1071
Arbeitszeitordnung 1071
Arbeitszeitschlüssel 991
Arbeitszettel 1043
Arbeitszeugnis 1079
Architektenhaftung 837
Architektenhonorar 836
Architektenvertrag 835
Argilit 1052
Aristoshohlziegel 151
Arki-Matte 29
Armatur für Gasfeuerstätten 635
Armco-Eisen 360
Aerokret-Baustoff 28
— -Füllstoff 28
— -Gasbetonblock 161
— -Isolierstoff 28
Arten der Selbstkostenrechnung 987
— — Ziegelwaren 13
Arve 250
Arztwohnhaus 821
Asbest 28
Asphaltarbeiten 845, 912
Asphaltbitumenpappe 479
Asphaltdach 483
Asphaltemulsion 30
Asphaltfliesen 226
Asphaltgoudron 30
Asphaltmakadam 30
Asphaltmastix 30
Asphaltmischmakadam 31
Asphalt, Natur- 938
Asphaltstein 30
Asphalttränkmakadam 30
Attika 493
Aufbereitung des Ziegelgutes 11
Aufbewahrung von Belegen 1044
Auffüllung des Lagers 941
Aufgaben der Gartengestaltung 858
Aufgehende Wände 1102
Aufgesattelte Treppe 563
Auflager 388
Auflassung 1085
Aufmachung der Geschäftsbriefe 1040
Aufrechnung 1061
Aufsatzbänder 549
Aufschnittdeckung 463
Auftrag 1047
Aufwand 967
Aufzüge 415
Aufzugswinden 413
Augit 3

Ausbauarbeiten 840
Ausblühungen bei Wasserglasanstrichen 744
Ausbreitversuch 125
— für Beton 47
Ausfachung des Holzgerippes 320
— von Stahlskelett 162
Ausgabe 967
Ausgezwicktes Mauerwerk 179
Ausgleich 1011
Ausgleichssteuer 1091
Ausgüsse 607
Aushärtbare Aluminiumlegierungen 367
Auslagenerstattung 836
Auslauföffnungen in Geflügelställen 889
Auslauf, Schweine- 886
Auslaufventile 597
Ausmauerung der Fachwerkswände 174
Ausnutzbarkeit der Grundstücke 1095
Ausschalen 96, 123
Ausschachtungen 33
Ausschlagscheiben 445
Außenanstriche auf Holz 751
— in Kalk 741
— — Öl auf Putz 747
— — Wasserglas 744
Außenlacke 756, 758
Außenleiter 659
Außenputz 241
Außenwände für Siedlungshaus 800
Äußere Treppen 220
Außermittiger Druck 111
Ausstattung eines Luftschutzkellers 732
Aussteller des Wechsels 954
Ausstellungsbauten 351
Austauschstoffe 356, 369
Austrittstufe 213
Ausweis der Reichsbank 946
Auswerten des statistischen Materials 1032
Auswintern des Ziegelgutes12
Auszugstischgröße 783
Automaten 665
Automat für Treppenhäuser 659
Awraquet-Tafelfußboden 571
Azetylen 381
Azetylzelluloselack 760

B

Backöfen 1104, 1105
Backsteinmauerwerk für Stallbauten 868
Baculagewebe 230
Badeeinrichtungen 611
Baderäume 789
Badewannen 613
Bagger 412
Bakelit 507
Balken, Eisenbeton- 105
Balkenanker 275
Balkenauflager 273
Balkenauswechselung 270
Balkenbenennungen 270
Balkendecke 556
Balkeneinmauerung 273
Balkenlage 268
Balkenlegweite 273
Balkenstärken 271
Balkenunterstützungen 277
Balkenverankerung 273
Balkenverstärkung 275
Bandsägen 440
Bandschleifmaschinen 448
Bank für deutsche Industrieobligationen 933
Bankeisen 562
Bankkredit 934
Banknoten 945
Barsen oder Barren 891 ff.
Bargeldersparende Zahlung 945
Bargeldloser Verkehr 945
Barverkehr 945
Basalt 5
Basaltlava 5
Basalttuff 6
Baskülverschluß 549
Bauanschlag 909
Bauantrag 845, 1092
Bauanzeige 1046
Bauaufsicht 1048
Bauaufzüge 416
Bauausführung 773
Bauausschachtung 852
Baubeschreibung 839
Baubuch 1047, 1054
Bauerndorf, Neu- (Richtlinien) 860
Bauernhof, Lehr- 864, 865
Bauer-Schiene 70
Baufeuchtigkeit 482
Baufluchtlinie 1098
Bauforderung, Sicherung von —en 1053
Bauformen, starre 800
Baugenehmigung 844, 1046, 1092
Baugesinnung 773
Baugewerbe 1073
Baugewerksberufsgenossenschaft 1047
Bauglas 575
Baugrube 33
Baugrubenaufzug 410
Baugrund 32
Bauguß 361
Bauholz 250, 264
Bauhypothek 1054
Baukalke 18
Baukosten 833, 851
Baukostenbuch 1014
Baukraft-Einschienenbahn 417
Baukunst, Regeln der 1059
Bauleiter 1059
Bauleitung 88, 121
Baulift 416
Baumaschinen 409
Baumetalle 355
Baunebengewerbe 1073
Bauordnung 1046
Bauplanung 773
Bauplattenverkleidung 322
Bauplatz für Ställe 866
Baupolizeiliche Bestimmungen 1092
Baureifes Gelände 775
Baurichtlinien für Düngerstätten und Jauchegruben 905 ff.
Bauschäden 1116
Bauschein 1093
Bauschutt 854
Bausparen 940
Bausparkassen 940
Baustahl 359
Baustahlgewebe 64
Bausteine, künstliche 10
— natürliche 2
Baustoffbedarf eines Siedlungshauses 801
Baustoffe, brennbare 1100
— feuerhemmende 1100
— feuerbeständige 1100
— hochfeuerbeständige 1100
— für Eisenbetonbauwerke 89
Bautischlerarbeiten 506
Bauträgergesellschaften 940
Bauvermerk 1054
Bauvertrag 838
Bauvorhabendurchführung 832
Bauvorlagen 121
— für Eisenbetonbauwerke 86
Bauvorschriften 1095
Bauweise, amerikanische 319
— Benzinger 165
— Böhler 165
Bauwerke aus Stahl 374
Bauxit 368
Bauzeichnungen 1093
Bayrische Steine 150
Bearbeiten des stat. Materials 1032
Bearbeitung der Werksteine 8
Beckacite 758
Beckosole 758
Becko-Isoliergrund 763
Becks Qualitäts-Kasein 762
Befestigungsschrauben 375
Begriff der Kosten 966
Behälter, Futter- 899
Beiträge zu Berufsorganisationen 972
Belastungsannahmen 98, 123
Belastungstabelle, elektr. 664
Belege 1044
Beleuchtung für Luftschutzkeller 731
Belgische Leiste 503
Belgischer Binder 334, 397
Belichtung in Viehställen 873, 874
Benzinabscheider 604
Benzinger Geflecht 66
Benzolwäscher 621
Beobachtungsergebnisse 1035
Beobachtungspunkte 1035
Beratungsstellen des deutschen Zementbundes 900, 905
Bergmannrohr 661
Berieselungsdecke, Luft- für Viehställe 870 ff.
Berradecke 208
Berufsgenossenschaft 1080
Berufsschulbeitrag 971
Berufung des Vertrauensrates 1067
Berührungsschutz 667
Besäumkreissägen 442
Beschaffen des Zahlenmaterials 1037
Bescheinigung, Arbeits- 1079
— Entlassungs- 1079
Beschläge, Tür- 549
Besenkiefer 252
Besenspritzputz 243
Bessemerverfahren 363
Bestandskonten 1012
Bestimmung des angemessenen Preises 983
Beton 46
Betonanstriche 745
Betonarbeiten 840, 911
Betonausbeute 47
Betonausführungsbestimmungen 124
Betonbiegespannungen σzul 114
Betondecken 204
Betondruckspannungen σzul 113
Betoneisenseinbringung 94
Betongießmaste 428
Betonieren 81
— bei Frost 94
— unter Wasser 123
Betonierungsarten 49
Beton im Luftschutz 736
Betonkörperbehandlung 81
Betonmischer 71, 423
Betonnachbehandlung 93
Betonpumpen 428
Betonrüttler 429
Betonstähle, hochwertige 62 91
Betonstahlgewebe 64
Betonstampfer 429
Betonverarbeitung 93
Betonwerksteine 15
Betonwürfel 127
Betonzubereitung 92
Betonzuschläge 89
Betrieb 925
Betriebsbedingte Gemeinkosten 992
Betriebsobmann 1068
Betriebsordnung 1062
— Muster- 1062
Betriebsorganisation 1039
Betriebsplan 1037
Betriebsprüfungsgrundsätze 1028
Betriebsstätte 1088
Betriebsstatistik 1031
Betriebsstillegung, Anzeige 1066
— Sperrfrist 1066
Betriebsvergleich 1038
Betriebswirtschaftslehre 925
Bewässerung 843
Bewässerungsanlagen 585,915
Bewehrungsnetzeinbau 62
Bezeichnungen im Eisenbetonbau 84
Bezirksarbeitsrat 1084
Bezirkswirtschaftsrat 1084
Bezogener 954
Biberschwanzdächer 451
Biberschwanzziegel 452
Bidet 611
Biegevorrichtung 491
Biegezange 660
Bilanz 1005
Bilanzkonto 1016
Bilanzwahrheit 1028
Bims 27
Bimsbetondecke 209
Bimsbetonhohlblockstein 161
Bimssteintuff 6
Bimstrolsteine 166
Bimszementhohlblocksteine für Stallbauten 868

Bindemittel der Steine 16
Binder 762
— des Hauses der Funkindustrie 341
Binderstützen 336
Bindersysteme 332
Binderverband 135
Biotit 3
Birke 251
Bitumen 30
Bitumenanstrich 904, 907
Bituminöse Anstriche 372
Blätterhausschwamm 260
Blankoindossament 956
Bleche aus Aluminium 367
— — Stahl 360
— Eigenschaften der 486
Blechnerarbeiten 913
Blei 364, 369
Bleibende Verbindungen 375
Bleiglasuren 14
Bleimantelrohre 594
Bleimennige 764, 752
Bleirohrarbeiten 648
Bleirohre 594
Bleirohrlötung 650
Bleirohrwerkzeuge 651
Bleiverglasung 577
Bleiweiß 364, 748, 752
Bleiweißanstrich 750
Bleiweißdeckanstrich 372
Bleiweiß Z 749
Blendmauerwerk 149
Blendrahmenfenster 529
Blockbandsägen 441
Blockhäuser 1110
Blockrahmenfenster 529
Blockstufe 213
Blockverband 135
Blockwagen 440
Blockwände 281, 322
— Nachteile der 282
Blumenfenster 540
Blutalbuminleim 507
Blutzusatz zur Kalkfarbe 742
Bockstütze 75
Bodenbakterien 852
Böden, Heu- 908
— Korn- 899
Bodenpflege 852
Bodenuntersuchung 857
Bögen 186
— elliptische 188
Bogenbinder 334
Bogenformen 186
Bogenkonstruktion für Fledermausfenster 456
Bogenlinie 197
Bohlenaussteifung 34
Bohlenbinder 315
Bohlenschiftung 304, 305
Bohlenwände 283, 322
Böhler-Bauweise 165
Böhmische Kappe 197
Bohrassel 263
Bohren, Holz 447
— von Steinen 437
Bohrlochimpfung 264
Bohrmaschinen 447
Bohrwerkzeuge 437
Bohrwurm 261
Bootslack 757
Borgen 928
Bossierhammer 8
Bramahschloß 552
Brandbomben 728
Brandmauern 129, 1103
Braunfärben 373
Braunkohlenterpentin 748
Brausen 788
Breccien 5
Brennen der Ziegelformlinge 12, 13
Brennerarten 629
Brettertüren 511
Brettlehre 331
Brettschalung 229
Brettstrichziegel 12
Brico-Stein 151
Briefhypothek 929
Brinellprobe 357
Bronze 366
Bruchbetrieb 7
Bruchdehnung 357
Bruchsteinmauern 1103
Bruchsteinmauerwerk 178
— für Stallbauten 867, 868
Bruchsteinmauerwerksberechnung 910
Brünieren 373
Brunnenarbeiten 915
Brunnenkränze 587
Brunnenstube 587
Brüstungsleiste 554
Brüstungsriegel 280
Brustzapfen 280
Buchführung, Amerikanische 1014
Buchführungspflicht 994
Buchführungstafel 1016
Buchhaltung, Doppelte 1004
— Einfache 998
— Wesen 994
Buchhypothek 929
Buchten, Ferkel- 885
— Sau- 885
Buchtentrennwände 882
Buckelbleche 361
Bügelbewehrung 108
Bürgersteuer 970
Bürgschaft 935
Bürgschaftserklärung 935
Bürokosten 972
Bulldoggverbinder 324
Bullenställe 879
Bundstiel 280
Bunsenbrenner 629
Buntfarben für Ölanstriche 748
Buße 1062
Byzantinische Kuppel 196

C

Carius und Kleinhenz-Binder 343
Chlorkautschukfarben 752
Chlorkautschukgrundierfarben 760
Chlorkautschuklackanstriche 760
Chlorkautschuklacke 372, 760
Chromnickel 652
Chromüberzüge 374
Chubbschloß 552
Cirino-Isolierpulver 763
Columbusholzstabgewebe 230
Czalith 18

D

Dachanschlüsse 500
Dachaufgabe 482
Dachausmittelung 286
Dachbalkenlage 268
Dachbinder 397
— kauritverleimte 330
Dachdeckerarbeiten 450, 842, 912
Dachdeckungswerkstoffe 921
Dacheindeckungen aus Stahl 399
Dachflächenberechnung für Rinnen 491
Dachgaupe 457
Dachhaut 482, 483
Dachhautträger 482
Dachlinienbenennung 286
Dachneigung 284, 450
Dachrinnen 490, 1117
Dachständer 655
Dachverband 288
Dachwohnungen 1109
Dachziegel 14
Dächer 284, 397, 1104
— begehbare 483
— mit Mittelstützen 311
— ohne Balkenlage 311
— unsymmetrische 299
Dämmstoffe 27
Dämpfkolonnen 903
Dampfmaschine 431
Dampframmen 422
Darlehenskredit 933
Dauerbruch 356
Deckanstriche 371
Decken 1103
Deckenauflager, Ausbildung 119
Decken, kreuzweise bewehrt 120
— Luftberieselungs- für Viehställe 870 ff.
Deckenputz 234
Deckenschalung 74, 76
Decken, Stall- 869
— Tennen- 896
Deckenträger 387
Deckschicht bei Dachkehlen 459
Dehastein 169
Dehnbare Stoffe 355
Dehnungszahl 357
Demiol 763
Derrickkrane 414
Desinfektionsanstriche mit Kalk 743
Deutsche Arbeitsfront 1082
— Bau- und Bodenbank 931
— Leiste 503
Deutscher Binder 334, 397
— Normenausschuß 1040
Devisen 946
Diabas 4
Diallag 4
Diamantbohrrohr 437
Diamantfliesen 579
Diaphragmapumpen 419
Dichtungsarbeiten 912
Dichtungsmittel für Abflußleitungen 601
Dickol 748
Dicktenhobelmaschinen 444
Dielenfußböden 571
Dielenverlegung 573
Dielenwände 170
Dienstvertrag 1047, 1048, 1060
Dietrich-Eckhardt-Bühne 177
Dilutexol 762
Dilutin 763
Dingliche Sicherheit 935
Diorit 4
Dioritapatit 4
Dioritporphyr 5
Dispense 1094
Dissousgas 383
Divisionsstückrechnung 988
Dollen 267
Dolomit 6
Dolomitkalk 18, 742
Dolomitspat 3
Doppel-Abkürzsägen 442
Doppelbohlenwand 284
Doppeldach 451
Doppelfalz 504
Doppelfenster 532
Doppelkremper 462
Doppellagiges Pappdach 481
Doppelschaltwerk für Gatter 439
Doppelsiedlerhaus 798
Doppelständer 277
Doppelte Buchhaltung 1004
Doppeltrogmischer 424
Doppelventil 597
Dosenschalter 656
Draht 361
Drahtdeckenputz 235
Drahtgewebe 231
Drahtglas 575
Drahtlehre 331
Drahtputzwand 173
Drahtseilsägen 433
Drehbänke 436
Drehbeanspruchung 101
Drehstrom 654
Drehtore 402
Drehtüren 524
Drehwerkzeuge 437
Drehwüchsiges Holz 256
Dreieckbinder 397
Dreigelenkbögen 335, 337
Drempeldach 295
Drempelmauer 129
Dreßelsche Decke 205
Drillwulststahl 63
Druckautomat 631
Drucklinoleum 767
Druckluftpumpen 420
Druckluftstampfer 429
Druckluftwerkzeuge 420
Druckminderventil 382
Druckregler 628
Druckrohre 594
Druckspülung 617
Druckschalter 590
Druckwasserkessel 590
Ducolux 759
Dübel 267, 661
Düngergang in Rindviehställen 874
Dünger, Kunst- 908
— Wirtschafts- 905 ff.
Dungplatten 905 ff.
Dungstätten 905 ff.
Dunstschlote in Viehställen 872, 873
Duralumin 367
Durchbinder 178
Durchflußapparat 631

Durchführung von Bauvorhaben 832
Durchgangsventile 595
Durchlaufende Träger 386
Durchlüftung unterhalb der Dachhaut 487
Durchschiebetisch 784
Durchschnittsziffern 1039
Durchschreibebuchhaltung 1017
Durchschreibesysteme 1021
DVM 2

E

Eburit 758
Eckbundpfahl 42
Eckert-Mauer 147
Eckstiel 280
Eckverbindungen 378, 385
Edallack, ölfrei 759
Edelputz 242
Edelputzmörtel 233
Efusal-Farbenlack, ölfrei 759
Ehrengericht, soziales 1060, 1064, 1070
Eiche 251
Eichendübel, Kübler- 327
Eigener Wechsel 960
Eigenkapital 926
Eimerkettenbagger 412
Einbringen der Betoneisen 94
Eindeckungsarten für Metalldächer 502
Eindeckungsunterlagen 450
Einfache Buchhaltung 998
— Gesteine 3
Einfachfenster 528
Einfamilienhäuser, individuelle 811
Einfriedigung 1107
Einfriedigungsmauern 173
Eingangsflur bei Miethäusern 809
Eingebaute Schränke 787
Eingebundene Kehle 474
Eingeschobene Treppe 560, 561
Eingestemmte Treppe 561
Einheitsformat 1040
Einheitslackfirnis 372
Einheitswert 929
Einhüftige Rahmen 337
Einhüftiges Gewölbe 194
Einkaufsgemeinschaften 942
Einkaufsgenossenschaft 942
Einkommensteuer 1027
Einkommensteuertabelle 1027
Einlagiges Pappdach 479
Einlaßecken 549, 550
Einlösung des Wechsels 957
Einnahme 967
Einpreßdübel 324
Einrichtungen, Stall- 874 ff.
Einspruch gegen den Vollstreckungsbefehl 960
Einsäuerungsgruben, Kartoffel- 903 ff.
Einschienenbahnen 417
Einschnürung 357
Einsteckschloß 553
Einstegsprossen 580
Einstemmbänder 549
Einstützenturmdrehkrane 415
Eintauchverfahren 264
Eintragung einer Hypothek oder Grundschuld 935
Einwurfentwickler 381
Einzelantrieb 449
Einzelkosten 980
Einzelpißbecken 611
Eirich-Mischer 425
Eisen 369
Eisenabstand 106
Eisenbeton 47
Eisenbetonarbeiten 911
Eisenbetonbalken 51, 105
Eisenbetonbestimmungen 83
Eisenbetondächer 58
Eisenbetondecke, durchlaufende 65
Eisenbetongründung 38
Eisenbetongrundformen 51
Eisenbeton im Vierjahresplan 82
Eisenbetonrammpfähle 39
Eisenbetonrippendecken 104, 208
Eisenbetonrost 39
Eisenbetonschalung 73, 95
Eisenbetonsprossen 581
Eisenbetonstützen 56
Eisenbetonträgerdecke 211
Eisenbetontreppen 57
Eisenbetonwände 56
Eisenbetonwangentreppen 57
Eiseneinlagen 97
— σ_e zul 114
Eisenerze 362
Eisen für Eisenbeton 91
Eisenkarbid 359
Eisenmennige 752
Eisenoxyduloxyd 4
Eisenportlandzement 21
Eisenprüfung 62
Elastische Dehnung 356
Elastizitätsgrenze 357
Elastizitätsmodul 357
Elektrische Anlagen 652, 915
— Energie, Erzeugung 654
— — Verteilung 654, 655
— Installation 844
— Lichtbogenschweißung 380
Elektroglas 576
Elektrolyse 370
Elektrolytkupfer 365
Elektron 368
Elektromotoren 431
Elektrostahlofen 363
Elektr. Warmwasserbereiter 612
E.L.-Firnisanstriche 754
E.L.-Firnis, Einheits-Lack-Firnis 754
Elliptische Bögen 188
Eloxalverfahren 367, 373
Elternschlafzimmer 785
Elt-Normenküche, engl. 789
Elzet-Sprossen 581
Emailglasuren 14
Emaillelack 751
Emaillieren 372
Emulsionen 761
Emulsionsbinder 762
Emy-Bohlenbinder 316
Endauflagerausbildung 103
Endbilanz 1013
Englische Normenküche 789
Englischer Binder 334, 397
Englisches Schieferdach 468
Entgelte an Familienangehörige 970
Entlassung, fristlose 1061
— Unwirksamkeit der 1066
Entlassungsbescheinigung 1079
Entleerungshahn 596
Entrostung 371
Entrostungshämmer 371
Entwässerung 599, 843, 1106
Entwässerungsanlagen 915
Entwerfen von Wohnstätten 777
Entwurfsbearbeitung 830
Entwurfsgrundsätze 778
Entwurfsskizzen 831
Erbsenstein 6
Erdarbeiten 839, 910
— an Rohrgräben 642
Erdausfüllung 910
Erdfeuchter Beton 81, 93
Erdkabel 655
Erdterpentin 748
Erdung 659, 668
Erfolgsermittlung 997, 1003, 1011, 1015
Erfolgsrechnung 966
Erfüllungsort, Architektenvertrags- 838
Ergußgesteine 2
Erhärtung des Betons 46
Erhärtungsprüfung 88, 122
Erholungshaus 823
Erläuterungsbericht 846, 969
Erle 251
Erratische Blöcke 7
Ersatz 1051
Ersatzkauf 1055
Ersatzofferte 1055
Erstarrungsgesteine 2, 4
Ertrag 967
Ertragsberechnung 835
Ertragswert 930
Erwärmung, elektrische 652
Erziehungsbeihilfe, Lehrlings- 1077
Erzzement 21
Esko-Leichtplatte 29
Eßzimmer 788
Estricharbeiten 840, 912
Estriche 227
Eternitanstriche 761
Expandierter Kork 29

F

Facharbeiternachwuchs 1079
Fachberatung 857
Fachgruppe 1083
Fachuntergruppe 1083
Fachwerksausmauerung 174
Fachwerksbau, neuzeitlicher 317
Fachwerkswände 279
Fahrlässigkeit 1048, 1056
Fahrstuhlanlagen 415
Fäkalienbehälter 618
Faktorfirnis 749
Faktorfirnisanstriche 749, 752
Falle 552
Fällzeit 254
Faltprobe 358
Falttore 403
Falttüren 524
Faltwerfuche 91
Falzdach 504
Falzrohr 661
Falzspundung 42
Falzziegeldächer 461
Farben für Rohrpläne 592
Farbstoffe 232
Faserbildung 253
Fassadenanstriche in Öl 749
Fauth-Wand 148
Federn, Holz- 267
— Schloß- 552
Federplatte 169
Feiertage 1072
Feime 891
Feinfaseriges Holz 253
Feldmomentemindestwerte 106
Feldmomente, negative 103
Feldscheunen 891
Feldscheune mit Schafstall 898
Feldspat 3
Feldsteinmauerwerk 178
Feldstreifen 106
Fenster 528, 1117
Fensteranschläge 144
Fensteranstriche 750
Fensterbeschläge 549
Fensterflügel 529
Fenster für Luftschutzkeller 731
Fenstergewände 184
Fensterglas 575
Fensterlackierung 751
Fensterläden 548
Fenster, seitlich verschiebbar 540
Fensterfohlbank 1117
Fensterstürze 184
Fenstersturz aus Werksteinen 182
Fenster, vierflügeliges 531
Ferienhäuser 824 ff.
Fernleitungen, elektr. 654
Feste Kosten 976
Festhalten von Wertbewegungen 995
Festigkeit 355
Festigkeitsberechnungen 1093
Festigkeitsnachweis 88
Festigkeitsprüfung 356
Fettabscheider 605
Fettkalk 18, 742
Feuchtigkeit 370
Feuchtigkeitsgehalt der Stoffe 720
Feuchtigkeitsgrad 1
Feuchtrauminstallation 663
Feuerbeständige Steine 14
Feuerhemmende Türen 401
Feuerschutz 130
Feuerschutzanstrich 746
Feuerschutz der Stahlbauten 408
Feuerschutzfutter 156
Feuerschutzlacke 760
Feuerstätten 1104
Feuerungsanlagen 843
Flachbogendach 349
Flachdacheindeckung 481
Flachgründungen 36
Flachhammer 8
Flachschieber 596
Flachspülabort 614
Flammenunterbrecher 729
Flankierbaum 881
Flanschenverbindung 651

Flaschengas 383
Flaschenverschluß (Traps) 603
Flaschnerarbeiten 913
Fledermausfenster-Eindeckung 455
Fliehende Kehle 475
Fliesenarbeiten 840, 912
Fliesenbelag 226
Fliesenlinoleum 768
Fließgrenze 356
Fluatanstriche auf Putz 748
Fluatieren 763
Flugzeuglack 760
Fluralfil 763
Flüssiger Beton 93, 81, 94
Flüssiges Holz 258
Flußstahlrohre 594
Fichte 251
Filmbildung der Firnisse 755
— — Kopalöllacke 757
Filter 588, 589
Filzplatten 29
Finanzierungsplan 834
Finanzierung von Hausinstandsetzungen 939
Fingernagelprobe 23
Firnis 748
Firniserſatz 756
Firniszuſatz zur Kalkfarbe 742
First 286
Firststeine 472
Fischbänder 549
Fittings 361
Förderanlagen 413
Förderbänder 410, 417
Förderwege 910
Formalite 758
Formen der Ziegelwaren 12
Formgips 17
Formstahl 360
Formstücke für Rohre 643
Formularkarte 1041
Formularwesen 1040
Försterdecke 204
Försterſche Wand 171
Fortunasprossen 581
Fourcault-Ziehverfahren 574
Frank-Bauweise 320
Frankfurter Küche 791
— Typengrundriß 809
Frankipfahl 40
Französische Leiste 503
Fräsen des Holzes 445
Fräser 647
Fräsmaschinen 445
Fräswerkzeuge 445
Frauenarbeit 1074
Freifallmischer 425
Freigabevermerk 1073
Freileitungen 655
Freitragende Treppen 221
— Wände 170
Freitreppen 220
Freiwange 568
Fremdenzimmer 787
Fremdkapital 926
Fremdstoffe 356
Freßgitter 876, 879, 880
Frewenziegel 151
Frischluftlüftung 731
Frischwasserkläranlagen 619
Frisike-Verfahren 49
Frosthahn 587
Frontmauer 129
Frostschädenvorbeugung bei Beton 81
Frostschutz für Wasserleitungen 594
Frühholz 252
Fugen 132
Fugenmörtel für Leichtsteinwände 161
Füllkörper 208
Füllungstüren 515
Fundamente 840
Fundamentgräben 34
Funktionen der Räume 780
Fürsorgepflicht 1060, 1070
Fußbodenanstriche 753
— mit E.L.-Firnis 756
Fußboden, Holz- 571
Fußbodenlacke 757, 758
Fußboden, massiver 225
— Naturstein- 227
— Stall- 869 ff., 887
— Tennen- und Bansen 896
Fußböden 841
Fußschmiege 302
Fußsteine 472
Futterbehälter 899
Futtergang in Rindviehställen 874, 877
Futterküche 862 ff., 903
Futtermauer 129
Futterplatz 863
Futterrohr 647
Futtertenne 864
— in Schafställen 888
Futtertisch 877
Futtertröge 883
Futterturm 900
Fütterungseinrichtungen in Pferdeställen 881

G

Gabbro 4
Gagfah 803
Galkedecke 207
Galke-Leichtbetonmassivdecke 209
Galvanische Überzüge 374
Gang, Dünger- in Rindviehställen 874 ff.
— Futter- in Rindviehställen 874, 877
Ganggesteine 2
Ganzholz 266
Garagen 391
Garageninstallation 663
Garteneinteilung 802
Gartengröße 855
Gartenordnung 857
Gartenplanung 851, 852, 853, 855
Gartenraum 856
Garten, Siedler- 801
Gartenstadtsiedlung 803
Gartenzweck 851
Gas 621
Gasbeton 27
Gasbetonhohlblocksteine 164
Gasdichtigkeit 736
Gaseinrichtungsprüfung 641
Gasfeuerstätten 626
Gasflamme 629
Gasgeräte 626
Gashähne 628
Gasherde 630
Gasinstallation 621
Gasleitungen 915
Gasleitungsplan 626
Gasleitungswerkstoffe 625
Gaslotkolben 489
Gasmesser 621, 628
Gas-Nachwärmer 634
Gasokret 28
Gassauger 621
Gasschleuse 729
Gasschmelzschweißung 381
Gasschutzraumtüren 401
Gattersägen 437
Gatterschaltwerke 439
Geächselter Zapfen 280
Gebäudeabstand 1097
Gebäudeentschuldungssteuer 1087
Gebäudehöhe 1099
Gebäudesteuernutzungswert 1087
Geblasenes Bitumen 373
— Glas 574
Gebrannte Bausteine 10
Gebrauchsabnahme 1094
Gefahrtragung 1050
Gefälle für Rinnen 492
Gefällrinne 496
Geflügelställe 889 ff.
— Muster- 891
Gehäuseschluß 660
Gehöftanlagen 860 ff.
Gehrungslehre für Rinnenwinkel 497
Geknickte Zugeisen 97
Gekupferter Stahl 360
Gelände, baureifes 775
Geländerbefestigung 223
Gelbkiefer 252
Geld 945
Gelenkverbindungen 375
Geltungsbereich der Eisenbetonbestimmungen 86
Gemeinkosten 980
— betriebsbedingte 992
— lohnbedingte 992
— materialbedingte 992
Gemeinschaft der Freunde von Wüstenrot 940
Gemeinschaftsverbundenheit 925
Gemeinschaftswerbung 961, 963
Gemengte Gesteine 3
Gemischte Konten 1012
Generator 621
Genossenschaftsanteil 942
Geräte, elektrische 659
— für Betonprüfung 126
Gerölle 7
Geruchverschlüsse 602
Gesamtschuldner, Haftung als 1056
Geschäftsbesorgung 1048
Geschäftsbetrieb bei der Genossenschaft 943
Geschiebe 7
Geschirr-Unterbringung 881
Geschoßbalkenlage 272
Geschoßdecken, massive 203
Geschoßtreppen 841
Geschoßtreppe, massive 214
Geschoßzahl 1096
Geschweißte Stöße 97
Gesellschaft 926
— für zweitstelligen Grundkredit 938
— mit beschränkter Haftung 927
Gesimsabdeckungen 499
Gesimsvorsprüngeberechnung 911
Gestalten von Wohnstätten 777
Gesteinsmeißel 661
Gestemmte Tür 515
Gestützte Rinnen 494
Gesundheitliche Forderungen an Siedlerhaus 796
Gesundheitsschutz beim Schweißen 383
Geteilte Kehle 466
Getreideschüttthöhe 899
Gewähr 1050
Gewährleistung 1050
Gewaltbruch 356
Gewände-Binderstein 185
Gewebematten 232
Gewendelte Treppe 567
Gewerbeaufsichtsamt 1071
Gewerbeertragsteuer 1089
Gewerbekapitalsteuer 1089
Gewerbeordnung 1071
Gewerbesteuer 1088
Gewindeschneiden 648
Gewinn 973, 998
Gewinnung der Steinblöcke 432
— des Eisens 362
— von Natursteinen 7
Gewinn- und Verlustkonto 1013
— — Verlustrechnung 989
Gewölbe 194
Gewölbe, einhüftig 194
Gewölbeachse 197
Gewölbekappen 195
Gewölbekonstruktionen 198
Gewölbestärke 197
Gewölbewangen 195
Gewundene Treppe 215
Gezogener Wechsel 954
Gezogenes Glas 574
Giebelanker 275
Giebelanschluß 455
Giebelbalken 270
Giebelmauer 129
Giebelziegel 465
Gips 16
Gipsdielen 28
Gipsestrich 227
Gipsestrichhartputz 241
Gipskalkputz 240
Gipsplättchendeckenputz 235
Gipsrabitzwand 170
Gipssandputz 241
Gipsspat 3
Gipsstein 6
Giroverkehr 949
Gitter 406
Gitterträgerdecke 211
Glasarten 575
Glasbausteine 576
Glasböden 227
Glasdachbau 581
Glasdach, sprossenloses 582
Glasdachspiegel 576
Glaseisenbeton 576
Glaserarbeiten 574, 842, 913
Glaserkitt 577
Glasfliesen 226, 579

Glasierte Tonwaren 14
Glasprismen 576
Glasurit 761
Glatte Bleche 360
Gleichstrom 654
Gleichwert 946
Glem-Herberts-Farbenlack, ölfrei 759
Glimmer 3
Glimmerschiefer 7
Glühkörperöfen 637
Glutinleim 506
Glutolin 764
Glyptalharzlacke 758
Glyzerin-Phthalsäureharze (Glyptale, Alkydale) 758
Gneis 7
Gotischer Verband 136
Gotisches Gewölbe 203
Grad der Wärmeleitung 720
Gradfaseriges Holz 253
Grainauer Wohnhäuser 816
Grammatit 3
Granit 4
Granitmuster für Linoleum 767
Granitporphyr 5
Graphit 359, 752
Grat 286
Gratbalken 270
Gratbinder 316
Grateindeckung 454
Gratfalze 505
Gratsparren 302
Gratsparrenaustragung 306
Gratspundung 42
Gratziegel 452
Graues Roheisen 363
Graukalk 19, 742
Grauwacke 6
Greifbagger 412
Grobfaseriges Holz 253
Großbanken 934
Großbetrieb 925
Gruben, Jauche- 905 ff.
Grubenwände 904
Grundbuch 930, 931, 1084
Grundbuchamt 1084
Grundbuchbezirk 1084
Grundbuchblatt 1084
Grundbucheintragung 1085
Grundbuchordnung 1084
Grunderwerbskosten 833
Grunderwerbssteuer 1085, 1086
Grundformen für Kleinsiedlungshäuser 800
Grundierung auf Stahl 752
— für Außenanstriche 371
Grundin 763
Grundmauern 1102
Grundrißformen, Treppen- 216
Grundschuld 1084
Grundschwelle 280
Grundstück, Ausnutzbarkeit 1095
— baureifes 775
Grundstücksanschlußkosten 776
Grundstückserwerb 775
Grundstücksleitung 593
Gründung auf Sandschüttung 36
— — Stampfbeton 37
Gründungen 36
Grundvermögenssteuer 1087
Grundvermögenssteuerwert 1087
Grundwassergewinnung 587
Grundwasser-Sperrungsarbeiten 44
Grünfutterfilo 899
Grünspan 365
Grupe 875
Gruppenantrieb 449
Gruppenhäuser 1098
Gruppenschalter 656
Gruppierung der Kosten 968, 975
Gummiadern 660
Gummirohre 662
Gummischlauchleitungen 664
Gurtförderer 410
Gurtstreifen 107
Gußasphalt 30
Gußbeton 49
Gußeisen 361
Gußleichtbeton 163
Gußmessing 365
Gußstücke aus Aluminium 367
Gutschrift 951
Gutserstellung 966
Gutsverzehr 966
Gütenachweis für Steineisendecken 116
Gütenormen 1
Güteprüfung für Beton 126
Güterschuppenbinder 339

H

Haben 997
Hafter 492
Haftpflichtversicherung 1058
Haftspannungen 101
Haftung, Architekten- 837
— aus unerlaubter Handlung 1056
— — Vertrag 1050
— für Bauunfall 1058
— — Verkehrsunfall 1058
— gesamtschuldnerische 1056
— der Gesellschafter 928
Haftungsübernahme der Einkaufsgenossenschaft 943
Hahnenbalkendach 280
Hakenbiegen 245
Haken der Eiseneinlagen 97, 117
Hakenverschluß 539
Halbholz 266
Halbkreisbogen 187
Halbkreismethode 216
Halbrundniete 377
Halbwulst 500
Hallenbinder 323
— dreischiffig 313
Hallendachbinder 397
Hamburgersteine 150
Hammerlötkolben 489
Hammerrechtes Schichtenmauerwerk 180
Hammerschlag 752
Handbohrmaschinen 448
Handdurchschreibung 1021
Handelsbaustahl 360
Handelsbezeichnungen des Stahles 359
Handelseisen 91
Handelsformen des Stahles 360
Handelsgeschäft 1052
Handelsguß 361
Handelszement 96
Handfäustel 8
Handfräsen 448
Handkabelwinden 413
Handkreissägen 448
Handlauf 563
Handmischung 71, 92
Handrammen 421
Handwerksbetrieb 925
Hanfdübel 661
Hängeeisen 199
Hängepfosten 565
Hängewerksdächer 298
Harmonikatüren 524
Hartblei 364
Hartbleirohre 594
Hartbrandziegel 13
Härte 2, 355
Härtegrad beim Wasser 586
Härteprüfung 357
Härteskala von Moß 2
Hartgesteinbearbeitung 8
Hartgesteine 2
Hartgußasphalt 30
Hartlötung 489
Hartlot 365
Harttrockenöle 758
Haubrücke 470
Hauptantrieb 449
Hauptbuch 1007
Hauptgesimse, Verankerung des —s 183
Hauptgruppe 1083
Hauptprüfung für Gaseinrichtungen 641
Haus der Düngung 352
Haus im Gebirgsstil 815
Hausanlagen, elektrische 655
Hausanschluß 655
Hausanschlußleitungen für Gas 624
Hauseingang 781
Haushaltsküche 790
Hausinstallation 585
Hauslage 779
Hausschwamm 259
Haustüren 526
Hauszinssteuer 1087
Heraklith 29
— -Bauweise 167
Hebeanlage, Abwässer- 606
Hebeböcke 417
Heddal 367
Heddur 367
Heftnähte 383
Heidekrautfirst 476
Heimstoffe 356
Heißteer 31
Heißverleimung 507
Heißwassererhitzer 633
Heizkörperlack 757
Heizwert des Gases 622
Henkelleim 763
Henkel-Zell-Leim 764
Herausnahme aus der Tarifordnung 1064
Herbol-Farbenlack, ölfrei 759
Herbolit 758
Herbol-Schlagfest 759
Herdarbeiten 915
Herde 843
Herdfrischen 363
Herstellung der Nietlöcher 376
— — Nietverbindungen 376
Herrenzimmer 782
Herzkehle 474
Hetzerbinder 339
Hetzerträger 328
Heuboden 908
Hilfslüftung 603
Himmelsrichtung für Viehställe 874
— Räume zur 779
Hinterlegung von börsengängigen Wertpapieren 935
Hintermauerung 149
Hinterwohngebäude 1096
Hirnholzschutz 254
Hirnschnitt 252
Hobelmaschinen 443
— für Steinbearbeitung 435
Hobelmesserwelle 443
Hobeln des Holzes 443
Hobel- und Kehlmaschinen 448
Hochbehälter 589
Hochdruckentwickler 382
Hochhydraulische Kalke 18
Hochofenschlacke 20
Hochofenzement 21
Hocho-Leichtbeton 166
Hochspannung 654
Hochspülkasten 616
Höchstbetragshypothek 1085
Hochwertige Normenzemente 21
Hochwertiger Betonstahl 91
— Zement 96
Höfe 1097
Hofscheunen 891, 897
Höhenlage des Gartens 852
Hohlblocksteine, Bimszement-, für Stallbauten 868
— Kies- 902
Hohlkehlen, Linoleum- 770
Hohlmauern 129, 147
Hohlmeißel 653
Hohlpfannendach 462
Hohlspindel 224
Hohlsteine 14, 152
Holländer-Steine 150
Holländische Holzdecke 278
Holländischer Verband 136
Holländische Pfannendach 461
Holzarten 250
Holzbalkendecken 277
Holzbauskelett 318
Holzbauweise, neuzeitliche 317
Holzbearbeitungsmaschinen 437
Holzberechnungsvordrucke 923
Holzbinder, genagelte 331
Holzkohlen-Zwischenwände 904
Holzdecken 556
Holzfällen 254
Holzfaserbildung 253
Holzfaserplatten 29
Holzfeuchtigkeit, Feststellung der 258
Holzfußboden 571
Holzgefüge 252
Holzgerippeausfachung 320
Holzgerippe, neue 319
Holzgitterträger-Zulage 346
Holzgüteklassen 265
Holzhärte 255

Holzhäuser 1110
Holzkrankheiten 258
Holznägel 267
Holzöl 757
Holzpfähle 39
Holzringe 252
Holzrissausbesserung 257
Holzschädlinge 258
Holzschnittklassen 264
Holzschrauben 268
Holzschwinden 256
Holzsilo 900
Holzstabgewebe 229
Holzstabpaneele 555
Holzstärken 265
Holztreppen 558
Holzwachstum 252
Holzwände 279
Holzwassergehalt 255, 256
Holzwollplatten 29
Honorar, Architekten- 836
Höntsch-Verzahnungsholzstabgewebe 230
Hornblende 3
Hosenrohr 639
Hourdisdecke 204
Hubaleck 161
Hubpumpen 418
Hubtore 403
Hüttenkupfer 365
Hüttenweichblei 365
Hydraulefaktoren 19
Hydraulische Hebeböcke 417
— Kalke 18
— Zuschläge 19, 82
Hydronalium 367
Hygiene, Stall- 866
Hypothek 929, 1084
— Höchstbetrags- 1085
— Sicherungs- 1053, 1084
Hypothekarkredit 929
Hypothekenbrief 929
Hypothekenkosten 932
Hypothekenzinsen 930

I

Idealsprossen 581
Idovernol 759
Imperatorziegel 151
Inderziffern 1034
Individuelle Einfamilienhäuser 811
Indossament 956
Inhalt des Wechsels 954
Inhaltliche Auswertung des statistischen Materials 1037
Inkassoindossament 956
Inlaidlinoleum 767
Innenanstriche 752
— in Öl- und Lackfarben 752
Innenlacke 756, 758
Innenleitungen für Gas 624
Innenputz 233
Innenrüttler 429
Installationsanlagen, Berücksichtigung für Schallschutz 725
Installationsarbeiten 585
Integrol 761
Invalidenversicherung 971
Inventur 998
Isodielen 29
Isolierrohre 660
Isolierrollen 660
Isolierschellen 663
Isolierschemel 769
Isolierschwemmsteine 27
Isolierungsarbeiten im Grundwasser 44
Isteg-Stahl 64

J

Jackson-Schiene 70
Jäger-Mischer 426
Jahresringe 252
Jaspélinoleum 768
Jauchegruben 905 ff.
Jaucherinnen, verdeckte 878
Jordahl-Schiene 69
Jugendlichenarbeit 1074
Junkers Lamellendach 400
— Stromautomaten-Armatur 636

K

Kabel 655
Kadmiumüberzüge 374
Kaiserstiel 316
Kaiser-Trommelmischer 425
Kälberlaufställe 879
Kalifeldspat 3
Kaliglimmer 3
Kali-Tonerde-Silikat 3
Kaliwasserglas 744
Kalkanstriche 741
— auf Putz 741
Kalkarten 742
Kalkbrei 741
Kalkfarben 743
Kalkgrube 19
Kalkmörtelputz 242
Kalkpfanne 18
Kalksandhartsteine 15
Kalksandputz 240
Kalksandsteine 15
Kalkspat 3, 742
Kalkstein 6, 741
Kalktuff 6
Kalkulation 965
Kalkwasser 741
Kaltleim 506
Kammerofen 621
Kampf der Vergeudung 1114
Kammputz 245
Kaolin 11
Kapital 1005
Kapitalismus 925
Kappengewölbe 181, 194, 199
— -Verstärkung 730
Kappenwiderlager 198
Kappstreifen 501
Karbid 381
Karnallitsalze 368
Kartei 1023
Karteikasten 1023
Kartoffel-Einsäuerungsgruben 903 ff.
Kartoffelsilo 903 ff.
Kasein 761
Kaseinanstrich 761
Kaseinleim 507
Kaseinpulver 762
Kaseinzusatz zur Kalkfarbe 743
Kassenkonto 1000
Kästelwand 148
Kastenfenster 532
Kastenriegelschloß 551
Kastenstufe 561
Katona-Wand 148
Kaufmann 925
Kaufvertrag 1054
Kauritleim 507
Kegeldach 284
Kegelgewölbe 195
Kehlausbrettung 460
Kehlbalkendach 290, 294
Kehlbalkenlage 268
Kehldeckschicht 459
Kehle 286
Kehlen 466
— im Biberschwanzdach 457
Kehllagerschicht 459
Kehlnähte 383
Kehlrinnen 495
Kehlsparren 302
Kehlsparrenaustragung 307
Kehlsteine 452
Kehlstoß 518
Kehlwinkelbestimmung 458
Keilbohlen für Dachkehlen 460
Keile, Holz- 267
Keilfuge 191
Keilringdübel 326
Keilschnitt 266
Keilspitzbogen 191
Keilspundung 42
Keilverbindungen 375
Keimsche Malverfahren 746
— Mineralfarben 745
— Mineralmalerei 746
Kelchlötung 650
Kellenspritzputz 243
Kellerdecken für Siedlungshaus 800
Kellergrund 760
Keller, Kartoffel- und Rüben- 903
Kellermauern 1102
Kellerschachtabdeckung 731
Kellertreppe 214
Kellerwohnungen 1109
Kennfaden 659
Kerndurchmesser 268
Kernholz 253
Kernrisse am Holz 256
Kernschäliges Holz 258
Kesselbrunnen 588
Kesseldruckverfahren 264
Kettenfräsmaschinen 446
Kiefer 250
Kielbogen 187
Kieler Steine 150
Kieselgur 28
Kieshohlblocksteine für Silos 902
Kiesinfarben 747
Kilowatt 653
Kilowattstunde 653
Kinderarbeit 1073
Kippflügel 529
Kippkogmischer 424
Kisse-Wurfturbine 430
Kitt, Glaser- 577
Kittlose Verglasung 580
Kladde 998
Klage, Arbeitsgerichts- 1063
— Kündigungswiderrufs- 1065
— Unwirksamkeits- 1066
— Wiedereinstellungs- 1061
Klappflügel 529
Klappstiel 279
Klauenschiftung 302, 309
Klebearbeiten 765, 843, 914
Klein-Emscherbrunnen 620
Kleinbauten 1046
Kleinesche Decke 208
Kleinescher Stein 151
Kleinhäuser 1109
— aus Stahl 391
Kleinraumwanne 613
Kleinsiedlung 794
Kleinspannung 668
Kleister 765
Klemmen 663
Klempnerarbeiten 486, 842, 913
Klinker 13
Klinkermauerwerk 149
Klöpfel 8
Klosterformatsteine 150
Klostergewölbe 196
Klotzbretter 266
Kluppen 647
Knebeldrücker 552
Kneiffalz 531
Knickberechnung 110
Knickzahlen für Eisenbetonsäulen 110
Kniestockwand 295
Kniestück 498
Knieverschluß 603
Knochenleim 763
Knollengewächse, Aufbewahrung der 933
Knotenblechanschlüsse 379
Knotenpunktanschlüsse 386
Knotenpunktsverbindungen 324
Knotenstähle 63
Kochendwasserautomat 631
Kochendwasserspeicher 633
Kochprobe für Zementprüfung 24
Kochzweckbrenner 630
Kohlenbadeöfen 612
Kohlenstoff im Eisen 359
Kokosfaser 29
Kolbenpumpen 418, 419
Kolbenspüler 617
Kolophoniumlacke 757
Kombinationslacke 761
Kommanditgesellschaft 927
Kondensationsharze 758
Koenensche Plandecke 209
Konglomerate 5
Kontenabschluß 1011, 1012
Konto 996, 1001
Kontoauszug 953
Kontraktion 357
Kopallack für Außen 757
— — Innen 757
Kopalöllacke 756
Kopfmaßtafel 134
Kopfschraube 267
Korbbogen 188
Kork 29
— -Inlaid 768
Korklinoleum 767
Korkment 29, 768
Korksteine 29
Kornböden 899
Kornspeicher 908
Kornzusammensetzung 47, 90
Körperliche Veranschaulichung 1035

Körperschall 724
Körperschluß 660
Korrosionsfestigkeit 355
Korrosionsschutz 1
Korrosionsursachen 370
Kostenanschlag 854, 1049
Kostenberechnung 922
Kosten der Hypothekengelder 932
— — Schweißung 385
Kostenermittelungen 909
Kosten, feste 976
Kostengliederung 989
Kostenplan 1038
Kosten, proportionale 977
Kostenrechnung beim Wechselprotest 958
Kostenüberschlagsberechnung 834
Kosten, überverhältnismäßige 977
Kostenüberwachung 979
Kosten, unterverhältnismäßige 977
— veränderliche 977
Kostenveränderung 980
Kosten, verhältnismäßige 977
— Verteilung 991
Kostenzusammenstellungsvordruck 924
Kotbretter 889
Kotplatte 870, 875 ff.
Kraft 972
Kraftwagenschuppen 391
Krallenplatte 325
Krampen 268
Krane 414
Krankenversicherung 970
Kraterzement 16
Kräuselputz 245
Kredit 929
Kreditgenossenschaft 934
Kreditgesellschaft für Hausinstandsetzungen G. m. b. H. 939
Kredit in laufender Rechnung 934
Kreditkosten 936
Kreiselpumpen 419
Kreislauf des Kalkes 741
Kreissägen 441
Krempziegeldach 463
Kreuzgewölbe 195, 202
Kreuzlötung 650
Kreuzpfeiler 142
Kreuzschalter 656
Kreuzstackung 275
Kreuzstück 645
Kreuzverband 135
Kreuzversteifung 276
Kreuzweise bewehrte Platten 103
Kristall-Fluat 763
Kristalline Schiefer 2, 7
Kröneleisen 8
Kronalit-Farben 761
Kronenbohrer 661
Kronendach 451
Kronengrund 760
Krummfaseriges Holz 253
Krümmling 567
Krüppelwalm 284
Krupp-Isteg-Stahl 64
Kübelaborte 618
Küblerbinder 339
Küblerdübel 327
Küchen 789
— Futter- 862 ff., 903
Küchenschrankwand 792
Kugeldruckversuch 357
Kugelgewölbe 196
Kühlanlagen 915
Kuhlodrähte 662
Kuhställe 874 ff.
Kumaronharze 759
Kündigung aus wichtigem Grunde 1048
— des Arbeitsverhältnisses 1060
Kündigungsbeschränkung 1065
Kündigungsfrist 1060
Kündigungsschutz 1065
Kündigungsschutzgesetz 1061
Kündigungsunwirksamkeit 1066
Kündigungswiderrufsklage 1065
Kündigung von Schwerbeschädigten 1066
— — Vertrauensmännern 1066
— fristlose 1061
— Vertrags- 838, 1050
Kundendienst 964
Kunstdünger 908
Kunstharze 758
Kunstharzfarben 372
Kunstharzleime 507
Künstliche Bausteine 10
— Schwemmsteine 27
— Zemente 20
Kunstrammen 422
Kunstschlosserarbeiten 912
Kunststeine, ungebrannte 15
Kunstzementkalke 19
Kupfer 365, 369
Kupferbleche 365
Kupferlegierungen 365, 369
Kupferkies 366
Kurs 946
Kurvendiagramm 1036
Kurzarbeit 1067
Kurzfristiger Kredit 934
Kurzfristiges Fremdkapital 928
Kurzschluß 653
Kurzschnittpfanne 462
Kurzstand 875
Kutschenlack 757
kWh 653

L

Lackbenzin 748
Lackgruppen 756
Ladenschiftung 304
Lageplan 1093
Lagerbuch 944, 1041
Lagerhaltung 941
Lagerkarte 944, 1041
Lagerorganisation 944
Lagerpolitik 942
Lagerschicht bei Dachkehlen 459
Lagerüberwachung 944, 1041
Lamellendächer 400
Lampenfassungen 667
Lampenschaltungen 656
Landesarbeitsgericht 1065, 1080
Land für Kleinsiedlung 794
Landhäuser 818 f.
Landschaft 853
Langfristiges Fremdkapital 928
Langlochbohrmaschinen 447
Langlochsteine 153
Längsbewehrung 108
Langschnittpfanne 462
Langstand in Rindviehställen 875
— Mittel- 875, 876
Lärche 251
Lärmquelle 724
Larssen-Spundbohlen 43
Laschen 268
Lastaufnahmemittel 418
Lastdehnungsschaubild 356
Lasten, rollende 99
Lastschrift 952
Laststellung, ungünstigste 99
Latier- oder Flankierbaum 881
Lattentüren 511
Laubhölzer 251
Läuferverband 135
Laufplattentreppen 57
Laufschiene 547
Laufställe, Kälber- 879
— Rinder- 878
Laugen 370
Ledertapete 765
Leerbalken 270
Leersaugeabort 614
Legierter Stahl 359
Legierung 487
Lehm als Bindemittel 16
Lehmestrich 227
Lehmsteine 15
Lehrbauernhof 864, 865
Lehrbögen 190
Lehrgerüste für Eisenbeton 95
Lehrgespärr 306
Lehrling 1075
Lehrlingsausbildung 1075
Lehrlingserziehungsbeihilfe 1077
Lehrvertrag 1076
Lehrvertragsmuster 1077
Lehrzeit 1076
Leichtbau 355
Leichtbauplatten 232
Leichtbeton 27
Leichtbetonsteinwände 160, 161
Leichtbetonwerkstoffverbrauch 920
Leichtmetalle 366
Leim 506
Leimfarbenanstriche 763
Leimverbindungen 328
Leinöl 747
Leinölfirnis 747
Leipziger Abkommen 1083
Leistendach, Metall- 503
Leistendecke 558
Leistenhafter 505
Leistenpappdach 480
Leistung, elektrische 653
Leistungen, elektrische Belastung 664
Leiter, elektrische 652
Leitrolle 547
Leitungsplan 591
— Gas- 626
Lelotex 29
Leuchten 667
Leuchtgasherstellung 621
Leuchtröhren 668. 671
Lewesol, ölfrei 759
Libbey-Owens-Ziehverfahren 574
Liberalismus 925
Lichtbrechung 578
Lichtschächte 1107
Lichtwerbung 669
Lichtzurückstrahlung 577
Lieferantenkredit 937
Lieferanten- und Kundenbuch 1001
Liegende Leitung 601
Liegerinnen 495
Lignolith 29
Linker Ort 472
Linkkalke 20
Linkrusta 765
Linksbezeichnung der Türen 511
Linoleatfirnis 747
Linoleumarbeiten 767, 843
Linoleumstärken 768
Linoleumunterböden 769
Linsenniete 377
Lithopone 748
Lithoponeanstrich 750
Lithoweiß 750
Lithurin als Steinschutzmittel 10
Lochbank 470
Lochdurchmesser 268
Löffelbagger 411
Lohnabrechnung 1022
Lohnbedingte Gemeinkosten 992
Lohnbeschlagnahmegesetz 1061
Lohnbuch 1014, 1043
Lohnschlüssel 991
Lohnsteuer 970, 1089
Lohnsummensteuer 1089
Lohnverzicht 1064
Lohnzuschlag 992
Lohsporenschwamm 261
Lokomotivlack 757
Lon-Si-Car 870, 880
Lösbare Verbindungen 375
Löschung der Hypothek 933
Löten 487
Lötflußmittel 488
Lötkolben 489
Lötlampe 489
Lotschmiege 304
Lötvorgang 489
Lötzinn 488
Ludowicikehle 466
Ludowici-Naturstein 166
Luftberieselungsdecken für Viehställe 870 ff.
Luftkalkmörtel 25
Luftkühler 621
Luftlack 757
Luftrisse am Holz 256
Luftschall 724
Luftschlitze in Stallfenstern 872
Luftschutzbauten 727
Luftschutzkeller 729
Lüftungen der Abflußleitung 602
Lüftungsanlagen 915
— für Aborte 620
Lüftung, Scheunen- 894. 895

Lüftung, Stall- 871 ff, 889
Luftverdichter 420
Lukol 763
Luxferprismen 578, 579

M

„Magere" Anstriche 752
Magerkalk 19
Magnesiaglimmer 3
Magnesiawasserkalke 19
Magnesitestrich 228
Magnesitsalze 368
Magnesitsteine 16
Magnesium 366
Magneteisen 4
Magnetische Wirkungen 652
Magnewin 368
Mahnung 1055
Malerarbeiten 843, 914
Mammutpumpen 420
Mangan 359
Mängelbeseitigung 1051
Mängelrüge 1051
Mannstaedt-Türzargen 510
Mansardenbinder, Hallen- 334
Mansardendach 284, 298
Mantelrohre 594
Manz-Schiene 70
Mappe für Angebote von Werkstoffen 1040
Marienglas 3
Markröhre 253
Marmor 6
Marmorzement 17
Maru-Zick-Zack-Decke 209
Maschinendurchschreibung 1023
Maschinen im Baugewerbe 409
Maschinenmischung 72, 92
Massenberechnung 909
Massenermittelungen 909
Massivdeckenvergleichskosten 211
Massive Fußböden 225
Maßstab des Gartens 855
Mastschwenkkrane 414
Mastställe, Schweine- 883
Materialbedingte Gemeinkosten 992
Materialzuschlag 992
Maueranbdeckungen 499
Mauerabmessungen 133
Maueranschluß 140
Mauerarten 129
Mauerbögen, Einrüstung der 189
Mauerbogenverankerung 192
Mauerbohrer 661
Mauerdosen 666
Mauerende 137
Mauerkreuzung 140
Mauern 129
— Aufgaben der 130
Maueröffnungen, abzugsfähige 911
Mauerstärken 130
Mauerwerk, ausgezwicktes 179
— aus natürlichen Steinen 175
— hintermauertes 179
Mauerwerkshöhen 910
Mauerziegel 13
Maurerarbeiten 129, 840, 910
MBV.-Verfahren 373
Mehrarbeit 1071
Mehrarbeitszuschlag 1072
Mehrfamilienwohnhaus 808
Mehrschiffige Hallen 335
Meißel für Leitungskanäle 663
Melaphyr 5
Membranit-Blaustreifen 759
— -Rotstreifen 762
— -Schwarzstreifen 763
Membranspüler 617
Menges-Schiebefenster 539
Mergel 11
Merulius lacrymans 259
Messingkäfer 263
Meßrahmen 71
Meßziffern 1033
Metallausdehnungszahlen 486
Metallbedachung 501
Metalldachleistensystem 502
Metallgrundierung 752
Metallschutz 370
Metallüberzüge 373
Miamahalle 344
Miete 972
Miethaus 808
Milchgesetz, Reichs- 875
Milchzusatz zur Kalkfarbe 743
Minderung 1051, 1052, 1055
Mindestdicke der Steineisendecke 119
— von Platten 102
— — Säulen 109
Mineral 3
Mineralanstriche 744
Mischbühne 71
Mischer 423
Mischgas 622
Mischmauerwerk 182
Mischsystem 599
Mischungsprobe 48
Mischungsverhältnis des Betons 48, 82
Mischweise 91
Mitgliedschaft bei der Genossenschaft 942
Mitoko-Noso-T-Stein 151
Mittellangstand 875, 876
Mittelbare Zahlung 947
Mittelbetrieb 925
Mitteldruckentwickler 382
Mittelhäuser 1110
Mittelstand 925
Moenus-Schiene 70
Moenusprosse 581
Moirémuster 767
Mollerscher Turm 317
Momente durchlaufender Platten 102
Mönch- und Nonnendach 463
Mörtel 25
Mörteldeckung bei Steineisendecken 117
Mörtel für Steineisendecken 117
Mörtelmischen 26
Mörtelmischer 423
Mörtelputzleisten 234
Mörtelsteine 15
Mörtelwände 170
Mook-Kasein 762
Mookol 758
Moosbildungen 743
Mowilith 759
Muffe 645
Muffendichtung 644
Muffendruckrohre 623
Muffenstücke 643
Müllschachtanlage 160
Multiprismen 578
Multostein 151
Münzen 945
Münzgesetzgebung 945
Münzparität 946
Muskovit 3
Muschelkalkstein 6
Musterbetrieb, nationalsozialistischer 1083
Mustergeflügelställe 891 1062
Mutterboden 852
Myzelstränge 260

N

Nachbarerklärung 845
Nachbehandlung des Betons 93
Nachfrist 1055
Nachnahme 948
Nachricht über Wechselprotest 958
Nagelfluh 5
Nagelverbindungen 330
Nahtlos gewalzte Rohre 361
Naßläufer 595
Nationalsozialismus 925
Nationalsozialistischer Musterbetrieb 1083
Nationalstein 151
Natronwasserglas 744
Naturasphalt 372, 908
Natur der Kosten 968
Natürliche Bausteine 2
Naturharze 757
Naturholzlackierung 751
Naturkork 29
Natursteinböden 227
Natursteine, Arbeiten an — n 7
Natursteinmauerwerk 175
Naturzemente 20
Nebenanlagen 1096
Nebenbücher 1014
Negative Feldmomente 103
Neigungsregeln, Dach- 450
Nennstromstärke von Sicherungen 664
Neubauerndorf (Richtlinien) 860
Neuglas 576
Neutrale Sammelstelle 1038
— Zone 52
Nichteinlösung des Wechsels 957
Nichtnormalsteine 150
Nichtrostender Stahl 360
Nickelin 652
Niederdruckentwickler 382
Niederspülabort 614
Nietabstände 377
Niete 376, 377
Nietregeln, allgemeine 377
Nietstahl 360
Nietverbindungen 375, 376
Nikorit-Farben 761
Nippel 645
Nitrofarben 372
Nitrolacke 372
Nitrozellulose 760
Nobelineum 763
Nobel-Kasinat 762
Nockenstahl 64
Normalbaugesuch-Geschäftsgang 844
Normalfalzziegel 464
Normalzugstäbe 356
Normenfenster 530
Normensand 25
Normenzemente 20
Nortonbrunnen 589
Notstandsarbeiter 1064
Notstütze 75, 95, 96
Nulleiter 659, 666
Nullung 668
Nuß am Schloß 552
Nutmutter 268
Nutplatte 169
Nutzgarten 854
Nutzhöhe 119

O

Oberflächenrüttler 429
Oberflächenschutz 371
Oberlichter, kittlose 580
Oberputzherstellung 247
Obstbäume 252
Ofenarbeiten 915
Ofenbauwerkstoffe 922
Ofengips 17
Ofenkacheln 14
Offene Handelsgesellschaft 927
Öffnungen, Auslauf-, in Geflügelställen 889
Ohm 653
Okumé 252
Ölanstriche auf feuchtem Holz 751
— — Stahl 752
Oldenburger Steine 150
Ölfarben 371, 747
Ölfarbenanstriche 747
Ölfreie Emulsionen 762
— Farbmischlacke 759
— Grundiermittel 760
— Lacke 759
— Phenolharzlacke 758
Ölgrundierung auf Putz im Freien 748
Olivin 3
Ölpißräume 610
Olympiahalle der KdF.-Stadt 352
Oolithische Kalksteine 6
Order 955
Ordinate 1036
Organisation 1039
— der Buchführung 1025
Ortabschluß 480
Ortbalken 270
Orteindeckung 454
Orthoklas 3
Ortpfähle 39
Ortsteine 472
Ortsverteilung 655
Oxydische Überzüge 373

P

Panoval 761
Pantal 367
Pappdächer 478

Pappel 252
Pappnägel 479
Parabelbinder 334
Pariserleiste 234
Parkettfußböden 571
Passiva 1005
Patina 365
Patschputz 244
Pendelsägen 441
Pendelstützen 336
Pendeltüren 523
Personalkredit 934
Pfahlrost 39
Pfahlwurm 263
Pfandrecht 1052
Pfannenbleche 400
Pfannendächer 461
Pfannenfalzziegel 464
Pfeilergründung 36
Pfeilerverbände 142
Pfeilervorlagen 142
Pfetten 337
Pfettendächer 294
Pflanzenleim 763
Pflanzenleimanstriche 763
Pflanzung 855
Pflaster, Ziegel- 903
Pfosten, Holz- 279
Phenol-Formaldehydharze 758
Phonolith 5
Phosphatieren 373
Phosphor 359
Phyllitt 7
Pilarstiel 882
Pißanlagen 610
Pißstände 611
Pilzdecken 55, 107
Pilzfadengewebe 260
Plagioklas 3
Planbearbeitung 1048
Plandecke, Koenensche 209
Planehaus 780
Planstrichziegel 12
Planung elektrischer Anlagen 655
Platten, Dung- 905 ff.
Platten, kreuzweise bewehrt 103
Plattenbalken 53, 105
Plattenbalkendecken 54
Plattenbalkendeckeneinschalung 74
Plattenverblendung 182
Plattenverkleidung von Stahlgerüsten 168
Plattform, Dach mit 287
Plexit 759
Podest 563
Podestanschluß bei Massivtreppen 222
Pohlmanndecke 210
Pohlmann-Thermosbauweise 165
Poliermaschine 436
Polnischer Verband 136
Polonceaubinder 334, 397
Polymerisationsharze 759
Porenbeton 27
Porenfüllerlack 758
Porenfüllung 1
Porenhausschwamm 260
Poröse Kalksteine 6
— Ziegel 13
Porosität 1
Porphyr 4
Porphyrtuff 6
Portlandzement 20
Portophor-Wand 148
Postanweisung 947
Postauftrag 948
Postscheckamt 951
Postscheckkonto 951
Postsiedlung 807
Präparationslack 757
Preis, angemessener 982
Preiskommissar 987
Preisüberwachungsstellen 986
Preller 8
Preßbeton 49
Preßbetonpfahl 40
Preßkork 29
Preßluftmeißel 421
Preßluftwerkzeuge 410, 421
Primusstein 151
Prismenglas 578
Privatbanken 934
Private Darlehen 933
Probebelastung 122
— für Baugrund 32
— — Eisenbeton 89
Profile an Türen 515
Profilmesser 445
Profilstahl 360
Proportionale Kosten 977
Proportionalitätsgrenze 356
Proportionalstab 91, 356
Protest mangels Zahlung 958
Prüfämter 88
Prüfnormen 1
Prüfpumpe 641
Prüfung der Baustoffe 1
— — Schweißnähte 384
Prüfungsämter 1
Prüßsche Wand 171
Puldas-Triumphdecke 205
Pultdachbinder 397
Pultdächer 284, 299
— neuzeitliche 332
Pumpbeton 49
Pumpwerk 590
Punktdiagramm 1036
Purtalin 763
Putz, technikwidriger 248
Putzarbeiten 229, 840, 911
Putz auf Gipsdielen 241
Putzausführungen, fehlerhafte 248
Putzbleche 232
Putzleisten 234
Putzmuroleum 763
Putzöffnung 605
Putzschablone 663
Putztechniken 243
Putzträger 229
Putzvorarbeiten 233
Putzwand 171
Puzzolane 19
— künstliche 20
Puzzolanzement 21

Q

Quadermauerwerk 181
Quadratische Spundung 42
Quadratputzblech 231
Quarz 3
Quellwasserfassung 587
Querlochsteine 153
Querrippen 105
Quersägen 440
Quetschsand 25
Quittung 956

R

Rabitzarbeiten 229
Rabitzdecken 236
Rabitzdeckenputz 235
Rabitzgeflechte, Herstellung von —n 245
Rabitzwand 170
Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen 1108
Rahmenartige Tragwerke 111
Rahmendecke 558
Rahmendoppeltür 515
Rahmholz 279
Rahmenzellendecke 209
RAL 2
Rammen 421
Randwulst 908
Rapiddecke 211
Rapputz 240
Rauchgase 370
Rauchrohre 1105
Raufen 877, 881, 887
— für Pferde 881
— — Schafe 887
Rauhasphalt 30
Rauhfutter 891
Raumbedarf für Geflügel 889
— — Kälber 880
— — Kühe 874
— — Pferde 880, 881
— — Rinder 878
— — Schafe 887
— — Scheunen 891
— — Schweine 883
Raumeinheitsgewicht 1
Raumfunktionen 780
Raumgewicht 1, 721
Raumgruppierung 780
Raumheizung durch Gas 637
Raumwirkung 778
Rechnungsannahmen 99
— für Steineisendecken 118
Rechnungsauszug einer Bank 937
Rechteckquerschnitt von Eisenbetonbalken 85
Rechter Ort 471
Rechtsberatungsstelle 1081
Rechtsbezeichnung der Türen 511
Rechtwinklige Mauerecke 139
Reduktionsmuffe 645
Reflektoröfen 637
Reformschiebefenster 537
Regelung des Geldwesens 945
Regenrinne an Fenstern 535
Regenrohre 601
Regensammler 589
Regenstufen 220
Registerplan 1021
Regulus-Mischer 426
Reibradwinden 413
Reichsakademie 135
Reichsarbeitsgericht 1080
Reichsarbeitsrat 1084
Reichsbankausweis 946
Reichsbanknote 946
Reichsbürgschaft 931
Reichsgruppe 1083
Reichsinnungsverband 1083
Reichsjägerhof 283
Reichsmilchgesetz 875
Reichsnährstands-Verlag, Schriften des —s 863
Reichspost 947
Reichstreuhänder der Arbeit 1070
Reichswirtschaftsrat 1084
Reifholzbäume 253
Reihenhausbau 1098
Reihenhaussiedlung 805
Reinaluminium 367
Reiniger 621
Reinigungsöffnung 605
Reinigungsschacht 907
Reinvermögen 926, 998
Reißlinie 470
Reitersparren 302
Reklame 951
Rektaindossament 956
Remisen 908
Renaissancekuppel 197
Resinatfirnis 747
Retdach 476
Retortenentwickler 381
Retplatte 476
Revisionsschacht 606
Rheinische Leiste 503
Rhein-Mainischer Garantieverband 939
Richtlinien, Bau- 905 ff.
Riegel 279, 532
Riemenfußböden 571
Riemenschnitt 266
Riffelbleche 361
Riffellinoleum 768
Rinderlaufställe 878
Rindviehställe 874 ff.
Ringdübel, gezahnte 326
— glatte 326
Ringklüfte 256
Ringofen 13
Rinnen 492
Rinneisen-Anreißen 495
Rinnenformung 491
Rinnengefälle 492
Rinnen, verdeckte, in Schweineställen 883
— — Jauche- 878
Rinnenwinkel 497
Rinnenzuschnitt 491
Rippendübel 326
Rippenstreckmetall 231
Rissausbesserung 257
Ritterdach 451
Robustusgewebe 230
Röchling-Rockenstahl 64
Rockhausen-Schiebefenster 537
Roeselerdecke 208
Rogenstein 6
Rohbauabnahme 1094
Rohbauarbeiten 840
Roheisen 362
Rohglas 575
Rohpappe 478
Rohrabschneider 647
Rohrdeckenputz 234
Rohrdrähte 662
Rohre 361
Rohre, Abfall- 499
— für Elektroinstallation 660
Röhrentürbeschlag 551
Rohrgewebe 229

Rohrgewinde 375
Rohrgräben 642
Rohrhaken 646
Rohrschelle 644, 646
Rohrschutzmittel 646
Rohrverbindungen 602
Rohrweitenberechnung, Gas- 627
Rohrweiten für Druckwasser 593
Rohrzangen 648
Rolläden 405, 546
Rolladenkasten 547
Rolladenwellblech 361
Rollende Lasten 99
Rollenleiter 417
Rollenverlegung 660
Rollgitter 407
Romanisches Kreuzgewölbe 202
Romankalke 19
Röntgenprüfung der Schweißnaht 384
Rostschutzanstriche s. unter Ölfarbenanstriche auf Stahl
Rostschutzfarben 752
Rotbuche 251
Rückenlinie bei Dachschiefer 470
Rückgriff 958
Rückschläge 598
Rückstauicherung 606
Rückstromsicherung 638
Rücktritt 1050
— Vertrags- 1055
Rundeisenformung 62
Rundschablone 469
Rüttelbeton 49
Rüttelstampfplatte 429

S

S-Schenkelplatte 169
Sachvergeudung 1116
Sachverständigenausschuß 1070
Sachverständigenbeirat 1070
Sachverständigeneid 1070
Sägeblätter 440
Sägen des Holzes 437
Sägezahnformen 443
Salpeterausblühungen 742
Salzausblühungen 15, 742
Salzzusatz zur Kalkfarbe 742
Sammelbehälter 590
Sammelbestellungen 943
Sammelfunktionen 780
Sammeln des statistischen Materials 1031
Sand 25
Sandsteine 5
Sandstrahlgebläse 371
Sandzusatz zur Kalkfarbe 742
Sanitäre Einrichtungen 787
Satteldachoberlicht 583
Satteldächer 284, 290
— neuzeitliche 333
Sattelholz 277
Saubuchten 885
Saugfähigkeit 1
Saugpumpen 418, 589
Säulen 108
Säulenberechnung 109
Säulenfuß, Eisenbeton- 55
Säulenkopf, Eisenbeton- 56
Säulen, mittig gedrückt 113
Säulenschalung 76
Saumschwelle 280
Saupe-Bauweise 148
Säuren 370
Schabeisen 74
Schablonenschieferdach 468
Schacht, Reinigungs- 907
Schadenersatz 1048, 1050, 1052, 1055, 1057, 1061
Schafställe 887 ff.
Schalenkuppel 60
Schalkasten 75
Schalldämmstoffe 727
Schalldämpfungsmaßnahmen 726
Schalleitfähigkeit 355
Schallschutz 130, 724
Schaltbild für Wasserleitung 593
Schalter 666
Schaltwerke 439
Schaltzeichen 658
Schalung, Eisenbeton- 73
Schalungen 95
Schalungsfristen 96, 123
Schalungsstützen 95
Schamotte 16
Scharfen 448
Scharfkantiges Bauholz 265
Scharfmaschinen 448
Scharraum 889, 890
Scharriereisen 8
Schaubild 1035
Schaufelradbagger 412
Schaufenster 543, 963
Schauplätze, Schaufenster- 544
Scheck 949
Scheibenbinder 343
Scheibendübel 328
Scheibengrößenberechnung 913
Scheibengrundmaße 530
Scheibenputz 244
Scheidewände 168, 1103
Scheinbalkendecke 557
Scheinecken 549
Scheitrechte Bögen 192
— Platte 51
Schelleisen 498
Schellen 661
Schellköpf 268
Schere für Einrüstungen 199
Scherengitter 406
Scherzapfen 290
Scheunenbinder 899
Scheunendach 350
Scheunen, Feld- und Hof- 891
— Hof- 897
Scheunenlüftung 894, 895
Scheunentore 895, 896
Schiebefenster 533
Schiebenähte 497
Schieber 596
Schiebetore 402
Schiebetüren 523
Schiedsstelle 1081
Schieferdachkehlen 475
Schieferdächer 468
Schieferhammer 470
Schieferschere 470
Schienen, einbetonierte 114
Schiften 305
Schichtenmauerwerk, hammerrechtes 180
— regelmäßiges 180
Schiftsparrenaustragung 306
Schimabeton 28
Schimastein 151
Schlackensand 25
Schlackensteine 15
Schlafräume 785
„Schlagfester" Lack 758
Schlaghärteprüfer 358
Schlagladen 548
Schlaglote 488
Schlagsäule 512
Schlämmkreide 763
Schlechtwetterregelung 1064
Schleifbänke 437
Schleifen, Holz- 447
Schleiflack 757
Schleifmaterialien 757
Schleifspachtel 753
Schleifteller 436
Schleuderbeton 50
Schlitze, Luft-, in Stallfenstern 872
Schlitzmesser 445
Schlitzmutter 268
Schlitznähte 384
Schloßboden 553
Schlösser 551
Schlosserarbeiten 842, 913
Schlote, Dunst-, in Viehställen 872, 873
Schlupftüren 402
Schlüssel 551
Schlußstein 197
Schlußsteinnagelung 471
Schmelzzement 21
Schmiedbarer Guß 362
Schmiedearbeiten 912
Schmiegeflächen 304
Schmierbuch 998
Schneidkeil 8
Schnellbauaufzüge 416
Schnellmischer 428
Schnellot 488
Schnellspannwagen 440
Schnittkehle, eingebundene 460
Schnürboden 309
Schnüre 664
Schnurgerüst 33
Schofersteine 154
Schoopsches Metallspritzverfahren 373
Schornsteinanlagen 156
Schornsteinanschluß 455
— für Abgase 640
Schornsteine 153, 1105
Schornsteineinfassungen 500
Schornsteinköpfe 1117
Schornsteinverbände 155
Schrägaufzüge 415
Schrägsitzventil 596
Schrank, begehbar 787
Schränke, eingebaute 787
Schränken 441
Schraubenstahl 360
Schraubenverbindungen 375
Schraubenwinden 417
Schreinerarbeiten 913
Schubladenentwickler 381
Schubschaltwerk für Gatter 439
Schubsicherung 100
— bei Steineisendecken 118
Schubspannungen 53
Schuppen, Wagen- 908
Schurscheiben 436
Schutzzeug 470
Schütte-Leichtbetonbauweise 164
Schütthöhe, Getreide- 899
Schutzanstriche für Silos 900, 904
Schutz der Metalle 370
— — Natursteine 9
— gegen chemische Angriffe 98
Schutzgraben 732
Schutzmaßnahmen gegen Luftangriff 728
Schutzmaßregeln bei Gebäudeausführung 1112
Schutzmittel für Natursteine 9
Schutzraumbauweisen 736
Schutzraumbestimmungen 733
Schutzraumfenster 731
Schutzraumtüren 401
Schutzraumwände 735
Schutzschalung 668
Schutzschicht für Steineisendecken 118
Schwachbrandsteine 13
Schwanenhals 498
Schwarzarbeit 987
Schwarzbrennen 373
Schwedische Küche 789
Schwedisches Dach 451
Schwefel 359
Schwefelkies 4, 11
Schwefelverbindungen 91
Schweineauslauf 886
Schweinemastställe 883
Schweineställe 882 ff.
Schweinezuchtställe 885
Schweißbare Werkstoffe 380
Schweißbrenner 382
Schweißdraht 383
Schweißdynamos 381
Schweißkosten 385
Schweißnähte 383
— an Rohren 649
Schweißnahtprüfung 384
Schweißtransformatoren 381
Schweißverbindungen 375, 379, 385
Schweißverfahren 380
Schwelle 279
Schwendilator 156
Schwenksteinkehle 460
Schwerbeschädigte, Kündigung von —n 1066
— Beschäftigung von —n 1066
— Hauptfürsorgestelle für 1066
Schwerbeton für Stallwände 868
Schwerbetonwerkstoffbedarf 919
Schwindmaß für Holz 256
Schwindrisse an Zementkuchen 24
— Zement- 23
Schwingflügel 529
Schwingungsbeanspruchung 356
Sechstelholz 266
Sedimentgesteine 2
Segmentbogen 187, 193
Segmentbogendach 349
Sehnenschnitt 252

Seiher 589
Seifenzusatz zur Kalkfarbe 742
Sekuradecke 204
Selbsthilfemaßnahmen 938
Selbstkostenrechnung 965
— Arten 987
— Technik 988
Selbstkostenzettel 1044
Selbstschalter 665
Selbstwasserversorgung 589
Senkingbrenner 630
Senkniete 377
Senkrechtbohrmaschinen 447
Serienschalter 656
Serpentin 7
Setzbrett 563
Setzstück an Fenstern 531
Sheddach 284
Sheddachrinnen 495
Sheradisieren 373
Shone-System 606
Si-Stoff 20
Sichelleim 763
Sichello 762
Sicherheiten 935
Sicherheitswelle 443
Sicherungen 665
— elektrische 653
— träge 666
Sicherungshypothek 1053, 1084
Sicherungsstärke 664
Sicherungstafel 656
Sicherung von Bauforderungen 1053
Sichol 763
Sickersaft 905
Siebkurven 90
Siebprobe 47
Siebsatz 47
Siedlergarten 801
Siedlerhaus 795
Siedlung 793
Siedlungsgemeinschaft 853, 857
Sieke 639
Siemens-Gelenkverbinder 324
— -Martinverfahren 363
Sikkofixzement 21
Silikatfarben 745
Silinfarben 745
Silizium 359
Siliziumkarbidscheiben 435
Silo, Grünfutter- 899
— Holz- 900
— Kartoffel- 903 ff.
Siloraum 899
Silos, Zellen- 904
Simplexpfähle 39
Sinkkästen 604
Sinnbilder für Gaseinrichtungen 627
— — Rohre 643
— — Wasseranlagen 592
Sinterit 602
Sinterschicht 741
Sinterschichtbeseitigung 745
Siphonverschluß 603
Si-Stoff 20
Sitzbadewanne 613
Sitzplatz 817
Sitzstangen 889
Skizzen, Entwurfs- 831
Skonto 938
Sockelausbildung 321
Sockelmauer 129
Sohlbänke 184
Solidititzement 21
Soll 997
Sommerwochenendhäuser 821
Sonderausgaben 1027
Sonderbauweisen 323
Sonderfälle 1023
Sonderkosten 980
Sondertarif 1064
Sondertreuhänder der Arbeit 1063, 1070
Sonderzemente 21
Sondiereisen 33
Sonstige Kosten 972
Sorelzement 18
Soziale Abgaben 970
Spachtelmassen 757
Spalierdeckenputz 234
Spalierlatten 229
Spannbeton 50
Spannschlösser 375
Spannung 653
Spannungen, zulässige, für Beton 112, 124
— — für Steineisendecken 120
Spannungsreihe 370
Spargiroverkehr 949
Sparkasse 934
Sparlötofen 489
Sparrendach 290
Sparsame Bauweise 160
Sparstoffe 356
Sparträukung 264
Spatenhammer 410
Spätholz 253
Speicher, Korn- 908
Speisekammer 793
Speisezimmer 783
Spenglerarbeiten 913
Sperledecke 208
Sperrfrist 1066
Sperrholz 29, 508
Sperrschicht in Stallbauten 867
Sperrstoffe 27, 30
Spezialgläser 576
Spiegelgewölbe 196
Spiegelglas 576
Spiegelfasern 253
Spiegelschnitt 252
Spindeltreppen 223
Spiraldübel 661
Spitzbogen 193
Spitzbogendach 349
Spitzeisen 8
Spitzenorganisationen des Handwerks 925
Spitzklammer 268
Spitzkolben 489
Spitzwinklige Mauerecke 145
Spließdach 451
Splintanker 275
Splintholz 253
Splitterschutzraummauer 736
Spreizdübel 661
Sprengbomben 728
Sprengwerkdächer 314
Sprimo-Fluat 763
Sprimo-Speergrund 760
Sprimol 759
Sprimolit 758
Sprimosit-Schutzfarben 761
Spritzbeton 49
Sprossen, Oberlicht- 580
Spülausguß 608
Spülbecken 608
Spülrohre 617
Spültische 607
Spundwand, hölzerne 41
Spundwände 283
S-Schenkelplatte 169
Stabilputzträger 231
Stabstahl 360
Stadtdruckregler 621
Stadtrohrnetz 623
Stahl 359, 369
Stahl, Handelsgüte 360
Stahl, Normalgüte 360
Stahlarme Luftschutzräume 733
Stahlbauten, Feuerschutz 408
Stahlbauwerke 374, 912
Stahlberechnungsvordrucke 924
Stahlbeton 48
Stahlbleche 360
Stahlblöcke 363
Stahldübel 661
Stahleindeckungen 399
Stahlerzeugung 363
Stahlfachwerke 390
Stahlfenster 403
Stahlgerippe 162
Stahlgerüstbau 394
Stahlkleinhäuser 391
Stahllamellenbau 393
Stahlmuffenrohre 643
Stahlnadeln 662
Stahlpanzerrohr 661
Stahlrahmenbau 394
Stahlrohr 661
Stahlsaitenbeton 51
Stahlskelettbau 394
Stahlskelettbauausfachung 162
Stahlspundwände 42
Stahlstützen 388
Stahltafelbau 393
Stahltore 402
Stahltreppen 407
Stahltüren 401
Stahlwohnbauten 392
Stallbauten, Sperrschicht in 867
Stalldecken 869
Stalldünger 905
Ställe, Bauplatz für 866
— Rindvieh- 874 ff.
Stalleinrichtungen 874 ff.
Stallfenster 872, 873, 889
Stallfußboden 869 ff., 887
Stallgasse 881
Stallgebäude, Bauweise 866 ff
Stallhöhen: Kälber 880
— Kühe 875
— Pferde 881
— Rinder 878
— Schafe 887
— Schweine 883
Stallhygiene 866
Stallrinnen 877
Stalltüren 874
Stallüftung 871 ff., 889
Stampfbeton 49
Standardküche, amerikanische 789
Ständer, Holz- 279
Standöl 748
Standrinnen 493, 495
Standsicherheit 130, 1102
Stangengetriebe 547
Stapelung der Schnittwaren 254
Statistik 1031
Statistische Arbeiten 1031
Staubkalk 26
Stauzziegelgewebe 231
Stawa-Stein 151
Steckvorrichtungen 667
Stehende Leitung 601
Steifeprüfung 47, 125
Steigleitungen 655
— für Gas 624
Steinabmessungen 132
Steinbearbeitungsmaschinen 432
Steindachrinne 467
Steindecken 116
Steineisendecken 115, 206
Steinholz 228
Steinkalk 742
Steinkohlenteer 31, 478
Steinkohlenteerpech 372
Steinmetzarbeiten 912
Steinmetzwerkzeuge 8
Steinplattenherstellung 434
Steinpolieren 436
Steinputz 242
Steinputzmörtel 233
Steinsägegatter 434
Steinschleifen 436
Steintrennmaschinen 435
Steintrennsägen 433
Steinwolf 418
Steinzange 418
Steinzeug 11
Stellung des Hauses 853
Stempelsteuermarke 955
Stephandach 337
Sterngewölbe 203
Stetige Mischer 426
Steuern 972, 1026
Stichbalken 270
Stichbogen 187
Stiel, Pilar- 882
Stiele, Holz- 279
Stille Gesellschaft 927
Stockhammer 8
Stockwerksverteilung 657
Stofftapeten 764
Stopfen 645
Stoßbrett 563
Stoßfugen 132
Stoßteil 8
Stoßverbindungen 378, 385
— der Zugeisen 97
Stoßzuschlag 98
Strafen 1059, 1063, 1070
Stragula 770
Strahlverlauf beim Licht 578
Straußpfähle 40
Streben, Holz- 279
Streckenlasten 100
Streckgrenze 91, 350
Streckmetall 68, 231
Streichbalken 270
Streichmaße 377
Strohdach 476
Strohlehmwickel 322
Strom, elektrischer 652
Stromkreisanzahl 657
Stromstärke 652
Stuckarbeiten 911
Stuckgips 16
Stuckgipshartputz 241
Stückiger Kalk 12

Stückliste 909, 944
Stücklohn 970
Stücknachrechnung 987
Stückverrechnung 967
Stückvorrechnung 987
Stückzwischenrechnung 988
Stufenverziehen 216, 568
Stulp am Schloß 553
Stülpwand 41
Stumpfgeschweißte Rohre 361
Stumpfnähte 383
Stumpfs Reform-Schiebefenster 536
Stumpfwinklige Mauerecke 145
Stürmanns-Schiebefenster 538
Sturzbetrieb 7
Stützen 645
Stützen 388
— aus Eisenbeton 55
Stützenmomente 102, 106
Stützenquerschnitte 388
Stützenschalung 79
Stützenverkleidung 182
Stützkräfte 100
Stützweite 102
— von Dachhölzern 288
Sulfobleiweißanstrich 750
Summenbilanz 1015
Syenit 4
Synthetische Farben 372
— Lacke 758
Szerelmeysches Steinschutzmittel 10

T

Tabellenbuchführung 1014
Tafelfußboden 571
Tafelwände 70, 169
Tagebuch 995, 999, 1007
Talkschiefer 7
Tanne 251
Tapezierarbeiten 765, 843
Tarifordnung 1060, 1063
Tarifvertrag 1063
Tatsächlicher Bestand 1011
Tauschhandel 945
Technik der Kostenverrechnung 973
— — Selbstkostenrechnung 988
Techniker 925
Tecuta 366
Teerdachpappe 478
Teeremulsionen 31
Teerfreie Dachpappe 479
Teerscheider 621
Teervorlage 621
Tego-Leimfilm 507
Teilkanalisation 600
Teilsteine 133
Teilweiser Bargeldverkehr 947
Teka-Matte 29
Tektotapete 765
Tekton-Leichtdielen 29
Telephoninstallation 663
Tellerscheibenschleifmaschinen 448
Temperaturregler 638
Temperaturschwankungen 99
Temperguß 362
Tennen 891 ff.
Tennen, Futter-, in Schafställen 888
Tennendecke 896
Tennenfußboden 896
Terrakotten 14
Terrazzo 228
Terrazzofliesen 226
Terpentinölersatz 748
Testalin als Steinschutzmittel 10
Testbenzin 748
Thermosbauweise 165
Thomasverfahren 363
Tiefengesteine 2
Tiefspülabort 614
Tilgungsplan 932
Tisch, Durchschiebe- 784
— Futter- 877
Tischfräsmaschinen 445
Tischlerarbeiten 842, 913
Tischlerplatte 509
Titanol 759
Titanweiß 748
Titanweißanstrich 750
Ton 10
— als Bindemittel 16
Tonfliesen 226
Tonnenabort 619
Tonnenbleche 361
Tonnengewölbe 194, 201
— für Schutzraum 734
— spitzbogiges 194
Tonrohre 14
Tonschiefer 6
Tonwaren 10
— glasierte 14
Töpferton 11
Tore, Scheunen- 895, 896
Torf 28
Torfisotherm 29
Torfoleum 28
Torfotekt 29
Torkret-Zementkanone 430
Trachyttuff 6
Träge Sicherungen 666
Träger 386
Trägerwellblech 361
Trägerzange 418
Tragbare Tonnen 620
Trageisenbefestigung 246
Tragplatte, gebrochene 58
Tragwerke, rahmenartige 111
Tränken 878
Transformatoren 654
Transportbeton 49
Trapezholzstabgewebe 230
Traps 603
Traß 20
— -P.Z. 21
Traufe 286
Traufkanten 500
Traverlin 6
Treiberscheinungen 23
Treibriegelverschluß 549
Trennsägen 441
Trennsystem 599
Trennung nach Vieharten 874
Trennungsfuge 99
Trennwände, Buchten- 882
Treppen 1104
— aus Natursteinen 213
— Eisenbeton- 57
Treppenformen 215
Treppenhausautomat 659
Treppenhausbeleuchtung 659
Treppenhausschalter 656
Treppenhauswände 131
Treppenlauf 213
Treppensteigung 213
Treubau A.-G. für Baufinanzierungen 938
Treuepflicht 1060, 1070
Tribünenanlage 347
Trichtermörtelmischer 423
Triolsteine 161
Trittstufen 563
Trockenleim 763
Trockenläufer 595
Trockenmauerwerk 178
Trockenmörtel 232
Trockenprüfung von E.L.-Firnis 755
— — Leinölfirnis 755
Trockenstoffe 747
Trocknen der Ziegelwaren 12
Trocknung der Ölanstriche 749
Tröge, Futter- 883
Trogformen 885
Trokat 49
Trommelmischer 426
Trommelsäge 447
Trommelschleifmaschinen 448
Trümmergesteine 3
T-Stück 645
Tuchschererbinder 339
Tuffkalk 6
Tuhoziegel 151
Türanschlag 510
Türbekleidung 521
Türbeschläge 549
Türdrücker 552
Türen 509
— für Gasschutzräume 401
— — Luftschutzkeller 730
— Stall- 874
Türgrößen 509
Türhölzer zureißen 519
Turmdächer 284, 316
Turmdrehkrane 415
Turmeindeckung 473
Türrahmen 519
Türschwengel 512
Typengrundriß, Frankfurter 809

U

Überblattung 280
Überfälzte Tür 517
Überhangstreifen 501
Übertragung offener Buchforderungen 935
Überverhältnismäßige Kosten 977
Überwachung der Betongüte 88
— — eingegangenen Aufträge 1043
Überwallung 256
Überweisung 950
Ulme 251
Umfassungswände 1102
Umgebung des Gartens 853
Umgestaltung 855
Umsatzsteuer 1026, 1090
Umschnürte Säulen 108
Umspanner 654
Umstellnormen 369
Unerlaubte Handlung 1055
— — Anspruch aus —r 1055
Unfall, Bau- 1058
— -Verhütungsvorschriften 1047, 1080
Unfall Verkehrs- 1058
Unfallversicherung 1047
Unfallvertrauensmann 1080
Unfallschutz, elektrischer 668
Unfallverhütung beim Schweißen 383
Unfallversicherung 971
Universalsprosse 581
Universalwerkstoffprüfmaschinen 356
Unkosten 833
Unmittelbare Auszahlung 947
Unsymmetrische Dächer 299
Unterbietungen 986
Unterböden für Linoleum 768, 769
Untergründe für Kalkanstriche 741
— — Keimsche Mineralmalerei 746
— — Wasserglasanstriche 744
Unterkonten 1013
Unterlassung 1056
Unterläuferschicht 459
Unterputzinstallation 662
Unterverhältnismäßige Kosten 977
Uralit 3
Urheberrecht 837
Urlaubsgeld 1073
Urlaubskarte 1073
Urlaubsfreigabe 1073
Urlaubssonderfreigabe 1073
Urlaubsverfallszeit 1073
Urlaubsmarke 1073

V

VDE 659
Ventildichtung 597
Ventile 596
Verankerungen 388
Veränderliche Kosten 977
Veranschaulichung statistischer Ergebnisse 1034
Verband Deutscher Elektrotechniker 659
Verbandregeln für Mauerwerk 134
Verbindungsmittel 375
Verbindungsstücke für Stahlrohrleitungen 645
Verblender 14
Verbrennungskraftmaschinen 431
Verbundfenster 532
Verdeckte Kehle 466
Verdingungsabteilung 993
Verdingungsämter 983
Verdoppelte Tür 515
Verdrängungsentwickler 381
Vereinszollgesetz 1091
Verfalltag des Wechsels 955
Verfallung 286
Verflechtungsprinzip 572
Verfügung, einstweilige 1053
Verglasung, kittlose 580
Verglasungsarbeiten 577
Vergleich der geopferten und erstellten Werte 997
Vergüten des Stahles 359

Verhältnismäßige Kosten 977
Verjährung 837, 1052, 1055, 1061
Verkämmung 281
Verkaufswert 930
Verkehrsunfall 1058
Verkleidung des Holzgerippes 320
Verlust 998
Verpfändung der Hypothek 933
— eines Lebensversicherungsscheins 935
Verpuffungsrammen 422
Verputzmaschinen 430
Verräucherte Putzflächen 763
Verrechnungsmöglichkeit der Kosten 980
Versatz mit Zapfen 291
Verschaltes Holzgerippe 322
Verschnitt 968
Verschraubung 645
Verstreckungslehre 569
Vertäfelungen 554
Verteilung der Kosten auf Kostenstellen 973
— — — nach dem Arbeitszeitschlüssel 991
— — — — — Lohnschlüssel 991
— — — — — Werkstoff-Lohnschlüssel 992
— — — — — Werkstoff- oder Lohnschlüssel 992
— — — — — Werkstoffschlüssel 991
Vertrag, Anspruch aus 1054
— Arbeits- 1060
— Dienst- 1047, 1048
— Kauf- 1054
Vertragshaftung 1050
Vertragskündigung 838, 1050
Vertragsrücktritt 1050, 1055
Vertrag, Werk- 1047, 1049
— Werklieferungs- 1047
Vertrauensrat 1067
— Berufung 1067
— Gelöbnis 1068
— Verpflichtung 1068
Vertrauensratssitzung 1069
Verunreinigungen von Ziegelton 11
Verwertung des Wechsels 956
Verwitterung der Natursteine 9
Verzicht auf Tariflohn 1064
Verziehen der Stufen 216
Verzinkung 282
Verzögerung, schuldhafte 1050
Vieharten, Trennung nach 874
Viehställe 1112
Vielästigkeit 258
Vielgasbrenner 631
Viellochstein 151
Vierfalzplatte 169
Vierseilgreifer 412
Viertelholz 266
Viertelkreismethode für Treppen 217
Viertelpfosten 565
Vinnagas 759
Vinylharze 759
Visitiereisen 33
Visitinidecke 211
Vollgatter 438
Vollholzig 265
Vollindossament 956
Vollkanalisation 599
Vollmauer 129
Vollspindel 224
Vollständiger Bargeldverkehr 947
Vollstreckungsbefehl 960
Vollwandbinder 329
Vollwandbogenbinder 336
Vollwulst 500
Volt 653
Vorberechnung 910
Vordachbinder 333
Vordrucke für Kostenermittelungen 923
Vorentscheid 844
Vorgarten 854, 855, 1107
Vorgartenanlage 1093
Vorhängegitter 406
Vorkommen des Eisens 362
Vormerkung, Grundbuch- 1053
Vorratsapparat 633
Vorreiber 549
Vorsatz 1056
Vorschnittdeckung 463
Vorschriften für Bauleistungen 909
— — geschweißte Stahlhochbauten 380
— — Natursteinmauerwerk 175
Vorstoßblech 492
Vorstreichen saugender Leimuntergründe 763
Vorteile des Schweißens 379
Vouillant-Zirkulationsautomat 632
Vulkanholzmatte 230
Vulkanische Tuffe 6

W

Wabenstein 151
Wagenremisen 908
Währung 945
Walacin ölfrei 762
Walmdach 284, 302
Walmdachdurchbildung 301
Walzasphalt 30
Walzblei 364
Walzen 363
Walzmessing 365
Wandarm-Schleifmaschine 436
Wandbalken 270
Wandblech 501
Wände, Gruben- 904
— für Luftschutzräume 735
Wandflächenspritzräume 610
Wandkehle 474
Wandlung 1051, 1052, 1055
Wandputz 240
Wandschalungen 80
Wandstärken 130
Wandstiel 279
Wandverkleidungen 554
Wangenkrümmling 569
Wangentreppen, Eisenbeton- 57
Wangenverbindungen 569
Wannen, Bade- 612
Wareneingangsbuch 1014, 1041
Warenzeichen der Zemente 22
Warmbeton 48
Wärmedämmung bei Dächern 482
Wärmedurchgangszahlen 720, 722
Wärmeleitfähigkeit 1
Wärmeleitzahlen 720, 721
Wärmeschutz 719
Warmwasserbereitungsanlagen 915
Warzenhausschwamm 261
Waschbecken 607, 609
Waschküchen 793, 1109
Waschtische 607
Wasser, Anmache- 25
Wasserabgabefähigkeit 1
Wasserbedarf 586
Wasserflecke 763
Wassergas 622
Wassergehalt des Holzes 255, 256
Wassergewinnung 586
Wasserglasanstriche 744
Wasserglasfarben 745
Wasserkalke 18, 742
Wasserkalkgehalt 585
Wasserkühler 621
Wasserlagerung 22
Wasserleitungsstörungen 598
Wasserleitungsvorschriften 594
Wassermangelsicherung 635
Wassermessergrube 592
Wassermenge für Beton 47
Wassermesser 595
Wassermeßvorrichtung 427
Wasserprobe 25
Wassersack 629
Wassertopf 623
Wasserversorgung 585, 1106
Wasserzusatz 92
Wechsel 953
— eigener 960
— gezogener 954
Wechselberechtigter 955
Wechseldiskontkredit 934
Wechselklage 958, 960
Wechselprotest 957
Wechselschalter 656
Wechselstrom 654
Wechseltasche 276
Wechselzahlungsbefehl 959
Wece-D-Matte 29
Wehrbeitragswert 929
Weicher Beton 49, 81, 93
Weichgestein 2
— -Bearbeitung 8
Weichlote 488
Weichmachungsmittel 760
Weihnachtsgratifikation 1090
Weißbuche 251
Weißer Zement 21
Weißes Roheisen 362
Weißfarben 748
Weißkalk 18, 742
— -Einlöschen 19
Weißlacke 751
Wellblech 361
Wellblechdächer 399
Wellblechtüren 401
Wellenbrecher (Trogform) 883
Wellennägel 254
Wendeflügel 529
Wendelstufen 567
Wendeltreppe 215, 223
Wendesäule 512
Wendischer Verband 137
Wenkedeckensteine 208
Werbeausgaben 972
Werbebrief 962
Werbekosten 964
Werbemittel 961
Werbung 961
Werbungskosten 1027
Werklieferungsvertrag 1047, 1049, 1052
Werkplatz 346
Werkschar 1083
Werkstattlötofen 489
Werksteinbögen 192
Werksteinversetzen 186
Werkstoffbedarfsberechnung 916
Werkstoffeigenschaften, allgemeine 355
Werkstoffkosten 968
Werkstoffliste 944
Werkstoffprüfung 356
Werkstoffschlüssel 991
Werkstoffverbrauch für Beton 919
Werkstoffvergeudung 1115
Werkstoffzettel 1043
Werkvertrag 838, 1047, 1049
Wertbrief 947
Wertzuwachssteuer 1085
Wesen der Buchhaltung 994
Wesentliches über Lacke 756
Wettbewerbskampf 925
Wetterschutz 130
Weymouthskiefer 250
Whitworth-Gewinde 375
— -Rohrgewinde 375
Widerrufsklage, Kündigungs- 1065
Widerspruch gegen den Zahlungsbefehl 959
Widerstandsbaustoffe 652
Widiabohrrohr 437
Widiaspitzbohrer 437
Widiawerkzeuge 437
Wiedereinstellungsklage 1061
Winden 413
Windenrammen 422
Windfrischen 363
Wings-Farbenlack ölfrei 759
Winkelsteinwand 161
Winterfenster 533
Wintersporthäuser 821
Wipfeldürre 258
Wippmastkrane 414
Wirtschaftliches Bauen 775
Wirtschaftsbetrieb 925
Wirtschaftsdünger 905 ff.
Wirtschaftskammer 1083
Wirtschaftsräume 790
Witterungsbeständiger Stahl 360
Wochenendhäuser 821
Wochenendheimfahrt, Reichstarifordnung für 1064
Wohnbauten aus Stahl 392
Wohndiele 781
Wohnhausbau 773
Wohnküche 789
Wohnlauben 1110
Wohnzimmer 781
Wolfsrachenverschluß 531
Woodstein 758
Wrasenrohre 153
Wulstfalze 505

Wulstvorrichtung 491
Würfel, Aufbewahrung 127
— Beton- 127
Würfelprüfung 127
Wurmfraß 263
Wurzelmaße 377

Y

Yaleschloß 552
Yellowpine 252

Z

Zahlenbearbeitung 1037
Zähleranordnung 655
Zählertafeln 665
Zahlung 945
Zahlungsverkehr 945
Zahlungsverzug 1053
Zahneisen 8
Zapfen 279
Zapfenanreißen 279
Zapfen-Schneid- und Schlitzmaschinen 448
Zargenfenster 529
Zehnlochblockstein 151, 152
Zeichen, elektrische 658
Zeichnungsmaßstäbe 909
Zeiß-Opwidag-System 60
Zeitlohn 970
Zeitspüler 616
Zeitungsanzeige 963
Zeitvergeudung 1114
Zeitverrechnung 967
Zellenbeton 28
Zellengewölbe 203
Zellensilos 904
Zelluloselacke 760
Zelluloseleim 763
— -Spachtelmassen 764
Zeltdach 284, 316
Zement 20, 89
Zementbund, Beratungsstelle des Deutschen —es 900, 905
Zementdielendecken 204
Zemente, Abbinden 22
— Bindezeit 23
— Festigkeit 22
— Prüfung der Bindezeit 23
— Raumbeständigkeit 23
— Warenzeichen 22
— Handels- 96
— hochwertiger 96
Zementestrich 227
Zementfliesen 226
Zementgehalt 91
Zementit 359
Zementkalke 19
Zementkanone 430
Zementkalkmörtel 26
Zementkalkmörtelmischung 920
Zementmörtel 28
Zementmörtelputz 242
Zementmörtelsteine 15
Zementprüfung 82
Zementrabitzwand 173
Zementschutz 82
Zementschwemmsteine 27
Zementzusatz zur Kalkfarbe 742
Zentrale Lagerhaltung 943
Zentralheizungsanlagen 915
Zeugnis 1079
Zickzackofen 13
Ziegel, altdeutscher 464
Ziegeldachanschluß 454
Ziegelgutaufbereitung 11
Ziegelindustrie, Merkblätter der 901
Ziegelkehle, eingebundene 459
Ziegelnormalformat 133
Ziegelpflaster 225, 903
Ziegelsteinbögen 189
Ziegelsteintonnengewölbe 201
Ziegelwarenarten 13
Ziergarten 854
Zimmer des Herren 782
Zimmerarbeiten 250, 841, 912
Zink 363, 369
Zinkblech 364
Zinkblechanstriche 745
Zinkblende 364
Zink, Handelsformen 364
Zinkoxyd 748
Zinkoxydanstrich 750
Zink, Verwendung 364
Zinkweiß 748
Zinkweißanstrich 750
Zinn 369
Zins für Hypothekengelder 930
Zinsen 972
Zinsstaffel 937
Zirbelkiefer 250
Zisterne 589
Zollbaudach 347
Zosta-Matte 29
Zuchtställe, Schweine- 885
Zuckerrohrfaser 29
Zugang 997
Zugeisen, geknickte 97
Zugrammen 421
Zugriffe 53
Zugversuche 91, 356
Zuhaltungen 552
Zulage 306, 346
Zulässigkeit der Bebauung 1095
Zuordnung der Gemeinkosten 990
Zusammenwirken der Kostengruppen 978
Zusätze zur Kalkfarbe 742
— — Wasserglasfarbe 745
Zuschlagstoffe 46
— für Leichtbeton 93
Zuschlagsstückrechnung 988
Zuschlag zu Material und Lohn 992
Zuschnitt, Rinnen- 491
Zugunterbrecher 638
Zurückbehaltung des Arbeitsbuches 1078
Zwangsmischer 423
Zwangsvollstreckung 958
Zweifamilienwohnhaus 847
Zweiläufige Treppe 564
Zwecksparen 940
Zweispitz 8
Zwiefelwuchs 256
Zwischenbetrieblicher Vergleich 1038
Zwischenwände 168
— Holzdehlen- 904
Zyklopenmauerwerk 179
Zyklopenputz 245

Das Zimmerhandwerk

Ein Lehrbuch und Nachschlagewerk für Studium und Praxis

Unter Mitwirkung namhafter Fachleute
herausgegeben und bearbeitet von

Prof. Dr.-Ing.

H. Ebinghaus, Berlin

und

Baumeister und Ratszimmermeister

M. Fritsche, Berlin

Mit 870 Seiten und 1087 Textabbildungen

Beilage:

Hilfsbuch für das Zimmerhandwerk

zur Anfertigung mathematischer und statischer Berechnungen

Ausführliche Prospekte, Kataloge und Preisangabe
versendet kostenlos und unverbindlich

Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H.,
Nordhausen am Harz

Großes Handbuch für Installateure und Klempner

Ein Lehr- und Handbuch
für die gesamte Gesundheitstechnik, für Gas-, Wasser-, Zentralheizungs-, Lüftungs- und Kühlanlagen und alle Arbeiten der Klempnerei

Herausgegeben von

Ing. Fritz Klett, Berlin

Mit 1237 Textabbildungen und 9 mehrfarbigen Installationsplänen

Anhang:

Kleines Rechtslexikon für Beruf und Leben (202 Seiten)

Beilage:

Tabellenbuch zum Großen Handbuch für Installateure und Klempner (156 Tabellen)

von Ing. Fritz Klett, Berlin

Ausführliche Prospekte, Kataloge und Preisangabe
versendet kostenlos und unverbindlich

**Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H.,
Nordhausen am Harz**

Großes Malerhandbuch

Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den modernen Bau- und Dekorationsmaler, Lackierer, Anstreicher und Vergolder

Herausgegeben von

Carl Koch

Maler und Fachlehrer, Kassel

Mit 823 Textabbildungen, 22 bunten und einfarbigen Tafeln sowie mehreren Farbentafeln

Achte, durchgesehene und verbesserte Auflage

Beilagen:

Taschenbuch für Maler und verwandte Berufe

146 Seiten — 8., durchgesehene Auflage

und

Die Schrift im Malerhandwerk

mit 105 Abbildungen und 25 Mustertafeln von Alphabeten und Anwendungsbeispielen — 6., durchgesehene Auflage

Ausführliche Prospekte, Kataloge und Preisangabe versendet kostenlos und unverbindlich

Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H., Nordhausen am Harz