

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

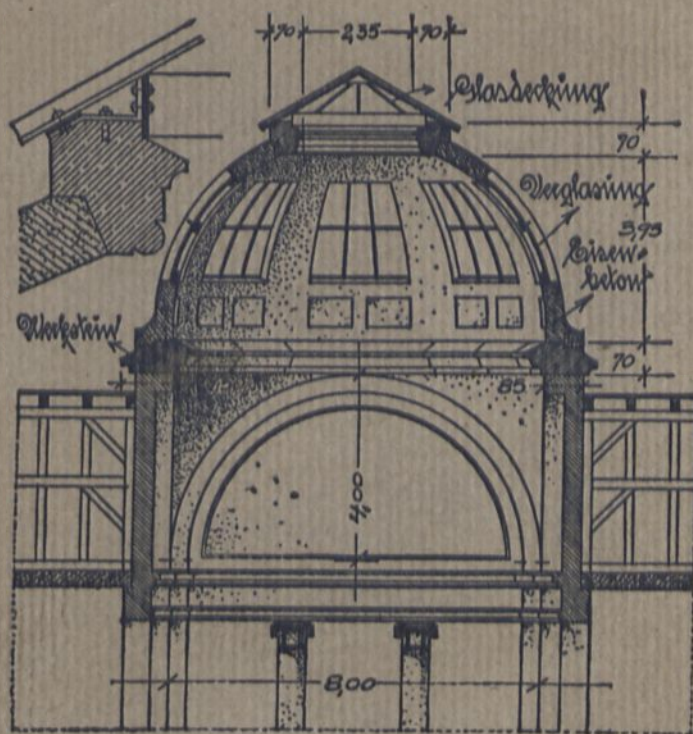
Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100247491

Joseph Eich

Baukonstruktionslehre



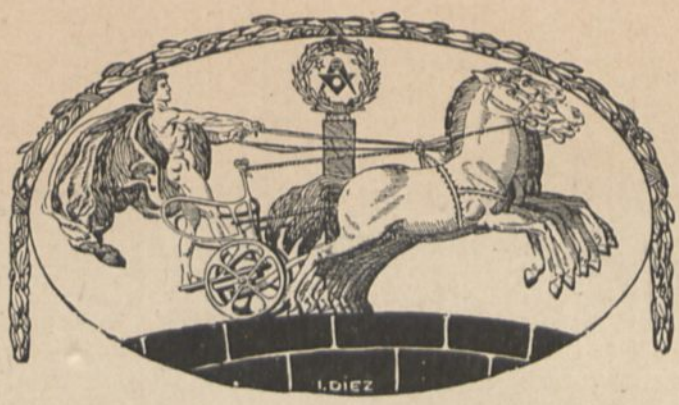
Strelitz in Mecklenburg
Polytechnische Verlagsgesellschaft Max Hittenkofer
1920

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

~~L 907 m.~~

180-

L 907 m



Baukonstruktionslehre

von

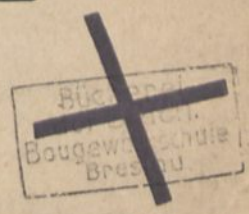
Architekt Joseph Eich
 Fachlehrer am Technikum Strelitz

Dritte Auflage
 Mit 56 Tafeln



Gratzels

Polytechnische **Willy Geißler** Verlagshandlung
 Strelitz
 Berlin SW. 29
 Gneisenaustraße 33



Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung
in fremde Sprachen, vom Verleger vorbehalten



Inns. 4959.

354196 L/1

ok. 4959/49 R.

Buchdruckerei der Landeszeitung
Neustrelitz

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Vorbegriffe und Bezeichnungen.

I. Abschnitt. Mauern und Wände.

	Seite
1. Die Bauart.	
a) Backsteinmauern	4
b) Kalksandstein- und Schwemmsteinmauern	5
c) Bruch- und Werksteinmauern	5
Material.	
Konstruktion.	
d) Beton- und Stampfbaumauern	7
Material.	
Konstruktion.	
e) Rabitzwände	7
Material.	
Konstruktion.	
f) Monierwände	8
Material.	
Konstruktion.	
g) Wände aus Zement-, Gips- und Korkplatten	8
Material.	
Konstruktion.	
h) Holzfachwerkwände	8
Material.	
Konstruktion.	
i) Blockwände	10
k) Bretter- und Lattenwände	10
l) Eisenfachwände	11
2) Mauerstärken	11
3) Maueröffnungen.	
a) Backsteinbögen	13
b) Werksteinbögen	15
c) Horizontale Überdeckung der Öffnungen mit Werkstein-, Eisen- und Holzbalken	15
d) Fensterbänke	18
e) Türschwelle	18
f) Luftschichten	18
g) Schornsteine	19

4. Gesimse.	
a) Allgemeines	19
b) Backsteingemise	22
c) Werksteingemise	22
d) Putzgemise	22
e) Holzgemise	25
5. Schutz der Gebäude gegen Feuchtigkeit und Temperaturverhältnisse.	
a) Anlage gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit	25
b) Anlage gegen seitlich andringende Erdfeuchtigkeit	26
c) Anlage bei hochliegendem Grundwasserspiegel	26
d) Schutz gegen Niederschlagsfeuchtigkeit auf Innenwandflächen	26
6. Verankerungen des Mauerwerks	28
II. Abschnitt. Decken und Gewölbe.	
1. Bogenförmig gemauerte Decken und Gewölbe.	
a) Tonnengewölbe	30
b) Kappengewölbe (Preussische Kappe)	30
c) Klostergewölbe	33
d) Muldengewölbe	33
e) Spiegelgewölbe	33
f) Kuppelgewölbe	35
g) Böhmisches Kappe	35
h) Elliptisches Gewölbe	38
i) Kreuzgewölbe	38
k) Sterngewölbe	40
l) Stärke der Gewölbe und Widerlager	42
2. Betondecken.	
Material	43
a) Betonkappen	44
b) Betonplatten	44
c) Mauerwerksplatten	44
d) Stärke der Betondecken	46
3. Eisenbetondecken	46
a) Gerade Betondecke mit Eiseneinlage	46
b) Koensche Voutendecke und ähnliche Konstruktionen	46
c) Stärke der Eisenbetondecken	48
d) Kleinsche Decke	48
e) Stolltesche Zementdielendecke	48
f) Bogenförmige Rabitz- und Monierdecken	49
4. Holzbalkendecken	49
a) Balkenlage	49
b) Stärke der Balken	51
c) Schutzdecke	51
d) Putzträger	51
e) Rheinische Schwemmsteindecke	51
f) Gipsdielendecke	51
g) Schall- und dunstsichere Decke	52
h) Holzdecken-Vertäfelung	52

	Seite
5. Eiserne Decken.	
a) Decke mit Wellblech	52
b) „ „ Riffelblech	54
6. Glasdecken (Oberlichte)	54
III. Abschnitt. Träger und Stützen	55
1. Hölzerne Träger.	
a) Einfache Balken	55
b) Verdübelte Balken	55
c) Hänge- und Sprengwerke	57
d) Gitterträger	57
e) Bogenförmige Bohlenträger	57
2. Eiserne Träger.	
a) I- und \square -Träger	58
b) Blechträger	59
c) Gitterträger	60
d) Auflagerung der Träger	60
3. Eisenbetonträger	62
4. Stützen	62
5. Steinsäulen und Pfeiler	64
6. Hölzerne Stützen	64
7. Eiserne Stützen	64
a) Gußeisen	64
b) Schmiedeeisen	67
8. Stützen aus Eisenbeton	68
IV. Abschnitt. Fußböden.	
1. Massive Fußböden.	
a) Pflasterungen	69
b) Plattenbelege	69
c) Terazza	70
d) Zementboden	70
e) Gipsboden	70
f) Asphaltboden	70
g) Patentierte Mörtelstoffe	71
h) Glasfußboden	71
2. Holzfußböden.	
a) Dielenboden	71
b) Stabboden	71
c) Tafelboden	71
V. Abschnitt. Dächer.	
1. Dachformen	72
2. Dachausmittlung	72
3. Hölzerne Dachstühle.	
a) Allgemeine Grundsätze	73
b) Kehlbalkendach mit stehendem Stuhl ohne Kniewand	73
c) Kehlbalkendach mit stehendem Stuhl und Kniewand	73
d) Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl ohne Kniewand	73
e) Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl und Kniewand	73

	Seite
f) Zangendach mit stehendem Stuhl ohne Kniewand	73
g) Zangendach mit stehendem Stuhl und Kniewand	73
h) Zangendach mit liegendem Stuhl ohne Kniewand	76
i) Zangendach mit liegendem Stuhl und Kniewand	76
k) Walmdächer	76
l) Das ausgebaute Wohnhausdach	78
m) Das Hallendach	78
n) Das Scheibdach	80
o) Das Zelt- und Turmdach	80
p) Das Bogendach	82
4. Eiserne Dachstühle	82
5. Dachdeckungen.	
a) Ziegeldach	86
b) Schieferdach	87
c) Asphaltpappdach	89
d) Holzzementdach	90
e) Wellblechdach	91
f) Eindeckung mit Flachblech	92
g) Glasdach	93
6. Rinnen und Abfallrohre.	
a) Allgemeines	95
b) Hängerinne	96
c) Aufliegende Rinne	96
d) Kastenrinne	97
e) Scheibdachrinne	97
f) Abfallrohre	97
g) Schneefänge	98
VI. Abschnitt. Vorbauten.	
1. Balkons	98
2. Erker	100
3. Terrassen und Veranden	103
VII. Abschnitt. Treppen.	
1. Grundsätze	103
2. Massive Treppen.	
a) Werkstein	104
b) Backstein	106
c) Beton	108
3. Holztreppe	108
4. Eiserne Treppen	110
VIII. Abschnitt. Aufzüge.	113
IX. Abschnitt. Türen und Fenster.	
1. Hölzerne Türen	114
a) Allgemeines	114
b) Haustüren und Haustore	115

	Seite
c) Zimmertüren	117
d) Leistentüren	119
e) Beschläge	119
2. Eiserne Türen	121
3. Holzfenster	121
4. Fensterladen	124
5. Eiserne Fenster	125
6. Schaufenster	125
• X. Abschnitt. Grundbau.	
1. Vorbegriffe	128
2. Bodenuntersuchung	128
3. Einfache Fundamentmauern	130
4. Betonfundamente	130
5. Sandschüttungen	131
6. Schwellrost	131
7. Pfeilerfundament	134
8. Senkbrunnen und Senkkästen	134
9. Pfahlrost	136
XI. Abschnitt. Verschiedenes.	
A. Hauswasserleitungen.	
1. Wasserbedarf	138
2. Beschaffenheit des Wassers	139
3. Wasserbeschaffung	139
4. Anschluß an die Straßenleitung	140
B. Entwässerung.	
1. Straßenkanäle	143
2. Grundleitung	145
3. Fallrohre im Gebäude	145
4. Sinkkästen usw.	145
5. Rückstauverschlüsse	146
C. Abortanlagen	147
1. Das Grubensystem	147
2. Das Tonnensystem	149
3. Aborte ohne Wasserspülung	149
4. Aborte mit Wasserspülung	149
5. Pissoirs	151
D. Heizung oder Lüftung.	
1. Heizung.	
Allgemeines	151
1. Die Einzel- oder Lokalheizung.	
a) Ton- und Kachelöfen	156
b) Eiserne Öfen	157
c) Kamine	157
d) Gasöfen	159
e) Petroleumöfen	159
f) Elektrische Heizkörper	159

	Seite
2. Sammel- oder Zentralheizung.	
Allgemeines	160
a) Die Luftheizung	160
b) Die Wasserheizung	165
1. Niederdruckwarmwasserheizung	166
2. Mitteldruckwarmwasserheizung	169
3. Hochdruck- oder Heißwasserheizung	169
4. Dampfheizung	170
5. Zusammengesetzte Heizungen	172
Lüftung	173
E. Beleuchtung der Räume	176
F. Die Blitzableiter	178

Vorwort

An Lehrbüchern über Baukonstruktion ist kein Mangel. Es ist deshalb angebracht, daß der Verfasser eines neuen Buches seinen besonderen Zweck angibt, schon um so die Besprechung zu erleichtern.

Die großen Werke über Baukonstruktion enthalten meist viel Unnötiges und greifen oft weit in das Gebiet der architektonischen Formenlehre und der Statik hinüber, sodaß die in der bürgerlichen Baukunst am häufigsten wiederkehrenden Konstruktionen nicht zu ihrem Recht kommen. Zahlreiche Ausnahmekonstruktionen und Sonderbeispiele verdecken das Wesentliche.

Die kleinen Taschen- und Handbücher dagegen enthalten zu wenig erklärenden Text und meist ungenügende Vorbilder. Ich habe deshalb ein Buch schaffen wollen, das beim Entwerfen in der Schule und in der Praxis bequem zur Hand ist und alle grundlegenden Anordnungen in Wort und Bild erklärt. Ich habe deshalb nicht Skizzen, sondern Maß-Zeichnungen von durchgearbeiteten Bauteilen verwendet. Die in der Not wieder hervorgeholten und teilweise verbesserten Lehmbauweisen habe ich nicht berücksichtigt, weil auf diesem Gebiete die Versuche noch nicht abgeschlossen sind, und weil das Bauen mit Lehm wohl aufhören wird, sobald wieder festes Material in genügender Menge zur Verfügung steht. Wer mit Lehm bauen muß, findet das Wesentliche darüber in einer der vielen Broschüren.

Strelitz i. M., im Juli 1920

J. Eich, Architekt

Einleitung

Vorbegriffe und Bezeichnungen

Die Anforderungen, die wir an ein Bauwerk stellen, sind: Dauerhaftigkeit, zweckmäßige Raumanlage, Schönheit und den Verhältnissen entsprechende Billigkeit.

Die „Baukonstruktionslehre“ macht uns mit den Regeln bekannt, nach denen die Ausführung zu geschehen hat, um den genannten Anforderungen gleichzeitig zu genügen.

Die Gebäudeteile im großen Ganzen sind nun entweder raumbegrenzend (Wände, Fußböden, Decken, Dächer) oder tragend (Stützen, Pfeiler, Säulen, Unterzüge) oder beides, wie die massive Wand oder „Mauer“, die gleichzeitig einen Raum begrenzt und die Decke und das Dach trägt.

In erster Linie bestimmend für die Gesamtanlage eines Gebäudes ist der Grundriß, da dieser naturgemäß dem Raumbedürfnis entspringt. Die Raumgröße richtet sich also zunächst nach diesem Bedürfnis; sie wird bestimmt durch die Größe des Bauplatzes und — in geringem Grade — von den Dimensionen der einzelnen Bausteine, aus denen die raumumschließenden Mauern aufgeführt werden.

I. Abschnitt.

Mauern und Wände.

1. Die Bauart.

a) Backsteinmauern.

Die gebrannten Mauerziegel (Backsteine) sind nach deutschem Normalformat 25 cm lang, 12 cm breit, 6,5 cm dick. Die einzelnen Steine sind derart zu vermauern, daß sie sich gegenseitig festhalten, verbinden; der alle Zwischenräume — Fugen — ausfüllende Mörtel dient zur Ausgleichung der Unebenheiten und zur Ver kittung.

Als Mauerstärken ergeben sich mit Rücksicht auf 1 cm breite Stoßfugen:

Eine Wand	$\frac{1}{2}$ Stein	stark	12 cm	(1 Steinbreite oder „Kopf“)
„	„	1	„	25 „ (2 Köpfe)
„	„	$1\frac{1}{2}$	„	38 „ (3 „)
„	„	2	„	51 „ (4 „)
„	„	$2\frac{1}{2}$	„	64 „ (5 „)
„	„	3	„	77 „ (6 „)
„	„	$3\frac{1}{2}$	„	90 „ (7 „)
„	„	4	„	103 „ usw.

In ähnlicher Weise sind möglichst alle Grundrißmaße dem Normalformat anzupassen, und zwar: (wenn x die Kopfzahl) für

Außenmaße	$(x \cdot 13 - 1)$ cm
Licht-(Innen-)maße	$(x \cdot 13 + 1)$ „
Vorlagen	$(x \cdot 13)$ „

Auch läßt sich mit $\frac{1}{2}$ Kopf auskommen, wenn am Mauerende die Läufer-schicht in eine Binderschicht (oder umgekehrt) übergeführt wird. Das Maß wird dann 6,5 cm größer bzw. kleiner.

Für die Höhenentwicklung rechnet man auf 1,00 m stets 13 Schichten.

Hauptregeln zur Erzielung eines richtigen, besten Backsteinverbandes:

1. Die Stoßfugen in zwei aufeinanderliegenden Schichten dürfen nicht aufeinander treffen; sie müssen $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Steinlänge versetzt sein.
2. Es sind möglichst viele ganze Steine zu verwenden.

Zur Erzielung eines Verbandes in diesem Sinne gilt folgendes:

- a) Äußerlich wechseln Läufer- und Binderschichten ab.
- b) Bei Mauerecken zeigt ein und dieselbe Schicht nach einer Richtung hin Läufer, nach der andern Binder.

c) Treffen zwei Mauern unter irgend einem Winkel zusammen, so werden die Schichten abwechselnd möglichst voll durchgeführt.

Bei freistehenden Pfeilern, Schornsteinröhren u. dgl. beachte man die genannten beiden Hauptregeln.

Bei freistehenden Pfeilern mit regelmäßiger Grundform gestaltet man die Lage der Steine so, daß der Verband einfach durch Drehung einer Schicht um 90 oder 45° erzielt wird.

Für den Verband bei 1 und $\frac{1}{2}$ Stein starken Vorlagen (Wandpfeilern, Lisenen), gilt das oben Angeführte, bei allen $\frac{1}{4}$ Stein (= $\frac{1}{2}$ Kopf = $6\frac{1}{2}$ cm) starken Vorlagen ordnet man in einer Schicht in der Ecke eine schräge Stoßfuge an.

Wird äußerlich eine Backsteinmauer mit Verblendsteinen verkleidet, so benutzt man der Billigkeit halber fabrikmäßig hergestellte $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Steine für die glatte Mauer, $\frac{1}{1}$ und $\frac{3}{4}$ Steine außerdem für die Ecken.

b) Kalksandstein- und Schwemmsteinmauern.

Material hierzu bieten die aus reinem Quarzsand und Kalkhydrat geformten mittels Wasserdampf gehärteten sogenannten „Kalksand-“ oder „Kalksilikat-Steine“. Format $25 \times 12 \times 6\frac{1}{2}$ cm; sodann die „Schwemmsteine“, aus Bimssand (vulkanische Asche) und Kalkmilch hergestellt. Größe $25 \times 12 \times 10$ cm. Diese Steine sind von hervorragender Güte für den Wohnhausbau, (grobkörnige Oberfläche; schlechter Wärmeleiter; schalldämpfend; wetter- und feuerbeständig), des Rohstoffes wegen leider auf den rheinischen Industriebezirk beschränkt. Da Längen- und Breitenmaß = den Normal-Ziegelsteinen, bildet sich der Mauerverband genau nach den bekannten Grundsätzen.

c) Bruch- und Werksteinmauern.

Unter den natürlichen Bausteinen bilden die festeren Tonschiefergesteine durch ihre geschichtete Struktur ein gutes Material für „Bruchsteinmauern“. Die Ausführung erfordert Übung und Umsicht, um durch geschickte Anordnung von Bindern einen soliden Verband zu erhalten. Alle 40—50 cm ist das Mauerwerk wagerecht abzugleichen.

Schwieriger ist die Arbeit mit ganz unregelmäßigen Steinen, wie sie Grauwacken und Granitblöcke liefern; hierbei macht man die Ecken besser aus Backsteinen.

Als „Werksteine“ bezeichnet man prismatisch bearbeitete Stücke, deren Art sich nach der Verwendung richtet. Gesteine von großer Dichte, Festigkeit und Härte, wie Granit, Basalt, sind schwer zu bearbeiten und schließen zartes Profilieren aus; sie dienen zu Lagersteinen, Sockelmauern, Treppenstufen.

Ausgedehnteste Verwendung findet der Sandstein. Dienen Werkstücke zur Verblendung, so erfolgt das Versetzen gleichzeitig mit der Hintermauerung. Besteht diese aus Backsteinen, so muß sich die Höhe des Werksteins (oder Quaders) dem Schichtmaß unterordnen (Tafel 1).

Quaderfugen 5 mm stark.

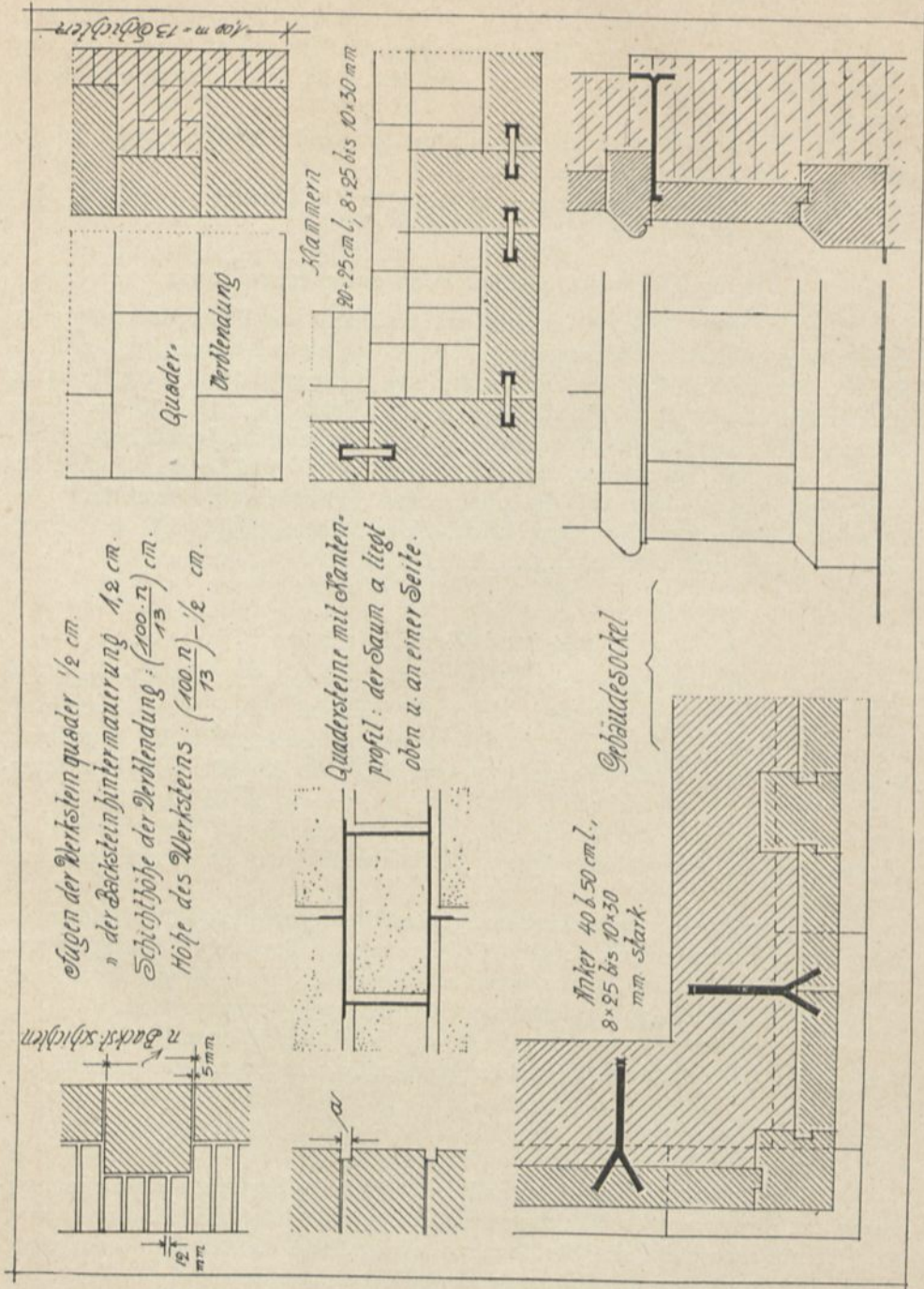
Bei besäumten und profilierten Kanten liegt die Lagerfuge stets oben, wodurch das Eindringen des Regenwassers verhindert wird (Tafel 1).

Ähnlich so steht die Stoßfuge an einer Seite an der Profilierung, wodurch das Anarbeiten des Saumes an zwei Kanten erspart wird.

Günstige Größenverhältnisse von Quadersteinen sind:

Höhe: Länge = 1 : 2 — 3, Höhe zur Breite = 1 : $1\frac{1}{2}$ — 2; zur Sockelverkleidung kommen auch Stücke in Plattenform zur Verwendung.

Tafel 1



Gebäudemauern. Werksteinverblendung mit Backsteinhintermauerung. Verankerung der Werkstücke. Bestimmung der Schichthöhe. Anordnung der Fugen.

Ein Ausgießen der Stoßfugen ist bei Werksteinen von über 30 cm Höhe nicht zu empfehlen, da leicht eine Entmischung des Mörtels stattfinden kann. Reiner Kalkmörtel eignet sich zum Ausgießen am besten; hydraulischer Kalk ist empfehlenswert. Vor dem Vergießen dichtet man die Fugen äußerlich mit fettem Lehm. Die Steinflächen sind anzunässen, damit dem Mörtel das zur Erhärtung nötige Wasser nicht vom Stein entzogen wird.

Für die Hintermauerung ist steifer Mörtel, am besten mit Zementzusatz, zu benutzen, um ein starkes Setzen infolge der ungleich großen Mörtelmengen (gegenüber dem Quadermauerwerk) zu vermeiden.

Größere Werkstücke sind unter sich und mit der Hintermauerung mit verzinkten Eisendübeln und Ankern zu verbinden (Tafel 1). Ausgießen der Dübel mit Blei oder Zement.

Spitze Winkel sind bei Werkstücken zu vermeiden, bei geböschten Mauern bis höchstens 75° an der Lagerfläche gestattet; sonst gestaltet man diese auf einige Zentimeter Breite rechtwinklig zur Böschungsebene.

In den Arbeitsplänen sind alle Werkstücke mit Nummern zu bezeichnen, in der Reihenfolge, wie sie versetzt werden; hiernach wird auch die „Steinliste“ aufgestellt.

d) Beton- und Stampfbau-Mauern.

Als Material wird Zementbeton, gelöschter Kalk mit Sand, sowie fetter Lehm verwendet. Die Ausführung erfolgt allgemein so, daß die Massen in verstellbare Formkästen eingestampft werden.

Zementbeton dazu hat etwa die Mischung: Zement : Sand : Kies, Steinschlag oder Schlacke = 1 : 3 : 6. Wegen der umständlichen Einrüstung bei Anlage der Öffnungen und Gruppierung der Mauern beschränkt sich die Anwendung im Hochbau hauptsächlich auf glatt durchzuführende Wände, als Fundament- und Kellermauern, Einfriedigungen, Futtermauern; auch ist der Beton als guter Wärmeleiter für den Wohnbau nicht gerade empfehlenswert.

Stampfmasse aus Kalk: Sand = 1 : 8 steht an Festigkeit dem Zementbeton bedeutend nach; auch vollzieht sich die Erhärtung langsam. Verwendung hauptsächlich zu einstöckigen, meist landwirtschaftlichen Bauten.

Lehm-Stampfmasse besteht aus fettem Lehm (zur Verbindung) und nußgroßen Steinen (zur Beeinträchtigung des Schwindens). Beimischung von Pflanzenfasern (Heu, weiches Stroh) begünstigt die Haltbarkeit. Derartige Lehmwände müssen vor Nässe vollkommen geschützt sein. Man kann auch den gut verarbeiteten Lehm in handliche Formen bringen und die trockenen Lehmsteine vermauern. Als schlechte Wärmeleiter sind sie in geeigneten Fällen zweckmäßig. Ecken macht man am besten aus Backsteinen.

e) Rabitzwände.

Gewebe aus 1 mm starkem, verzinktem Eisendraht, 2 cm weiten □-Maschen, wird straff gespannt und mit Gipsmörtel, dem gelöschter Kalk, Leim und Kuhhaare beigemischt werden, ausgefüllt.

Derartige Wände sind freitragend, d. h. sie bedürfen keiner besonderen Unterstützung. Die Stärke beträgt 2—5 cm.

Die Bauart eignet sich auch zur Herstellung von Kanälen zu Heizungs- und Lüftungszwecken. Alle Rabitzkonstruktionen sind feuersicher; die Ausführung erfordert eingetübte Arbeiter.

f) Monierwände.

Rundeisenstäbe von 6—10 mm \varnothing werden in lot- bzw. wagerechter Anordnung netzartig verknüpft und mit Zementmörtel ausgesetzt. Das Anwerfen des Mörtels erfolgt zunächst von einer Seite gegen eine aufgestellte Schaltung, welche sich in einem Abstand = halber Wandstärke auf der anderen Seite befindet. Anstatt der Eisenstäbe ist vorteilhaft Streckmetall zu verwenden, welches mit Eisenstäben noch versteift wird.

Die Anwendung erfolgt zu ähnlichen Zwecken wie die Rabitzbauart, besitzt aber vor dieser den Vorzug der Widerstandsfähigkeit gegen Nässe. Während bei Rabitzkonstruktionen nur verzinktes Eisenwerk verwendet werden darf, muß nach Monier alles Eisen durchaus rein sein, frei von Rost, Fett usw., um die wesentliche Bedingung aller derartigen Konstruktionen, das ist das feste Haften des Zementmörtels an Eisen, nicht zu beeinträchtigen.

Wandstärke 3—8 cm. Mörtelmischung: Zement : Sand = 1 : 4—8. Die Wände sind äußerst stabil, fest und hart, feuer- und schwammsicher.

g) Wände aus Zement-, Gips- und Korkplatten.

Von dem Gedanken der Ausführungen nach e) und f) geleitet, erfolgte die Herstellung von Zement- und Gipskörpern in Plattenform, 50×50 , 33×100 , 25×250 cm groß, $1\frac{1}{2}$ —7 cm stark, mit Hohlräumen 8—20 cm stark. Diese Fabrikate sind als Zementdielen und Gipsdielen im Handel.

Zur Herstellung der Zementdielen wird sowohl Quarzsand als auch Bimsand genommen, letzterenfalls haben sie geringeres Gewicht und sind gut zu bearbeiten.

Gipsdielen müssen vor Feuchtigkeit geschützt sein. Zementdielen und Gipsdielen sind an sich vorzügliche Mittel, trocken, feuer- und schwammsicher und ermöglichen kürzeste Bauzeit. Zur Verkleidung von Holzfachwerk erhalten die Außenflächen wetterfesten Verputz.

Wände aus Korkdielen sind die besten in bezug auf Schallsicherheit und Wärmehaltung, außerdem besitzen sie von allen genannten Konstruktionen das geringste Gewicht. Stärke der Korkdielen 3—7 cm.

h) Holzfachwerkwände.

In einfachster Ausführung werden Fachwände aus folgenden Hölzern zusammengesetzt (Tafel 2):

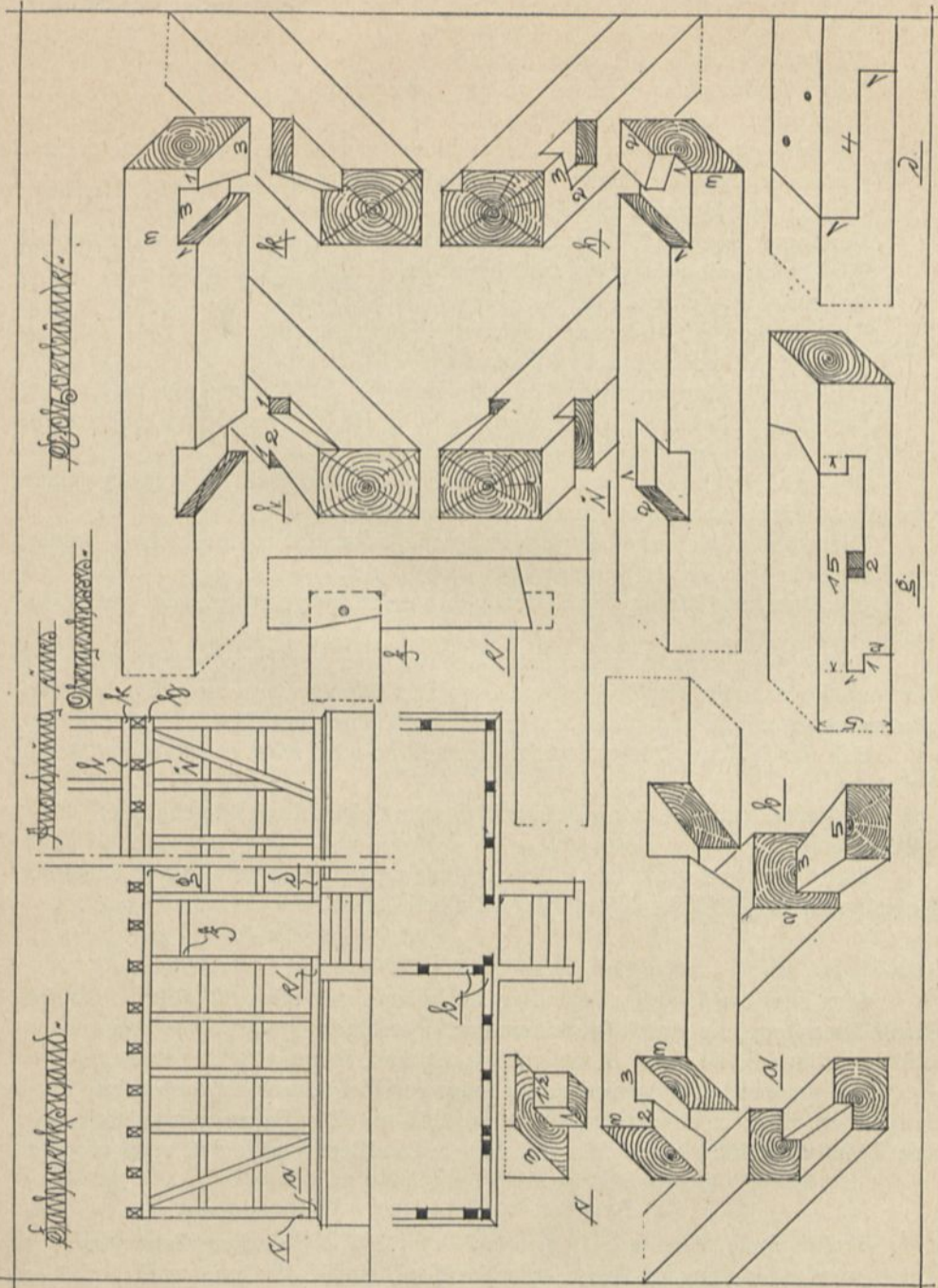
- Schwelle a und l
- Pfosten c
- Streben b und e
- Riegel f
- Rähm g

Abstand der Pfosten etwa 1,00, wenn eine Strebe dazwischen, bis 1,50; Riegelabstand 1,00—1,50.

Stärke der Hölzer mindestens 13×13 cm. Für Außenwände sind jedoch aus konstruktiven, als auch aus Schönheitsgründen größere Abmessungen erwünscht, bis zu 20 cm.

Die Schwelle auf dem Sockel (Grundschwelle) meist aus Eichenholz und nach Tafel 2 anzuordnen.

Tafel 2



Darstellung der wichtigsten Holzverbände beim Fachwerksbau. Verlängerungen, Winkelverbände. Die eingeschriebenen Zahlen geben das Verhältnis der Verbandsform zur Holzstärke an.

Auf den Rähmen ruhen die Balken (Tafel 2). Liegt ein solcher mit einer Wand bündig (Wandbalken), so bildet er zugleich Rähm der unteren und Schwelle der oberen Wand. Erhalten dagegen Vorder- und Seitenwand gleichartig Rähm und Schwelle, so ordnet man Stichtbalken an.

Die Holzverbände zu 2 sind folgende:

Eckverbindung der Grundswellen: Hakenblatt.

Eckpfosten: zurückgesetzter Zapfen.

Anschluß einer Quer- an eine Langschwelle: schwalbenschwanzförmiges Blatt.

Verlängerung einer Schwelle: Stoß oder einfaches Blatt.

Pfosten und Streben mit Schwelle und Rähm: einfacher Zapfen.

Verlängerung eines Rähms: gerades Blatt mit Grat, Hakenblatt mit Gratschnitt.

Türpfosten mit Schwelle: zurückgesetzter Zapfen mit Versatz.

Belasteter Riegel mit Pfosten: Versatz mit Zapfen.

Giebelbalken mit Rähm und Schwelle: Verkämmung.

Zwischenbalken desgl., Verkämmung.

Zapfenverbindungen werden meist vernagelt, auf Schwellen nicht.

Vorteilhaft für Konstruktion und Wirkung ist es, wenn man Balkenköpfe und Obergeschoßwand gegen die untere vortreten läßt.

Bei mehrstöckigen, stark belasteten Fachwerksbauten (Lagergebäude, Speicher) ordnet man durchgehende Doppelpfosten an.

Fachwände, die keine oder ungenügende Unterstützung aufweisen, werden als Hängewände oder als Sprengwände ausgebildet.

Die einzelnen Fächer der Fachwände werden ausgemauert oder verkleidet, auch beides zugleich.

Verschalung kann in wagerechter Richtung oder in senkrechter Richtung, mit Nut und Feder, oder mit Deckleisten, oder als Stülpschalung ausgeführt werden. Ausmauerung mit Mauersteinen und innere Verkleidung mit Gips- oder Korkdielen.

Soll das Holzwerk mit verputzt werden, so muß man es bei Innenflächen berohren.

Äußerlich nimmt man als Putzträger verzinktes Drahtgewebe oder besser Streckmetall.

Dicht und wetterfest für äußere Bekleidung ist Dachschiefer auf Schalung, Befestigung der Schieferplatten wie auf Dachflächen.

i) Blockwände.

Dies sind tragfähige vollständige Holzwände aus etwa 12×20 cm starken Kanthölzern, welche durch Verkämmung, Überblattung und Spundung miteinander verbunden werden. Auch erfolgt die Ausführung aus Rundholz.

Die weitere Befestigung untereinander geschieht durch Hartholzdübel, 15 cm lang, 3 cm dick, in Abständen von etwa 1,50 m. Die Fugen werden mit Moos und Lehm gedichtet, innere Wandflächen mit Brettern verkleidet, auch verputzt.

k) Bretter- und Lattenwände.

Freitragende, leichte Scheidewände aus $2\frac{1}{2}$ cm starken Tannenbrettern. Diese werden in doppelter Lage zwischen Kopf- und Fußblatten, welche auf dem Fußboden bzw. an der Deckenschalung anzuschlagen sind, befestigt.

Der Feuersicherheit halber sind beide Seiten auf Drahtgewebe oder sonst geeigneten Mitteln zu verputzen. Lattenwände zur lichtdurchlassenden Raumteilung in Kellergeschossen und Dachböden.

1) Eisenfachwände.

Eine Eisenfachwand unterscheidet sich von einer Holzfachwand wesentlich nur durch das Material. In der Anordnung verwendet man zu den Schwellen \sqcap - und \sqsubset -Eisen, für die Rähme, als balkentragender Teil, meist I- und \sqsubset -Eisen.

Die Deckenbalken können auf dem Rähm liegend oder am Steg durch Verlaschung mit Winkelleisen angeschlossen werden.

Führt man die Ständer durch mehrere Geschosse aus einem Stück aus, so schließt man die Rähmstücke an; wenn zugänglich, können letztere durch den Steg der Ständer durchgesteckt werden.

Je nach Ständerentfernung und Belastung der Rähme legt man diese flach (\sqcap oder \sqsubset , \sqcap) besonders in Verbindung mit Holzbalken und Schwellen.

Als Ständer verwendet man I- und \sqsubset -Eisen, N. P. 14, besonders stark belastete kuppelt man. Tür- und Fensterständer zweckmäßig aus \sqsubset -Eisen, wegen bequemer Befestigung des Rahmholzes; auch erhält man so bei eisernen Türen oder Fenstern glatten Anschlag.

Das Rahmholz kann aber auch angeschraubt werden.

Entfernung der Ständer je nach Belastung und Öffnungen bis zu 2,00 m. Streben und Riegel ebenfalls aus I-, letztere auch aus \sqcap -Eisen, Anschlüsse mit Winkellaschen.

Rähme als Sattelschwellen zur Sparrenbefestigung mit angenieteten \sqsubset -Stücken.

Die Ausfüllung der Fächer erfolgt durch Ausmauerung oder Ausbetonieren.

Soll das Eisenwerk verputzt werden, so bekleidet man es am besten mit Streckmetall; reiner, fetter Zementmörtel haftet auch direkt auf dem Eisen.

2. Mauerstärken.

Gebäudemauern: Balkentragende Außenmauern (Frontmauern) bis 4,00 m Geschoßhöhe und 8,00 m freier Länge bei nur 2 Geschossen $1\frac{1}{2}$ Stein. Weitere Geschosse nach unten je $\frac{1}{2}$ Stein mehr.

Nicht balkentragende Mauern (Giebel) $\frac{1}{2}$ Stein schwächer, die Giebelspitze mit zum obersten Geschoß gerechnet.

Eine balkentragende Mittelmauer $\frac{1}{2}$ Stein schwächer als die Frontmauer, jedoch nicht unter $1\frac{1}{2}$ Stein.

Scheidewände von 1 Stein Stärke an bilden Verankerung für die Frontmauern, diese sind außerdem mit der Balkenlage zu verankern.

Außerdem ist man an ortsübliche baupolizeiliche Bestimmungen bezügl. der Mauerstärken gehalten.

Vorgenannte Angaben gelten (abgerundet) auch für Werksteine und geschichtete Bruchsteine, unregelmäßiges Bruchsteinmauerwerk erhält an Stärke das $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ fache.

Die Belastung einer Mauer kann gleichmäßig über deren Stärke verteilt sein: „zentrische Belastung“, welche im Schwerpunkt angreift, oder sie wirkt „exzentrisch“, d. h. nicht im Schwerpunkt.

Die Mauerstärke wird meistens angenommen, und es ist dann zu untersuchen, ob die Pressung in der untersten Lagerfuge die zulässige Beanspruchung nicht überschreitet.

Zentrische Belastung.

P (kg) = Eigengewicht und Belastung auf 1,00 m Länge;

b (cm) = Mauerstärke bei der untersten Fuge;

k (kg) = zulässige Beanspruchung für 1 cm²;

$$k = \frac{P}{b \cdot 100}$$

Exzentrische Belastung.

P (kg) = Mittelkraft aller Belastungen;

b (cm) = Mauerstärke;

k (kg) = zulässige Beanspruchung für 1 cm²;

e (cm) = Abstand der Kraft P von Mauermitte.

$$k = \frac{P}{b \cdot 100} \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right)$$

Liegt e im Kern des Querschnittes (hier im mittleren Drittel der Mauerdicke), so herrschen nur Druckspannungen.

Reicht e bis zur Kerngrenze, so wird

$$k \text{ bei der einen Kante} = \frac{2P}{b \cdot 100}$$

k bei der gegenüberliegenden Kante = 0.

Liegt e außerhalb des Kerns von bezüglicher Kante aus um die Strecke m entfernt, so ist nur der Teil ($\frac{3}{4}m$) tragender Mauerteil.

Einfriedigungsmauern bis etwa 3,00 m Höhe erhalten $\frac{1}{8}$ der Höhe als Stärke.

Ordnet man Verstärkungspfeiler an, $\frac{1}{6}H$ stark, in 2H Abstand, so genügt für die Zwischenfelder eine Stärke von $\frac{1}{12}H$.

Berücksichtigt man den Winddruck, so gilt folgendes:

P = Winddruck auf 1,00 m Mauerlänge,

h = Höhe der freistehenden Mauer,

G = Gewicht derselben auf 1,00 m Länge,

b = Mauerstärke auf der untersten Fuge.

Gegen Umkippen muß mindestens $b = \frac{2Ph}{G}$ sein.

Der Winddruck kann 150 kg für 1 m², \perp zur getroffenen Fläche angenommen werden.

Bei Stützmauern gegen Erd- oder Wasserdruck ist zu beachten, daß der Angriffspunkt der schiebenden Kraft P von der Basis den Abstand $\frac{h}{3}$ hat.

P = horizontal wirkender Erd- und Wasserdruck auf 1,00 m Länge,

G = Gewicht der Mauer, auf 1,00 m Länge,

h = Höhe der Mauer,

b = Breite der Basis (unter Stärke),

a = Abstand des Schwerpunktlotes von der Kippkante.

Gegen Umkippen muß mindestens sein

$$G \cdot a = n \cdot \frac{P \cdot h}{3},$$

wobei n als Sicherheitskoeffizient mindestens $= 2$ sein muß!

Gegen Verschieben der Mauer darf die Richtung der aus P und G resultierenden Mittelkraft höchstens um den Reibungswinkel des Mauerwerks von der Lotrechten abweichen (etwa 32°).

Außerdem ist bei Stützmauern das über exzentrische Druckwirkung Gesagte zu berücksichtigen.

Unter Annahme ungünstiger Verhältnisse (nasses Erdreich) wird bei Stützmauern

$$P = 300 h^2$$

und für den Wasserdruck

$$P = 500 h^2.$$

3. Maueröffnungen.

a) Backsteinbögen.

Mauerbogen nennt man die bogenförmige obere Begrenzung einer Maueröffnung.

Nach der Gestalt der Bogenlinie unterscheidet man:

1. Stich- oder Segmentbogen.

Läßt man dabei die Steine in ihrer Richtung bis zur Horizontalen durchgehen, so nennt man den Bogen „schiefecht“.

2. Rundbogen.

3. Korbbogen.

4. Überhöhter Bogen.

5. Spitzbogen.

6. Steigender Bogen.

Die Ansicht eines Bogens heißt „Stirn“, die innere (untere) Fläche „Leibung“, die äußere Fläche „Rücken“.

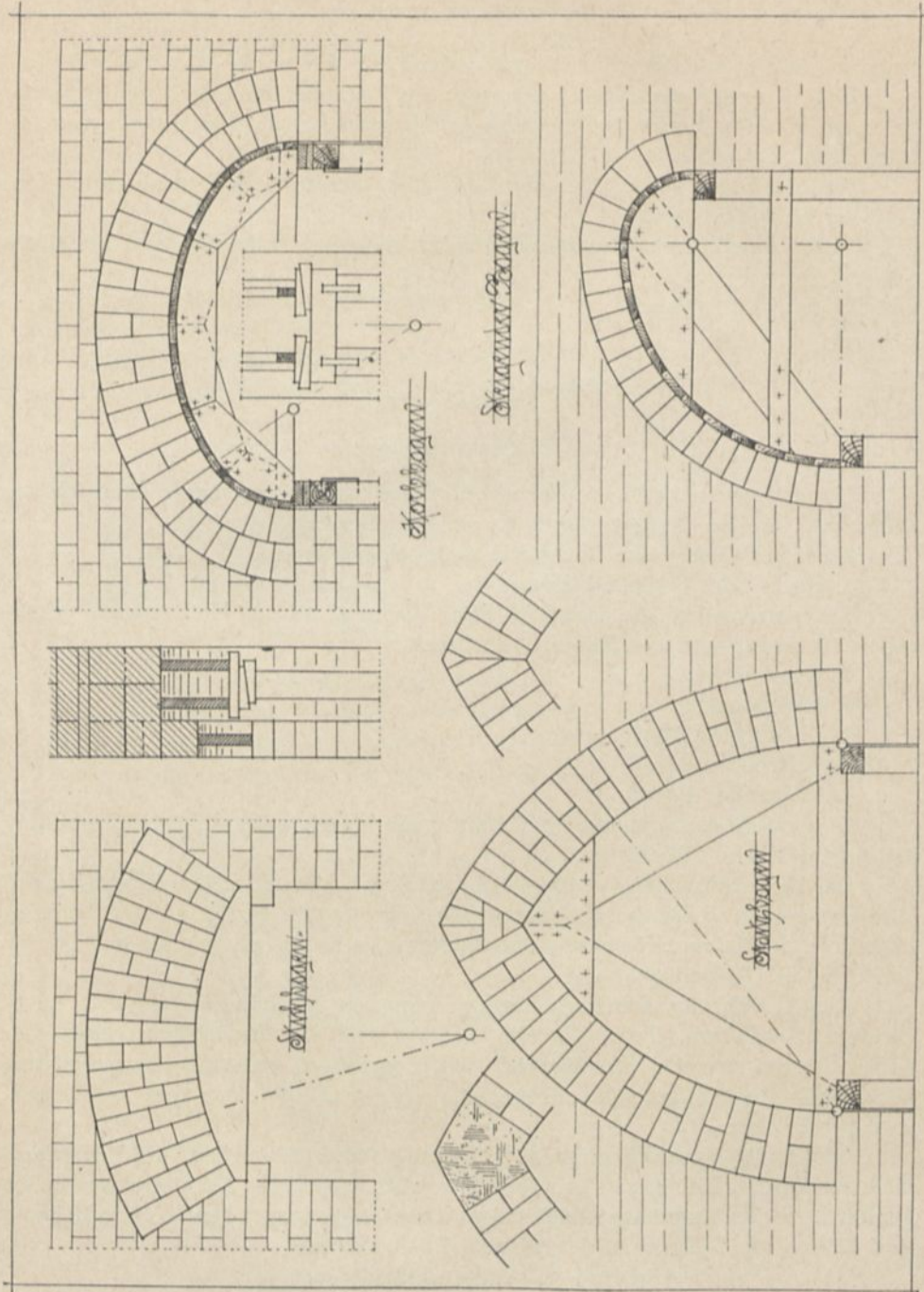
Der Mauerteil, gegen welchen sich der Bogen stemmt, heißt Widerlager, die Entfernung der Widerlager „Spannweite“, der höchste Punkt an der Leibung „Scheitel“, der tiefste „Kämpfer“, und die lotrechte Entfernung zwischen Kämpfer und Scheitel „Pfeilhöhe“.

Die Ausführung der Bögen erfolgt von den Widerlagern aus auf Lehrgerüsten, Leirbögen (Tafel 3). Für den Verband der Mauerbögen gelten dieselben Regeln wie für die Mauern. Die Lagerfugen müssen stets nach dem Mittelpunkt des Kreises oder Kreisstückes gerichtet sein, aus dem die Bogenlinie beschrieben ist.

Wenn die Mauersteine nicht keilförmig behauen werden, die Bogenform vielmehr durch keilförmige Fugen erzielt werden soll, so ist die Länge des Radius begrenzt. Unter Zulassung keilförmiger Lagerfugen von 5 mm an der Leibung und 20 mm am Rücken ist der kleinste Radius dann:

für $\frac{1}{2}$ Stein	starke Bögen	0,60 m
„ 1	„	1,20 „
„ $1\frac{1}{2}$	„	1,80 „
„ 2	„	2,40 „
„ $2\frac{1}{2}$	„	3,00 „

Tafel 3



Grundschemata zur Konstruktion und Darstellung der Mauerbögen aus Backsteinen. Steinverband und Lehrgerüst. Fugenteilung und Vermittlung der Fugenstärke am Kämpfer und Scheitel.

Die Abmessungen richten sich nach Gestalt und Belastung des Bogens und betragen, auf das Steinformat abgerundet:

Spannweite m	Spitz- und überhöhter Bogen	Rundbogen	Stichbogen bei Pfeilh.: Spannweite = 1 : 8
Bis 1,25	$\frac{1}{2}$ Stein	$\frac{1}{2}$ Stein	1 Stein
„ 2,00	1 „	1 „	$1\frac{1}{2}$ „
„ 3,50	1 „	$1\frac{1}{2}$ „	2 „
„ 6,00	$1\frac{1}{2}$ „	2 „	$2\frac{1}{2}$ „
Widerlager, in Teil. der Spannweite	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	bis 1 : 3 . . . $\frac{1}{4}$ „ 1 : 8 . . . $\frac{1}{3}$

Alle Bögen sind zu hintermauern, damit die Schenkel nicht durch die Last des Mittelstückes brechen.

Bei stark belasteten Pfeilern krägt man die Widerlager aus zur Vermeidung der Keilwirkung.

Widerlager, welche selbständig gegen den Seitenschub zu schwach sind, müssen verankert werden. Größe der Ankerplatte = rund das 100fache des Ankerquerschnitts.

Über die Größe genannten Seitenschubes siehe unter II. Abschnitt, 1.

b) Werksteinbögen.

Die wesentlichen Grundsätze für Backsteinbögen gelten auch hier. Spitze Winkel der Steine sind zu vermeiden, höchstens bis zu 75°.

Nach Tafel 4 erfolgt beim Halbkreis die Einteilung der Bogenschichten auf einem Hilfskreise, welcher von der Leibung einen Abstand mindestens = Mauer-schichte hat, derart, daß auf diesem Hilfskreise die Keilsteinbreite = der Mauer-schicht wird.

Um bei Segmentbögen den spitzwinkligen Widerlagsstein zu vermeiden, legt man die Lagerfuge dieses Steines etwas tiefer als den Bogenanfang (Tafel 4). Bei herumgeführter Profilierung oder Abfasung der Mauer- bzw. Bogenkante befindet sich die Profilverkröpfung am Widerlagsstein.

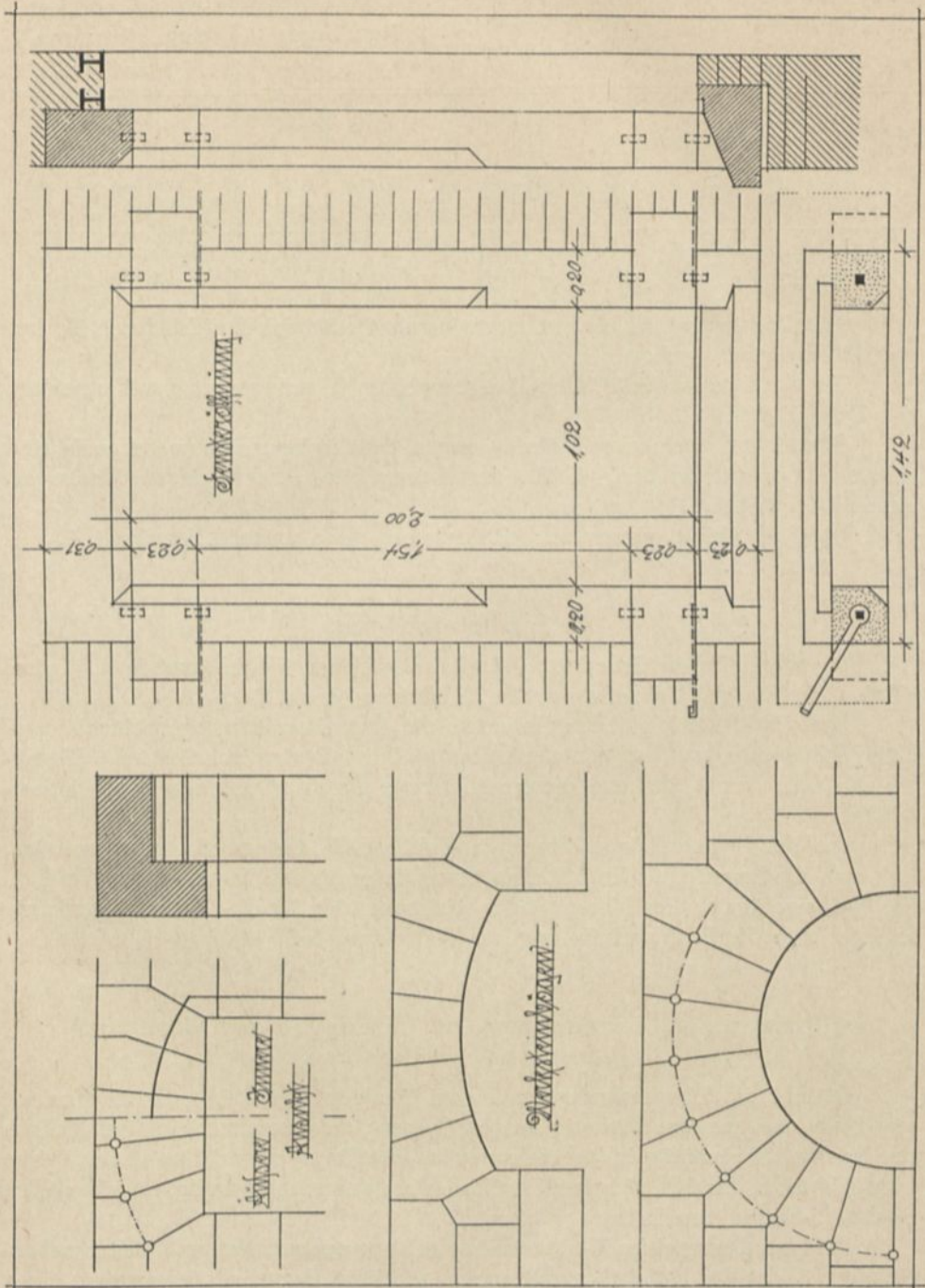
c) Horizontale Überdeckung der Öffnungen mit Werkstein-, Eisen- und Holzbalken.

Besteht die Überdeckung aus einem einzigen Werkstück, Sturz genannt, so ist eine bogenartige Wirkung ausgeschlossen; da aber ein solcher Steinbalken nur bei verhältnismäßig kurzer Spannweite (Freilänge) gegenüber seiner Stärke tragfähig ist, so machen sich meistens Entlastungsbögen notwendig. Auch werden eiserne I-Träger zur Entlastung benutzt.

Bei Anordnung einer Werksteinüberdeckung aus mindestens 3 Teilen nebeneinander bildet das Mittelstück mit seinen schrägen Fugen gewissermaßen einen mitverbundenen Entlastungsbogen.

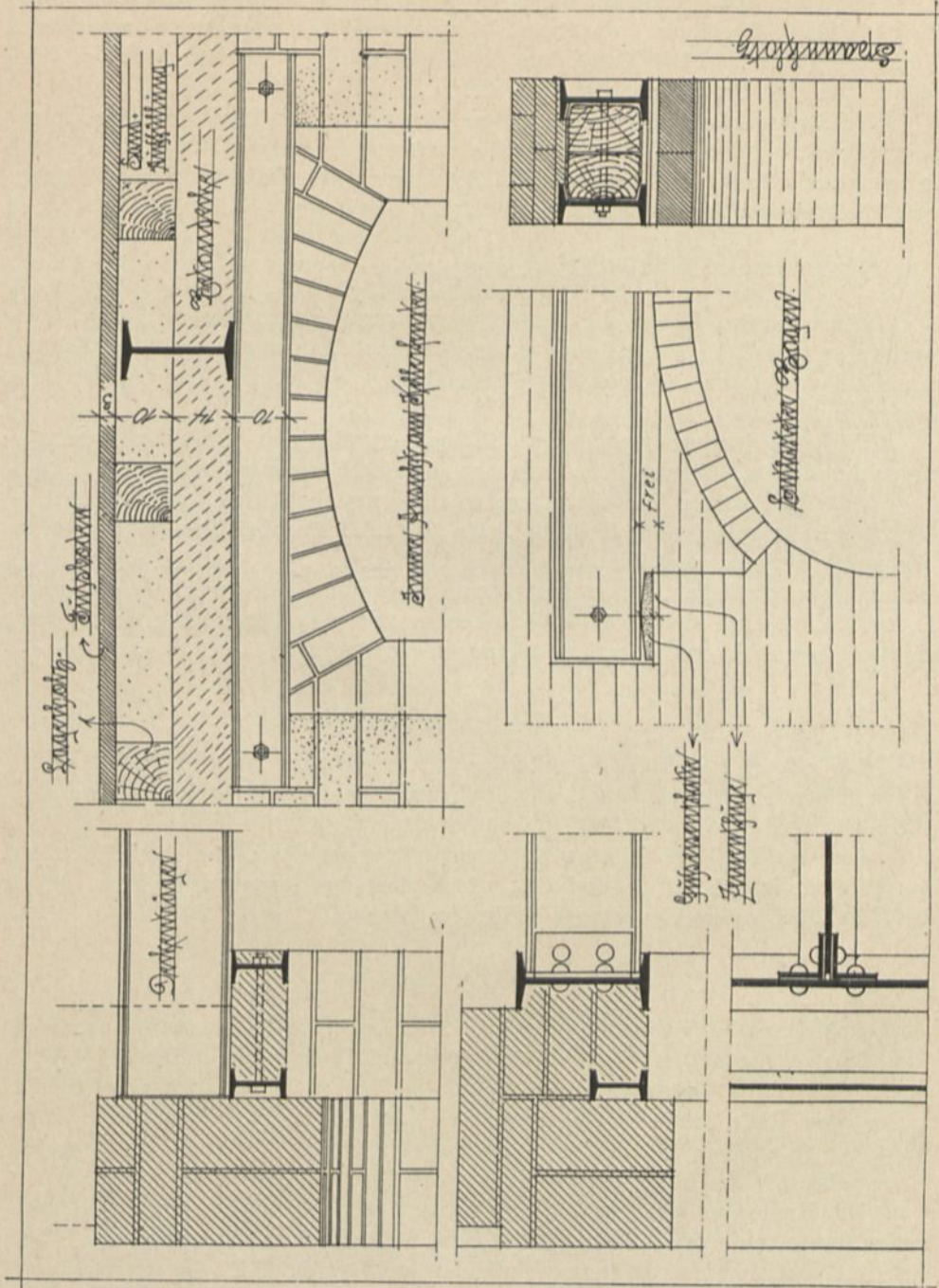
Eine Überdeckung mit Eisen-I-Trägern, besonders bei breiten Öffnungen, ist stets vorteilhaft, sobald die Vermeidung eines Horizontalschubes angestrebt

Tafel 4



Begrenzung von Maueröffnungen mit Werksteinen. Werksteinbögen. Fenstersohlbank, Gewände und Sturz (horizontaler Abschluß), Verband und Verankerung.

Tafel 5



Überdeckung von Maueröffnungen mit Eisenträgern. Gewinnung an lichter Höhe der inneren Öffnung. Anschluß der Deckenträger, in Verbindung mit der Decken- und Fußbodenkonstruktion.

Bücherei
der Staatl.
Baugewerkschule
Breslau

wird, z. B. bei Schaufenstern und dgl. Die Träger sind auf eiserne Auflagerplatten zu legen, die den Druck gleichmäßig verteilen.

Weiteres über Auflager siehe III. Abschnitt, 3. Nebeneinanderliegende Träger sind in Abständen von etwa 1,50 zu verbinden, besonders aber an den Auflagern (Tafel 5). Die Verbindung muß gleichzeitig versteifen, um die lotrechte Richtung der Trägerstege zu sichern.

Holzbalken zur Überdeckung eignen sich gut an der Innenseite der Mauer bei Fensteröffnungen, dicht unter der Balkenlage (billiger wie Träger, besonders in der Verarbeitung; leichte und solide Befestigung von Haken), zur Abdeckung von Türöffnungen in Innenmauern.

d) Fensterbänke.

Fensterbänke bilden die untere Begrenzung einer Fensteröffnung. Sie müssen so gestaltet sein, daß das untere Fenster-Rahmholz einen absolut dichten Anschluß findet und das von den Fensterflächen abfließende Regenwasser ablaufen muß.

Wird die Fensterbank aus einem Stück hergestellt, so bleibt die Lagerfuge unter der lichten Öffnung hohl, weil sich die Ecken mehr setzen (Tafel 4).

Bei vollständigen Werksteinfassaden stellt man die Mittelstücke der Fensterbank auch als selbständige Teile her, die erst nach Hochführung des Gebäudes eingesetzt werden. Erfolgt die seitliche Einfassung der Öffnung aus lotrecht stehenden Werkstücken, so geschieht deren Verbindung mit der Fensterbank mit Eisendübeln. Auch ordnet man Verankerung mit dem Mauerwerk mittels verzinkter Eisen oder einbindender Ankersteine an (Tafel 4).

e) Türschwellen.

Die Schwelle bildet eine solide untere Begrenzung einer in der Außenmauer liegenden Tür (Haustür). Mit ihren Enden bindet sie ins Mauerwerk ein, unter sich bleibt sie auf lichte Türbreite hohlfugig.

Für den Türflügel ist eine Anschlagkante vorzusehen, am dauerhaftesten aus Winkeleisen (Tafel 35 und 36). Auch darf das Regenwasser nicht unter dem Türflügel in das Hausinnere einfließen können.

f) Luftschichten.

Hohlräume in massivem Mauerwerk als Luftschichten werden ausgeführt zum Schutze gegen Durchschlagsfeuchtigkeit und Temperatureinflüsse. Da eine solche Luftschicht jedenfalls keine ruhende ist, so dürfte ein wirksamer Schutz z. B. gegen Kälte kaum erreicht werden. Bessere Dienste leisten diese Luftschichten gegen Durchschlagsnässe, besonders wenn als Verbindung der beiden Mauerschalen keine Steine, sondern verzinkte Eisenanker benutzt werden.

Die Meinungen darüber, ob der stärkere oder schwächere Mauerteil nach außen (bezw. innen) anzulegen sei, sind verschieden, meiner Erfahrung nach haben sich Ausführungen mit stärkerem Außenteil gut bewährt. Ist die innere Mauerschale nur $\frac{1}{2}$ Stein stark, so ist die Luftschicht durch Vorkragen von wenigstens 3 Schichten (in hydraulischem Mörtel) unter Balkenlage zu schließen. Die Eisenanker sind verbandmäßig, alle 6 Schichten 1,00 m Abstand anzuordnen. Die Breite der Luftschicht beträgt am besten $\frac{1}{2}$ Stein.

g) Schornsteine.

Die zur Ableitung von Rauchgasen oder für Lüftungszwecke erforderlichen aufsteigenden Kanäle können im Mauerwerk ausgespart oder als hohle Pfeiler, „Schornsteine“, aufgemauert werden.

Für Rauchrohre sind oft ortsbehördliche Vorschriften in bezug auf Querschnittsgröße innezuhalten.

Die Wirksamkeit, der „Zug“ des Schornsteines ist die Folge des Ausgleichbestrebens der Luftsäulen-Temperaturen; besitzt nun ein Rauchrohr genügende Weite in bezug auf die abzuführenden Verbrennungsgase, so ist das Haupterfordernis für gute Wirkung eine warme Lage; Aussparungen in freistehenden Außenmauern sind zu vermeiden.

Bei Ausführung ist auf dichtes, durchaus vollfugiges Mauern zu achten; die Fugen sind innen bündig glatt zu streichen.

An Querschnitt rechnet man für 1 Stubenofen 80 bis 100 cm². Die geeignetste Größe ist zweckmäßig nicht unter $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ Stein, also $14 \times 20,5$ cm; ein solches Rohr genügt demnach für 3 Öfen.

In manchen Gegenden werden besondere Kaminsteine aus Kalk, Zement und Sand verwendet; diese haben runden Lichtquerschnitt von 20 cm Durchmesser, ein Außenmaß von 40 cm und sind 40 cm hoch.

Entlüftungsrohre liegen zweckmäßig zwischen 2 Heizungsröhren.

Bei der Anlage im Grundriß bedenke man, daß aus dem Dach hoch herausragende Schornsteine unpraktisch sind (Verankerung, Abkühlung); die Schornsteinmündung liegt im Interesse der Zugwirkung mindestens 30 cm über der höchsten Stelle des Daches.

Abdeckung ist empfehlenswert; für günstige Ausnutzung des Windes ist durch geeignete Formgebung des Schornsteinkopfes hinzuwirken.

Ist man gezwungen, Schornsteine in einer freiliegenden Außenmauer anzulegen, so ordne man eine Luftisolierschicht an. Für den Verband gemauerter Schornsteine gelten die 2 Hauptregeln des Backstein-Mauerverbandes. Besondere Berechnung erfordern Schornsteine für größere Feuerungsanlagen; näheres darüber siehe XI. Abschnitt, D.

4. Gesimse.

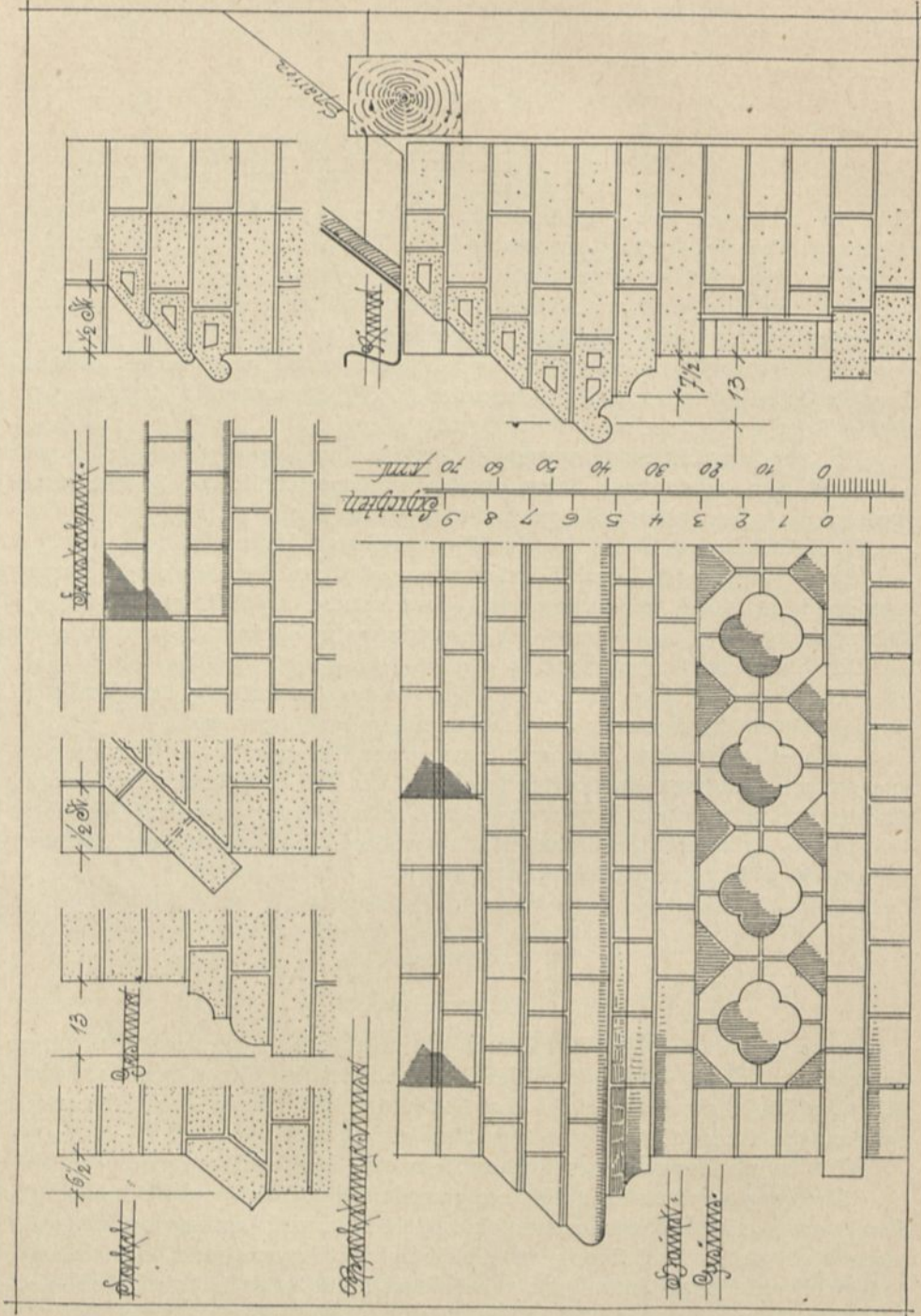
a) Allgemeines.

Jede Mauer muß der Haltbarkeit wegen abgedeckt werden. Bei einem Hause kann man in einfachster Weise den Schutz der Mauer durch ein überstehendes Dach erzielen; erfolgt die Abdeckung der Mauer durch besonders zweckentsprechende Steine, so bilden diese ein Gesims.

Die bereits besprochenen Fensterbänke sind also auch Gesimse.

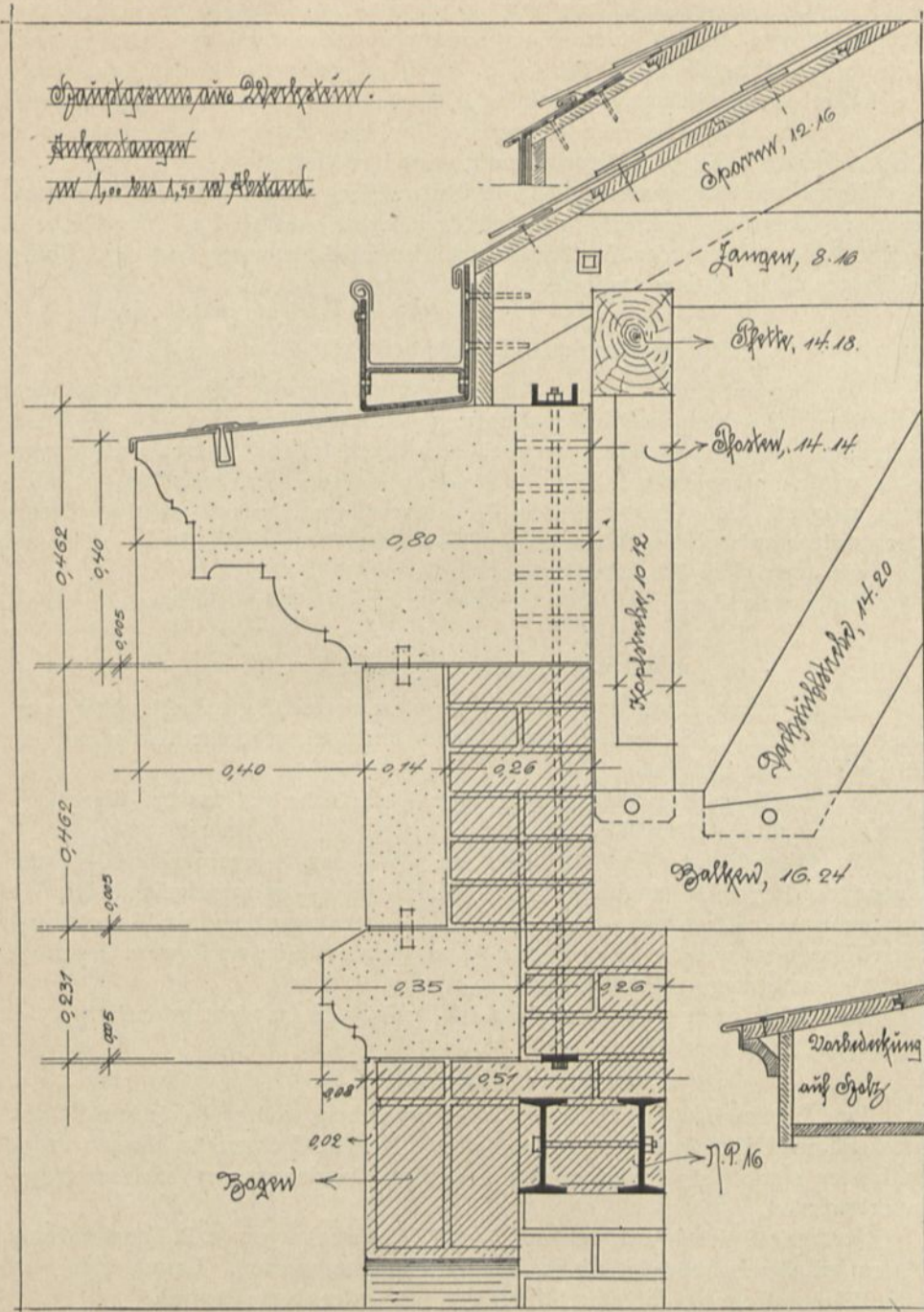
Streng genommen sind Gesimse nur dort berechtigt, wo sie konstruktiv Sinn haben; tritt die Sockelmauer eines Gebäudes nach außen vor, so genügt schon eine glatte Abschrägung zur Ableitung des Regenwassers, ein einfaches und reichgegliedertes Sockelgesims an dieser Stelle wäre trotzdem kein Konstruktions- bzw. Gestaltungsfehler. In gleichem Sinne haben z. B. auch Konsolen (vorgestreckte Steine) unter Balkonplatten ihre Daseinsberechtigung, selbst wenn diese Balkonplatten durch äußerlich nicht sichtbare Eisenträger gehalten werden. Auf jeden Fall muß der Balkon (oder auch Erker) getragen werden und wenn

Tafel 6



Backsteingesimse. Konstruktionsprinzip: Bildung der Wasserschragen ohne Abdeckung aus anderem Material. Möglichste Vermeidung von Eisenverankerung, Ausladung durch Vorkragung. Architektonische Wirkung vorwiegend durch Höhenentwicklung.

Tafel 7



Hauptgesims aus Werkstein. Verband und Verankerung mit der Gebäudemauer. Abdeckung des Gesimses, Anschluß des Daches, der Dachrinne und der Eindeckung.

die Mittel dazu (hier die Steinkonsolen) durch Eisenträger in ihrer Funktion unterstützt werden, so geschieht dies im Interesse der Sicherheit.

Gesimse können aus Werkstein, Backstein, Putz, Holz und Eisen bestehen, immer sind bei ihrer Gestaltung und Anlage die Eigenschaften des Materials zu berücksichtigen. Außer dem schon erwähnten „Sockelgesims“ gibt es noch „Gurtgesimse“, welche hauptsächlich in den Werksteinfassaden der Renaissance das Mauerwerk der einzelnen Stockwerke abschließen. Fensterbänke bezeichnet man auch als „Brüstungsgesimse“, weil sie ähnlichen Zwecken dienen wie jeder Abschluß einer anderen Brüstungsmauer (massives Geländer).

Haupt- und Dachgesimse haben als Mauerabdeckung nicht immer Bedeutung, bei ihrer Ausladung halten sie jedoch (manchmal vereinigt mit der Dacheindeckung) das Wasser der Traufkante von der Gebäudemauer fern und dienen bei Kastenrinnen diesen als Träger.

b) Backsteingesimse (Tafel 6).

Man benutzt hierzu bessere Steine von Normalformat oder auch besondere Formsteine. Beachtenswert bei Ausführung von Backsteingesimsen ist die Rücksichtnahme auf guten Verband, wodurch eine Beschränkung in der Ausladung geboten wird; eine solche mit Hilfe versteckter Trageeisen zu schaffen, ist allerdings möglich, dem Charakter des Backsteinrohbaues jedoch widersprechend. Wenn unter gewissen Verhältnissen eine Eisenverankerung dabei ist, so geschieht dies (wie auch beim Werksteinbau) zur größeren Sicherheit.

Formsteine dienen außer für Gesimse auch zur Bildung von Kantenprofilen.

c) Werksteingesimse (Tafel 7 u. 8).

Das einfachste Hausteingesims ist eine oben abgeschrägte Platte mit Wassernase; zur größeren Sicherheit gegen Bruch tritt bei gewisser Ausladung ein stützendes Unterglied dazu.

Für die Höhe und das Einbinden der Werkstücke gilt das bei Werksteinverblendung (I. Abschnitt 1 c.) Gesagte.

Die Werkstücke sollen so breit sein, daß das Schwerpunktslot in der Mauerstärke liegt. Da ein Hauptgesims jedoch auch — beispielsweise durch den Dachdecker und Klempner — betreten wird, so ist immerhin eine Verankerung gegen Kippen notwendig. Wegbleiben kann sie, falls eine genügende Gegenlast durch Aufmauerung vorhanden ist.

Eine Verankerung mit dem Holz des Dachwerks ist nicht gestattet.

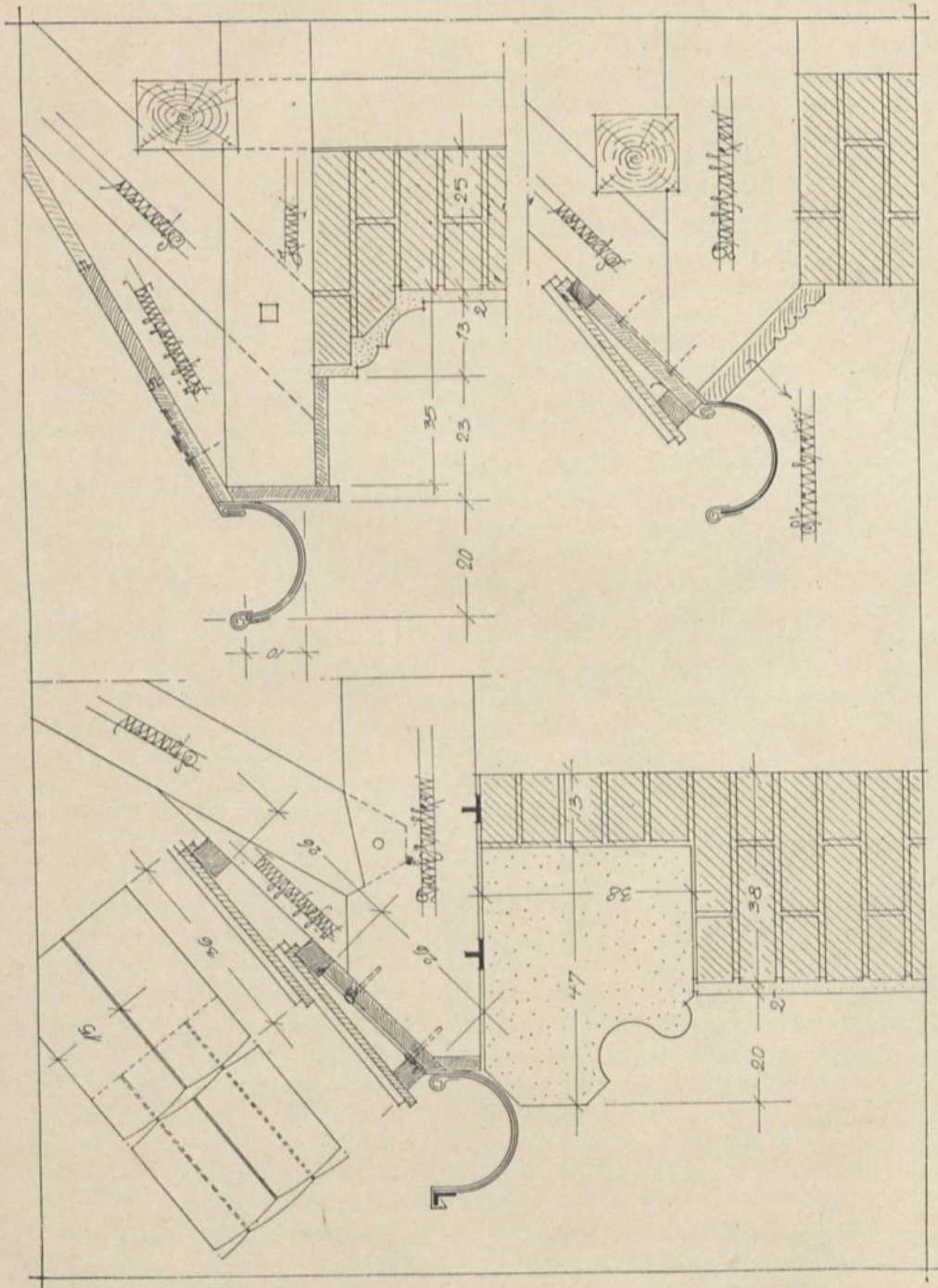
d) Putzgesimse (Tafel 9).

Am Äußern des Gebäudes ist die Verwendung von wetterfestem Mörtel, bestehend aus Kalk: Zement: Sand = 1:2:6 geboten. Putzprofile können einige Zentimeter stark aufgetragen werden, größere Ausdehnungen müssen vorge-mauert werden.

Geringste Putzstärke 1, höchste 3 cm. Wasserschrägen, z. B. Fensterbänke, müssen mit Zementmörtel 1:2 bis 1:1 aufgetragen werden. Hauptgesimse erhalten Zinkabdeckung auf einer Unterlage von guter Asphaltpappe.

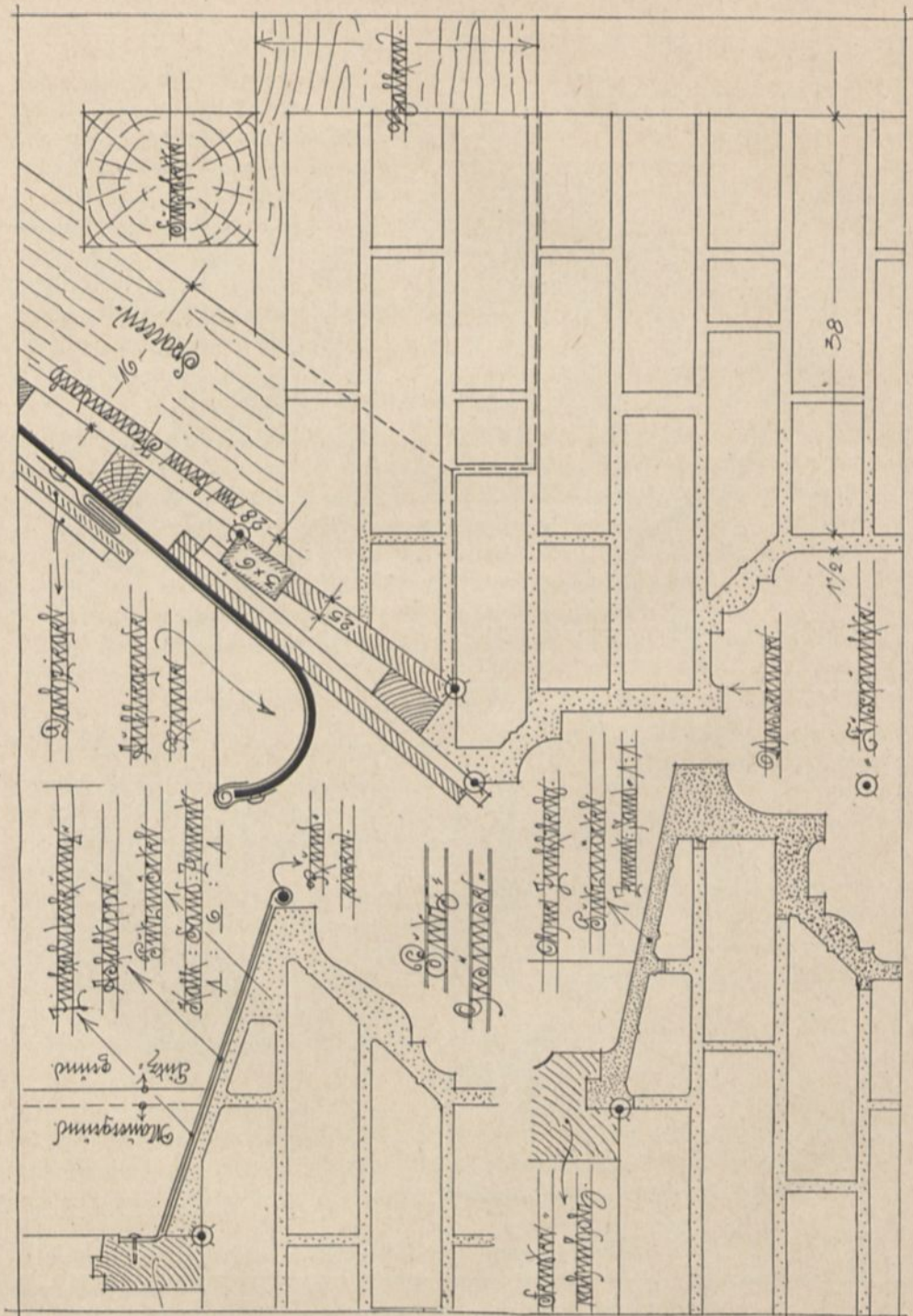
Die Herstellung der Putzgesimse erfolgt mit Hilfe von Schablonen aus Eisenblech, welche auf Holz befestigt sind. Mit dieser Vorrichtung, Schlitten genannt, welcher an Führungslatten sicher gleitet, wird das Profil gezogen.

Tafel 8



Dachgesimse aus Werkstein und Holz. Verankerung und Anschluß der Dachbalkenlage und des Daches. Anordnung der Dachrinne und der Eindeckung mit Dachziegel und Schiefer.

Tafel 9



Gesimse aus Kalk- und Zementmörtelputz auf Backsteinvermauerung. Anschluß des Fensterrahmholzes bei Brüstungsgesimsen.

Die Steine der Vormauerung sollen hochkantig höchstens 10 cm, flach 7 cm auskragen; wird eine größere Ausladung verlangt, so kann man sie durch leichte Träger aus L- und Flacheisen mit guter Verankerung erzielen.

Gesimse im Innern der Gebäude (Deckengesimse, Friese usw.) können ebenfalls auf Vorkragung oder massiv aus Putz ausgeführt werden, meistens jedoch haben sie — der leichten Anpassung halber — ihren Halt an einer Hilfskonstruktion aus Eisen oder Holz; der eigentliche Putzträger besteht dann aus Verlattung, Drahtziegel, Streckmetall oder dgl. Als Material zum Putz verwendet man Kalkmörtel, 1:3, dem man $\frac{1}{2}$ seiner Raummenge Gips beimischt.

c) Holzgesimse (Tafel 8).

Diese werden aus profilierten (ausgekehlten) Brettern hergestellt. Wie beim Massivbau einfache Steinplatten durch formale Behandlung zu dekorativer Wirkung gebracht werden, so bildet beim Holzbau die bereits im I. Abschnitt, 1, h, erwähnte Geschoßvorkragung hervorragende Gelegenheit zur künstlerischen Behandlung sichtbarer Konstruktionsglieder.

Fensterbänke können noch durch besonders aufgesetzte Profilhölzer angeordnet werden.

Als Dachgesims einfachster Art gilt ein einfach oder reich gekehltes Stirnbrett, welches gegen die Sparren- oder Balkenköpfe genagelt wird.

Größere Hauptgesimse zur Erzielung architektonischer Wirkung haben infolge ihres bereits erklärten Zweckes den Werksteingesimsen ähnliche Elemente aufzuweisen, beispielsweise die Platte, deren weite Ausladung gerade in Holzkonstruktion keinerlei Schwierigkeiten bietet, gegenüber dem Werkstein, bei dem starke Mauern und Verankerungen erforderlich sind (Tafel 8). Es ist damit aber keineswegs jenen Ausführungen das Wort geredet, die zusammengenagelte Holzkästen in Form und Farbe von Hausteingesimsen zeigen; wo man Hauptgesimse aus Holz herstellt, mögen sie als solche auch erkennbar sein; auch die Dachrinne braucht sich ihres Daseins nicht zu schämen.

5. Schutz der Gebäude gegen Feuchtigkeit und Temperaturverhältnisse.

a) Anlage gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit.

Das geeignetste, weil absolut wasserdichte Material zum Schutze der Gebäudemauern gegen Erdfeuchtigkeit ist der Asphalt in einer Mischung mit Goudron. Diese Stoffe werden geschmolzen, mit Sand vermischt und so wie Mörtel 1 bis 2 cm stark auf die Mauer gebracht, oder man verwendet sogenannte „Asphaltplatten“, die sich etwa 5 cm überdecken. Noch besser als die etwa 1,00 m langen Platten sind Rollen, welche in Längen von 10,00 m und einer Breite = den verschiedenen Mauerstärken, bis zu 1,00 m, im Handel sind.

Diese Isolierschichten sind so anzuordnen, daß über ihnen zum Mauerwerk keine Bodenfeuchtigkeit gelangen kann; bei unterkellerten Räumen mit Öffnungen im Sockelmauerwerk wählt man eine Schicht über Kellerfensterbank, zwecks Material-Ersparnis. Die Anordnung auf dem Sockel (meist Fußbodenhöhe) ist falsch, weil dann die Kellerdecke nicht mitisoliert wird.

Ist kein Keller vorhanden oder liegt Holzfußboden im Kellergeschoß, so ist gleichfalls für Mitisolierung der Fußbodenkonstruktion zu sorgen.

b) Anlage gegen seitlich andringende Erdfeuchtigkeit.

Ist das Gebäude unterkellert und liegt der tiefste Grundwasserspiegel unter Kellersohle, so wird in den meisten Fällen das reine Kellermauerwerk, wenn es aus hartgebrannten Steinen und Wasserkalk-Mörtel ausgeführt ist, genügen. Zur Erzielung vollständig trockner Räume könnte man einfacherweise die Außenflächen verputzen und eine Guß-Asphaltschicht antragen. Die Oberfläche muß aber absolut trocken sein, wenn dieser Überzug haften soll; man ist also stets dabei von der Witterung abhängig.

Immer ausführbar ist die Anlage einer Isoliermauer im Abstand von 25–80 cm von der Kellermauer (Tafel 10); reichen die Kellerfenster unter Erdoberkante, so bildet der Zwischenraum gewissermaßen einen durchlaufenden Lichtkasten.

Für Ableitung des sich ansammelnden Wassers ist zu sorgen.

Um trockne Kellerwände in bestehenden Gebäuden nachträglich zu erzielen, muß man die warme, trockne Jahreszeit abwarten, dann ist die Mauerfläche mit scharfer Bürste zu reinigen, nachdem die Fugen mindestens 1 cm tief ausgekratzt sind. Wenn nötig, fördert man das Trocknen durch nebeneinander stehende Kokskörbe. Danach wird eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Wand mit 1 cm starker Lotfuge in heißem Asphaltmörtel aufgeführt.

c) Anlage bei hochliegendem Grundwasserspiegel.

Liegt der Grundwasserspiegel über der Kellersohle, so muß dem Eindringen des Wassers von unten in den Raum vorgebeugt werden. Beträgt die Druckhöhe nur etwa 20–30 cm, so leistet eine Betonschicht von 15 cm Stärke, aus Zement : Sand : Kalk : Kies = 1 : 2 : $\frac{1}{2}$: 6 genügend Widerstand, schließlich wird die Betonschicht mit einer $1\frac{1}{2}$ cm starken Zementmörtelschicht 1 : 2 abgeglichen. Bei hohem Wasserdruck können umgekehrte Gewölbe unter dem Kellerboden angeordnet werden. Einfacher ist die Ausführung einer tragfähigen, wasserdichten Betonschicht, welche noch mit Eisen verstärkt werden kann. Da gleichzeitig auch das seitlich andringende Grundwasser fernzuhalten ist, so ist gerade der Zementbeton wohl das beste Mittel, die vollständige Isolierung durchzuführen (Tafel 10).

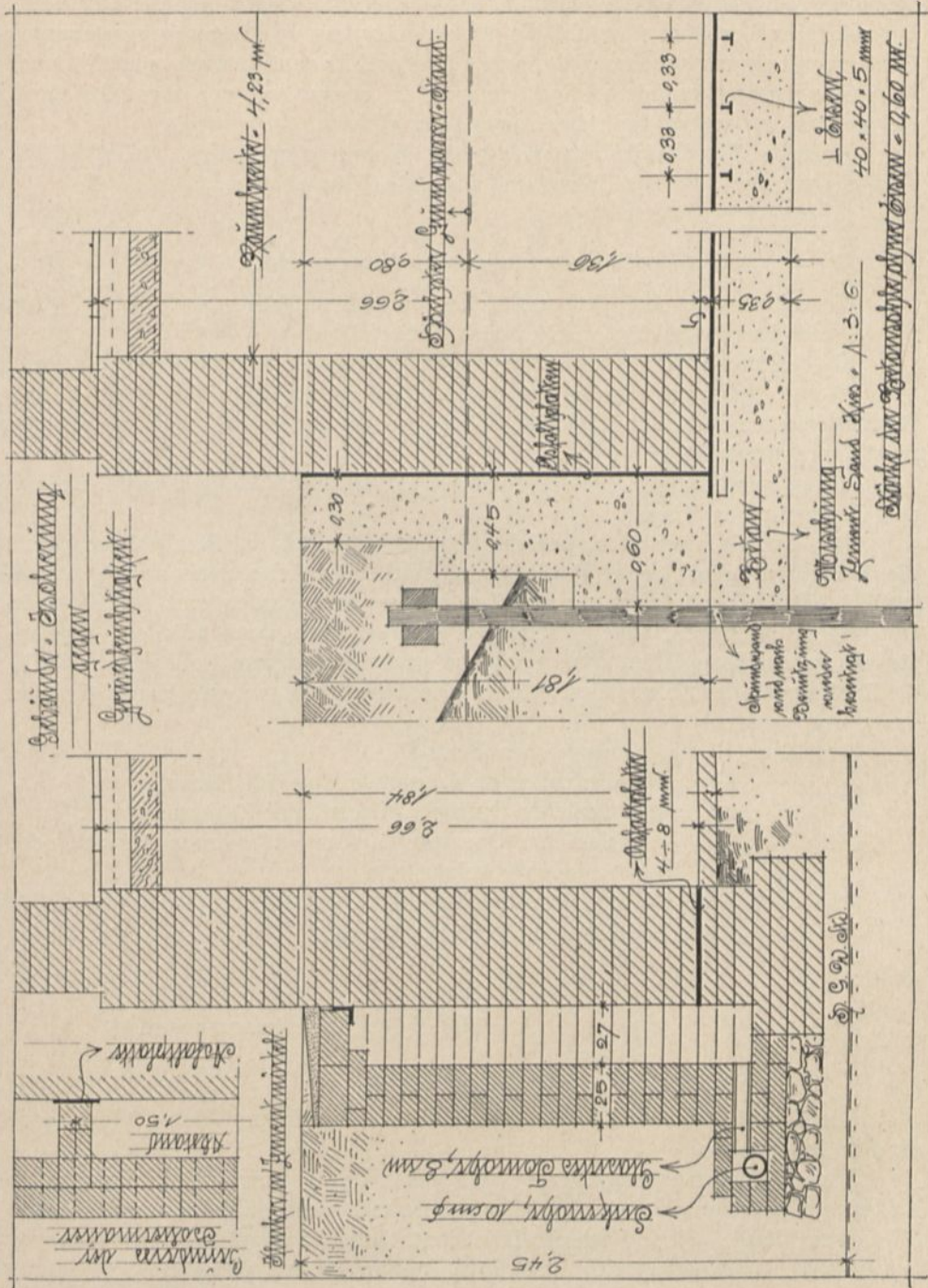
Bei starkem Andrang des Grundwassers macht sich die Anlage einer Spundwand nötig.

d) Schutz gegen Niederschlagsfeuchtigkeit auf Innenwandflächen.

Feuchte Oberfläche der Mauer-Innenseiten setzt nicht immer Durchschlagsfeuchtigkeit voraus. Sind die Mauern dünn oder die Steine gute Wärmeleiter, so verdichtet sich infolge Abkühlung der in den Räumen entwickelte Wasserdampf an der kalten Wandfläche. In solchen Fällen läßt sich durch Herstellung von isolierenden Wandbekleidungen Abhilfe schaffen. Diese Bekleidungen werden aus Gips- oder Korkdielen, Brettern oder Verputzmitteln, hergestellt. Sie verhindern nicht nur genannte Nässebildung, sondern auch Wärmeverluste.

Enthält die Mauer außerdem auch Kernfeuchtigkeit, so ist die Verkleidung mit Asphaltfalzpappe zu empfehlen, welche zur direkten Aufnahme des Putzes vorzüglich geeignet ist. Da die Wand im unteren Teile stärker abkühlt, so genügt oft eine Bekleidung von 0,70–1,80 m Höhe; wird sie aus Holz als Tischlerarbeit ausgeführt, so führt sie den gebräuchlichen Namen „Paneel“. In einfachster Arbeit besteht die Ausführung aus horizontal an der Mauer auf Holzdübeln oder

Tafel 10



Trockenhaltung der Gebäude. Schutz gegen seitlich andringende Feuchtigkeit (kein eigentliches Grundwasser). Gebäudeanlage mit Kellerräumen unter hohem Grundwasserstand. Konstruktion der Kellersohle gegen den von unten wirkenden Wasserdruck.

Leisten befestigten Rahmhölzern, zwischen die senkrechte, schmale Bretter mit Nut und Feder eingeschoben werden (Tafel 11). Die Anschlagleisten werden gründlich mit Karbolium getränkt, desgleichen die Bretter auf der Rückseite. Bei reicherer Gestaltung besteht die Wandbekleidung aus zusammengestemmtten Rahmen mit eingeschobenen Füllungen. Große Höhenentwicklung gestattet noch Anordnung eines besonderen Sockels, welcher, ebenso wie der obere Abschluß, Gelegenheit zu architektonischer Ausbildung gibt.

Hölzerne Wandbekleidung macht eine Wohnung gemütlich. Gründe dafür sind ein warmer Ton des Holzes und die gute Wärmehaltung.

6. Verankerungen des Mauerwerks.

Verankerungen sind Verbandstücke aus Schmiedeeisen; meistens I, L, Flach- oder Rundeisen und machen sich notwendig:

- a) bei Mauern oder Mauerpfeilern gegen Seitendruck gewisser Konstruktionen,
- b) zur Sicherung von Gebäudemauern gegen mögliches Vorneigen infolge Erschütterungen während der Bauausführung oder ungleichartigen Materials oder Sichsetzens der Mauern.
- c) bei selbständigen Bauteilen, wie weit ausladenden Steingesimsen, Balkons und Erkern gegen Kippen.

Die Verankerung zu a) bezieht sich hauptsächlich auf Mauerbögen, wenn die Widerlager allein nicht stabil genug sind. Die Ankereisen sind so einzumauern, daß sie möglichst nur auf Zug beansprucht werden und den Steinverband nicht schädigen. Die Widerlager stemmen sich dann mit den Bogenanfängen gegen Eisenplatten oder genügend große und starke Profileisen, welche die Endigungen der Ankerstange bilden. Diese muß bei größeren Konstruktionen berechnet werden.

Bezeichnet H die beanspruchende Kraft,

$k = 800$ die zulässige Beanspruchung des Eisens,

f = erforderlicher Querschnitt (cm^2) der Zugstange,

F = erforderlicher Querschnitt einer gußeisernen (runden oder quadratischen) Ankerplatte,

d = Dicke der Ankerplatte,

δ = Durchmesser der Ankerstange,

so ist:
$$f = \frac{H}{800}$$

$F = 100 \cdot f$ (bei Backsteinmauerwerk)

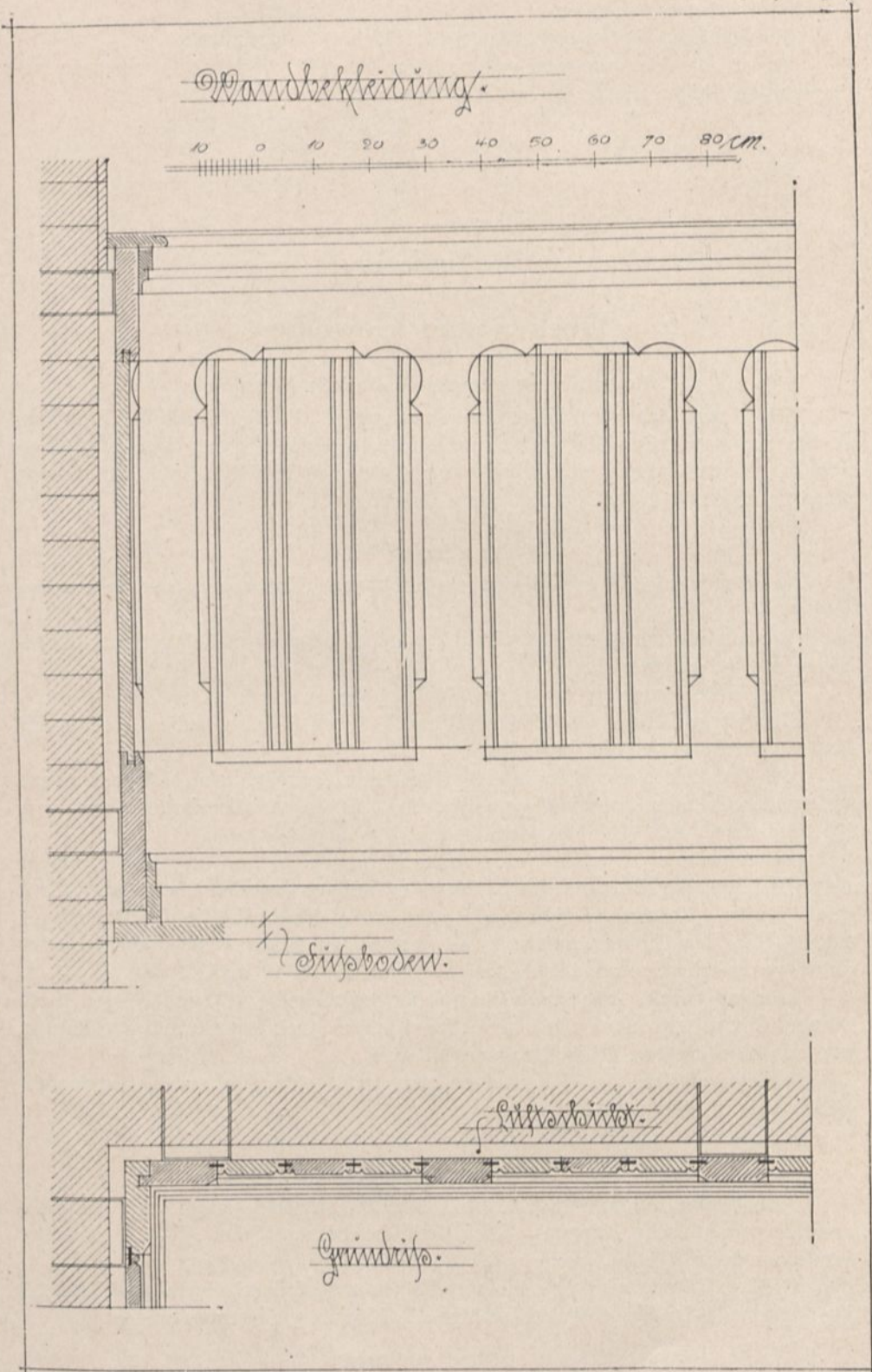
$d = \frac{5}{4} \delta$.

Die Verankerungen zu b erfolgen an Deckenbalken und Unterzügen, sowie an den Mauerecken.

Wenn möglich, mache man die Balkenverankerung an durchgehenden Balken, achte aber darauf, daß die Ankereisen nicht über Tür- und Fensteröffnungen sitzen. Sind Wechselbalken ihrer Lage nach zur Mauerverankerung geeignet, so kann man auch hier die Anker anbringen, wenn die Verbindung mit durchgehenden Balken durch entsprechende Auswechslung erfolgt.

Entfernung der Balkenanker etwa 3,00 m. Bei Giebelmauern, in denen keine Balken aufliegen, führt man die Ankerstange über 3 Balken weg, zwischen die man zur Versteifung Wechsel einsetzt. Verankerung an I-Trägerenden

Tafel 11



Schutz der Wohnräume gegen Temperaturverluste. Anlage einer hölzernen Wandbekleidung, Bildung einer Luftschicht. Vorstehende Zeichnung soll als Konstruktionschema für derartige Ausführungen gelten.

zweckmäßig mit an den Flansch angenieteteten L-Eisen, Querverankerung mit I-Trägern führt man am besten durch den Steg (Tafel 19).

Mauerecken werden mit eingelegten Flacheisen verankert.

Zu c. Die Verankerung selbständiger Bauteile findet an den diese behandelnden Stellen dieses Buches ihre Besprechung.

II. Abschnitt.

Decken und Gewölbe.

1. Bogenförmig gemauerte Decken (Gewölbe).

Denkt man sich einen Mauerbogen von großer „Tiefe“ (Breite der Leibung) so hat man ein „Gewölbe“. Die im I. Abschnitt, 3, für die Mauerbögen genannten Bezeichnungen gelten also auch für die Gewölbe; auch unterliegen diese naturgemäß denselben statischen Gesetzen.

a) Tonnengewölbe.

Die Bogenlinie kann ein Halbkreis, Stichbogen, Korbbogen oder Spitzbogen sein.

Die Ausführung geschieht, ähnlich wie bei Bögen, auf Lehrgerüsten (Lehrbögen mit Schalung).

Die Hintermauerung ist $\frac{2}{3}$ der Rückenhöhe anzuordnen.

Zur Vergrößerung der Stabilität der Widerlager können die Gewölbe-Anfänger vorgekragt werden (Tafel 12).

Bei der theoretisch erforderlichen geringen Gewölbedicke ordnet man aus praktischen Gründen (Beschädigung, Material, Öffnungen) Verstärkungsurte an, $1\frac{1}{2}$ Stein breit und $\frac{1}{2}$ Stein vortretend.

Bei Anordnung von Tür- und Fensteröffnungen werden sowohl Widerlager als auch Gewölbe durchbrochen. Diese Öffnungen werden im Gewölbe mit einem Bogen („Kranz“) geschlossen, welcher auf Öffnungsbreite das Widerlager bildet. Von der Umfassungsmauer bis gegen den Kranz werden kleinere Gewölbe gemauert, die man „Stichkappen“ nennt (Tafel 12 und 13).

Letztere macht man zylindrisch oder kegelförmig. Kegelförmige Stichkappen führen zu einer nach dem Rauminnern sich erweiternden Öffnung, wodurch eine bessere Beleuchtung erzielt wird.

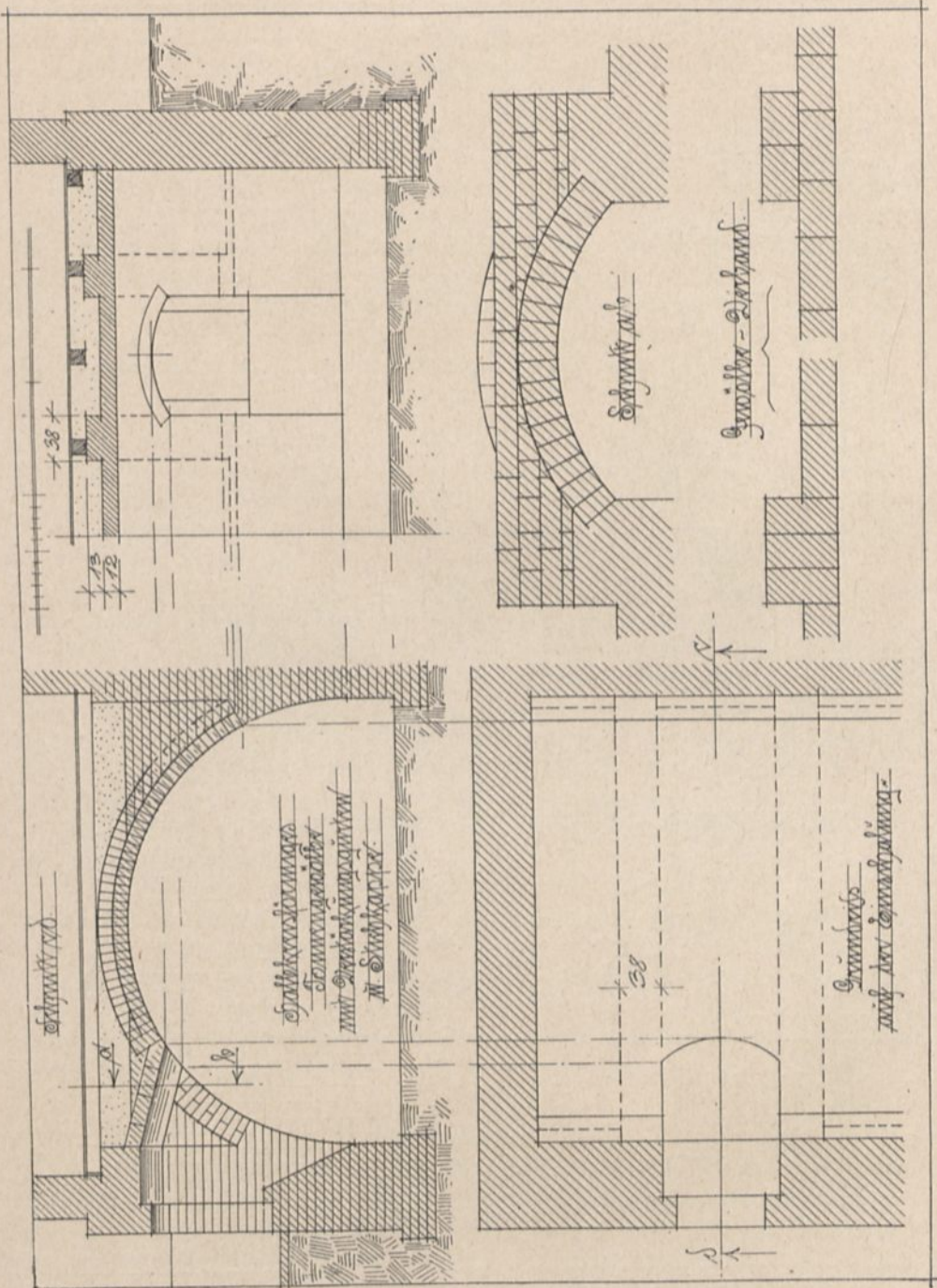
Tonnengewölbe aus Werksteinen sind im Hochbau seltener. Hierzu vergleiche das in Abschnitt I, 3 b Gesagte.

b) Kappengewölbe.

Flachbogige Tonnengewölbe bis 3,00 m Spannweite heißen auch „Kappengewölbe“ (preußische Kappen). Die Pfeilhöhe beträgt dabei $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{12}$, meist $\frac{1}{8}$ der Spannweite.

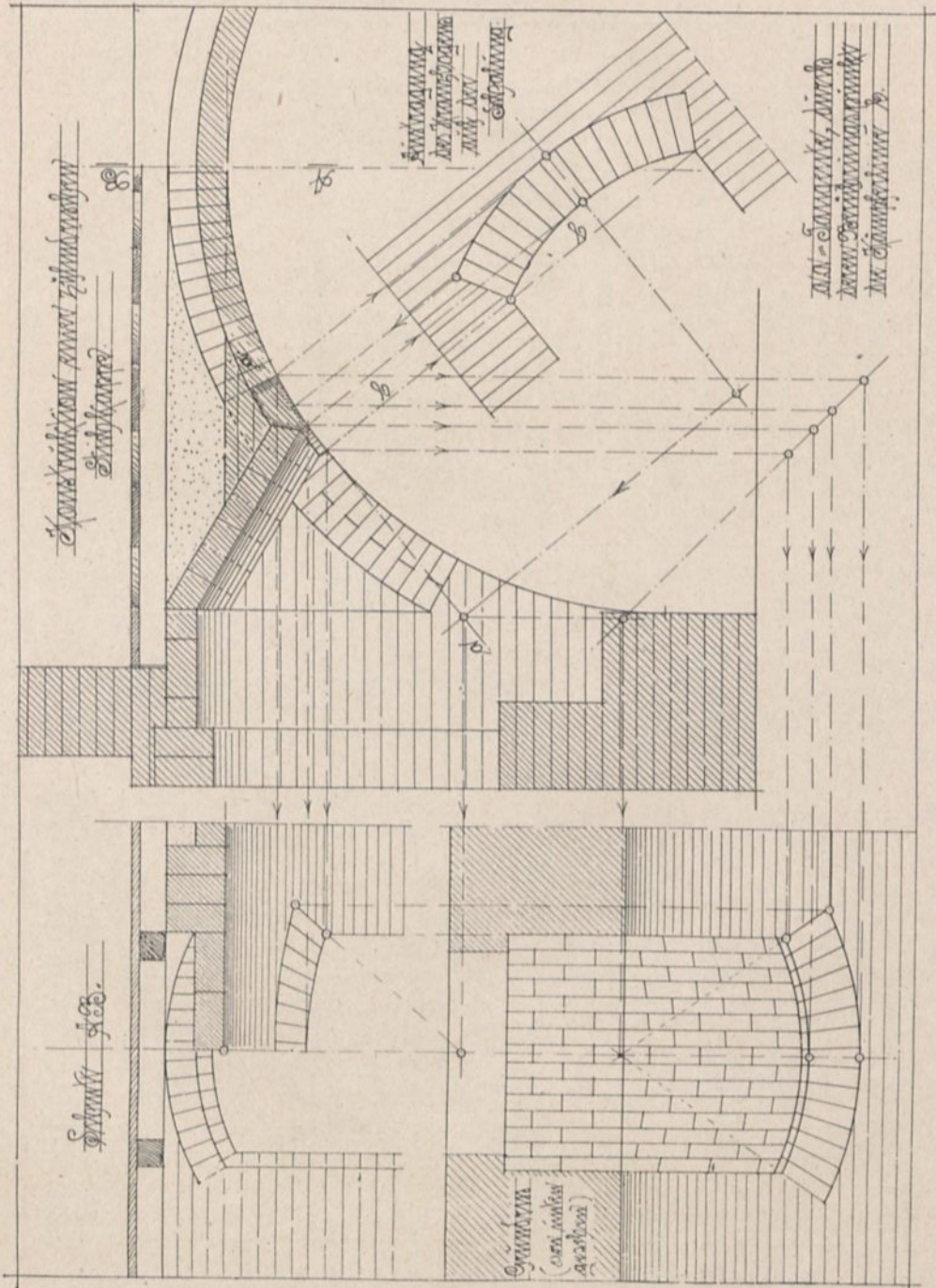
Größere Räume werden in kleinere Felder zerlegt, durch Gurtbögen (Tafel 14) oder eiserne I-Träger, zwischen welche die Kappen gespannt werden.

Tafel 12



Anlage eines Tonnengewölbes aus Backsteinen, $\frac{1}{2}$ Stein stark, mit 1 Stein starken, $1\frac{1}{2}$ Stein breiten Verstärkungsgurten. Anordnung einer zylindrischen Stichkappe über der Fensteröffnung. Hierzu vergleiche die Teilzeichnung Tafel 13.

Tafel 13



Teilzeichnung zu Tafel 12. Ausmittlung der Stichkappe: 1. Darstellung des Kranzbogens (wahre Größe); 2. Zurückprojizieren in den Querschnitt, wodurch sich die Pfeilhöhe der Stichkappe ergibt; 3. Projektionen im Grundriß und Längsschnitt.

Die Mauerung der Kappen erfolgt auf verschiedene Art (Tafel 14):

a) Wölbung auf den Kuf. Die Lagerfugen laufen unter sich und zu den Widerlagern parallel; der Druck ist senkrecht zu diesen gerichtet. Die Herstellung erfordert eine vollständige Einschalung mit Brettern oder Latten.

b) Wölbung auf den Schwalbenschwanz. Hierbei stehen die Lagerfugen zu den Widerlagern unter 45°.

Die einzelnen Schichten bilden kleine Bögen, und das Gewölbe stemmt sich gegen alle vier Seiten. Eine vollständige Einschalung ist nicht erforderlich.

c) Wölbung auf dem Rutschbogen. Das Gewölbe besteht hierbei aus einzelnen Ringschichten. Die Ausführung erfolgt auf einem kastenartigen Lehrbogen mit fester Schalung, welcher unter dem gewölbten Teil, auf Langhölzern gleitend, vorgeschoben (gerutscht) wird. Man wendet diese Methode an, wenn später Öffnungen in der Kappe angebracht werden sollen, meistens aber, wenn möglichst nahe unter einer vorhandenen Decke ein Kappengewölbe hergestellt werden soll; man hat dabei von oben herab keinen Arbeitsraum.

c) Klostergewölbe.

Während das Tonnen- und das Kappengewölbe hauptsächlich über rechteckigen Räumen zur Anwendung gelangen, eignet sich das Klostergewölbe auch für vieleckige regelmäßige und unregelmäßige Grundrisse. Alle Mauern bilden hier Widerlager (Tafel 18).

Die Einwölbung geschieht auf vollständig eingeschalttem Gerüst, „auf Kuf“. Flache Klosterkappen wölbt man auch auf den Schwalbenschwanz. Die einzelnen Gewölbeteile oder „Wangen“ schneiden sich in Kurven, „Kehlen“, welche sich in der Grundrißprojektion als grade Linien darstellen. Der Schnittpunkt dieser Kehlen liegt lotrecht über dem Schwerpunkt der Grundrißfläche. Bei regelmäßigem Grundriß sind die Profile (Bogenlinien) aller Wangen gleich, bei unregelmäßigem Grundriß wählt man das Profil irgend einer Wange als Viertelkreis, Flach- oder Spitzbogen und bestimmt die übrigen durch Vergatterung.

Man kann auch in allen Fällen die Kehlen als Kreisbogenlinie annehmen und danach die Profile bestimmen.

Für Öffnungen in den Wangen eines Klostergewölbes sind wie beim Tonnengewölbe StICKkappen nötig. Man kann aber auch das Gewölbe über Eck stellen, die tiefsten Punkte (Kämpferpunkte) liegen dann in den Ecken und die Klosterwangen werden von den Umfassungen in Bogenlinien geschnitten. Es entstehen dadurch bogenförmig begrenzte Mauerflächen — „Wandbögen“ — in welchen man Öffnungen anordnet. Diese Art Gewölbe nennt man auch „offene Klostergewölbe“ (Tafel 18).

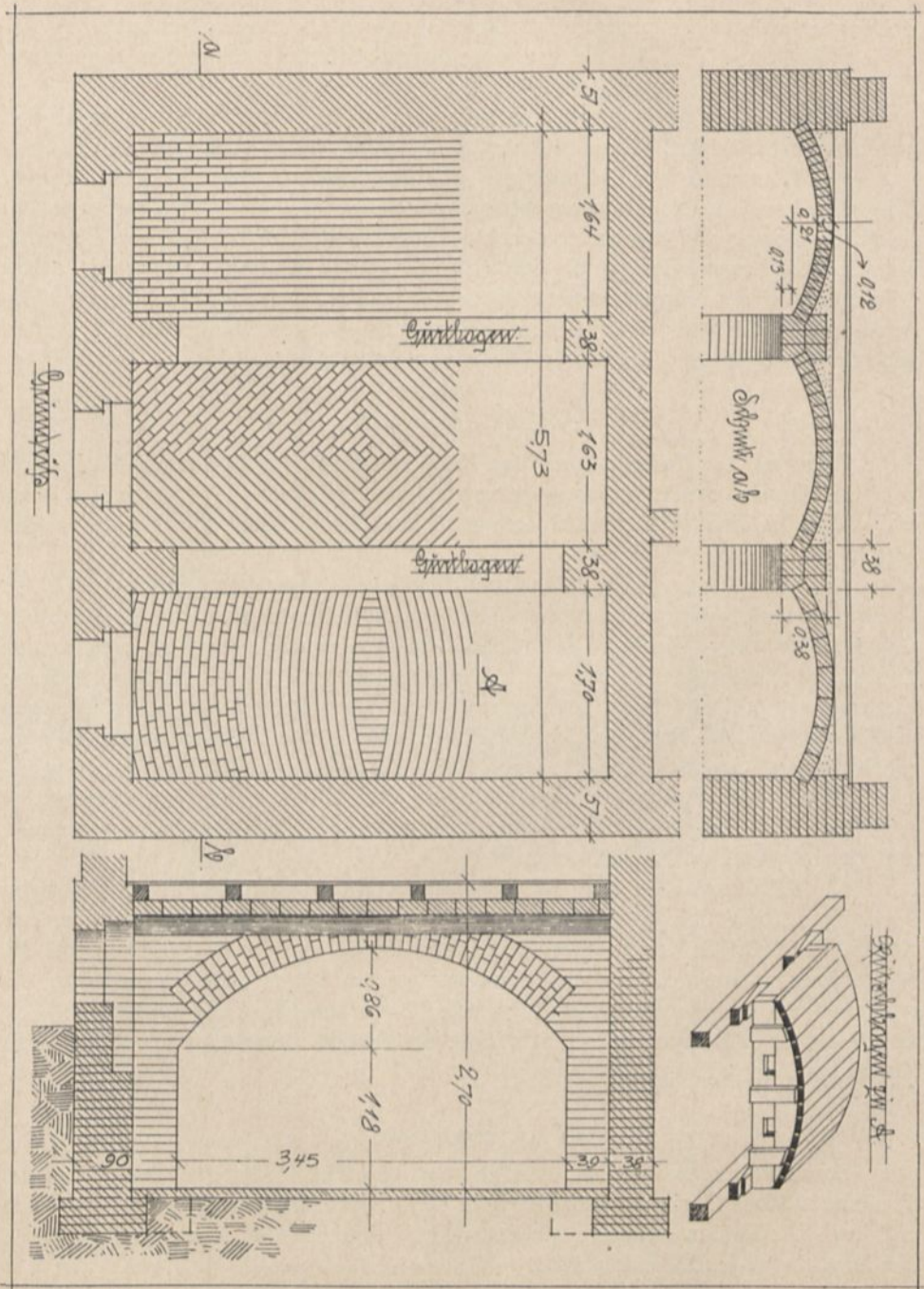
d) Muldengewölbe.

Das Muldengewölbe ist, ähnlich wie das Klostergewölbe, aus Teilen des Tonnengewölbes zusammengesetzt und eignet sich bei langgestreckter Grundrißform. Die Kehlen halbieren die Eckwinkel, wodurch sich kein Scheitelpunkt, sondern eine Scheitellinie ergibt.

e) Spiegelgewölbe.

Stellt man sich ein Kloster- oder Muldengewölbe vor, aus dem eine horizontal begrenzte Öffnung herausgeschnitten und der herausgeschnittene Teil durch

Tafel 14



Kappengewölbe zwischen Gurtbögen. Spannweite der Kappen 1,50 bis 2,50 m. Stärke $\frac{1}{2}$ Stein. Pfeilhöhe $\frac{1}{8}$ der Spannweite. Gurtbögen mindestens $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ Stein stark, bei einer Pfeilhöhe von 1:4. Widerlager der Gurtbögen $\frac{1}{4}$ der Spannweite.

ein sehr flaches Gewölbe ersetzt wird, so hat man ein „Spiegelgewölbe“. Infolge des starken Seitenschubes sieht man oft von der „Einwölbung“ des „Spiegels“ ab, lehnt die unteren Wangen gegen einen selbständigen Rahmen aus I-Trägern und führt den Spiegel nach Art einer unter 3. dieses Abschnittes behandelten Massivdecke aus; diese Konstruktion ist einfacher auszuführen und sicherer.

Häufig werden auch nur die Wangen massiv geschlossen und der Spiegel als Oberlicht behandelt, wodurch ein praktischer und wirkungsvoller Raumabschluß zu erzielen ist.

f) Kuppelgewölbe.

Kuppelgewölbe können über kreisrundem, quadratischem, recht- oder vieleckigem Unterbau ausgeführt werden.

Bei rundem Grundriß heißt es Kugelgewölbe, weil es dann bei einer Viertelkreis-Erzeugenden eine Halbkugel bildet.

Die Leibungsfläche wird dann oft mit Füllungen, „Kassetten“, geziert und erhält oben eine Lichtöffnung (Laterne, Tambour).

Die Einwölbung erfolgt in Ringschichten, ohne Schalung, mit Hilfe einer sogenannten Leier, bestehend aus einer nicht durchbiegenden Holzstange, welche genau im Kugelmittelpunkte gelenkartig befestigt ist.

Unter Umständen wird auch an Stelle der Leier ein um die lotrechte Gewölbeachse drehbarer Lehrbogen benutzt.

Ein Kuppelgewölbe über quadratischem Grundriß heißt Stutzkuppel. Der Grundkreis der Halbkugel geht dann durch die Ecken. Die 4 Wandbögen sind als Kugelschnitte Halbkreise, und der volle Halbkreis der Leibung liegt über der Diagonale (Tafel 15).

Bei der Ausführung kann man die Zwickel aus den Ecken heraus bis zur geschlossenen Kreisfuge vorkragen, oder man mauert in schwalbenschwanzförmig liegenden Schichten. Letzteres gibt ein gutes Aussehen, wenn das Gewölbe nur ausgefugt werden soll (dunkelrote Steine, weißer Fugemörtel).

Der Kranz, welcher eine Öffnung oben im Gewölbe begrenzt, kann aus Backsteinen (zweckdienlich Formsteine) oder auch aus Werksteinen ausgeführt werden.

Vorteilhaft nimmt man auch für die Anfänger der Zwickel Werkstücke.

Bei einer Ausführung ganz aus Werksteinen bestimme man zunächst die Radialfugen des Diagonalbogens, welche im Grundrisse als Kreise erscheinen. Dann werden im Grundriß die nach dem Mittelpunkt gerichteten Stoßfugen eingetragen und in den Aufriß projiziert (Tafel 15).

Eine Richtungsänderung der Lagerfugen an den zutreffenden Stellen ist zur Vermeidung spitzwinkliger Steine erforderlich.

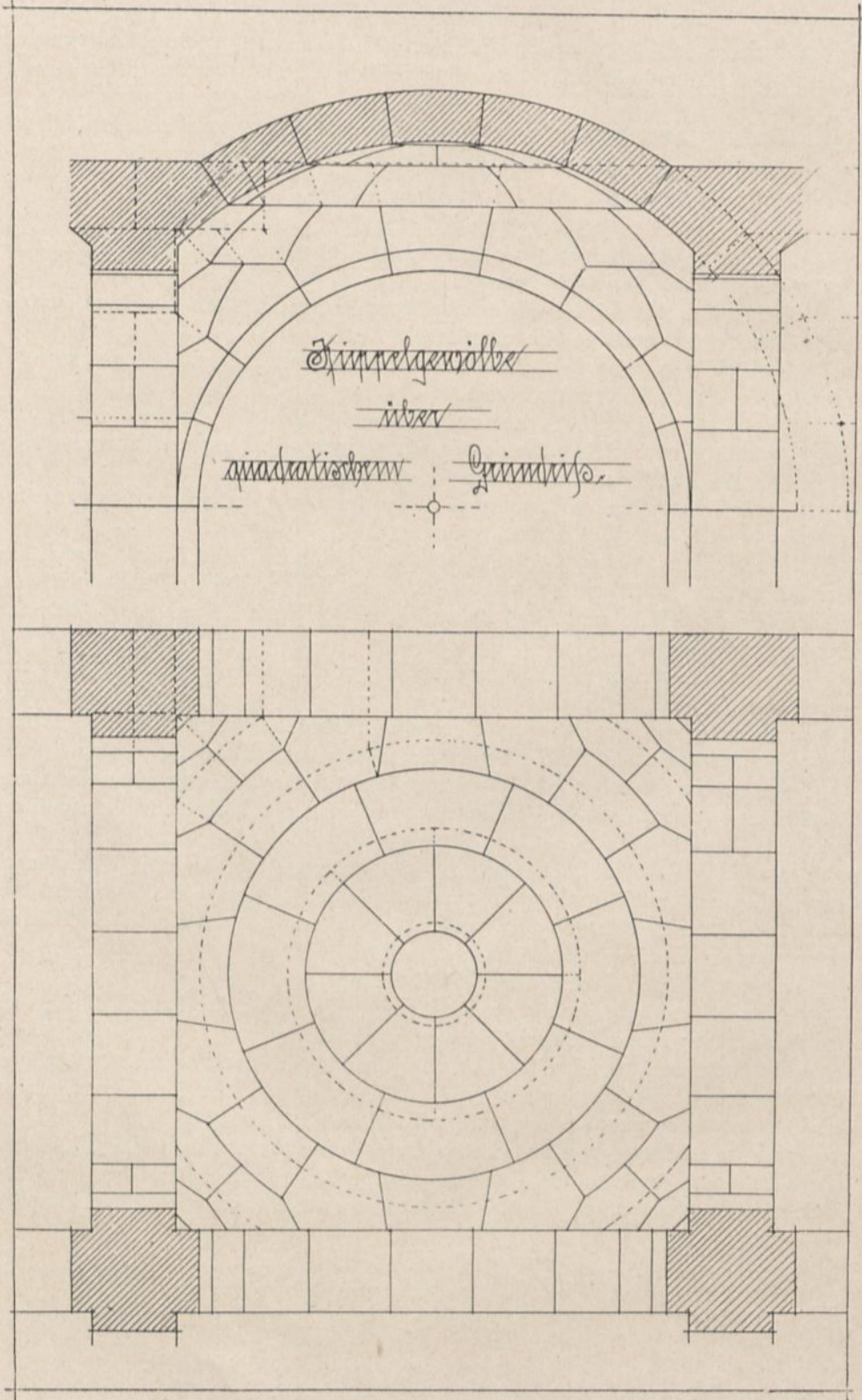
Schließt man bei einer Hängekuppel die Zwickel nach deren vollständigen Entwicklung in merkbarer Weise ab und setzt eine volle Halbkugel auf, so erhält man die sogenannte „byzantinische Kuppel“.

Eine Ausbildung mit zwischengesetzter lotrechter Aufmauerung (Trommel oder Tambour) ergibt eine „Renaissanceskuppel“. Hat das Gewölbe über den Zwickeln die Form eines Kugelabschnittes, so nennt man dies „Flachkuppel“.

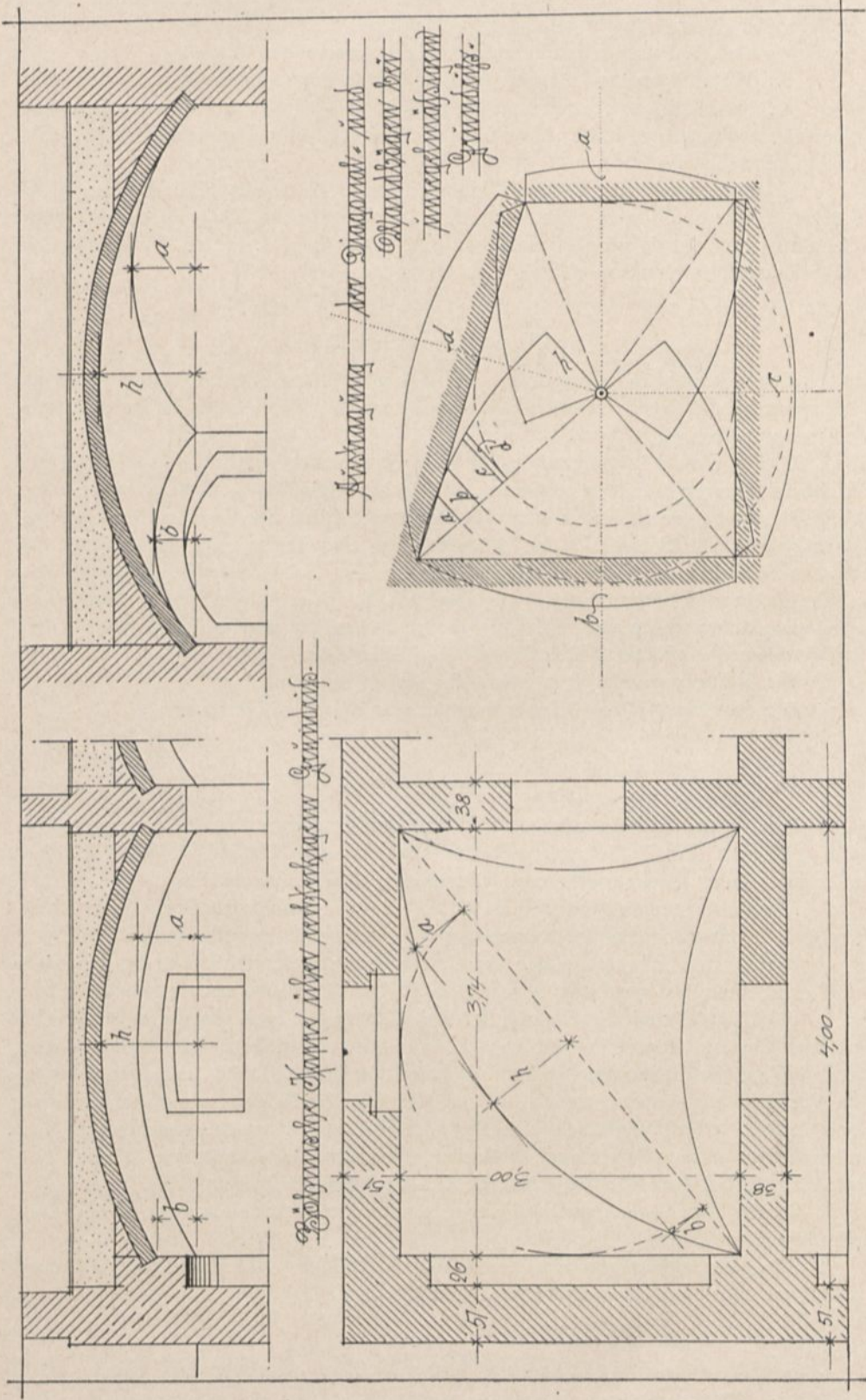
g) Böhmisches Kappe.

Denkt man sich einen Kugelabschnitt, dessen Mittelpunkt lotrecht über dem Schwerpunkt der Grundfigur liegt, nach deren Seiten beschnitten, so erhält man

Tafel 15



Tafel 16



die Gestalt einer böhmischen Kappe. Beim Rechteck ist demnach die Diagonale ein größter Bogen. Als Pfeilhöhe nimmt man etwa $\frac{1}{7}$ der Spannweite an. Bei rechteckigem oder regelmäßig vieleckigem Grundriß liegen die Kämpferpunkte gleich, bei unregelmäßigem Grundriß verschieden hoch.

Die Wandbögen sind Segmentbögen, deren Höhen man findet, wenn man den (größten) Diagonalbogen um den Grundriß-Schwerpunkt bzw. um das Scheitellot als Achse dreht, bis er zu der betreffenden Umfassungswand senkrecht steht (Tafel 16).

In ähnlicher Weise bestimmt man bei unregelmäßigem Grundriß auch die kürzeren Diagonalbögen. Die Wölbung der böhmischen Kappe geschieht ohne Schalung auf den Diagonal-, Scheitel- und Wand-Lehrbögen, im Ringschichten- oder Schwalbenschwanzverband.

h) Elliptisches Gewölbe.

Konstruiert man über einem rechteckigen Raum eine Stutzkuppel, so erhält man Schildbögen verschiedener Höhe (den Seitenlängen als Halbkreisdurchmesser entsprechend).

Gleichhohe Schildbögen erzielt man, wenn man anstatt einer Kugel ein Ellipsoid verwendet. Ein solches „elliptisches Gewölbe“ entsteht, wenn eine Ellipse, welche durch die Ecken des Rechtecks geht, um ihre große Achse gedreht wird. Alle Schnitte \perp zu dieser müssen also Kreise sein, mithin auch die kurzen Wandbögen. Alle Schnitte \parallel zur großen Achse werden Ellipsen, also auch die großen Wandbögen. Die Scheitel aller Wandbögen liegen gleichhoch.

Die Scheitellinie über der kleinen Achse gehört dem größten Kreise, diejenige über der großen Achse der größten Ellipse an.

Die Mauerung erfolgt in elliptischen Ringschichten.

Die Austragung des Diagonalbogens macht sich notwendig.

i) Kreuzgewölbe.

Das Kreuzgewölbe einfachster Gestalt entsteht, wenn zwei Tonnengewölbe von gleichem Profil (Bogenform) sich durchdringen (Tafel 17). Es läßt sich aber auch über jedem recht- oder vieleckigen Grundriß ausführen.

Alle Umfassungen sind Schild- (Stirn-) Bögen, welche die Form eines Halbkreises, Segmentbogens, Spitzbogens oder gedrückten Bogens haben können.

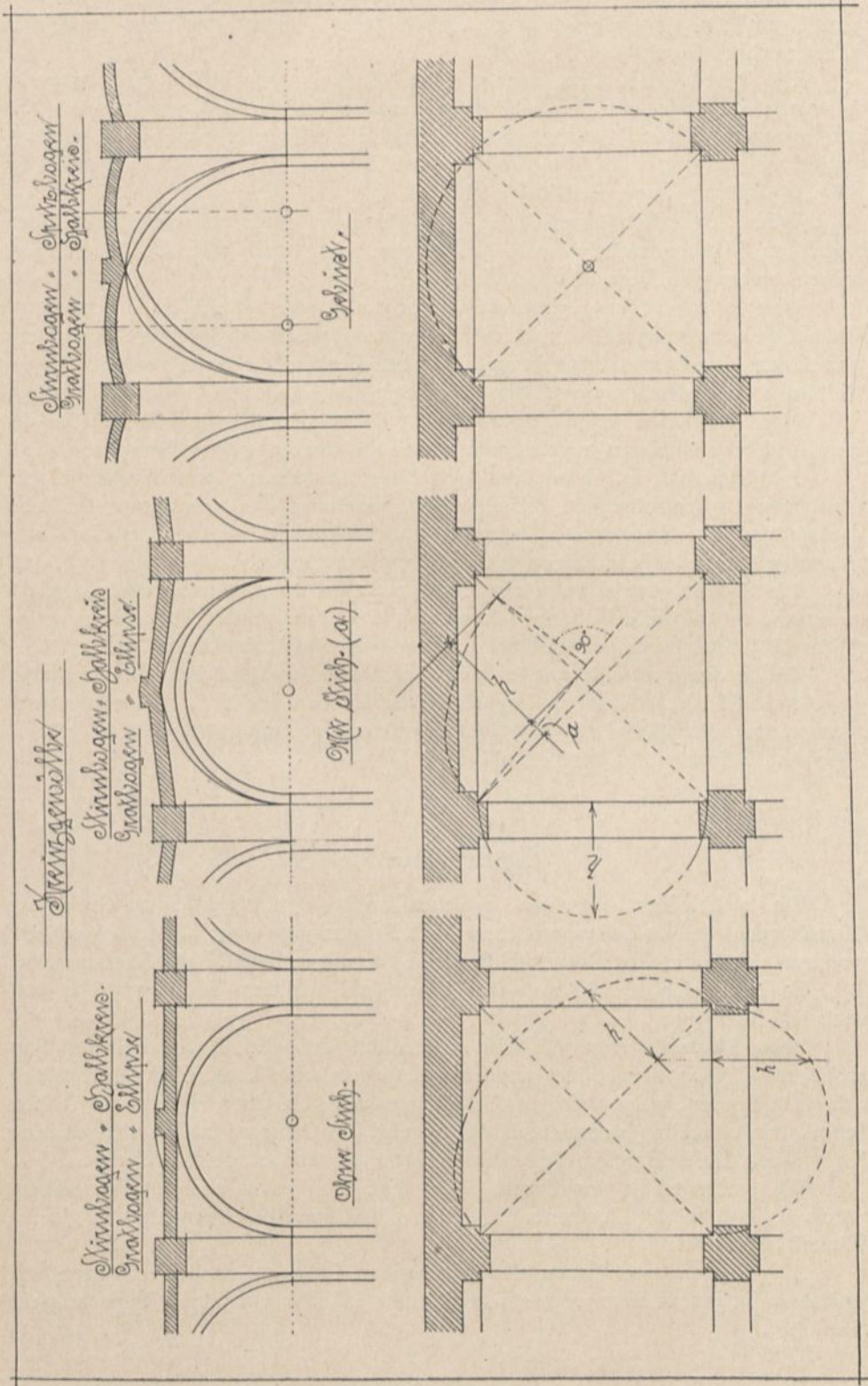
Die Kanten, in welchen sich die Gewölbekappen schneiden, heißen „Grate“ und erscheinen bei gradlinig begrenztem Grundriß in diesem als grade Linien.

Bei Einwölbung der Kappen können die Lagerfugen entweder senkrecht zu den Graten oder senkrecht zu den Schildmauern stehen. Im ersteren Falle sind bei gewöhnlichen Backsteinen die Gratbögen gleichzeitig mit den Kappen im Verband zu mauern, andernfalls werden die Gratbögen zuerst für sich aus Formsteinen oder Werkstücken ausgeführt und die Kappen, gleichmäßig aus allen Ecken heraus beginnend, zwischengespannt. Die Einrüstung hierbei besteht aus Lehrbögen für die Grat-, Schild- und Scheitellinien.

Stehen die Lagerfugen der Kappe senkrecht zur Schildmauer, so ist vollständige Einschalung erforderlich.

Sind die Schildbögen alle gleich hohe Flachbögen, bei etwa 3,00 m Raumgröße, so nennt man das Gewölbe „Kreuzkappe“.

Tafel 17



Die Gratlinien eines Kreuzgewölbes können aus den Schildbögen durch Vergatterung gebildet werden, man kann aber auch den Schildbögen eine von den Gratbögen unabhängige Form geben (vergl. hierzu das über sphärische Kreuzgewölbe Gesagte).

Die Scheitellinien der Kreuzgewölbe können grade Linien und entweder horizontal sein, oder von den Schildbögen aus ansteigen. Letzterenfalls hat man ein Kreuzgewölbe mit gradem Stich. Sind die Scheitellinien bogenförmig gestaltet, so hat man ein Kreuzgewölbe mit Bogenstich oder ein „sphärisches“ oder „gebustes“ Kreuzgewölbe (Tafel 17).

Beim Bogenstich kann die Scheitellinie von einem bis zum gegenüberliegenden Stirnbogenscheitel ein Kreisbogen sein, oder jeder Gewölbeteil hat seinen besonderen Bogenscheitel (Tafel 17).

Man kann bei allen Kreuzgewölben bogenförmige Scheitellinien anwenden. Unbedingt notwendig werden sie, wenn die Grundriß-Seiten in ihrer Länge stark verschieden sind, wie beim langgestreckten Rechteck, wenn die Schildbögen Halbkreise mit gleich hohen Kämpferpunkten sind.

Meist legt man jedoch zur Erzielung hoher Wandflächen die Scheitel der Rand- oder Schildbögen gleich hoch; wobei die kurzen gestelzt werden.

Praktisch ist es, besonders bei einer Ausführung aus Werkstein, die Gratbögen als Kreisbögen zu gestalten, weil hierdurch die Anfertigung der Lehrgerüste und der Werkstücke bequemer und billiger ist, als wenn man sie vergattern müßte; die Schildbögen werden dann spitzbogig.

Die Scheitel der Kappen sind nun nach Erfordernis mindestens so stark zu busen, daß sie außerhalb eines durch den Grat bestimmten Kugelstücks liegen (Tafel 17). Oder man gestaltet die Kappen besser als reine Kugelflächen.

Busige Kreuzgewölbe werden meist aus freier Hand auf Schwalbenschwanz gewölbt. Mit Werksteinen bei zylindrischen Kappen auf Kuf, bei vollständiger Einschalung. Bei allen Kreuzgewölben liegt der Knotenpunkt der Grate lotrecht über dem Schwerpunkt der Grundfigur.

k) Sterngewölbe.

Ein mehrteiliges Gewölbe, welches außer den eigentlichen Gratbögen (Hauptrippen) in den Leibungsflächen noch Nebenrippen oder „Liernen“ enthält, wodurch sich in der Grundrißprojektion eine Sternfigur bildet, heißt Sterngewölbe.

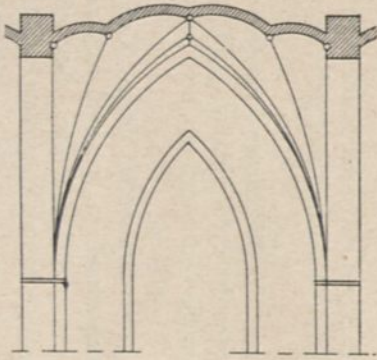
Es kann sich sowohl aus dem Kreuz- als aus dem Klostersgewölbe entwickeln (Tafel 18).

Beim Kloster-Sterngewölbe ist zu merken, daß die Kehlen ebenfalls als profilierte Rippen ausgebildet werden, was aber keine konstruktive Bedeutung hat. Alle Rippen, welche sich im Scheitelpunkt gegen einen gemeinschaftlichen Schlußstein oder Ring stemmen, bilden vereint ein Gerippe, in das die gebusten Kappen aus freier Hand in Schwalbenschwanzverband eingewölbt werden.

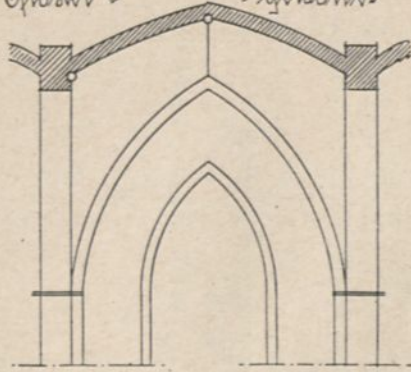
Die Anfänger in den Ecken bildet man am besten ebenfalls aus einem Stück, so daß in der Horizontalprojektion die Rippen die Eckwinkel in gleiche Winkel teilen.

Alle Rippen macht man aus praktischen Gründen nach Kreisbogenform (Spitzbogen), wobei man von einem Stirnbogen oder von einer Rippe ausgeht (Tafel 18).

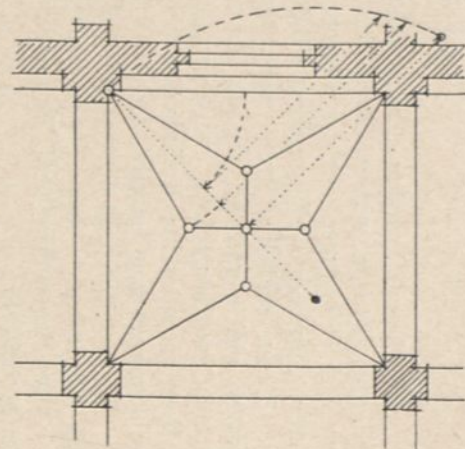
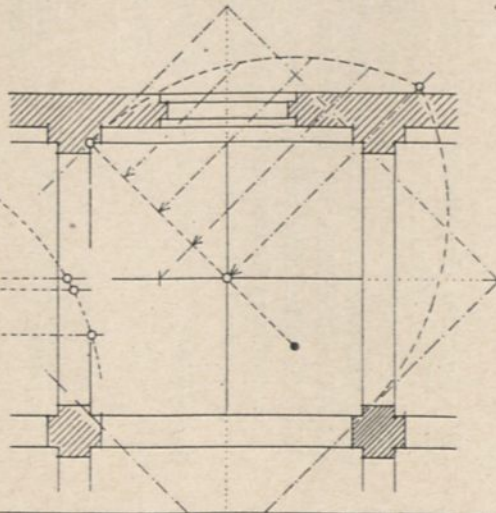
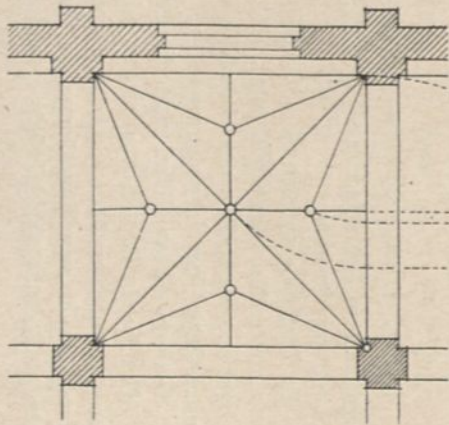
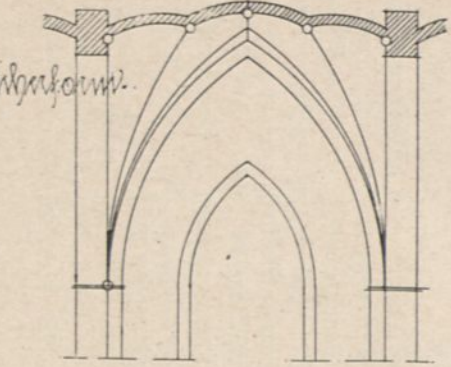
Stängewölbe nach einem Kreuzgew.



Offenes (über Eck stehendes) Klostergew. - gewölbt.



Stängew. nach einem offenem Klostergew. - fächerförmig.



1) Stärke der Gewölbe und Widerlager.

Allgemeines.

Wie bereits erwähnt, kann man einen Mauerbogen mit einem Gewölbestreifen vergleichen, welcher durch sein Gewicht (nebst aufgebrachter Last) einen nach dem Widerlager sich fortpflanzenden Druck ausübt, dem die Widerlagsmassen entgegengestellt werden. Sind diese zu gering, so weichen sie seitlich aus. Diesen seitlichen Druck nennt man Horizontalschub, welcher im ganzen Gewölbe gleich groß ist und die Pressung im Scheitel bildet. Am Widerlager tritt die Gewölbelast dazu und erzeugt hier einen größeren Druck, der gleich ist der Resultierenden aus Horizontalschub und Gewölbelast; der Druck im Gewölbe wird demnach vom Scheitel nach dem Widerlager zu größer.

Ein Gewölbe muß demnach überall so stark sein, daß der Druck im Mauerwerk das zulässige Maß nicht überschreitet.

Für Mauerbögen und Tonnengewölbe läßt sich der Horizontalschub wie folgt berechnen:

Es sei:

G = Last der Gewölbehälfte (kg) für 1,00 m Gewölbetiefe,

H = Horizontalschub (kg) für 1,00 m Gewölbetiefe,

h = Lotrechter Abstand von Mitte Kämpfer- bis Mitte Scheitelfuge (m),

a = wagerechter Abstand von Mitte Kämpferfuge bis Schwerpunktslot (m),

S = Gewölbestärke im Scheitel (cm),

W = Gewölbestärke am Widerlager (cm),

K = zulässige Beanspruchung des Mauerwerks (kg/qcm),

α = \sphericalangle der Widerlagsfuge mit der Vertikalen.

Dann wird:

$$H = \frac{G \cdot a}{h}$$

$$S = \frac{H}{k \cdot 100}$$

$$W = \frac{S}{\cos \alpha}$$

Für die Untersuchung der Stärke der Widerlager gilt unter Berücksichtigung der genannten Resultierenden das in Abschnitt I, 2 über exzentrische Mauerbeanspruchung Gesagte.

Im Hochbau werden Gewölbe mit zunehmender Stärke der Umständlichkeit halber nur selten hergestellt, man läßt entweder die erforderliche größte Stärke durchgehen, verstärkt das Gewölbe zonenweise oder ordnet bei geringerer Scheitelstärke Verstärkungsrippen an.

In den meisten Fällen sind die Belastungsverhältnisse in Wohn-, Geschäfts- und öffentlichen Bauten wiederkehrend ziemlich dieselben, weshalb sich gewisse einfache Angaben über Gewölbe-Dimensionen aufstellen lassen, die bei Aufstellung des Entwurfs genügen; die statische Berechnung in außergewöhnlichen Fällen muß dann nachträglich erfolgen.

Gewölbeart	Gewölbestärke	Stärke der Widerlager
Tonnengewölbe (Halbkreis) bis 4,00 m Spannweite	$\frac{1}{2}$ Stein, Verstärkungsrippen $1\frac{1}{2}$ Stein breit, $\frac{1}{2}$ Stein dick, in höchstens 2 m Abstand, oder Stärkezunahme nach d. Widerlager	$\frac{1}{4}$ der Spannweite
bis 5,00 m Spannweite	1 Stein, mit Verstärkungsgurten wie vor	
bis 8,00 m Spannweite	$1\frac{1}{2}$ Stein, wie vor	
Tonnengewölbe (Segmentbogenform)	Man setzt statt der Spannweite den zweifachen Radius	Bei $\frac{1}{4}$ Pfeil: $\frac{1}{3}$ der Spannweite
Preußische Kappen mit $\frac{1}{8}$ Pfeil bis 2,00 m Spannweite bis 3,00 m Spannweite	$\frac{1}{2}$ Stein $\frac{1}{2}$ Stein mit Verstärkungsgurten	$\frac{1}{4}$ der Spannweite, mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein
Klostergewölbe bis 3,00 m Spannweite bis 6,00 m Spannweite	$\frac{1}{2}$ Stein 1 Stein	$\frac{1}{5}$ der Spannweite
Kuppelgewölbe bis 4,00 m Spannweite bis 8,00 m Spannweite	$\frac{1}{2}$ Stein } 1 Stein } im Scheitel!	$\frac{1}{6}$ der Spannweite
Böhmische Kappe bis 5,00 m Spannweite	$\frac{1}{2}$ Stein	$\frac{1}{5}$ der Spannweite, mindestens 2 Stein
Kreuzgewölbe bis 6,00 m Spannweite	für die Kappen: $\frac{1}{2}$ Stein im Scheitel für die Gräte:	$\frac{1}{5}$ der Diagonale (Widerlager sind nur die Ecken, welche demnach meist eine pfeilerartige Gestaltung erhalten)
bis 5,00 m Spannweite	1 Stein } breit und $\frac{1}{2}$	
bis 10,00 m Spannweite	$1\frac{1}{2}$ Stein } Stein über den Rücken vortretend	
Werkstein-Rippen bis 10,00 m Spannweite	15 bis 25 cm breit 25 bis 35 cm hoch (Profilierung zu berücksichtigen)	

2. Betondecken.

Das Material hierzu ist Zement-Beton, bestehend aus Zement : Sand : Kies, Steinschlag oder Schlacke = 1 : 2 : 4 bis 1 : 3 : 6. Die erreichbare hohe Druckfestigkeit des Betons ist keineswegs immer die Folge großer Zementmenge, so-

genannte „magere“ Mischungen besitzen verhältnismäßig höhere Druckfestigkeit als „fette“. Bedingung für die Güte ist gründliches Mischen, so daß jedes Stückchen des Füllmaterials von dem gleichmäßig verteilten Zementmörtel eingehüllt ist. Beim Verarbeiten ist die Masse solange zu stampfen, bis sich auf der Oberfläche Wasser zeigt. Die Ausführung erfolgt auf dichter Unterschalung. Zur Erzielung einer möglichst glatten Unterfläche bringt man zuerst eine Zementmörtelschicht auf. Ein Festkleben wird verhindert, wenn man die Schalung mit Gipsbrei bestreicht.

a) Betonkappen (Tafel 19).

Dieselben erhalten bogenförmige Untersicht (Leibung) wie Kappengewölbe. In statischer Hinsicht haben sie eine diesen gleichartige Wirkung (Horizontalschub).

Zur Hintermauerung (obere Ausgleichung) verwendet man eine magere Mischung. Zur Befestigung von Holzfußboden sind Lagerhölzer einzulegen, mit ihrer Oberkante etwa 1 cm über Oberkante I-Träger, auf welche man Streifen aus Asphaltfilz oder Dachpappe legt.

Ist mit der Betonkappe ein massiver Fußboden verbunden, so muß der Beton den oberen Trägerflansch 6 cm überragen, um Risse zu vermeiden.

Wenn auf besondere Feuersicherheit gesehen wird, so ist auch der untere Flansch in den Beton einzubetten.

Bleibt der Flansch unten frei, so ist er zum Schutz gegen Rost mit Zementbrei anzustreichen.

Finden Betonkappen im Mauerwerk ihr Widerlager, so setzt man diese mit etwa 3 bis 4 Schichten zurück.

Wird eine horizontale Deckenfläche verlangt, so kann man eine besondere Putzdecke anbringen, welche an eingelegten 6×10 cm starken Hölzern (mit etwa 0,80 m Entfernung) angebracht wird.

b) Betonplatten.

Betondecken mit wagerechter Unterfläche üben keinen Seitenschub aus, sie bilden eine Platte, wirken wie ein aufliegender oder eingespannter Balken und unterliegen auch den diesbezüglichen statischen Gesetzen, d. h. die oberen Betonteilchen erleiden Druck-, die unteren Zugspannungen. Da nun die Zugfestigkeit des Betons im Vergleich zur Druckfestigkeit nur sehr gering ist, so wird man derartigen Betonplatten zweckmäßig nur kleine Spannweiten geben, also zwischen I-Trägern mit höchstens 1,00 m Abstand. Bei Fabrik- oder Stalldecken u. dgl. kann man dabei die Betondecken nach oben rücken, wobei die ausbetonierten Träger-Unterteile unterhalb vortreten (Tafel 20).

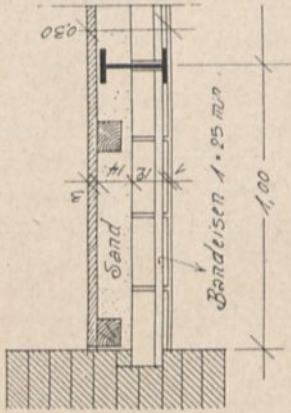
Soll der untere Trägerflansch verputzt werden, so muß man ihn mit Drahtnetz, Drahtziegel oder Streckmetall (Verputzblech) umkleiden.

c) Mauerwerksplatten.

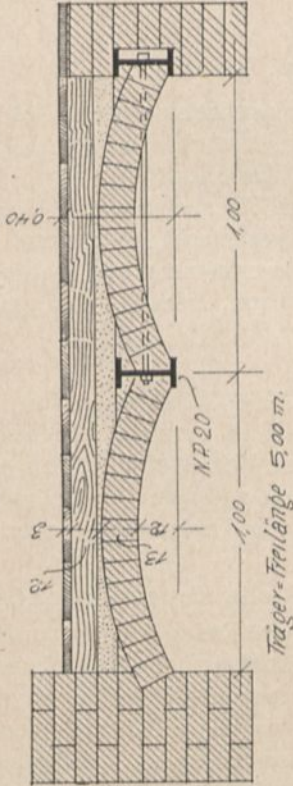
Bei kurzer Trägerentfernung läßt sich das Prinzip der Betonplattendecke auch so verwenden, daß man die Menge des verkittenden Zementmörtels auf Fugen beschränkt; gut angenäßte Backsteine, Schwemmsteine oder dergleichen werden auf Schalung mit Fugenabstand verbandmäßig gelegt und mit Zementmörtel 1 : 2 bis 3 vergossen. Eine weitere Ausführung besteht in der Benutzung von Formsteinen, welche gleich mit Mörtel vermauert werden und durch gegen-

Tafel 19

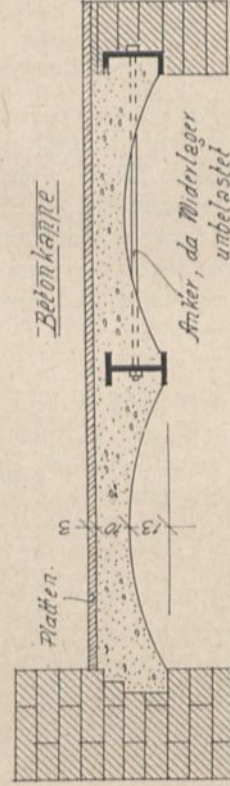
Kleinste Decke



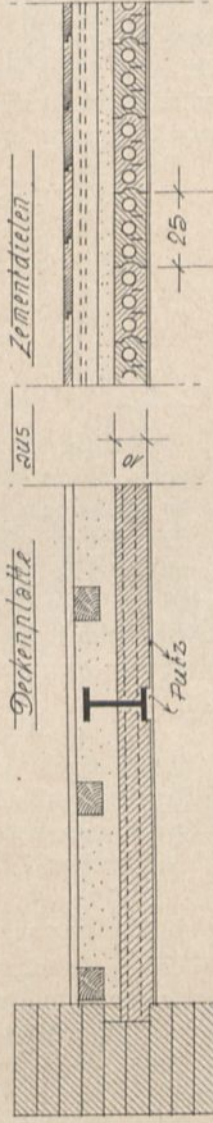
Chappengewölbe zwischen I-Trägern



Betonkappe



Deckenplatte



Vergleichende Darstellung von Konstruktionen massiver Decken. Steinkappen und Betonkappen erfordern, als Gewölbe, gegen Horizontaldruck stabile Widerlager. Erforderlichenfalls ist Verankerung anzubringen.

seitiges Ineinandergreifen die Tragkraft der Decke unterstützen. (Försterdecke in Kalk-Zementmörtel, 1,20 m Spannweite.)

d) Stärke der Betondecken.

Für die Biegefestigkeit gewisser Materialien, wie Holz und Eisen, gilt das sogenannte Hooksche Gesetz, welches besagt, daß die auftretenden Druck- und Zugspannungen proportional sind den Abständen von der neutralen Achse (Nullinie). Dies gilt für Beton jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, bei niederen Spannungen, und dann auch nur annähernd. Rechnet man mit diesen Näherungsformeln, so werden die Spannungen etwas zu groß ausfallen, man erreicht also damit eine größere Sicherheit. Es lassen sich folgende einfach zu handhabenden Formeln ableiten, wobei eine zulässige Druckfestigkeit des Betons = 25 kg/qcm angenommen ist.

Bedeutet:

h = zu berechnende Höhe (Stärke) der Betonplatte in cm,

l = die Spannweite (Trägerabstand) in m,

p = gleichmäßig verteilte Last in kg/qm,

so wird

$$h = 0,3 \cdot l \cdot \sqrt{p}.$$

3. Eisenbetondecken.

Zementmörtel besitzt die Eigenschaft, mit eingebetteten Eisen sich fest zu verbinden. Diese Adhäsionsfestigkeit beträgt nach Versuchen bei einer Mischung 1 : 3 bis 40 kg/qcm, der zulässige Wert beträgt 4 bis 5 kg.

Der weitere günstige Umstand, daß in einem Eisenbetonkörper Druck oder Dehnung gleiche Formveränderung beider Stoffe verursacht, führt dazu, bei Betonplatten die in der unteren Zone in Anspruch genommene geringe Zugfestigkeit des Betons durch Eiseneinlagen zu unterstützen, bzw. diesen jene Zugspannungen ganz zu übertragen.

a) Grade Betondecke mit Eiseneinlagen.

Als Einlagen werden Rund-, Flach-, auch \perp -Eisen verwendet. Meist nimmt man Rundeisen (Tafel 20); mehr Sicherheit gegen Verschieben bieten \perp -Eisen. Die Spannweite beträgt nicht über 2,50 m, schon aus dem Grunde, weil man durch die Decken-I-Träger eine gute Verankerung der Umfassungsmauern erzielt.

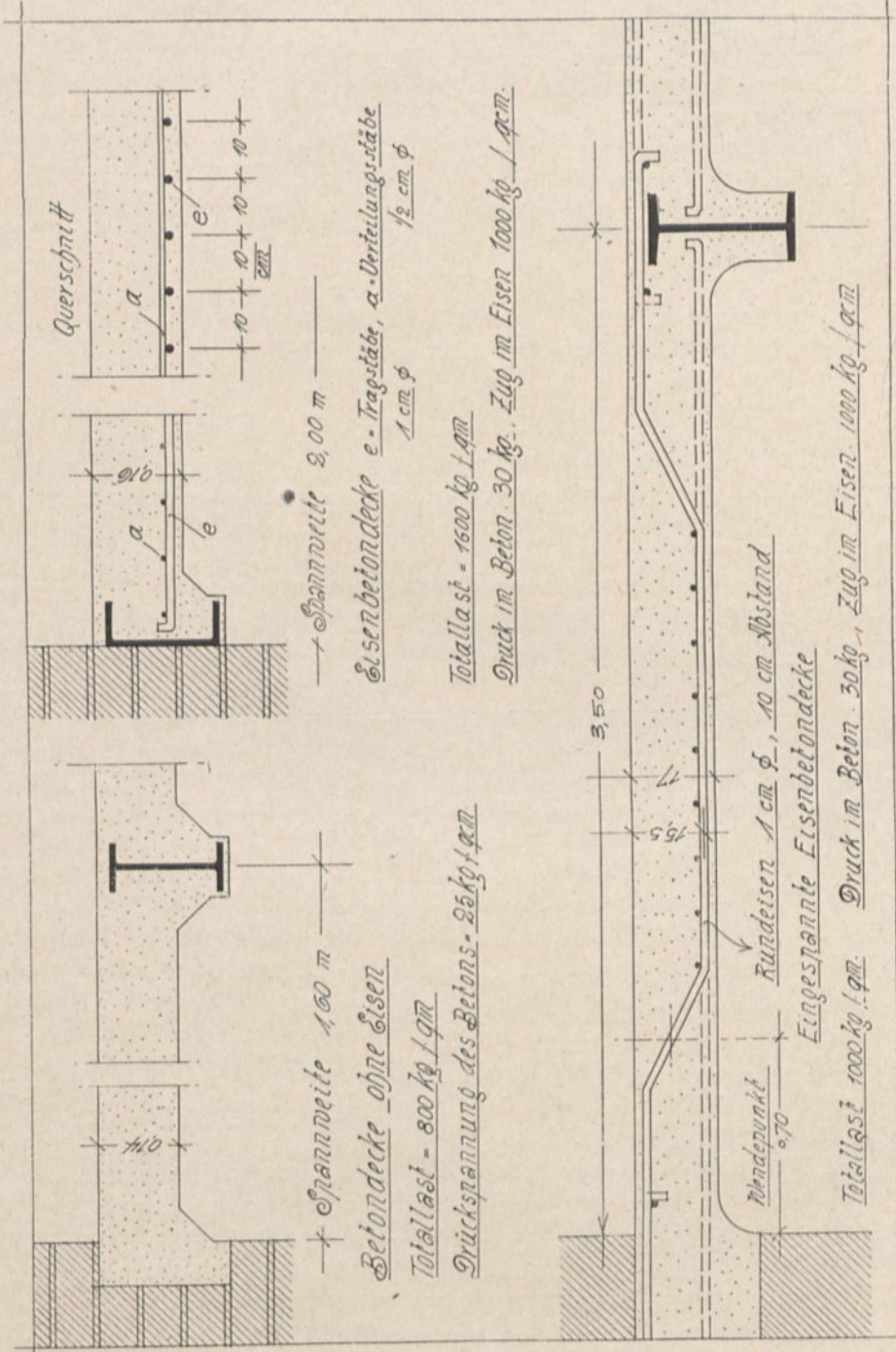
b) Koenensche Voutendecke und ähnliche Konstruktionen.

Unter Berücksichtigung, daß ein mit seinen Enden eingespannter, auf Biegung beanspruchter Körper, bei gleicher Tragfähigkeit geringere Dimensionen erfordert, als ein frei aufliegender, so wird der geringste Materialverbrauch erzielt, wenn die Eiseneinlagen sich dort befinden, wo die größten Momente auftreten, bei eingespannten Platten am Auflager, also nahe der Oberkante.

Nach diesen Grundsätzen ist die Koenensche Voutendecke konstruiert.

Durch den Transport, das Verladen auf Bahn und Baustelle, ist eine Verbiegung der bereits zugerichteten Rundeisen — besonders beim kleinen Durchmesser — leicht möglich, was bei den Konstruktionen nach Ramisch oder Hennebique nicht zu befürchten ist. Die Anordnung der Eisen in diesen Systemen zeigt Tafel 20.

Tafel 20



Eisenbetonkonstruktionen. Aufliegende und eingespannte Eisenbetondecke. Besondere Vorzüge: Möglichkeit großer Spannweite bei geringer Konstruktionshöhe. Große Tragfähigkeit.

c) Stärke der Eisenbetondecken.

Die angeführten Formeln ergeben sich unter Zugrundelegung der Werte: Verhältnis der Elastizitätsziffern E_e des Eisens und E_b des Betons, $E_e : E_b = 15$. Zulässige Druckbeanspruchung des Betons 30 kg/qcm. Zulässige Zugbeanspruchung des Eisens 1000 kg/qcm.

Bedeutet ferner:

- M = Biegemoment für 1 m Breite, in kgm,
- h = Höhe (Stärke der Eisenbetonplatte) in cm,
- f = erforderlicher Eisenquerschnitt in qcm auf 1 m Breite,

so ist:
$$h = 0,490 \cdot \sqrt{M}$$

$$f = 0,465 \cdot h.$$

Es ist erforderlich, daß die Eisenstäbe vollständig eingehüllt sind, weshalb zu der berechneten Höhe noch etwa 2 cm hinzutreten.

d) Kleinesche Decke.

Ähnlich wie einfache Betonplatten mit Eisen verstärkt oder „armiert“ werden, so kann dies auch mit den unter 2 c dieses Abschn. erwähnten Mauerwerksplatten geschehen. Die einfachste unter vielen derartigen Decken ist die „Kleinesche“ (Tafel 19).

Für die Herstellung sind Schwemmsteine besonders geeignet.

Als Einlagen dienen Bandeisen, deren Stärke sich nach Belastung und Spannweite richtet und welche in die Fugen in Zementmörtel eingebettet werden.

Es werden verwendet:

Bei Belastung von 500 kg/qm		Bei Belastung von 1000 kg	
Spannweite	Bandeisen	Spannweite	Bandeisen
Bis 1,00 m	1 × 25 mm	Bis 1,00 m	1,5 × 25 mm
„ 1,50 „	2 × 25 „	„ 1,20 „	2 × 25 „
„ 1,70 „	2 × 30 „	„ 1,30 „	2 × 30 „

e) Stoltesche Zementdielendecke.

Hierbei werden fertige Eisenbetonkörper zwischen die Deckenträger verlegt (Tafel 19).

Diese „Zementdielen“ bestehen aus Zement und Quarzsand 1:4, enthalten der Länge nach Hohlräume und in den Zwischenstegen Bandeisen. Die Breite beträgt 25, die Stärke meist 7, 8, 10, 18 cm.

Der Vorteil dieser Decken liegt in der direkt trocknen Herstellung.

Da die Zementdielen fabrikmäßig angefertigt werden, so richtet man sich praktischerweise nach dem fertigen Material und bestimmt danach die Spannweite (Trägerabstand).

Nutzlast	Spannweite
500 kg/qm	1,80 m
750 „ „	1,50 m
1000 „ „	1,30 m

} bei 10 cm
} starken
} Zementdielen

f) Bogenförmige Rabitz- und Monierdecken.

Die in Abschnitt I, 1 e und f beschriebenen Rabitz- und Monier-Bauweisen leisten hervorragende Dienste zur Ausführung bogenförmiger Decken. Nicht allein einfache Kappen, sondern Raumdecken in beliebiger Spannweite und jeder gewünschten Gewölbeform lassen sich in sicherster Weise ausführen.

Bei zusammengesetzten Gewölbeformen stellen die Grate oder Kehlen ein Gerüst aus verknüpften oder vernieteten Stabeisen dar, die Kappen werden mit diesen Rippen als gebogene Eisenbetonplatten verbunden. Für letztere ist als Einlage besonders Streckmetall empfehlenswert, weil es sich in der Fläche biegen läßt und eine gleichmäßige Verteilung des Eisens in der Mörtelmasse gewährleistet.

4. Holzbalkendecken.

a) Die Balkenlage.

Die Richtung der Balken ist gewöhnlich senkrecht zu den Langseiten, in der Dachbalkenlage gleichlaufend mit den Hauptbindern. Größte Freilänge etwa 6,00 m, sonst muß man Unterzüge anordnen.

Die Balkenentfernung beträgt je nach Stärke, Konstruktion des Fußbodens und der Putzdecke 0,80—1,00 m von Mitte zu Mitte.

Die Auflagerlänge in der Mauer betrage mindestens so viel, als der Balken hoch ist.

Vor und über dem Balkenkopf lasse man offene Fugen, daß die Luft durchziehen kann. Außerdem empfiehlt es sich, bei ausgetrocknetem Holze die Balkenköpfe mit Karbolineum zu tränken.

Wird eine Balkenlage durch Öffnungen (für Treppen oder Schornsteine) durchbrochen, so müssen durchschnittene Balken ausgewechselt werden. Dabei werden einzelne kleine Stücke ohne Zapfen eingelegt, längere Wechselbalken und die tragenden Wechselstücke mit Brustzapfen eingesetzt. Auch wenn die Balken mit der Mauer schiefe Winkel bilden, müssen Wechsel eingesetzt werden, um Fußboden usw. daran nageln zu können.

Die noch in manchen Gegenden benutzten Mauerlatten (Hölzer quer unter den Balkenköpfen auf der Mauer entlang) können bei der Dachbalkenlage, wenn keine Aufmauerung mehr erfolgt, oder auf Mauerabsätzen an Brandmauern, verwendet werden; sonst haben sie keinen Zweck, sind vielmehr nachteilig.

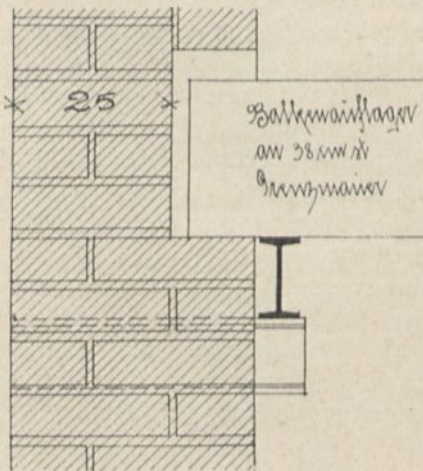
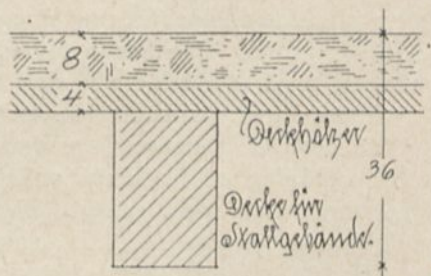
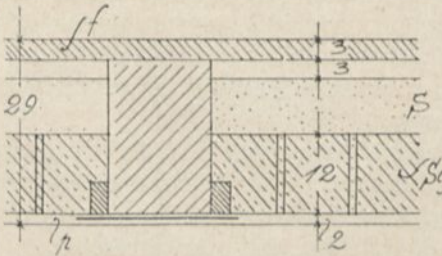
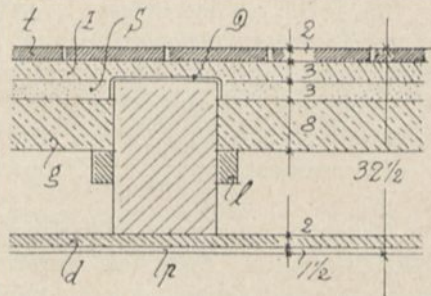
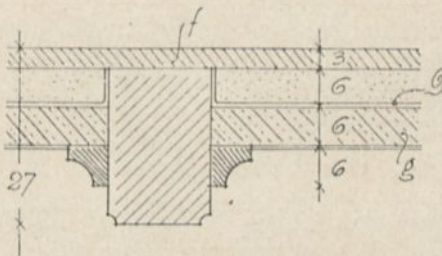
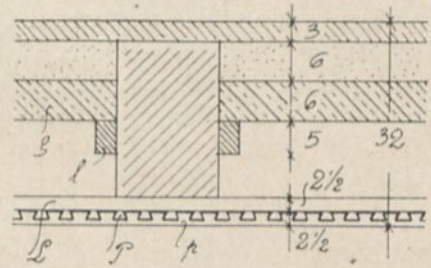
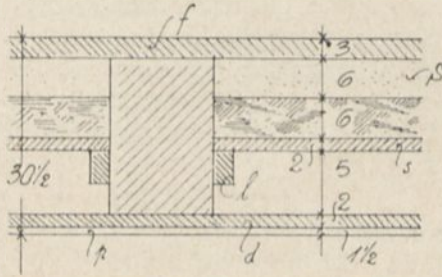
Über Balkenverankerung siehe I. Abschn. 6.

Liegen Balken senkrecht zu einer Grenz- (Brand-) mauer, in welcher Holz kein Auflager finden darf, so hilft man sich durch angebolzte \perp -Eisen. Bei Umbauten kommt es vor, daß die Balkenköpfe schlecht sind und abgeschnitten werden müssen; dann legt man die Balken auf I-Träger, welche auf Konsolen ruhen. Man kann auch beiderseits angebolzte Bohlenstücke anlaschen. Wird ein oberes Stockwerk in Fachwerk ausgeführt oder liegen auf der Balkenlage die Schwellen eines Walmdaches, so müssen an den Frontmauern, zu welchen die Balken parallel liegen, Stichbalken angeordnet werden.

Man läßt alle Balken wenn möglich in einem Stück durchgehen; geht das nicht, so legt man sie auf einer massiven Mauer mit Stoß aneinander; auf einem Holzrähm werden sie dann mittels Hakenblatt verbunden. Bei allen Auswechselungen und Stößen sichert man noch die Lage durch Eisenklammern oder besser durch gelochte Flacheisenstücke mit geschmiedeten Nägeln.

Tafel 21

Deckungsanordnungen bei Holzbohlen.



- f Eichenbohlen
- S Schutzdeckenbetton (Emschicht)
- l Latten, 3 x 5 mm
- d Pitzschalung
- v Deckenplatte
- S Sand. füllung.
- g Gipsdicke.
- 2 Latten, 3 x 5 mm, im 40 mm Abstand.
- S. Ser. datspapp. (Dunkelholz!)
- o Asphaltpapp, glatt.
- x Gebrauchte Tonplatten.
- 1 Leimentörtel.
- Sch Schwammstein.

b) Stärke der Balken.

In besonderen Fällen ist genaue statische Berechnung erforderlich.

Nimmt man

eine Balkenentfernung = 90 cm von Mitte zu Mitte,

eine Totallast = 500 kg/m² (Wohnhausdecke),

ein Querschnittsverhältnis Breite : Höhe = 4 : 7,

bezeichnet ferner l = Freilänge in cm, h = Höhe des Balkens in cm, so wird:

$$h = \sqrt[3]{\frac{l^2}{17}}.$$

Bei einem Querschnittsverhältnis $b : h = 3 : 4$ wird

$$h = \sqrt[3]{\frac{l^2}{22}}.$$

c) Schutzdecken.

Um der Übertragung von Feuer, Schall, Wärme und Kälte entgegenzuwirken, werden die Balkenfache mit einer Zwischenkonstruktion versehen. Am gebräuchlichsten ist die sogenannte Einschubdecke (Tafel 21). Auf an die Balken genagelte $2\frac{1}{2} \times 5$ cm starke Latten werden 3—4 cm starke Schwarten oder Bretter gelegt und zur Dichtung der Fugen mit einer etwa 3 cm starken Strohhenschicht versehen.

Zur Auffüllung geeignet ist reiner Quarz- oder Bimssand usw., jedenfalls nur ganz gesundes, reines Material. Die Schutzdecke wird zweckmäßig auch aus 5—8 cm starken Gipsdielen gebildet.

d) Putzträger.

Den unteren Abschluß bildet der Deckenputz. Als Mörtel verwendet man Kalkmörtel 1 : 2 mit etwas Gipszusatz.

Das Antragen des Putzes erfolgt entweder auf einer Deckenschalung aus schmalen 2 cm starken, durchaus trocknen Brettern, welche mit Rohrmatten benagelt wird, oder man bildet den Putzträger aus Streckmetall, Drahtziegel oder Holzleistenmatten. Die letztgenannten Mittel werden durch 5 mm starke Runden eisen unterstützt, welche in Abständen von 30—60 cm mit 5—6 cm langen Hakenstiften quer zu den Balken anzuschlagen sind.

e) Rheinische Schwemmsteindecke.

Am Mittelrhein, wo die Schwemmsteinindustrie zu Hause ist, wird eine Konstruktion angewandt, welche sich bei Verwendung geeigneter ähnlicher Kunststeine überall ausführen läßt. Die Herstellung erfolgt auf einer provisorischen Schalung und mit engen Fugen, so daß die Steine stramm eingespannt sind. Die Unterseite der Balken wird berohrt oder mit Drahtgewebe oder dergleichen versehen.

Schutzdecke und Putzträger werden zugleich von der gemauerten Deckenplatte gebildet, Schwammbildung ist vollständig ausgeschlossen (Tafel 21).

f) Gipsdielendecke.

Mit Gipsdielen lassen sich verschiedene Decken bilden. Man kann Schutzdecke, Putzträger oder beide zusammen aus Gipsdielen herstellen (Tafel 21). Für

wohnliche Hallen (Dielen) ist es von guter Raumwirkung, wenn die Balkenunterteile sichtbar bleiben; die Gipsdielenfläche wird geputzt, die Holzflächen werden behobelt und gestrichen (Tafel 21).

Die Stärke der Gipsdielen beträgt hierbei 5÷7 cm.

g) Schallsichere und dunstsichere Decken.

Gegen Schallübertragung schützt am besten dicht eingeschlossene Luft, welche allerdings unter der ganzen Decke ohne Unterbrechung vorhanden sein müßte. Es würde also eine besondere — wenn auch leichte — Balkenlage zur Aufnahme des Putzträgers notwendig sein. Man erreicht so ziemlich denselben Zweck, wenn man 2—3 cm starke Korkplatten zwischen Balken und Putzträger bringt. Besteht letzterer aus Asphalt-Falzpappe, so ist die Decke auch dunstsicher. Bei dieser Ausführung werden quer zu den Balken 4×6 cm starke Latten in 40 cm Abstand und an diese mit untergespannten verzinkten Drähten die Falzpappe genagelt (Tafel 21). Bei Massivdecken zwischen I-Balken legt man am einfachsten erwähnte Korkplattenstreifen zwischen Fußboden und Trägerflansch.

h) Holzdecken-Vertäfelung.

Wird die Decken-Untersicht nicht geputzt, sondern aus Holz ausgeführt, so ist die Leistencke das einfachste und billigste; die Balken werden mit 16—18 cm breiten gehobelten Brettern benagelt, die entweder profilierte Kanten besitzen und in Nut und Feder zusammengeschieben sind, oder die Fugen werden mit profilierten Leisten gedeckt.

Bleiben die Balken frei, so müssen sie immerhin mit gehobelten Brettern bekleidet werden; die Füllungen ruhen dabei auf profilierten Leisten und sind oberhalb mit Asphaltdachpappe zu belegen, welche an den Balken aufgekantet und angenagelt wird; man kann dann direkt eine Sandfüllung als Schutzcke aufbringen.

Als sogenannte Kassettendecke wird eine Querteilung der Balkenfelder hergestellt aus kastenartig zusammengesetzten Brettern, welche dann als Wechsel erscheinen.

In hohen Räumen können derartige Decken zu hervorragend großartiger Wirkung gelangen, indem die gesamte Konstruktion selbständig unter der eigentlichen Decke angelegt wird. Die Befestigung des Holzwerks an Balken und Wand muß mit Holzschrauben erfolgen (Tafel 22).

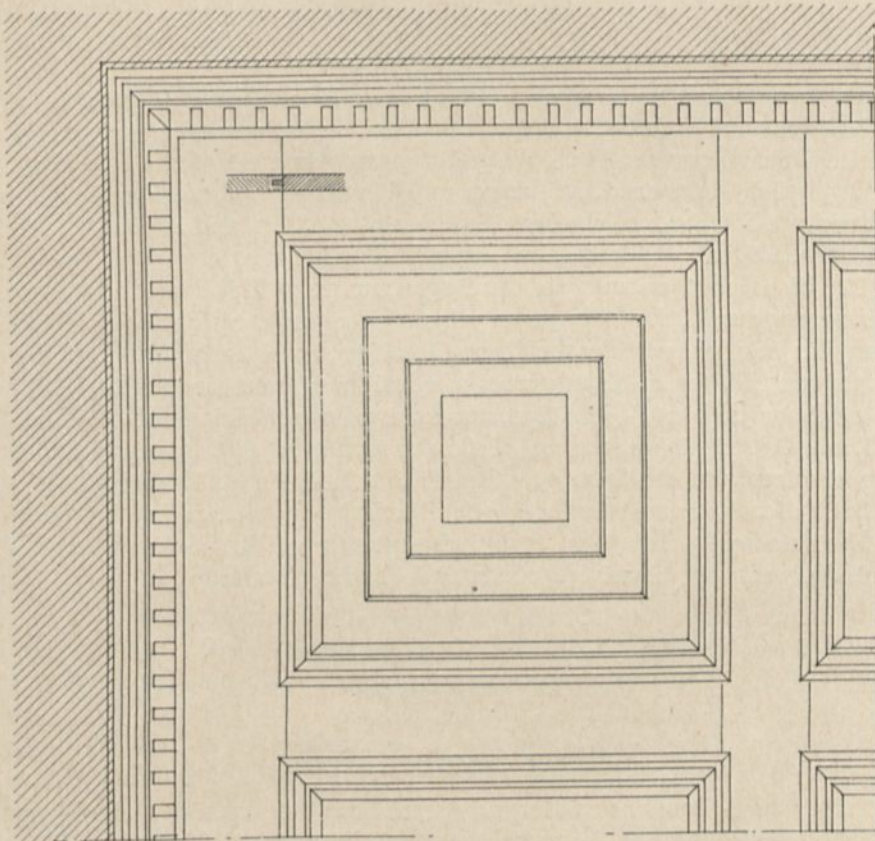
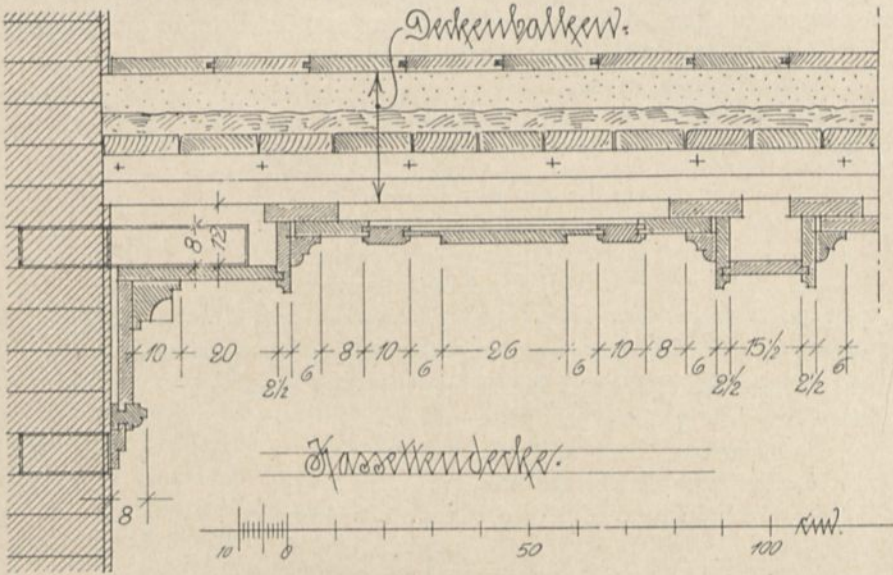
5. Eiserne Decken.

a) Wellblechcke.

Durch den Eisenbetonbau ist das Trägerwellblech im Hochbau zur Deckenbildung fast verdrängt worden.

Man benutzt es zweckmäßig bei Anlagen, die anhaltenden Erschütterungen ausgesetzt sind, da Rissebildungen nicht vorkommen. Auch gestattet es bei seiner hohen Tragkraft geringe Konstruktionshöhe. Wird eine ebene Unterfläche verlangt, so macht sich die Anbringung einer besonderen Putzcke erforderlich. Die Anlage wird teuer.

Tafel 22



Berechnung.

In den Profiltabellen ist das Widerstandsmoment stets auf 1 m Breite bezogen, weshalb auch in die Berechnung die Last für 1,00 m Breite einzusetzen ist.

Ist P = Totallast auf 1,00 m Breite, in kg,

l = Freilänge, in m,

W = Widerstandsmoment,

so wird:

$$W = \frac{P \cdot l}{80}.$$

b) Riffelblechdecke.

Riffelblech eignet sich infolge seiner gerippten, also rauhen Oberfläche gut als Fußboden, wird zu Trittstufen bei vollständig eisernen Treppen und bei eisernen Galerien als Belag auf die Trägerflanschen genietet.

Zur Berechnung der Blechdicke:

p = Belastung für 1 m² (kg),

l = Freilänge (Trägerabstand, m),

d = Blechdicke, an den vertieften Stellen (cm)

$$d = \frac{l}{35} \sqrt{p}.$$

6. Glasdecken. (Oberlichte.)

Im eigentlichen Sinne sind Glasdecken unterhalb eines Glasdaches angeordnete Decken, die das Glasdach verdecken; außerdem kann sich direkt im Raum kein Schwitzwasser bilden. Der Raum zwischen Glasdecke und Glasdach muß zugänglich sein, um Reinigungen und Reparaturen vornehmen zu können. Über verglaste Flächen, welche dem Verkehr unterworfen sind, siehe IV. Abschn. 1 h: „Glasfußböden“. „Glasdächer“ siehe V. Abschn. 5 g.

Die Glasdecken nehmen in der Regel nur einen Teil der ganzen Deckenfläche ein, um durch fries- oder gesimsartigen Übergang zur Wand eine hübschere Wirkung zu bekommen. Die einzelnen Glastafeln, wohl auch solche, die wieder aus kleineren Stücken in Messingrahmen zusammengesetzt sind, finden ihr Auflager auf Rahmen von \perp - oder Sprosseneisen, oder auf Holzsprossen (Tafel 32).

Diese Glasträger müssen in Abständen von etwa 1,00 m aus tragfähigen Stäben bestehen, um ein Brett zum Begehen aufnehmen zu können.

Auch dienen sie zum Auflegen von Drahtrahmen, welche gegen möglicherweise herabfallende Teile der Bedachung schützen. Die Schutzrahmen sind überflüssig, wenn die Glaseinlagen aus Drahtglas bestehen.

III. Abschnitt.

Träger und Stützen.

Träger sind Baukonstruktionen, deren Belastung zunächst durchbiegend wirkt, also senkrecht zur Längsrichtung des Trägers, gleichgültig, ob dieser grade oder bogenförmig, oder aus einem Stück besteht oder aus Teilen von verschiedener Richtung zusammengesetzt ist.

Ein gewöhnlicher Deckenbalken ist demnach auch ein „Träger“. Überschreitet die Freilänge der Deckenträger 6,00 m, so ordnet man einen „Unterzug“ an, das ist ein Träger unterhalb der Deckenbalken, quer zu diesen. Man kann auch den letztgenannten Träger über die Balken legen und nun diese mittels Schraubenbolzen an dem „Überzug“ aufhängen. Für die Querschnittsbemessung eines Balkenträgers kommen allgemein in Betracht:

Trägheitsmoment	J
Biegemoment	M
Widerstandsmoment	W
Durchbiegung	d
Querschnittsfläche	f.

Träger von verschiedener Querschnittsform für einen bestimmten Belastungsfall besitzen dann gleiche Tragfähigkeit, wenn sie gleiche Widerstandsmomente aufzuweisen haben; derjenige von ihnen, der das größte Trägheitsmoment besitzt, biegt am wenigsten durch; außerdem hat er die kleinste Querschnittsfläche und erfordert somit geringsten Materialverbrauch. Bezeichnet ferner:

Einzellast	= P in kg
Streckenlast pro 1 cm Länge	= p „ „
Freilänge	= l cm
Elastizitätsziffer	= E,

so beträgt die Durchbiegung d: (siehe umseitige Tafel.)

Allgemein ist ferner:

$$W = \frac{M}{k} = \frac{\text{Biegemoment}}{\text{zulässige Beanspruchung}}$$

k ist für: Kiefernholz 80 bis 100, Schweiß- und Flußeisen = 900 bis 1200,
E „ „ „ 110000, „ „ „ = 2000000.

1. Hölzerne Träger.

a) Einfache Balken.

Günstiges Querschnittsverhältnis $b : h = 4 : 7$; Widerstandsmoment $W = \frac{bh^2}{6}$.

Die Tragfähigkeit kann man erhöhen durch Verminderung der Freilänge, und zwar durch Anordnung von Sattelhölzern oder Kopfstreben. Um zu starke Hölzer für die Unterzüge zu vermeiden, macht man die Freilänge derselben höchstens etwa 5,00 m.

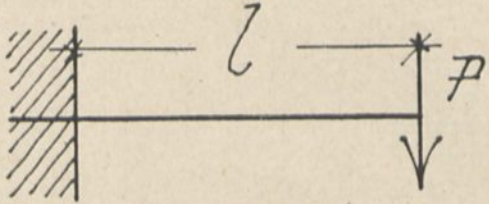
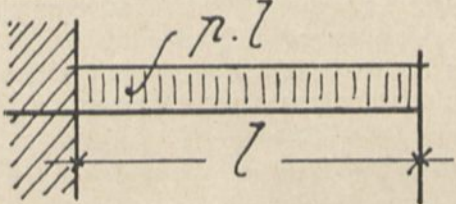
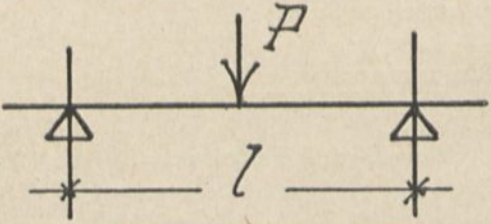
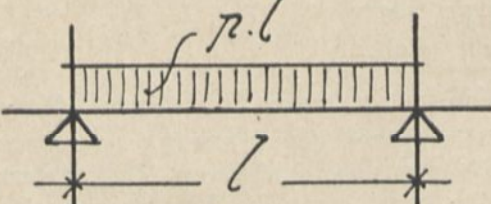
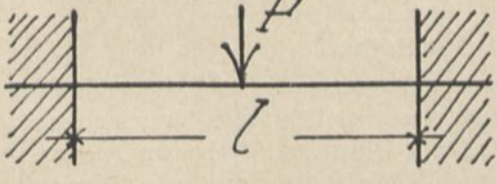
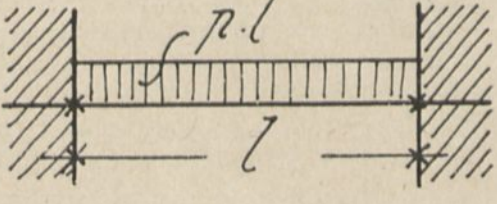
b) Verdübelte Balken.

Legt man zwei einfache Balken lose aufeinander, so trägt jeder die Hälfte; verhindert man aber die bei der Durchbiegung stattfindende Verschiebung auf den Berührungsflächen durch eingeschnittene Dübel und Verbolzung, so hat der so zusammengesetzte Balken das 4 fache Widerstandsmoment eines der beiden Einzelbalken.

Die auftretenden Schubspannungen gegen die Dübel sind bei gleichmäßiger Belastung in der Mitte = 0, am Auflager am größten und lassen sich so berechnen:

$$s = \frac{V \cdot S}{T \cdot b}$$

in welcher Formel bedeutet:

Belastungsweise.	Durchbiegung.
	$\frac{Pl^3}{3EJ}$
	$\frac{pl^4}{8EJ}$
	$\frac{Pl^3}{48EJ}$
	$\frac{5pl^4}{384EJ}$
	$\frac{Pl^3}{192EJ}$
	$\frac{pl^2}{384EJ}$

- V = Transversal- oder Vertikalkraft in kg,
S = statisches Moment des halben Trägerquerschnittes für die neutrale Achse, bezogen auf cm,
T = Trägheitsmoment des ganzen Querschnitts, bezogen auf cm,
b = Breite des Trägers in cm,
s = Schubspannung über dem Auflager, welche innerhalb der zulässigen Beanspruchung bleiben muß.

c) Hänge- und Sprengwerke.

Hängewerke und Sprengwerke sind Fachwerkskonstruktionen zur Unterstützung von Trägern (Balken), welche über oder unter diesen angeordnet sein können. Ist die Anlage oberhalb des Balkens gleichzeitig Scheidewand in einem Gebäude, so hat man eine „Hängewand“ oder eine „Sprengwand“. Das einfache Sprengwerk mit Hängesäule besteht aus „Balken“, „Streben“ und „Hängesäule“, beim zweifachen (zweisäuligen) tritt noch der „Spannriegel“ hinzu. Durch die bezügliche Fachwerkskonstruktion werden Balken und Hängesäulen auf Zug, Streben und Spannriegel auf Druck und Zerknicken beansprucht. Abstand der Hängesäulen 3,0 bis 4,0 m, Neigung der Streben 30 bis 60°, am besten 45°.

Ausgedehnte Anwendung finden derartige Sprengwerke bei freitragenden Dachbindern (Tafel 28). Besondere Berücksichtigung erfordert die Sicherung des Strebenfußes. (Horizontalkomponente des Strebendruckes.)

Erfolgt eine Anordnung unterhalb des Trägers, so hat man noch den armierten Träger, im Prinzip auch ein „Hängewerk“, wobei Balken und Mittelstütze Druck, die Schrägstäbe (Flach- oder Rundeisen) Zug erleiden.

Auf gleicher Wirkungsart beruht die Konstruktion der „Hängewand“.

Sprengwerke sind auch die Unterstützungen eines Trägers von unten, mittels Streben, sie können jedoch nur unter gewissen Bedingungen ausgeführt werden, da sie einen großen Seitendruck auf die Widerlager ausüben; die Anwendung erfolgt bei Brücken, Verbindungsgalerien und dergleichen.

Damit die freie Länge der auf Druck und Zerknicken beanspruchten Streben etwa 4,50 m nicht übersteigt, ordnet man zur Führung Zangen an. Neigung der Streben nicht unter 30°.

d) Gitterträger.

Durch systematische Entwicklung des Hänge- bzw. Sprengwerks in horizontaler Richtung entsteht der Fachwerk- oder Gitterträger.

Da sich dabei an den Knotenpunkten umständlich zu berechnende Holzverbindungen bilden können, so ist es zweckmäßig, bei solchen Konstruktionen ausgiebigen Gebrauch von Schmiedeeisen zu machen, besonders für die auf Zug beanspruchten Stäbe, wodurch die Anlage sehr vereinfacht wird. Was die Gesamtverhältnisse eines hölzernen Gitterträgers betrifft, so beträgt die Höhe mindestens $\frac{1}{8}$ der Freilänge.

Weiteres über Fachwerkträger unter III. Abschnitt, 2c (Eiserne Fachwerkträger).

e) Bogenförmige Bohlenträger.

Diese bestehen aus miteinander verschraubten Bohlen, welche bogenförmig geschnitten und verbandmäßig zusammengesetzt werden. Tafel 27 und 28 zeigen

die Anwendung. Die Verbindung geschieht mit geschmiedeten Nägeln von genügender Länge, so daß man die Spitzen umnieten kann.

Die Bohlen sind etwa 20 cm breit, 4—6 cm dick, 1,0—2,0 m lang.

Die Zahl der Bohlen ist bei einer Spannweite bis 10,00 m = 2, bis 15,00 m = 3.

2. Eiserne Träger.

a) I- und C-Träger.

Werden Träger vermauert, so hat dies mit Zementmörtel zu geschehen, falls das Eisen nicht durch zweckmäßigen Anstrich gegen Rostbildung geschützt ist. Nebeneinanderliegende Träger sind über den Auflagern und in Abständen von 1,50—2,00 m zu verbinden. Wenn eine Ausmauerung nicht stattfindet, so muß durch Zwischenstücke von Holz oder Eisen die senkrechte Stellung des Steges gesichert werden (Tafel 5, 24).

Soweit Normal-Profile ausreichen, bestehen Unterzüge auf 2 Stützen immer aus einem Stück; innerhalb der Lichtweite gestoßene, durch Laschen verbundene Unterzüge kommen bei genieteten Trägern vor und finden an jener Stelle Besprechung. Bei Berechnung der Unterzugsträger setzt man statt der „Lichtweite“ L die „Stützweite“ l ein. Es ist:

$$l = 1,04 L + 10 \text{ cm.}$$

Damit die Durchbiegung eines Trägers $\frac{1}{600}$ der Stützweite nicht überschreitet, soll die Trägerhöhe nicht kleiner als $\frac{l}{20}$ sein.

Die Verbindung von Trägern miteinander erfolgt mit Laschen und Nieten oder Schraubenbolzen (Tafel 29).

Die Vernietung erfolgt bei einem Durchmesser bis 10 mm in kaltem, darüber in hellrot glühendem Zustande. Länge des Nietschaftes höchstens 4 facher Durchmesser.

Vielfach treten im Bauwesen an Stelle der Niete Schrauben. Die Maßverhältnisse sind aus Tafel 29 ersichtlich.

Daneben gibt es auch noch anders geformte, sogenannte „Steinschrauben“, welche dazu dienen, Eisenteile und Werkstein miteinander zu verbinden (Tafel 29).

Die bei gewalzten Trägern hauptsächlich vorkommenden Verbindungen sind Anschlüsse (Tafel 29). Bei dem durchgehenden Träger ist die Verbindung „einschnittig“, bei dem angeschlossenen „zweischnittig“.

Die Niete bzw. Bolzen werden durch die zu übertragende Last auf Abscherung beansprucht. Man nimmt gewöhnlich Niete von gewissem Durchmesser d an und berechnet die erforderliche Anzahl n .

Die Schubkraft (Last) sei P , so findet man

$$\text{im Anschlußträger: } n = \frac{P}{\frac{d^2 \pi}{4} \cdot 600}$$

$$\text{im angeschlossenen Träger: } n = \frac{P}{2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 600}$$

Sollen an einen I-Träger Holzbalken angeschlossen werden, so sind diese mit dem I-Träger durch Flacheisenklammern oder Winkel zu verbinden.

An einen I-Träger als Überzug werden Holzbalken mittels Hängeeisen befestigt. Sollen Eisenträger verputzt werden, so wirft man sie zuerst mit dünnem Zementbrei an, nach dessen Erhärtung ein weiteres Bearbeiten mit Zementmörtel erfolgt.

Holzverkleidung wird an angeklebten oder angeschraubten Bohlenstücken befestigt.

b) Blechträger.

Ein Blechträger besteht aus Stehblech und Gurtungen, letztere im einfachsten Falle aus je 2 L-Eisen. Reicht bei bestimmter Höhe das Widerstandsmoment nicht aus, so nietet man Deckstreifen auf.

Die Stärke des Stehbleches macht man meist 1 cm, die Gurtungen sind L-Eisen von 6–12 cm Schenkellänge.

Die Höhe des Trägers betrage mindestens $\frac{1}{15}$, besser $\frac{1}{12}$ der Stützweite. Der Stoß des Stehbleches wird durch beiderseits aufgenietete Laschen gedeckt.

Bezeichnet

h	Höhe des Stehbleches	in cm,
h_1	Höhe der Laschen	„ „
δ	Stärke des Stehbleches	„ „
δ_1	„ der Laschen	„ „
d	„ „ Niete	„ „
n	Anzahl	„ „

so ist

$$\delta_1 = \frac{\delta h^3}{2 h_1^3}$$

jedoch nicht unter 0,8 cm.

Die Anzahl der Niete, welche je rechts und links der Stoßfuge erforderlich sind, findet man aus:

$$n = \frac{h}{2d}$$

Der Nietabstand betrage von Mitte zu Mitte 3 d, vom Blechrand 1,5 d.

Hat man keine Tabelle zur Hand, so muß man von einem schätzungsweise angenommenen Profil dessen Widerstandsmoment berechnen, wobei man, wenn Gurtplatten vorhanden sind, die senkrechten Nietlöcher abrechnen muß. Die wagerechten Niete in den Gurtwinkeln haben die in den Gurten (Flanschen) auftretenden Schubspannungen aufzunehmen und müssen berechnet werden; diese Spannungen sind über dem Auflager am größten, der Nietabstand ist dort also am kleinsten; man macht ihn höchstens = 5 d.

Bezeichnet:

d	= Nietdurchmesser in cm,
δ	= Stärke des Stehbleches = 1 cm,
N	= Tragfähigkeit eines Nietes gegen Lochwanddruck in kg,
A	= Auflagerdruck in kg,
T	= Trägheitsmoment des vollen Trägerprofils, bezogen auf cm,
S	= statisches Moment des Gurtungsprofils für die neutrale Achse, bezogen auf cm,
e	= Nietabstand in cm,

so ist

$$N = 2 d \cdot \delta \cdot 1200$$

und

$$e = \frac{J \cdot N}{A \cdot S}$$

Um das Stehblech gegen seitliches Ausknicken zu sichern, nietet man in Abständen von 1,25—1,50 m beiderseits lotrechte Versteifungsrippen aus L- oder T-Eisen von 50—75 cm Schenkelbreite an.

c) Gitterträger.

Ähnlich wie die Holzfachwerkträger werden die eisernen Gitterträger in Form von aneinandergereihten Dreiecken gebildet. Die oberen und unteren wagerechten Begrenzungen heißen Gurte, dazwischen liegen die Gitterstäbe oder Wandglieder.

Im allgemeinen bezeichnet man jede derartige Konstruktion, in der jedes der aneinandergereihten Dreiecke mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden eine Seite gemein hat, als „Fachwerk“.


Die äußeren Kräfte, nämlich die Belastung, greifen in den Knotenpunkten der Stäbe an, wodurch deren Querschnitt gleichmäßig entweder gedrückt oder gezogen wird. Je nach der Umrißfigur, welche von den Gurtungen gebildet wird, unterscheidet man:

- Parallelträger,
- Bogensehnenträger,
- Fischbauchträger u. a.

Die statische Untersuchung und Berechnung ist für alle Systeme gleichartig. Die Bestimmung der in den Stäben herrschenden Spannungen kann rechnerisch oder graphisch erfolgen.

Für die im Hochbau vorkommenden Fälle ist die graphische Methode entschieden die beste, da sie einfach, schnell, sicher und hinreichend genau anzustellen ist.

Man verfährt nach der sogenannten Cremoneschen Methode, welche auf dem Satze der Statik beruht, daß die in einem Knotenpunkte wirkenden Kräfte sich zu einem geschlossenen Kräfteplan zusammensetzen lassen müssen.

Die Gurtungen zeigen L- bzw. T-Form, die Zugstäbe macht man aus Flach- oder Winkeleisen, die Druckstäbe stets aus Winkeleisen, je nach Länge und Beanspruchung aus einem oder mehreren, L, LL, ; letzterenfalls müssen diese in Abständen von etwa 15 cm miteinander vernietet werden.

d) Auflagerung der Träger.

Die Auflagerkonstruktion zwischen Träger und Mauerwerk bezweckt:

1. Vermeidung von Kantenpressungen,
2. Druckverteilung,
3. Möglichkeit ungehinderter Längenausdehnung bei Temperatur-Veränderungen.

An einem Ende liegt der Träger fest. Die Ausdehnung eines Eisenträgers beträgt für 100° Temperaturunterschied $\frac{1}{100}$ seiner Länge.

Feste Lager bestehen in einfacher Weise aus einer schmiede- oder gußeisernen, schwachgewölbten Platte, welche mit Zementmörtel vermauert wird. Radius der Wölbung 2,5—3,0 m.

Der Träger wird mit einem eingesetzten Nieteisen (Feststeldorn) auf der Platte festgehalten (Tafel 24).

Berechnung der Platten.

Bezeichnet:

- A = Auflagerdruck (Tonnen)
- k = zulässige Belastung des Mauerwerks . . Tonnen/qcm
- f = Größe der Platte qcm
- b = Breite des Trägerflansches cm
- B = Breite der Platte „
- l = Länge der Platte „
- δ = Dicke der Platte „

so ist:

$$\text{allgemein } f = \frac{A}{k}$$

und

$$\delta = \sqrt{\frac{3 A (B - b)}{l}} \text{ für Gußeisen}$$

$$= \sqrt{\frac{A (B - b)}{l}} \text{ für Schmiedeeisen.}$$

Läßt man an einem Ende den Feststellhorn fort und mauert den Träger nicht fest, so hat man ein „Gleitlager“. Bedenkt man aber die Reibung, wodurch die Auflagermauer mittelbar ungünstig beeinflusst werden kann, so macht man solche Gleitlager nur bei Trägern bis etwa 8,00 m Länge. Bei größeren und schwer belasteten Trägern (auch eisernen Dachbindern) benutzt man für das bewegliche Lager aus ebengenanntem Grunde „Rollen-Kipplager“ (Tafel 30).

Diese bestehen aus 2 Teilen: dem oberen „Kipplager“, welches aus 2 Sattelstücken mit zwischenliegendem Drehzapfen besteht, und dem unteren Teil, dem „Rollenlager“, dessen Konstruktion aus Tafel 30 hervorgeht.

Das Rollen-Kipp-Lager entspricht in vollkommenster Weise den gestellten Bedingungen.

Berechnung:

- A = Auflagerdruck Tonnen
- l = Länge des Drehzapfens cm
- l₁ = Länge des Sattelstückes in Trägerrichtung . . „
- δ = Stärke des Sattelstückes in der Mitte auf dem Drehzapfen „
- δ₁ = Stärke des Sattelstückes am Ende „
- d = Durchmesser des Drehzapfens und der Rollen „
- n = Anzahl der Rollen „

Es ist: $d = \frac{\text{Stützweite (m)}}{10} + 4 \text{ cm}$ $n = \frac{16 A}{d l}$ für Stahl

$$\delta = \sqrt{\frac{3 A \cdot l_1}{l}} \text{ für Gußeisen} \qquad = \frac{25 A}{d l} \text{ für Schmiedeeisen}$$

$$\text{und } \sqrt{\frac{A \cdot l_1}{2 l}} \text{ für Stahl} \qquad = \frac{33 A}{d l} \text{ für Gußeisen.}$$

$$\delta_1 = \frac{\delta}{2}$$

Um nicht mehr als 5 Rollen zu erhalten, kann man sich durch passende Wahl des Materials und durch Vergrößerung des Durchmessers helfen.

3. Eisenbetonträger.

Dies sind mit Eisen verstärkte Betonkörper in Form eines Tragebalkens. Die Konstruktion folgt demselben Gedanken, wie die Herstellung der Eisenbetondecken und unterliegt den gleichen statischen Gesetzen. Die eingebetteten Rundeisenstangen übernehmen die wagerechten Zugspannungen, übergeschobene Flacheisen die Transversalkräfte (Schub- oder Scherkräfte).

Bei eingespannten Trägern werden die in Auflagernähe nach oben abgebogenen Eisenstäbe zur Übernahme der Schubkräfte mitbenutzt (Tafel 23).

Zur Dimensionierung der Eisenbetonträger, welche in der Regel mit der Deckenplatte verbunden als sogenannte „Plattenbalken“ ausgebildet werden, können die auf Seite 48 mitgeteilten Formeln benutzt werden.

Ist die in Betracht kommende Breite des Plattenbalkens = B (Meter) und das zugehörige Biegemoment = M , — ferner das Moment für 1,00 m Breite = M_1 , so setzt man zunächst $M_1 = \frac{M}{B}$, und bestimmt die Höhe $h = 0,490 \sqrt{M_1}$, wobei man sich also h auf volle Breite vorstellt.

f wird dann = $B \cdot 0,465 h$.

Die Breite des Balkens wird durch Anzahl und Anordnung der Eisenstäbe bestimmt.

4. Stützen.

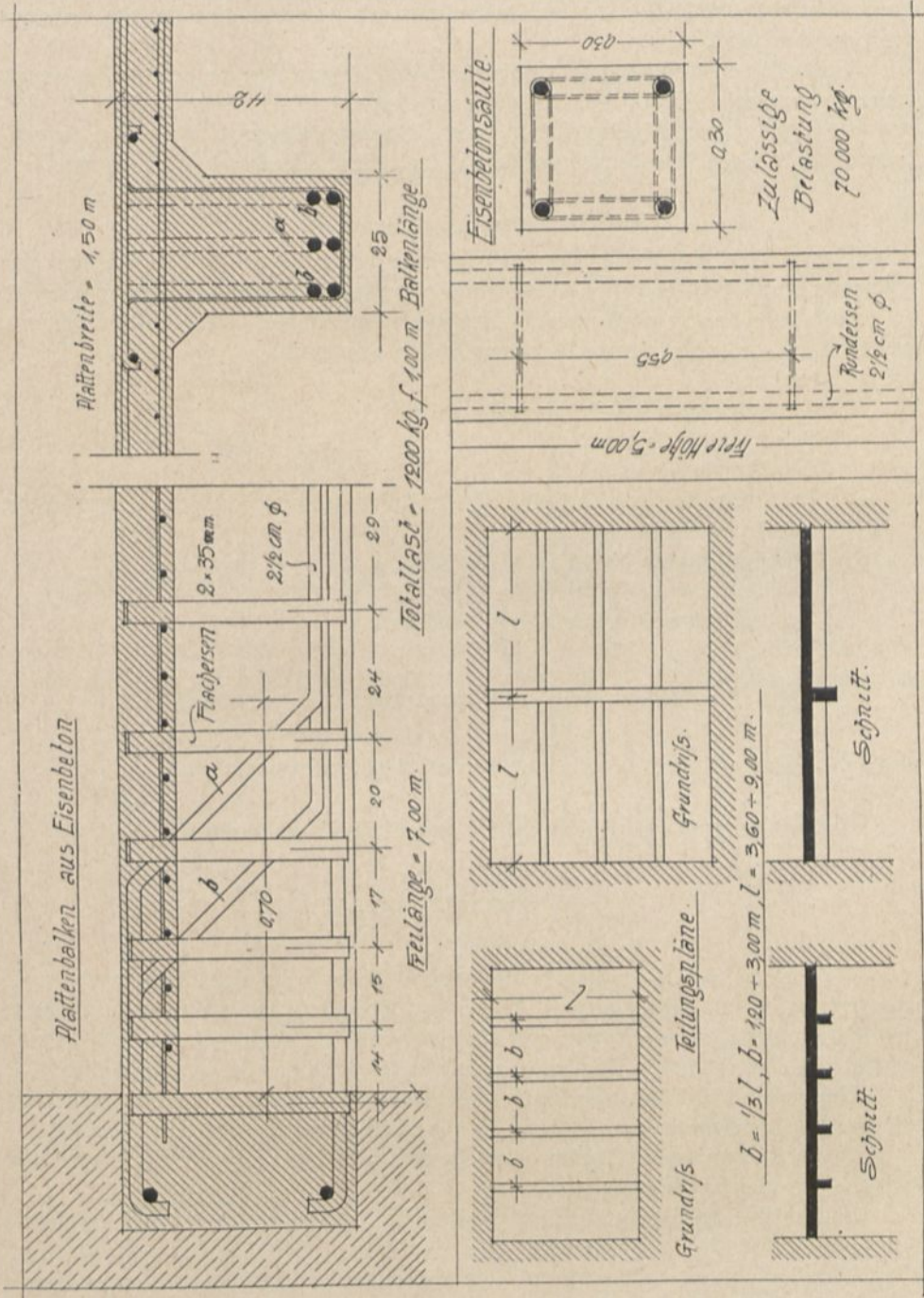
Stabförmige Konstruktionsglieder, welche in Richtung ihrer Achse auf Zerdücken belastet werden, nennt man allgemein „Stützen“ (Mauerpfeiler, Holzpfosten, eiserne Säulen, Streben u. dergl.). Eigentliche Säulen benutzt man häufig zur Unterstützung von Unterzügen, wenn deren Freilänge etwa 5,00 m überschreitet. Außer der Druckbeanspruchung ist bei Stützen die Gefahr seitlicher Ausbiegung vorhanden, sobald die Länge die etwa 5fache Querschnittsabmessung überschreitet (Beanspruchung auf Zerknicken).

Zur Berechnung von Stützen gegen Zerknickung ist die Befestigung der Stab-Enden von Einfluß und zwar werden 4 Fälle unterschieden:

1.	2.	3.	4.
Die Tragfähigkeit verhält sich dabei wie:			
$\frac{1}{4}$	1	2	4

Bei Hochbaukonstruktionen wird fast immer nach Fall 2 gerechnet, auch die Formeln in den folgenden Kapiteln beziehen sich darauf.

Tafel 23



Eisenbetonkonstruktionen. Plattenbalken, das sind mit Deckenplatten verbundene Unterzüge aus Eisenbeton, die bei großer Länge wiederum durch mitverbundene Eisenbetonbalken unterstützt werden. Siehe die „Teilungspläne“ in vorstehender Tafel.

5. Steinsäulen und Pfeiler.

Diese werden stets so stark ausgeführt, daß eine Beanspruchung auf Zerknicken nicht stattfindet, da der Querschnitt schon wegen des Drucks meistens groß werden muß.

Steinstützen sind allgemein dauerhaft und feuersicher, in letzter Beziehung stehen gemauerte Pfeiler aus Klinkern in Zementmörtel obenan. Für die Berechnung gilt das in Abschnitt I, 2) über „Mauern“ Gesagte, wobei die manchmal „exzentrische“ Belastung besonders zu beachten, oder besser zu vermeiden ist.

6. Hölzerne Stützen.

Solche sind entweder einfache Pfosten (Ständer), oder sie werden aus mehreren Einzel-Pfosten durch Verbolzung oder Verklammerung zusammengesetzt.

Zur Berechnung muß man das Trägheitsmoment des Querschnittes kennen, welches dem erforderlichen mindestens gleich sein muß.

Bezeichnet:

J = erforderliches Trägheitsmoment,

P = Last (in Tonnen),

l = Freilänge (in m),

b = Seite des quadratischen Querschnitts (in cm) (oder die kürzere Seite beim Rechteck),

h = die längere Seite beim Rechteck,

f = Querschnitt (in qcm),

k = zulässige Druckbelastung (kg/qcm),

so erhält man:

$$J = 100 \cdot P \cdot l^2 = \frac{b^4}{12} \text{ für quadratischen Querschnitt}$$

$$\text{und (als kleinstes } J) = \frac{h b^3}{12} \text{ für rechteckigen Querschnitt.}$$

Außerdem muß der Querschnitt f gegen Druck genügen: $f = \frac{P}{k}$.

7. Eiserne Stützen.

a) Gußeisen.

Gußeiserne Säulen werden heute lange nicht mehr in dem Maße verwendet wie früher, da die Vorbereitung, besonders Anschlußverbindung von Trägern, sich bei schmiedeisernen Stützen viel einfacher und sicherer gestalten läßt. Auch ist Gußeisen in erhitztem Zustande gegen kaltes Wasser viel empfindlicher.

Hauptsächlich wählt man Gußeisen, wenn mit der Konstruktion ornamentale Formen verbunden sein sollen, für die sich Schmiedeeisen nicht eignet.

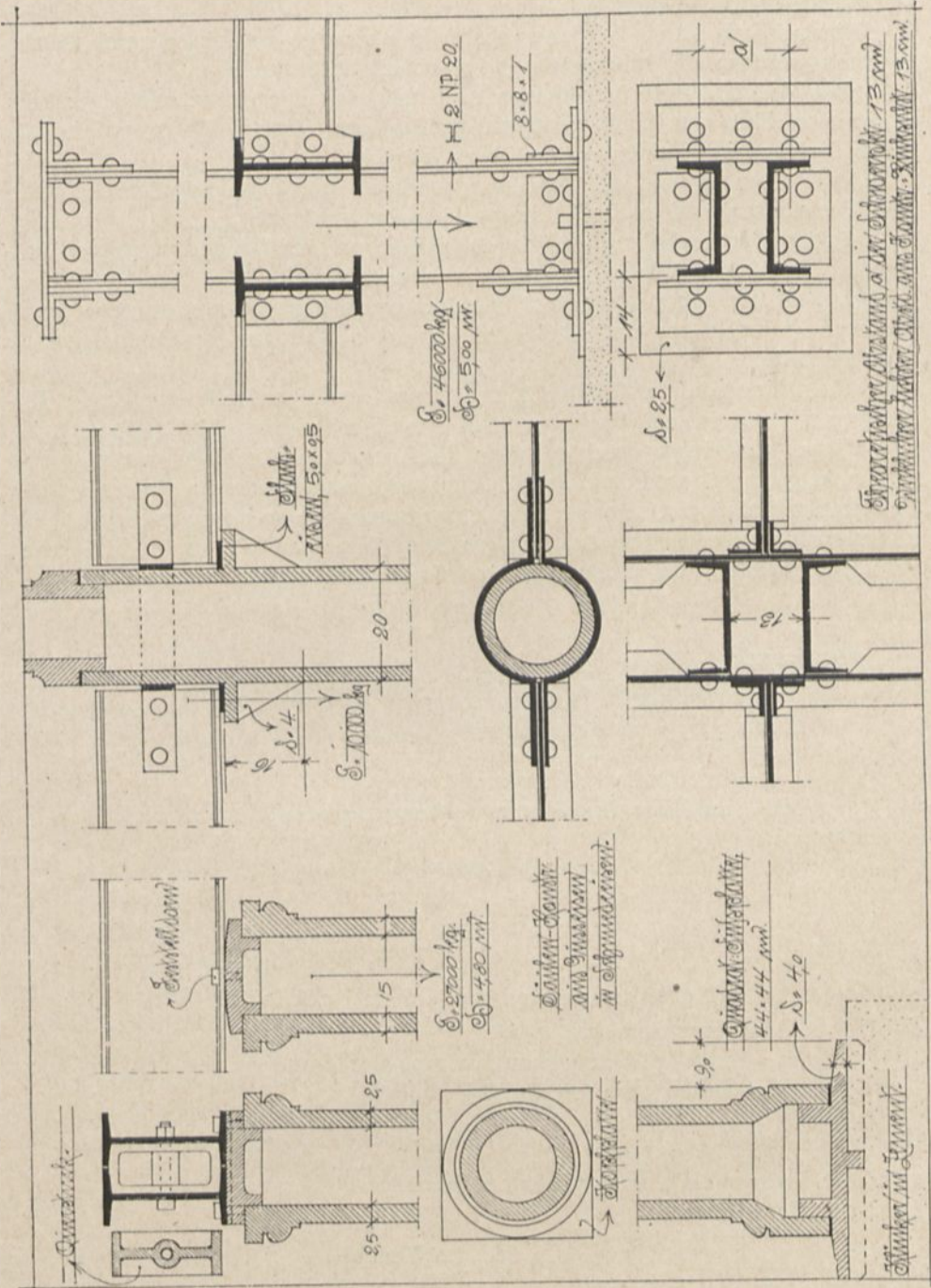
Stehend gegossene Säulen sind besser als liegend gegossene, weil die Wandstärke gleichmäßiger ausfällt.

Säulenfüße und Kopfplatten werden bei größerer Ausbildung besonders hergestellt (Tafel 24).

Der Säulenkopf muß den auf ihm ruhenden Teilen gutes Auflager bieten und die Last gleichmäßig überleiten (zentraler Druck).

Angegossene Ausladungen (Kapitelle) dürfen nicht belastet werden, da sie als Hebelarm wirken können, ebenfalls sind angegossene Konsolen entweder als Stützen weit ausladender Kopfplatten zu konstruieren, oder sie dienen zur Be-

Tafel 24



Eisenkonstruktionen. Säulen aus Guß- und Schmiedeeisen. Anordnung des Säulenfußes und Kopfes. Säulen, durch mehrere Stockwerke durchgehend. Trägeranschlüsse an Säulen. Unterstützung von Unterzügen.

festigung von Trägeranschlüssen und zur Lastüberführung. Auch dann bleibt die äußerste Kante frei, was man durch schwache Wölbung oder Unterlegen von Flacheisen erreicht (Tafel 24).

Ornamentale Kapitelle können ebenfalls besonders als anzusetzende Stücke gegossen werden; die Befestigung geschieht mit Stiftschrauben.

Der Säulenfuß wird bei kleinen Abmessungen angegossen, und besteht im einfachsten Falle aus einer genügend großen und starken Platte, welche die ganze Last auf das Fundament zu übertragen hat.

Eine Verankerung mit dem Mauerwerk ist nur dann erforderlich, wenn eine Verschiebung durch Erschütterungen zu befürchten ist.

Bei großer Ausladung der Fußplatte machen sich Versteifungsrippen notwendig; dann wird der ganze Fuß für sich hergestellt (24). Die Stoßflächen müssen glatt bearbeitet oder mit 3 mm starkem Walzblei belegt werden. Auch zwischen Unterlagstein und Fußplatte empfiehlt sich zur Ausgleichung eine Walzbleiplatte.

Steht eine Säule auf Unterzügen, so muß an dieser Stelle eine starke Versteifung mit gußeisernem Zwischenstück ausgeführt werden (Tafel 24).

Gehen Gußsäulen durch mehrere Stockwerke hindurch, so werden sie in der Decke gestoßen, weil dort die Führung durch angeschlossene Unterzüge oder Deckenträger am sichersten ist. Die Trägeranschlüsse werden durch die Säule umfassende schmiedeeiserne Laschen gesichert (24); auch können grade Laschen verwendet werden, wobei der Säulenschaft natürlich Schlitze erhalten muß.

Berechnung.

Bezeichnet:

J_0 = erforderliches Trägheitsmoment (bez. a. cm),

P = Gesamtlast (in Tonnen),

l = Freilänge (in m),

f = erforderlicher Querschnitt (qcm),

500 = zulässige Druckbeanspruchung (kg/qcm),

so muß sein:

$$J_0 = 8 \cdot P \cdot l^2$$

$$F = \frac{P}{500}$$

Berechnung der einfachen Fußplatte.

P = Gesamtlast (kg),

p = zulässige Druckbeanspruchung der Unterlage (kg/qcm),

F = Grundfläche für die Platte (qcm),

so ist:

$$F = \frac{P}{p}$$

Die Plattendiele δ wird (dicht am Schaft):

für die Quadratform:

$$\delta = \frac{b}{9} \sqrt{p} \text{ und am Rande} = \frac{\delta}{2}$$

für die Kreisform:

$$\delta = \frac{b}{12} \sqrt{p} \text{ und am Rande} = \frac{\delta}{2}$$

Schmiedeeiserne Unterlagsplatten werden halb so stark.

Angegossene Konsolen für Trägeranschlüsse.

Läßt man die Platte der Konsole unberücksichtigt, und bezeichnet δ die Dicke des Steges, so erhält man (Tafel 24) dessen Höhe:

$$h = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{\frac{P \cdot l}{\delta}}$$

b) Schmiedeeisen.

Wie bei a schon erwähnt, sind aus konstruktiven Gründen schmiedeeiserne Säulen den gußeisernen vorzuziehen. Es können einfache I-Träger, erforderlichenfalls auch zusammengesetzte Profile nach Tafel 24 zur Anwendung gelangen. Ein weiterer Vorzug schmiedeeiserner Stützen besteht darin, daß die gewalzten Träger bis 12,00 m Länge zu beschaffen sind, so daß diese Säulen ohne Stoß durch mehrere Stockwerke hindurchreichen können.

Trägeranschlüsse sind durch Vernietung einfach zu bewirken.

Bei Ausbildung des Säulenkopfes nimmt man für die Auflagerplatte zweckmäßig Gußeisen, wenn die Säule Kreisquerschnitt besitzt; ähnlich kann man auch gußeiserne Fußplatten verwenden.

Bei Säulenstößen, wobei die obere Säule einen geringeren Querschnitt erfordert, benutzt man gußeiserne Zwischenstücke.

Erfolgt die Ausbildung des Säulenkopfes und Fußes aus schmiedeeisernen Platten in Verbindung mit Winkeleisen, so ist zu berücksichtigen, daß die Kopfwinkel nicht zur Lastübertragung auf das eigentliche Säulenprofil bestimmt sind; beim Säulenfuß dagegen bilden die Winkel die Vermittlung vom Säulenschaft zur Fußplatte.

Beim einseitigen Anschluß eines Trägers an eine Säule wird letztere exzentrisch beansprucht; dies kann man vermeiden, indem der Träger nicht angelascht, sondern auf zwischengenietete L-Stücke mit Platte aufgelagert wird.

Berechnung.

Bei zusammengesetzten Querschnitten nach Tafel 24 bestimmt man die Abstände der Einzelprofile so, daß die Trägheitsmomente für die x—x und die z—z-Achse gleich sind.

Bezeichnet:

P = Gesamtlast (in Tonnen),

l = Freilänge (in m),

f = Querschnittfläche eines Teilprofils (qcm),

J_0 = erforderliches Trägheitsmoment,

J_x = Trägheitsmoment (größtes) eines Teilprofils für die x—x-Achse,

J_y = Trägheitsmoment (kleinstes) eines Teilprofils für die y—y-Achse,

J_z = Trägheitsmoment des Gesamtprofils für die z—z-Achse,

e = Schwerpunktsabstand eines Teilprofils von der Achse (cm),

so muß sein:

$$J_0 = 2,5 \cdot P \cdot l^2$$

$$J_z = J_0$$

$$J_x = \frac{J_0}{2}$$

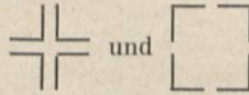
$$e = \sqrt{\frac{J_0 - 2J_y}{2f}}$$

Die beiden Eisen müssen aber in gewissen Abständen mit Flacheisen verlascht werden, damit sie einzeln nicht ausknicken.

Der Abstand a der Laschen beträgt:

$$a = \sqrt{\frac{2 J_y}{2,5 P}} \text{ (in cm).}$$

Für die Querschnitte nach



wird:

$$e = \sqrt{\frac{J_0 - 2 \cdot J_y}{4 f}}$$

und

$$a = \sqrt{\frac{4 \cdot J_y}{2,5 P}}$$

Zu Frontwandstützen bei Schaufensteröffnungen werden oft mehrere \square -Eisen zusammengesetzt ($\square \square \square$); hierbei ist ohne weiteres erkennbar, daß das Trägheitsmoment J_z stets das erforderliche übertrifft, und man hat daher nur die Tragfähigkeit nach der $x-x$ -Achse zu berücksichtigen.

Bedeutet:

n = Anzahl der \square -Eisen,

J_x = Trägheitsmoment eines Teilprofils zu $x-x$,

J_y = Trägheitsmoment eines Teilprofils zu $y-y$,

so muß sein:

$$J_x = \frac{J_0}{n}$$

ferner ist:

$$a = \sqrt{\frac{n \cdot J_y}{2,5 P}}$$

Außerdem muß allgemein der Gesamtquerschnitt F gegen Druck genügen, also: $F = \frac{P}{900}$ mindestens betragen.

Säulenfuß.

Die Stärke δ der Fußplatte berechnet sich auf:

$$\delta = \frac{b}{18} \sqrt{p}$$

wenn p = zulässige Druckbeanspruchung der Unterlage bedeutet.

Die Stärke der Anschlußwinkel wird in Abzug gebracht.

6. Stützen aus Eisenbeton.

Die Berechnung erfolgt auf Grund des Satzes, daß sich bei gleicher Dehnung die Spannungen des Betons S_b und des Eisens S_e verhalten wie ihre Elastizitätsziffern E_b und E_e , $S_e : S_b = 15$ (nach amtlicher Vorschrift).

Bezeichnet ferner:

f_b = Betonquerschnittsfläche (qcm),

f_e = Eisenquerschnittsfläche (qcm),

P = Belastung (kg),

S_b = Druckspannung im Beton,

S_e = Druckspannung im Eisen,

so ergibt sich für Druckbeanspruchung ohne Knickgefahr:

$$S_b = \frac{P}{f_b + 15 f_e}$$

und

$$S_e = 15 \cdot S_b.$$

Die Werte S_b und S_e dürfen die zulässige Beanspruchung nicht überschreiten.

Bei Berechnung auf Zerknicken bedeute:

P = Tragfähigkeit bei 10facher Sicherheit (kg),

l = Freilänge (m),

J_b = Trägheitsmoment des Betonquerschnitts,

J_e = Trägheitsmoment der Eisenlagen, bezogen auf die gleiche Achse wie für J_b ,

so wird, wenn man die Befestigung der Säule nach dem 2. Fall, Seite 62, annimmt:

$$P = \frac{14}{l^2} (J_b + 15 J_e).$$

Bezeichnet ferner:

a = Abstand der Querverbindungen (gegen Ausknicken der Eisenstäbe) in cm,

S_e = die ermittelte reine Druckspannung der Eisenstäbe (kg/qcm),

d = Durchmesser der Eisenstäbe (in cm),

so ist

$$a = \frac{500 \cdot d}{\sqrt{S_e}}$$

Die Konstruktion derartiger Eisenbetonstützen erläutert Tafel 23.

IV. Abschnitt.

Fußböden.

1. Massive Fußböden.

a) Pflasterungen.

Pflasterungen aus natürlichen Steinen für Straßen, Höfe, Stallungen. Material: Granit, Basalt, harte Sandsteine (Grauwacke). Würfelähnlich bearbeitete Steine am besten; etwa 18 cm Seitenlänge. Unterlage etwa 20 cm Steinschotter oder Kies, Ausfüllung der eng zu haltenden Fugen mit scharfem Sand.

Besonders dauerhaft: 20 cm Betonschicht, Fugenfüllung mit Zementmörtel.

— Pflasterungen aus künstlichen Steinen. Material: Hartgebrannte Backsteine (Klinker) in Normalformat, Zementsteine von würfelähnlicher Gestalt, Ersatz für natürliche Steine.

Backsteinpflaster flach oder hochkantig, auf 10 cm Kies- oder Sandunterlage. Fugenfüllung mit Sand oder Mörtel. Anordnung der Steine verbandmäßig.

b) Plattenbeläge.

Zur Verwendung im Freien: Gebrannte Tonplatten von 4 cm Stärke, Zementplatten ebenso stark.

Unterlage: 20–30 cm starke Packung aus Steinschlag oder Beton mit 3–5 cm Sandschicht, Ausfüllung der höchstens 5 mm breiten Fugen mit Zementmörtel.

Zur Verwendung im Innern:

Sandsteinplatten von 3–6 cm Dicke. Gebrannte Tonplatten (Fliesen), auch Zementplatten, von etwa 2 cm Stärke, mit 1–2 mm-Fugen, welche mit hydraulischem Kalkmörtel auszugiesen sind.

Als Unterlage wird eine Ziegelflachschiicht oder 8 cm Beton hergestellt.

c) Terrazzo.

(Für Hausflure, Hallen u. dergl.)

Zunächst Unterlage aus 10 cm Beton, auf welcher Marmorsteinchen (Bruchstücke) von 1–3 cm Größe auf Zementmörtel ausgestreut und danach mittels Walze eingedrückt werden. Nach etwa 4–6 Tagen wird der Boden mit scharfem, harten Sandstein abgeschliffen. Nach völligem Austrocknen wird die Fläche mit rohem Leinöl eingerieben, wodurch die Farben der verschiedenartigen Marmorsteinchen brillanter hervortreten. Selbstverständlich lassen sich auch ornamentale Muster herstellen. Man benutzt dabei Schablonen aus Bandeisen oder Papier; man nennt die Ausführung dann Mosaikterrazzo.

d) Zementboden.

(Für Waschküchen, Keller, Lagerräume, Pissoirs u. dergl.)

Unterlage 10–15 cm Zementbeton, auf dessen feuchter Oberfläche eine Zementmörtellage aus Zement: Sand = 1:2, 3 cm stark, aufgebracht wird. Der Boden wird eben, aber nicht glatt, abgerieben oder mit geriffelter Walze behandelt, um ein Glattwerden später zu verhindern. Nach Fertigstellung ist der Boden 8 Tage lang durch Begießen naß zu halten.

e) Gipsboden.

Verwendung hauptsächlich im Innern. Man benutzt nicht den Stuck-, sondern den schärfer gebrannten und langsam bindenden „Bodengips“ oder „Mauergips“. Ausführung sowohl auf massiver Unterlage als auf Holzbalkendecken; er bietet auf der Dachbalkenlage einen feuersicheren Abschluß. Gleichgültig auf welcher Unterlage, wird auf diese zunächst eine etwa 3 cm starke Sandschicht aufgebracht, um der Gipsdecke freie Bewegung zu gestatten. Stärke der Gipsschicht mindestens 5 cm. Mehrere Stunden nach der Herstellung wird der Boden mit hölzernen Schlägeln gedichtet.

Man kann den Boden auch wasserdicht machen, wenn man ihn nach vollständiger Austrocknung mit Sandstein abschleift und 2–3 mal mit warmem Leinöl-Firnis trinkt.

f) Asphaltboden.

Unterlage: 15–20 cm Beton mit einige Millimeter starker Sandschicht. Die im Handel befindlichen sogenannten „Asphaltbrode“ werden in Stücke zerschlagen und mit $\frac{1}{20}$ der Menge Goudron in Kesseln geschmolzen. Dann setzt man etwa die Hälfte der Masse Sand oder feinen Kies zu und breitet den heißen Brei gleichmäßig in 2–4 cm Stärke aus. Schließlich streut man Sand auf, um die Oberfläche bis zur vollständigen Erhärtung zu schützen.

Anwendung: Im Freien und im Innern, stets da, wo es sich um wasserdichte, massive Fußböden handelt (Terrassen, Balkone, Waschküchen).

g) Patentierte Mörtelstoffe
zu fugenlosen Fußböden.

Verschiedene Materialien in pulverförmigem, fertig gemischtem Zustande werden auf Unterboden, wie beim Gipsboden, nach besonderer Vorschrift der Fabrikanten hergestellt. Diese Fußböden, unter verschiedener Bezeichnung, als „Sanitas“, „Torgament“, „Legnolith“ u. a., sind wetterfest, wasserdicht, säurefest, feuer- und schwammsicher, dabei elastisch und gegen Abnutzung sehr widerstandsfähig.

h) Glasfußböden.

Wenn in Geschäftshäusern der Erdgeschoßfußboden meist nur 1 Stufe über Straßenoberkante liegt, so daß Kellerfenster im Sockelmauerwerk nicht möglich sind, so machen sich Lichtkästen notwendig, die oft, bei zurückgesetztem Schauenfenster, in der äußerlich gebildeten Mauernische angelegt und zum Zwecke der Betretbarkeit mit starkem Glas abgedeckt werden. Auch bei unterkellerten Höfen sorgt man auf diese Weise für Tageslicht. Man benutzt dafür Eisengerippe mit eingelegtem Drahtglas oder mit Glasprismen.

2. Holzfußböden.

a) Dielenboden.

Dieser besteht aus Tannen-, Kiefern- oder Pitchpinebrettern,^{*)} am besten nicht über 18 cm breit, mit möglichst wenig Splintholz. Die Stärke beträgt $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ cm.

Seitlich sind die Bretter entweder glatt oder gefalzt oder gespundet und werden auf die Deckenbalken oder Lagerhölzer genagelt. Die Länge der Drahtnägel dazu soll gleich der 3fachen Brettstärke sein.

Fußbodenlager in nicht unterkellerten Räumen bestehen aus 8×10 bis 10×14 cm starken Hölzern, welche auf einer festgestampften Kies- oder Sandschicht oder auf 1 Stein starken Pfeilern aufliegen. Die Lagerhölzer sind mit Karbolineum oder ähnlichen Imprägnierungsmitteln zu tränken.

Besteht die Unterlage aus einer genau geebneten Betonschicht, so kann man schon Dachlatten, 4×7 cm stark, als Lagerhölzer benutzen.

b) Stab- oder Riemenfußboden.

Dieser besteht aus etwa 1,00 m langen, 10–15 cm breiten, 2,5–4,0 cm starken Brettern aus Eichen-, Buchen- oder Pitchpineholz, welche rechtwinklig zueinander, gratförmig, verlegt werden. Ringsum mit Nut versehen, Verbindung mittels eingesetzter Feder. Nagelung verdeckt, auf Balken, Lagerhölzern oder besonderem Blindboden aus $2\frac{1}{2}$ cm starken Tannenbrettern mit 1 cm breiten Fugen.

c) Tafelfußboden.

Tafel- oder Parkettboden aus Eichen-, Nußbaum-, Ahornholz u. a., 3 cm stark, auf Blindboden, der auf den Balken oder mit deren Oberkante bündig liegt. Der Tafelboden besteht aus einzelnen zusammenverleimten, quadratischen Tafeln von 30–60 cm Seitenlänge, welche, ringsum mit Nut versehen, durch Federn verbunden werden. Nagelung verdeckt wie beim Stabfußboden, in der Nut.

^{*)} spricht: pitschpain.

V. Abschnitt.

Dächer.

1. Dachformen.

Der äußeren Gestalt nach, durch Anordnung und Lage der Dachflächen, unterscheidet man:

Satteldach,
Pulldach,
Walmdach,
Mansarddach,
Zeltdach,
Walmdach.

Sehr steile Zeltdächer heißen Turmdächer.
Eine Eigenart bilden

Kuppeldach,
Shed- oder Sägedach.

Mit der Form eines Daches ist dessen Konstruktion eng verbunden. Sie richtet sich nach den unter dem Dache zu schaffenden Räumen, nach dem Grundriß und dem Deckmaterial. In bezug auf dieses bestimmt man die Dachneigung, welche man ausdrückt durch das Verhältnis der Höhe zur Breite eines Satteldaches.

Material	Höhe : Breite
Ziegel	1 : 2 bis 1 : 3
Schiefer	1 : 3 „ 1 : 5
Asphaltpappe	1 : 6 „ 1 : 10
Zinkflachblech	mind. 1 : 10
Wellblech	mind. 1 : 10
Holzzement	mind. 1 : 30

2. Dachausmittlung.

Man versteht darunter die Bestimmung der Begrenzungslinien, also Form und Lage der Dachflächen. Mit Rücksicht auf einheitliches Deckmaterial sollen alle Flächen gleiche Neigung haben. Man erreicht dies, indem alle Grat- und Kehllinien die Winkel an den Ecken der Grundform halbieren.

Bei an- und eingebauten Häusern darf die Dachfläche nicht nach dem Nachbargrundstück hin fallen, ebenso darf das Wasser nicht gegen Mauerwerk, das sich gegen das Dach erhebt, geleitet werden.

Die richtige Darstellung der Dachausmittlung erfolgt nach den Grundsätzen der darstellenden Geometrie, als Durchdringung der Dachflächen bzw. der durch sie gebildeten Prismen.

Man kann bei schematischer Behandlung das Verfahren erleichtern, wenn man bedenkt, daß alle Ecken immer durch gewisse gleichartig auftretende Kanten gebildet werden, und daß an einer körperlichen Ecke stets mindestens 3 Kanten zusammentreffen müssen.

Man verlängert dann 2 Kanten bis zum Schnittpunkt und setzt die unbedingt folgende dritte (auch wohl eine vierte) an.

Liegen die Traufen verschieden hoch, so hat man mit Hilfe der Neigungswinkel den Punkt festzustellen, wo eine höher liegende Traufe in die Dachfläche eindringt.

Neben dieser schematischen Ausmittlung muß man beim Gebäude-Entwerfen jedoch noch die Raumverhältnisse (Ausnutzbarkeit) berücksichtigen und eine Vereinfachung der Dachform anstreben; denn je weniger kleinliche Ecken durch Grate, Kehlen, Anfallpunkte gebildet werden, um so billiger wird das Dach in Ausführung und Unterhaltung. Auch sieht eine geschlossene Dachform gut aus.

Solche Vereinfachungen kann man erreichen, indem man:

- einzelne Teile höher oder tiefer legt, —
- die Firste auf gleiche Höhe bringt, —
- einzelnen Flächen eine andere Neigung gibt, —
- zulässigenfalls kleine Grundrißveränderungen vornimmt.

Über schiefwinkligem Grundriß erhält man bei schematischer Ausmittlung einen fallenden First; will man dies vermeiden, so legt man den First einer Traufe parallel, er ist dann wagerecht, aber eine Fläche wird „windschief“.

Weicht die Windschiefe nicht viel von der Ebene ab, so bereitet die Eindeckung keine Schwierigkeiten, anderenfalls kann man die windschiefe Fläche in Dreiecke zerlegen.

3. Hölzerne Dachstühle.

a) Allgemeine Grundsätze.

Für die Konstruktion liegt ein wesentlicher Unterschied in der Anordnung als Wohnhausdach oder Hallendach. Ersteres ist meist unterstützt, letzteres meist freitragend, über Fabrik- oder anderen Sälen, Hallen oder Schuppen.

Das Wohnhausdach gestaltet sich am ungezwungensten, wenn die Sparren unten unmittelbar mit den Balken verbunden werden.

Befindet sich, meist bei flacher Dachneigung, zwischen Balkenlage und Sparren noch eine niedrige Wand (Knie- oder Drempe wand), so hat diese nur dann sinngemäße Berechtigung, wenn sie sich aus der Entwurfsbearbeitung heraus entwickelt. Meistens wird dann der Drempe nötig, um für den Dachbinder die erforderliche Konstruktionshöhe zu gewinnen.

Die „Sparren“ dienen zur Aufnahme der Eindeckung.

Freilänge der Sparren, im Grundriß gemessen, 3,0—4,0 m.

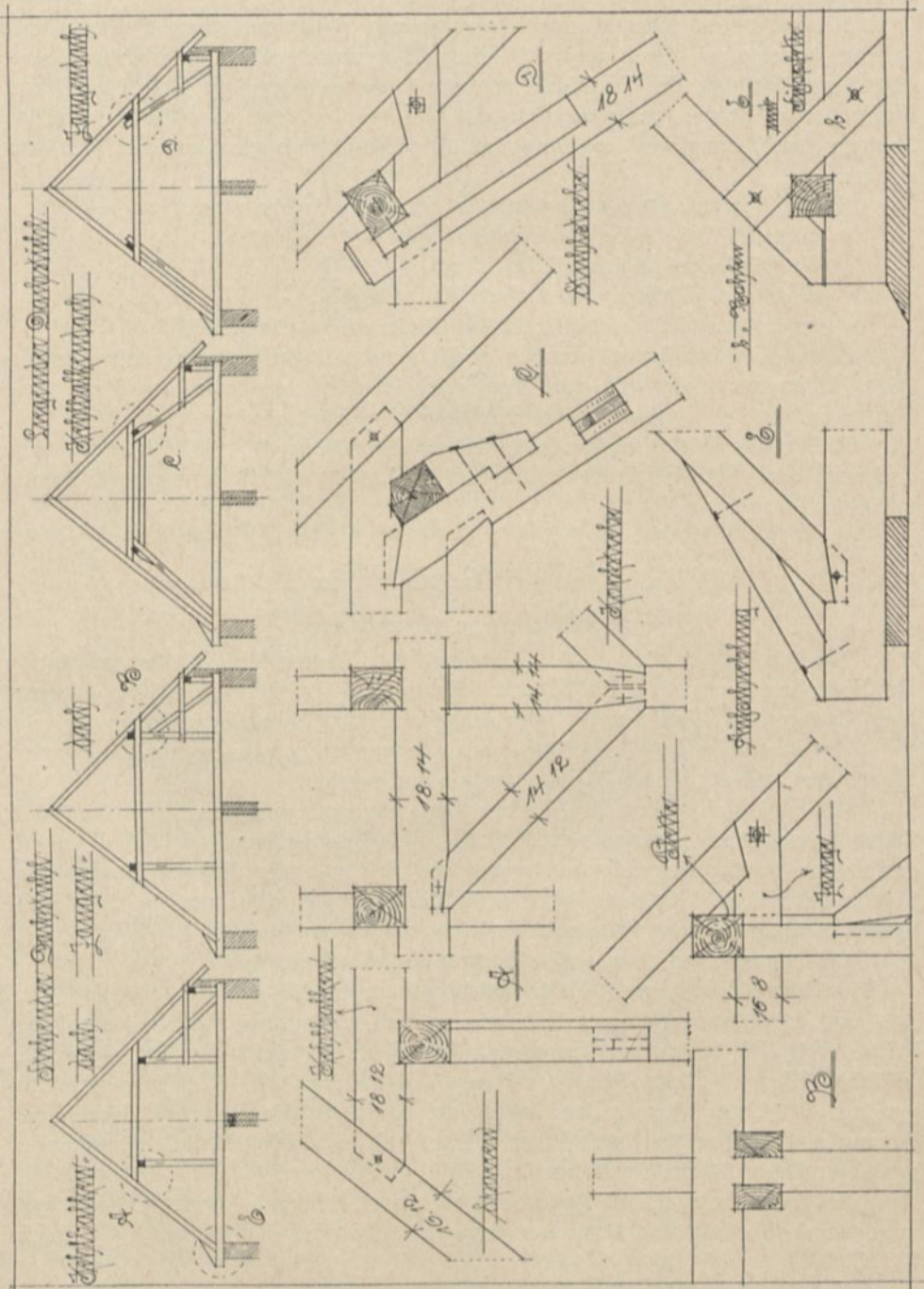
Bei größerer Freilänge müssen sie unterstützt werden, was im einfachsten Falle durch „Pfetten“ geschieht, das sind rechtwinklig unter den Sparren durchgeführte Hölzer. Diese Pfetten müssen wieder alle 4,00—5,00 m unterstützt werden. Die Unterstützung der Pfetten und damit des Daches wird „Dachstuhl“ genannt; lotrecht angeordnete Pfosten dazu heißen „Dachstuhlsäulen“, solche in geneigter Lage „Dachstuhlstreben“.

Bei jeder Anlage muß das Dachwerk unverschieblich konstruiert sein, was man durch Bildung von Dreiecken erzielt; erläuternd hierfür sind die Tafeln 25, 27, 28.

Gebäuchliche Holzstärken für Wohnhausdächer und solche mit ähnlichen Belastungsverhältnissen:

Sparren	10 × 14 bis 12 × 16 cm
Pfetten	14 × 18 „ 16 × 22 „

Tafel 25



Dachkonstruktionen. Grundformen der Wohnhaus-Dachverbände. Unterstützte Balkenlage und zum Teil ausgebaute Dachräume. Durchbildung der Knotenpunkte, Benutzung normaler Holzstärken.

Fußpfetten	12 × 14	bis	16 × 16	cm
Streben	14 × 18	„	16 × 22	„
Säulen	14 × 14	„	18 × 18	„
Kehlbalken	14 × 18	„	16 × 20	„
Kopfbänder	10 × 10	„	12 × 14	„
Zangen	8 × 16	„	10 × 20	„

Größere Dachbinder, besonders mit hänge- und sprengwerkartiger Konstruktion, erfordern statische Berechnung.

b) Kehlbalkendach mit stehendem Dachstuhl, ohne Kniewand.

Beim Kehlbalkendach wird jedes Sparrenpaar (Gebinde) durch einen Kehlbalken unterstützt, auf welchen die Sparren aufgezapft werden.

Werden die Pfetten von „Säulen“ unterstützt, so hat man den „stehenden“ Dachstuhl (Tafel 25).

c) Kehlbalkendach mit stehendem Dachstuhl und Kniewand.

Hierbei wird ein Dreieck aus Balken, Säule und Sparren nicht gebildet, weshalb sich entweder Streben, wie in Tafel 25, oder Drempelzangen nötig machen, um feste, unverschiebliche Knotenpunkte zu schaffen.

d) Kehlbalkendach mit liegendem Dachstuhl, ohne Kniewand.

Werden die Pfetten direkt von Streben unterstützt, so hat man den „liegenden“ Dachstuhl.

Man wendet ihn an, wenn man möglichst freie Bodenräume schaffen will.

Die Lage der Pfetten mache man so, daß sich eine glatte Verbindung derselben und der Stuhlstrebe mit den Kopfbändern bewerkstelligen läßt (Tafel 25).

e) Kehlbalkendach mit liegendem Dachstuhl und Kniewand.

Ähnlich, wie unter c) bemerkt, hat man hierbei die Feststellung der Fußpfette zu beachten, was durch Zangen erreicht wird.

Gleich dem unter d) erwähnten wendet man auch diesen Dachstuhl an, wenn man auf Unterstützungen der Kehlbalken in der Raummitte verzichten will oder muß.

f) Zangendach mit stehendem Stuhl ohne Kniewand.

Beim Zangendach ist eine vollständige Kehlbalkenlage nicht erforderlich. Die Pfetten liegen oberhalb der Zangen (Doppelhölzer) mit diesen verkämmt, und die Sparren werden auf die Pfetten aufgesattelt.

Es wird also bei jedem Binder ein Zangenpaar angebracht, zwischen denen die Stuhlsäulen hindurchgehen.

Man macht das Zangendach, wenn eine horizontale Teilung des Dachraumes nicht stattfinden soll. Will man nachträglich eine Raumdecke haben, so legt man entweder Kehlbalken neben die Sparren auf die Pfetten oder möglichst leichte Hölzer quer über die Zangen.

Anwendungen verschiedener Art zeigen Tafel 25.

g) Zangendach mit stehendem Stuhl und Kniewand.

Neben der Eigenart des Zangendaches ist bei Anlage einer Kniewand hinsichtlich der Unverschieblichkeit dasselbe zu beachten wie beim Kehlbalkendach (bei c beschrieben).

h) Zangendach mit liegendem Stuhl ohne Kniewand.
Das Grundprinzip dafür zeigt gleichfalls Tafel 25.

i) Zangendach mit liegendem Stuhl und Kniewand.

Die Ausbildung der Knotenpunkte ist hier, wie auch in vorgenannten Konstruktionen, oft landläufigen Gestaltungen unterworfen, weshalb an dieser Stelle nur eine gewisse Art vorgeführt ist. Hauptsache ist folgerichtiger und zweckmäßiger Aufbau unter Wahrung des Konstruktionsprinzips bei verschiedenartigen Vorbedingungen.

k) Walmdächer.

Die plangemäße Anlage der Dachbalken- und Sparrenlage, Pfetten, Kehl-
balken usw. auf dem Zimmerplatze, um den Zuschnitt der Hölzer genau bewerk-
stelligen zu können, nennt man „Werksatz“. Daneben legt man das Dachprofil,
„Lehrgepärr“, an.

Auf dem Werksatz werden alle Sparren durch Schnurschläge bestimmt und
mit Bleistift festgelegt.

Insbesondere beim Walmdach erfordert die Anlage der Grat-, Kehl- und
Schiftsparren Aufmerksamkeit.

Die Bestimmung der Länge und der Schmiegen dieser Hölzer nennt man
„Schiften“.

Die oberen Flächen der Gratsparren sind den Dachflächen gemäß abzu-
schrägen (Abgratung). Die „Gratschifter“ schmiegen sich an den Gratsparren
mit voller Holzfläche an und werden durch Nagelung befestigt. Behufs dieses
Anschmiegens ist die Höhe des Gratsparrens zu ermitteln.

Die Kehlsparren können den Dachflächen gemäß „ausgekehlt“ werden oder
man legt sie um soviel tiefer, daß die „Kehlschifter“ mit ihrem Fuße auf die
Mittellinie der Kehlsparrenoberfläche treffen. Ersterenfalls werden die Schifter
glatt an den Kehlsparren angeschmiegt und genagelt, letzterenfalls mit einer an-
geschnittenen „Klaue“ aufgesetzt und festgenagelt.

Ein Auskehlen des Kehlsparrens ist jedoch auch bei erstgenannter Anord-
nung nicht unbedingt nötig.

Die Arbeit des Schiftens umfaßt:

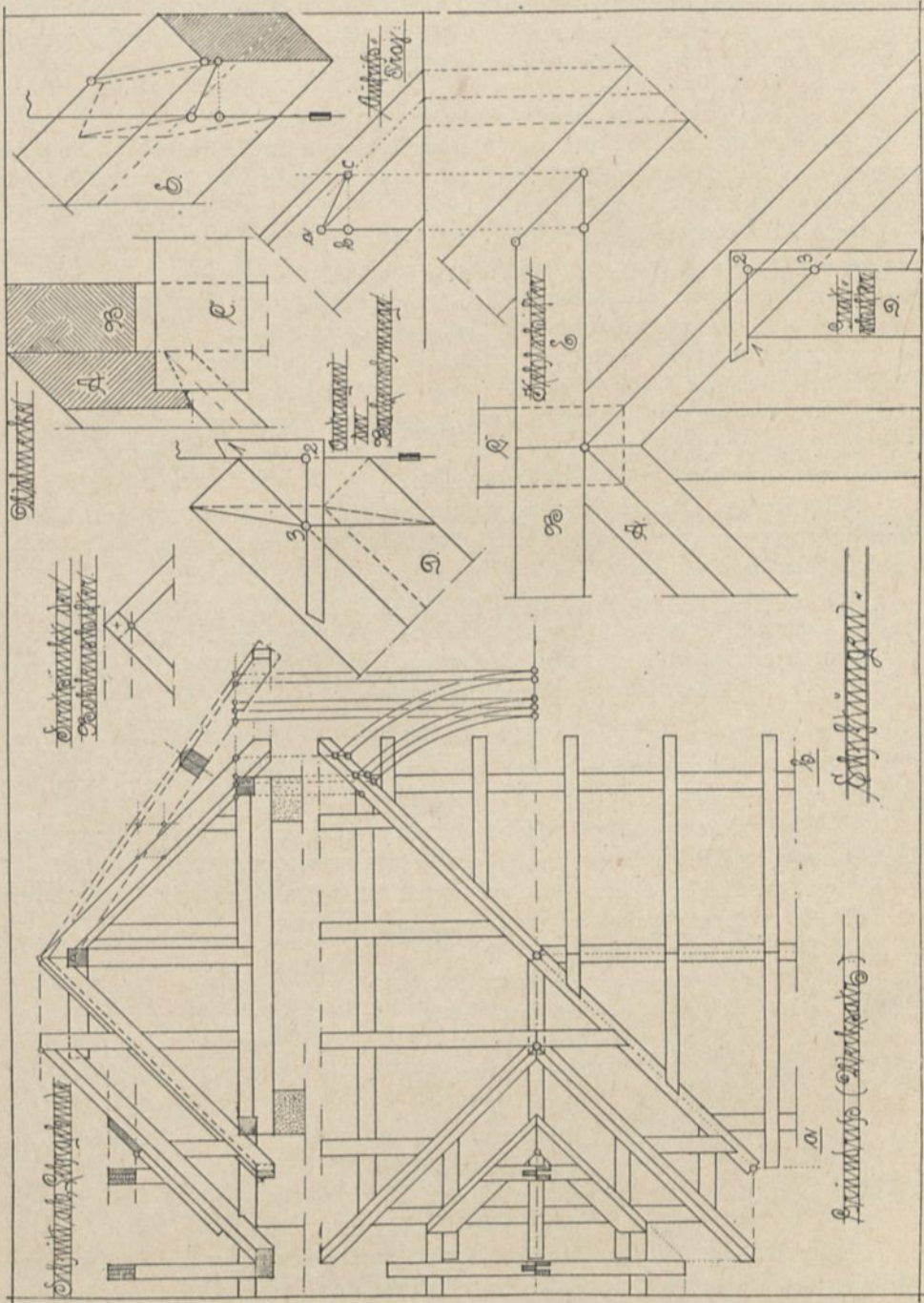
1. Austragen des Gratsparrens,
2. Bestimmung der Lot- und Fußschmiege des Gratsparrens,
3. „ „ „ Abgratung,
4. Austragen des Kehlsparrens,
5. Austragen der Schifter am Gratsparren,
6. Bestimmung der Lot- und Fußschmiege der Schifter,
7. „ „ Backenschmiege der Schifter,
8. „ „ Schifter am Kehlsparren,
9. „ „ Klauenschifter.

Nach dem Austragen der Schmiegen schneidet man danach Schablonen aus,
welche zum Anreißen bei den einzelnen Sparren benutzt werden.

Sind bei einem Walmdach Flächen von verschiedener Neigung vorhanden,
so müssen zu jeder derselben natürlich besondere Schablonen ausgetragen werden.

Das Schiften ist seinen Hauptgrundzügen nach durch die Darstellungen auf
Tafel 26 erläutert.

Tafel 26



Grundlagen des Schiftens. Bestimmung der Grat- und Kehlsparrenlänge, der Holzprofile, sowie der Schablonen für die Schift-Sparren. Darstellung der Bohlschiftung (siehe den links anschließenden Gebäudeteil).

Bei Anbauten oder kleineren eindringenden Dächern, unter denen der Raum nicht ausnutzbar ist, läßt man die Sparren des Hauptdaches bis zur Dachpfette durchgehen und stellt die Kehlen anstatt durch Kehlsparrn durch Bohlen her, auf denen die Schifter angeschmiegt und durch Nagelung befestigt werden. Man nennt dies „Bohlenschiftung“ (Tafel 26).

l) Das ausgebaute Wohnhausdach.

Ist das Dachgeschoß bis zum Kehlgebälk vollständig ausgebaut, und bestehen die Scheidewände dabei aus Fachwerk, so finden die Dachpfetten meist auf den Querwänden ihre Unterstützungen. Die Fachwandstreben treten dann an Stelle der Dachstuhlstreben, und statt der Kopfstreben wird die Längsversteifung durch die Streben der anderen Fachwände erzielt.

Treffen Pfetten auf Schornsteine, so beachte man zunächst, ob man diese im Grundriß um das erforderliche Maß verschieben kann, um an der Pfette vorbeizukommen; wenn nicht, so vermeide man ein Schleifen (Schiefstellen) des Schornsteins, schneide die Pfette ab und verbinde sie mit Laschen aus Flach-eisen, den Schornstein umklammernd. Wenn der Raum es zuläßt, stelle man Pfosten beiderseits an den Schornstein (8 cm von dessen Außenkante ab), von denen man Kopfstreben in die Pfetten führt.

Um für den Dachverband möglichst durchgehende Hölzer zu haben, kann man bei zusammengesetzten Dächern Kehlbalken des einen Dachteiles als Pfetten des anderen durchstrecken.

Selbst den Sparren kann man eine tragende Funktion zuweisen, wenn man es mit kurzen Firstpfetten zu tun hat, indem man diese auf Zangen legt, welche mit den Sparrengebänden verbolzt werden. Die Konstruktion der „Mansard-dächer“ ist auf Tafel 27 veranschaulicht.

m) Das Hallendach.

Diese Dachkonstruktionen kommen vor bei Gebäuden, die nur einen einzigen Raum enthalten.

Meist sind auch keine Zwischenstützen vorhanden, weshalb diese Dachbinder nach dem Prinzip der Hänge- und Sprengwerke ausgebildet werden.

Kann der Binderbalken zwischen seinen Auflagern noch unterstützt werden, so sind die Stützen (Säulen, Pfosten) auch auszunutzen.

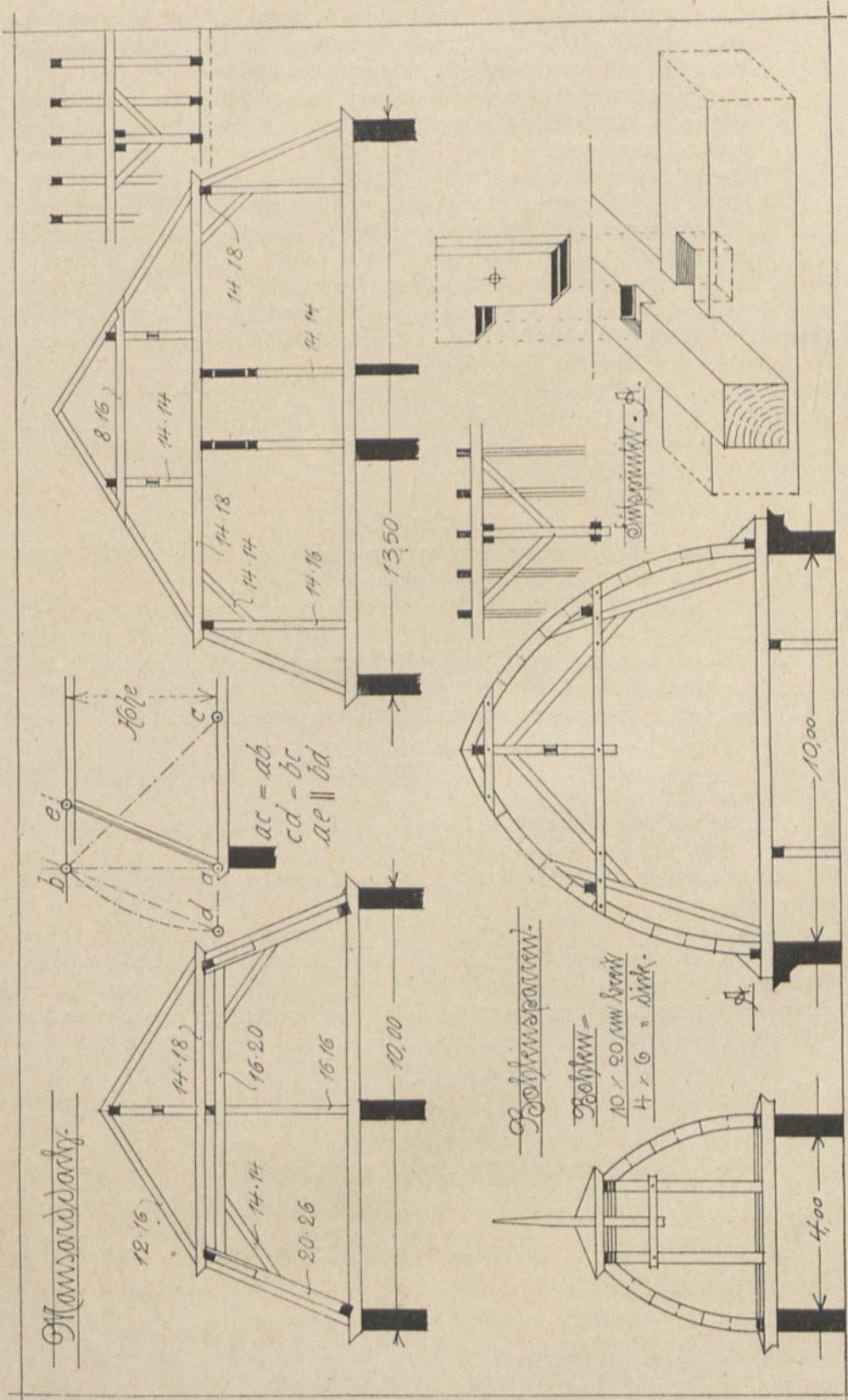
In Betracht kommende Gebäude sind:

Festhallen,
Güterschuppen,
Kirchen,
Reithallen,
Remisen,
Scheunen,
Turnhallen,
Fabrikhallen,
Werkstätten u. dergl.

Beim Entwurf ist immer eine folgerichtige Entwicklung des Binders inne-zuhalten; auf folgende Grundsätze sei hingewiesen:

1. Spannweite und Dachhöhe bzw. Neigung bestimmen das Binderprofil.

Hat man ein flaches Dach, so wird, falls ein durchlaufender Binderbalken angeordnet wird, dieser tiefer gelegt; es entsteht gewissermaßen ein Drempelein.



2. Einteilung der Sparrenstützen; Pfetten festlegen, 3,00 ÷ 3,50, ausnahmsweise 4,00 m Abstand, horizontal gemessen; jedoch so, daß die wahre freie Länge etwa 4,50 m nicht überschreitet.
3. Eintragung der Pfettenunterstützungen. Jeder Stab hat seine bestimmte Funktion. Die Unterstützung der Pfetten erfolgt meist durch Sprengwerke, seltener durch Hängewerke. Die Unverschieblichkeit ist durch 3-ecksbildung zu sichern.
4. Durch vergleichende Anordnungen verschiedener Art ist der geringste Materialverbrauch und die einfachste Konstruktion der Knotenpunkte anzustreben. Die Verbindungen seien immer so, daß sie statisch in möglichst einfacher Form bestimmbar werden.

Die Konstruktionen auf Tafel 28 zeigen Dachbinder, denen bestimmte Aufgaben hinsichtlich des Gebäudes (Raum, Zweck, Belastung) zugrunde liegen.

Dächer aus Holz und Eisen, bei denen man letzteres für die nur auf Zug beanspruchten Stäbe benutzt, geben der Anlage ein luftiges Ansehen und vereinfachen wesentlich die Verbindung an den Knotenpunkten. Bei sogenannten „Pfettendächern“ ruhen die Pfetten auf den Binderstreben in Abständen von etwa 1,00 m und nehmen keine Sparren, sondern die Dachschalung auf.

n) Das Shed-Dach*).

Das Shed-Dach ist seiner äußeren Form nach ein Sonderfall des Satteldaches und hat eine steile und eine flache Dachfläche.

Es kann über Fabrikräumen von unbeschränkter Raumtiefe angewendet werden, überhaupt stets da, wo man auf Seitenlicht verzichten will oder muß. Trotzdem erzielt man eine hervorragende Beleuchtung, indem die steilen Flächen, welche zur Horizontalen einen Winkel von 70—90° bilden, verglast werden. Das Gebäude orientiert man mit diesen Lichtflächen gegen Norden, Nordost oder Nordwest.

Die anderen, unter etwa 30° geneigten Dachflächen erhalten in der Regel Asphaltpappdach.

Die Grundfläche des Gebäudes wird in Streifen (Dachpartien) von 4,00 bis 8,00 m zerlegt, welches Maß dann die Binderspannweite ist.

Zwischen den Sheds werden begehbare Rinnen von mindestens 40 cm Breite hergestellt.

Rechnet man auf 1,00 m Rinnenlänge 1 cm Gefälle und mit 5 bzw. 15 cm Rinnentiefe, so kann man bei 10 m Dachlänge die Abfallrohre außerhalb des Gebäudes anbringen. Bei größerer Länge führt man innerhalb des Raumes neben den Binderpfosten weitere Abfallrohre herab, welche an einen unter dem Fußboden liegenden Kanal angeschlossen werden.

o) Das Zelt- und Turmdach.

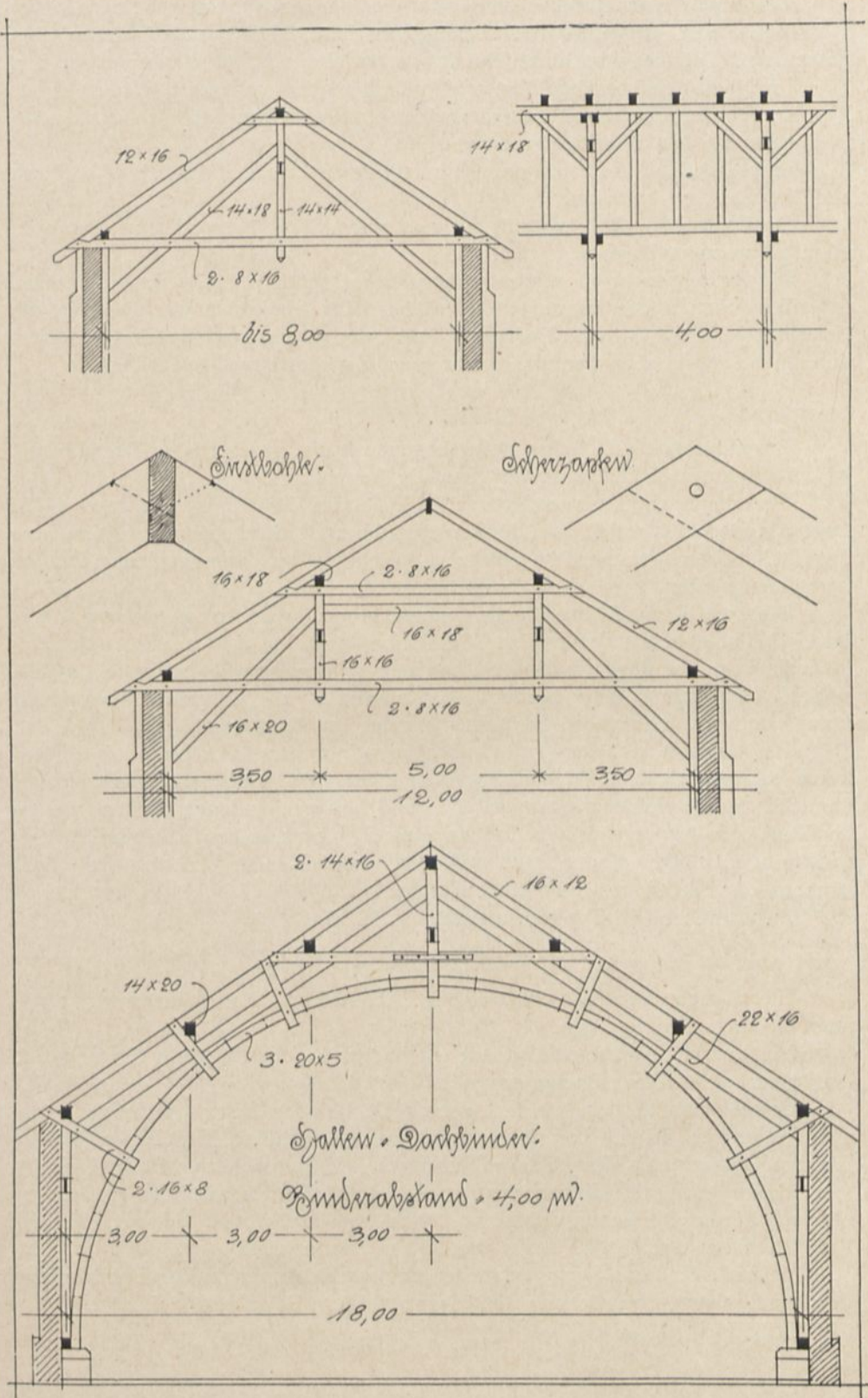
Zelt-Dächer sind solche, die nach allen Seiten hin abgewalmt sind, und deren Flächen in einer Spitze zusammenlaufen.

Ist die Höhe im Verhältnis zum Grundriß groß, so erhält man das Turmdach.

Die Binderkonstruktion eines Zeltdaches erfolgt nach den gleichen Grundsätzen wie bei den Hallendächern.

In der Grundrißprojektion stehen die Binder in der Winkelhalbierenden der Grundrißbecken.

*) Shed (sprich: sched) ist englisch und heißt „Schuppen“.



Bei Entwurf eines Turmdaches teilt man die Höhe in Stockwerke von etwa 4,00 m. Direkt auf das Mauerwerk kommt ein Schwellenkranz, auf diesen eine Balkenlage. Letztere wird durch Rundeisen, welche dicht am Mauerwerk in den Ecken möglichst tief herabgeführt werden, mit diesem verankert.

In Höhe der einzelnen Stockwerke wird ein Pfettenkranz aus sich kreuzenden Hölzern unter den Sparren angeordnet.

Diese Pfettenkränze ruhen auf Binderwänden, welche aus Schwelle, Rähm und Kreuzstreben bestehen.

Die Ecksparren sind, wo möglich, aus einem Stück herzustellen, sonst aber unmittelbar zu verlängern.

Die Zwischensparren schiffe man nicht an, sondern führe sie in Wechsel.

Das oberste Stockwerk erhält in der Mitte einen starken Pfosten, die Helmstange, in welche die Sparren eingezapft werden und welche an ihrem unteren Ende zwischen den sich kreuzenden Zangenpaaren geführt wird.*

p) Das Bogendach.

Bogendächer sind Dächer mit gebogenen bzw. geschweiften Dachflächen. Ist der Grundriß ein Kreis, so hat man ein Kuppeldach.

Statt der Sparren verwendet man bei kleineren Verhältnissen ausgeschweifte Bohlen, andernfalls erzielt man die Konstruktion am einfachsten unter Benutzung der früher beschriebenen Bogenträger, welche mittels durchgehender Zangen zusammengehalten werden.

Steht ein Bogendach auf einer Balkenlage, so ist die Anlage bequem, indem man die Bohlenbögen gegen eine Helmstange führt.

Falls es sich dagegen um die Überdachung einer gewölbten Kuppel handelt, so darf diese nicht belastet werden. Die Dachlast ist also durch sprengwerkartig konstruierte Binder auf die Umfassungsmauern zu übertragen.

Bei einem Kuppeldach mit Bohlenbögen als Sparren können als Pfetten keine kantigen Bauhölzer benutzt werden; man verwendet dann Bohlenpfetten, ähnlich wie die Bohlen sparren selbst, aus 3 fach verbundenen Bohlen, welche der Kreisform des zugehörigen Horizontalschnittes entsprechend, auf den Binderzangen ihr Auflager finden, und außerdem durch Kopfstreben von den Stuhlstreben oder Säulen aus unterstützt werden.

Zu vorstehendem Kapitel vergleiche Tafel 27.

4. Eiserne Dachstühle.

Hierzu siehe zunächst das unter III. Abschnitt 2 c über „Fachwerk“ allgemein Gesagte.

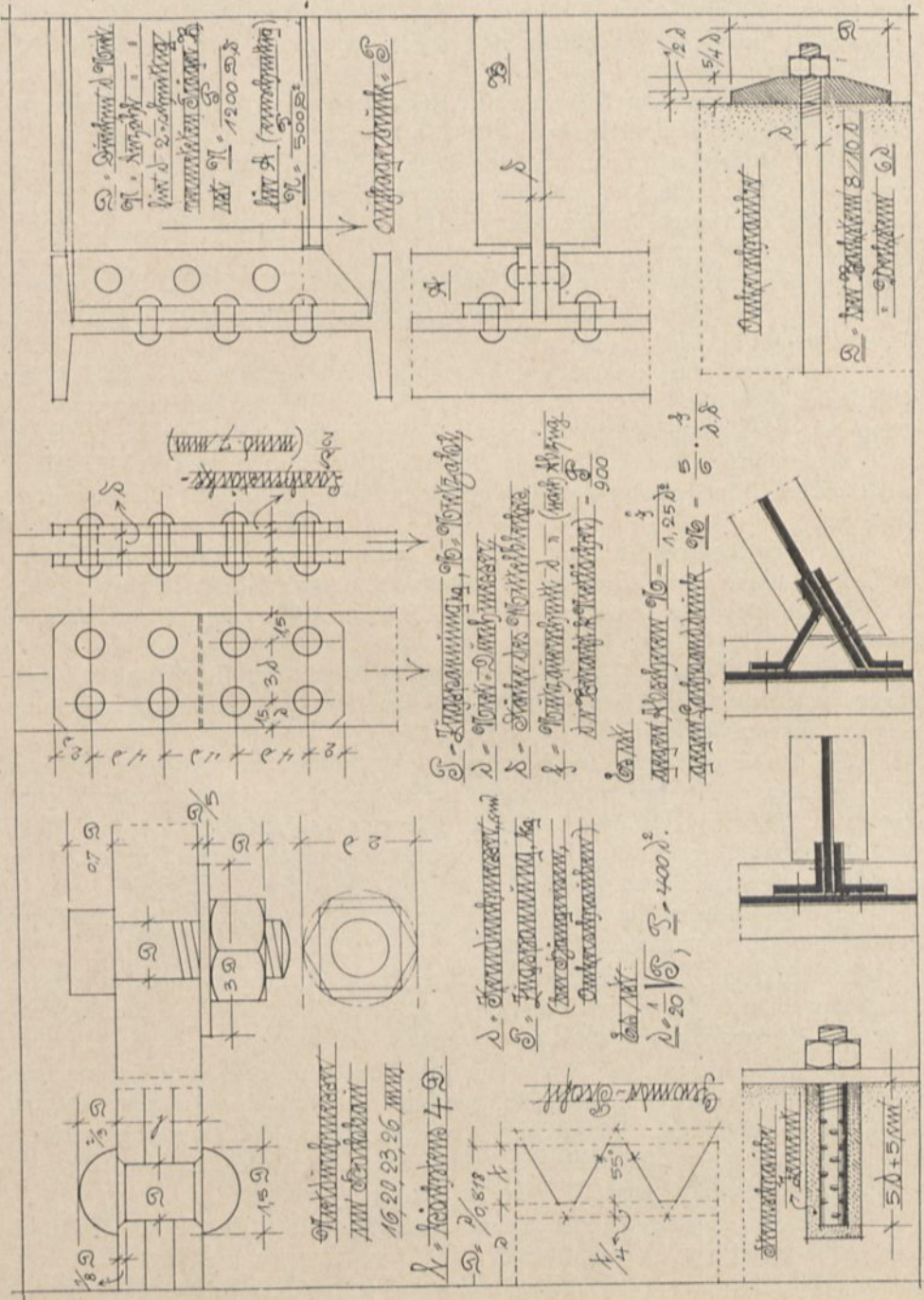
Ein eiserner Dachbinder ist nun ein Fachwerk, dessen obere Gurtung sich der Dreiecksform eines Daches anpaßt.

Beim Wohnhausbau werden eiserne Dachbinder selten verwendet, wohl aber bei großen, öffentlichen Gebäuden, Museen, Bahnhöfen, Markthallen Warenhäusern, Magazinen, Werkstätten; besonders bei Glasdächern. Obwohl selbstverständlich auch bei kleinen Spannweiten brauchbar, kommt der große Wert eiserner Binder für Spannweiten von 20 m und darüber zur Geltung. Es gibt Anlagen dieser Art von 50, sogar von 100 m Spannweite.

Je nach Stellung der Wandglieder unterscheidet man in der Bezeichnung: den „englischen“, „belgischen“ und „französischen (Polonceau*)“ Binder.

*) Sprich: polonßö.

Tafel 29



Der Untergurt kann nach der Mitte um $\frac{1}{10}$ der Dachhöhe ansteigen.

Die Querschnittsform der Stäbe richtet sich nach Lage und Beanspruchung.

Die gedrückten Stäbe macht man meist aus 2 Winkeleisen, Γ , die gezogenen aus Winkel- oder Flacheisen. Die Profilstärken ergeben sich aus der Berechnung, jedoch verwendet man als kleinste Nummern \perp -Eisen von $50 \times 50 \times 7$ und Flacheisen von 60×7 mm.

Die Verbindung der Stäbe an den Knotenpunkten geschieht an einem gemeinschaftlichen Konstruktionsteil, dem „Knotenblech“, mittels Vernietung.

Auch hierbei geht man mit der Stärke der Verbindungsteile nicht unter ein gewisses Maß; die Knotenbleche nimmt man mindestens 7–8 mm, bei den Nietten wählt man einen Durchmesser von 16 oder 20 mm und berechnet danach die erforderliche Anzahl.

Vor Besprechung der weiteren Ausführung sei auf die Tafel 29 hingewiesen, auf der die Grundsätze der Eisenverbände nach Form und Berechnung kurz zusammengestellt sind.

Bei Entwurf eines Binders ordne man die Lage der Stäbe so, daß sich ihre Mittellinien, richtiger ihre Schwerpunktsachsen, beim Knotenblech in einem Punkt schneiden; auch das Schwerpunktslot des Pfettenprofils gehe durch diesen Punkt.

Binderabstand 3,00 bis 5,00 m. Für die Pfetten wählt man I, \square , \perp -Eisen, bei kleinstem Binderabstand und leichtem Deckmaterial auch \perp -Eisen. Ferner Kantholz.

Bei Ziegelbedachung kann man das ganze Dachwerk, also auch Sparren und Latten, durch Eisen ersetzen; für erstere nimmt man \square -, für letztere \perp -Eisen.

Verschiedenartige Anordnungen der Pfetten und Sparren sind auf Tafel 30 gegeben.

Steht bei I- und \square -Pfetten der Steg senkrecht zur Horizontalen, so genügen bedeutend schwächere Profile, als wenn der Steg senkrecht zur Dachneigung angeordnet wird.

Als Anschlußwinkel zur Befestigung der Pfetten an den zwischen den Gurtungseisen nach oben durchgehenden Knotenblechen benutzt man Winkeleisen von $100 \times 65 \times 10$ oder $120 \times 80 \times 10$ mm Querschnitt.

Müssen bei großer Dachlänge die Pfetten gestoßen werden, so kann dies zunächst auf jedem Binder geschehen.

Eine wesentliche Materialersparnis wird erzielt, wenn man beim Stoß der Pfetten diese als kontinuierliche Gelenkträger ausbildet.

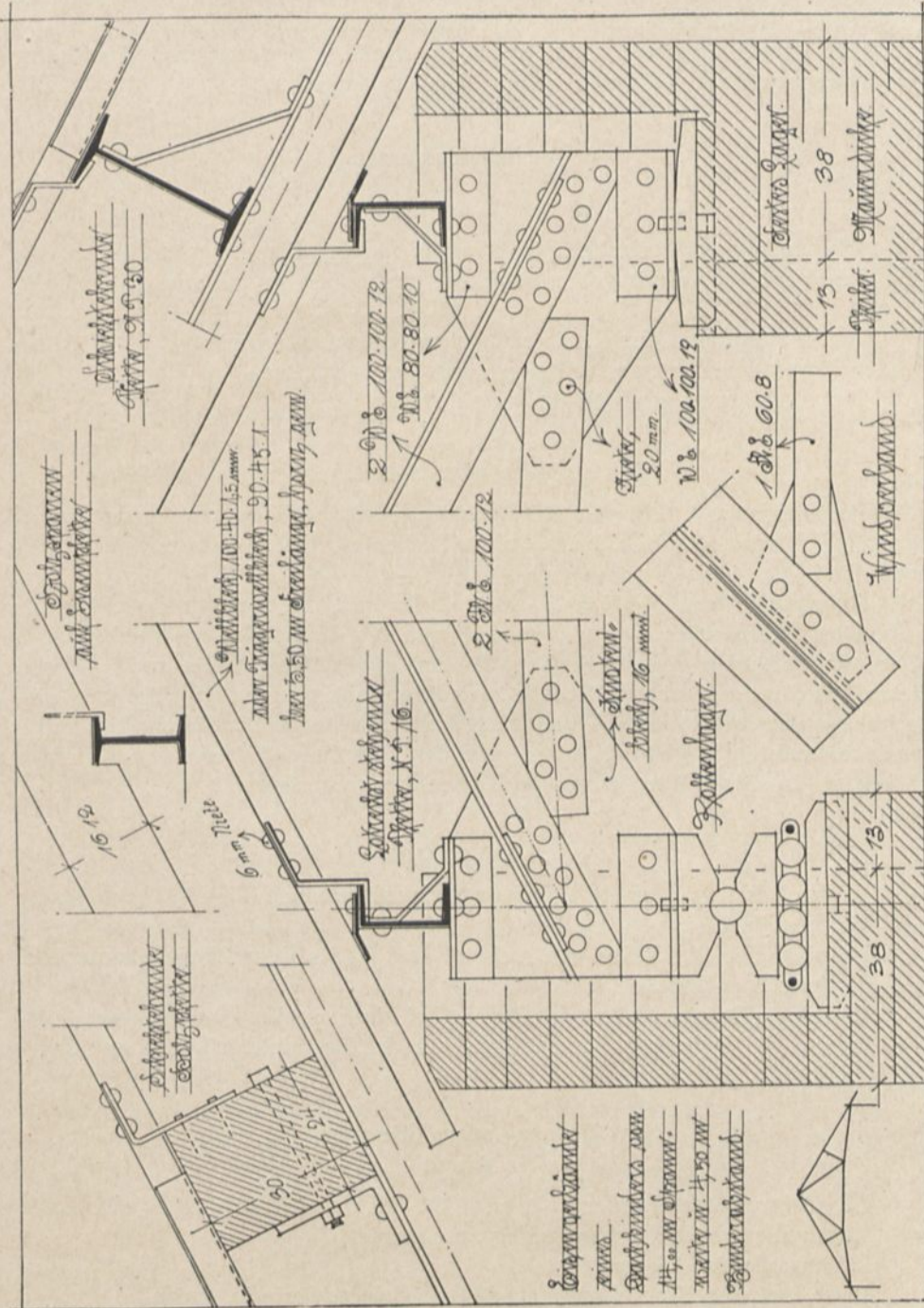
Bei senkrecht zur Dachfläche liegenden Pfetten kann man diese auch durch Rundeisen miteinander verbinden, welche alsdann die parallel zur Dachneigung gerichtete Komponente der Dachlast aufnehmen und danach zu berechnen sind.

Für das Auflager der Binder genügen bei kleineren Verhältnissen einfache Platten, bei großen Spannweiten gestaltet man das eine Auflager fest, das andere beweglich. Die Vermittlung zwischen Knotenblech und eigentlichem Lager bewirkt man mit Winkeleisen. (Tafel 30.) Die Ausbildung der Lager erfolgt wie bei den „Trägern“, III. Abschn., 2 d).

Wie beim Holz-Dachbinder einem Umkanten durch Anbringen der Kopfstreben begegnet wird, so muß auch der Eisenbinder einen Längsverband erhalten. Man stellt diesen her durch kreuzweis liegende Flacheisen, die zwischen zwei Bindern angeordnet werden.

Die Befestigung erfolgt mittels Knotenblech am oberen Winkelflansch der Gurtung.

Tafel 30



Eiserne Dachbinder. Konstruktionselemente. Gestaltung der festen und beweglichen Lager, Eisen- und Holzpfetten. Wellblechdeckung. Holzsparren.

Die Stärke dieser „Winddiagonalen“ beträgt etwa 60×8 bis 80×10 mm.

Die Eindeckung eines Eisendaches hängt mit der Binderkonstruktion eng zusammen, wenn Wellblech zur Verwendung gelangt. Deswegen ist in den hier mitgeteilten Abbildungen auch die Wellblechdeckung eingezeichnet.

Die Verwendung von Holzpfetten für Wellblechdeckung und Anordnung von Holzsparren auf I-Pfetten ist auf Tafel 30 dargestellt.

5. Dacheindeckungen.

a) Das Ziegeldach.

Eindeckung mit einfachen Flachziegeln, sogenannten Biberschwänzen.

Diese Dachsteine aus gebranntem Ton sind meist 36 cm lang, 15 cm breit, 12 mm dick.

Am unteren Ende sind sie abgerundet, am oberen mit einer etwa $1 \times 1 \times 1$ cm starken Nase versehen zum Aufhängen auf die Dachlatten.

Die Ausführung geschieht in verschiedener Weise.

Das einfache oder Spließdach.

Dachneigung, d. i. hierbei das Verhältnis der Dachhöhe zur ganzen Breite, bezogen auf das Satteldach, $h:1$, = nicht flacher als $1:2$, Neigungswinkel demnach 45° .

Lattenweite von Mitte z. M. 20 cm. Da sich die Steine um weniger als halbe Länge überdecken, so bleibt im mittleren Teil ein Stück Fuge durchgehends offen, weshalb man unter jede Fuge 30 cm lange, 25 cm breite und 5–7 mm dicke Brettchen, sogenannte Spließe, aus Kiefernholz unterlegt. Bei der Eindeckung unterscheidet man „Verbandlage“ und „Reihenlage“. Durch die Umrißform der unteren Ziegelkante kann man das abfließende Wasser von der Fuge ablenken. In dieser Hinsicht ist die Reihenlage vorzuziehen.

Das Doppeldach.

Dachneigung $1:2$ bis $1:3$, Neigungswinkel demnach 45° bis 33° .

Lattenweite 14 cm.

Da sich hier die Steine um mehr als die Hälfte ihrer Länge überdecken, sind die Spließe entbehrlich.

Um einem Durchschlagen des Regens bei starkem Wind zu begegnen, verstreicht man die Fugen am oberen Ende von der Dachunterseite aus mit Haarkalkmörtel.

Das Kronen- oder Ritterdach.

Tafeln 8 und 31.

Dachneigung nicht unter $1:3$, also 33° . Es liegen hierbei auf jeder Latte zwei Ziegelreihen direkt verbandmäßig aufeinander.

Lattenweite 26–28 cm.

Diese Art der Eindeckung ist die empfehlenswerteste, zumal die weite Lattung ein Auswechseln beschädigter Steine leicht gestattet.

Fugendichtung auch hier wie beim Doppeldach mit Mörtel, zu dem man am besten hydraulischen Kalk benutzt.

Den verschiedenen Sorten der im Profil halbkreis- und ∞ förmig gestalteten „Hohlziegel“ kann ein Vorzug gegen die oben erwähnten und noch zu besprechenden Falzziegeln nicht beigemessen werden, weshalb ein weiteres Eingehen darauf hier überflüssig erscheint.

Das Falzziegeldach.

Falzziegel sind in der Grundform rechteckige Dachsteine, deren Ränder mit Falzen versehen sind, die genau aufeinander passen, um ohne Mörtel ein dichtes Dach zu liefern.

Die Falzziegel sind in ihrer Ausführung verschieden gestaltet, fast jede Fabrik liefert sie etwas anders, zum Teil auch mit besonders durchbohrten Nasen an der Unterseite, nahe am unteren Ende, zum Festbinden mit Draht an der Dachlatte. Am besten sind jedenfalls die einfachsten, sogenannten „Strangfalzziegel“, welche nur an den Längskanten Falze besitzen, im übrigen möglichst glatt sind und höchstens Längsrillen aufweisen.

Ein weiterer Vorzug gegen die Sorten mit Querfalzen besteht darin, daß man nicht an eine bestimmte Lattungsweite gebunden ist.

Weitere konstruktive Punkte, welche für alle Ziegeldächer Geltung haben, bilden die Herstellung der Firste, Grate und Kehlen, sowie die Maueranschlüsse und Giebelkanten.

First und Grat werden mit Hohlziegeln eingedeckt (Tafel 31). Bei den Firstziegeln muß das weitere Ende der Wetterseite abgewendet liegen, bei dem Gratziegel das weitere Ende nach unten.

Für die Anfallpunkte können besondere Eckziegel, „Glocken“ genannt, verwendet werden.

Die Kehlen können mit und ohne Zink eingedeckt werden. Zinkkehlen aus Zink No. 14, sind einfach in der Herstellung, stören jedoch die Einheitlichkeit in der Dachwirkung. Man kann diese architektonische Unschönheit durch einen Anstrich im Tone der Dachziegelfarbe mildern.

Die Herstellung mit Ziegeln erfordert besonders geformte „Kehlziegel“.

Anschlüsse an Mauern und Schornsteine erzielt man am besten durch eine vorgekrigte Schicht, unter welche die Dachziegel geführt und mit Zement-Kalk-Mörtel verstrichen werden. Die Verwendung von Zink beschränkt sich bei Schornsteinköpfen höchstens auf eine Kehle an der dem First zugekehrten Seite.

Bei Giebelkanten läßt man, falls äußerlich kein Holzwerk sichtbar, das Mauerwerk bis dicht unter die Dachziegel gehen, welche dann einige Zentimeter überstehen.

Bei etwa 20–30 cm Vorsprung führt man die Dachlatten über und bringt an deren Köpfen und unterhalb ein Stirn- bzw. Windbrett an.

Zement-Dachsteine haben am besten die Form der erwähnten Strangfalzziegel und werden in der gleichen Weise wie diese verwendet.

b) Das Schieferdach.

Deutsche Deckung (Tafel 31).

Die Fugen bilden mit der Traufe spitze Winkel. Die Eindeckung erfolgt meistens auf Schalung. Die Dachneigung sei nicht flacher als 1:4. Die einzelnen Platten überdecken sich um $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ ihrer Höhe, mindestens 8 cm.

Zur Befestigung der Schiefer benutzt man geschmiedete, verzinkte Nägel von etwa 30 mm Länge. Die Nagelung eines Steines darf nur auf einem Schalbrett erfolgen.

In Abständen von etwa 2,30 m sind verzinkte eiserne Haken auf den Sparren zu befestigen zum Anhängen der Leitern bei Reparaturen.

Am First und Grat sind besonders zugehauene Platten nötig, welche einige Zentimeter, der Wetterseite abgewendet, überstehen.

Giebelkanten werden mit einer „Bordschicht“ (auch Ortsschicht genannt) abgeschlossen. Die Steine hierzu heißen „Bordsteine“ oder „Ortsteine“. Die Kehlen können wie beim Ziegeldach Zinkunterlage erhalten oder werden vollständig mit der übrigen Eindeckung, unter Verwendung besonders gestalteter Kehlsteine, ausgeführt.

Bei geschweiften Dachform bieten kleine Schieferplatten, Schuppen genannt, ein sehr anpassungsfähiges Material.

Die Größe der Dachschiefer schwankt zwischen 16 und 40 cm, die Stärke beträgt 4–6 mm.

Schablonendeckung.

Die Eindeckung erfolgt unter Verwendung regelmäßig zugehauener Platten von etwa 21×16 bis 66×45 cm in den Diagonalen gemessen.

Die Ortsteine an den Dachkanten haben besondere, unter sich aber gleiche Gestalt.

Englische Deckung.

Als Unterlage dient Lattung oder Schalung, letztere aus $2\frac{1}{2}$ cm starken, möglichst schmalen Brettern.

Bei Verwendung der Latten ist deren Abstand etwa 7 cm geringer als die halbe Plattenlänge zu nehmen, damit (ähnlich wie beim Ziegel-Doppeldach) eine dritte Reihe die erste noch überdeckt.

Jede Platte wird oberhalb ihrer Mitte mit zwei verzinkten Nägeln befestigt. An der Traufe werden Steine von halber Länge auf der ersten Latte befestigt.

Die Dichtung am First erfolgt im einfachsten Falle ähnlich wie bei deutscher Deckung mit 4–6 cm Überstand; die Fuge wird mit „Schieferkitt“, welcher aus Asphalt und Kreidemehl besteht, gedichtet.

Eine andere Art des Firstverschlusses besteht aus aufgenagelter Kantleiste mit Walzblei-Kappe.

Größe der Tafeln 20×25 bis 40×66 cm oder 8×10 bis 16×26 engl. Zoll.

Französische Deckung.

Hierbei erfolgt die Nagelung auf 12–14 cm breiten Brettern, die je nach der Schiefergröße, einen Abstand von 15–25 cm aufweisen.

c) Das Asphaltpappdach (Tafel 31).

Dachneigung: Höhe/Breite = $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$. Die Asphalt Dachpappe wird in Rollen von 1 m Breite und 20,00 m Länge geliefert. Als Unterlage dient Schalung aus höchstens 18 cm breiten und mindestens $2\frac{1}{2}$ cm starken Brettern, welche

gefalzt oder gespundet sein müssen, um ein Reißen der Dachpappe infolge Durchbiegung zu verhindern.

Die Bahnen können gleichlaufend oder rechtwinklig zu der Traufe verlegt werden. Ersterenfalls nehme man mindestens 4 cm Überdeckung, an welcher Stelle ein Verkleben mit stark eingekochtem Teer stattfindet. Darauf erfolgt das Festnageln mit breitköpfigen Dachpappnägeln in 5 cm Abstand.

Nach Vollendung wird die ganze Fläche mit heißem Teer, dem man pulverförmiges Kalkhydrat zusetzt, dünn aber gründlich gestrichen. Nach völligem Trocknen erfolgt ein zweiter Aufstrich.

Eine andere Methode der Eindeckung zeigt die Bahnen senkrecht zur Traufe. Dabei werden aus 33 mm starken Brettern geschnittene, 65 mm breite Dreikantleisten direkt auf die Schalung genagelt. Der Leistenabstand = Sparrenabstand $v \cdot M \cdot z \cdot M$ ist 98 cm, die Nagelentfernung etwa 35–40 cm.

Der Leistenkopf an der Traufe wird abgeschrägt.

Die Dachpappe wird glatt und dicht auf die Schalung verlegt, an der Kathetenseite der Dreikantleiste hochgeführt und dort angeheftet. Danach erhält die Leiste gut aufgeklebte, 10 cm breite Deckstreifen, welche mit Pappnägeln in 5–6 cm Abstand genagelt werden. (Tafel 31.)

Kehlen erhalten doppelte Papplage.

Das Doppelpappdach.

Die erste Lage wird an der Traufe mit einer Bahn von halber Breite begonnen.

Die 10–15 cm breite Überdeckung wird verklebt und genagelt.

Auf die fertige erste Lage werden in Sparrenentfernung, rechtwinklig zur Traufe, Drähte gespannt, welche, durch verzinkte Nägel festgehalten, die erste Papplage an der Schalung niederhalten.

Bei Aufbringung der zweiten Papplage wird nun mit einer Bahn von voller Breite wieder an der Traufe angefangen.

Beide Lagen werden mit einer Mischung aus Teer und Asphalt in etwa 2 mm starkem Aufstrich verklebt.

Endlicher Anstrich wie gewöhnlich. Asphaltpappdeckung ist feuersicher, da sie in unverletztem Zustand das Feuer nicht durchläßt.

Allgemeines.

Bei den zu verklebenden Teilen verwendet man am besten den im Handel befindlichen Asphalt-Dachkitt, welcher auch vielfach zum Ausbessern schadhafter Stellen benutzt wird.

Traufkanten, Giebelkanten und Maueranschlüsse werden nach Tafel 31 ausgebildet.

d) Holzzementdach (Tafel 31).

Dachneigung: Breite : Höhe = $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$.

Die Konstruktion besteht aus 4 Lagen Papier, welches schwachem, wenig geleimtem Packpapier ähnlich ist und in Rollen wie Dachpappe geliefert wird.

Die I. Lage wird trocken auf die mindestens 3 cm starke, gespundete Schalung verlegt und festgeheftet. Die Schalung wird zur besseren Isolierung gleichmäßig dünn mit trockenem Sande bestreut.

Die II., III. und IV. Lage werden verbandmäßig mit 10–15 cm Überdeckung aufgelegt, nachdem die untere Lage gründlich mit Holzzement bestrichen ist.

Auch die Überdeckung der Bahnen in den einzelnen Lagen wird mit Holzzement verklebt. Nach Fertigstellung bringt man eine 3–4 cm starke Sandschicht auf und schließlich Kies und Erde, 10 cm hoch, um die Holzzementschichten gegen mechanische Beschädigungen beim Begehen des Daches, sowie gegen die Wirkung der Sonnenstrahlen zu schützen.

An der Traufkante macht sich eine sogenannte „Kiesleiste“ notwendig, welche aus Holz, mit Eisen verbunden, oder aus Zink ausgeführt werden kann. (Tafel 31.)

Bei Zink-Konstruktion ist eine Querverbindung einzelner Teile mittels Lötung auszuschließen, besonders hat die Anlage der Traufkante mit einem sogenannten „Vorstoßblech“ aus Zink No. 14, unabhängig von der Kiesleiste zu erfolgen.

e) Das Wellblechdach.

Geringste Dachneigung $h : b = 1 : 4$.

Man hat „gewelltes Zinkblech“ und „Wellblech“, das ist verzinktes Eisenwellblech.

Letzteres fast ausschließlich zum Dachdecken. Die Wellbleche werden in Tafeln von 1,40 bis 3,00 m Länge und 0,60 bis 1,30 m Breite angefertigt.

„Flache Wellbleche“ haben die Profilabmessungen

$$b : h = 60 : 20 \text{ bis } 150 : 50 \text{ mm,}$$

bei 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm Blechstärke.

„Trägerwellbleche“ haben die Abmessungen

$$b : h = 40 : 20 \text{ bis } 100 : 100 \text{ mm,}$$

bei 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm Blechstärke.

Verbindung der Tafeln in Richtung der Wellen mit 6 mm starken Nieten, deren Köpfe mit Bleiblättchen zur besseren Dichtung unterlegt werden (Tafel 30). Nietabstand 50–60 cm.

Über den Pfetten werden die Tafeln mit 8–15 cm Überdeckung gestoßen, aber nicht zusammengenietet.

Die Befestigung der oberen Tafel, welche die überdeckte niederhält, mit den Pfetten erfolgt durch Haften aus verzinktem Eisenblech, 15–20 cm lang, 3–5 cm breit, 3–5 mm dick.

Diese Haften werden in etwa jedem vierten Wellenberge mit 2 Nieten von 6 mm Durchmesser befestigt und greifen mit ihrem unteren, verkröpften Ende unter den Flansch der Eisenträger-Pfette.

Bei lotrechter Stellung des Pfettensteges wird, um ein besseres Auflager zu erzielen, und damit die Haften nicht zu lang werden, ein Blechwinkel aufgenietet.

Bei Holzpfetten sind die Haften rechtwinklig gebogen und werden an den Pfetten mit zwei verzinkten Nägeln befestigt (Tafel 31).

Die Eindeckung am First erfolgt entweder mit gebogenem Wellblech, oder man nietet an die oberen Enden der Tafeln verzinkte Blechwinkel an, über deren oberen Flansch gefalzte Flachblechtafeln geschoben werden.

Es gibt auch noch anders geformte Firstbleche.

Die Ausbildung der Traufe ist am einfachsten, wenn man das Wellblech vor die Mauer überstehen läßt; man kann dann die Rinneisen mit dem Wellenberg vernieten.

Bei Anlage von Kastenrinnen benutzt man für den Anschluß am besten besonders geformte Preßbleche, welche sich mit ihrem oberen Teil dem Wellblechprofil anpassen, an dem unteren ebenen Ende aber einen Falz erhalten für die Rinne.

Die Rinneisen werden an die unterste Pfette genietet.

Haben die Dachbinder ein bewegliches Auflager, so darf an dieser Stelle die Rinnenanlage mit einem Vorblech, welches zur Mauerabdeckung dient, nicht fest verbunden sein.

Beim Dachanschluß an Pultwände werden die vorerwähnten „Preßbleche“ benutzt und zwar in umgekehrter Lage als wie bei einer Traufe.

Dem Pfettenabstand entsprechend ist das erforderliche Wellblechprofil nach dessen Widerstandsmoment zu bestimmen.

Bezeichnet:

p = Gesamtlast, in der Horizontalprojektion gemessen, in kg für 1 qm,

l = Pfettenabstand (Freilänge des Wellblechs), horizontal gemessen, in m,

W = erforderliches Widerstandsmoment (für 1 m Breite),

so ist:
$$W = \frac{p l^2}{80}.$$

In den Profiltabellen, wo die Widerstandsmomente für 1 Welle von der Breite b (mm) berechnet sind, muß man den zu vergleichenden Wert mit $\frac{1000}{b}$ multiplizieren.

f) Eindeckung mit Flachblech.

Die Eindeckung mit Zinktafeln, durch Falze und Haften verbunden, ist wegen der oft entstehenden Schäden, welche infolge des starken „Arbeitens“ des Zinks bei Temperaturdifferenzen entstehen, nicht zu empfehlen, weshalb hier auch nur die „Leistendeckung“ betrachtet werden soll. Bei dieser ist man auch durchaus nicht an ein bestimmtes Gefälle gebunden.

Größe der Zinktafeln meist $1,00 \times 2,00$ m. Für Bedachungen wählt man die Nummern 12, 13, 14, 15 oder 16, welchen eine Blechdicke von 0,66, 0,74, 0,82, 0,95 und 1,08 mm entspricht. Unterlage bildet eine Schalung mit 4–5 mm-Fugen. Nägelköpfe sind zu versenken. Dann werden die konisch geschnittenen Leisten (oben 4, unten 3 cm breit und 4 cm hoch) genau lotrecht zur Traufe aufgenagelt.

Abstand der Leisten = Breite der an den Langseiten $3\frac{1}{2}$ cm aufgekanteten Tafeln + 1 cm.

Die Leisten werden am Traufende schräg abgeschnitten.

Vor dem Festnageln der Leisten werden Haften aus Zinkblech, 17 cm lang, 5 cm breit, in Abständen von 33 cm untergeschoben.

Diese Haften werden um die Aufkantung der Deckbleche gezogen, wodurch diese zunächst auf der Schalung gehalten werden.

Eine Verbindung der Tafeln gleichlaufend zur Traufe erfolgt durch einfachen Falz von $3-3\frac{1}{2}$ cm Breite.

An dem oberen Falz wird die betreffende Tafel dann auch mit zwei einfachen Haften, welche auf die Schalung genagelt werden, festgehalten.

Schließlich werden über die Leisten 1 m lange Deckkappen geschoben, die an ihrem oberen Ende festzunageln sind. Diese Befestigungsstelle wird von der nächsten Kappe überdeckt (Tafel 31).

Die Eindeckung mit Kupferblech ist am teuersten, aber auch am dauerhaftesten, weshalb man sie hauptsächlich bei Monumentalbauten und besonders an später schwer zugänglichen Stellen anordnet.

Man benutzt Kupfertafeln von 1,00—2,00 m Größe und 1 mm Dicke.

Die wagerechten Stöße der Tafeln erhalten eine Verbindung wie beim Zinkdach, mit Haften und Falz.

Für die senkrechten Stöße gibt man den Tafeln eine etwa 4 cm hohe Aufkantung, welche wiederum $1\frac{1}{2}$ —2 cm umgebogen wird. Die Befestigung mit der Dachschalung vermitteln verbleite Eisenblechhaften, welche in Abständen von 30—40 cm auf die Schalung genagelt werden. Den Schluß bilden Deckkappen.

Erstreckt sich die Abdeckung auch auf Werksteingesimse, so stemmt man in diese zunächst nach unten sich erweiternde Löcher. An gleicher Stelle erhält das Kupfer-Deckblech ein gleich großes Loch. Darauf erfolgt Ausgießen mit Blei, wobei man durch Aufsetzen eines Tonringes einen nietkopfähnlichen Ansatz bildet, den man nach Erkalten des Bleies noch etwas dichthämmern kann.

g) Das Glasdach (Tafel 32).

Material: Geblasenes Rohglas in 3—5 mm Stärke. Tafelgröße 110 × 60 cm.

Gegossenes Rohglas, glatt oder geriffelt, in 6—12 mm Stärke; Tafelgröße bis etwa 2,50 m lieferbar.

Drahtglas, in ebensolcher Stärke und Tafelgröße, ist seiner großen Widerstandsfähigkeit halber empfehlenswert.

Ausführung.

Damit das Schwitzwasser an den Überdeckungsstellen nicht abtropfen kann, soll der Neigungswinkel nicht kleiner als 30° sein. Sollen in einem flachen Dach Oberlichte angebracht werden, so sind diese als steilere Aufbauten zu behandeln.

Überdeckung der Tafeln 10—15 cm. Die Tafeln liegen auf Sparren oder Sprossen.

Die Dichtung erfolgt in der an der Sprosse (oder am Sparren) infolge der Überdeckung sich bildenden keilförmigen Lagerfuge mit Glaserkitt.

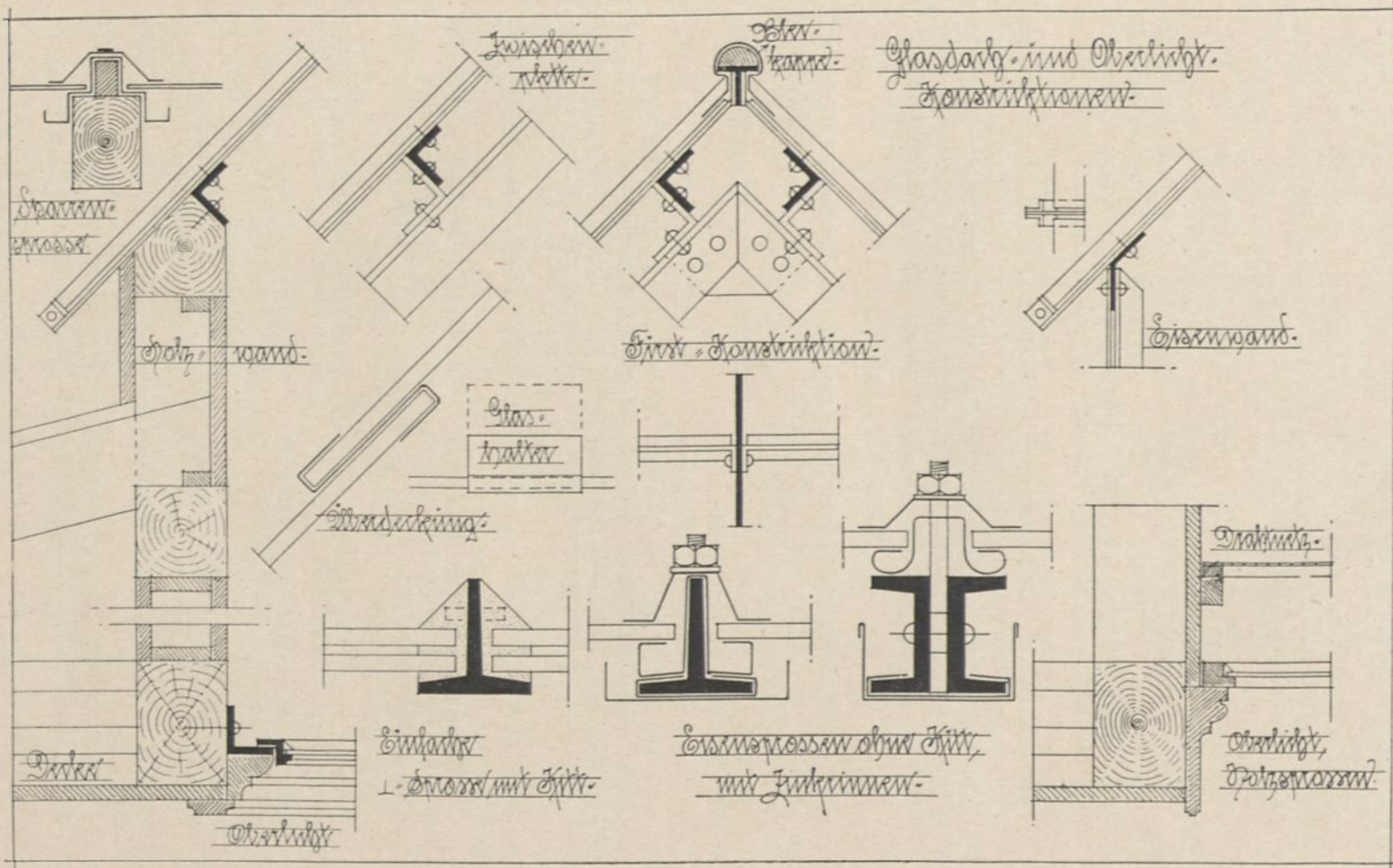
Die Dichtung von oben erfolgt im einfachsten Falle auch mit Kitt, welcher jedoch mit der Zeit trocken und spröde wird und abspringt.

Am besten ist es, wenn Kitt vollständig vermieden wird und die Dichtung mit etwa 5 mm dicken Filzstreifen erfolgt, gegen welche die Glastafeln durch Zinkblechkappen angedrückt werden.

Da Holzsprossen aus Festigkeits- und Haltbarkeitsgründen nicht empfehlenswert sind, und gewöhnliche Sparren viel Licht abhalten, so sind Sprossen aus \perp -Eisen am einfachsten; es gibt auch besonders geformte Sprosseneisen.

Zur Ableitung des Regen- und Schwitzwassers dienen kleine Rinnen, die entweder durch das Sprossenprofil gebildet sind oder aus Zinkblech angebracht werden.

Eine besondere Art sind die „Rinnensprossen“, welche durch angeietete Winkel auf den Pfetten befestigt werden.




Auf dem horizontalen Flansch liegen die Glastafeln, zwischen beiden ein Filzstreifen. Die Glastafeln stehen 1–2 cm über den inneren Rinnenrand vor und werden durch Federn aus verzinktem Stahl niedergehalten.

Diese Federn sind dem Sprossenprofil entsprechend lang, 4–5 cm breit, 3 mm stark und befinden sich 15 cm vom Glastafelende, sonst in etwa 60–80 cm Abstand.

Die Glastafeln müssen gegen Abheben und Abgleiten gesichert sein.

Das Abgleiten wird bei \perp -Sprossen durch angenietete Winkel verhindert, bei der untersten Tafel auch wohl durch Umkanten des Flansches, nachdem der Steg auf entsprechende Länge abgehauen ist.

Bei Rinnensprossen begegnet man dem Abgleiten durch Anordnung -förmig gebogener Bügel aus verzinktem Eisenblech von 4–5 cm Breite (Tafel 32).

Das Abheben wird bei \perp -Sprossen verhütet, indem man in den Steg 5 mm dicke Stifte 15–20 cm vom Tafelende einnietet.

Bei Rinnensprossen ist das Abheben durch bereits erwähnte Federn verhindert.

Die Dichtung am First erfolgt mit Zink- oder Bleikappen, welche den verschiedenen Firstpfetten- und Sprossen-Konstruktionen entsprechend angepaßt werden müssen (Tafel 32).

Berechnung.

Bezeichnet:

l = Freilänge der Sprossen, horizontal gemessen (in m),

a = Abstand der Sprossen (in m),

p = Gesamtlast (Glas, Winddruck, Schneedruck, Eigengewicht) der Sprosse (in kg f. 1 qm),

W = erforderliches Widerstandsmoment des Sprossenprofils (bezogen auf cm),

g = Gesamtlast (Wind-, Schneedruck und Eigengewicht) der Glastafel, bezogen auf 1 cm Breite (in kg),

d = Dicke des Glases (in cm),

so ist:

$$W = \frac{p \cdot a \cdot l^2}{80}.$$

Nimmt man mit Bezug auf die Dachneigung für g den ungünstigsten Fall ein, setzt also (zur Vereinfachung) $g = 120$ kg, und die zulässige Beanspruchung des Glases = 100, so wird

$$d = 0,95 \cdot a.$$

6. Rinnen- und Abfallrohre.

a) Allgemeines.

Dachrinnen werden meistens aus Zinkblech No. 14 hergestellt.

Sie werden von verzinkten, 3×25 bis 6×40 mm starken Flacheisen getragen.

Diese Eisen werden an die Sparren, die Schalung, oder an ein starkes Stirnbrett vor den Sparrenköpfen angeschraubt oder mit geschmiedeten Nägeln befestigt.

Abstand der Rinneisen 0,60—1,00 m.

In Längsrichtung der Rinne werden die einzelnen Zinktafeln, nachdem sie die Form der Rinne erhalten, aneinandergelötet.

Die Verbindung quer zur Längsrichtung mit Vordeckblechen, Haften, Verkleidungsblechen und dergleichen muß stets durch ineinandergreifende Falze ohne Lötung erfolgen, damit die einzelnen Teile den durch Temperaturwechsel hervorgerufenen Bewegungen ungehindert folgen können.

Die Größe des Rinnenquerschnittes bemißt man auf 0,8—1 qcm für 1 qm Grundfläche des Daches.

Bei kleinen Gebäuden ergibt sich etwa eine Breite von 15—20, bei einer Tiefe von 7—10 cm, bei größeren Gebäuden eine Breite von 20—25, bei einer Tiefe von 10—13 cm.

Gefälle der Rinnen 1‰; Hängerinnen können, falls die Rinneisen nicht über 60 cm entfernt sind, auch ohne Gefälle angebracht werden.

Die in jeder Beziehung günstigste Querschnittsform ist der Halbkreis.

b) Hängerinne (Tafel 8).

Hierbei sind die Rinneisen freitragend. Gegen Hochheben durch den Sturm wird die Rinne durch Haften aus verzinktem Eisenblech gesichert, diese Haften werden an das Rinneisen genietet und um die wulstförmig gekanteten Ränder des Rinnenbleches umgebogen.

Um ein seitliches Ausbiegen der Rinne zwischen den Rinneisen zu verhindern, kann man in den Rinnenblech-Wulst einen starken verzinkten Draht einlegen. Noch besser wird diese Versteifung durch ein an das Vorderende des Rinneisens angenietetes Flach- oder Winkeleisen; die Hafte ist dann an dieser Stelle entbehrlich. Am hinteren Ende des Rinneisens kann man ebenfalls die Hafte weglassen, wenn ein Vordeckblech angeordnet wird; dieses wird oben unter der Dacheindeckung befestigt und unten mit Falz versehen, in dem gleichfalls mit einem Falze die Rinne hängt.

Das Gefälle der Hängerinnen wird erzielt, indem man entweder die Rinneisen dem Gefälle nach tiefer setzt oder den hinteren Teil derselben entsprechend länger ausführt. Sind Hängerinnen dicht über einem Gesimse angeordnet, so muß letzteres mit Zink abgedeckt werden. Die Verbindung der Zinkabdeckung mit einem Werksteingesims geschieht nach Tafel 7; bei gemauertem Gesims ist das Zink vom Mörtel durch Asphaltpappe zu isolieren. Auf einem Holzgesims wird dessen Abdeckung durch verzinkte Eisenhafter nach Tafel 7 bewirkt.

Hängerinnen sind anderen gegenüber am billigsten.

c) Aufliegende Rinnen (Tafel 9).

Hängerinnen dürfen nicht betreten werden. Um das Betreten bei Dachreparaturen zu ermöglichen, müssen die Rinneisen genügend unterstützt sein. Dies ist bei den aufliegenden Rinnen der Fall, wie solches Tafel 9 zeigt.

Dabei ist für ein ebenes Lager für die Rinne sowohl als für die darüber greifende Eindeckung zu sorgen. Zu diesem Zwecke werden beim Schieferdach die Eisen in die Schalung eingelassen. Beim Ziegeldach beachte man, außer der auf Tafel 9 mitgeteilten, die nachstehend beschriebene Ausführung:

Man schlägt von den Ziegeln der ersten Reihe die Nase ab und durchbohrt sie einige Zentimeter vom hinteren Ende, damit man sie auf der Schalung mittelst Nägel befestigen kann. Die erste Doppelreihe liegt dadurch tiefer als die nun folgende Dachlatte. In diese werden die Rinneisen so tief eingelassen, als der Rinnenblechfalz und der Haftblechfalz Höhe beanspruchen, um die Haftbleche glatt auf der Dachlatte befestigen zu können. Damit das sich stauende Wasser nicht zurück unter die Eindeckung gelangen kann, muß das hintere Rinnende mindestens 10 cm höher als Rinnenvorderkante liegen; es ist also ein erheblich breiterer Zuschnitt erforderlich als bei der Hängerrinne.

d) Kastenrinne (Tafel 7).

Diese liegt auf dem Hauptgesimse und wird von auf diesem ruhenden Rinneisen getragen. Das Gesims erhält eine Vorbedeckung. Für das Begeben einer Kastenrinne ist es gut, wenn der Rinnenboden auf Holz ruht; auch läßt sich dabei das Gefälle bequem herstellen.

Die vordere Ansicht wird meist durch ein Zinkblech verkleidet, welches oben und unten durch Falze festgehalten wird. Der Falz am unteren Rande greift unter Haftbleche, die auf die Vorbedeckung gelötet werden.

Eine besondere Konstruktionsart findet statt, wenn oberhalb des Hauptgesimses auf die Frontmauer eine Attika aufgebaut wird. Die Rinne liegt dann hinter dieser Attika. Die Ausführung erfordert ganz besondere Sorgfalt. Der Querschnitt ist möglichst groß zu machen, damit bei großem Wasserandrang keine Überfüllung eintreten kann.

Mit einer Attikarinne kann eine „Bodenrinne“ verbunden sein, wenn die Entwässerung an der Straßenseite nicht stattfinden soll. Eine derartige Bodenrinne besteht aus einem offenen, mit Zink ausgekleideten Holzkasten, welcher durch den Dachbodenraum an den Giebeln entlang nach der Hofseite geführt wird, wo die Abfallrohre anschließen.

e) Sheddachrinnen.

Solche hängen bei Eisen-Dachbindern mit diesen und der Eindeckung zusammen.

Die Rinne muß begehbar, unten wenigstens 30 cm breit sein.

Das Gefälle wird durch Bohlenauffütterung unter dem Rinnenboden hergestellt. Der Rinnenfalz mit Haftblechen liegt an der steilen Dachfläche unter der überstehenden Glasdeckung. An der flachen Dachfläche befindet sich eine Zink-Vorbedeckung, über welche dann die Dachpappe geklebt wird. Bei kleineren Gebäuden mit Sheddach wird die Rinne auch wohl mit Dachpappe (doppelt) ausgelegt.

f) Abfallrohre.

Abfallrohre werden aus Zinkblech No. 12—14 hergestellt. An der Straßenseite und Bauflucht nimmt man auf mindestens 1,00 m Höhe asphaltierte Gußrohre.

Querschnitt meist kreisrund, bei 8—15 cm Durchmesser. Man rechnet auf 1 m² Dachgrundfläche 1 cm² Rohrquerschnitt und ordnet etwa alle 15—20 m ein Rohr an.

Zwei bis drei 1,00 m lange Rohrstücke werden zusammengelötet und am Mauerwerk mit sogenannten „Rohrschellen“ in 2,50—3,00 m Abstand befestigt, wobei sich die Rohre mit angelöteten Wulsten aufsetzen.

Die Lage der Abfallrohre muß stets so erfolgen, daß sie für Reparaturen gut zugänglich sind, ganz gleich, ob sie frei vor der Mauer oder in Mauerschlitzen liegen; die Lötnaht sei nicht der Wandfläche zugekehrt.

Führen Abfallrohre in offene Abflußbrinnen, so ist der Endigung eine vom Gebäude abweisende Form zu geben.

Bei Anschluß an unterirdische Kanäle sind besondere Sink- oder Schlammkästen einzuschalten. (Näheres darüber im Abschnitt XI, B.)

Bei langen Sheddächern müssen manchmal Abfallrohre innerhalb des Gebäudes herabgeführt werden. Man ordnet sie dann neben den Säulen (oder Pfosten) an, an denen auch die Befestigung erfolgt.

g) Schneefänge.

Bei einer Dachneigung von 30—50° muß das Herabrutschen größerer Schneemassen durch sogenannte „Schneefänge“ verhindert werden. Diese bestehen aus etwa 15 cm hoch senkrecht zur Dachfläche stehenden L-Eisen, welche in 50—75 cm Abstand auf die Dachschalung (sonst auf die Sparren) aufgeschraubt werden. Die Längsverbinding erfolgt mit zwei schwächeren L-Eisen, zwischen denen ein weitmaschiges Drahtnetz befestigt wird. Alles muß verzinkt sein.

VI. Abschnitt.

Vorbauten.

1. Balkons.

(Tafel 33, 34, 35.)

Ein Balkon ist eine vor der Flucht der Außenmauer vorgestreckte Platte, welche fest eingespannt oder von Konsolen oder Trägern (Freitragern) getragen wird; außerdem wird sie von einer steinernen, hölzernen oder eisernen Brüstung umschlossen.

Die Ausladung eines Balkons betrage 1,00 m höchstens, auf die lichte Breite bezogen.

Der Fußboden liegt zweckmäßig etwa 10 cm tiefer als der Zimmerfußboden und erhält auf 1,00 m Breite 2 cm Gefälle.

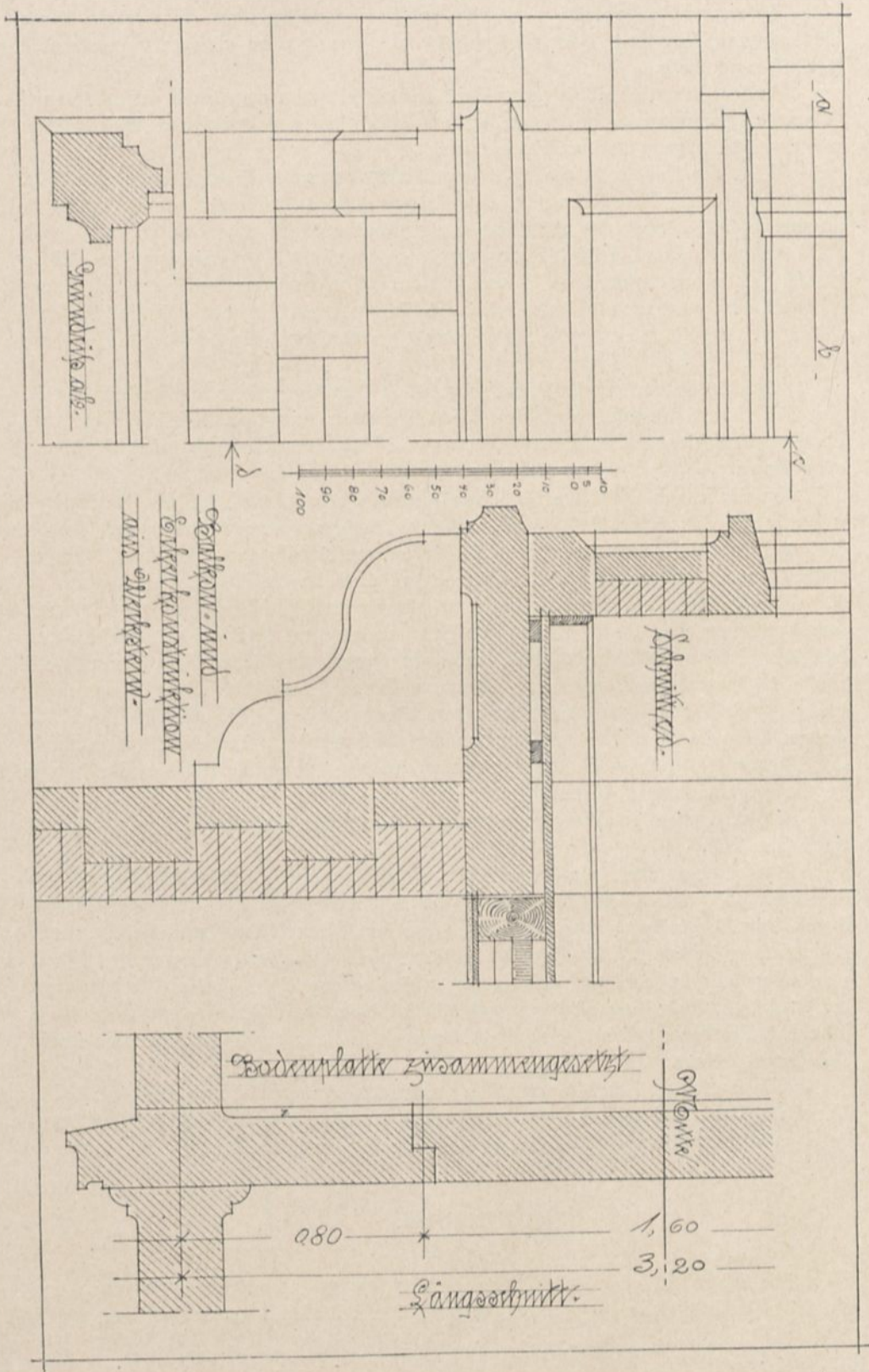
Das Regenwasser kann durch Luken in der Brüstung frei abtropfen; wenn dies nicht angängig, leitet man es mit einer Rinne, die in die Bodenplatte eingearbeitet wird, durch ein 5 cm weites Abfallrohr ab.

Frei eingespannte Balkonplatten oder Konsolen, die eine Platte tragen, bedingen entsprechende Gegenlasten. Man muß sich von der Stabilität durch statische Untersuchung überzeugen.

Kommt Werkstein zur Verwendung, so gestaltet sich die Anlage ziemlich einfach, da sich in Bezug auf die Ausladung genügend breite Platten beschaffen lassen. In Bezug auf die Länge kann zwischen zwei Konsolen ein Zwischenstück eingebracht werden.

Vorteilhaft kann eine Werksteinplatte ersetzt werden durch eine Eisenbetonplatte, welche aus einem Stück an Ort und Stelle hergestellt wird.

Tafel 33



Beton zur Bodenplatte wird man auch zweckmäßig dann verwenden, wenn als tragende Elemente I-Träger benutzt werden; letztere können vorgestreckte Deckenträger sein.

Außer diesen „Freiträgern“ oder „Auslegern“ kommen noch ein oder zwei „Fronträger“ hinzu, unter der vorderen Brüstung entlang, welche an ihren Enden mit den Freiträgern verbunden werden.

Wird die Bodenplatte von einem Sandsteingesims (Gurtgesims) eingefasst, so erfolgt dessen Befestigung an den Trägern mit Ankerbolzen, deren Splint in entsprechende Löcher der Stoßflächen der Gesimsstücke eingreift.

Erhalten die I-Träger Putzgesimse, so wird die Ausmauerung der Träger durch Flacheisen unterstützt. Diese Aus- und Vormauerung geschieht mit Backsteinen in Zementmörtel. Dabei sind die Träger vorher sauber abzubürsten und mit Zementmörtel anzuwerfen, welcher fest haftet und eine solide Verbindung vermittelt.

Werden Konsolen aus Putz ausgeführt, falls die tragende Konstruktion in den Freiträgern besteht, so bilden diese Konsolen nur die äußerliche Betonung des Konstruktionsgedankens und werden mit Hülfe von Stabeisen und Drahtnetz ausgeführt.

Bei Balkonen, die über die Gebäudeecke heraustreten, ordnet man rechtwinklig zur Eckwinkel-Halbierenden einen Träger an, und zwar so, daß dessen Auflager in den Frontmauern sich in Pfeilerachsen befinden. An diesen Träger schließt man einerseits die Balkonträger, andererseits die Deckenbalken an.

Die Konsolträger eines Balkons müssen nicht „Freiträger“ sein, sie können auch am vorderen Ende durch „Streben“ unterstützt sein. Man erhält dann leichtere Profile; die Strebe wird aber auf Druck und Zerknicken beansprucht und ist danach zu berechnen. Meistens kommt man bei dieser Anordnung überall mit T-Eisen aus, nur der Fronträger wird ein I- oder C-Eisen, mit dessen Steg die Ausleger und Streben verlascht werden. Erstere erleiden außer der Biegungs- auch noch Zugspannung, letztere stemmen sich in der Mauer gegen eingemauerte C-Eisen.

Halbkreisförmige oder polygonale Balkone erhalten eine Trägeranordnung nach Tafel 34.

Bei reinem Backstein-Rohbau ist es schön und zweckmäßig, wenn die Konsolen so, wie es die Vorkragung der Schichten gestattet, vorgemauert und durch Gewölbe miteinander verbunden werden, deren Stirn und Leibung zur Erscheinung kommen. Die Kappen müssen aber verankert werden.

Holzbalkone erhalten bei geringer Ausladung als Konsolen Sattelhölzer, bei größerer Ausladung Streben, welche sich unten mit Versatz und Zapfen an lotrechte Pfosten stützen. Der Boden wird mit Zink abgedeckt und mit einem Bohlenrost belegt.

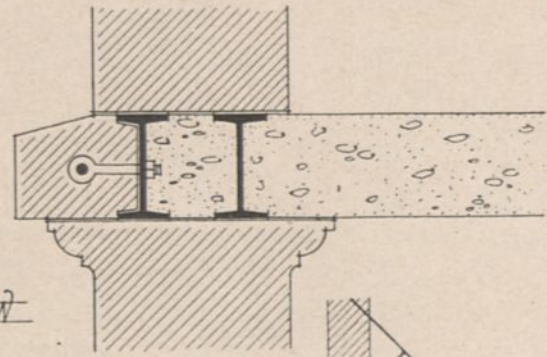
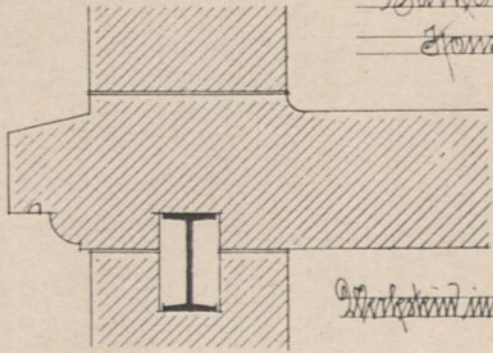
Wie aus der Beschreibung der massiven Anlagen hervorgeht, sind die Konstruktionen sehr mannigfaltig, man muß nur stets eine statisch klar bestimmbare, möglichst einfache Anordnung des Trägersystems treffen.

2. Erker.

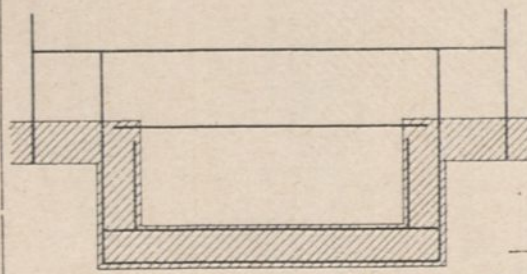
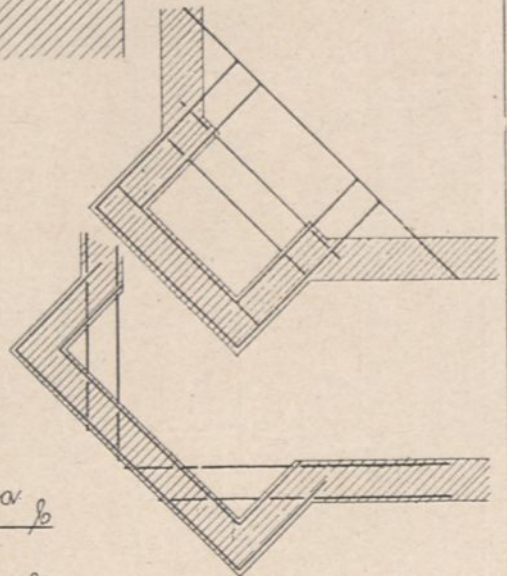
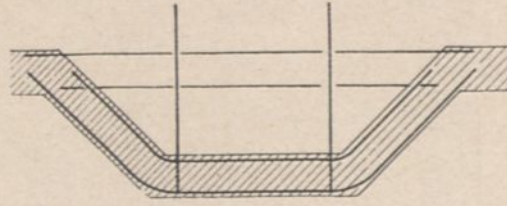
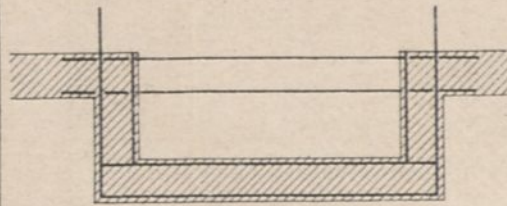
(Tafel 33, 34.)

Ein Erker ist ein Vorbau von balkongleicher Grundform, wird auch wie ein Balkon getragen, diesem entgegen aber von Wänden umschlossen und durch

Balken in Eisen.
 Konstruktions.



Stahlblech in Verbindung mit Eisen

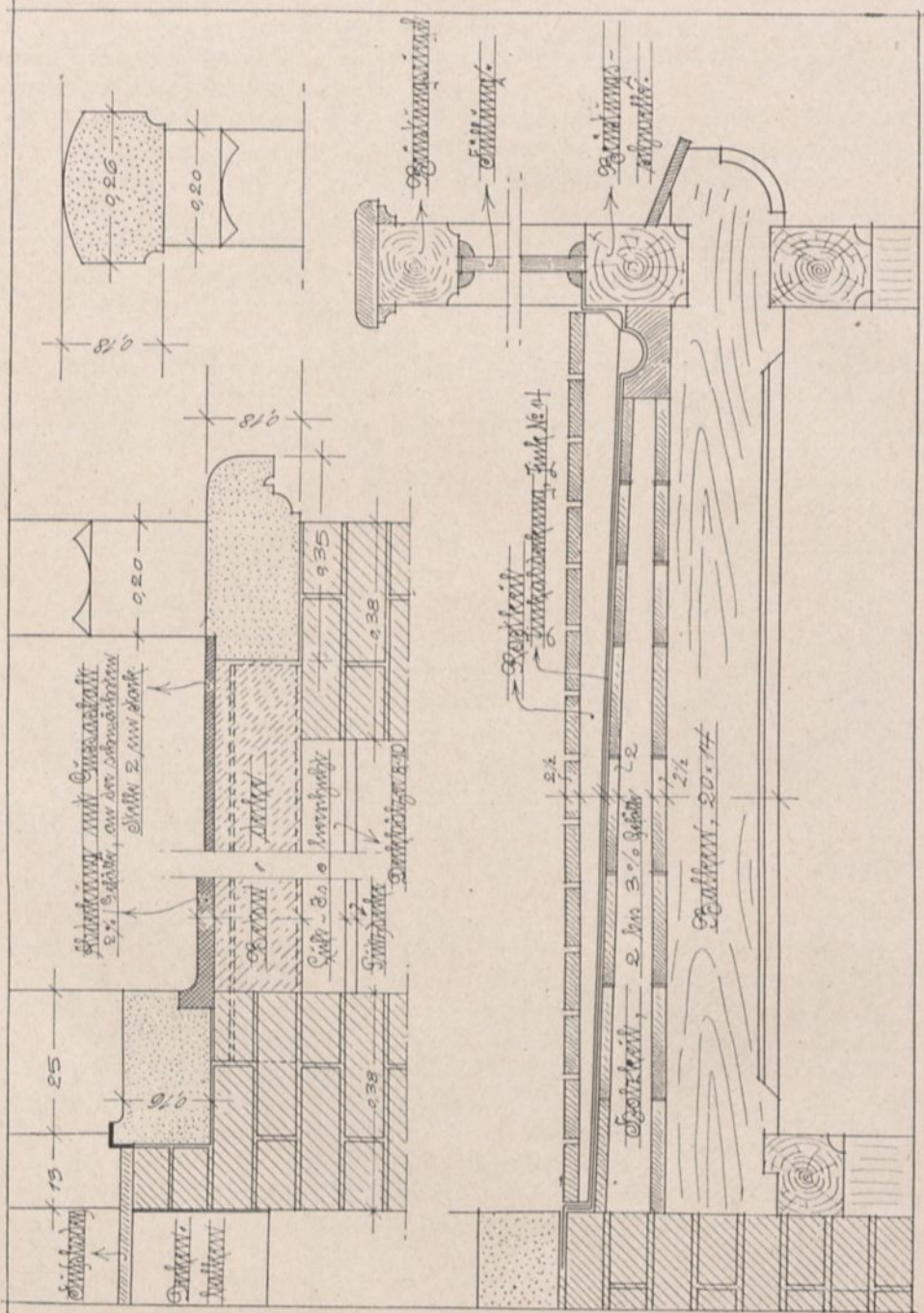


Stäger = Stäger?

$\frac{a}{b}$
 a in b.

$\frac{a}{b}$
 a über b.

Tafel 35



Balkonfußböden, zum Teil in Verbindung mit der Raumdecke. Konstruktion der Entwässerung bei massiver Bauart und beim Holzbau.

eine Decke bzw. Dach abgedeckt. Auch kann sich auf dem Erker ein Balkon befinden. Der Erker kann ein- oder mehrstöckig sein.

Die Konstruktion der tragenden Teile geschieht wie bei den Balkonen.

Geht der Erker durch mehrere Stockwerke hindurch, so kann man in jeder Etage ein Trägersystem anordnen. Verbindet man die Träger dann durch lotrechte Rundeisenstangen, so dürfen diese nicht gespannt werden; sie dienen lediglich als Halt für das Erkermauerwerk. Letzteres wird am besten aus porösen Steinen hergestellt.

Die Freiträger läßt man am sichersten bis zur Mittelmauer durchgehen, bei Eck-Erkern wie bei den Balkonen.

Ein Erker kann allerdings auch von unten auf fundiert aufgeführt sein, wie solches bei freistehenden Wohnhäusern oft vorkommt.

3. Terrassen und Veranden.

(Tafel 35.)

Eine Terrasse ist ein balkonähnlicher Vorbau, umschlossen von einer Brüstung, jedoch nicht freitragend, sondern auf dem Erdboden bzw. auf einem Sockelmauerwerk ruhend. Die Breite kann daher den Raumverhältnissen gemäß beliebig ausgedehnt sein.

Eine Veranda oder Vorlaube ist ein erkerähnlicher Vorbau, dessen Decke oder Dach von Pfeilern oder Säulen unterstützt wird. Der Fußboden ruht auf einem Bodenfundament wie bei der Terrasse.

Eine hallenartige Veranda mit aufliegendem Balkon heißt „Altan“.

VII. Abschnitt.

Treppen.

1. Grundsätze.

Eine Treppe kann man sich als eine schiefe Ebene vorstellen, die zur Erleichterung des Ersteigens durch Stufen unterbrochen ist. Daraus erklärt sich schon, daß der „Auftritt“ (wagerechter Teil der Stufe) und die „Steigung“ (lotrechter Teil der Stufe) in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen müssen. Nimmt man eine mittlere Schrittlänge zu 63 cm an und subtrahiert davon das Maß der Vorwärtsbewegung, also den Auftritt, so bleibt der Rest für zwei Steigungen, oder: „Auftritt + 2 × Steigung = 63 cm.“

Für Wohnhaustreppen ist eine Steigung von 17–18 cm praktisch, wobei sich ein Auftritt von $63 - 2 \times 17 = 29$ bis $63 - 2 \times 18 = 27$ cm ergibt.

Treppen in öffentlichen Gebäuden gibt man höchstens 16 cm Steigung bei $63 - 2 \times 16 = 31$ cm Auftritt.

Nebentreppen können bis zu 21 cm Steigung erhalten bei $63 - 2 \times 21 = 21$ cm Auftritt.

Die Anzahl der Stufen wird bestimmt durch Division der Geschoßhöhe durch die Steigung.

Der Form nach unterscheidet man gerade und gewundene Treppen.

Wenn es der Platz erlaubt, ordnet man alle 10–14 Stufen Ruheplätze, „Podeste“ an, bei gewöhnlichen Stockwerkshöhen wird man dabei in der Regel 1 Podest erhalten.

Durch die Podestanlage wird der ganze Treppenlauf geteilt; in dieser Beziehung gibt es 1-, 2-, 3- und 4 armige Treppen. Die lichte Höhe zwischen zwei Treppenläufen oder zwischen Treppenlauf und darüber befindlichem Austritt muß mindestens 1,80 m betragen.

Breite eines Treppenarmes bei Haupttreppen nicht unter 1,00 m, bei Nebentreppen, z. B. Bodentreppen, mindestens 70 cm.

Wenn eine einarmige Treppe sich vom Podest ab in 2 Läufe teilt, so beträgt die Breitensumme der beiden Läufe mindestens das $1\frac{1}{2}$ fache des einfachen.

Unter den gewundenen Treppen unterscheidet man $\frac{1}{4}$ - oder $\frac{1}{2}$ -Wendeltreppen, je nachdem die Windung einen Viertel- oder Halbkreis beschreibt; die nach einem vollen Kreis beschriebenen heißen kurz „Wendeltreppen“.

Zeichnet man bei einem 1,00 m breiten Treppenlaufe die Mittellinie, so wird diese bei einer gewundenen Treppe auch den entsprechenden Bogen beschreiben, und die Einteilung der Auftritte erfolgt dann auf dieser Mittellinie, welche man auch „Gehlinie“ nennt.

Bei breiteren Treppen legt man diese Gehlinie in 50 cm Abstand von der Außenseite, damit die Wendelstufen dort nicht zu breit ausfallen.

Diese werden dann zunächst von den Teilpunkten auf dem Viertel- bzw. Halbkreis nach dessen Mittelpunkt gerichtet.

Die geringste Breite solcher keilförmigen Auftritte sei 10, besser 12 cm.

Damit die Treppe bequemer bestiegen werden kann, läßt man die Stufenbreite an der Innenseite nach der Windung zu gleichmäßig abnehmen. Die Ermittlung hierzu geschieht in einfachster Weise wie folgt:

Zunächst werden, wie gewöhnlich, die Stufen durch Darstellung der Vorderkante (ohne Profil) im Grundriß gezeichnet. An einer beliebig langen Geraden (diese sei mit \overline{ab} bezeichnet) wird die Breite der schmalsten Stelle der keilförmigen Trittstufe rechtwinklig von a nach c angetragen. Ebenso die gewöhnliche volle Auftrittsweite von b nach d . Liegen nun zwischen dem ersten und schmalsten Auftritt noch n andere, so teile man die Strecke \overline{ab} in $(n + 1)$ gleiche Teile. Hierdurch werden zwischen a b und c d n gleichmäßig abnehmende Strecken bestimmt. Diese trägt man an eine beliebige Gerade \overline{ef} , zieht von f aus unter beliebigem Winkel die Gerade \overline{fg} , welche die genaue Grundrißlänge (abgewickelt) zwischen der breitesten und schmalsten Stufe enthält.

Zieht man nun \overline{eg} und zu dieser Parallele, so erhält man auf \overline{fg} die gleichmäßig abnehmenden Stufenbreiten. Diese trägt man an der entsprechenden Seite im Grundriß an und erhält die Richtung der Stufen, indem man sie von diesen Teilpunkten durch die Teilpunkte auf der Gehlinie zieht. Hat man profilierte Stufen, so wird die ausladende Profilkante jenen Richtungslinien parallel geführt.

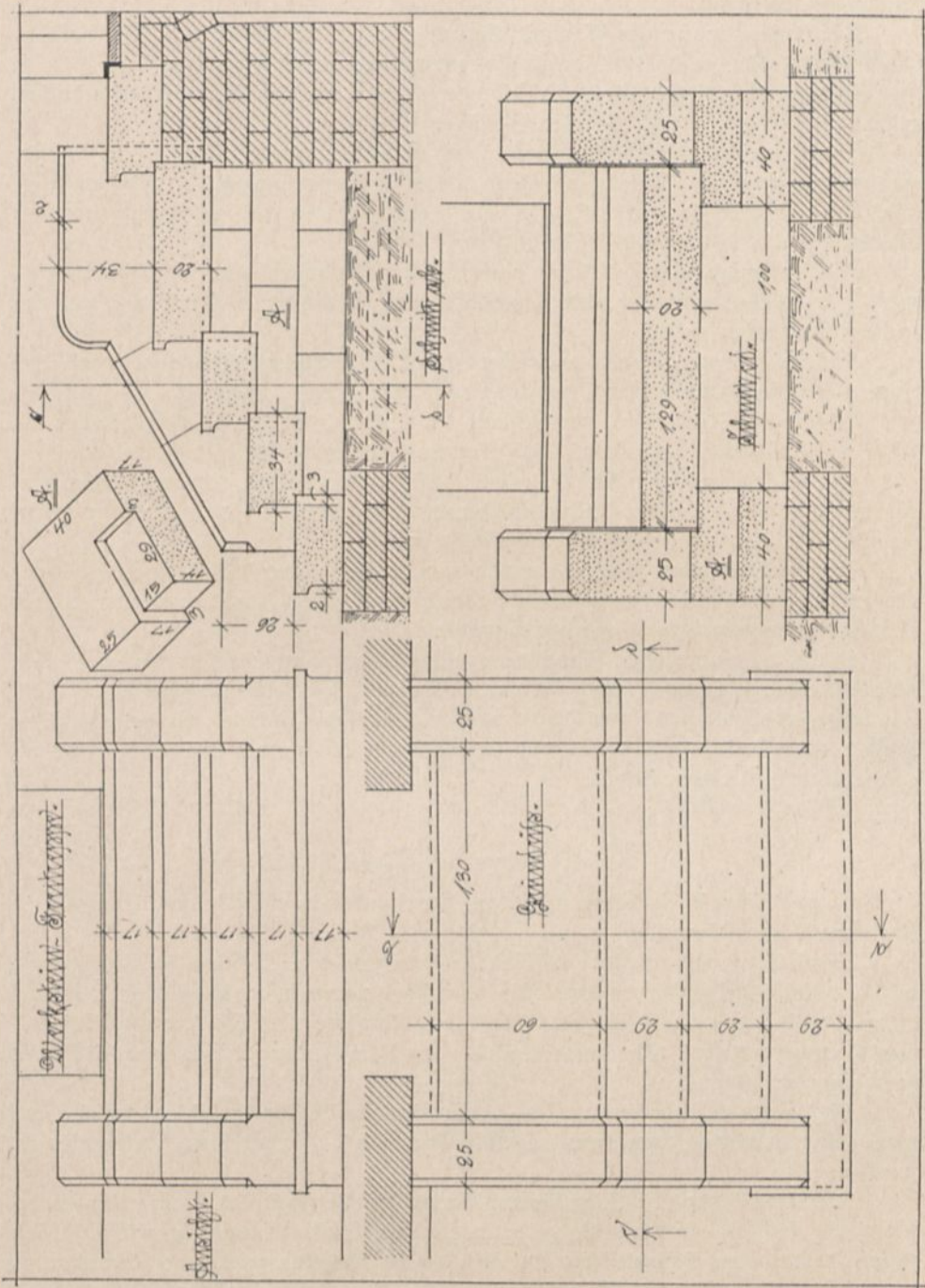
2. Massive Treppen.

a) Werksteintreppen (Tafel 36, 37, 38).

Material: Granit, Kalkstein, Sandstein, Basaltlava, Kunststein.

Äußere oder Freitreppen liegen meistens mit ihren Enden auf massiven Wangenmauern; wenn die Stufen sehr niedrig und unterhalb stark abgearbeitet sind, auf Unterwölbung.

Tafel 36



Werksteinbau. Einfache Freitreppe auf Wangen. Stufenverhältnisse, Form und Fugenschnitt. Haustürschwelle.

Kommt eine Freitreppe vor ein Kellerfenster zu liegen, so werden Lichtschlitze durch Abschrägung der unteren Kanten angeordnet.

Die Freilänge aufliegender Stufen kann je nach Material und Stärke 1,50 bis 2,50 m betragen.

Zur Begünstigung des Wasserabflusses erhalten die Auftritte 1—2‰ Gefälle. Länge des Auflagers beiderseits in Wangenmauern mindestens 8 cm.

Innere oder Geschoßtreppen können ebenso angebracht werden, erhalten jedoch als Wangen meist I- oder C-Träger.

Sonst werden Geschoßtreppen „freitragend“ konstruiert, d. h. die Stufen werden nur an einem Ende mindestens 13 cm tief eingemauert; im übrigen trägt sich eine derartige Treppe frei, d. h. die Stufen stützen sich gegenseitig und im ganzen auf die festverlegte Antritts- oder Blockstufe.

Die Untersicht der Freistufen wird in der Neigungsebene bearbeitet; rechtwinklig zu dieser wird der Falz hergestellt, damit jede Stufe den Schub auf die andere übertragen kann.

Podeste werden dabei entweder durch Werksteinplatten oder nach Art einer Massivdecke zwischen Gurtbögen und Eisenträgern gebildet.

Länge der Freistufen gewöhnlich bis 1,20 m, bis zu 1,50 m beträgt die Tiefe der Einmauerung 25 cm. Das eingespannte Ende bleibt vollkantig.

Die Stufen werden nicht mit dem Aufmauern versetzt, sondern später eingestemmt und mit Zement-Kalkmörtel vermauert. Dabei ist eine Rüstung nötig, welche erst nach einigen Wochen beseitigt wird.

Bei freitragenden Wendeltreppen macht man den horizontalen Teil des Stufenfalzes am besten ungleichbreit (zentral gerichtet), sonst muß der schräge Teil desselben windschief bearbeitet werden.

Bildet bei einer vollen Wendeltreppe die innere Wange einen runden Pfeiler, so heißt dieser „Spindel“ und die ganze Treppe „Spindeltreppe“.

Bei mindestens 30 cm Durchmesser kann die Spindel als selbständiger Pfeiler hergestellt werden. Ist der Durchmesser kleiner, so macht man sie mit den Stufen aus einem Stück.

b) Backsteintreppen (Tafel 37, 38).

Treppen aus Backsteinen erfordern durchgehends eine Unterstützung durch Mauerwerk oder Gewölbe.

Geschoßtreppen werden vielfach auf steigenden Gewölben, $\frac{1}{2}$ Stein stark, mit $\frac{1}{12}$ Pfeilhöhe, aufgemauert. Die Gewölbe stemmen sich an den Podesten gegen Gurtbögen oder I-Träger. Für diese Gewölbe sind Klinker und Zementmörtel zu verwenden. Die Steine sind bis zur Verarbeitung mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde in Wasser zu legen.

Die Auftritte werden aus 4—6 cm starken Bohlen gebildet, welche auf zwei eingemauerten sogenannten „Blindwangen“, 4 cm stark, aufgeschraubt werden.

Die Stoßflächen und Stirnflächen können mit Zementmörtel verputzt werden.

Die Podeste werden dabei meistens als flache Kappen gewölbt. Liegt deren Achse dem Podestträger parallel, so ist für eine wirksame Verankerung auch ein Träger für das Widerlager an der Mauer zweckmäßig. Günstiger ist es, die Podestfläche durch kleinere Träger rechtwinklig zum Podestträger in mehrere Felder zu teilen.

Man hat bei derartig unterwölbten Treppen immer mit großen Schubkräften zu rechnen, auch erfordert die Anlage an den Widerlagern große Konstruktionshöhe.

Beides wird vermieden, wenn man Wangenträger aus I- bzw. □-Eisen wählt und zwischen diesen eine Kleinsche oder Beton-Platte herstellt, auf welcher dann die Stufen aufgemauert werden. Auf diese Art lassen sich mit Leichtigkeit auch sehr breite Treppen (lange Stufen) ausführen, da man beliebig Zwischenträger anordnen kann.

Die Podeste werden dabei wie ebene Massivdecken behandelt.

c) Betontreppen.

Hierbei wird eisenarmerter Zementbeton verwendet.

Die Herstellung erfolgt unabhängig vom Mauerwerk. Die Wangen werden als sogenannte „Plattenbalken“ behandelt, können aber auch bogenförmig gestaltet werden. Die Wangen verbindend, erfolgt die Anordnung der Eisenstäbe für die Stufen nach den Regeln für die Ausführung der Eisenbetondecken.

Zur Herstellung ist ferner eine den Stufen entsprechende Bretterform nötig, welche in der Auftrittsfläche, an welcher Stelle der Beton eingebracht wird, offen ist.

3. Holztreppen (Tafel 39, 40).

Diese bestehen aus den 3–6 cm starken Trittstufen, den 2–3 cm starken Setz- oder Futterstufen und den 5–8 cm starken Wangen.

Bei besseren Treppen wird für die Wangen und Trittstufen meistens Eichenholz genommen.

Bei untergeordneten Treppen läßt man die Setzstufen oft weg. Dabei wählt man geringste Auftrittsweite bei höchster Steigung. Derartige Treppen nennt man Leitertreppen.

Sind die Stufen in die Wangen eingestemmt, so hat man eine „gestemmt“, sind sie dagegen auf die stufenförmig ausgeschnittenen Wangen aufgeschraubt, eine „aufgesattelte“ Treppe. In letzterem Falle werden die Schraubköpfe versenkt und das entsprechend tief vorgebohrte Loch mit einem Holzdübel glatt und dicht geschlossen.

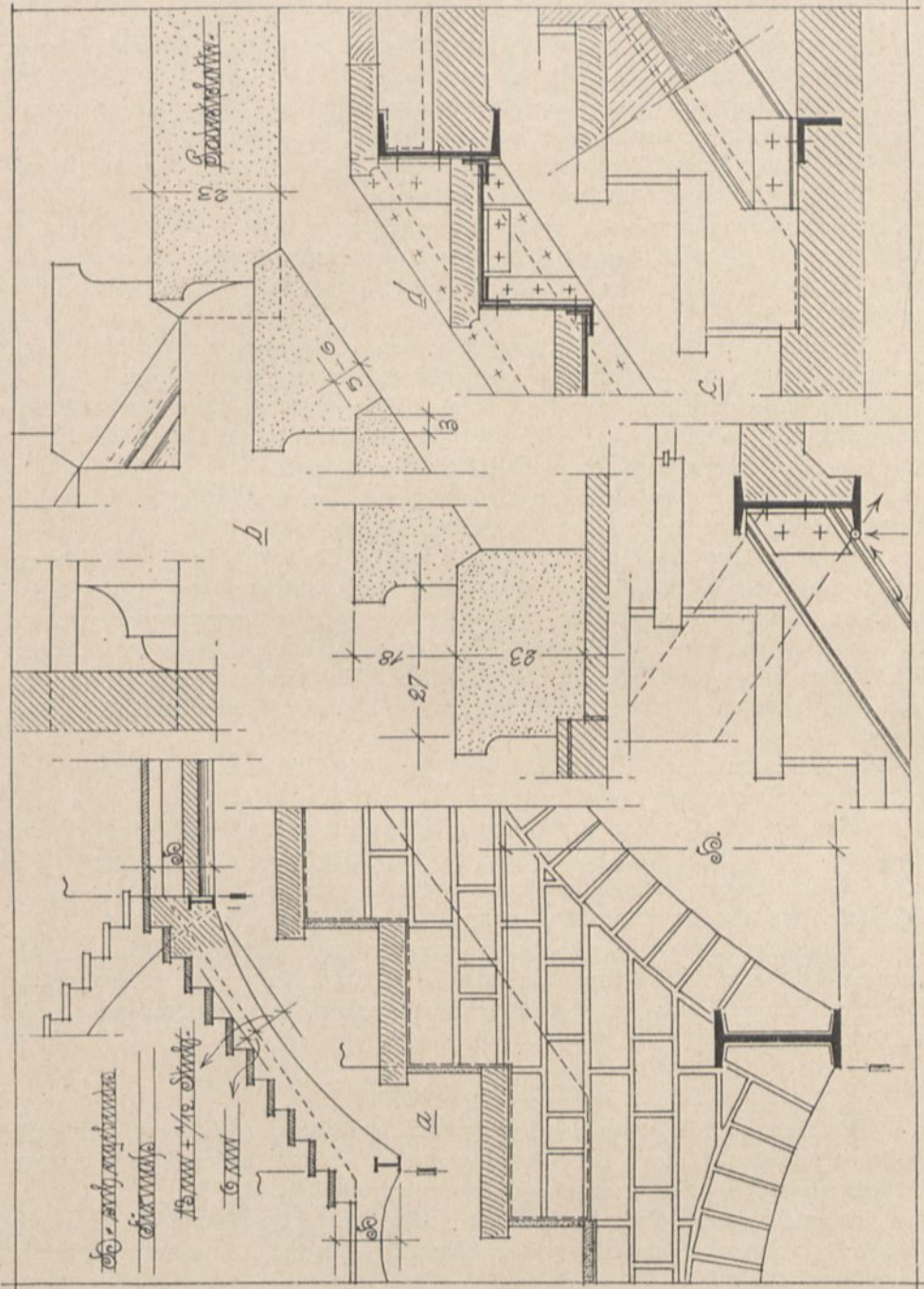
Die Wangenbreite bestimmt man derart, daß bei gestemmt Treppen vor den Stufenecken oben mindestens 2 und unten mindestens 4 cm Holz verbleibt. Bei aufgesattelten Treppen beträgt die Wangenbreite an der schmalsten Stelle mindestens 14 cm.

Bei Profilierung der Trittstufen ist zu beachten, daß oben keine scharfe Kante entsteht.

Podeste werden entweder als Balkenlage behandelt und unten geputzt, oder nach Art der Holzdecken konstruiert, wobei das ganze Podest aus gestemmt Arbeit bestehen kann.

Die An- und Austrittsposten und das Geländer, letzteres mindestens 90 cm hoch, sind so zu befestigen, daß sie bei Benutzung nicht wackelig werden. Zunächst ist der Antrittsposten mit der am besten aus vollem Holze bestehenden Blockstufe mittels 15–20 cm langer Holzschraube zu verbinden; ferner greift die Wange mit einem Zapfen in den Pfosten, und schließlich ordnet man einen Eisenwinkel an, welcher in Trittstufe und Pfosten eingelassen und festgeschraubt wird.

Tafel 38



Ausbau-Konstruktionen. Innere Gebäudetreppen aus Werkstein, Backstein und Eisen in Verbindung mit Holz-Trittstufen. Anschlüsse an Decke und Podest.

Die Handlehne wird auf, in oder seitlich an dem Antrittspfosten befestigt, die Geländerstäbe stehen bei gestemmt Treppen auf den Wangen, bei aufgesattelten auf den Trittstufen.

Die Befestigung an den Podesten und Wechsellern ist verschieden.

Entweder stellt man auch hier Podest- bzw. Austrittspfosten auf, oder es werden sogenannte „Krümmlinge“ angeordnet.

Ersterenfalls setzt man den Pfosten am besten so, daß er zur Aufnahme der Wange dient, wodurch er fest gegen den Wechsel gepreßt wird.

Bei gewundenen Treppen kann der erste Podestpfosten bis zum Erdgeschoßboden spindelartig hinabgeführt werden.

Bei schmalen Treppen oder schmalen Lichtraum zwischen 2 Treppenläufen zapft man beide innere Wangen bündig mit dem Podestpfosten in diesen.

Bei gewundenen Treppen darf in den Eckwinkeln des Podestes keine Setzstufe treffen.

Wendeltreppen und Spindeltreppen in rundem Treppenraume erhalten auch krumme Wangen, die aus einzelnen Stücken zusammengesetzt werden.

Das Austragen dieser erfolgt in gleicher Weise wie das eines „Krümmlings“ oder „Kropfes“, welcher zur Verbindung gerader Wangen am Podest dient.

Die Austragung geschieht nach Tafel 40 wie folgt:

Man zeichnet zunächst den Grundriß mit den durch Verlängerung der Setzstufen-Vorderkante entstehenden Schnittflächen.

Dann bestimmt man mit Hilfe des normalen Stufenprofils die Abwicklung und hierauf den Aufriß mit den vorerwähnten Schnittflächen.

An den Aufriß wird ober- und unterhalb je eine Tangente gezogen und bis an diese werden die äußersten lotrechten Aufrißkanten verlängert; hiermit erhält man Länge und Höhe des erforderlichen Holzblocks, dessen Breite sich aus dem Grundriß, bzw. aus der nun zu ermittelnden Verstreckungsschablone ergibt.

Die Konstruktion der letzteren geht aus Tafel 40 hervor, vergleiche die isometrische Darstellung.

Man legt die Schablone mit ihren Kanten bündig auf den Holzblock und verzeichnet dort Form und Schnittflächen; dann trägt man den Neigungswinkel oder die Lotschmiege an, die Schablone muß sich nun auf der Unterseite — mit der Holzlänge übereinstimmend — passend anlegen lassen.

Nummehr kann der Krümmling ausgeschnitten werden; die Form ist aber noch nicht fertig. Die gegenüberliegenden Punkte sind noch in horizontale Linien zu bringen, indem man die lotrechten Abstände an entsprechender Stelle anträgt.

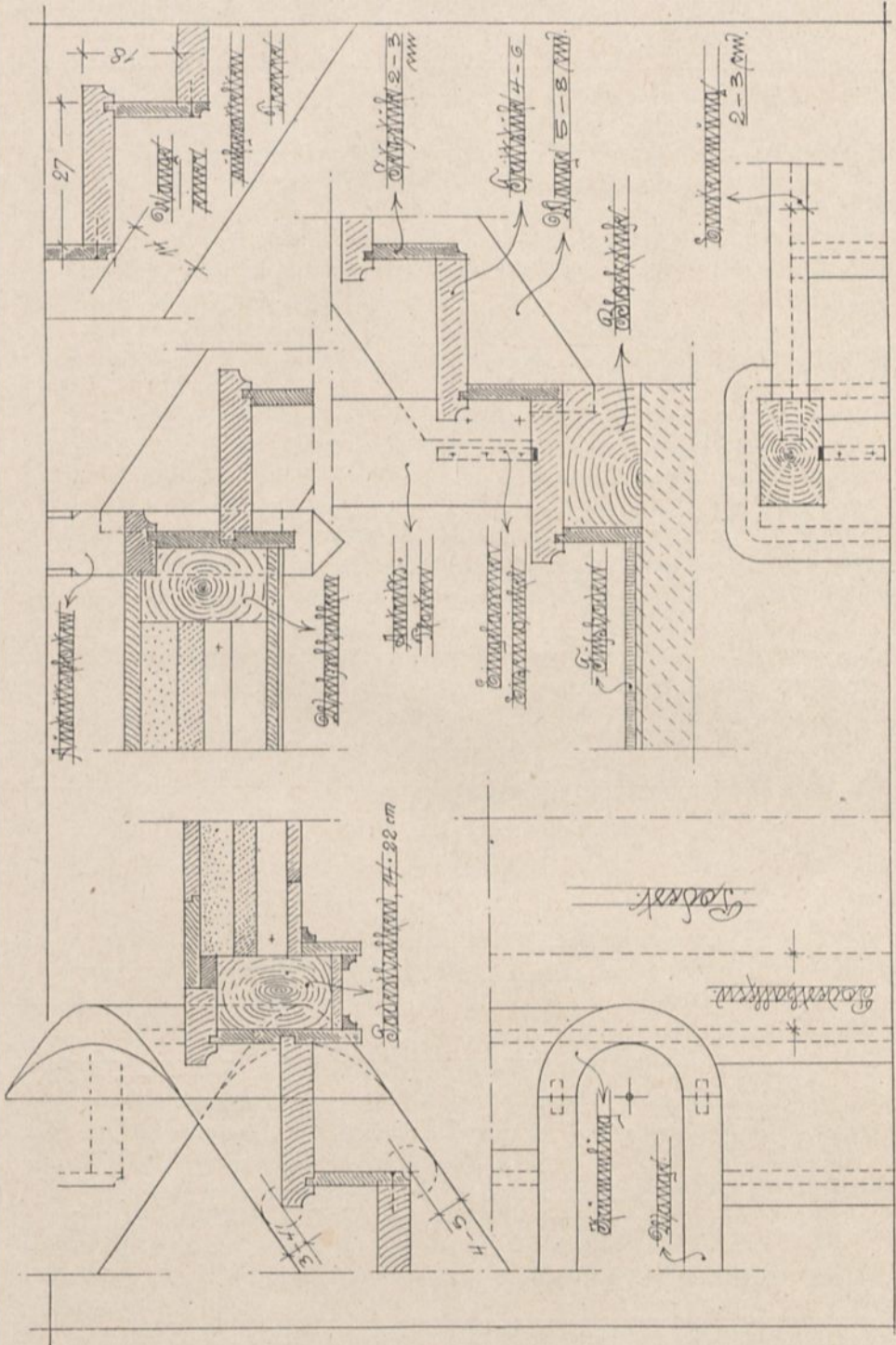
4. Eiserne Treppen.

Als Material hierzu dient vorwiegend Schmiedeeisen; Gußeisen wird nur mehr selten benutzt, und zwar dann, wenn es sich um kleine Spindeltreppen handelt, wobei jede Stufe aus einem Stück hergestellt wird.

Schmiedeeiserne Treppen besitzen große Tragfähigkeit und Widerstandsfähigkeit und verbinden mit großer Sicherheit bequeme Anpassung an jede Raumform.

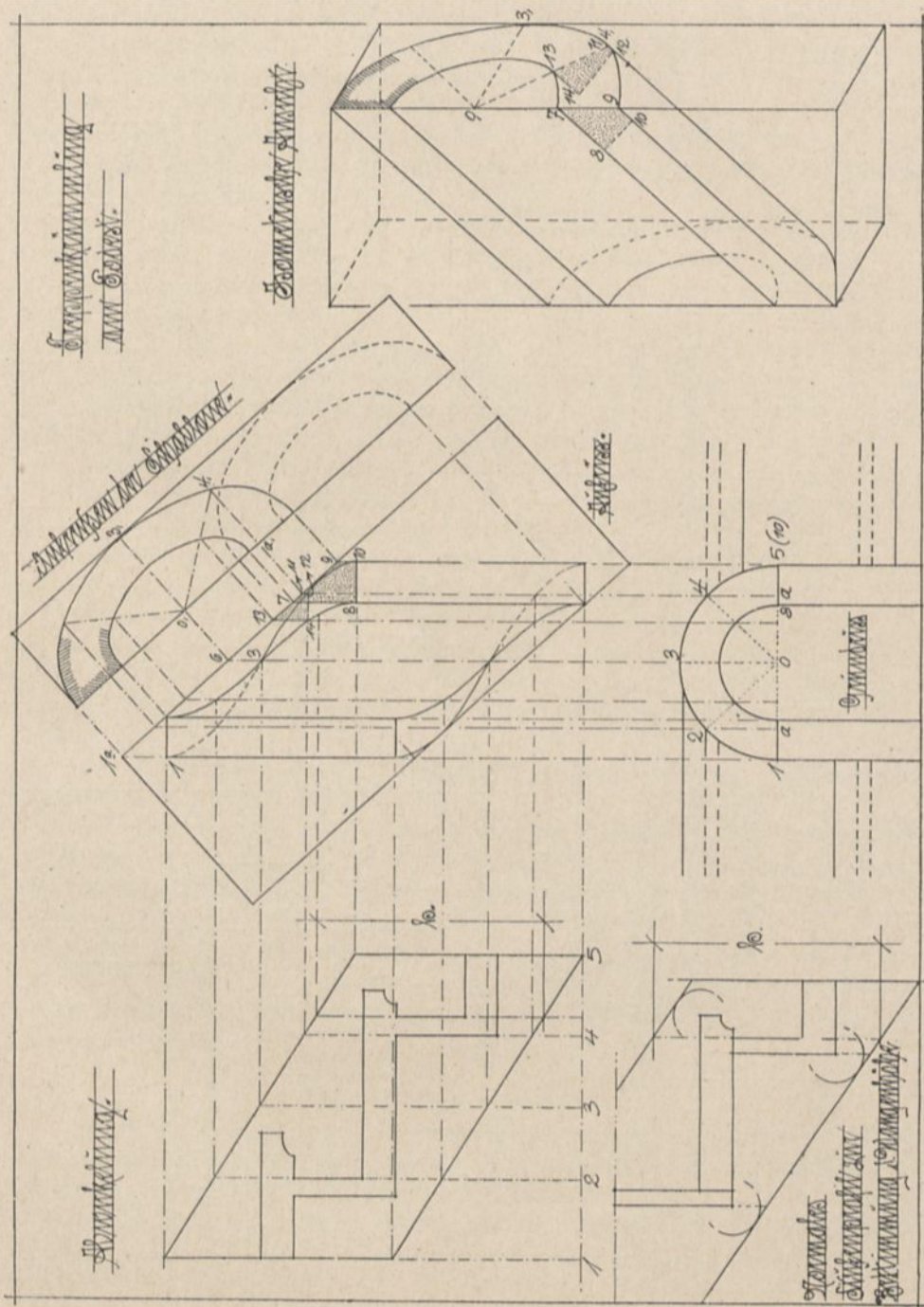
Im Interesse der Feuersicherheit muß das Eisenwerk durch Ummantelung mit Zement- oder Gipsmörtel geschützt werden. In größeren Städten ist dies für Treppen in Wohn- und Geschäftshäusern baupolizeilich vorgeschrieben.

Tafel 39



Innere Gebäudetreppen aus Holz, gestemmt und aufgesattelt. Konstruktion der Knotenpunkte: An- und Austritt an Decke und Podest.

Tafel 40



Teilzeichnung zu Tafel 39. Austragen eines Krimmlings zur Verbindung der Wangen am Podest.

In Fabriken und Werkstätten genügt, falls nur ein Stock zu ersteigen ist, eine eiserne Treppe in einfachster Konstruktion.

Die Wangen werden bei geraden Treppen aus \square -Eisen, Flachblech oder aus \perp - und Flacheisen gebildet.

Bei \square -Wangen werden zur Aufnahme der Trittstufen \perp -Eisen an- oder stufenförmig gebogene, starke Flacheisen aufgenietet.

Flachblechwangen können ähnlich wie die Wangen aufgesattelter Holztreppe gestaltet und zur Verstärkung mit \perp -Eisen besäumt werden.

Einfacher und auch für bogenförmigen Grundriß geeignet sind Flachblechwangen von gleichmäßiger Breite, deren Kanten zur Versteifung und Erhöhung des Widerstandsmomentes mit Flacheisen benietet werden. Zur Aufnahme der Trittstufen dienen stets \perp -Eisen.

Die Trittstufen bestehen aus Flachblech, Riffelblech oder Holz.

Riffelblech wird meist zu Fabriktreppen benutzt, wobei man Setzstufen fortläßt.

Bei Wohnhaustreppen stellt man Tritt- und Setzstufen zunächst aus Flachblech her, in welcher Ausführung die Treppe schon während des inneren Ausbaues benutzt werden kann. Später werden dann die Holzstufen angebracht.

Sollen die Wangen nur aus \perp - und Flacheisen gebaut werden, so werden diese gitterträgerartig zusammengesetzt und berechnet.

Die Befestigung des Geländers erfolgt bei \square -Wangen auf dem oberen Flansch, sonst seitlich oder auf den Trittstufen, falls letztere über die Wange vorstehen.

Für den Treppenwechsel am Austritt und Podest wird ein \square -Träger benutzt.

VIII. Abschnitt.

Aufzüge.

Man unterscheidet:

Personenaufzüge, Lastenaufzüge und Speisenaufzüge.

Die Anlage im allgemeinen besteht aus dem Schacht und dem Fahrgerüst mit dem Fahrstuhl oder Fahrkorb.

Personen- und Lastenaufzüge

sind größere Einrichtungen und weisen einander ähnliche Konstruktion auf.

Befindet sich der Schacht im Innern des Gebäudes, so muß er von feuersicheren Mauern umschlossen sein.

An einer Seite sind Steigeisen oder eine feste eiserne Leiter anzubringen, welche zur Ausführung von Reparaturen dienen.

Oben ist der Schacht feuersicher abzudecken.

Befinden sich Fenster in einer Umfassungswand, so dürfen sie Unbefugten nicht zugänglich sein.

Mit Türen in den Schachtwänden ist eine Einrichtung so zu verbinden, daß sie sich erst öffnen lassen, wenn der Boden des Fahrstuhls den Fußboden eines Geschosses erreicht hat.

Wo eine geschlossene Schachtwand nicht vorhanden ist, muß mindestens eine Umschließung mit einem etwa 1,80 m hohen Gitter hergestellt werden.

Das Material zu den Fahrstühlen und Gerüsten ist fast durchweg Schmiedeeisen.

Zur Aufhängung des Fahrstuhles dienen Drahtseile, welche wie alle übrigen wesentlichen Konstruktionsglieder eine 10—20 fache Sicherheit haben müssen.

Derartige Seile werden aus Stahldraht hergestellt mit einer Zerreißfestigkeit von 11000—12000 kg für 1 qcm.

Türen dürfen sich entweder nur nach innen öffnen, oder sie werden als Schiebetüren konstruiert.

Abbildungen über derartige Aufzüge sind hier nutzlos, weil diese einem speziellen Konstruktionsgebiete angehören. (Katalog einfordern!)

Kleine Waren- und Speisenaufzüge, die mit höchstens 100 kg belastet werden und eine Grundfläche von etwa 0,50 qm haben, werden in einfachster Weise aus Holz konstruiert.

Diese Aufzüge werden in Mauernischen, geeigneten Raumecken oder in einem Schrankumbau angebracht.

Das Fahrgerüst bei kleineren, z. B. Speisenaufzügen, besteht aus einem Schwellenrahmen, auf dem 4 ausgefalzte Ecksäulen stehen.

Oben ist ein ausgefalztes Rahmholz von entsprechender Höhe. Die Eckstiele müssen in etwa 1,00 m Abstand durch Riegelhölzer versteift werden.

Die Schachtwände sind hier ebenfalls aus Holz — schrankartig — gebaut.

Das Fahrgerüst, welches durch die Falze der Eckstiele geführt wird, wird dadurch bewegt, daß an zwei gegenüberliegenden Punkten Schnüre aus Darmsaiten befestigt und über Rollen geführt werden. An den Schnurenden befinden sich Gewichte, welche dem belasteten Fahrgerüst das Gleichgewicht halten müssen. Sie bewegen sich in Holzkästen, die leicht abnehmbar einzurichten sind.

Seitlich am Fahrgerüst sind des leichteren Gleitens wegen kleine Messingröllchen anzubringen.

Im Falz des oberen Rahmens befestigt man zweckmäßig einen Gummischlauch von etwa $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser, damit beim Aufwärtsbewegen des Fahrstuhls ein Anprall vermieden wird.

Zum Herunterziehen wird am Fahrgerüst eine Schnur befestigt, die auch zum Feststellen benutzt wird.

IX. Abschnitt.

Türen und Fenster.

1. Hölzerne Türen.

a) Allgemeines.

Hölzerne Türen werden als Latten-, Bretter-, Jalousie- oder Füllungstüren konstruiert. Haustore, Haus-, Flur- und Stubentüren sind fast immer Füllungstüren, d. h. sie bestehen aus einem Rahmenwerk, in welches die sogenannten Füllungen eingesetzt werden.

Die Rahmen werden miteinander durch zu verkeilende Zapfen verbunden, die Füllungen zwischen den Rahmstücken können mit einfacher oder überschobener Nut eingesetzt werden. Manchmal liegen sie auch in Falzen und werden mittels Leisten in ihrer Lage erhalten. Die lotrechten Rahmenstücke gehen durch, in diese werden die Querstücke eingesetzt.

Die Füllungen dürfen jedoch nicht befestigt werden, sie müssen sich frei bewegen können, damit sie nicht reißen.

Man unterscheidet 1- und 2 flügelige Türen, Dreh- und Schiebetüren.

Befestigung, Beschlag, Holzart und Abmessungen sind verschieden und finden unter b) bis d) Berücksichtigung.

b) Haustüren.

Haustüren werden 1- oder 2 flügelig hergestellt, und zwar am besten aus Eichenholz, das nach fertiger Arbeit mit warmem Leinölfirnis ohne Farbzusatz gestrichen wird. Ist eine Färbung erwünscht, so erfolgt diese durch Auftragen der Beize.

Die eigentliche Befestigung der Türflügel erfolgt bei massivem Mauerwerk hinter einem gemauerten, 13 cm breiten Anschlag auf einem „Blindrahmen“ von 13 cm Breite und 50 mm Stärke, welcher mit Steinschrauben oder Bankeisen befestigt wird.

Ist die Leibung der Türöffnung glatt (ohne Anschlag), so tritt an Stelle des Blindrahmens ein „Futterrahmen“, der zur Vermeidung des Werfens mit Steinschrauben befestigt wird, deren Muttern versenkt (eingelassen) werden.

Die Rahmhölzer werden bei Haustüren wenigstens 45 mm stark, die Breite ist verschieden, je nach Lage, Teilung und Zweck, mindestens etwa 12 cm breit.

Die 20—45 mm starken Füllungen werden meist „überschoben“.

Wird die Rahmenkante profiliert, so nennt man dies „Kehlstoß“ (angestoßene Auskehlung). Es kann auch zwischen Rahmholz und Füllung noch ein besonderes stärkeres und profiliertes Stück treten, welches über die Rahmenstärke übergreift; man hat dann einen „überschobenen“ Kehlstoß. Man begegnet dieser Ausführung hauptsächlich bei den Formgebungen, die an die Renaissance anschließen. Heute ist man sehr davon abgekommen, weil die Herstellung teuer und die Benutzung entsprechend starker Rahmhölzer einfacher ist. Auch entspricht die schlichte Einfachheit mehr den gegenwärtigen ästhetischen Bestrebungen. Bildhauerarbeit in geschicktem Maße kann vornehme Wirkung schaffen und drückt gewisse Selbständigkeit aus.

Der vorerwähnte Blindrahmen kann, ebenso wie die Anschlagkante des Türrahmens, einen Falz erhalten, oder der Türrahmen bleibt vollkantig glatt, dann muß er sich mit voller Stärke in den Falz des Blindrahmens legen können.

Letztere Art ist in Norddeutschland üblich und hängt mit der Bearbeitung und dem Beschlag zusammen, worüber noch Zutreffendes bemerkt wird.

Bei zweiflügeligen Türen werden „Schlagleisten“ angeordnet, welche an je einem Flügel befestigt sind. Die Schlagleisten werden 6—10 cm breit, 3—5 cm stark. Bei zweiflügeligen Haustüren wird oft der beim gewöhnlichen Verkehr unbenutzte Flügel schmaler gehalten; dann wird entweder jeder Flügel selbständig für sich gestaltet oder, bei symmetrischer Behandlung, auf dem breiteren Flügel eine weitere Schlagleiste aufgesetzt; die Mittellinie zwischen beiden Schlagleisten bildet dann die Symmetrieachse der ganzen Türe. Diese zweite Schlagleiste hat zwar nicht den ihr eigenen konstruktiven Sinn, kann jedoch berechtigt sein,

wenn der Flügel durch ein angesetztes und verleimtes Rahmenstück verbreitert wird; die Leiste verdeckt und schützt dann die Fuge.

Außerdem bietet der sich bildende lotrechte Streifen Gelegenheit zur verzierenden Behandlung.

Die Haustüröffnung wird oft so hoch angelegt, daß oberhalb der eigentlichen Türe noch eine lichtpendende Fläche, Oberlicht genannt, frei bleibt; die Türflügel finden dann ihren oberen Anschlag an einem sogenannten „Kämpfer“, einem starken Holz, das mit den seitlichen Rahmenteilern verbunden wird; oder aber jener Kämpfer wird massiv, auf den Türgewänden ruhend, hergestellt, wobei ein wagerechtes Rahmenstück an der Hinterfläche liegt. Das Oberlicht kann auch einen selbständigen Rahmen erhalten.

Sollen Glasfüllungen durch Eisengitter geschützt werden, so können diese entweder in einem Falz des Rahmholzes Platz finden oder sie werden durch Mutterschrauben auf dem Rahmen befestigt.

Das Türschloß ist in etwa 1,10 m vom Fußboden ab anzubringen, man beachte bei der Teilung, daß es nicht in die Verbindungsstelle eines Querrahmstückes trifft, falls ein Einsteckschloß Verwendung findet.

Das untere Querrahmstück erhält etwa doppelte Breite als die anderen, wobei ein Sockel durch eine aufgeleimte Holz- oder aufgeschraubte Metallplatte gebildet wird.

Einfache Füllungen mache man höchstens 30 cm breit, bei größerer Breite stellt man sie aus 3 aufeinandergeleimten Brettlagen mit entgegengesetzter Faserichtung her, dadurch wird die Breitenschwindung vermieden.

Die unteren Enden des Blindrahmens einer Haustüre werden zweckmäßig mit einer Flacheisenschiene verbunden, die gleichzeitig den Flügeln einen soliden Anschlag gewährt.

Die lichte Breite einer einflügeligen Haustüre beträgt 1,05—1,25 m im Rohbau gemessen, die einer zweiflügeligen 1,25—17,0 m. Lichte Höhe mindestens 2,00 m.

Die Breite eines Tores soll das Durchfahren gestatten, sie muß bei vorschrittmäßiger Verbindung des Hofraumes mit der Straße mindestens 2,30 m betragen. Die lichte Höhe ist dabei mit mindestens 2,80 m zu bemessen.

Haustüren werden auch als „Jalousietüren“ konstruiert.

Diese erhalten, wie alle Füllungstüren, einen gestemmtten Rahmen aus 3—3½ cm starkem Holz. Die Füllungen bestehen aus etwa 10 cm breiten Leisten, die, an der unteren Kante mit Nut versehen, übereinandergreifen.

Auch können diese Türen verdoppelt sein. Nach außen zeigen sie die übereinandergefalzten Füllungsbretter, nach innen eine glatte Verschalung. Letztere Ausführung eignet sich besonders für gewerbliche und Wirtschaftsbauten, wobei die innere, glatte, geschlossene Fläche berechtigt ist. Die jalousieartige Außenseite ist günstig gegen Witterungseinflüsse.

Schließlich sind an dieser Stelle noch die „Balkontüren“, zu nennen, da sie auch die Verbindung direkt mit dem Freien vermitteln. Sie erhalten gleich den Haustüren einen Blindrahmen und haben meist eine Höhe, daß die obere Begrenzung der Öffnung mit derjenigen der Zimmerfenster übereinstimmt. Die oberen Füllungen erhalten Verglasung.

Schlägt die Tür nach innen auf, so wird zur Abweisung des Regens am unteren Rahmstück äußerlich ein genügend vorstehender Wasserschenkel eingeschoben.

c) Zimmertüren (Tafel 41).

Diese werden als ein- oder zweiflüglige Dreh- oder Schiebetüren ausgebildet. In massiven Wänden von $1\frac{1}{2}$ Stein ab wird die Befestigung durch ein Türgerüst aus scharfkantigen, mindestens 8×8 cm starken Pfosten vermittelt.

Bei 1 Stein starken Wänden genügen $25 \times 12\frac{1}{2} \times 7$ cm starke scharfkantige Dübel in etwa 10 Schichten Abstand, welche durch aufgenagelte Band-eisen mit dem Mauerwerk verklammert werden. Oberhalb wird die Öffnung durch eine 8 cm starke Bohle abgedeckt, über der ein Entlastungsbogen gewölbt wird, um ein Durchbiegen zu verhindern.

Bei $\frac{1}{2}$ Stein starken Wänden und Fachwänden dienen Pfosten und Riegel zur Türbefestigung.

Zur Verkleidung der Mauerleibung und des Türgerüsts dient das „Türfutter“ und zur Verdeckung der Fugen zwischen Mauer und Futter, sowie zur Bildung des Anschlagfalzes die „Bekleidung“. Schmale Futter werden glatt und bis 1 Stein Breite aus einem Stück hergestellt. Breitere Futter werden gestemmt, d. h. aus Rahmen mit Füllungen gearbeitet.

Die Anordnung der Bekleidung erfolgt entweder so, daß für den Anschlag auch das Rahmholz einen Falz erhält, oder dieses legt sich mit voller Stärke in einen Falz des Futters.

Bei zweiflügligen Türen werden Schlagleisten angebracht, die auf den Flügeln befestigt sind.

Reichere Ausbildungen erhalten oft als Bekrönung eine Verdachung, die aus profilierten Hölzern zusammengesetzt und mit Bankeisen an der Mauer befestigt wird.

Der Fußboden kann in einer Ebene mit dem der anliegenden Räume durchgeführt werden, oder das Türfutter erhält besser als untere Begrenzung eine Schwelle aus einer 5 cm starken, mit Anschlagfalz versehenen Bohle.

Zwischen Türgerüst oder Dübel und Futter werden zweckmäßig kurze Bretter eingeschoben, deren Stärke in jedem Falle durch Behobeln bestimmt wird, da immer mit etwas Spielraum zwischen Mauerwerk und Futter gerechnet werden muß. Diese Zwischenbretter sind besonders an den Stellen erforderlich, wo die Anschlagbänder festgeschraubt werden.

Die Futterbreite hängt davon ab, ob die Bekleidung in oder auf dem Putz liegt. Ersterenfalls ist eine besondere Leiste nötig, um die Fuge zwischen Putz und dem Bekleidungs Brett zu decken.

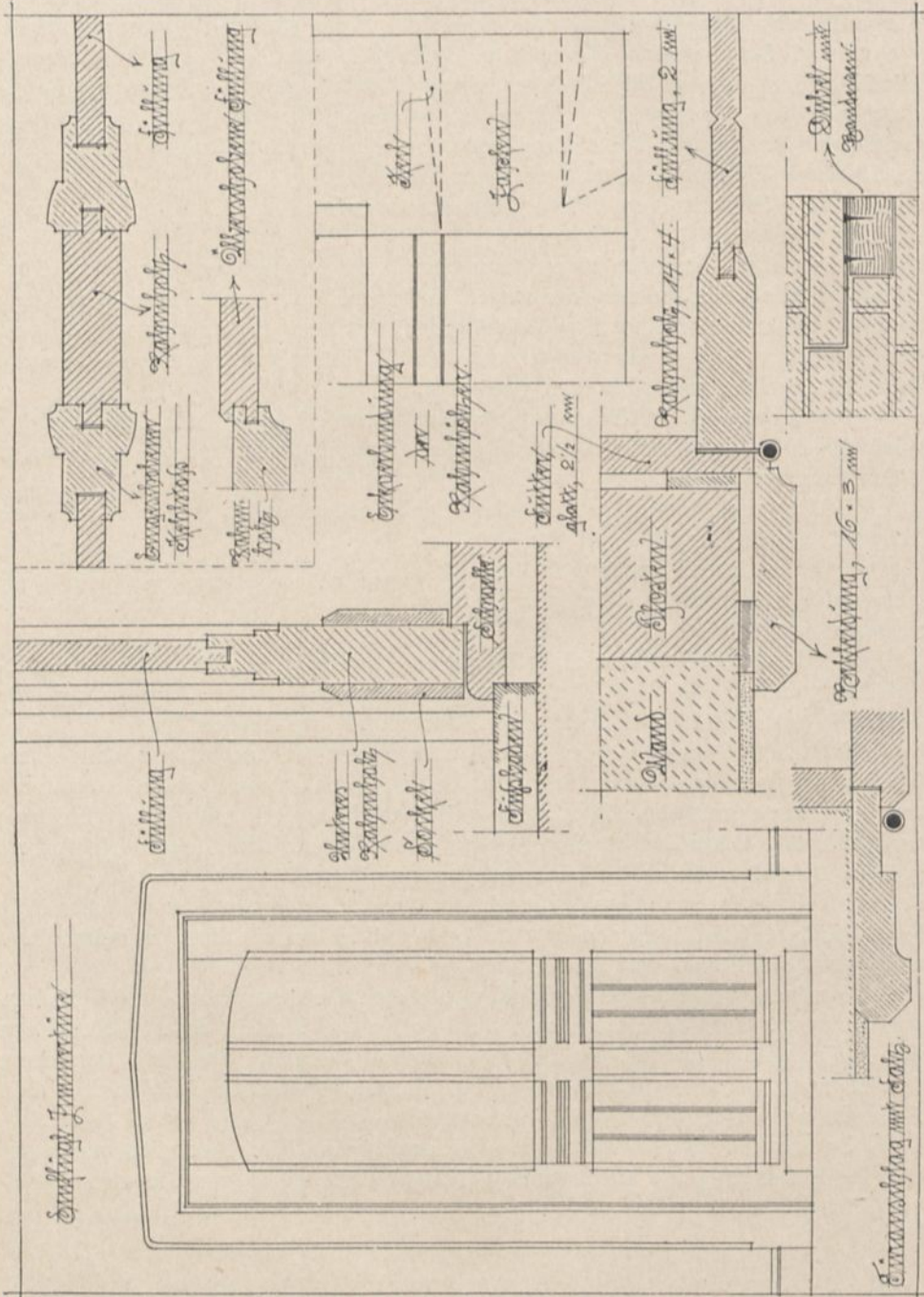
Die Anschlagseite der Türflügel richtet sich nach den Raum- und Verkehrsverhältnissen. Für den Raum wirkt es gut, wenn sich in diesem die Nische zeigt; dies gilt dann für alle Türen desselben Raumes. Da diese Forderung jedoch nicht immer erfüllbar, so ordnet man die Nischen in den besseren Zimmern an.

Bei starken Mauern kann man beiderseits eine Nische erzielen, wenn die Tür ins Futter aufgeht; auch wird die Raumbenutzung dadurch weniger beeinträchtigt.

Abmessungen.

Lichte Breite bei einflügligen Zimmertüren 0,90—1,00 m, Höhe 2,00—2,20 m, bei zweiflügligen 1,20—2,00 m Breite bei etwa 2,50 m Höhe. Für Kammer-, Badestube-, Aborttüren genügen schon 0,70 m Breite bei 1,80 m Höhe.

Tafel 41



Türkonstruktionen. Verbindungen der Rahmhölzer mit einander und mit den Füllungen.
Anordnung der Türschwelle. Verschiedene Formen des Anschlagfalzes.

Holzstärken.

Rahmhölzer mindestens 12 cm breit, 3—5 cm stark, Füllungen meistens $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm stark; für deren Breite gilt das unter b Gesagte.

Schlagleisten 4—6 cm breit, 2—3 cm stark.

Bekleidung etwa 15 cm breit, $2\frac{1}{2}$ cm stark.

Einfache Futterbretter erhalten $2\frac{1}{2}$ cm Stärke.

Schiebetüren werden angeordnet, wenn Raummangel es gebietet, sonst vermeidet man sie, da die Bewegungsvorrichtung kostspielig ist und geringe Formveränderungen (leichte Verbiegungen, Verziehen des Holzes) den Gang erschweren. Die Anlage erfordert eine Nische bzw. einen Schlitz von mindestens 6 cm lichter Breite, welche Anordnung je nach der Wandkonstruktion verschieden ist. Die Tür läuft oben mit Rollen auf einer Schiene, weshalb man Bedacht darauf nehmen muß, daß diese Vorrichtung bequem zugänglich ist.

Soll eine Schiebetür in eine balkentragende Mauer angelegt werden, so muß die Öffnung in ihrer Gesamtbreite angelegt und mit I-Träger überdeckt werden, im übrigen genügen dann $\frac{1}{4}$ Stein starke oder dünne Drahtputzwände, auch solche aus Gipsdielen. Eine Bretterwand nach einer Seite hin ist wohl am günstigsten, wenn sie leicht abnehmbar eingerichtet ist. Jedenfalls muß die Bewegungsvorrichtung leicht zugänglich sein, was man am einfachsten erreicht, wenn sich jene Bretterwand selbst türähnlich aufklappen läßt.

Am Fußboden erfolgt die Führung der Türe über ein innerhalb der Nische auf dem Boden befestigtes L-Eisen.

Pendeltüren sind solche, die im Interesse des Verkehrs nach beiden Seiten durchschlagen. Da sie immer zweiflügelig sind, dürfen sie also keine Schlagleisten erhalten, ebenso fallen Anschlagfalze fort. Ein wesentlicher Unterschied liegt auch im Beschlag. (Siehe unter e.)

d) Leistentüren.

Keller- und dergleichen Türen werden meist aus einfachen, rauhen oder behobelten Brettern in lotrechter Stellung mit aufgeschraubten Quer- und Strebeleisten hergestellt.

Die Bretter können glattkantig oder gespundet sein.

Das untere Ende der Strebeleiste muß an der Seite liegen, wo sich die Anschlagbänder befestigen, letztere liegen auf Mitte der Querleisten.

Lattentüren sind angebracht, wo es auf Lichtdurchlässigkeit ankommt, besonders also als innere Kellertüren.

Den Latten, meist $2\frac{1}{2} \times 5$ cm stark, gibt man einen Abstand gleich ihrer Breite.

Bei rauhen Leistentüren kommt eine Verleimung nicht vor; sie werden in der Regel vom Zimmermann angefertigt.

Dies gilt auch für Einfriedigungstüren, Scheunentore und dergleichen.

e) Beschläge.

Unter „Türbeschlag“ versteht man die für Bewegung und Verschuß der Türen erforderlichen Metallteile.

a) Haustürbeschläge.

Zur Bewegung dienen:

das „Aufsatz“- oder „Fischband“, an einem Flügel je nach dessen Größe und Gewicht 2—3 Stück.

Diese Bänder werden bei vollkantigem Anschlag in die Rahmenkanten eingelassen, bei gefalztem Anschlag können die Bänder eingestemmt, am Blindrahmen auch aufgeschraubt werden.

Die Befestigung erfolgt stets mit Holzschrauben.

Bei sehr schweren Türen bzw. Haustoren verwendet man das „einfache Band“ (glatt oder verziert) oder das „Winkelband“ und das „Kreuzband“. Hierzu gehören „Drehkloben“, welche eingemauert oder in Werkstein eingestemmt werden. Bei Fachwerkpfosten werden sie leichter gehalten, zum Einschlagen zugespitzt und mit Stütze versehen.

Zur Befestigung dienen:

der „Schubriegel“, welcher oben und unten auf die Breitseite des Rahmholzes aufgeschraubt wird, und zwar bei einer zweiflügligen Türe an dem für gewöhnlich feststehenden Teil.

Demselben Zwecke dient der „Kantenriegel“, welcher auf der Rahmenkante eingestemmt und festgeschraubt wird. Bei geschlossener Türe ist er nicht sichtbar, schwächt aber das Rahmholz.

Zum Verschuß dienen:

das „Kastenschloß“, welches auf dem Rahmholz aufgeschraubt wird,

das „Einsteckschloß“, welches je nach seiner und des Rahmholzes Dicke entweder in einem Falz oder in einem Schlitz des Rahmholzes befestigt wird.

β) Zimmertürbeschläge.

Zur Bewegung bei Flügeltüren: Aufsatz- oder Fischbänder wie bei den Haustüren, an einem Flügel 2 Stück.

An besonders leichten und kleinen Türen können auch „Scharnierbänder“ benutzt werden.

Zum Verschuß dienen die unter 1. genannten Gegenstände, doch meist in leichter Ausführung.

Ein vollständiges Türschloß besteht aus Schloßkasten, Schlüssel, Drücker, Nachriegel Schließblech oder Schließkloben und Schlüsselschild.

Bei Schiebetüren besteht der Beschlag aus der Schiebeeinrichtung, einem eigenartigen Schloß mit Schließhaken, Schließblech und Kantengriffen.

Pendeltüren erhalten starke Doppelscharnierbänder, welche auf die Rahmenkanten aufgeschraubt werden.

Dabei muß eine Federvorrichtung vorhanden sein, um ein selbsttätiges Zustellen der Türflügel zu bewirken.

In den sogenannten „Bommerbändern“ ist ein Federmechanismus mit verbunden.

γ) Leistentüren

erhalten einen Beschlag aus einfachen, langen, glatten Bändern nebst Dreh- oder Stützkolben und Kastenschloß oder horizontalem Schubriegel an Stelle des Schlosses.

δ) Scheunentore oder ähnliche schwere Tore

erhalten an der Unterseite der Anschlagkante ein starkes Winkelband mit sogenannter Drehpfanne, welche über einen starken eisernen Zapfen greift. Dieser ist am oberen Ende kugelig und wird in der Schwelle befestigt.

Am oberen Beschlag auf der Rahmenkante befindet sich ein runder Zapfen, um den ein in der Mauer befestigter Eisenring greift, wodurch das Tor geführt wird.

Schwere Tore können auch als Schiebetore konstruiert werden. Dabei liegt die Laufschiene frei von der Mauer. Unten befindet sich in der Schwelle eine Nut zur Führung.

2. Eiserne Türen.

Handelt es sich um besonders feuer- und einbruchssichere Türen, so werden diese vollständig aus Schmiedeeisen hergestellt. Als gewöhnliche Türen in Maueröffnungen kommen eiserne Türen da in Betracht, wo sie für den Abschluß des Treppenhauses vom Dachboden oder für Öffnungen in Brandmauern vorgeschrieben oder zweckmäßig sind.

Die Ausführung erfolgt als verdoppelte glatte Leistentüren, welche vollständig mit Eisenblech beschlagen werden. Türen dieser Art sind den Ansprüchen gemäß durchaus feuersicher.

Um einen dichten Anschlag zu erzielen, stellt man den Blendrahmen aus L-Eisen her.

Die Türen sollen selbsttätig zufallen.

3. Holzfenster. (Tafel 42.)

Sie werden hergestellt aus dichtem, astfreiem Kiefern- oder besser aus Eichenholz.

Neben ihrer Bestimmung, Licht zu gewähren, sollen die Fenster auch Schutz gegen Wind und Wetter bieten, weshalb zum dichten Anschluß immer ein Blend- oder Futterrahmen erforderlich ist.

Die Fensterflügel können nach außen oder nach innen aufschlagend angeordnet werden; nach außen aufschlagende Flügel sind an der Wetterseite angebracht, also nach Südwest, West und Nordwest, um dem Eindringen des Schlagregens zu begegnen; auch werden die Flügel durch den Wind angepreßt.

Man unterscheidet einfache und Doppelfenster.

Bei letzteren müssen die Innenflügel auch nach innen aufschlagen.

Es sind hierbei zwei vollständige einfache Fenster vorhanden, die mit den Blendrahmen durch Futterstücke kastenartig miteinander verbunden sind.

Hauptbestandteile eines Fensters sind Blendrahmen, Flügelrahmen, Verglasung, Beschlag.

Sind 2 Flügel übereinander vorhanden, so liegt zwischen diesen als Anschlagleiste ein Kämpferholz.

Der Maueranschlag genügt bei einzelnen Fenstern mit $\frac{1}{4}$ Stein, Doppelfenster erfordern $\frac{1}{2}$ Stein breiten Anschlag.

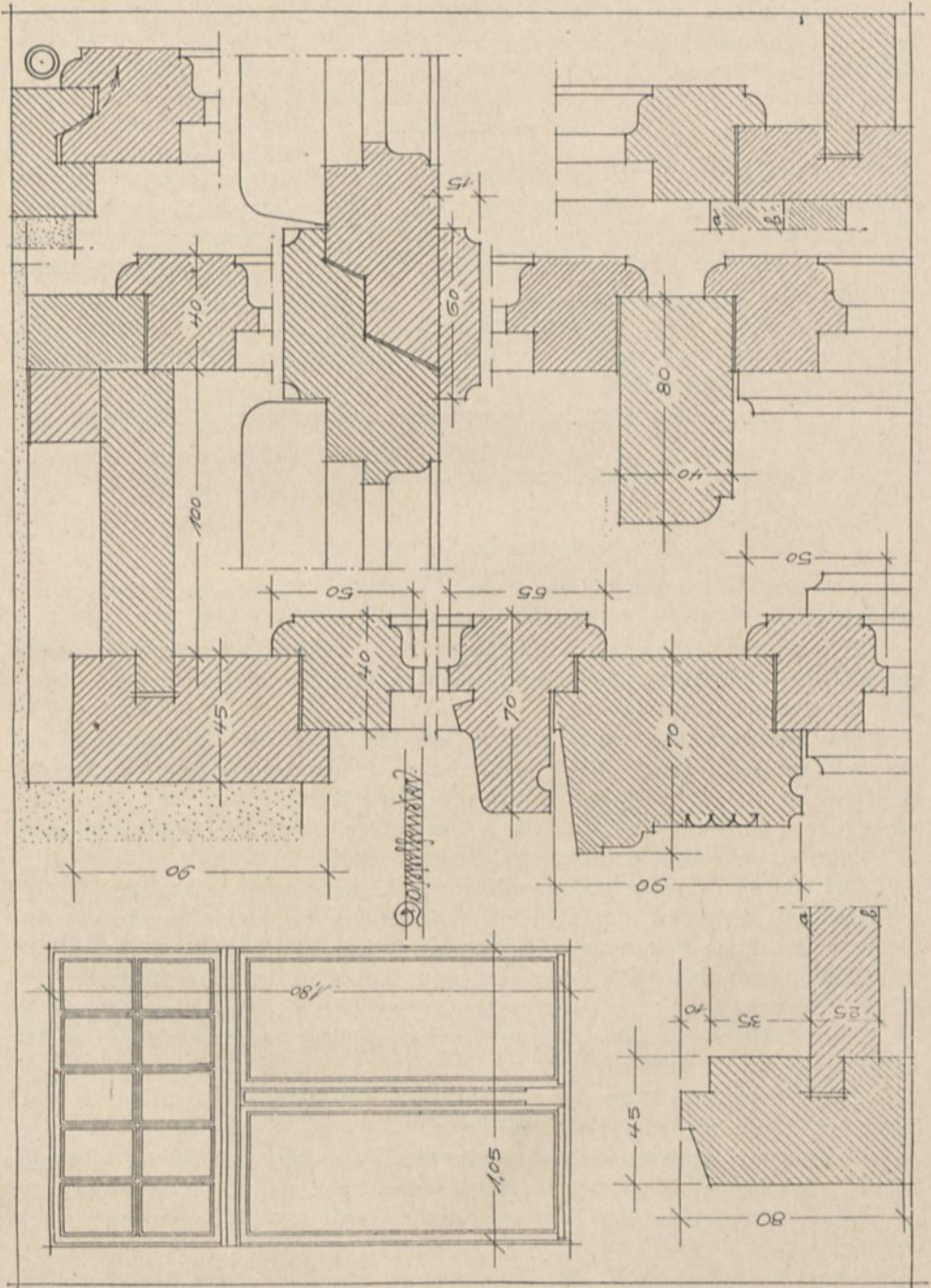
Fenster in Fachwerk erfordern entweder Futter und äußere sowie innere Bekleidung oder außen wenigstens eine Deckleiste.

Auch ist äußerlich eine Fensterbank zur Abweisung des Regenwassers notwendig.

Beim Massivbau erhält der Blendrahmen eine Breite von 8—14 cm, bei $4\frac{1}{2}$ —6 cm Stärke.

Die Flügelrahmen werden $4\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ cm breit und 3— $4\frac{1}{2}$ cm stark. Sie erhalten auf einer Seite ein Profil oder eine Fase, auf der anderen (äußeren)

Tafel 42



Holzfenster. Gestaltung und Konstruktion der Rahmhölzer und Anschlagfalze.
Ausbildung als einfache oder Doppelfenster.

den Kittfalz. Die Rahmhölzer werden an den Ecken miteinander verzapft, verleimt und mit eingelassenen eisernen Eckwinkeln versteift.

Am unteren wagerechten Rahmstück befindet sich der mit Wassernase versehene Wasserschenkel; dieser kann für sich in das Rahmholz eingeschoben oder besser aus einem Stück mit diesem gearbeitet sein.

Bei gutschließenden Doppelfenstern ist infolge der vorhandenen Isolierung ein Kondensieren der Stubenfeuchtigkeit auf den Glasscheiben ausgeschlossen, im übrigen wird das Schwitzwasser einem Zinkkästchen zugeführt, welches unter dem Fensterbrett eingeschoben wird.

Zur Teilung der zu verglasenden Flächen dienen die Sprossen, dem Rahmen entsprechend gefalzt oder profiliert.

Bei zweiflügligen Fenstern unterscheidet man solche mit feststehendem und solche mit beweglichem Mittelpfosten.

Letztere geben, geöffnet, die ganze Fensteröffnung frei; bei geschlossenen Flügeln wird die Fuge innerlich und äußerlich durch Schlagleisten gedeckt, welche am besten mit dem Rahmholz aus einem Stück gearbeitet sind.

In der Breitenrichtung müssen drei- und mehrteilige Fenster bestimmte feststehende Pfosten erhalten.

Schlagen bei Doppelfenstern beide hintereinanderliegende Flügel nach innen, so ist das innere Fenster so anzulegen, daß es ein Öffnen des äußeren zuläßt.

Das Kämpferholz des inneren Fensters ist also niedriger zu halten als das des äußeren. Um ein Gegeneinanderschlagen der Flügel zu verhindern, werden am äußeren Flügel Anschlagstifte eingeschraubt.

Der Anschlag wird an den horizontalen Rahmstücken als „doppelter Falz“, an den lotrechten als „Kneifholz“ hergestellt; bei Doppelfenstern ordnet man jedoch auch für die lotrechten Teile des inneren Fensters den doppelten Falz an.

Die Größe der Fensterfläche richtet sich nach der Größe des Raumes.

Für Aborte, Speisekammern und dergleichen genügt schon eine Breite von 30 cm. Die Breite eines Flügels sei höchstens etwa 60 cm, sonst muß man die Rahmhölzer breiter als angegeben machen.

Zur Verglasung kleinerer Flächen wird sogenanntes $\frac{1}{4}$ -Glas, von etwa 2 mm Dicke, sonst $\frac{3}{4}$ -Glas, von etwa 3 mm Dicke, verwendet.

Die Glasscheiben werden zunächst mit kurzen Stiften festgehalten und dann mit Ölkitt (Kreidemehl und Leinölfirnis) verkittet.

Zwischen Glasrand und Holz ist etwas Spielraum zu belassen, damit sich die Scheibe bei hoher Temperatur ausdehnen kann.

Vor dem Verglasen ist das Holz mit Leinölfirnis zu grundieren, sonst haftet der Kitt nicht.

Als Verschuß der Fenster dienen: „Einfache Haken“ am Rahmholz, welche in eine Krampe am feststehenden Mittelpfosten, bei nur einem Flügel am Blendrahmen, eingreifen. Der Flügel schlägt dabei nach außen.

Bei nach innen schlagenden Flügeln:

„Vorreiberverschuß“,

„Einreiberverschuß“, (Zungenreiber),

„Ruderverschuß“,

„Baskülverschuß“.

Für nach außen sowohl als für nach innen aufgehende Flügel brauchbar ist der „Espagnolett- oder Bajonettverschuß“.

Zur Bewegung der Flügel dienen eingestemmte Aufsatzbänder (Fischbänder).

a) Schiebefenster

sind bequem zu bewegen und beeinträchtigen den Raum nicht. Da zur Bewegung ein gewisser Spielraum erforderlich ist, schließen sie aber nicht dicht.

Die Fensteröffnung wird durch einen Kämpfer in 2 Teile geteilt, der obere Flügelrahmen liegt mit der Innenseite des Kämpfers bündig.

Der untere Teil wird mit Hilfe von seitlich angebrachten, über Rollen geführten und durch Kasten verdeckten Gegengewichten auf- und abwärts bewegt.

b) Klappfenster

sind Fenster, deren Flügel um eine horizontale Achse drehbar sind.

Sie gestatten eine kräftige Lüftung, ohne den Raum zu beeinträchtigen.

Als Oberteile gewöhnlicher in Doppelfalz liegender Flügel kann die Drehachse oben oder unten liegen.

Wenn es sich besonders um die Lüftung handelt, wie in Fabriken, Werkstätten usw., so liegt zwecks bequemer Handhabung die Drehachse in der Mitte. Der Flügel wird durch eine oben angebrachte Schnur geöffnet, während er sich infolge des durch den Wasserschenkel bestehenden Übergewichtes schließt. Die lotrechten Kanten des Blend- und Flügelrahmens sind glattkantig.

4. Fensterladen.

Wenn diese einen wirklichen Schutz des Fensters (gegen Beschädigung oder Einbruch) bieten sollen, müssen sie außerhalb angebracht werden.

Auch schützen die Fensterladen gegen Kälte (besonders über Nacht) und leisten manchmal vor Fenstern an der Sonnenseite gute Dienste.

Besonders durch die gegenwärtigen Baubestrebungen, falls man nicht mit Detailarchitekturen bei Fensterumrahmungen wirken will, werden die Fensterladen wieder mehr gewürdigt und mit in das Gesamtbild hineingezogen. Durch die Farbe unterstützt, geben sie Kontraste und Fernwirkung, man kann sie anbringen an Fenstern allerorts, berechtigt sind sie immer.

Die Ausführung erfolgt aus 3—4 cm starkem Rahmholz. Die Füllungen können im ganzen schwächer sein, mit dem Rahmholz aber auch bündig liegen.

Um das Licht nicht ganz abzuschließen, werden in die Füllungen oben etwa 10—20 cm große Ausschnitte gemacht, auch können in beliebiger Ausdehnung horizontale, schmale Bretter als Füllung jalousieartig eingesetzt werden.

Der Beschlag besteht aus einfachen aufgeschraubten Bändern auf Drehkloben, zum Verschluss dient eine eiserne Querstange, welche von innen in etwa halber Höhe angebracht wird.

Eine andere Schutzwand außerhalb dicht vor dem Fenster bilden die „Rolläden“.

Sie werden sowohl für gewöhnliche Wohnhausfenster, als auch für große Schaufenster angefertigt und bestehen aus einzelnen, 1½ cm starken, durch Falze sich überdeckenden Holzstäben, die auf starke Leinwand in ganzer Fläche oder nur auf Gurten befestigt werden.

Auch werden ausgestanzte Stahlplättchen durch einen Schlitz in den Holzstäben durchgeschoben und mit Holzschrauben verbunden. Letztere gehen durch eine ausgestanzte längliche Lücke der Stahlplättchen, wodurch diese kettenartig zusammenhängen und bei Anziehen des Rolladens Lichtspalten freigeben.

Der ganze Rolladen wird oberhalb des Fensters auf eine Holzwalze aufgerollt.

Dazu ist der sogenannte Rollkasten nötig, weshalb bei dieser Anlage auf das erforderliche Höhenmaß zwischen Fenster und Raumdecke Rücksicht zu nehmen ist.

Zur Führung des Rolladens ist auf jeder Seite am Blendrahmen ein besonderes Futterstück mit Nut erforderlich. Letztere wird auch durch ein aufgeschraubtes C-Eisen gebildet.

Je höher das Fenster ist, desto mehr Raum fordert der aufgerollte Laden für den Kasten. Dessen lichte Höhe und Breite beträgt bei

1,50 m Fensterhöhe (außen gemessen)	= 32 cm
1,75 „ „ „ „	= 33 „
2,00 „ „ „ „	= 35 „
2,25 „ „ „ „	= 36 „
2,50 „ „ „ „	= 37 „
2,75 „ „ „ „	= 38 „
3,00 „ „ „ „	= 40 „

wobei mit einem Spielraum von allseitig 4 cm gerechnet ist.

5. Eiserne Fenster.

Diese bestehen aus einem Blendrahmen von L-Eisen an der Mauerwerks-
ecke und sind mittels angenieteter Flacheisen verankert.

Das Rahmen- und Sprossenwerk wird aus L-, J- oder besonderem Sprossen-
eisen zusammengesetzt.

Die Flanschen der lotrechten Rahmen- und Sprossenteile werden auf
Gehrung ausgeschnitten und die wagerechten eingeschoben, die Verbindung er-
folgt durch Vernietung mit einer kleinen Flacheisenlasche.

Bei Kreuzungen wird jede Sprosse auf halbe Höhe ausgeschnitten, so daß
sich zwei gewissermaßen überblatten.

Werden Lüftungsflügel angeordnet, so können diese horizontale oder ver-
tikale Drehachsen erhalten.

Oft schlagen diese Flügel nach außen, sonst sind meist besondere Schutz-
bleche aufzunieten, damit das Regenwasser nicht eindringen kann.

Bei gußeisernen Fenstern wird das ganze Sprossenwerk aus einem Stück
gegossen. Vernietungen sind ausgeschlossen, anzubringende Teile für Flügel
werden angeschraubt. Gußfenster zerbrechen leicht beim Transportieren.

6. Schaufenster.

Schaufenster dienen vor allem zur Ausstellung von Verkaufsgegenständen
und werden daher möglichst groß angelegt.

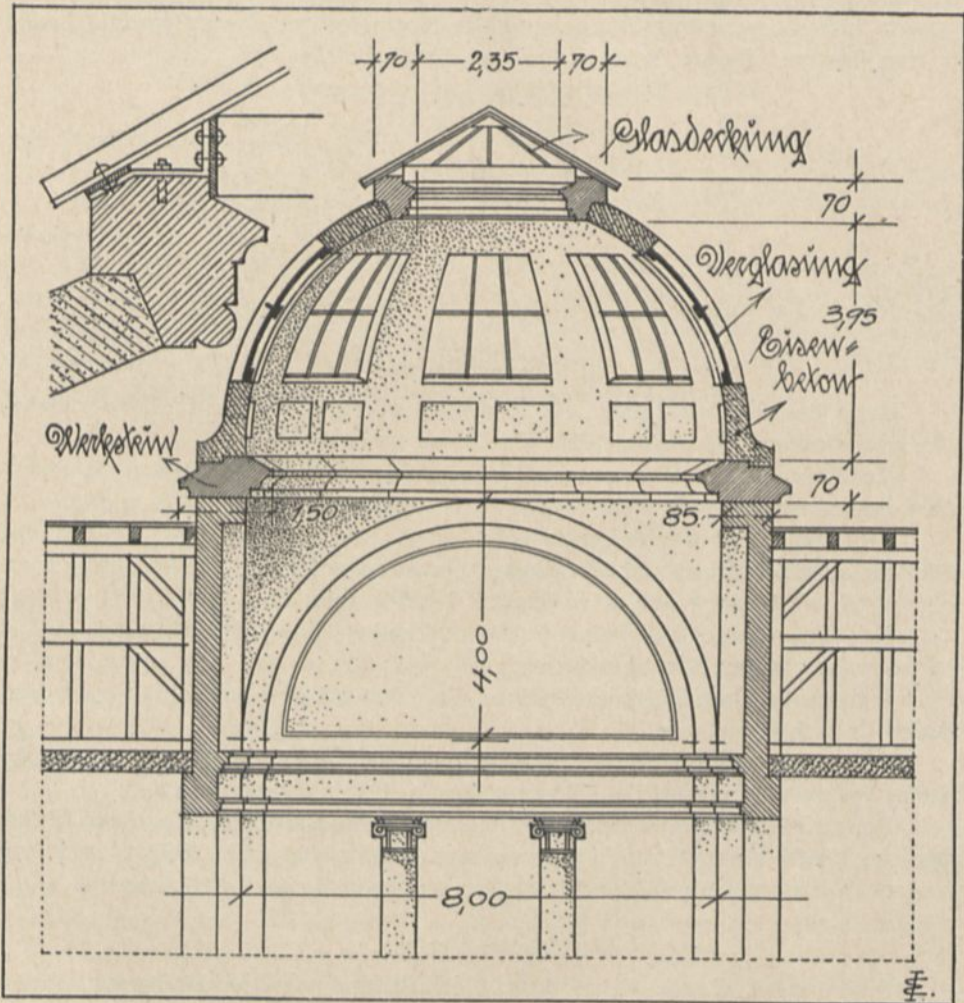
Zur bequemen Betrachtung von außen reicht die Fensteröffnung abwärts
bis zum Fußboden, sogar noch tiefer, falls sich im Kellergeschosse noch Waren-
lager befinden.

Nach oben reicht das Fenster möglichst hoch unter die Decke, im Interesse
der Raumbeleuchtung, da den größten Teil der Fensterfläche die Ausstellungs-
objekte beanspruchen.

Die Anlage im allgemeinen kann aus einem einfachen oder doppelten
Fenster bestehen.

Das einfache (oder beim Doppelfenster das äußere) Fenster erhält je nach
der Größe einen 6—10 cm starken Blendrahmen mit Falz für die Spiegelglas-
scheibe.

Tafel 43



Die Anordnung eiserner Fenster in einem Kuppelgewölbe über quadratischem Raum zeigt Tafel 43.

Ein Lichthof von 8 m Seitenlänge ist mit einer byzantinischen Kuppel überwölbt.

Aus den Ecken des quadratischen Grundrisses sind die Zwickel vorgekragt, der Ring besteht aus Werkstücken und darauf die Kuppel aus Eisenbeton.

Auch die Öffnung im Scheitel erhält einen Abschluß aus Werkstein, darüber ein kegelförmiges Glasdach mit Rahmen und Sprossen aus Eisen.

Damit diese gleich von außen eingesetzt werden kann, ist der Falz auch an der Außenseite.

Die Scheibe wird durch angeschraubte Holzleisten festgehalten.

Bei hohen Schaufenstern legt man nach oben hin ein Kämpferholz, oberhalb dessen Sprossen und Lüftungsflügel angebracht werden.

Einfache Fenster besitzen den Nachteil, daß sich bei kaltem Wetter viel Wasserdampf auf der inneren Glasfläche niederschlägt und diese undurchsichtig wird.

Diesem Übelstand kann man nur dadurch abhelfen, daß dicht hinter die Glasscheibe Heizkörper in irgend welcher Form angeordnet werden, um durch Überhitzung der Luft an der Scheibe entlang und hinauf die Schwitzwasserbildung zu verhüten.

Die Doppel-Schaufenster bestehen ebenfalls aus dem vorbeschriebenen Blendrahmen, welcher jedoch mit dem inneren Fenster durch gestemmte Futter dicht verbunden ist.

Der Zwischenraum ist je nach der Größe und den sonstigen Geschäftsverhältnissen 0,50 bis 2,00 m und darüber breit.

Das Innenfenster besteht aus gestemmtten Rahmen, mit zum Teil Holz- oder auch nur Glasfüllungen.

Dabei sind Türen anzubringen, die aber dicht schließen müssen, damit kein Dunst aus dem Verkaufslokal in den Schaukasten eindringen kann.

Das Beschlagen der Außenscheibe kann nicht eintreten, wenn die Temperatur im Schaukasten etwa gleich der Außentemperatur ist.

Zu dem Zweck bringt man unten am Rahmen Schlitze an, damit kalte Luft einströmen kann; diese Schlitze müssen durch Schieber geschlossen werden können, um — hauptsächlich im Sommer — das Eindringen von Staub zu verhüten.

Oben sind gleichfalls Öffnungen mit Dreh- oder Klappflügel anzubringen, damit die warme Luft im Schaukasten abziehen kann.

Eine derartige Ventilation ist noch wirksamer, wenn man oben möglichst nahe den genannten Öffnungen Beleuchtungskörper anbringt.

Abgesehen von elektrischer Beleuchtung, welche immer von außerhalb des Schaukastens bedient werden kann, ist es bei Gaslampen oder anderen dadurch möglich, daß der Schaukasten unterhalb der Lampenreihe mit Glas abgeschlossen wird.

Es geschieht dies in Höhe eines Kämpferholzes, hinter dem Oberlicht wird das Innenfenster dann auf etwa 15 cm herangerückt.

Rolläden vor Schaufenstern werden jetzt fast nur mehr bei kleineren Verhältnissen angeordnet. Über 2,00 m Breite sind die Rolläden schwerfällig, und Schaufenster von 4,00 m Breite und Höhe sind in großen Städten keine Seltenheit.

Der Schutz gegen Einbruch ist dann durch die Nachtwachen mindestens eben so sicher.

Außerdem verwendet man jetzt häufig vorgesezte feststellbare Schutzbohlen und Eisengitter.

Die Schaufensterrahmen werden in größeren Städten jetzt häufig anstatt aus Holz aus Schmiedeeisen ausgeführt, hauptsächlich dann, wenn die Ladentüre etwa 1,00—2,00 m zurückspringt und dadurch die Nischen-Seitenwand ebenfalls noch Verglasung erhält.

Das Schaufenster wird damit zum Schaukasten und die ganze Anlage in die große Frontmaueröffnung eingebaut.

Das Rahmenwerk wird hauptsächlich aus \perp - und \lfloor -Eisen zusammengesetzt und mit Messinghülsen verkleidet.

Auch kann das Rahmenwerk unter Benutzung zweckentsprechender Profileisen gebildet werden. Diese sind plastisch verziert, so daß eine Verkleidung fortfällt. Sie werden auch da benutzt, wo Stützen oder Träger aus I- oder \sqsubset -Profilen sichtbar bleiben und ornamental verziert werden sollen. Die Befestigung jener Ziereisen erfolgt mit Stiftschrauben.

Der Fußboden in Verkaufsläden liegt am besten nur wenig höher als die Straße, meistens 1 Stufe.

Dadurch ist es nicht möglich, Kellerfenster anzuordnen, wie dies bei höherliegender Kellerdecke geschieht.

Reicht nun die Schaufensteranlage nicht in das Kellergeschoß hinab, so werden — falls die Bau-Vorschriften es erlauben — Lichtkästen vorgelegt, welche am besten mit etwa 2 cm starken Drahtglasplatten abgedeckt werden.

In großen Städten dürfen solche Lichtkästen höchstens 20–30 cm breit werden, man setzt dann den Schaufensterrahmen möglichst weit zurück, wodurch die Breite für den Lichteinfall durch die Tiefe der Leibung vergrößert wird.

Der Anschluß der Kellerdecke an die untere Begrenzung des Schaufensters läßt sich leicht durch Eisenverbindungen bewerkstelligen.

Die Wände der vorerwähnten Lichtkästen müssen stabil und wasserdicht sein.

Bei lichter Länge bis etwa 1,00 m können sie mit Zement- oder Zement-Kalkmörtel gemauert werden, bei größerer Länge führt man sie am besten aus Beton oder Eisenbeton aus.

Als Eisenbetonwand erhält diese lotrechtstehende I-Träger, welche am oberen Ende durch einen Rahmenträger miteinander verbunden werden.

X. Abschnitt.

Grundbau.

1. Vorbegriffe.

Die Standsicherheit eines jeden Bauwerks ist in erster Linie abhängig von der Anlage der Fundamente, welche sich zunächst nach der Beschaffenheit des Bodens oder Baugrundes richtet.

Fehlerhafte Fundierung, aus Leichtsinne (hier falsche Sparsamkeit) oder meistens wohl aus Unkenntnis, ist Ursache durchgreifender Mauerrisse, Abweichung aus dem Lot oder im schlimmsten Falle des Einsturzes.

Die Fundamente bilden daher die wichtigsten Konstruktionsteile eines Gebäudes.

Räumlicher Umfang und Gewicht, Art und Bestimmung des Gebäudes, Verteilung der Bauwerksmassen, Baumaterial, die Art des Baugrundes, der Grundwasserstand und die lokale Beschaffenheit der Baustelle sind Faktoren, die alle berücksichtigt werden müssen.

2. Bodenuntersuchung.

Der Erdboden läßt sich unter Einwirkung einer Last mehr oder weniger zusammenpressen.

Felsen und trockner Lehmboden leisten unter anderen Bodenarten den größten Widerstand, sind also am tragfähigsten.

Bei mehr preßbarem, also weniger tragfähigem Grunde muß man eine möglichst günstige Lastverteilung anstreben, damit einzelne Teile des Gebäudeblocks sich nicht merkbar verschieden setzen können.

Es ist also vorerst eine Untersuchung des Bodens vorzunehmen.

In Städten, wo also viel gebaut wird, liegen oft schon genügende Erfahrungen vor, worauf man sich aber nie ohne weiteres verlassen darf.

Die Untersuchung wird ausgeführt:

a) durch genügend große Versuchsgräben oder Schächte; man kann hierbei die Beschaffenheit des Baugrundes an den Grabenwänden direkt erkennen;

b) mittels eines Sondier- oder Visitiereisens; dies ist eine $2,00 \div 4,00$ m lange, $2\frac{1}{2} \div 4\frac{1}{2}$ cm dicke schmiedeeiserne Stange, unten mit einer Spitze, oben mit einem Bügel versehen. Das Sondiereisen wird möglichst lotrecht kräftig in den Boden gestoßen.

Resultate der Untersuchung

Beobachtung	Bodenbeschaffenheit
Schweres Eindringen, heller Klang beim Aufstoßen	Fester, trockener Boden
Knirschen beim Einstoßen, Blankwerden des Eisens	Sandboden
Leichtes Eindringen	Weicher, nachgiebiger Boden
Anhaftende feuchte oder schlammige Bodenteile	Merkmale der Bodenfeuchtigkeit oder des Grundwassers.

Es ist zweckmäßig, am unteren Teile des Sondiereisens Vertiefungen zu machen, wodurch immer etwas von der Bodenart heraufbefördert wird.

c) Mit dem Erdbohrer. Hiermit erhält man genauen Aufschluß über Art und Mächtigkeit der Bodenschichten.

Bei Erdarten benutzt man Drehbohrer, welche eine hohlzylindrische, löffel-förmige Gestalt haben; Stoßbohrer benutzt man bei steinigem Boden. Der Hohlraum des Bohrers füllt sich mit dem Bodenmaterial.

d) Durch Einschlagen von Probepfählen bei schlammigem Baugrund, z. B. Moorboden, also dann, wenn man die unter 9. beschriebenen Pfahlfundamente anwenden will.

Will man die direkte Tragfähigkeit des Bodens ermitteln, was jedoch mehr für das allgemeine Interesse geschieht, so mauert man einen Würfel von 1 m Seitenlänge, der mit Eisenbahnschienen noch weiter belastet wird.

Durch eine Vorrichtung kann man dann die Senkung des Bodens feststellen. Tritt diese bei einer Belastung von P kg ein, so ist daher die

$$\text{Tragfähigkeit} = \frac{P}{10000} \text{ kg/qcm.}$$

Von dieser darf jedoch höchstens nur etwa $\frac{1}{10}$ dem Baugrund praktisch zugemutet werden, es bildet dies die „zulässige Beanspruchung“, welche meist durch baupolizeiliche Bestimmungen festgesetzt ist.

Bodenbeschaffenheit	Zulässige Beanspruchung
<p style="text-align: center;">Guter Baugrund</p> <p>Felsboden, trockner Lehm, Sand, oder Lehm und Sand gemischt, Kies, von 2,00 ÷ 3,00 m Mächtigkeit</p>	2 ÷ 3 kg
<p style="text-align: center;">Mittelmäßiger Baugrund:</p> <p>Toniger, mergeliger Boden, Ackererde, ungleichartiger Boden, Sandschichten von etwa 1,00 m Stärke und frei vom Grundwasser</p>	1,5 kg
<p style="text-align: center;">Schlechter Baugrund:</p> <p>Moorboden, vom Wasser durchzogenes Erdreich, aufgeschütteter Boden</p>	0,5 kg

3. Einfache Fundamentmauern.

Sie setzen guten Baugrund voraus.

Die Fundamentsohle (Basisfläche des Fundamentmauerwerks) muß mindestens in frostfreier Tiefe liegen, in den einfachsten Fällen 0,80, besser 1,00 m.

Ferner ist darauf zu achten, daß die Fundamentbasis \perp zur Druckrichtung steht, um ein Gleiten zu verhindern.

Bei abschüssigem Baugrund sind daher Abstufungen anzuordnen, wodurch dann Material gespart wird.

Mauerbankette (Absätze) werden erforderlich zur Verbreiterung der Basis, um den Druck zu verteilen, damit die jeweilige oben angeführte zulässige Beanspruchung nicht überschritten wird.

Für diese Mauerabsätze ist das Verhältnis Höhe : Ausladung = 3 : 2 mindestens, um ein Abbrechen zu verhüten.

Die Berechnung der erforderlichen Basisbreite erfolgt nach denselben Grundsätzen, wie solche bei Berechnung der Mauerstärken im I. Abschnitt, 2.) angegeben sind.

Dabei ist zu bedenken, daß eine exzentrische Belastung durch Wind-, Wasser- oder Erddruck erzeugt wird.

Für das Mauerwerk des Kellergeschosses sind stets Bankette anzulegen, welche mindestens 30 cm tiefer als die Grundsohle der Baugrube liegen, damit ein seitliches Ausweichen verhütet wird.

4. Betonfundamente. (Tafel 44.)

Ist der feste Baugrund überhaupt nicht oder nur nach Überwindung großer Schwierigkeiten, wobei Mühe und Kosten zum ganzen Bauwerk nicht in angemessenem Verhältnis stehen (bedeutende Tiefe), zu erreichen, und verfügt man nur über „mittelmäßigen Baugrund“, so greift man zur Betonschüttung.

Das Grundwasser spielt dabei für die Konstruktion selbst keine Rolle, da der Beton auch unter Wasser erhärtet.

Liegt der Grundwasserspiegel unter der Fundamentsohle, so vereinfacht dies die Ausführung; liegt er darüber, so muß, wenn das von unten andringende Wasser durch Auspumpen oder -schöpfen leicht bewältigt werden kann, die Baugrube mit einer Spundwand umschlossen werden.

Die Spundwand besteht aus 5 ÷ 13 cm starken und etwa 25 cm breiten Bohlen, die mit Nut und Feder ineinandergreifen. An die Ecken kommen Pfähle von etwa 20 ÷ 30 cm Stärke.

Oben werden die Bohlen zwischen zwei Zangenhölzern geführt. Zur Verhinderung des Zersplittersns wird beim Einrammen ein Eisenring aufgeschoben.

Unten erhalten die Spundbohlen eine meißelähnliche Schneide.

Der Beton wird nach dem Mischungsverhältnis Zement:Sand:Kies = 1:3:6 hergestellt und in etwa 30 cm starken Lagen eingestampft.

Die Breite der Betonschicht wird nach der zulässigen Beanspruchung des Bodens berechnet.

Die Ausladung vor der Mauerflucht betrage höchstens $\frac{2}{3}$ der Stärke, letztere jedoch mindestens 60 cm.

Ist die Abhaltung des Grundwassers nicht durchzuführen, so kann man die Einbringung der Betonmassen auch unter Wasser vornehmen.

Zur Ausführung werden dann entsprechend große eiserne Senkkästen hergestellt, ausbetoniert und auf diese Weise Pfeiler neben Pfeiler gesetzt.

Wenn die Spundwand das Wasser seitlich abschließt, wird man mit Hilfe einer Einrichtung, die eine horizontale Bewegung kastenartiger Senkröhren ermöglicht, eine Betonsole lagenweise herstellen können.

Wo eine ungleichmäßige Pressung infolge verschiedenartiger Struktur des Baugrundes zu befürchten ist, legt man in die Betonschicht in Richtung der Mauern I-Träger, N. P. 8 bis 16, einen oder mehrere nebeneinander, wodurch eine bessere Druckverteilung herbeigeführt und ein Brechen der Betonschicht verhindert wird.

Die Träger sind dabei vollkommen und dicht einzubetten und an den Ecken und Kreuzungen ineinanderzuschieben. Eine weitere Verbindung ist nicht erforderlich.

5. Sandschüttungen. (Tafel 44.)

Soll eine künstliche Verbesserung mittelmäßigen oder schlechten Baugrundes durch eine Sandschicht erfolgen, so darf diese nicht unter 80 cm stark sein und muß in etwa 20 cm starken Lagen eingebracht, genäßt und festgestampft werden.

Die geringste seitliche Ausdehnung vor der Mauerflucht bemißt man gleich der Stärke (Höhe), von diesem Punkt der Fundamentsohle ab lehnt sich die Sandschicht unter einem \sphericalangle von etwa 45° an das Erdreich.

Seitliches Ausweichen infolge Unterspülung von Grundwasser darf nicht eintreten, weshalb man, falls der Grundwasserspiegel über der Fundamentsohle liegt, auch keine Sand-, sondern eine Betonschüttung wählt.

Es ist daher in jedem Falle der höchste Grundwasserstand zu ermitteln.

6. Schwellrost. (Tafel 45.)

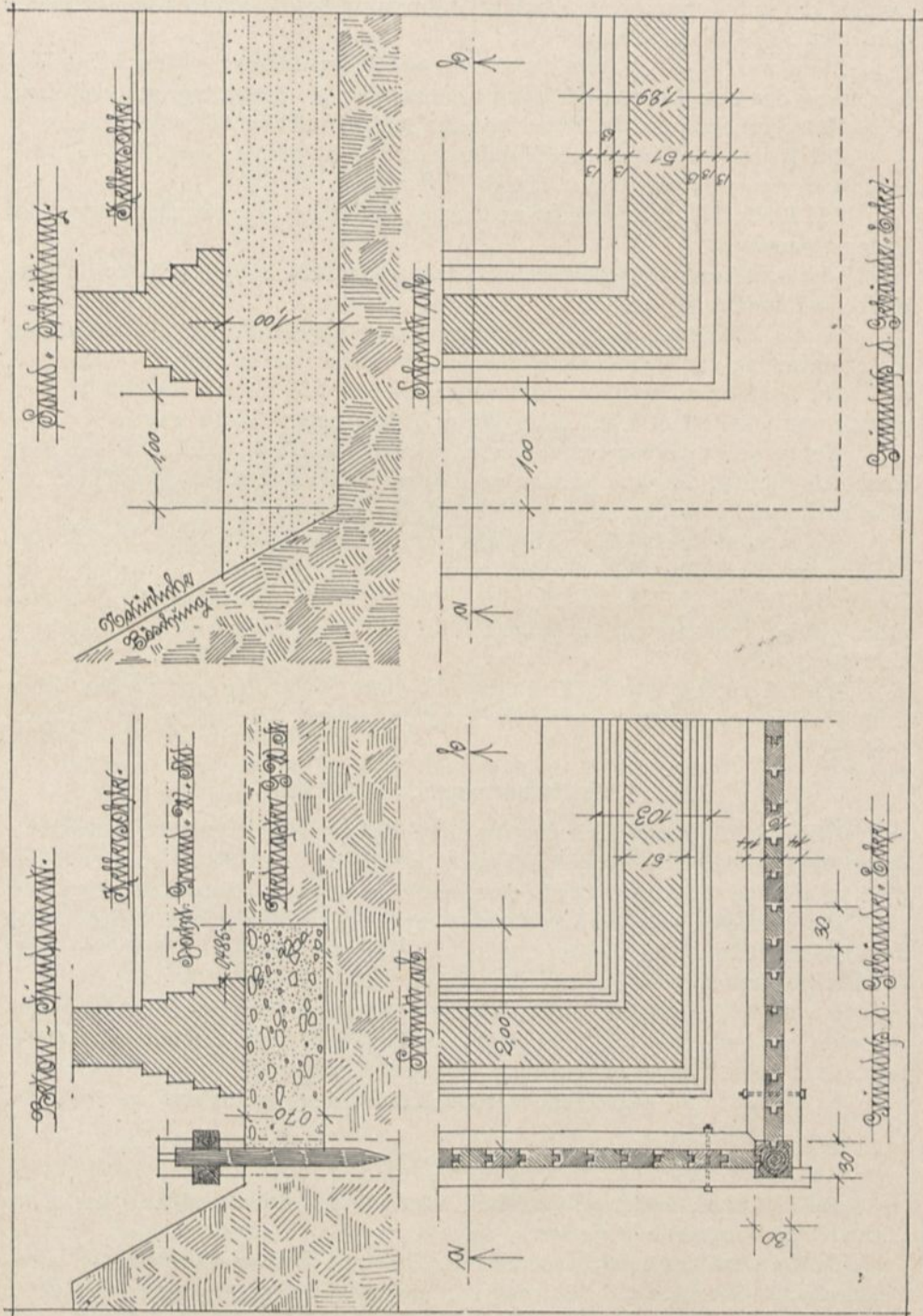
Bei ähnlichen Bodenverhältnissen wie bei der Betonschüttung kann der „Schwellrost“ angeordnet werden.

Bestimmend dafür ist besonders der Umstand, daß das Einstampfen einer Betonschicht schlecht ausführbar, was meistens bei sumpfigem Erdreich der Fall ist.

Dann bietet der Schwellrost eine zusammenhängende, verankernde und druckverteilende Unterlage.

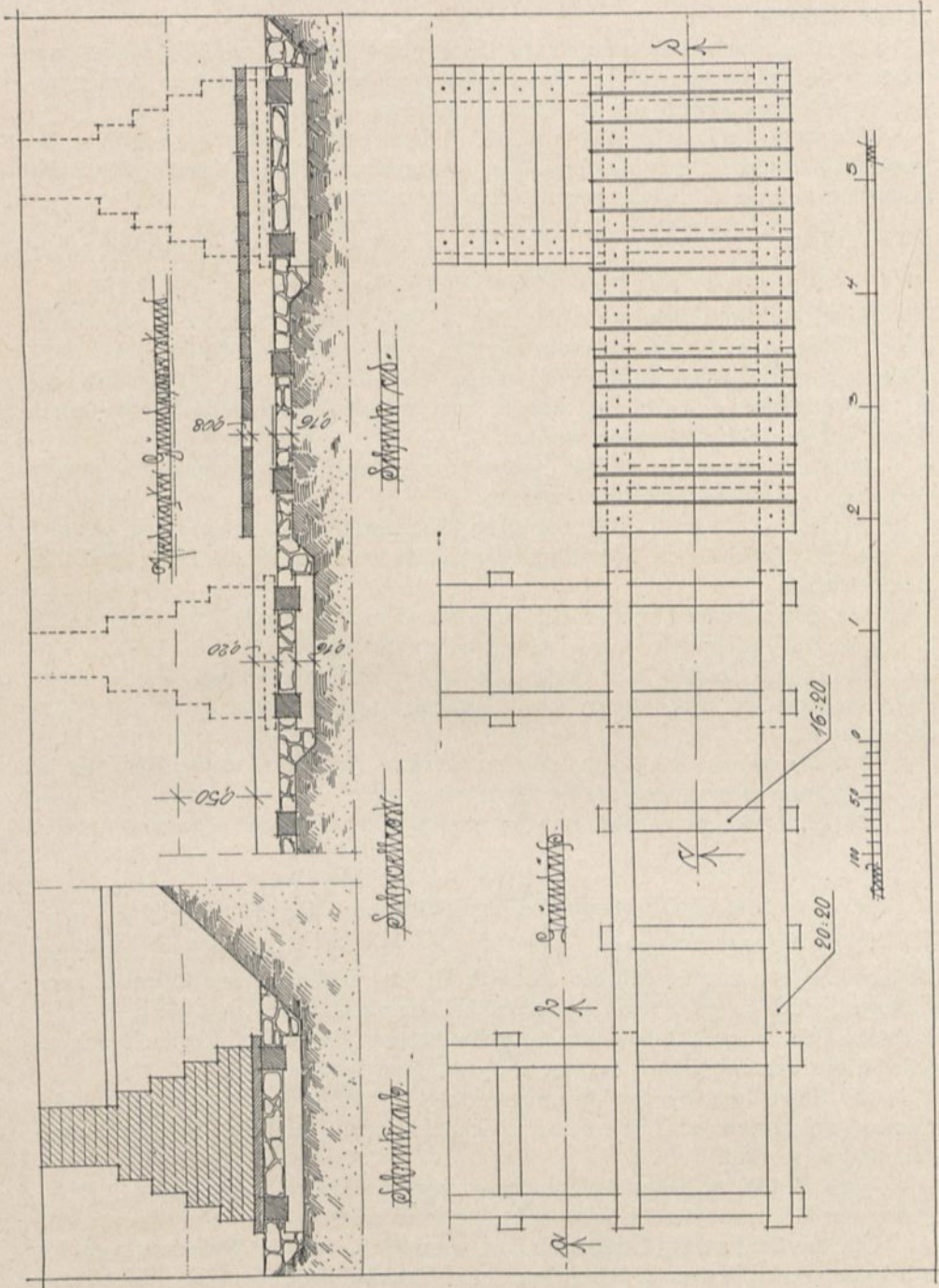
Bedingung ist dabei, daß alles Holzwerk dauernd unter Wasser bleibt (40 bis 50 cm tief); hiervon hängt die Dauerhaftigkeit des Holzwerkes ab.

Tafel 44



Grundbau. Einfaches Betonfundament. Der Grundwasserstand macht die Anlage einer Spundwand nötig. Bodenverbesserung mittels einer Sandschüttung. Die eingepunkteten Horizontallinien deuten auf schichtenweises Einstampfen hin.

Tafel 45



Grundbau. Schwellrostfundierung. Zu berücksichtigen die Lage des Grundwasserspiegels. Stärke der Hölzer. Verbreiterung der Mauerbasis.

Man muß daher den niedrigsten Grundwasserstand kennen.

Auf 16×20 cm starken, in $1,00 \div 1,50$ m Abstand flachliegenden Querschwellen werden 20×20 cm starke Langschwellen verkämmt und mit Holznägeln befestigt.

Die Zwischenräume werden am besten mit Beton ausgefüllt, wobei man größere Steine packen kann. Das Ganze wird mit 8 cm starken Bohlen abgeschlossen und hierauf das Mauerwerk angelegt.

Die Zahl der Langschwellen richtet sich nach der Rostbreite, welche in bekannter Weise als Fundamentbreite zu bestimmen ist; der Abstand der Langschwellen betrage höchstens etwa 1,00 m von Mitte zu Mitte.

7. Pfeilerfundament.

Liegt der feste Baugrund bis etwa höchstens 5,00 m unter Erdoberkante bzw. Kellersohle, ist kein Grundwasser lästig und kann der Boden ohne komplizierte Absteifungen ausgehoben werden, so führt man statt durchlaufender Fundamentmauern Pfeiler auf, welche zur Aufnahme des Mauerwerks durch Bögen miteinander verbunden werden.

Meistens werden die Pfeiler regelrecht mit Steinen aufgemauert, sie können aber auch aus Beton hergestellt werden.

Die Pfeiler stehen in Abständen von höchstens 4,00 m, jedenfalls aber unter Mauerecken, Anschlüssen oder Kreuzungen, Mauerpfeilern und unter größeren Einzellasten.

Die Bögen mache man nicht zu flach, den Zentriwinkel mindestens 90° , besser ist die Halbkreisform mit vorgekragten Anfängern.

Damit ein Reißen der Bögen infolge Senkung einzelner Pfeiler nicht eintreten kann, ist eine durchgehende Verankerung der Pfeiler bzw. der Bögen anzuordnen.

Zur Aufnahme des Bogen-Horizontalschubs soll der Anker nicht dienen, die Widerlager müssen selbständig stark genug sein!

Die Pfeiler können anstatt mit Bögen auch mit I-Trägern verbunden werden.

8. Senkbrunnen und Senkkästen. (Tafel 46.)

Liegt der feste Baugrund sehr tief, so daß ein Ausschachten einzelner Pfeilerschächte nicht ausführbar ist, was durch nichtstehendes Erdreich noch erschwert wird, so greift man zur „Senkbrunnenfundierung“.

Das Prinzip gleicht dem der Pfeilerfundierung; die ausbetonierten Brunnenzylinder werden mit Bögen verbunden.

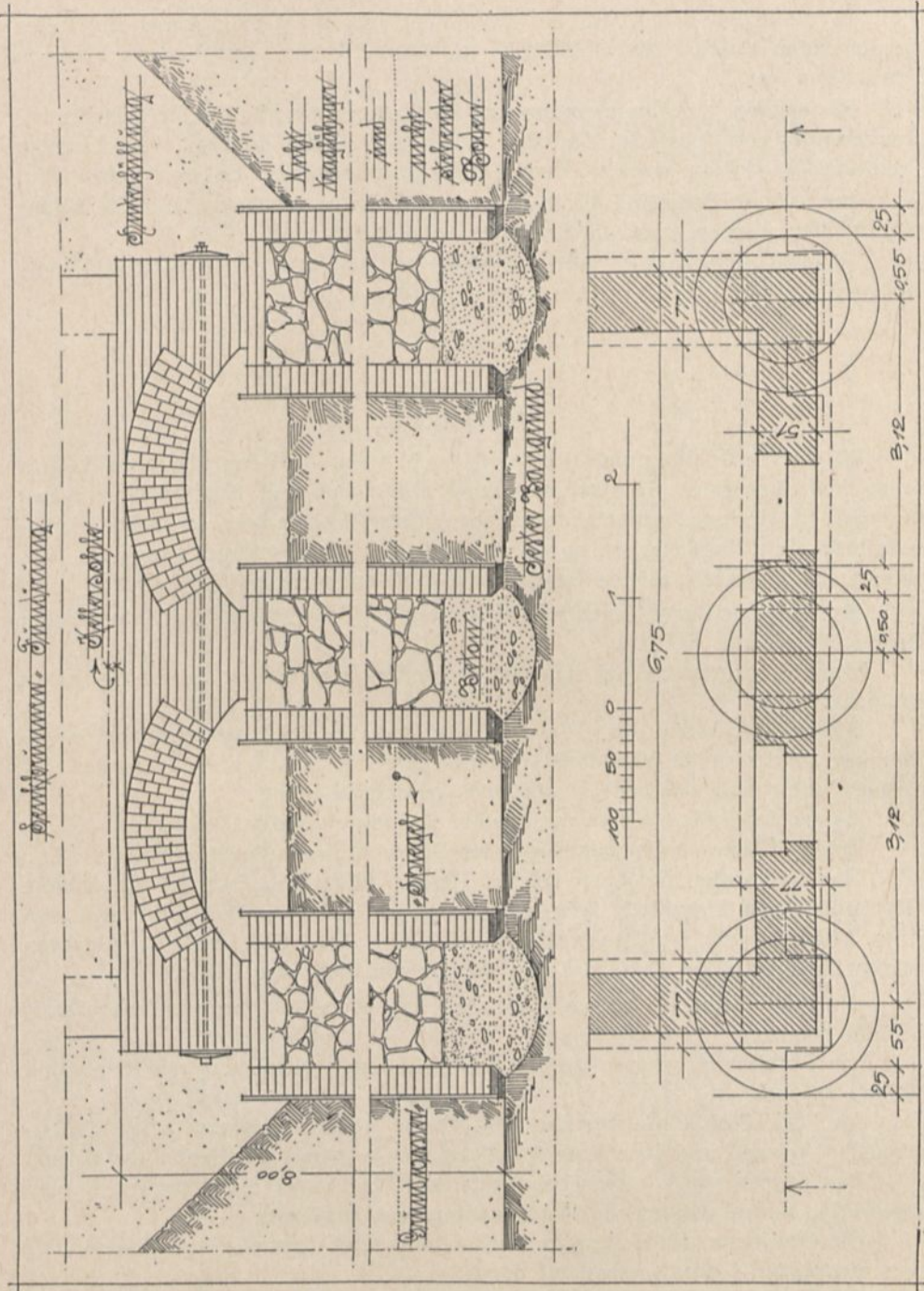
Die Herstellung der Senkbrunnen erfolgt mit Hilfe eines doppelten Bohlenkranzes, welcher an der Unterseite eine Schneide erhält, und auf dem das Mauerwerk angelegt wird.

Nach je 1,00 m hoher Aufmauerung wird der Boden ausgehoben, infolgedessen der Brunnenzylinder sich senkt (tiefer rutscht).

Um das Senken zu fördern und zu vermeiden, daß das Mauerwerk an der Erdwandung sich festsetzt, bringt man eine Verschalung an, welche am oberen Bohlenring befestigt wird.

Auf genannte Weise wird der Brunnen bis auf den festen Grund hinabgesenkt. Hoher Grundwasserstand gestattet diese Konstruktion nicht.

Tafel 46



Grundbau. Fundierung mittelst Senkbrunnen, die bis auf den festen Grund geführt werden müssen. Die verbindenden Bögen ($1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Stein stark) sind miteinander zu verankern,

Tritt in der Tiefe Grundwasser ein, so wird der Boden mit einem Handbagger oder Sackbohrer ausgehoben.

In ähnlichen Fällen wie bei der Pfeilerfundierung, falls jedoch ein freies Ausschachten durch lockeres Erdreich nicht ausführbar ist, stellt man hölzerne Senkkästen her.

Sie werden vom Zimmermann aus 4÷6 cm starken Bohlen hergestellt; bei Verwendung von Eckstielen sind die Bohlen quer daran befestigt, bei lotrechter Richtung der Bohlen werden diese durch einen gefalzten Rahmen verbunden.

Am unteren Ende sind die Bohlen meißelartig zugeschärft, damit sie besser eingetrieben werden, was mit Handrammen bewirkt wird.

Wie bei Senkbrunnen wird beständig der Boden vom Innern des Kastens aus herausgeschafft, wonach Ausfüllung mit Beton erfolgt.

9. Pfahlrost.

(Tafel 47.)

Ist der feste Baugrund überhaupt nicht oder in Tiefen von etwa 6,00 m unter dem niedrigsten Grundwasserspiegel erreichbar, und liegt letzterer selbst nur um ein Geringes unter Erdoberkante, bezw. Kellersohle, so daß ein Ausschachten nicht angängig ist, so wendet man die „Pfahlrostfundierung“ an, falls es sich um schwere Gebäude handelt und gerammt werden darf.

Es ist jedoch nicht immer erforderlich, daß die Pfähle bis in den festen Grund eingerammt werden.

Daraufhin unterscheidet man den tiefgehenden und den hochliegenden Pfahlrost.

Allgemein besteht der Pfahlrost aus den Pfählen, das sind entrindete Stämme, welche unten eine drei- oder vierseitige Spitze erhalten, die unter Umständen mit einem eisernen „Pfahlschuh“ beschlagen wird.

Länge der Spitze = dem zweifachen Pfahldurchmesser.

Diese Pfähle werden mit Zug- oder Dampfammen eingetrieben.

Den wirksamen Teil einer solchen Ramme bildet der etwa 500 kg schwere „Rambbär“, ein Eisenklotz, welcher an einem Gerüst geführt wird und von einer Höhe bis zu 10,00 m auf den Pfahlkopf herabfällt, bei vorgenannten Zahlen im günstigsten Falle also eine Arbeit von 5000 mkg leistet.

Die Pfähle sind so zu verteilen, daß auf etwa 1,00 qm Fundamentbasis 1 Pfahl kommt.

Die Pfahlköpfe werden auf 50 cm Höhe frei gelegt und mit Beton und Steinen umpackt.

Auf die Pfahlköpfe werden 20—30 cm starke „Holme“ oder „Langschwelen“ gezapft und über diese 15—20 cm starke „Querschwellen“ aufgekämmt.

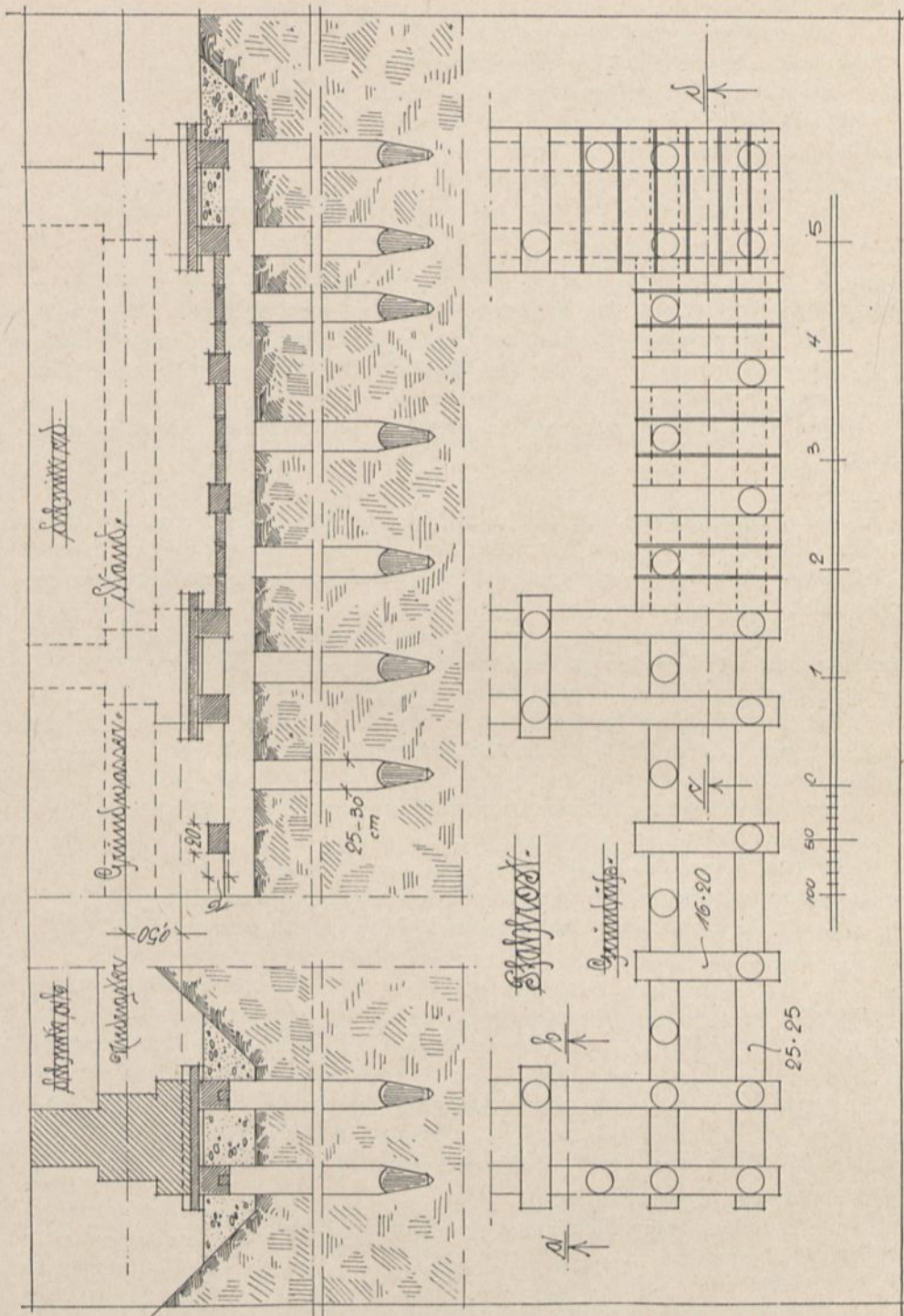
Das Ganze wird — zwischen letzteren — mit etwa 8 cm starken Bohlen abgedeckt; darauf werden die Fundamentmauern angelegt.

Die Oberkante des Holzwerks muß — wie beim Schwellrost — 50 cm unter dem niedrigsten Grundwasserstand liegen.

Das Einrammen der Pfähle muß so lange fortgesetzt werden, bis dieselben genügend feststehen.

Als Anhaltspunkt hierfür diene, daß ein Pfahl bei 15÷20 Schlägen und einer Arbeitsleistung von 4000 mkg nur etwa 2 cm tief einziehen darf.

Tafel 47



Grundbau. Fundierung mittelst Pfahlrost. Zu berücksichtigen ist die Lage des Grundwasserspiegels. In Bezug auf den Tiefgang der Pfähle siehe den Abschnitt unter „Grundbau“.

Zur genaueren Berechnung muß man die für den betreffenden Pfahl in Frage kommende Last ermitteln.

Diese werde mit

- P = bezeichnet (Last in kg), ferner sei
- e = Eindringen des Pfahles bei einem Schläge (in cm),
- G = Gewicht des Rammjärs (in kg),
- h = Fallhöhe des Rammjärs (in cm),
- p = Gewicht des Pfahles (in kg).

Nach Gesetzen der Mechanik läßt sich folgende Beziehung ableiten:

$$P \cdot e = \frac{G^2 \cdot h}{G + p}$$

aus welcher Formel nun das zulässige e berechnet werden kann.

Beim tiefgehenden Pfahlrost, wobei die Last direkt auf den festen Baugrund übergeführt wird, hängt die Tragfähigkeit ferner vom Verhältnis der Pfahlstärke zur Länge ab.

Man kann annehmen, wenn d = Durchmesser in cm, l = Länge in m bedeutet:

$$d = 12 + 3l.$$

Beim hochliegenden Pfahlrost verzichtet man auf die Erreichung des festen Bodens, falls das Erdreich so beschaffen ist, daß die Reibung zwischen ihm und den Pfählen einen genügend großen Widerstand dem weiteren Einsinken entgegengesetzt.

Die Pfähle können dabei schwächer sein als wie beim tiefgehenden Pfahlrost, man ordnet aber eine größere Anzahl von Pfählen an, um das Erdreich zu verdichten und so dessen Widerstand zu erhöhen.

Bei jeder Pfahlrostfundierung kann man das System der Schwellen mit Bohlenabschluß durch eine Betonschicht, in welche die Pfähle etwa 15 cm eingreifen, ersetzen.

Meistens erstreckt sich diese Betonschüttung auf eine größere Fläche, unter Umständen unterfaßt sie das ganze Bauwerk.

Man hat dann also ein Betonfundament auf Pfählen.

Diese unterstützen wirksam die stabile Lage der Betonplatte.

Genannte Anordnung ist besonders beim hochliegenden Pfahlrost zu empfehlen.

XI. Abschnitt.

A. Hauswasserleitungen.

1. Wasserbedarf.

- a) Für den Hausgebrauch:
 - Trinken, Kochen, Reinigung, pro Kopf und Tag 10 ÷ 20 l.
 - 1 Wannenbad 350 "
 - 1 Sitzbad 30 "
- b) Für die Landwirtschaft (ohne Stallreinigung):
 - 1 Pferd oder 1 Stück Rindvieh pro Tag 50 "
 - 1 Stück Kleinvieh 10 "

- c) In Krankenhäusern pro Kopf und Tag 100÷150 l.
- d) Aborte mit Wasserspülung, einmalige Spülung 5 „
 Pissoirs, Dauerspülung, pro Meter Spülrohr und Stunde 200 „
- e) Markthallen, pro Quadratmeter und Tag 5 „
- f) Straßen oder Höfe;
 Einmalige Besprengung pro Quadratmeter 1,5 „

2. Beschaffenheit des Wassers.

Durch chemische Untersuchung ist festzustellen, ob das Wasser keine der Gesundheit schädlichen Stoffe enthält, jedenfalls soll deren Vorhandensein eine Grenze nicht überschreiten, wie solches folgende Tabelle anzeigt:

Härtegrad. (1 Härtegrad = 1 Teil Kalk oder Gips auf 100 000 Teile Wasser)	100 000 Teile Wasser sollen höchstens enthalten			
	Organische Substanz	Chlor	Salpeter- säure	Schwefel- säure
20	5,0	3,5	2,0	10

Quellwasser, welches aus den Gesteinsmassen fließt, enthält einen Teil von dem Gestein in Lösung, ist hart und schmackhaft. Für gewerbliche Zwecke ist es weniger gut geeignet.

Grundwasser, welches in lockeren Erdmassen fließt, ist weich (Härtegrad bis etwa 10).

3. Wasserbeschaffung.

Die primitivste Vorrichtung zur Beschaffung größeren Vorrates bilden die „Zisternen“, das sind massive Behälter zum Ansammeln des Regenwassers.

Sie liegen mit ihrer Oberkante etwa 80 cm unter Erdoberfläche und sind dort angebracht, wo entweder wegen Mangels an Grundwasser Brunnen nicht angelegt werden können, oder wenn (besonders für gewerbliche Zwecke) die Wasserzufuhr mit zu großen Kosten verknüpft ist.

Wird das Wasser aus der Zisterne mittels einer Pumpe entnommen, so bringt man, um das Wasser zu filtrieren, auf die Sohle eine etwa 50 cm starke Schicht groben Kies, hierauf ebensoviel groben und schließlich eine gleichhohe Schicht feinen Sand. Das Saugrohr der Pumpe führt man bis in die unterste Schicht.

Soll das Grundwasser, welches sich in Tiefen von 6,00, 10,00, 20,00 m und tiefer, meist in Kies- und Sandschichten, bewegt, der Wasserversorgung zugeführt werden, so werden Brunnen ausgeführt, aus denen das Wasser mittels Pumpen entnommen wird.

Man unterscheidet Kesselbrunnen und Röhrenbrunnen.

Die Kessel- oder Schachtbrunnen sind massiv und werden ähnlich so hergestellt, wie die Brunnenzylinder beim Grundbau.

Wenn der Boden im allgemeinen steht und nur vereinzelte Sandlagen vorkommen, so braucht der Brunnen nicht immer „gesenkt“ zu werden, man kann dann auch den Boden bis zum Grundwasser ausheben und von unten aufmauern. Jene lockeren Sandlagen werden dann mit frisch gehauenen, biegsamen Holz abgesteift.

Der Unterschied beim Brunnenmauerwerk gegen das der Fundament-Senkbrunnen besteht darin, daß man bei Wasserbrunnen Zement- oder Zement-Kalkmörtel benutzt, damit das Oberflächenwasser nicht eindringen kann.

Der Brunnen reiche mindestens 2,00 m tief in das Grundwasser.

Lichter Durchmesser des Brunnens 1,00—1,50 m.

Die Mauerstärke beträgt 1 Stein (Normalformat) oder 30 cm aus keilförmigen Steinen.

Unterhalb des Wasserspiegels mauert man mit offenen Stoßfugen.

Der Brunnen wird oben mit 10—15 cm starken Bohlen aus Eichenholz oder mit einer Eisenbetonplatte, welche in einem Mauerfalze liegt, abgedeckt. Rohrbrunnen werden ebenfalls häufig ausgeführt, da sie bedeutend billiger sind als Kesselbrunnen.

Schmiedeeiserne Röhren von mindestens 15 cm Durchmesser, welche aufeinandergeschraubt werden, dienen als Arbeitsrohre, in denen der Bohrer bewegt wird.

Ist das Bohrloch tief genug, so wird das verzinkte Saugrohr eingesetzt, und die Arbeitsrohre werden wieder herausgezogen.

Das Saugrohr ist unten auf 2,00 m Länge ringsum mit Löchern versehen, außerdem wird ein sogenannter Filter aus verzinkter Drahtgaze darüber angelegt.

Am unteren Ende wird noch eine kegelförmige Spitze aufgeschraubt, welche im Sandboden ein Einrammen gestattet.

Aus den Brunnen wird das Wasser mittelst Pumpen heraufbefördert.

Dies sind entweder Saug- oder Saug- und Druckpumpen.

Saugpumpen werden verwendet, wenn das Ausflußrohr nicht höher als etwa 8,00 m über dem Wasserstand liegt, Saug- und Druckpumpen fördern das Wasser beliebig hoch.

Da die theoretische Saughöhe rund 10,00 m beträgt, so darf in der Praxis jedenfalls das Saugventil einer Pumpe höchstens 8,00 m über dem Wasserspiegel sich befinden, weshalb bei Rohrbrunnen von größerer Tiefe erst ein entsprechend tiefer Brunnenkessel gemauert wird, von dessen Sohle ab dann der eigentliche Rohrbrunnen beginnt.

Soll durch Brunnen eine Haus-Wasserversorgung eingerichtet werden, so wird im Dachraum des Hauses ein Wasserbehälter (Reservoir) aufgestellt, welches durch eine Saug- und Druckpumpe gefüllt wird. Vom Reservoir aus gehen die Rohrleitungen nach den Entnahmestellen. Solche Reservoirs erfordern tragfähigen Unterbau, da 1 cbm Wasser schon 1000 kg wiegt. Neuzeitlich werden auch Apparate konstruiert, sogenannte Kompressoren, welche, mit dem Pumpwerk verbunden, das Wasser durch Luftdruck hochtreiben.

Den Brunnenanlagen gegenüber steht die Wasserversorgung einer ganzen Stadt durch Anschluß an eine gemeinsame Leitung.

4. Anschluß an die Straßenleitung. (Tafel 48.)

Zur Straßenleitung werden in der Regel gußeiserne Rohre verwendet, die außen und innen asphaltiert sind.

Die Hauptmaße einiger Nummern zeigt folgende Tabelle:

Lichter Rohrdurchmesser	Wandstärke (für 6 ÷ 7 Atmo- sphären Druck)	Äußerster Muffen-Durch- messer	Innerer Muffen-Durch- messer	Tiefe der Muffe	Gewicht für den lfd. m (einschl. Muffe)	Baulänge
mm	mm	mm	mm	mm	kg	m
50	8	132	81	77	11,88	2,00
100	9	186	133	88	24,25	3,00
150	10	242	185	94	39,06	3,00
200	11	299	238	99	57,00	3,00
250	12	351	291	101	77,09	3,00
300	13	406	343	104	100,10	3,00

Es gibt Muffen- und Flanschenrohre. Letztere ermöglichen ein bequemes Auseinandernehmen der mit den Flanschen aneinandergeschraubten Rohre.

Der Anschluß der Hausleitung an die Straßenleitung erfolgt entweder durch ein eingesetztes T-Stück oder durch Anbohren des Straßenrohres.

Letzterenfalls werden sogenannte „Rohrschellen“ umgelegt, in deren Muffe das Hausleitungsrohr eingebleit wird.

Zwischen Rohrschelle und Hauptleitungsrohr wird der dichte Anschluß durch einen Gummiring erzielt.

Die Zuleitungsrohre bestehen bis zu 40 mm lichtem Durchmesser aus Blei, darüber aus Gußeisen, und müssen zum Schutze gegen Frost und Hitze mindestens 1,20 m unter Erdoberkante liegen.

Lichtweite des Zuleitungsrohres:

bis 20 Zapfstellen	=	25 mm
„ 40 „	=	30 „
„ 60 „	=	40 „
über 60 „	=	50 „

An jeder Zuleitung befinden sich zwei Absperrhähne, einer, dessen Ventil im Bürgersteig liegt, und einer im Keller des Hauses (Privathahn), an welchem auch ein besonderes Ventil angebracht ist, um die Hausleitung zu entleeren (Entleerungshahn).

An dieser Stelle ist, falls die Zuleitung unter Kellersohle liegt, ein gemauerter und verputzter Kasten anzulegen.

Neben diesen Abstellhahn wird auch der Wassermesser (Wasseruhr) eingeschaltet.

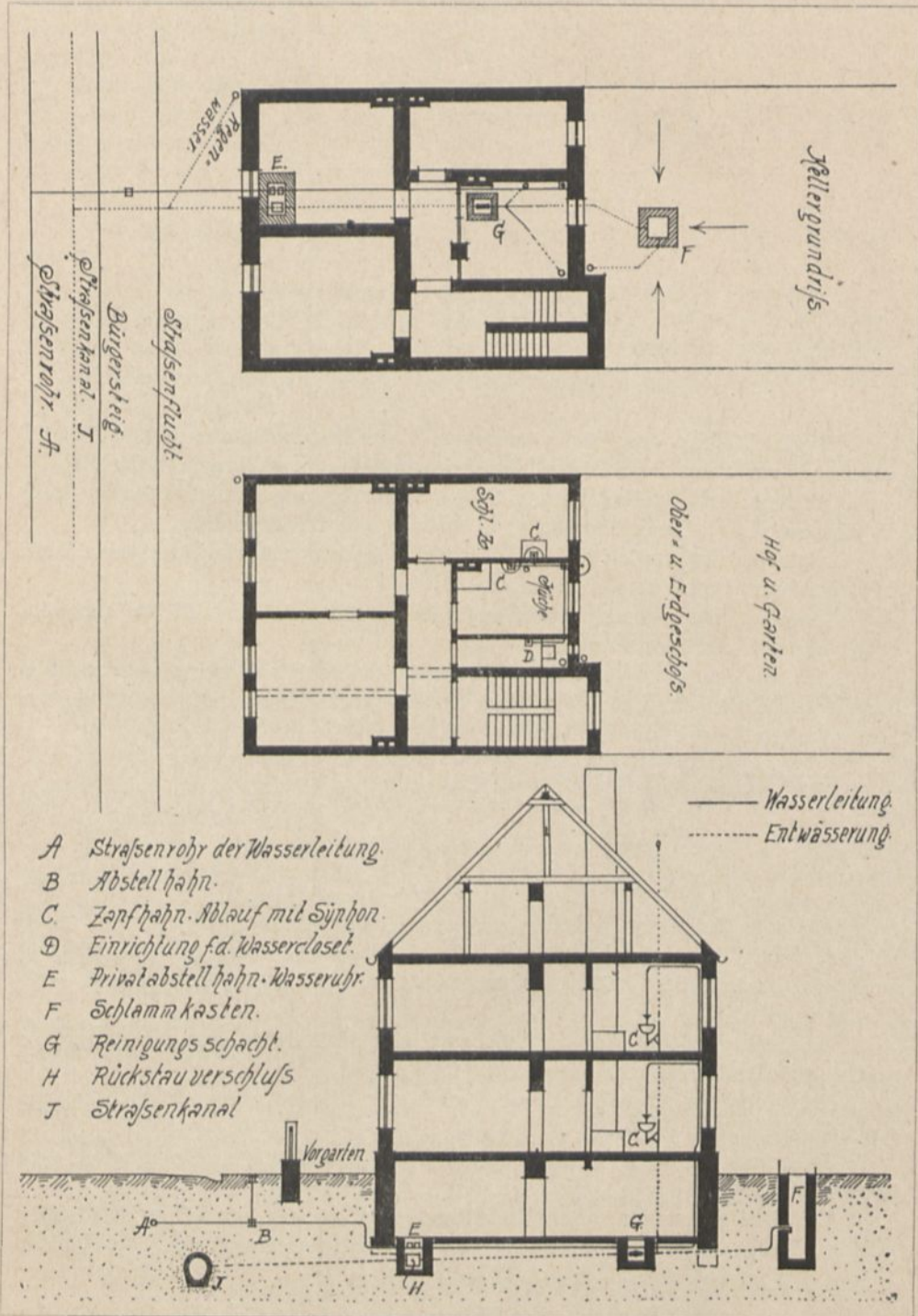
Jedenfalls ist dafür zu sorgen, daß diese Einrichtungen Unbefugten nicht zugänglich sind.

Die Zweigleitungen oder Verteilungsrohre zu den einzelnen Zapfstellen sind entweder reine Bleirohre oder Bleirohre mit 1/2 mm starker Zinneinlage.

Die Lichtweite dieser Rohre beträgt:

für 1 Küchen- oder Waschbeckenzufluß	=	13 mm,
„ 1 Bad „ Klosettzufluß	=	20 „

Tafel 48



Vom Haupthahn ab wird die Leitung auf möglichst kurzem Wege nach einem Raum geführt, der am günstigsten liegt, um von hier aus ein Rohr in möglichst lotrechter Richtung durch die verschiedenen Stockwerke führen zu können.

Von diesem Hauptstrange zweigen in horizontaler Richtung die Leitungen nach den Entnahmestellen.

Für alle horizontalen Leitungen ist immer der kürzeste Weg zu ermitteln.

In Gebäuden mit ausgedehntem Grundriß können auch mehrere Steigrohre und auch mehrere Anschlüsse an die Straßenleitung angelegt werden, um zu lange horizontale Zweigrohre zu vermeiden.

Man lege alle Leitungen so, daß sie nicht einfrieren können, also möglichst nicht an Außenwände.

Ferner werden die Rohre weder eingemauert, noch eingeputzt. Die Steigrohre liegen in Mauerecken oder Nischen und können mit einem wärmehaltenden Stoff (Wolle, Lehm usw.) verpackt werden. Jedenfalls muß man sie leicht und schnell freilegen können.

Wagerechte Leitungen im Keller liegen entweder in einem massiven Kanal im Kellerfußboden oder an den Kellerwänden; letzterenfalls befestige man an der Mauer starke Latten, damit die Rohre auf ganzer Länge unterstützt sind.

Wagerechte Leitungen in den oberen Geschossen liegen am besten oben im Winkel an der Decke.

Die Zapfhähne werden an Wandscheiben, das sind kurze Formstücke, welche an die Rohrenden angelötet werden, angeschraubt.

Als Anschluß- bzw. Entnahmestellen sind zu berücksichtigen: Küchen, Waschküchen, Schlafzimmer, Badestuben, Klosetts, Pissoirs, Hof und Garten.

B. Entwässerung.

(Tafel 48 und 49.)

Bei einer vollständigen Kanalisation einer ganzen Stadt werden alle Abwässer (Regenwasser, Verbrauchswasser aus Gebäuden, auch die Ableitungen der Wasserklosetts und Abwässer aus Fabriken) dem Straßenkanale zugeführt.

1. Straßenkanäle.

Begehbare Kanäle sind im Lichten mindestens 80 cm breit und 1,20 m hoch. Sie werden aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel oder aus Beton oder Eisenbeton hergestellt.

Bis etwa 1,60 m lichter Höhe wird meistens das Eiprofil gewählt.

Kanäle bis etwa 50 cm lichtem Durchmesser bestehen aus bis zur Sinterung gebrannten und glasierten Tonröhren, auch aus Zementröhren.

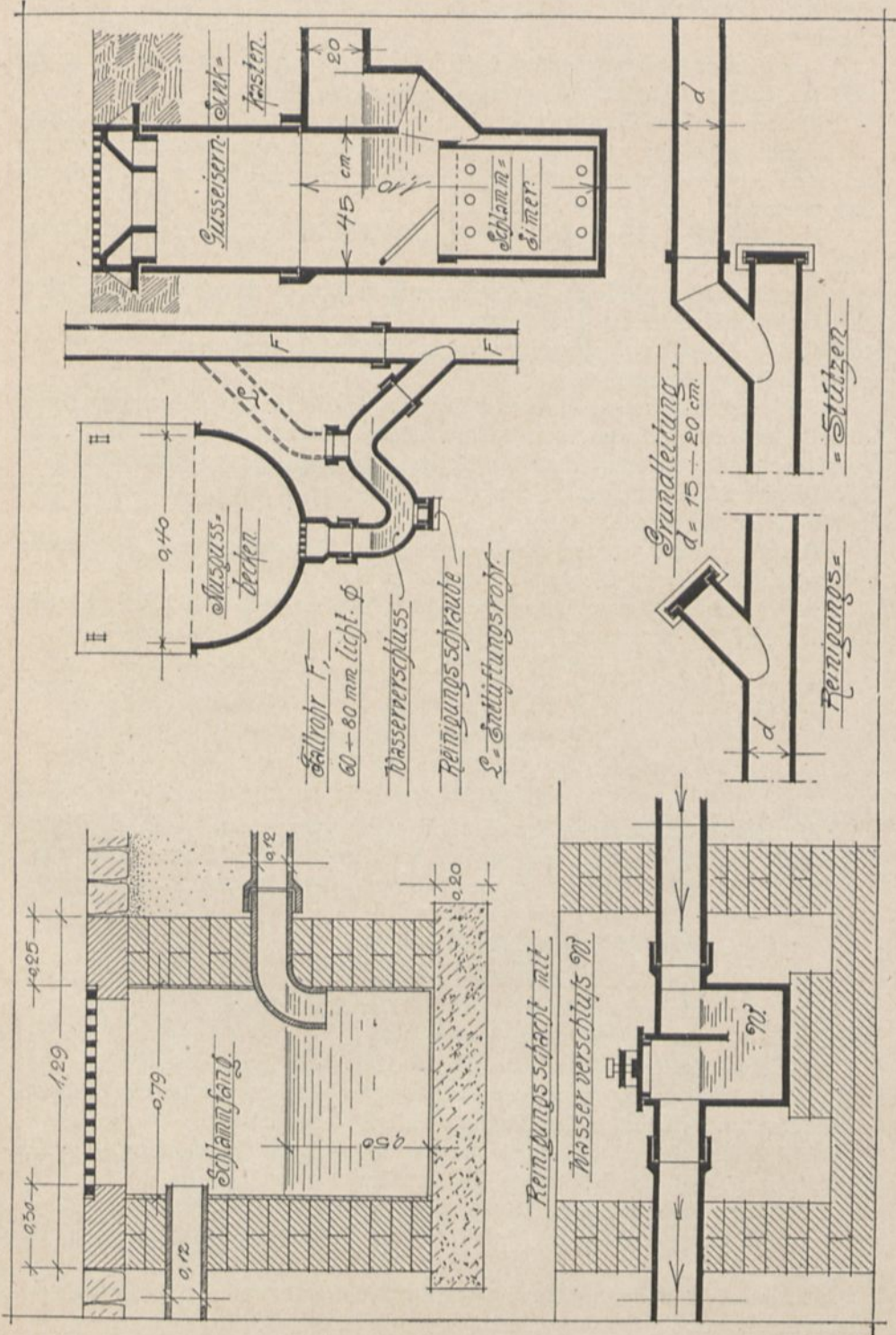
Bei Zementröhren bzw. Betonkanälen beträgt die Wand- bzw. Gewölbstärke etwa $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der Lichtweite, bei Tonröhren etwa $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$.

Baulänge fertiger Rohre 0,80—1,20 m, bei 7—8 cm Muffenlänge.

Die Dichtung erfolgt bei Tonröhren mit Ton, bei Zementröhren mit Ton oder Zement.

In weichem Boden ist hinreichend breites Fundament aus Mauerwerk oder Beton anzulegen.

Tafel 49



Für den Anschluß der Grundstücksleitung dienen besondere Formstücke, die bei Beton- und gemauerten Kanälen eingemauert, bei Rohrkanälen als sogenannte Zweigrohre eingeschaltet werden.

Ist eine Kanalisation nicht vorhanden, so müssen für die Aborte oder Klosetts besondere Anlagen zum Ansammeln der Abfallstoffe und Abwässer geschaffen werden.

Hierzu dienen das Grubensystem und das Tonnensystem.

Dabei sei bemerkt, daß die Grubenanlagen wieder verschieden sind, je nachdem sie zur Ansammlung der gesamten Abfallstoffe, welche zusammen zeitweise fortgeschafft werden, dienen, oder eine Trennung der festen und flüssigen Stoffe stattfinden soll.

Man trennt die festen von den flüssigen Stoffen, um Verstopfungen der Grundstücksleitung zu verhindern. Alle festen, d. h. schlammigen Teile, auch vom Regenwasser mitgeführter Sand, setzen sich in besonderen Behältern ab.

Die Grundleitung schließlich kann in besondere Senkgruben geführt werden, oder, wenn die Ausdehnung und Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Geländes (Acker, Garten oder Wiesen) es gestattet, legt man eine „Untergrund-Berieselung“ an.

Hierbei werden die Abwässer durch ein System von Tonrohren mit parallel laufender Verästelung dem Boden zugeführt. Während der Boden die Abwässer filtriert (reinigt), werden die in ihnen enthaltenen Düngstoffe für das Pflanzenwachstum ausgenutzt.

2. Die Grundleitung.

Hierunter versteht man einen Haupt-Rohrstrang, in den weitere Nebenrohre eingeführt werden.

Man verwendet meist glasierte Tonrohre, soweit eine unterirdische, also gegen Stoß und Druck geschützte Lage in Betracht kommt.

Die Rohre der Grundleitung haben etwa 15–20, die der Nebenleitungen etwa 10 cm lichte Weite.

Zur Erreichung des erforderlichen Gefälles liegt die Ableitung jedoch häufig über Kellersohle, man benutzt dann gußeiserne Rohre.

Das Gefälle der Grundleitung und der Nebenleitungen betrage auf 1,00 m 2–3 cm.

3. Die Fallrohre im Gebäude. (Tafel 49.)

Hierzu nimmt man zweckmäßig immer Gußrohre, die an den Wänden mit Rohrhaken in Abständen von höchstens 2,00 m, unter die Rohrmuffe greifend, befestigt werden.

Die Rohre werden in ausgesparten Nischen (Mauerschlitzen) oder in Ecken lotrecht geführt und durch Holzverkleidung verdeckt.

Der lichte Rohrdurchmesser betrage für Waschtisch-, Küchen- und Baderwannen-Ausgüsse 40–60 mm, für Aborte mit Wasserspülung 100 mm.

Zur Entlüftung werden die Fallrohre über Dach geführt und erhalten Anschlüsse von allen Ausußstellen.

4. Sinkkästen oder Schlammfänge und Geruchverschlüsse. (Tafel 49.)

Es wurde bereits unter 1. erwähnt, daß man die Grundleitung schlammfrei halten muß.

Man erreicht dies durch Anlage von Behältern: Sinkkasten, Schlammfänge oder Gullys genannt, die entweder aus besten Ziegelsteinen in Zementmörtel gemauert und mit Zementmörtel verputzt, oder aus Beton oder Gußeisen hergestellt werden.

Diese Sinkkasten sind im Grundriß quadratisch, von 0,50—1,00 m lichter Weite und 1,00—2,00 m Tiefe.

Alle Nebenleitungen, welche Schmutzwässer führen, endigen in solchen Sinkkästen, auch diejenigen Regenleitungen, welche nicht direkt an die Grundleitung anschließen.

Je nach Lage der Nebenleitungen ist die Anzahl, Größe und Tiefe der Sinkkästen verschieden.

Sind mehrere vorhanden, so wird durch sie die Grundleitung gewissermaßen unterbrochen.

Die Ein- bzw. Ausfließenden der Leitungsrohre müssen so hoch über dem Boden liegen, daß unterhalb genügend Raum verbleibt, wo mitgeführter Sand und Schlamm niedersinkt und sich ansammeln kann, bis er nach Erfordernis entfernt wird.

Oberhalb sind die Sinkkästen durch einen eisernen Rahmen begrenzt, der mit Falz versehen ist und einen eisernen Deckel aufnimmt.

Bei Sinkkästen in Höfen sind diese Deckel gitterartig durchbrochen zum Durchfließen des durch offene Rinnen zugeführten Regenwassers.

Die runden eisernen Schlammfänge enthalten in ihrem unteren Teile einen Eimer, der mit seinem oberen konischen Rand ziemlich dicht an die Kastenwandung anschließt.

Dieser Eimer ermöglicht ein schnelles und bequemes Entfernen der Sinkstoffe.

An den Stellen, wo die Grundleitung an den Sinkkasten anschließt, sind Vorkehrungen zu treffen, daß die Gase aus der Grundleitung nicht zurücktreten in den Schlammfang und von hier in die Fallrohre und weiter.

Solche Vorkehrungen, Geruchverschlüsse genannt, bestehen in einfachster Form aus einem gebogenen Rohr, Kniestück, dessen Ende in das im Sinkkasten befindliche Wasser reicht und dadurch die Luft absperrt.

Gleichem Zwecke dienen die durch ein ∞ -förmiges Gußrohr gebildeten Wasserverschlüsse direkt unter den Ausgüssen für Küchen, Waschtische, Spülaborte und dergleichen. Am unteren Teil dieses Formstückes ist eine Schraube angebracht, damit man eine Reinigung vornehmen kann, falls an dieser Stelle eine Anhäufung von Schlamm sich bildet, was wohl nicht überall ganz verhindert werden kann.

5. Rückstauverschlüsse.

Bei einer Kanalisation kann es vorkommen, daß infolge starker Regenfälle die Straßenkanäle sich überfüllen und je nach der Lage an gewissen Stellen unter Druck stehen, so daß aus dem Straßenkanal Wasser in die Grundleitungen der Gebäude zurücktritt.

Hiergegen legt man „Rückstauverschlüsse“ an, das sind Vorrichtungen, die im Kellerboden vor Austritt der Grundleitung in diese eingeschaltet werden.

Derartige Verschlüsse sind in einem gußeisernen Kasten eingerichtet, mit dem ein Schlammkasten vereinigt sein kann. Oben ist ein dichtschießender, feststellbarer Deckel angeordnet; an einer Seitenwand befindet sich die aus Messing hergestellte Stauklappe, welche durch den Druck des Wassers angepreßt wird und dessen Eindringen in die Rohrleitung verhindert.

C. Abortanlagen.

Wo keine vollständige Kanalisation vorhanden ist, bei welcher die Auswurfstoffe dem Straßenkanale zugeführt werden, macht sich die Anlage von Gruben oder die Aufstellung von eisernen, trag- oder fahrbaren Behältern notwendig.

1. Das Grubensystem. (Tafel 50.)

Es gibt einfache und geteilte Gruben.

In jedem Falle ist die Grube ein aus Bruchsteinen oder hartgebrannten Backsteinen in Zement-Kalk-Mörtel gemauerter Behälter mit mindestens 40 cm bzw. $1\frac{1}{2}$ Stein starken Seitenwänden.

Grundriß quadratisch oder rechteckig.

Die Innen-Wandflächen werden außerdem $\frac{1}{2}$ Stein stark in Zementmörtel verblendet und schließlich mit Zementmörtel verputzt.

Empfehlenswert ist auch die Ausführung der Grube aus Zementbeton.

Die Grubensohle wird gebildet aus einer 20 cm starken Betonschicht, auf welcher noch 2 Ziegelflachsichten verbandmäßig verlegt und mit Zementmörtel verputzt werden.

Nach oben wird die Grube durch ein $\frac{1}{2}$ —1 Stein starkes Kappengewölbe in Zementmörtel mit 2÷3 Schichten hoher Übermauerung oder mit einer Betondecke geschlossen.

Eine Öffnung von 70×70 cm zur Entleerung ist vorzusehen.

Diese Öffnung wird im einfachsten Falle mit eichenen Bohlen abgedeckt, und hierüber deckt man eine etwa 30 cm starke Bodenschicht.

Ist die Hofsohle gepflastert oder betoniert, so wählt man dicht und sicher schließende gußeiserne Geschränke, die mit der Hofsohle bündig liegen.

Solch einfache Abortgruben werden jährlich einmal entleert und sind danach deren Raummaß zu bestimmen.

Man rechnet für eine Person und ein Jahr 0,50 cbm Abfallstoffe und deren Schichthöhe zu 1,00—1,50 m.

Die lichte Höhe gewölbter Gruben betrage 1,50—2,00 m.

Die in der Grube sich entwickelnden Gase müssen abgeleitet werden, wozu man die Abort-Fallrohre benutzen kann, welche man bis über Dach führt.

Bei kleinen Verhältnissen ist eine Entlüftung der Grube nicht notwendig, da man durch Einwerfen geeigneter Mittel, wie Torfmull, Sägemehl, gelöschter Kalk, Chlorkalk u. a. den Grubenhalt unschädlich machen kann.

Bei Aborten ohne Wasserspülung benutzt man zur Ableitung glasierte Tonrohre oder innen emaillierte Gußrohre von mindestens 16 cm lichter Weite.

Die Einführung in die Grube erfolgt entweder durch ein bogenförmiges Rohr (Kniestück), welches durch das Gebäudemauerwerk und die Grubenwand reicht, oder die Einführung wird durch einen gemauerten Grubenhals mit stark geneigter Sohle (Rutsche) vermittelt.

Diese Rutsche erstreckt sich so weit in den Gebäudegrundriß, daß das Abortfallrohr lotrecht bleiben kann.

Auf die absolut wasserdichte Ausführung dieser Anordnung ist besonders zu achten.

Sollen die flüssigen Abfallstoffe besonders abgeleitet werden, so machen sich geteilte Gruben notwendig, besonders dann, wenn Wasserspülung vorhanden ist und weitere Abwässer in die Grube geleitet werden.

Diese erhält dann eine Scheidemauer, welche die Grube teilt.

Im ersten Raume werden die Abfallstoffe geklärt, wodurch die festen Stoffe sich setzen.

In Höhe von 1,50 m ist ein Durchfluß nach dem zweiten Raume angebracht, aus welchem nach nochmaliger Klärung die flüssigen Stoffe abfließen.

2. Das Tonnensystem.

(Tafel 51.)

Hierbei werden die Abfallstoffe direkt in schmiedeeiserne, zylindrische Behälter, sogenannte Tonnen, geleitet.

Ein besonderer, von außen leicht zugänglicher und vom Kellerraum abgeschlossener Raum, welcher für Wohnhäuser zwei Tonnen (eine im Gebrauch und eine Ersatztonne) aufnimmt, ist anzulegen.

Für Wohnhäuser werden stehende Tonnen von etwa 100 Liter Inhalt verwendet.

Die Fallrohre erhalten am unteren Ende besondere Formstücke, welche einen luftdichten Verschuß an der Tonne vermitteln.

3. Aborte ohne Wasserspülung.

(Tafel 51.)

Der Aborttrichter besteht aus Steingut (bis zur Sinterung gebrannt und glasierter Ton) oder aus Gußeisen, wobei die Innenfläche weiß emailliert ist.

Es empfiehlt sich immer eine Form, bei der die hintere Wandung lotrecht gerichtet ist.

Die Vermittlung zwischen Trichter und Fallrohr bildet ein „Gabelrohr“. Der Abortsitz aus Holz liegt 50 cm hoch, bei 50÷60 cm Breite.

Durchmesser der von der Vorderkante 6÷8 cm entfernten Öffnung 28 cm. Ein gut schließender Deckel sei zum Auf- und Zuklappen eingerichtet.

4. Aborte mit Wasserspülung.

(Tafel 51.)

Der obere Teil des Abortbeckens bildet den Trichter, während der untere als Geruchverschuß ausgebildet ist.

Es gibt eine große Anzahl derartiger Konstruktionen, von denen die einfachsten jedenfalls die besten sind.

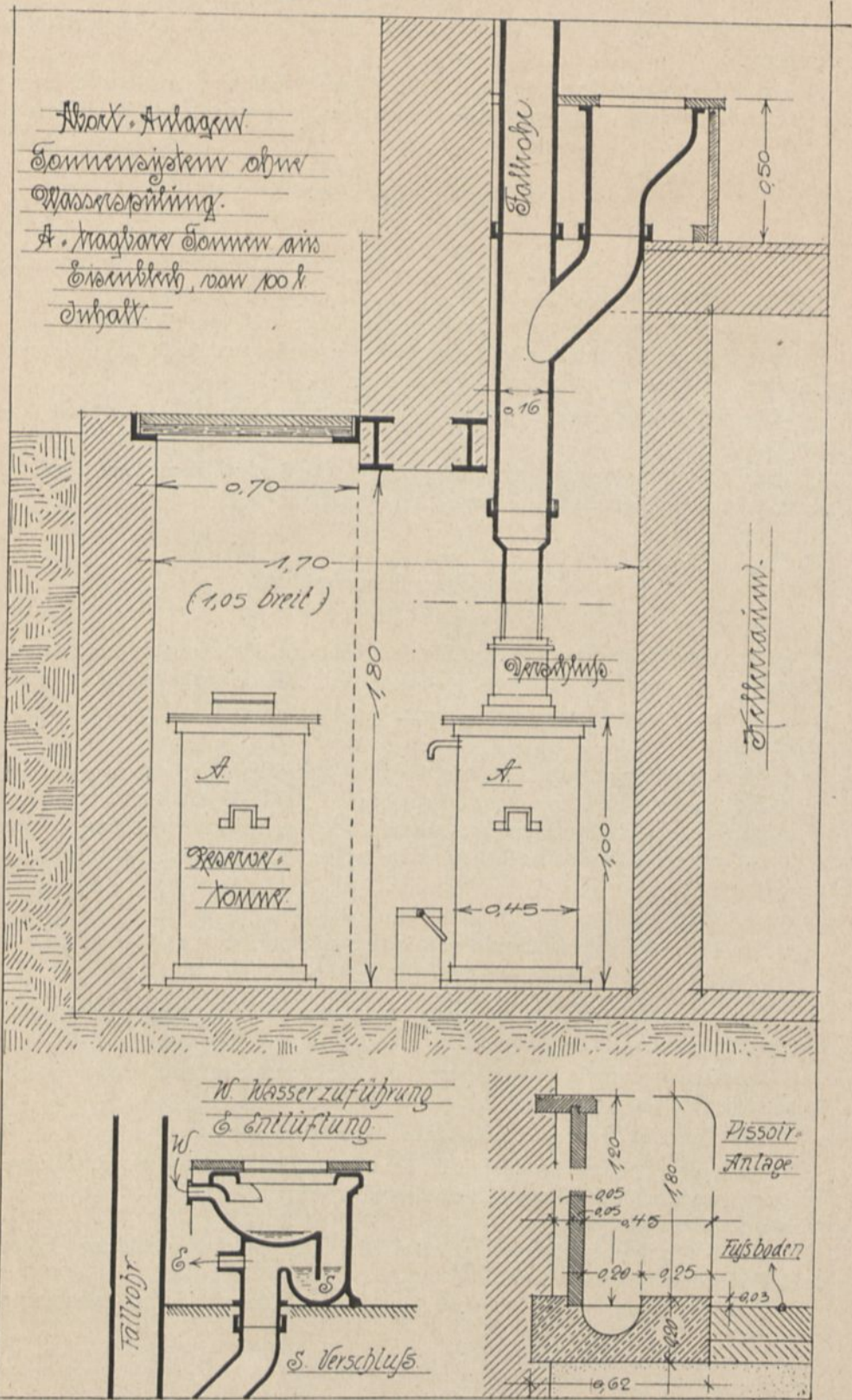
Der Verschuß hat die bereits früher erwähnte ∞-Form.

Nach der Spülung verbleibt in der Schale im Trichter ein Rest klaren Wassers, wodurch der obere Teil rein bleibt, während das Wasser im ∞-Verschuß die Gase absperrt.

Die Spülung erfolgt von einem Behälter aus, welcher mindestens 2,50 m über Fußboden sich befindet.

Für den Wasserverbrauch sind mindestens 3 Liter für jede Benutzung zu rechnen.

Tafel 51



5. Pissoirs. (Tafel 51.)

Die Einrichtung besteht entweder aus an der Wand befestigten Becken aus emailliertem Gußeisen oder Porzellan, oder aus einer Rinne, die mit etwa 2-3 v. H. Gefälle an einer Wand entlang geführt ist.

In Wohnhäusern verwendet man sogenannte Becken, eines für je eine Wohnung, das am besten in einem kleinen Raume neben dem Abort angelegt wird.

Übrigens sind solche „Einzel-Pissoirs“ für Wohnungen entbehrlich, zumal wenn man für die Aborte freistehende Sitze einrichtet, bei denen man das Sitzbrett — Rahmen und Deckel zusammen — hochklappen kann, wodurch der Aborttrichter freigelegt wird und so ein Pissoirbecken ersetzt.

In Gasthäusern, Schulen, Kasernen, Bahnhöfen, Theatern, öffentlichen Bedürfnisanstalten usw. können, je nach der Lage des Raumes und den besonderen Verhältnissen entsprechend, Becken- oder Rinnenpissoirs zur Anwendung kommen.

Bei solchen „Massenpissoirs“ werden, falls man Becken wählt, diese durch dünne, 1,80 m hohe Wände mit 0,70 m Abstand voneinander getrennt.

Beckenoberkante vorn 0,65 m über Fußboden, die Beckenrückwand ist etwa 40 cm höher. Unten am Becken ist ein ∞-Verschluß angebracht, der entweder mit der Wasserleitung verbunden oder doch täglich mit einer genügenden Menge Wasser durchspült wird.

Rinnenpissoirs haben entweder eine an der Wand befestigte oder — wenn im Erdgeschoß oder im Hofe liegend — mit dem massiven Fußboden verbundene Rinne.

Letzterenfalls besteht diese aus Mauerwerk mit Zementputz, aus Granit, Beton oder L-Eisen.

Die Rückwand, 1,20 m hoch, wird glatt mit Zement verputzt oder aus Schieferplatten hergestellt und erhält zweckmäßig eine geneigte Stellung derart, daß die obere Kante etwa 10 cm gegen die untere vortritt.

Zur Unschädlichmachung der anhaftenden Abgangsstoffe und Beseitigung des Geruchs derselben werden Wand und Rinne mit Karbolöl eingerieben.

Außerdem kann eine Wasserspülung vorhanden sein. Dabei wird am oberen Wandrande ein durchlöcherteres Rohr angebracht. Die Spülung ist während der Gebrauchsstunden eine „kontinuierliche“, d. h. das Wasser rieselt dann ununterbrochen an der Wand herab.

D. Heizung und Lüftung.

1. Heizung.

a) Allgemeines.

Die Heizung bewohnter Räume geschieht entweder durch „Einzel“- oder „Lokalheizung“ oder durch „Sammel“- oder „Zentralheizung“.

Bei ersterer erhält in der Regel jeder zu erwärmende Raum als wärmespendenden Heizkörper einen Ofen, bei letzterer werden mehrere oder alle Räume von einer Feuerungsanlage aus erwärmt.

Als zweckmäßigste Innentemperatur in einem Raume, und zwar in Kopfhöhe, also etwa 1,50 m über Fußboden, gilt für:

Tabelle I.

Wohn- und Geschäftsräume, Theater- und Konzertsäle	+ 18÷20° C.
Schlafräume, Werkstätten, Kirchen, Turnsäle, Korridore	+ 10÷16° „
Schulzimmer, Versammlungsräume, Werkstätten bei sitzender Arbeitsweise	+ 16÷19° „
Krankenzimmer, je nach den Verhältnissen	+ 15÷22° „
Treibhäuser	+ 15÷25° „
Baderäume	+ 20÷22° „

Um eine dauernde Erhaltung dieser Wärmegrade in den Räumen zu erzielen, muß die Feuerungsanlage eine genügende Wärmemenge liefern können.

Die Berechnungen hierzu erfordern ein Maß für die Wärmemenge; die Maßeinheit heißt „Kalorie“ oder „Wärmeeinheit“ (W. E.). Man versteht darunter diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 kg Wasser um 1° C zu erhöhen.

Zur Erwärmung von 1 kg Luft um 1° gehören 0,237 W. E., und da 1 cbm Luft von 0° = 1,29 kg wiegt, so sind zur Erwärmung von 1 cbm um 1° C = 1,29 · 0,237 = rd. 0,31 W. E. erforderlich.

Die Ausdehnung der Luft beträgt $\frac{1}{273}$ oder 0,0037 bei einer Temperaturerhöhung um 1°.

Demnach ändert sich die Dichte und somit auch der Wärmebedarf.

1 cbm Luft von — 20° C wiegt 1,396 kg,
1 „ „ „ 0° „ „ 1,293 „
1 „ „ „ + 20 „ „ 1,205 „

Bei den hier in Betracht kommenden Temperaturen genügt es praktischerseits, mit dem mittleren Wert zu rechnen.

Mittels des Wärmemaßes (W. E.) werden aber auch die Wärmeverluste gemessen, das sind jene Wärmemengen, welche durch Wände, Decken, Fußböden, Türen und Fenster verloren gehen. Diese Wärmeverluste nennt man technisch „Transmissionsverluste“ und sind von der Beschaffenheit der genannten Gebäudeteile und von dem Temperaturunterschiede zwischen dem geheizten Raume, Innentemperatur, und dem anliegenden Raume, Außentemperatur, abhängig.

Besitzt der geheizte Raum außerdem noch eine besondere Anlage für Zuführung frischer Luft, so ist auch diese noch — außer der Raumluft im allgemeinen — zu erwärmen. Die Innentemperatur nach vorstehender Tabelle I werde im Folgenden stets mit t_i bezeichnet; für die Außentemperatur t_a ist die niedrigste anzunehmen und beträgt nach folgender

Tabelle II.

Freie Außenluft	— 20° C.
Ungeheizter Nebenraum	0° „
Durchfahrten	— 5° „

Dachräume unter Schiefer- oder Metaldach . . . — 10° C.

Dachräume unter Ziegel- oder Holzzementdach . . — 5° „

Nach diesen Angaben sind für jeden Raum zunächst die Temperaturdifferenzen zu bestimmen.

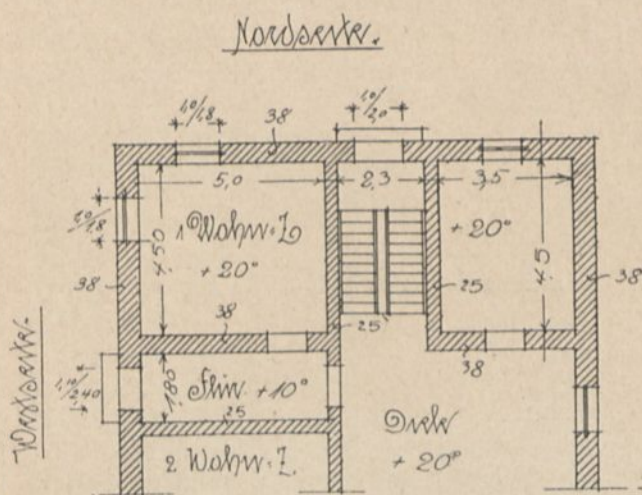
Zur Feststellung der Wärmeverluste dienen die „Transmissionskoeffizienten“, das sind Zahlen, welche angeben, wieviel W. E. durch 1 qm Fläche in 1 Stunde bei 1° Temperaturdifferenz übergehen oder „transmittiert“ werden.

Tabelle III. Transmissionskoeffizienten.

Art der Fläche		W. E.
Ziegelmauerwerk,	12 cm stark	2,40
„	25 „ „	1,70
„	38 „ „	1,30
„	51 „ „	1,10
„	64 „ „	0,90
„	77 „ „	0,80
„	90 „ „	0,65
„	103 „ „	0,60
„	116 „ „	0,55
Bruch- und Werksteinmauerwerk	30 cm stark	2,20
„	40 „ „	1,90
„	50 „ „	1,70
„	60 „ „	1,55
„	70 „ „	1,40
„	80 „ „	1,30
„	90 „ „	1,20
„	100 „ „	1,10
Drahtputzwand von 4 ÷ 5 cm Stärke	. . . . .	3,00
„	6 ÷ 8 „ „	2,40
Gewölbe mit massivem Fußboden	. . . . .	1,00
„	„ Dielung als „	0,35
„	„ „ „ Decke	0,70
Holzfußboden über dem Erdreich	. . . . .	0,80
Massiver Fußboden über dem Erdreich	. . . . .	1,40
Einfache Bretterwand	. . . . .	1,90
Verdoppelte Bretterwand	. . . . .	1,20
Balkenlage mit Schutzdecke	. . . . .	0,50
Einfache Fenster	. . . . .	5,00
Doppelfenster	. . . . .	2,30
Gewöhnliche Holztüren	. . . . .	2,00
Ziegeldach	. . . . .	4,85
Schiefer- und Pappdach	. . . . .	2,00
Wellblechdach	. . . . .	4,00
Holzzementdach	. . . . .	1,30

Ist nun:

- W = Wärmeverlust,
- k = Transmissionskoeffizient,
- F = transmittierende Fläche in qm,



Simsboden:
Ewalle m. Dichtung
Drehw.:
Balkenlage m. Einschieb.
Grundhöhe:
3,50 m v. Oberk bis Oberk Sims.

so ergibt sich:

$$W = F \cdot k \cdot (t_i - t_a) \cdot \dots (1)$$

Die nach Formel 1 ermittelten W. E. erhalten Zuschläge, wenn

- a) die Außenwand nach Norden, Nordost oder Nordwest liegt; der Zuschlag betrage 10%;
- b) die Räume nur am Tage geheizt werden; der Zuschlag betrage dafür wiederum 10%.

Nach diesen Angaben berechnet man für jeden Raum den Wärmeverlust unter Benutzung eines zweckmäßig eingerichteten Musters, wie dies untenstehendes Beispiel zeigt:

Nummer	Raum		Abkühlungsfläche			Wandstärke	Temperatur			Wärmeabgabezahl	Wärmeinheiten	Zuschläge
	Bezeichnung	Inhalt cbm	Bezeichnung	Maße m	Fläche qm		Außen °C	Innen °C	Differenz °C			
1	Wohnzimmer	72,00	Außenwand	5,0 · 3,20 — 1,00 · 1,80)	14,20	38	-20	+20	+40	1,30	738	74
1	"		1 Doppelfenster	1,00 · 1,80	1,80	—	-20	+20	+40	2,30	166	17
1	"		Außenwand	4,50 · 3,20 — 1,0 · 1,80)	12,60	38	-20	+20	+40	1,30	655	—
1	"		1 Doppelfenster	1,00 · 1,80	1,80	—	-20	+20	+40	2,30	166	—
1	"		Flurwand	5,00 · 3,20 — 1,00 · 2,00)	13,00	38	+10	+20	+10	1,30	169	—
1	"		1 Türe	1,00 · 2,00	2,00	—	+10	+20	+10	2,00	40	—
1	"		Treppenhausewand	4,50 · 3,20	14,40	25	+20	+20	0	1,70	—	—

Nach diesem Muster werden die Wärmeverluste in den einzelnen Räumen und schließlich im Ganzen zusammen berechnet.

Wird ein Raum geheizt und zugleich gelüftet, so muß der Heizkörper außer den für die Transmissionsverluste berechneten Wärmemengen auch noch die zur Erwärmung der einzuführenden Luftmenge nötigen W. E. liefern.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der volle Lüftungseffekt bei einer tiefsten Außentemperatur von -5° bis -10° erzielt wird.

Bezeichnet:

t_a = die niedrigste Außentemperatur (-5° bis -10° C),

t_i = Raumtemperatur (18° bis 20°),

W = die zur Erwärmung von 1 cbm Luft erforderliche Wärmemenge, so wird

$$W = (t_i - t_a) 0,31 \dots \dots \dots (2)$$

(Vergleiche die Angaben auf Seite 152.)

Die nach Vorstehendem berechneten Wärmeverluste müssen durch die Heizung ersetzt werden. (Transmission bei -5° bzw. -10° , + Lüftungs-W.E. lt. Gleichung 2. Die größere Summe von beiden muß vom Heizkörper geleistet werden.)

Die dazu erforderliche Wärmemenge wird bei der Lokalheizung in Einzelöfen erzeugt, bei der Zentralheizung im Kessel oder Calorifer entwickelt und durch Röhren oder Kanäle den einzelnen Räumen zugeführt.

Die Größe der wärmeabgebenden Oberfläche der Heizkörper wird bestimmt, indem man den berechneten Wärmeverlust des betreffenden Raumes dividiert durch die Wärmeabgabezahl der Heizfläche. Diese Zahlen sind in den folgenden Kapiteln angegeben.

Als Brennstoffe kommen in Betracht: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit, Leuchtgas, Petroleum. Die bei vollkommener Verbrennung dieser Stoffe entwickelten Wärmeeinheiten, bezogen auf 1 kg, nennt man den theoretischen Heizwert.

Von diesem kommt jedoch infolge unvollkommener Verbrennung, Abgang unausgenutzter Heizgase usw. nur ein Bruchteil zur Wirkung. Dies ist der praktische Heizwert.

Tabelle IV.

Brennstoff	Theoretischer Heizwert Kal.	Praktischer Heizwert Kal.
Holz, trocken (1 kg)	3000	1800
Torf (1 kg)	3500	2000
Braunkohle (1 kg)	4500	2000
Steinkohle (1 kg)	7300	3500
Anthrazit (1 kg)	8000	4000
Koks (1 kg)	7500	4000
Steinkohlenleuchtgas (1 cbm)	5000	4300
Petroleum (1 kg).	10000	9000

Rostfläche der Feuerung.

Wird nur Holz oder Torf verbrannt, so ist ein eigentlicher Rost nicht unbedingt erforderlich, es genügt dann eine eiserne oder steinerne Unterlage.

Sonst ist ein eiserner Rost aus parallel liegenden Stäben mit Zwischenräumen (Spalte) erforderlich.

Die ganze Grundfläche eines Rostes wird Gesamtrostfläche, die Grundfläche der Schlitz- oder Spalte freie Rostfläche genannt. Die freie Rostfläche beträgt bei Steinkohlen und Koks $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$, bei Holz und Torf $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{7}$ der Gesamtrostfläche.

Verhältnis zwischen Rostfläche und Brennstoffmenge.

100 kg stündlich zu verbrennender Brennstoff erfordern eine Gesamtrostfläche von etwa

1,20 qm bei Steinkohlen und Koks,
2,00 „ „ Holz und Braunkohlen.

Verhältnis zwischen Gesamtrostfläche und der zu liefernden Wärmemenge (Kalorien).

$$\text{Gesamtrostfläche (qm)} = \frac{\text{Wärmemenge (W. E.)}}{234375}$$

Der Schornstein.

$$\text{Lichter Querschnitt} = \frac{\text{Gesamtrostfläche}}{4} \text{ bei Steinkohle und Koks.}$$

$$\frac{\text{Gesamtrostfläche}}{6} \text{ bei Braunkohle und Holz.}$$

Verhältnis des lichten Querschnitts zur erforderlichen Wärmemenge.

$$\text{Querschnitt (qm)} = \frac{\text{Wärmemenge (Kal.)}}{937500}$$

Bei Einzelöfen rechnet man für einen Stubenofen 80–100 qcm Schornsteinquerschnitt.

Ein Rohr von $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ Stein, das sind $14 \times 20\frac{1}{2}$ cm, Lichtmaß genügt daher für 3 Öfen.

1. Die Einzel- oder Lokalheizung.

Die Heizkörper sind:

- a) Ton- oder Kachelöfen,
- b) Eiserne Öfen,
- c) Kamine,
- d) Gasöfen,
- e) Petroleumöfen,
- f) Elektrische Heizkörper.

a) Die Ton- oder Kachelöfen (Tafel 52)

besitzen keine hohe Oberflächentemperatur, erfordern also große Oberfläche, was für die Wärmeverteilung günstig ist.

Außerdem sind sie infolge des Materials gute Wärmehalter.

Die Anheizung geht zwar langsam vor sich, daher soll man den Ofen, ohne ihn erkalten zu lassen, regelmäßig beschicken.

Für sehr große Räume sind die Tonöfen wegen zu geringer Wärmeleitfähigkeit nicht geeignet.

Größenbestimmung.

Die Wärmeabgabe beträgt für 1 qm Oberfläche stündlich 600—800 W. E.
Man kann für 100 cbm Raum 6—7 qm rechnen.

Die Aufstellung dicht in der Raumecke ist zu vermeiden, weil dabei zu viel nutzbare Oberfläche verloren geht.

b) Eiserne Öfen (Tafel 52)

besitzen den Vorzug schneller Wärmeabgabe, erfordern aber zur Regulierung mehr Aufmerksamkeit als die Tonöfen.

Die in der Nähe eiserner Öfen lästige Hitze-Ausstrahlung vermeidet man durch Aufstellung eines Ofenschirms oder besser und hübscher durch einen durchbrochenen Mantel aus Eisenblech, Gußeisen oder Kacheln.

Unter den Eisenöfen gibt es eine große Anzahl verschiedener „Systeme“, d. h. Konstruktionsarten, die durch Anordnung des Rostes, der Feuerzüge, Reguliervorrichtung usw. eine weitgehende Leistungsfähigkeit und Annehmlichkeit anstreben.

Als äußerst einfach bei guter Wirkung können die sogenannten „einfachen irischen Öfen“ empfohlen werden.

Diese bestehen aus einem gußeisernen Hohlzylinder mit eingesetztem, aus einzelnen feuerfesten Steinplatten bestehendem Füllschacht, wodurch eine gute Wärmehaltung erreicht wird.

Der Ofen wird bis obenhin gefüllt und dann von oben der Brennstoff angezündet.

Man erreicht dadurch die größtmögliche Ausnutzung, weil alle flüchtigen Bestandteile des untenliegenden Brennmaterials die oben herrschende Glut durchziehen und dabei verbrennen müssen.

Es ist leicht einzusehen, daß hier ein größerer Ofen immer vorteilhafter ist als ein kleiner, weil man bei ersterem über eine größere wärmehaltende Masse und wärmespendende Oberfläche verfügt.

Die einfache Konstruktion dieser Öfen gestattet die Verwendung von Brennstoffstücken jeder Art und dem Füllschacht angepaßter Größe.

Größenbestimmung.

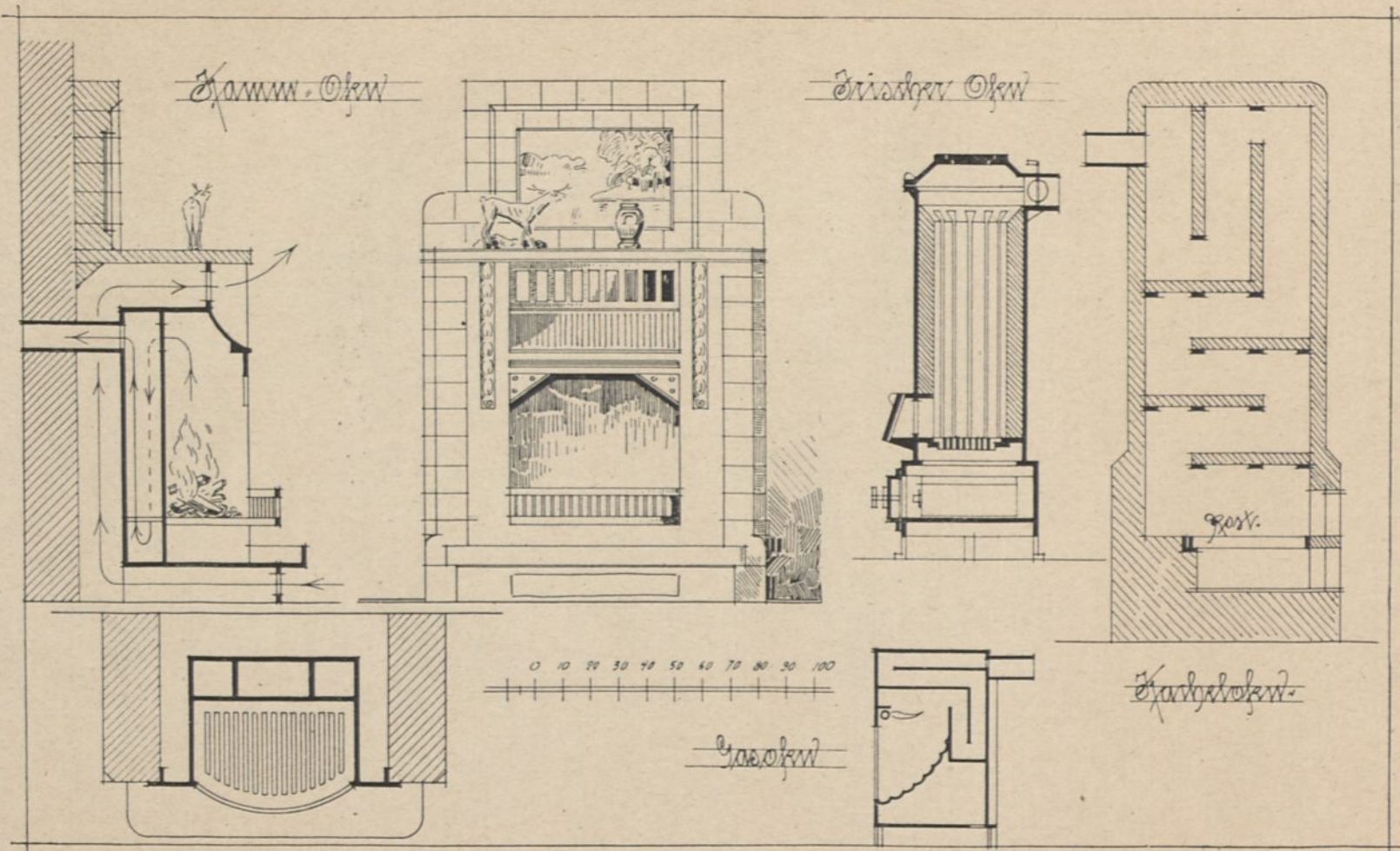
Die Wärmeabgabe beträgt für 1 qm Oberfläche stündlich etwa 2500 W. E.
Man kann für 100 cbm Raum rechnen:

1. bei geschützt liegenden Räumen:
 - mit Doppelfenstern 1,2—1,5 qm Oberfläche,
 - „ einfachen Fenstern 1,6—2,0 „ „
2. bei Eckräumen:
 - mit Doppelfenstern 1,8—2,2 qm Oberfläche,
 - „ einfachen Fenstern 2,4—2,9 „ „

c) Kamine (Tafel 52).

Dies sind große Heizkörper von vornehmer raumbherrschender Wirkung, erfüllen aber ihren eigentlichen Zweck nur sehr unvollkommen, da der größte Teil der entwickelten Wärme durch den Schornstein entweicht.

Die Kamine bilden ziemlich große, nach vorne hin offene Feuerstellen, rückseitig mit der massiven Wand vereinigt.



Tafel 52

Um die behagliche Wirkung der Kamine mit besserer Wärmeausnutzung zu verbinden, verwendet man eiserne Einsatzöfen. Diese erhalten nach dem Raum hin Füllungen aus Glimmerplatten zum Sichtbarmachen der Glut.

d) Gasöfen (Tafel 52).

Die Gasöfen erhalten in der unteren Hälfte das wagerecht liegende Brennrohr, an dessen Öffnungen das ausströmende Gas entzündet wird, wodurch eine Reihe von Flammen entsteht.

Von der Rückwand aus befindet sich bogenförmig nach unten vortretend der Reflektor, eine gewellte, polierte Metallplatte, welche die wärmenden Strahlen in den Raum wirft. In der oberen Hälfte des Ofens liegt eine Anzahl Röhren, welche von den abziehenden Verbrennungsgasen, die durch ein Rohr abzuleiten sind, umspült werden und an die durchströmende Luft Wärme abgeben.

In bezug auf schnelle Bereitschaft, Bedienung und Reinlichkeit ist die Gasheizung allen anderen Ofenheizungen überlegen, stellt sich jedoch im Preise doppelt so hoch als Kohlenheizung.

Außer der oben beschriebenen Bauart gibt es auch Gasöfen, deren wirksamer Bestandteil eine Reihe nebeneinanderstehender gußeiserner Röhren bildet. Diese werden durch die von unten durchströmenden Verbrennungsgase erhitzt und oben durch ein Abzugsrohr miteinander verbunden.

e) Petroleumöfen.

Diese können auf verschiedene Art konstruiert sein und werden, da die Heizkosten sich noch höher stellen als bei Gasöfen (mit Steinkohlenleuchtgas), wohl nur in dringenden Fällen und dann auch nur vorübergehend zur Benutzung kommen.

Wo es also bei kleinen Stuben ohne anderen Ofen und Schornstein auf schnelle kurze Erwärmung ankommt, mögen die Petroleumöfen gute Dienste leisten.

Demgemäß sind sie transportabel und bestehen aus einem großen Rundbrenner, wozu bei einer Art der Öfen auch ein Glaszylinder kommt. Bei der anderen Art ist der eigentliche Ofen in der Hauptsache aus einem dem Brenner entsprechenden Blechzylinder von etwa 25 cm Durchmesser und 50 cm Höhe, mit einem passenden Unterbau, hergestellt.

Der Blechzylinder als wärmevermittelnder Teil wird zweckmäßig lotrecht gerippt und ist oben geschlossen. Am Rande oben sind Öffnungen angebracht, durch welche die Verbrennungsgase ausströmen.

In hygienischer Beziehung wirken diese Öfen äußerst schädlich, weil die Verbrennungsgase im Raume bleiben; man kann dies praktisch merken durch das allmähliche Kleinerwerden der Flammen, falls nicht für Lufterneuerung gesorgt wird.

f) Elektrische Heizkörper.

Diese Heizkörper bestehen aus einer größeren Anzahl von Drahtgewinden, Metallplatten oder einem anderen Leiter mit hohem elektrischen Widerstand, durch welchen die Elektrizität strömt. Durch den Widerstand, dem der Strom hierbei begegnet, werden die Drähte erhitzt. Des besseren Aussehens halber werden in dem die „Widerstände“ umkleidenden durchbrochenen Mantel Glimmerplatten eingesetzt, hinter denen sich Glühlampen befinden.

In bezug auf Einfachheit und Bequemlichkeit wird die elektrische Heizung von keiner anderen erreicht, ist dafür aber etwa 10 mal so teuer als Gas- und etwa 20 mal so teuer als Kohlenheizung.

2. Die Sammel- oder Zentralheizung.

Allgemeines.

Für mehrere oder alle Räume des Gebäudes besteht nur eine Feuerstelle, welche in der Regel im Keller sich befindet.

Beim Gebäudeentwurf sind daher die Räume hierfür (Kessel- und Kohlenraum) vorzusehen.

Die Vorteile der Zentralheizung sind:

- beste Ausnutzung des Brennmaterials,
- geringe Feuergefährlichkeit,
- Reinhaltung der Räume und der Raumlufte,
- gleichmäßige Wärmeverteilung und Wärmehaltung.

Die Anlage ist allerdings teuer, doch stellt sich der Betrieb im ganzen verhältnismäßig billiger als bei der Einzelheizung, besonders wenn man die Vorteile und Annehmlichkeiten der Zentralheizung in Vergleich zieht.

Arten der Zentralheizung.

Man unterscheidet:

- a) die Luftheizung,
- b) die Wasserheizung,
- c) die Dampfheizung,
- d) zusammengesetzte Heizung.

a) Die Luftheizung. (Tafel 53 u. 54.)

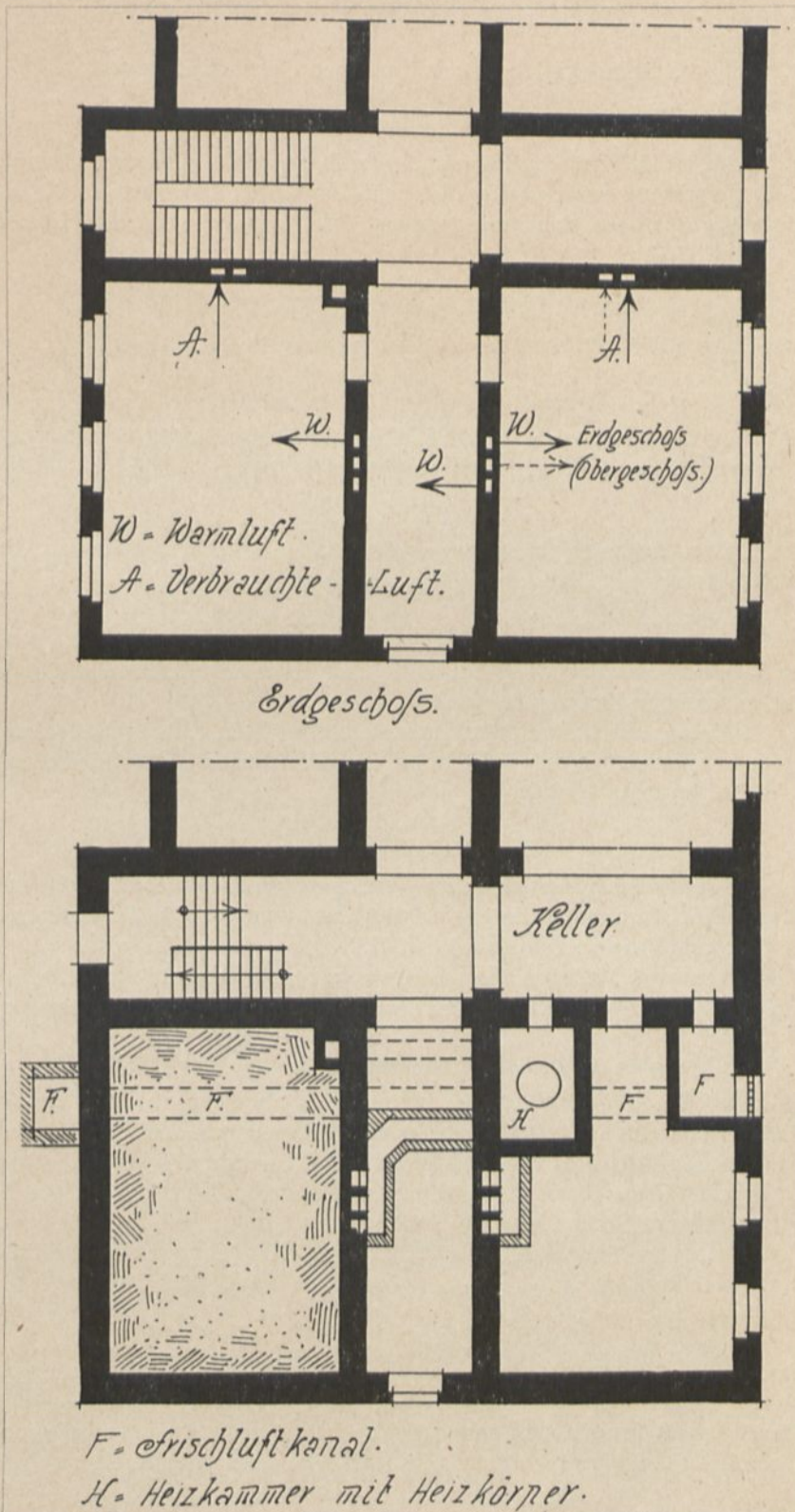
Im Kellergeschoß befindet sich ein besonders eingebauter, massiv umschlossener Raum, die Heizkammer, in dieser der aus Gußeisen hergestellte Heizkörper (Luftheizungsöfen oder Kalorifere). Der Heizkammer wird reine, frische Außenluft zugeführt, welche durch den Heizkörper erwärmt und durch die oben in der Heizkammer beginnenden und in den Mauern ausgesparten Kanäle in die einzelnen Räume geleitet wird.

Die verdorbene Luft wird durch besondere Ventilationskanäle abgeführt.

Diese Art der Luftheizung („Ventilationsluftheizung“) bietet also gleichzeitig eine starke Lüftung, erfordert aber viel Brennstoff; deshalb richtet man in besonders großen Räumen, wie Kirchen, Hallen und dergleichen, die „Umlaufluftheizung“ ein. In diesen Räumen ist wegen ihrer Größe bei der immerhin kurzen Benutzungszeit ein Luftwechsel nicht erforderlich. Man leitet die abgekühlte Raumlufte durch besondere Kanäle wieder zur Heizkammer zurück.

Vorzüge der Luftheizung:

1. Rasche Erwärmung,
2. gute Lüftung,
3. gute Raumlufte bei sachgemäßer Anlage,
4. Heizkörper in den Räumen gibt es nicht,



5. einfache Bedienung,
6. gefahrlos,
7. geringere Anlagekosten wie bei anderen Sammelheizungen.

Mängel der Luftheizung.

1. Geringe Horizontalausdehnung. Die horizontale Entfernung der Heizkammer vom entferntesten Warmluftkanal soll höchstens 12,00 m sein. Bei größerer Gebäudeausdehnung sind daher mehrere Heizkörper erforderlich;
2. schlechte Regulierbarkeit, besonders bei starkem Wind;
3. Möglichkeit der Anlage nur bei Neubauten;
4. höhere Betriebskosten gegenüber den anderen Heizungssystemen.

Anwendung der Luftheizung.

Schulen, Krankenhäuser, Kirchen, Theater, Strafanstalten, Gerichtsgebäude, Hallen, Lagerräume.

Die Heizkörper

sollen eine Oberflächentemperatur von 70° C. nicht überschreiten, damit keine Staubverbrennung und Luftverschlechterung eintritt.

Der Frischluftkanal,

der zur Heizkammer führt, beginnt entweder in einem Kellerfenster, oder es wird ein besonderer Kanal gemauert.

Die Öffnung wird durch ein Drahtsieb oder Eisengitter geschlossen. Sie muß derart bemessen sein, daß durch die Vergitterung der Querschnitt des Kanals nicht verkleinert wird.

Die Warmluftkanäle

münden in den Räumen etwas über Kopfhöhe, also etwa 1,80—2,00 m über Fußboden. Die Öffnung des Kanals in der Raumwand erhält als Verschuß eine eiserne Jalousieklappe, die durch ein Gitterblech verkleidet wird.

Räume in verschiedenen Geschossen erhalten je selbständige Kanäle.

Die Temperatur der eintretenden Warmluft soll 50° C. nicht überschreiten.

Die Abzugskanäle

erhalten zwei Wandöffnungen, eine nahe am Fußboden zur Abführung der verbrauchten kälteren Luft und eine nahe der Decke, um bei Überhitzung des Raumes warme Luft abzulassen. Auch die Abzugskanäle erhalten wie die Warmluftkanäle Verschlüsse, um die durchziehende Luft und damit die Raumtemperatur regeln zu können.

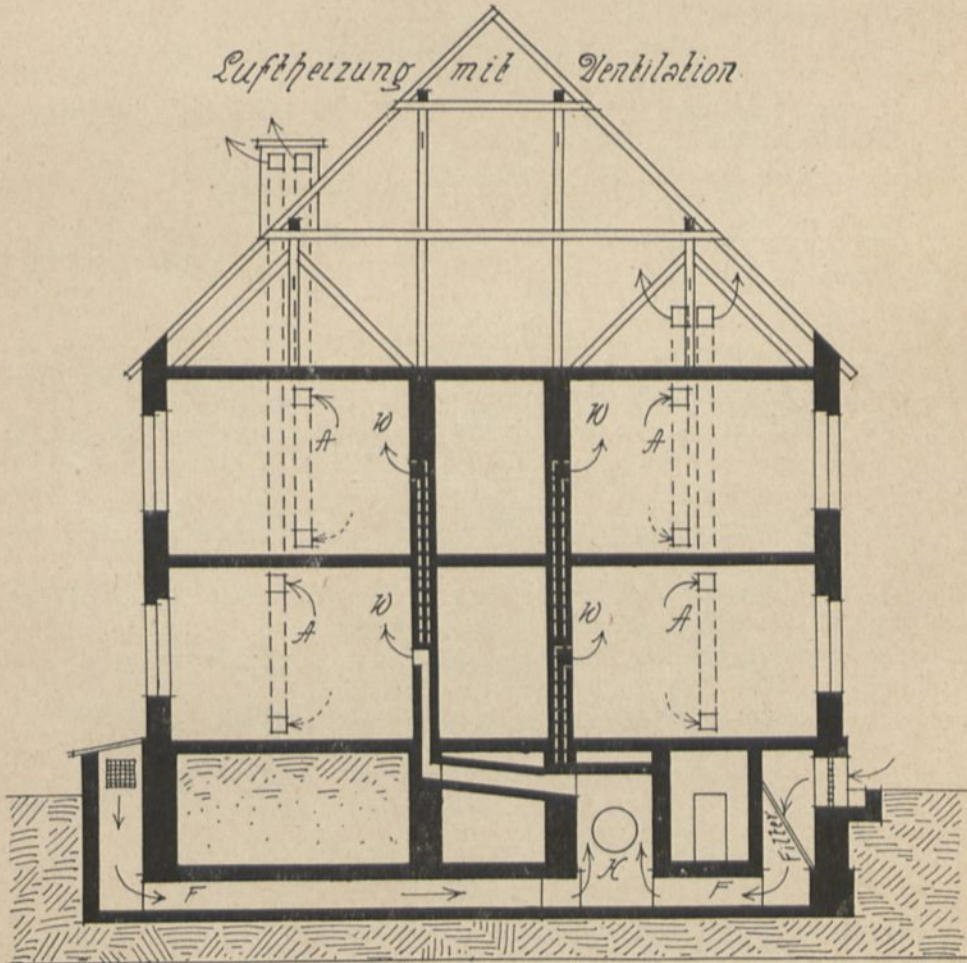
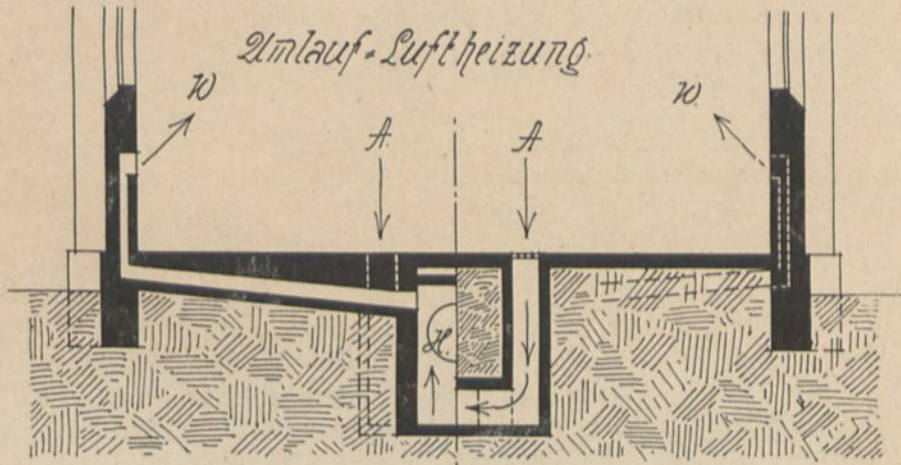
Jeder einzelne Raum erfordert ein Abzugsrohr, in sehr großen Räumen ordnet man mehrere an.

Die Herstellung der Kanäle

und ebenso der Heizkammer erfordert besondere Beachtung im Interesse der Luft-Reinhaltung.

Die inneren Wandflächen sind möglichst glatt zu halten, weshalb man am besten glasierte Steine verwendet. Die Fugen sind glatt und bündig zu streichen.

Tafel 54



Wagerechte Warmluftkanäle können auch in Rabitz- oder ähnlicher Konstruktion hergestellt werden.

Müssen in Außenwänden Kanäle angelegt werden, so sind sie durch eine Luftschicht zu isolieren.

Die Trennungswand zwischen nebeneinanderliegenden Kanälen wird mindestens $\frac{1}{2}$ Stein stark.

Bezüglich der Frischluftkanäle empfiehlt es sich, je einen solchen von zwei entgegengesetzten Gebäudeseiten anzulegen, da die Zuführung der Luft von der Windrichtung stark beeinflußt wird.

Berechnung.

1. Erforderliche Luftmenge für einen Raum.

Bezeichnet:

W_R = für den betreffenden Raum erforderliche Wärmemenge (in W. E.),

T_H = Temperatur der vom Heizofen kommenden erwärmten Luft (in °C.),

T_R = verlangte Raumtemperatur,

L_R = Luftmenge für den betreffenden Raum (in cbm),

so ist:

$$L_R = W_R \left[\frac{1 + 0,0037 T_R}{0,31 (T_H - T_R)} \right].$$

T_H wird nun etwa $+50^\circ$ sein; nimmt man für $T_R = 20^\circ$, so erhält man für 1000 erforderliche W. E. die Luftmenge

$$L_R = 1000 \left[\frac{1 + 0,0037 \cdot 20}{0,31 (50 - 20)} \right] = \text{rund } 120 \text{ cbm.}$$

Die Summe der einzelnen L_R bildet dann die für das ganze Gebäude erforderliche Luftmenge L_S .

2. Der Heizofen.

Dieser muß die Gesamtluftmenge L_S von der niedrigsten Außentemperatur T_A auf die angenommene Heizkammertemperatur T_H erwärmen.

Die vom Heizkörper zu liefernde gesamte Wärmemenge W_S beträgt daher:

$$W_S = \left[\frac{0,31 \cdot L_S (T_H - T_A)}{1 + 0,0037 T_A} \right].$$

Dazu kommt noch für unvermeidliche Verluste ein Zuschlag von etwa 15%. Dies gilt für die Ventilations-Luftheizung.

Für die Umlauf-Luftheizung ist die vom Heizofen aufzubringende Wärmemenge gleich der Summe aller W_R , + 15% Zuschlag.

Die Wärmeabgabe des Heizkörpers für 1 qm und Stunde beträgt:

1500—2000 W. E. bei glatter Oberfläche,

1300—1500 W. E. bei stark gerippter Oberfläche.

3. Die Kanäle.

Bezeichnet:

L = die durchzuführende Luftmenge (in cbm und 1 Stunde),

v = Geschwindigkeit der Luft (in m und 1 Sekunde),

F = Querschnitt des Kanals (in qm),

so ist:

$$F = \frac{L}{3600 \cdot v}.$$

v ist abhängig von dem Temperaturunterschied zwischen der Kanalluft und der umgebenden Luft und von der Höhe der Kanäle.

Ist nun:

t_i = Temperatur der einströmenden Warmluft ($40^\circ - 50^\circ$),

t_a = Temperatur der kälteren Außenluft,

h = Höhe des Kanals (in m),

g = Beschleunigung der Schwerkraft (9,81),

$\frac{1}{273} = 0,0037$ = Ausdehnungszahl der Luft bei Steigerung der Temperatur um 1°C .

so wird:

$$v = 0,5 \sqrt{\frac{2g \cdot h (t_i - t_a)}{273 + t_a}} = 2,20 \sqrt{\frac{h (t_i - t_a)}{273 + t_a}}$$

Bei den Warmluftkanälen ist nun (vergl. Seite 103):

für t_i zu setzen = T_H

„ t_a „ „ = T_R .

Bei den Abzugskanälen:

für t_i zu setzen = T_R

„ t_a je nach den Verhältnissen, durchschnittlich $+ 10^\circ$.

Einige berechnete Werte für v zeigt folgende Tabelle:

Höhe m	Temperaturdifferenz ($t_i - t_a$)						
	5°	10°	15°	20°	30°	40°	50°
5,00	0,55	0,77	0,94	1,07	1,28	1,44	1,58
10,00	0,77	1,09	1,33	1,51	1,81	2,05	2,24
15,00	0,94	1,33	1,62	1,85	2,22	2,51	2,74
20,00	1,09	1,54	1,87	2,14	2,56	2,89	3,16

Bei den Frischluftkanälen (die zur Heizkammer führen), liegt der Gedanke nahe, deren Querschnitt = der Summe aller Warmluftrohr-Querschnitte zu machen.

Im allgemeinen kann man hierbei mit einer Geschwindigkeit von rund 1 m/Sek. rechnen. Dann wird:

$$F = \frac{L}{3600}$$

Bezüglich der Abzugskanäle im besonderen wird noch auf das Kapitel „Lüftung“ verwiesen.

a) Die Wasserheizung.

Allgemeines.

Die Anlage besteht aus:

dem Heizkessel (im Keller oder untersten Geschoß),

der Steigeleitung (lotrechter Rohrstrang mit Expansions- oder Ausdehnungsgefäß, letzteres im Dachgeschoß),

den Verteilungsrohren, welche die Horizontalausdehnung der Anlage bilden;

die senkrechten Rohrleitungen zweigen vom Verteilungsrohr ab und führen das Wasser in die in den einzelnen Räumen aufgestellten wärmeabgebenden Heizkörper;

dem Rücklaufrohr, welches das nunmehr abgekühlte Wasser wieder dem Heizkessel zuführt.

Das ganze System ist mit Wasser gefüllt. Aus dem Kessel steigt das warme oder heiße Wasser aufwärts, kann sich im Expansionsgefäß ausdehnen, fließt durch die Heizkörper und wieder zurück zum Kessel.

Es findet also ein beständiger Kreislauf des Wassers statt.

Je nach der Temperatur bezw. dem im Heizkessel zur Anwendung kommenden Druck des Wassers unterscheidet man:

- | | | |
|-----------------------------|---|----------------------|
| 1. Niederdruckwasserheizung | } | Warmwasserheizungen, |
| 2. Mitteldruckwasserheizung | | |
| 3. Hochdruckwasserheizung | | Heißwasserheizung. |

Durch Vergleich der Vorzüge und Mängel dieser drei Arten sind die beiden ersten für mittelgroße Gebäude von Bedeutung.

1. Niederdruckwarmwasserheizung. (Tafel 55.)

Die Temperatur des Wassers soll 95° C. nicht überschreiten. Das Ausdehnungsgefäß ist offen, das Wasser steht also unter dem Atmosphärendruck, weshalb diese Heizung keiner besonderen behördlichen Erlaubnis zur Anlage bedarf.

Der Heizkessel.

1 qm Heizfläche liefert 6000—8000 W. E. Die Aufstellung des Kessels erfolgt so, daß die Verteilungsrohre möglichst kurz werden.

Die Heizkörper

werden sowohl aus Guß- als auch aus Schmiedeeisen hergestellt. Sie bestehen in einfachster Weise aus glatten schmiedeeisernen Rohren in gewundener Anordnung (Rohrschlangen). Eine andere Art der Heizkörper bilden die „Rippenrohre“ aus Gußeisen. Die vielen Rippen dienen zur Vergrößerung der Heizfläche.

In Wohnräumen usw. werden diese Heizkörper mit Gitterwerk aus Eisen oder Holz verkleidet.

Am vorteilhaftesten sind die sogenannten „Radiatoren“, Heizkörper, die aus einzelnen Gliedern je nach der nötigen Gesamtgröße zusammengesetzt werden. Auch die Gestaltung ist derart, daß sie nicht durch eine Verkleidung verdeckt zu werden brauchen.

Die Wärmeabgabe beträgt für 1 qm Heizfläche/Stunde und 1° Temperaturdifferenz bei

glattem Rohr bis 15 cm Durchmesser	= etwa 10 W. E.
Rippenrohr	= „ 5 „
Radiatoren	= „ 7 „

Zur Größenbestimmung der Heizkörperfläche ist die Wärmeabgabe für 1 qm/Stunde daher von der Differenz zwischen Heizwasser- und Raumlufttemperatur abhängig.

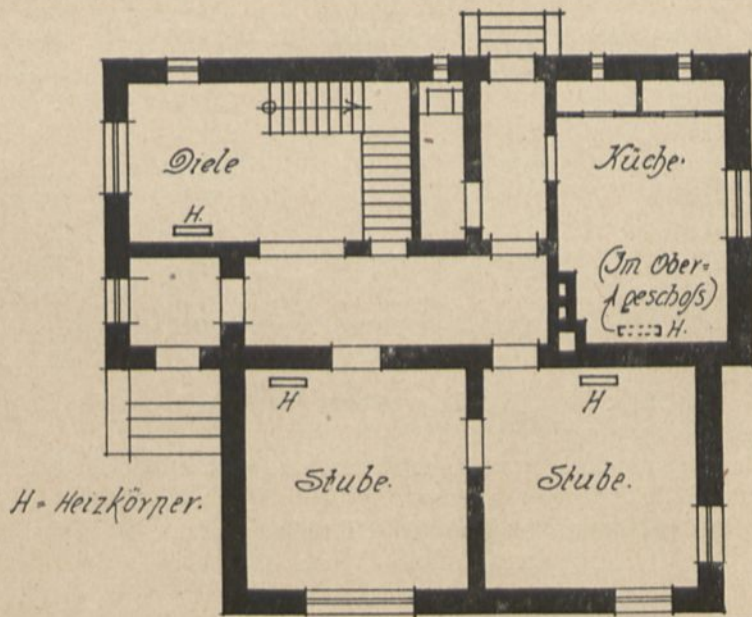
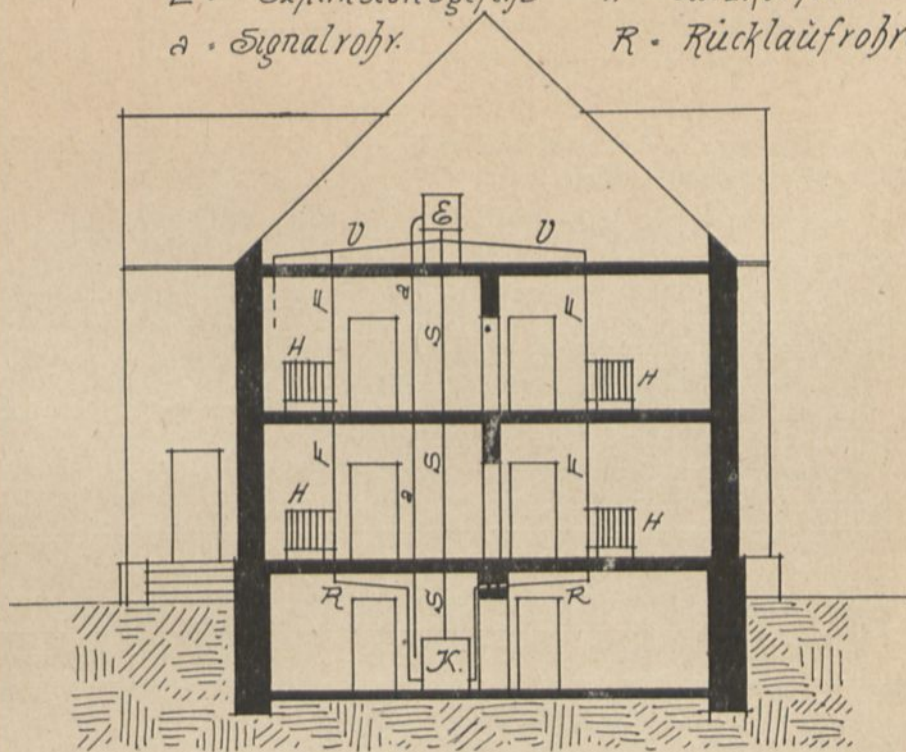
Bei einer Zulauf- bezw. Ablauftemperatur des Wassers von 90 bezw. 60° beträgt die mittlere Heizwassertemperatur $= \frac{90 + 60}{2} = 75^{\circ}$.

Nimmt man die normale Raumtemperatur zu 20° an, so beträgt die Wärmeabgabe für 1 qm/Stunde daher bei glattem Heizrohr

$$10 \cdot (75 - 20) = 550 \text{ W. E.}$$

Niederdruck-Warmwasser-Heizung.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| K. Kessel. | V. Verteilungsrohre |
| S. Steigerohr. | F. Fallrohre. |
| E. Expansionsgefäß | H. Heizkörper. |
| a. Signalrohr. | R. Rücklaufrohre. |



Ist eine Lüftung mit der Anlage verbunden, wobei frische Luft von beispielsweise 0° den Heizkörper umströmt, so würde die Wärmeabgabe in diesem Falle $= 10 \cdot (75 - 0) = 750$ W. E. betragen.

Nicht zu vergessen ist dann bei Berechnung der erforderlichen Wärmemenge auch diejenige für die Lüftungsluft, wozu, wie bereits Seite 152 bemerkt, rund 0,31 W. E. für 1 cbm und 1° Temperaturdifferenz nötig sind.

Die Heizkörper werden am besten an dem kühlfsten Ort des Raumes, wenn möglich an der Fensterbrüstung, aufgestellt.

Die Rohrleitungen

sind bezüglich ihrer Weite nach der zu liefernden Wärmemenge sowie Höhe und Länge der Leitung zu berechnen.

Eine Formel (nach Birlo) hierzu lautet:

$$d = 0,00065 \sqrt{\frac{W}{h^{0,4}}}$$

worin bedeutet:

d = Rohrdurchmesser (in m),

W = die stündlich zu fördernde Wärmemenge (in W. E.),

h = Höhe des Rohres, gemessen von Mitte Heizkessel bis Mitte Heizkörper (in m).

Zum praktischen Gebrauche hat man auch Tabellen berechnet, die wie nachstehend auszugsweise wiedergegeben eingerichtet sind:

Höhe des Heizrohres m	Zu fördernde Wärmemenge W. E. in 1 Stunde bei Rohrweiten von				
	25 mm	32 mm	38 mm	45 mm	51 mm
2,00	2610	4890	7450	11400	15500
3,00	3210	5990	9100	13900	18900
4,00	3770	6900	10500	16100	21800
5,00	4140	7700	11800	18000	24400
6,00	4550	8450	12900	19750	26800
7,00	4900	9100	13800	21200	28900
8,00	5250	9750	14900	22800	30900
9,00	5600	10350	15800	24100	32800
10,00	5830	10800	16600	25350	34600
11,00	6160	11400	17500	26700	36400
12,00	6410	11900	18300	27800	38000
13,00	6700	12450	19000	28900	39400
14,00	6950	12900	19800	30000	40800
15,00	7200	13300	20400	31100	42200

Die Rohre werden meistens aus Schweißeisen hergestellt, die Verbindungs- und Formstücke aus Gußeisen.

Bei Richtungsänderungen kann man Formstücke vermeiden, da die Rohre sich in rotwarmem Zustande biegen lassen.

Die Längen-Ausdehnung, welche die Rohrleitung durch die Wärme erleidet, beträgt bei 100° Temperaturdifferenz 1,2 mm für 1,00 m.

Lange Rohrstränge, die sich nicht frei ausdehnen können, erhalten schleifenförmige Anschlußrohre.

Beim Durchgang durch Decken und Wände werden Metallhülsen eingesetzt. Wagerechte Leitungen erhalten Lager, welche am besten mit Gleitrolle versehen sind. Alle Röhren, die nicht zur Wärmeabgabe bestimmt sind, müssen durch etwa 3 cm starke Umhüllung mit Strohlehm, Korkschalen, Kieselguhr oder sonst einem schlechten Wärmeleiter gegen Abkühlung geschützt werden.

Verteilungs- und Rückflußleitung erhalten ein Gefälle von mindestens 1 cm auf 1,00 m.

Das Expansionsgefäß.

Das erhitzte Wasser beansprucht bekanntlich mehr Raum als das kältere, deshalb muß an geeigneter Stelle ein Ausdehnungsgefäß angeordnet sein, in dem das überschüssige Wasser Platz findet.

Unterhalb dieses Gefäßes schließt das Steigerrohr an.

Weiterhin führen aus ihm ein Signalrohr zur Kontrolle des Wasserstandes und ein Überlaufrohr.

Vorzüge der Niederdruck-Warmwasser-Heizung:

milde, gleichmäßige Wärme,
große Wärmeeinspeicherung,
leichte Bedienung,
gute Regulierbarkeit,
billiger Betrieb.

Mängel:

Die Anlagekosten stellen sich etwas höher als Niederdruckdampfheizung, weil Rohrleitung, Ventile und Heizkörper größer genommen werden müssen.

Anwendung:

Für alle Arten Wohn- und Geschäftshäuser, Schulen, Verwaltungsgebäude, Gewächshäuser.

Nicht zu verwenden für große, kalt gelegene, nur zeitweise benutzte Gebäude, wie Kirchen und dergleichen.

2. Mitteldruck-Warmwasser-Heizung.

Diese wird ähnlich so ausgeführt wie eine Niederdruck-Wasser-Heizung, mit dem Unterschied, daß die Steigeleitung im Expansionsgefäß ein Sicherheitsventil erhält, um einen Überdruck von 2—4 Atmosphären zu bewirken.

Die Temperatur des Wassers beträgt 130—150°.

Diese Heizungsart wird meist ausgeführt, um nach Bedarf mit Niederdruck oder Mitteldruck arbeiten zu können.

3. Hochdruck- oder Heißwasserheizung. (Tafel 56.)

Hierbei arbeitet man mit 3—9 Atmosphären Überdruck, entsprechend einer Wassertemperatur von 150—180°.

Die Heizkörper als solche, wie früher beschrieben, fallen fort, sie werden durch Rohrschlangen gebildet.

Auch ein eigentlicher Kessel ist nicht vorhanden, der wärmeaufnehmende Teil ist eine Rohrschlange innerhalb des Feuerraums. Von hier aus führt das Steigerohr zum Ausdehnungsgefäß.

Die Heizrohre in den einzelnen Räumen bilden mit Steige- und Rücklaufleitung ein geschlossenes Rohrsystem, ein Rohr ohne Ende, vollständig mit Wasser gefüllt.

Die Rohrleitung wird durchweg aus Eisenrohren von 23 mm Lichtweite und 5 mm Wandstärke ausgeführt.

Die mittlere Temperatur der Heizrohre beträgt etwa 100° C., die Wärmeabgabe etwa 1000 W. E. für 1 qm Oberfläche, oder bei 33 mm äußerem Durchmesser rund 100 W. E. für 1,00 lfd. Meter Rohr.

Vorzüge der Hochdruck-Heißwasser-Heizung:

Leicht in bestehenden Gebäuden anzulegen,
enge Rohrleitung und einfache Einrichtung, daher
billiger in der Anlage als die Warmwasser-Heizung,
Möglichkeit großer Horizontalausdehnung.

Mängel:

Regulierung nur durch die Feuerung,
geringe Wärmespeicherung,
Gefahr des Einfrierens.

Anwendung:

Restaurationen, Wintergärten, Säle, Geschäftsräume.

4. Die Dampfheizung. (Tafel 56.)

Warmes Wasser von 100° C. besitzt eine Gesamtwärme von 100 W. E. für 1 kg. Um Wasser von 100° in Dampf zu verwandeln, ist ein weiterer Aufwand von 537 W. E. für 1 kg erforderlich. 1 kg Wasserdampf besitzt daher 637 W. E. Jene 537 W. E. nennt man „Verdampfungswärme“.

Die Gesamtwärme 637 W. E. steigt bei 10 Atmosphären Überdruck auf 662 W. E., ändert sich also nicht viel, wohl aber der Rauminhalt.

1 kg Wasserdampf ohne Überdruck beansprucht einen Raum von 1,70 cbm,
bei 1 Atmosphäre Überdruck nur 0,89 cbm,

„ 3 „ „ „ 0,47 „ usw.

Man ist also in der Lage, mittels Dampf große Wärmemengen durch enge Röhren und auf große Strecken zu transportieren.

Die Dampfzuleitungsrohre werden durch Umhüllung geschützt, in den Heizkörpern der einzelnen Räume geht infolge Abkühlung der Dampf wieder in Wasser über.

Hierbei wird die Verdampfungswärme wieder frei und teilt sich vermittels der Heizkörper der Raumluft mit.

Bei einer Hochdruckdampfheizung arbeitet man mit 2÷8, bei einer Niederdruckdampfheizung mit etwa 0,05—0,3 Atmosphären Überdruck.

Die Wärmeabgabe beträgt je nach Art der Heizkörper:

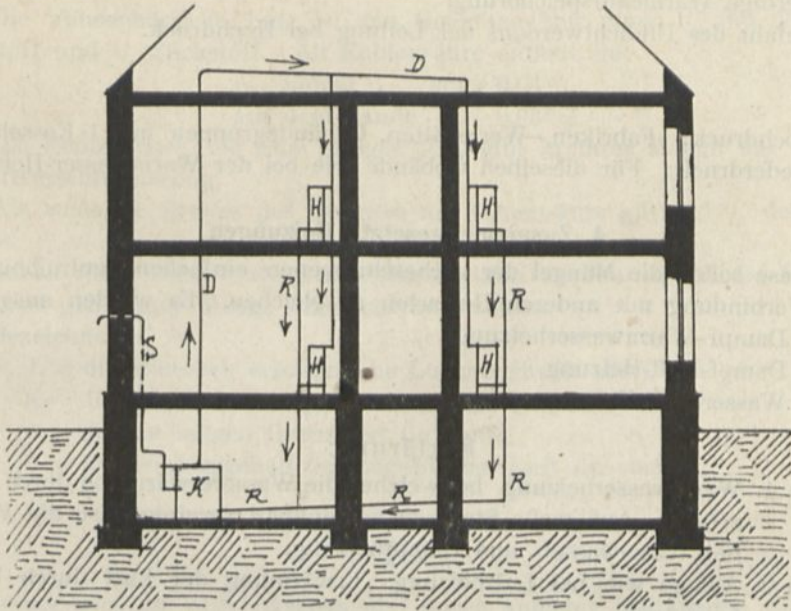
bei glattem Rohr etwa 1000 W. E. für 1 qm/Stunde,

„ Rippenrohr „ 500 „ „ 1 „
„ Radiatoren „ 650—700 „ „ 1 „

Tafel 56

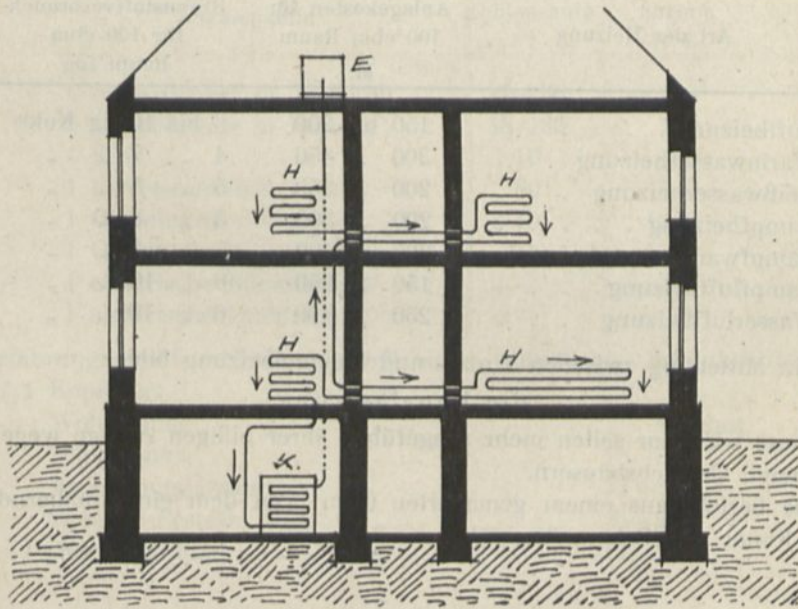
Schema einer Niederdruckdampfheizung

K. Kessel. H = Heizkörper
S. Sicherheitsstandrohr. R. Rücklaufrohre
D. Dampfleitung.



Schema einer Heißwasserheizung

K. Kessel
H. Heizrohre.
E. Expansionsgefäß.



Vorzüge der Dampfheizungen:

Fast unbeschränkte Horizontalausdehnung,
Möglichkeit der Benutzung des Abdampfes vorhandener maschineller Anlagen,
Schnelle Erwärmung.

Mängel:

Geringe Wärmeeinspeicherung,
Gefahr des Undichtwerdens der Leitung bei Hochdruck.

Anwendung:

Hochdruck: Fabriken, Werkstätten, Gebäudegruppen mit 1 Kesselanlage,
Niederdruck: Für dieselben Gebäude wie bei der Warmwasser-Heizung.

4. Zusammengesetzte Heizungen.

Diese sollen die Mängel der vorbeschriebenen einfachen Zentralheizungen durch Verbindung mit anderen Heizarten ausgleichen. Es werden ausgeführt:

1. Dampf-Warmwasserheizung,
2. Dampf-Luft-Heizung,
3. Wasser-Luft-Heizung.

Erklärung:

- Zu 1. Warmwasserheizung, bei welcher die Wassererwärmung durch Dampf erfolgt. Auf große Strecken anwendbar, vereinigt also die Vorzüge der Warmwasser- und Dampfheizung.
- Zu 2. Anlage wie bei Luftheizung. Erwärmung der Luft durch Dampfheizkörper.
- Zu 3. Ähnlich wie bei 2., Erwärmung der Luft durch Wasserheizkörper. 3. ist anwendbar für kleinere, 2. für größere Horizontalausdehnung.

Vergleichende Zusammenstellung der ungefähren Anlage- und Betriebskosten der vorbeschriebenen Heizungsarten.

Art der Heizung	Anlagekosten für 100 cbm Raum M.	Brennstoffverbrauch für 100 cbm Raum/Tag
Luftheizung	150 bis 200	6 bis 10 kg Koks
Warmwasserheizung . . .	300 „ 450	4 „ 7 „ „
Heißwasserheizung . . .	200 „ 250	5 „ 8 „ „
Dampfheizung	200 „ 300	5 „ 8 „ „
Dampfwarmwasserheizung	300 „ 400	5 „ 8 „ „
Dampf-luftheizung	150 „ 250	6 „ 10 „ „
Wasserluftheizung	250 „ 400	6 „ 10 „ „

Ein Mittelding zwischen Einzel- und Sammelheizung bildet die Kanalheizung.

Diese wird nur selten mehr ausgeführt, ihrer billigen Anlage wegen wohl in kleineren Gewächshäusern.

Sie besteht aus einem gemauerten Ofen, von dem ein annähernd waagrechter Kanal zum Schornstein führt.

Der Kanal ist mit scharfgebrannten Tonplatten abgedeckt, die etwa 800 W. E. für 1 qm stündlich abgeben.

2. Lüftung.

In geschlossenen, zum Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen ist ein Luftwechsel zur Erhaltung der Gesundheit erforderlich.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge von etwa $\frac{1}{5}$ des Volumens Sauerstoff und $\frac{4}{5}$ Stickstoff. An Kohlensäure enthält sie:

in Städten etwa 0,04 ‰,
auf dem Lande „ 0,03 ‰.

Die Kohlensäure, ein sehr giftiges Gas, gibt in ihrer Menge das Maß für die Luftverschlechterung.

Als zulässige Grenze des Gehaltes an Kohlensäure gilt: 0,1 ‰ des Raum-inhaltes.

Sollen diese Grenzwerte nicht überschritten werden, so ist die Raumluft durch eine genügende Menge Frischluft zu ersetzen.

Bezeichnet:

L = die stündlich erforderliche Luftmenge (in cbm),

K = die stündlich erzeugte Kohlensäure (in cbm),

z = den zulässigen Grenzwert (in cbm),

k = Kohlensäuregehalt der zugeführten Luft (in cbm),

so ist:

$$L = \frac{K}{z - k}$$

Ferner wird die Luft verschlechtert durch undichte Heizkörper, durch das Brennen von Petroleum-, Gasflammen usw., und durch andere Dunst- und Staubentwicklung.

Für stark besetzte Räume hat man auch mit der durch die Menschen erzeugten Wärme zu rechnen.

Kohlensäure- und Wärmequelle	Stündlich erzeugte Kohlensäure l	Stündliche Wärme- abgabe W. E.
1 Erwachsener in Tätigkeit	25—36	120
1 Erwachsener in Ruhe	18—20	100
1 Kind	10	50
1 Petroleumrundbrenner	80	500
1 Gasschnittbrenner	70	1200
1 Gasglühlichtbrenner	180	1850
1 elektrische Bogenlampe	—	300
1 elektrische Glühlampe	—	48

Erfahrungsgemäß rechnet man mit einem stündlichen Frischluft-Bedarf in cbm auf 1 Kopf für:

Wohnräume	40 cbm
Schulräume	10—25 „
Versammlungssäle	17—30 „
Theater, Festsäle	25—30 „
Geschäftsräume	17—30 „

Krankenzimmer	70—80 cbm
Ställe (bei Großvieh)	50—60 „
1 Petroleumflamme	15—25 „
1 Gasflamme	20—25 „
1 Kerze	5—6 „

Oder man rechnet für:

- Wohnräume einen einfachen Luftwechsel stündlich,
- Schulen für Kinder einen zweifachen Luftwechsel stündlich,
- Schulen für Erwachsene einen 2—3fachen Luftwechsel stündlich,
- Fabriken einen zwei- bis vierfachen Luftwechsel stündlich.

Herstellung des Luftwechsels.

Für gewöhnliche Wohnräume sind besondere Anlagen zur Lüftung nicht unbedingt notwendig, weil durch das zeitweise Öffnen von Tür und Fenster, auch infolge Durchlässigkeit der Wände, ein meist genügender Luftwechsel eintritt.

Besonders die Durchlässigkeit macht gewöhnlich in Wohnräumen ohne besondere Ventilationseinrichtung den Aufenthalt noch möglich, aber dichte Anstriche und Wandbekleidung, sowie die Lage der Räume können diese natürliche Lüftung entkräften. (Man denke an Schlafräume in eingebauten Häusern mit äußerem Ölfarbenanstrich.)

Im übrigen ist es jedoch besser, die Wände möglichst dicht herzustellen, denn diese „Porenventilation“ hat auch große Nachteile.

Immer ist es vorteilhaft (für Koch- und Waschküchen notwendig), einfache Lüftungseinrichtungen anzulegen.

In allen Räumen aber, wo infolge der Benutzung der eben erwähnte natürliche Luftaustausch nicht genügt (Schulen, Versammlungs- und Festsäle, Gastwirtschaften, Fabriken usw.), ist eine künstliche Lüftung erforderlich.

Diese besteht darin, daß durch Kanäle die verdorbene Luft abgeführt und, wenn erforderlich, Frischluft durch besondere Kanäle eingeleitet wird.

Die Wirkung in solchen Kanälen erfolgt durch den Wärmeunterschied bzw. durch die hiernach stattfindende Luftbewegung in den Kanälen.

Unter Umständen, besonders bei Anordnung in bestehenden Gebäuden, benutzt man Apparate, sogenannte Schrauben- oder Flügelgebläse, die in Wandöffnungen eingesetzt und durch besondere Betriebskraft in Bewegung gesetzt werden.

Bei Beschreibung der Luftheizung wurde schon auf die damit verbundene Lüftung hingewiesen.

Kanäle zur Ableitung müssen vor allem eine warme Lage erhalten, um einen Luftauftrieb zu erzeugen.

Die Innenflächen sind zur Verminderung der Reibung möglichst glatt zu halten.

Auch bei einfacher Ofenheizung lege man die Abluftrohre neben oder zwischen Rauchrohre.

Bei nachträglicher Anlage werden oft Ventilationskästen aus Holz, Rabitzkonstruktion usw. hergestellt. Wenigstens den unteren Teil mache man aus feuersicherem Material, man kann dann — wenn auch nur stundenweise — durch angebrachte Lockflammen einen Auftrieb erzielen.

Eine gut wirkende Anlage kann man dadurch schaffen, daß in einem entsprechend weiten, gemauerten Ventilationsrohr ein — meist gußeisernes —

Schornsteinrohr aufgestellt wird. Solange der angeschlossene Ofen befeuert wird, ist die das Eisenrohr umgebende Luft auch in Aufwärtsbewegung.

Ein anderes, jedoch nicht andauernd zuverlässiges Mittel besteht in den sogenannten „Ventilationsköpfen“, das sind zweckentsprechend gestaltete Rohrkörper, meist aus Eisenblech, welche auf die Entlüftungsrohre über Dach aufgesetzt werden.

Der um- und durchströmende Wind muß in Bezug auf das Rohrinne saugend wirken.

Ähnliche Apparate mit umgekehrter Wirkung, so daß der auftreffende Wind in das Rohr und nach unten gelenkt wird, dienen zum Einpressen von frischer Luft.

Bei Erbauung öffentlicher Gebäude wird man stets von vornherein eine sachgemäße Lüftungsanlage anordnen.

Ist in derartigen Gebäuden Wasser- oder Dampfheizung — also keine Luft- heizung —, so muß die zugeführte Frischluft durch besondere Einrichtung vor- gewärmt werden.

Die Öffnungen der Frischluftkanäle in den Räumen werden in einer Höhe angelegt, wo die einströmende Luft nicht belästigt, — bei Kellerräumen befindet sich die Öffnung nahe beim Fußboden.

Die Abzugskanäle haben zwei Öffnungen, eine nahe der Decke und eine nahe dem Fußboden, um nach Bedarf die Luft unten oder oben abziehen zu können.

Die Öffnungen sind zur Regulierung mit verstellbaren Verschlüssen zu versehen, weil die Luftgeschwindigkeit in den Kanälen im Winter größer ist als im Sommer.

Zur Berechnung der Geschwindigkeit kann die auf Seite 165 angeführte Formel benutzt werden.

Rechnet man mit einer Außentemperatur von $+ 10^{\circ}$ C. und einer Innentemperatur von $+ 20^{\circ}$ C., also 10° Differenz, so erhält man bei zwei- bis fünf- geschossigen Gebäuden eine Geschwindigkeit in den Abzugsrohren von 1,00 bis 1,50 m/sek. (Vergl. Tabelle auf Seite 165.)

Wärmere Luft fließt stets aufwärts, kältere abwärts.

Bezeichnet:

L = erforderliche Luftmenge (cbm/sek.),

v = Geschwindigkeit (m/sek.),

F = Kanalquerschnitt (in qm),

so ist:

$$F = \frac{L}{v}$$

Rechnet man mit einer Temperaturdifferenz von durchschnittlich 10° C., so genügen zu einer Lüftung für je 100 cbm/Stunde:

F = 0,035 qm für das 1. Stockwerk von oben gerechnet.

0,030 " " " 2. " " " "

0,025 " " " 3. " " " "

0,020 " " " 4. " " " "

Darstellung in den Plänen.

1. Lage und Raumbedarf des Zentral-Heizkörpers.
2. Kohlenraum.
3. Rohrschlitze, Zu- und Abluftkanäle, Rohrleitungen.

4. Bei Wasser- und Dampfheizungen ist außer den Grund- und Aufrißzeichnungen noch eine sogenannte „Strangzeichnung“ nötig, in welcher Kessel, Heizkörper und alle Rohrstränge in einer Ebene liegend dargestellt sind.

Die einzelnen Heizkörper und Rohrstrecken sind zu bezeichnen.

5. Zur Deutlichkeit wählt man farbige Darstellung, und zwar:

Kanäle für frische kalte Luft	hellgrün.
„ „ „ warme „	karmin.
„ „ „ Luft, kalt und warm gemischt	gelb.
„ „ verdorbene Abluft	blau.
„ „ Umluft	violett.
Zuleitungsrohre bei Warmwasser- und Niederdruckdampf- heizung	zinnober.
Zuleitungsrohre bei Hochdruckdampf	karmin.
Rückleitung bei Wasser und Dampf	blau.

Beleuchtung der Räume.

1. Die natürliche Beleuchtung

erfolgt durch

a) direktes Seitenlicht.

Der Raum wird durch Fenster in der freien Außenwand erhellt.

Für Wohnzimmer rechnet man als Fensterfläche etwa ($\frac{1}{7}$) der Raum-Grundfläche, für Schulzimmer u. dergl. $\frac{1}{5} \div \frac{1}{6}$.

b) Indirektes Seitenlicht.

Hierbei wird der betreffende Raum aus einem durch direktes Seitenlicht erhellten Raum beleuchtet.

Anwendung: Erhellung von Gängen, Vorplätzen u. dergl., falls direktes Licht nicht möglich. Glasfüllungen in und über den Zimmertüren sind Mittel hierzu.

c) Oberlicht.

Der Raum wird durch von oben einfallendes Licht erhellt.

Öffnungen in der Raumdecke werden mit Glasfüllungen versehen und mit einem Glasdache überdeckt.

Anwendung: Hallen, Geschäftsräume. Fest- und Ausstellungssäle und dergleichen (siehe Tafel 43).

2. Die künstliche Beleuchtung

ist abhängig von der Lichtquelle.

Hierzu verwendet man:

festen Stoffe:

Wachs, Wallrath, Paraffin, Stearin.

flüssige Stoffe:

Rüböl, Petroleum, Spiritus.

Gase:

Ölgas, Steinkohlenleuchtgas, Acetylgas.

Glühkörper:

Sogenannte Glühstrümpfe, die in einer Gas-, Petroleum- oder Spiritusflamme zum Leuchten gebracht werden.

Elektrizität:

Bogenlicht und Glühlicht.

Lichtstärke.

Hierunter versteht man die Helligkeit einer Lichtquelle.

Maßeinheit dazu bildet die Hefnerkerze (HK) oder Hefner-Einheit (HE).

Es ist dies diejenige Lichtstärke, welche unter bestimmten Verhältnissen eine Amylacetatflamme besitzt.

Eine andere Einheit bildet die Normalkerze (NK), d. i. eine Walratkerze von 83 g Gewicht und 7,75 g stündlichem Materialverbrauch. 1 HE = 0,8 NK.

Lichtmenge.

Dies ist die Helligkeit, welche eine beleuchtete Fläche aufweist.

Maßeinheit dazu bildet die Meterkerze (MK), das ist die Helligkeit, welche eine zur Strahlrichtung senkrechte Fläche von einer in 1,00 m Abstand befindlichen NK erhält.

Die Lichtmenge ändert sich proportional der Lichtstärke und umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung der Lichtquelle.

Die Tageshelligkeit beträgt bei klarem Himmel bis zu etwa 300 MK, eine direkt vom Sonnenlicht senkrecht getroffene Fläche hat eine Helligkeit von etwa 17600 bis 123000 MK.

Lichtstärke und Kosten der gebräuchlichsten Lichtquellen

Art der Beleuchtung	Lichtstärke in HE	Kosten für 1 HE und Stunde in Pfg.
Stearinkerze	1	1,66
Leuchtgas: Schnittbrenner . .	30	0,21
Rundbrenner	20	0,16
Regenerativbrenner	110	0,06
Gasglühlicht	50	0,03
Petroleum: 14''' Rundbrenner .	30	0,025
Petroleumglühlicht	60	0,03
Spiritusglühlicht	60	0,066
Elektrisches Licht: Bogenlampen	600	0,03
Glühlampen	16	0,20

Zur Beleuchtung sind erforderlich:

Raumabmessungen in m			Erforderliche HE	Höhe der Lichtquelle über dem Fußboden, in m
Länge	Breite	Höhe		
4,70	4,70	3,80	30—45	2,00—2,10
5,60	5,60	4,40	80—100	2,20—2,40
7,50	7,50	5,30	150—200	2,50—2,80
10,00	10,00	6,90	250—310	2,80—3,20
12,50	12,50	9,40	400—500 *	3,50—3,80
15,70	15,70	12,50	650—700	4,00—4,40
18,80	18,80	14,00	950—1125	4,70—5,30
22,00	22,00	15,60	1600—1900	5,60—6,30

Bei einem Raumgrundriß von etwa 10,00 bis 12,00 m in größter Ausdehnung kann man die erforderlichen Lampen an einem Beleuchtungskörper (Kronleuchter) vereinigen. Überschreitet jedoch die Grundfläche das Rechteckseitenverhältnis 2:3, so ordne man zwei Lichtquellen an.

Man teile die Grundfläche in möglichst quadratische Felder, von denen jedes nach vorstehender Tabelle die erforderliche Anzahl Flammen erhält.

Räume über etwa 20,00 m Länge und Breite werden demgemäß in 4 form- und flächengleiche Felder zerlegt und jedes für sich behandelt.

Der Blitzableiter.

Ein Blitzableiter hat den Zweck, hohe elektrische Spannung zwischen Gewitterwolke und Erde auszugleichen und den Blitz, falls er den Leiter trifft, unschädlich zur Erde abzuführen. Die Anlage besteht aus

Auffangstangen, Luftleitung und Erdleitung.

Die Auffangstangen können aus Gasrohr oder Rundeisen bestehen. Während man früher stets 2,00÷5,00 m hohe Fangstangen verwendete, ordnet man jetzt vielfach kurze auf mehreren Stellen an, sodaß über alle Dachkanten entlang eine verbindende Leitung hergestellt wird.

Solch kurze Fangstangen bestehen aus verzinktem ●- oder ■-Eisen von mindestens 2 qcm Querschnitt. Am oberen Ende sind sie zugespitzt.

Größere Auffangstangen von 2,00÷5,00 m werden am besten aus 1-zölligem Gasrohr hergestellt.

Am oberen Ende wird eine Kupferspitze aufgeschraubt, an welche, falls die Luftleitung aus Kupferdrahtseil besteht, dieses eingelötet wird.

Besteht die Fangstange aus Rundeisen, so fällt die Kupferspitze fort.

Die Luftleitung.

Hierzu kommen Kupfer und Eisen in Betracht, und zwar als Rundstäbe oder Drahtseile.

Durchmesser bei Kupfer mindestens 8 mm, bei Eisen mindestens 15 mm.

Eisen ist als Material billiger als Kupfer, dieses aber besser und haltbarer und gestattet bequem ununterbrochene Leitung und sichere Verbindung.

Zunächst sind auf dem Dache alle Fangstangen miteinander zu verbinden.

Die Verbindungsleitung erfolgt über eiserne, 2,0÷3,0 m von einander entfernte Stützen in 20 cm Abstand vom Dache.

Alle Verbindungen, auch solche mittels Niete, Schrauben oder Ringen müssen außerdem gut verlötet werden.

Die Ableitung muß auf dem kürzesten Wege zur Erde führen.

Scharfe Knicke und kurze Krümmungen sind nicht statthaft, da der Blitz in der Leitung bestrebt ist, sich gradlinig fortzubewegen.

Irgendwelche Vorsprünge am Gebäude sind daher in möglichst flachem Bogen zu umgehen.

Alle metallenen Bauteile, als eiserne Treppen, Träger, Eisendachbinder, Dachrinnen, Abfallrohre, Gas- und Wasserleitungen, sind mit der Ableitung zu verbinden, um ein Abspringen des Blitzes von dieser auf jene Metallmassen zu verhindern, denn der Blitz wird immer den besten Leiter finden, selbst wenn dieser durch eine meterdicke Mauer von der Ableitung getrennt wäre.

Die Erdleitung

besteht ebenfalls aus verzinktem oder verzinnem Eisen- oder Kupferdraht, an dessen Ende die „Erdplatte“ angelötet ist. Diese ist entweder eine 5 mm dicke Eisen- oder 2–3 mm dicke Kupferplatte, oder wird durch ein Drahtnetz oder verzweigte Drähte gebildet. Die Gesamt-Oberfläche der Erdplatte soll nicht unter 2 qm betragen.

Da nur dauernd feuchtes Erdreich ein guter Leiter ist, so muß, wenn möglich, die Erdplatte unter den niedrigsten Grundwasserstand verlegt werden.

Auch kann man die Straßenröhre bei Wasserleitungen als Erdleitung benutzen. Zum Anschluß hat man hierfür besondere Muffen konstruiert.

Bei Herstellung von Blitzableiteranlagen beginnt man stets mit der Erdleitung.

Eine geringe Kosten verursachende Blitzableiteranlage läßt sich herstellen, wenn man die rings umlaufende Dachrinne mit den festgelöteten Abfallrohren als Luftleitung benutzt.

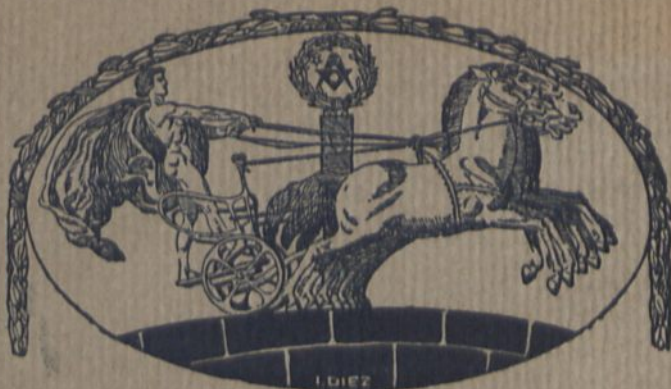
Man wird dabei möglichst starkes Zinkblech verwenden. Das untere Ende des Abfallrohres muß dann mittels eines angelöteten Eisen- oder besser Kupferdrahtseiles und einer Erdplatte mit der Erde in gutleitende Verbindung gebracht werden. Die Erdplatte besteht aus einer $\frac{1}{4}$ qm großen Kupfer-, Zink- oder verzinkten Eisenplatte und wird in eine konstant wasserhaltige Erdschicht verlegt.





BIBLIOTEKA GŁÓWNA

354196 L/1



**Polytechnische Verlagsgesellschaft
Max Hittenkofer
Strelitz in Meckl.**

Über 200 Werke für Praxis, Schule u. Selbstunterricht
aus den Gebieten:

Zeichnen und Malen. Darstellende Geometrie.
Mathematik. Mechanik und Statik. Naturlehre.
Kostenanschläge. Hochbau. Tiefbau. Eisen- und
Eisenbetonbau. Maschinenbau. Elektrotechnik.

Illustrierter Katalog umsonst