

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



5007

L. inw.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299156

I Teil: Baustoffe. 1-240.

II " : Träger, Stützen, Mauerwerk, Decken Decken 1-357.

III " : Stiegen, Türen, Fenster, Abfuhr der Abfallstoffe, Vorbauten, Heizung, Lüftung, Fundamente Holzbau, Eisener Fachwerksbau
1-133.

IV Teil: Bauführung. 1-124.

HOCHBAUKUNDE.

VON

HERMANN DAUB,

DOZENT AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE UND
AN DER K. K. HOCHSCHULE FÜR BODENKULTUR IN WIEN.

II. TEIL:

TRÄGER, STÜTZEN,
MAUERN, DECKEN, DÄCHER.

MIT 1083 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG UND WIEN.
FRANZ DEUTICKE.

1905.

HOCHBAUKUNDE.



~~II 5004~~

II-352023

Verlags-Nr. 1071.

Vorwort.

Der II. und der III. Teil dieser „Hochbaukunde“ behandeln die Baukonstruktionslehre, den eigentlichen Gegenstand des Werkes. Sie wurde nicht, wie es meistens geschieht, nach den benützten Materialien, also in Holz-, Stein- und Eisenkonstruktionen gegliedert, sondern nach den Konstruktionsgattungen eingeteilt, so daß mit einer jeden im selben Abschnitte auch alle verwandten Konstruktionen und Nebenanlagen besprochen werden. Die Zerlegung in zwei getrennte Teile geschah nur, um einen zu starken Band zu vermeiden.

Beide Teile sind nach den Grundsätzen verfaßt worden, welche im Vorworte zum I. Teile dargelegt wurden. Die heimischen Bauweisen, an denen Musterwerke achtlos vorüberschreiten, besonders vorzuführen, wurde als Pflicht empfunden. Konstruktionen, die nur eine historische Bedeutung besitzen, deren Wert bloß in gewohnter Überlieferung beruht, sind der wohlverdienten Ruhe überlassen worden. Den statischen Berechnungen stets den Weg zu weisen, erschien ein Gebot zu sein. Nicht in das Reich der Architektur zu greifen, bestimmte die Beschränkung auf den vorgenommenen Zweck.

Außer den Literaturangaben, welche innerhalb der beiden Teile stehen, möge auch noch das ausführliche Literaturverzeichnis am Anfang des I. Teiles beachtet werden.

Wien, Ende Mai 1905.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
1. Einleitung	1
2. Das Gebäude	2
I. Abschnitt. Träger und Stützen	4
I. Abteilung. Träger	4
§ 1. Hölzerne Träger	4
1. Einfache Balken	4
2. Zusammengesetzte Träger	4
3. Häng- und Sprengwerke	7
4. Armierte Träger	11
5. Gitterträger	11
6. Bohlenbögen	12
§ 2. Eiserne Träger	12
A. Auflager	13
I. Gewöhnliche Lager	13
II. Große "	15
B. Träger	16
I. Gewalzte Träger	16
II. Genietete "	18
1. Blech- "	18
2. Kasten- "	26
3. Armierte "	26
4. Gitter- "	26
§ 3. Träger aus armiertem Beton	28
II. Abteilung. Stützen	29
§ 1. Statische Berechnung	29
§ 2. Eiserne Säulen	34
A. Säulenschaft	34
I. Säulen aus Gußeisen	34
II. " " Schmiedeeisen	35
B. Kopf	37
C. Fuß	38
D. Übereinander stehende Säulen	40
E. Dimensionierung	43
I. Basisfläche des Säulenfußes	43
II. Stärken der Fußplatten und der Versteifungsrippen	45
III. Schmiedeiserner Säulenfuß	46
§ 3. Hölzerne Ständer	46
§ 4. Gemauerte Säulen und Pfeiler	49
II. Abschnitt. Mauern	50
§ 1. Mauern aus einzelnen Steinen	51
Grundregeln des Mauerns.	52
I. Ziegelmauerwerk	53
Ziegelverbände	54

1. Putzbau	60
2. Ziegelrohbau	60
3. Verblendetes oder verkleidetes Mauerwerk	61
II. Wände aus ungebrannten künstlichen Steinen	61
III. Quadermauerwerk	63
IV. Hackelsteinmauerwerk	70
V. Bruchsteinmauerwerk	70
VI. Gemischtes Mauerwerk	71
VII. Polygon- oder Mosaikmauerwerk	71
VIII. Zyklopenmauerwerk	71
§ 2. Mauern aus Guß- und Stampfmassen	72
I. Betonmauerwerk	72
II. Wände aus Eisenbetonkonstruktionen	73
1. Monierwände	74
2. Wände aus Streckmetall	74
3. Prüßsche Wände	74
4. Rabitzwände	75
II a. Pfeiler aus armiertem Beton	75
III. Erd- und Lehm-Stampfmauern	75
IV. Kalksand-Stampfmauern	76
§ 3. Mauerstärken	76
1. Geringste Mauerstärken	76
2. Ziegelmauern	77
3. Statische Berechnung der Mauern und Pfeiler	79
4. Zulässige Inanspruchnahme von Mauerwerk auf Druck	84
5. Empirische Formeln	87
§ 4. Maueröffnungen, Bögen	88
§ 5. Rauchschröte	94
§ 6. Wandputz	98
§ 7. Gesimse	100
§ 8. Verankerung des Mauerwerks, Schließen	105
§ 9. Sicherung des Mauerwerks gegen Beschädigungen durch Wasser	107
I. Abteilung. Vorkehrungen gegen die Erdfeuchtigkeit	108
II. " " " " Regen und Schnee	110
III. " " " " Feuchtigkeit aus der Innenluft	110
IV. " Austrocknung feuchter Mauern	110
V. " Mauerfraß und Mauersalpeter	111
III. Abschnitt. Decken	112
I. Abteilung. Deckenkonstruktionen	112
Deckenlasten	113
1. Eigengewichte der Deckenkonstruktionen	113
2. Nutzlasten	115
I. Kapitel. Holzdecken	117
§ 1. Tramboden (Tramdecke, Sturzboden)	118
§ 2. Traversen-Tramdecke	125
§ 3. Dippelboden	126
II. Kapitel. Gewölbe	129
1. Einteilung	129
2. Geeignetste Gewölbart	130
3. Herstellung der Gewölbe	130
§ 1. Tonnengewölbe (Tonne, Kufengewölbe)	132
§ 2. Flache Tonne (preußisches Kappengewölbe, preußische Kappe)	137
§ 3. Kreuzgewölbe	140
§ 4. Kloostergewölbe, Kappengewölbe	145
§ 5. Muldengewölbe	147
§ 6. Spiegelgewölbe	147
§ 7. Kuppel	148
§ 8. Böhmisches Platzel (böhmisches Gewölbe, Hänge- oder Stutzkuppel)	150
§ 9. Preußisches Platzel (böhmisches Kappengewölbe)	152
§ 10. Stichkappen	155
§ 11. Statische Berechnung der Gewölbstärken	161
§ 12. Konstruktion der Bögen	165

III. Kapitel. Ausgemauerte Trägerfelder	169
I. Gruppe. Gewölbe zwischen eisernen Trägern	169
I. Mauerziegel	174
II. Formziegel	177
1. Falzziegel von Schneider	177
2. Doppelfalz- und Zackenziegel von Ludwig	178
3. Wellenfalzziegel von Wehler	179
4. Massivdecke von Förster	179
5. Omega-Formsteine von Heyer	180
6. Exzelsiordecke von Thiemke	180
7. Eggerts Wölbsteine	180
8. Securadecke von Schleuning	180
9. Amerikanische Hohlziegel aus Terrakotta	180
10. Hourdis	181
11. Verzeichnis und Literatur über Formziegel	181
II. Gruppe. Gipsdielen und Zementdielen	183
III. Gruppe. Durch Eiseneinlagen armierte Mauerwerksplatten	183
1. Decke von Kleine	183
2. Verzeichnis und Literatur	184
IV. Kapitel. Betondecken	185
§ 1. Beton zwischen eisernen Trägern	185
I. Betonkappen	185
II. Betonplatten	186
§ 2. Eisenbetonkonstruktionen	187
Statische Berechnung	189
1. System Monier	195
2. Rabitzkonstruktion	197
3. System Melan	197
4. " Holzer	199
5. Decke von Müller und Marx	199
6. Eingespannte Vontenplatte von Koenen	199
7. Plandecke	200
8. Rippenplatte	201
9. Streckmetall von Golding	201
10. Armierter Beton, System Hennebique	202
11. System Visintini	204
12. Zylinderstegdecke	206
13. System Matrai	207
14. Agraffendecken	208
15. Verzeichnis und Literatur	209
V. Kapitel. Eiserner Decken	210
I. Wellblech	210
II. Riffelblech	211
III. Tonnenblech	212
IV. Buckelplatten	212
V. Zorèseisen	212
VI. Kapitel. Glasdecken	212
II. Abteilung. Deckenputz	213
III. Abteilung. Fußböden	214
§ 1. Holzfußböden	214
I. Aus weichem Holz	215
1. Pfostenfußböden	215
2. Bretterfußböden	215
a) Fußtafeln	215
b) Schiffböden	215
II. Aus hartem Holz	216
1. Brettelböden	216
2. Parketten	216
III. Holzstöckelpflaster	217
§ 2. Fußböden aus Stein	217
I. Natürliche Steine	217
1. Platten	218
2. Würfel	218

	Seite
II. Künstliche Steine	218
A. Ziegel	218
1. Mauerziegel	218
2. Pflasterziegel	219
B. Klinker	219
III. Estriche	219
1. Lehmestrich	219
2. Zementestrich	220
3. Kalkestrich	220
4. Gipsestrich	221
5. Terrazzo (venezianischer Estrich)	221
6. Mosaikfußboden	222
7. Xylolith u. dgl.	222
§ 3. Asphaltestrich	222
I. Gußasphalt	222
II. Stampfasphalt	222
III. Asphaltpflasterplatten	223
IV. Asphaltgranitblöcke	223
§ 4. Glasfußböden	223
§ 5. Verwendung der Fußböden	224
IV. Abschnitt. Dächer	225
I. Abteilung. Dachformen	225
II. " Dachausmittlung	229
III. " Dachstühle	236
1. Material	236
2. Belastungen	236
I. Teil. Holzdachstühle	240
§ 1. Satteldach	240
I. Dachstühle mit Bundträmen	240
A. Moderne Dachstühle	240
B. Alte Dachstuhlkonstruktion	250
II. Dachstühle ohne Bundträme	251
A. Bohlenbögen	251
B. Ardandsche Dächer	253
§ 2. Pultdach	254
§ 3. Besondere Satteldächer: Mansard-, basilikales, Zwischen-, Sheddach	256
§ 4. Turm- und Zeltedächer	259
§ 5. Kuppeldach	261
§ 6. Werksatz	263
II. Teil. Eiserne Dachstühle	266
§ 1. Verwendung	266
§ 2. Konstruktion	266
1. Sparren	267
2. Pfetten	268
3. Dachstuhl	269
§ 3. Binder	269
1. Dreieckdach	269
2. Deutscher Dachstuhl	269
3. Französische oder Polonceaudachstühle	269
4. Englische Dachstühle	272
5. Pultdachstühle	272
6. Kragdächer	273
7. Zwischendächer	274
8. Sheddächer	274
9. Parabelträger	274
10. Sichelträger	275
11. Bogenträger	275
§ 4. Auflager	279
§ 5. Statische Berechnung des Binders	280
§ 6. Zenträldächer: Kuppel-, Turm-, Zeltedächer	286
IV. Abteilung. Dachdeckungen	288
§ 1. Stroh oder Rohr	290
§ 2. Bretter	291

	Seite
§ 3. Schindel	292
§ 4. Dachpappe	292
§ 5. Holzzement	296
§ 6. Ziegeldächer	298
I. Biberschwänze	298
1. Spließdach	299
2. Doppeldach	300
3. Kronen- oder Ritterdach	300
II. Falzziegel	301
III. Dachpfannen	302
IV. Krämp- oder Breitziegel	303
V. Hohlziegel	303
§ 7. Magnesitplatten	304
§ 8. Zementplatten	304
§ 9. Dachschiefer	304
I. Englische Deckung	309
II. Deutsche "	311
III. Französische "	312
§ 10. Metall	312
I. Eigenschaften der Metalldächer	312
II. Metallarten	312
III. Tafelblech	314
IV. Formbleche	315
V. Wellblech	316
§ 11. Glas	323
V. Abteilung. Rinnen	332
§ 1. Allgemeines	332
§ 2. Rinnenarten	333
I. Hängrinne	333
II. Saumrinne	334
III. Kastenrinne	335
IV. Attikarinne	337
V. Sheddachrinne	337
§ 3. Abfallrohre	338
§ 4. Bodenrinne	338
§ 5. Schneefänge	339
Anhang. Direkte Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen	340

Einleitung.

1. Einteilung.

Das **Bauwesen** gliedert sich in:

- I. den Tiefbau und
- II. den Hochbau.

Von den Bauwerken (Objekten) des Tiefbaues werden viele in die Erde hineingebaut, und nur wenige erheben sich im Vergleich zur Länge beträchtlich über den Boden. Die des Hochbaues dagegen haben ihre wichtigsten Bestandteile über dem Terrain und entwickeln sich vorzugsweise in die Höhe.

I. Zum **Tiefbau** (Ingenieurbauwesen) gehören: Grundbau, Wasserbau, Straßen- und Eisenbahnbau, Brücken- und Tunnelbau.

II. Beim **Hochbau** sind zwei Richtungen zu unterscheiden:

1. die konstruktive und
2. die künstlerische.

1. Der **konstruktive** Teil des Hochbaues, die **Baukonstruktionslehre**, lehrt, wie die Konstruktionen (Bauteile) des Hochbaues:

- a) zu entwerfen und
- b) auszuführen sind.

Ihre Grundlagen sind:

A. Die **Baustofflehre** (Baumaterialienkunde), welche die technischen Eigenschaften der Stoffe (Materialien) kennen lehrt, aus denen die Bauteile (Konstruktionen) hergestellt werden.*)

B. Die **Baumechanik** (Baustatik), welche sich mit der Berechnung der Abmessungen (Dimensionen) der Bauteile beschäftigt.**)

2. Der **künstlerische** Teil des Hochbaues, die **Baukunst (Architektur)**, befaßt sich mit den ästhetischen Grundsätzen, nach denen:

- a) die Außenseiten (Fassaden) der Gebäude und die (Wand-, Decken- und Fußboden-)Flächen der Innenräume zu entwerfen und
- b) die Räume im Gebäude zu verteilen (disponieren) sind.

*) Siehe den I. Teil dieses Werkes.

**) H. Müller-Breslau. Die graphische Statik der Baukonstruktionen. — A. Ritter. Lehrbuch der höheren Mechanik. — L. v. Tetmajer. Die Baumechanik. — L. Hintz. Die Baustatik. — J. Vonderlinn. Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. R. Lauenstein. Die Elastizitäts- und Festigkeitslehre. — Die Mechanik. — Die graphische Statik.

2. Das Gebäude.

Die Hauptbestandteile eines Gebäudes, Bauteile oder Baukonstruktionen, sind: Wände, Decken, Fußböden, Dächer, Treppen, Türen und Fenster, Aborte und Kanäle u. dgl., Heizungen, Fundamente.

Jedes Gebäude (Haus) setzt sich aus Räumen zusammen. Diese werden an den Seiten von den Wänden umschlossen und oben durch die Decken abgedeckt. Den unteren Abschluß bilden die Fußböden. Mit den Nachbarräumen und der freien Luft verbindet man die Räume durch Türen und Fenster. Das ganze Gebäude wird abgedeckt durch das Dach.

Die Gesamtheit aller nebeneinanderliegenden Räume heißt: Geschob, Stock oder Stockwerk (Etagé). Die Geschosse werden miteinander verbunden, gewöhnlich durch Treppen (Stiegen), häufig auch noch durch Aufzüge (Lifts) und eventuell durch Rampen.

1. Der Keller liegt ganz oder zum größten Teile unter dem Terrain und enthält außer den Kellerräumen der Wohnparteien oft noch die Waschküche sowie auch Magazine für die Geschäfte im Erdgeschoße und zuweilen Werkstätten.

2. Souterrain heißt das Geschob:

a) welches zum Teile unter dem Niveau liegt. Es bekommt auch Wohnräume, meistens die Wohnung des Hausbesorgers; bei Villen gewöhnlich die Wirtschaftsräume: die Küchen, Waschküchen, Bäder, oft auch die Dienstbotenzimmer;

b) das unter dem Niveau liegt, und unter dem sich noch ein Keller befindet.

Bei den großen städtischen Häusern weist man das Souterrain als Magazine den Geschäften im Erdgeschoße zu und gibt in den darunter liegenden Keller die Parteienkeller usw.

3. Erdgeschoß (Parterre) nennt man das erste über dem Niveau liegende Geschob. Es enthält nur in minder belebten Gassen Wohnungen, sonst aber Geschäfte (Warenhäuser, Kaffeehäuser, Restaurants usw.). In den Hoftrakten bringt man fast immer Wohnungen unter, so auch meistens die des Hausbesorgers.

Befinden sich im Erdgeschoße große Geschäfte, so weist man ihnen auch die Hoftrakte, oft auch noch den ganzen oder einen Teil des Hofes sowie die Lichthöfe zu, die dann mittels Glasdächern abzudecken sind.

4. Mit Hochparterre wird ein Erdgeschoß bezeichnet, dessen Fußboden beträchtlich über dem Terrain liegt, so daß darunter ein Souterrain entsteht. Es enthält gewöhnlich Wohnungen.

5. Zuweilen wird das Parterre in zwei oder drei Geschosse geteilt:

a) Erdgeschoß + Mezzanin (Halbstock);

b) Erdgeschoß + Unterteilung + Mezzanin.

Die Unterteilung und das Mezzanin werden gewöhnlich für die Geschäfte im Erdgeschoße, aber auch für besondere Geschäfte, Werkstätten, Bureaux usw., das Mezzanin auch für Wohnungen verwendet.

Unterteilungen der Erdgeschoße werden von der Baubehörde unter der Bedingung gestattet, daß jede der hiedurch entstehenden oberen und unteren Abteilungen eine lichte Höhe ≥ 3 m erhält.

4. I., II., III., IV. Stock.

Die eigentlichen Stockwerke benützt man in der Regel für Wohnungen, die unteren für größere, die oberen für kleinere in größerer Zahl.

Die Geschosshöhen läßt man von unten nach oben zu abnehmen, weil oben mindere Wohnungen sind und mehr Licht vorhanden ist.

5. Dachgeschoß oder Dachboden: Darin liegen die Parteien- und Trockenböden, häufig auch die Waschküche nebst Roll- und Bügelkammer und zuweilen photographische und Maler-Ateliers.

Wohnhäuser dürfen in Wien nicht mehr als fünf Geschosse (auf dem Lande nur vier) erhalten, wobei Erdgeschoß und allfälliges Mezzanin einzurechnen sind. In bestimmten Gebieten werden aber auch nur weniger Geschosse zugelassen.

Alle übereinanderliegenden Geschosse, welche dieselbe Richtung haben, bilden einen Trakt (Flügel) (Gassen-, Hof-, Gartentrakt). Man unterscheidet: einfache, Doppel-, dreifache usw. Trakte, je nachdem 1, 2, 3 usw. Reihen von Räumen hintereinander liegen. Gänge werden als halbe Trakte aufgefaßt. Dadurch ergeben sich $1\frac{1}{2}$ -, $2\frac{1}{2}$ -fache Trakte usw.

I. Abschnitt.

Träger und Stützen.

I. Abteilung: Träger.

Die Belastungen wirken quer zur Trägerachse und erzeugen eine Inanspruchnahme auf Biegung.

M Biegemoment ($kgcm$)

w Widerstandsmoment (cm^3)

k zulässige Inanspruchnahme auf Biegung (kg/cm^2)

$$w = \frac{M}{k}$$

§ 1. Hölzerne Träger.

$k = 100 \text{ kg/cm}^2$ für Eiche, Buche (selten)

$= 80 \text{ " "}$ Lärche, Kiefer, Tanne, Fichte (in der Regel).

1. Einfache Balken.

Der Querschnitt ist gewöhnlich ein Rechteck.

h dessen Höhe (cm)

b " Breite (cm)

für größte Tragfähigkeit muß $\frac{b}{h} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \sim 0.7$

" " Steifigkeit " $\frac{b}{h} = \frac{4}{7}$

$$w = \frac{1}{6} bh^2 = \frac{M}{k} \quad b = 0.7 h.$$

$$h^3 = \frac{60 M}{7 k}$$

(Auszurechnen mittels einer Potenztafel).

2. Zusammengesetzte Träger.

Wenn mehrere (n) Balken von der Breite b und der Höhe h lose aufeinander liegen, so ist das Widerstandsmoment

eines Balkens $w_1 = \frac{1}{6} bh^2$

der n übereinander liegenden Balken $w_n = n w_1 = \frac{n}{6} b h^2$

eines Balkens von der Höhe $H = n h$ $w' = \frac{1}{6} b H^2 = \frac{n^2}{6} b h^2$

$$w_n = \frac{w'}{n}$$

n lose aufeinander liegende Balken haben daher nur $\frac{1}{n}$ des Widerstandsmoments eines Balkens von derselben Höhe. Das kommt davon, daß die Balken bei der Durchbiegung längs der Auflagerfugen sich verschieben können. Um dies hintanzuhalten, schaltet man dort Zähne (Z, Fig. 1 3) oder Dübel (D, Fig. 4 6) ein und bekommt so die verzahnten beziehungsweise verdübelten Träger.

Deren Widerstandsmoment w ist zwar $> w_n$, nie aber $= w'$.

Zusammengesetzte Träger werden heute nur selten verwendet, weil gewöhnlich eiserne Träger zweckmäßiger sind. Man benützt sie vorzugsweise für provisorische oder ganz aus Holz hergestellte Bauten.

a) Verzahnte Träger.

- H Höhe des ganzen Trägers
 - L Länge des Trägers
 - h Höhe eines Balkens
 - a Länge der Zähne
 - δ Tiefe " "
- } alles in cm

Am zweckmäßigsten macht man:

$$H = \frac{L}{12} \dots \frac{L}{15}$$

$$h < 30 \text{ cm}$$

$$a = \frac{4}{5} h \dots \frac{3}{2} h$$

$$\delta = \frac{h}{4} \dots \frac{h}{8}$$

$$H = n h - (n - 1) \delta = \frac{3n + 1}{4} h \dots \frac{7n + 1}{8} h$$

Den verzahnten Trägern gibt man eine Sprengung $= \frac{L}{100} \dots \frac{L}{120}$.

In der Mitte eines jeden Zahnes ist ein Schraubenbolzen S einzuziehen, der die Balken fest aneinander preßt.

Mängel:

- a) ungenaues Passen der Zähne, nicht nur infolge mangelhafter Arbeit, sondern namentlich wegen des Schwindens;
- b) Ineinanderbeißen der Hölzer mit den Hirnflächen der Zähne;
- c) Verlust an Balkenhöhe: $H - n h = (n - 1) \delta$.

Fig. 1.

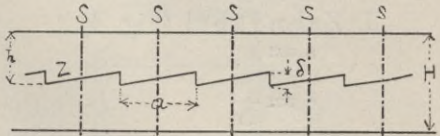


Fig. 2. Trägermitte I. Art (für eine gerade Zahl von Zähnen).

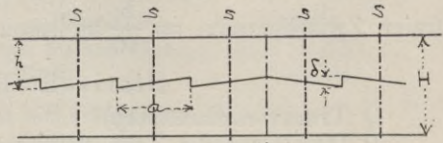
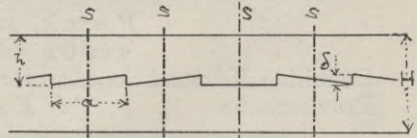


Fig. 3. Trägermitte II. Art (für eine ungerade Zahl von Zähnen).



S Schraubenbolzen.

Abhilfe gegen a und b : man treibt zwischen die Zähne Keile aus hartem Holze ein.

b) *Verdübelte Träger.*

Sie sind besser als die verzahnten; sie erleiden keinen Verlust an Höhe.

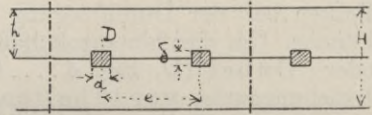
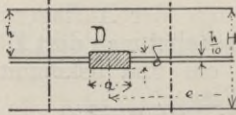
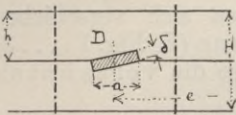
h Höhe eines Balkens
 a Länge der Dübel
 δ Dicke " "
 e Entfernung der Dübel

alles in cm .

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.



I. Zahndübel (Fig. 4).

$$a = h$$

$$\delta = \frac{h}{5}$$

$$e = 2h$$

II. Keildübel (Fig. 5 u. 6).

$$a = \frac{4}{5}h$$

$$\delta = \frac{h}{3}$$

$$e = 3h$$

Zwischen den Balken ist, damit sie gut austrocknen können, ein freier Zwischenraum $= \frac{h}{10}$ zu lassen.

Statische Berechnung.

Q Transversalkraft (kg)

P Druck auf die Zahn- beziehungsweise Dübelfläche (kg)

d Durchmesser der Schraubenbolzen (cm)

Z deren Zahl/Zahnlänge (meistens = 1).

Nach dem österr. Ingenieur- und Architekten-Kalender:

$$P = \alpha k_1 \text{ zu setzen}$$

$$\alpha = 0.5, \text{ höchstens} = 1.$$

Definitive Konstruktionen: $k = 80$ (kg/cm^2)

Provisorische " : $k = 100-120$ "

n	β	γ
2	4	$\frac{3}{4}$
3	3	$\frac{4}{9}$
4	$\frac{8}{3}$	—

$$\text{Verzahnte Träger: } k_1 = k - \frac{2}{\beta} P = \frac{k}{1 + \frac{2\alpha}{\beta}}$$

$$\text{Querdübelträger: } k_1 = k - \frac{5}{\beta} P = \frac{k}{1 + \frac{5\alpha}{\beta}}$$

$$w = \frac{M}{k_1} = \frac{1}{6} b H^2$$

II. Sprengwerke.

Die Streben üben schiefe Drücke auf die Widerlager aus. Sprengwerke werden seltener verwendet, da die Seitenschübe Unannehmlichkeiten bereiten.

Die freien Längen der Streben pflegt man wegen der Inanspruchnahme auf Knickung durch Zangen zu verkürzen.

A. Einfache Sprengwerke.

Fig. 11. Dreieck-Sprengwerk.

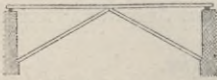
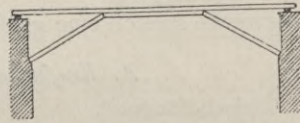
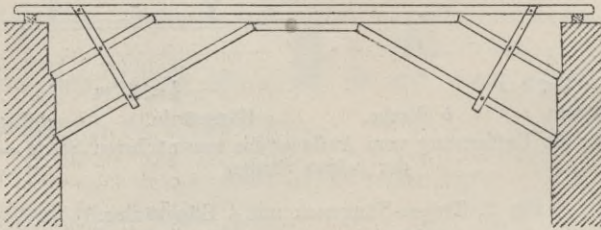


Fig. 12. Trapez-Sprengwerk.



B. Doppeltes Sprengwerk.

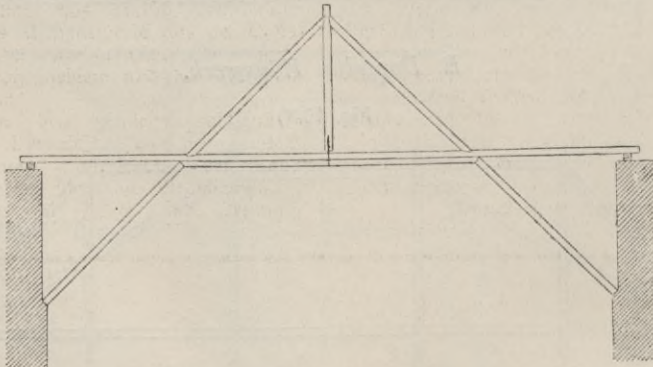
Fig. 13. *)



III. Häng- und Sprengwerke.

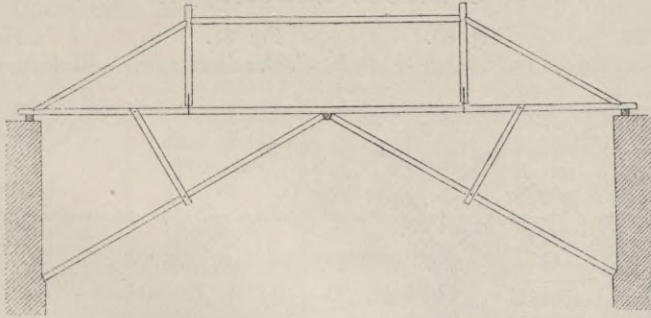
Das sind Kombinationen von Hängwerken und Sprengwerken.

Fig. 14. Dreieck-Hängwerk und Trapez-Sprengwerk. *)



*) Friedel, Baukonstruktionslehre.

Fig. 15. Trapez-Hängwerk und Dreieck-Sprengwerk.*)



Holzverbindungen bei den Häng- und den Sprengwerken.**)

1. Bundtram-Hängsäule.

Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

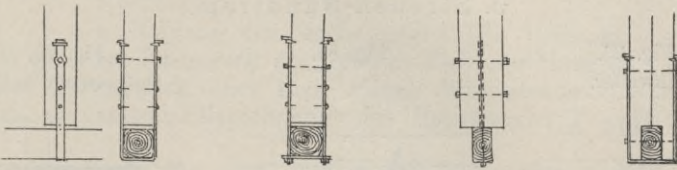


Fig. 17: am einfachsten.
Fig. 19 u. 20: nur bei doppelter Hängsäule.

2. Streben-Hängsäule.

Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.

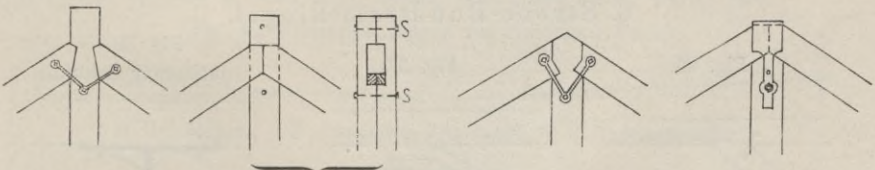


Fig. 21: am einfachsten.
Fig. 22 u. 23: nur bei doppelter Hängsäule.
Fig. 24 u. 25: wenn die Säule keinen Vorkopf haben kann.

3. Riegel-Hängsäule-Strebe.

Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

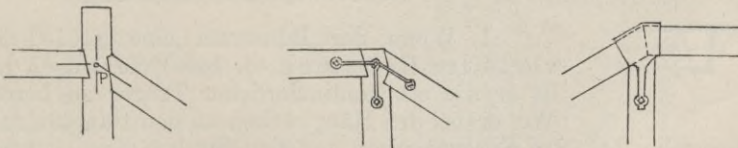


Fig. 27 u. 28: für Säulen ohne Vorkopf.

*) Friedel, Baukonstruktionslehre.

**) Siehe auch das II. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

4. Strebe-Widerlager.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.
Schweller.

Fig. 32.
Gußeiserner Schuh.

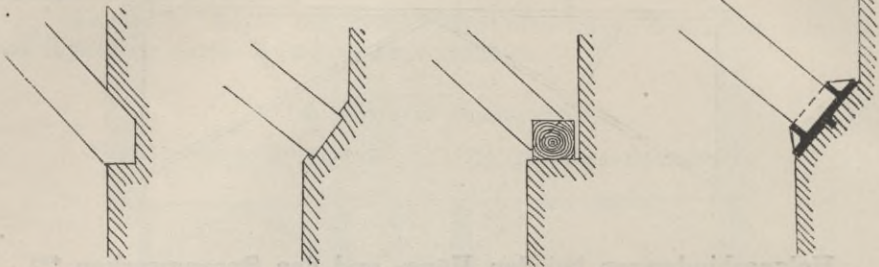


Fig. 29 u. 30: minder gut, da die Mauerfeuchtigkeit in die Strebe eindringen kann.
Fig. 31: am zweckmäßigsten.

5. Streben-Bundtram.

Fig. 33.
Schweller.

Fig. 34.

Fig. 35.
Gußeiserner Schuh.

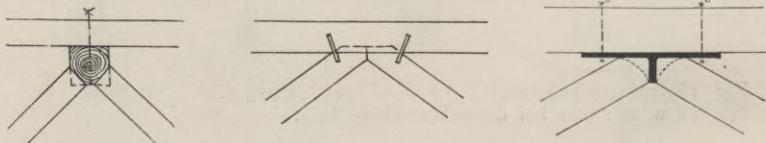


Fig. 33: wenn mehrere Sprengwerke nebeneinander liegen.

6. Strebe-Bundtram-Riegel.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.
Gußeiserner Schuh.

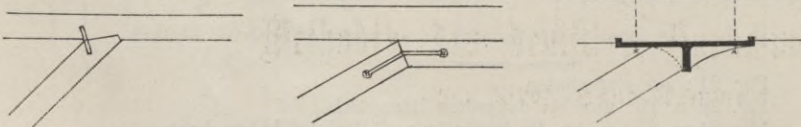
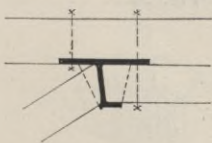


Fig. 39.
Gußeiserner Schuh.

Fig. 37: ohne Schwächung des Bundtrames wie bei Fig. 36.



Statische Berechnung.

1. Wenn der Bundtram eine gleichmäßig verteilte Belastung (q , kg/m) zu tragen hat, so ist er wie ein kontinuierlicher Träger zu berechnen.

Wo er bei den Hängwerken an den Hängsäulen hängt

beziehungsweise bei den Sprengwerken auf den Streben liegt, entsteht ein Stützdruck (D).

Bei den Hängwerken erzeugt D in der Hängsäule einen gleich großen Zug.

$$\text{Querschnitt der Hängsäule: } a \times b = \frac{D}{k_a}$$

Dieser Zug überträgt sich oben auf die Streben beziehungsweise Riegel.

Hängwerk oder Sprengwerk	max. M in Bundtram <i>kgcm</i>	D <i>kg</i>	D r u c k	
			in der Strebe	im Riegel
dreieckiges	$0.03125 q l^2$ (1)	$0.625 q l$ (1)	$\frac{D}{2 \sin \alpha}$	—
	$0.025 q l^2$ (2)	$0.57 q l$ (2)		
trapezförmiges	$0.03 q l^2$	$0.367 q l$	$\frac{D}{\sin \alpha}$	$D \cotg \alpha$

(1) theoretisch

(2) tatsächlich infolge elastischer Einsenkung
l Stützweite

α Neigung der Strebe gegen den Horizont.

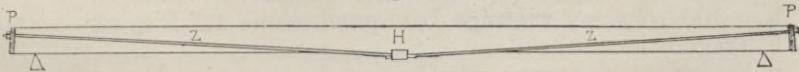
2. Wird beim Hängwerk am unteren Ende der Hängsäule beziehungsweise beim Sprengwerk über dem oberen Strebenende eine Einzellast P übertragen, so ist zur Berechnung der Spannungen $P + D$ statt D zu setzen.

3. Wirkt P auf das obere Strebenende eines Hängwerkes, dann sind die Drücke in den Streben beziehungsweise im Riegel ebenso groß wie unter (2), aber die Hängsäule erleidet keinen Zug durch P.

4. Armierte Träger.

Ganz aus Holz werden sie selten hergestellt. Höchstens ist A B ein Holzbalken, S und Z sind aber besser aus Eisen (Fig. 64 u. 65).

Fig. 40. Armierter Träger aus Holz und Eisen.



H Holzbalken. Z Rundeisen-Zugstange. P Gußeisenplatte.

5. Gitterträger.

Sie werden ausgestaltet nach den Systemen Long (Fig. 66), Town (Fig. 67) und Howe (Fig. 68).

Hölzerne Gitterträger macht man heute selten; nur dann, wenn beim Bau bloß Holz verwendet werden soll. Sonst ersetzt man sie zweckmäßiger durch eiserne Träger.

Fig. 41. System Long.

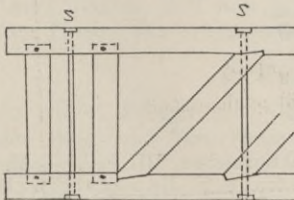
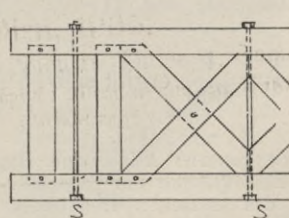


Fig. 42. System Howe.



S Schraubenbolzen.

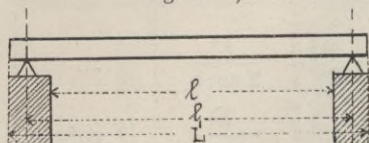
6. Bohlenbögen.

Darunter versteht man aus Bohlen (Pfosten) oder Brettern zusammengesetzte Bögen, die wie Bogenträger wirken.

Auch sie werden nur ausnahmsweise verwendet; für provisorische Holzbauten oder hölzerne Hallendachstühle (siehe IV. Abschn. III. Abt. I. Teil § 1, II A.

§ 2. Eiserne Träger.*)

Fig. 43**)



1.

l_1 Lichtweite: Entfernung der Widerlager-Innenkanten.

l Stützweite: Entfernung der Auflagerstellen.

L Trägerlänge.

Man soll machen:

$$l = 1.02 l_1 + 20 \text{ cm}$$

$$= 1.04 l_1 + 10 \text{ cm, falls } l_1 > 6 \text{ m}$$

$$= l_1 + 30 \text{ cm, „ } l_1 \leq 6 \text{ m.}$$

a erforderliche Länge des Auflagers (siehe A. Auflager)

$$L = l + a$$

2.

w_1 Widerstandsmoment des Trägers (cm^3).

w zufolge der statischen Berechnung erforderliches Widerstandsmoment

$$w = \frac{M}{k}$$

$w - w_1$ darf höchstens $= 1 \text{ cm}^3$ sein.

3.

$E = 2000\ 000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ Elastizitätsmodul für Schweifeisen

$k = 1000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ zulässige Inanspruchnahme auf Biegung

h Trägerhöhe (cm)

e Entfernung der gespanntesten von der neutralen Faser (cm)

f Durchbiegung des Trägers (cm)

$$e = \frac{h}{2}$$

Für einen mit beiden Enden frei aufliegenden gleichmäßig belasteten Träger ist

$$f = \frac{5}{48} \frac{k}{E} \frac{l^3}{e} = \frac{l^3}{9600 h}$$

Es soll stets

$$f \leq \frac{1}{600}$$

Für $f = \frac{1}{600}$ ergibt sich

$$h = \frac{1}{16}$$

*) Breymann: Allgemeine Baukonstruktionslehre, III. Teil. — M. Foerster: Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. — R. Lauenstein: Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues. — C. Scharowsky: Musterbuch für Eisenkonstruktionen.

**) Richtigstellung: Es soll heißen: l statt l_1 und l_1 statt l .

A. Auflager.

Gewöhnlich ist ein Auflager fest und das zweite beweglich, damit sich der Träger, den Temperaturschwankungen entsprechend, ausdehnen beziehungsweise zusammenziehen kann. Deswegen muß am beweglichen Auflager vor dem Träger ein Spielraum gelassen werden.

$\frac{L}{1000}$ genügt für die gewöhnlichen Temperaturschwankungen

$\frac{L}{100}$ mit Rücksicht auf Brände.

Größe des Auflagers.

A Auflager-Druck (*kg*)
 b „ -Breite (*cm*) gewöhnlich = Breite des Unterflansches
 a „ -Länge (*cm*)
 k_a zulässige Inanspruchnahme der Unterlage auf Druck (kg/cm^2)

$$a b = \frac{A}{k_a}$$

Für die gewöhnlichen I-Bausträger macht man, wenn mit h deren Höhe bezeichnet wird, die Auflagerlänge $a = h \dots 2h$; bei den hohen Profilen = h , bei den niederen = $2h$.

I. Gewöhnliche Lager.

Für die gewöhnlichen Bausträger.

1. Auflagersteine (Auflagerquadern).

In der Regel verwendet man hierzu harte, feste Steine (Kalk-, Sandstein oder Granit) von 30 *cm* Länge, 30 *cm* Breite und etwa 30 *cm* Höhe.

Höhe des Auflagersteines.

H Höhe der Trägerunterkante über der Gleiche des nächstunteren Geschosses (*cm*)

h Höhe des Auflagerquaders (*cm*)

z Zahl der ganzen Ziegelscharen, die innerhalb H liegen, ohne Dezimalen.

d Dicke der Lagerfugen = 1.2 *cm*

Höhe einer Ziegelschar (Stein + Lagerfuge) = 6.5 + 1.2 = 7.7 *cm*

$$z = \frac{H}{7.7} \text{ (ohne Dezimalen)}$$

$$h = H - (z - 3) 7.7 - d = \\ = H - 7.7 z + 21.9 \text{ cm}$$

2. Kesselblech.

300 *mm* breites, 300 *mm* langes und 10–12 *mm* starkes Eisenblech ist ein guter Ersatz für Auflagersteine.

3. Unterlagsträger.

Wenn viele Träger nebeneinander liegen, so legt man unter die Trägerenden längs der Mauerkante einen kleinen I-Träger (Nr. 8 oder 10).

Vorzüge:

a) Der Druck verteilt sich auf eine große Länge;

b) Es ergibt sich eine gute Längsverankerung der Mauer, wie bei den Rastschließen (siehe Holzdecken).

Berechnung der Unterlagsträger.

Auf einem Mauerkörper ruhen die Enden eiserner nebeneinander liegender Träger, die einen Druck P (kg) übertragen, und unter denen quer zu ihnen n Unterlagsträger von der Flanschenbreite b (cm), der Länge l (cm) und dem Widerstandsmomente w (cm^3) liegen.

k_d (kg/cm^2) ist die Druckfestigkeit des Mauerwerkes (siehe S. 84) und $k = 1000$ (kg/cm^2) ist die zulässige Inanspruchnahme der Träger auf Biegung

$$n b l = \frac{P}{k_d}$$

$$n w = \frac{P l}{4 k}$$

Nachdem man das Profil der Unterlagsträger gewählt hat, wodurch sich w und b ergibt, sind bestimmt

$$l = \frac{4 n k w}{P} = 4000 \frac{n w}{P} \text{ (cm)}$$

$$n = \frac{P}{2 \sqrt{b k k_d w}}$$

4. Gußeiserne Lagerplatten.

Plattenlager.

Sie empfehlen sich erst, falls $l \geq 10$ m.

Man muß sie mittels Keilen auf Quadern $1.5-2$ cm hohl verlegen und dann mit

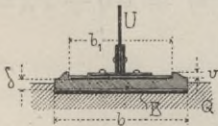
a) Zement untergießen — bei ruhenden Lasten;

b) 6 mm Bleiplatten unterlegen — bei schweren Lasten oder wenn Stöße auftreten.

Zulässige Belastung der Lagerplatte $k_d = 500$ kg/cm^2 .

„ „ des Unterlagsquaders k'_d .

Fig. 44.

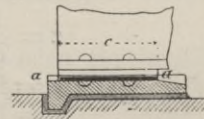


B Bleiplatte oder Zementschichte.

U Untergurt.

Q Unterlagsquader.

Fig. 45. Festes Plattenlager. *)



Feststellung durch vorstehende Nietköpfe.

b_1 Breite des Unterflansches
 h Trägerhöhe
 b Plattenbreite
 a „ Länge
 δ „ Stärke
 v Kantenvorsprung

alles in cm .

*) Foerster, Die Eisenkonstruktionen.

$$\beta = 20-30 \text{ mm}$$

$$b = b_1 + 2\beta$$

$$a = \frac{h}{2} + 100 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{h}{20} + 15 \text{ mm}$$

$$v = 10-20 \text{ mm.}$$

$$a b_1 = \frac{A}{k_d}$$

$$b = \frac{k_d}{k'_d} b_1$$

Um die Platten gegen Verschieben zu sichern, gibt man ihnen Rippen oder Zapfen, mit denen sie in die Quadern eingreifen.

Die Vorderkante der Lagerplatte ist 5–12 cm hinter die Mauerkante zu legen.

II. Große Lager.

Man verwendet sie nur für sehr lange und sehr schwere Träger, z. B. große Dachstühle.

Fig. 46.
Einspannung.

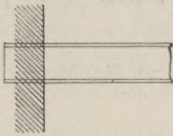


Fig. 47.
Rollenlager.

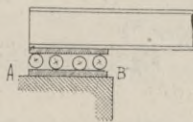


Fig. 48.
Kipplager.

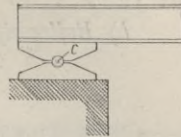
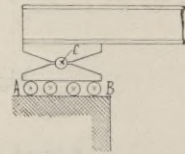


Fig. 49.
Rollenkipplager.



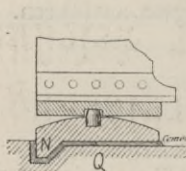
Art der Lagerung	Vom Auflagerdruck sind unbekannt			Zahl der Auflagerunbekannten
	Größe	Richtung	Angriffspunkt	
1. Einspannung	1	1	1	3
2a Rollenlager	1	1) ¹⁾	1	2
2b Kipplager	1	1	2) ²⁾	2
3. Rollenkipplager [Kombination von (2a) und (2b)]	1	1)	2)	1

1) normal Unterlage AB

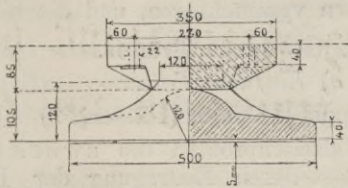
2) Drehpunkt C.

a) Kipplager.

Fig. 50 u. 51. Tangentialkipplager. *)

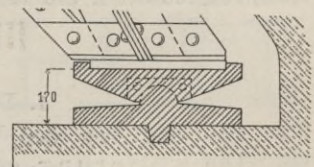


N Nase.



Q Unterlagsquader.

Fig. 52. **)



In Fig. 50 erfolgt die Feststellung durch einen 3 bis 5 cm starken Dorn.

*) Foerster, Die Eisenkonstruktionen.

**) Erbgroßherzogliches Palais in Karlsruhe. Architekt Professor Dr. Durm.

Fig. 53. *)

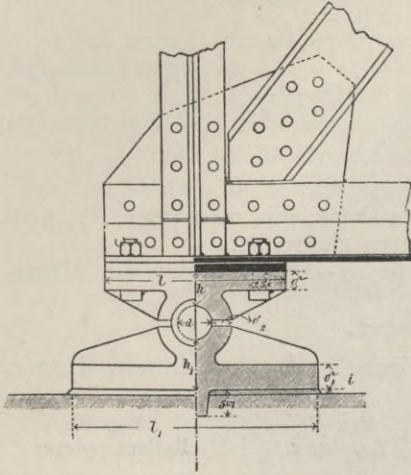
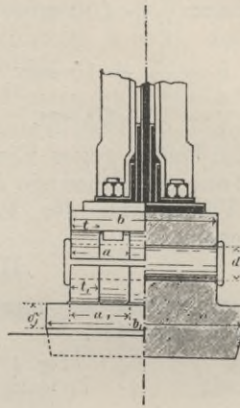


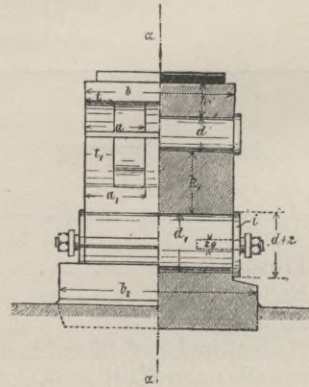
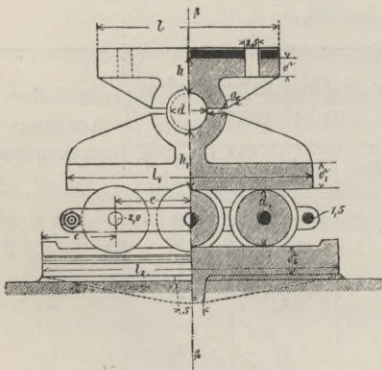
Fig. 54. *) Querschnitt zu Fig. 53.



b) Rollenkipplager. *)

Fig. 55.

Fig. 56. Querschnitt zu Fig. 55.



B. Träger.

Oft ist die Frage zu beantworten, ob man einen oder mehrere gewalzte Träger oder einen genieteten, einen Kastenträger beziehungsweise einen Gitterträger u. dgl. verwenden soll. Man muß dann für jede dieser Konstruktionsarten die Kosten veranschlagen, und die billigste ausführen.

I. Gewalzte Träger.

a) Einfache Träger.

1. Doppel-T-Träger (I-Eisen).**)

Sie sind von den Walzeisenprofilen die zweckmäßigsten.

Die Kotierung erfolgt durch Eintragung der Profilnummer, d. i. der Trägerhöhe in Zentimetern.

*) Breymann, Baukonstruktionslehre III. Teil.

***) Siehe auch den I. Teil dieses Werkes: VI. Kapitel. Eisen. Dort befinden sich auch die Tabellen zur Berechnung der gewalzten Träger.

Die hohen Profile soll man vermeiden, denn sie haben leicht Walzfehler.

Trägerhöhe: $h = 80 \dots 500$ (mm) — Nr. 8... 50.

Widerstandsmoment: $w_1 = 24 \cdot 02 \dots 3089 \cdot 56$ (cm³).

Rationelle Trägerhöhe: $h = \frac{1}{16}$ (siehe S. 12).

16 und 32 cm vom Trägerende sind zwei Löcher für die Schrauben des Schließeneisens anzubringen.

Gelenkträger.

Sehr lange auf mehreren Stützen ruhende Träger gestaltet man sehr zweckmäßig als (Gerbersche) Gelenkträger aus.

2. C-Eisen (U-Eisen).

Sie werden seltener verwendet als die Doppel-T-Träger — wenn der eine Flansch im Wege steht.

$h = 60 - 300$ (mm) — Nr. 6... 30

$w_1 = 15 \cdot 84 - 574 \cdot 63$ (cm³).

3. Eisenbahnschienen.

Sie waren früher sehr beliebt, sind aber nicht zweckmäßig. Sie eignen sich nur dann, wenn sie wesentlich billiger sind als Fassoneisen.

$w_1 = 0 \cdot 064 h^3$ (cm³).

b) Gekuppelte Träger.

Oft muß man mehrere Träger nebeneinander legen, denn heute verwendet man gewöhnlich lieber mehrere einfache gewalzte Träger als einen Blech-, Gitter- oder Kastenträger, weil diese infolge ihres großen Gewichtes viel schwieriger zu versetzen sind und meistens auch an und für sich teurer wären.

Zwischen diese gekuppelten Träger gibt man:

1. Stehbolzen. Der Schraubenbolzen verhindert ein Auseinandergehen der Träger; das über diesen geschobene, der Lichtweite der Stege entsprechend genauestens abgelängte Gasrohr beugt einem Zusammenschieben vor.

Wenn die Flanschen unmittelbar aneinander stoßen genügen die Bolzen allein.

Stehbolzen sind anzubringen:

- a) an den Auflagern;
- b) dazwischen in Abständen von etwa $1\frac{1}{2}$ m.

2. Ziegel und über den Ober- beziehungsweise unter den Unterflanschen Schließeneisen, die hakenförmig um die Flanschen gebogen werden.

Gelenke.*)

Fig. 57.

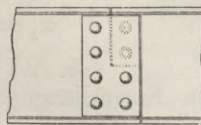


Fig. 58.

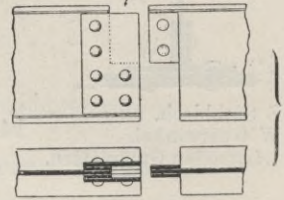


Fig. 59.

Stehbolzen.

Fig. 60.



*) Lauenstein. Die Eisenkonstruktionen.

II. Genietete Träger.

1. Blechträger.

1. S Stehblech.

Dicke $d_1 = 10 (7-13) \text{ mm}$

Höhe $h = \frac{1}{12} \dots \frac{1}{15}$ aber nie $> 1 \text{ m}$.

Man verwendet, falls

$h > 0.8 \text{ m}$ — Bleche. Deren Normallänge = $4-5 \text{ m}$.

$h \leq 0.8 \text{ m}$ — Flacheisen. Deren Normallänge = 8 m .

Man kann sie aber bis 14 m lang bekommen.

Das Widerstandsmoment des Stehbleches

$$w_1 = \frac{1}{6} d_1 h^3.$$

2. W Gurtwinkel.

Deren Normallänge = 8 m . Man kann sie aber bis 14 m bekommen.

d_2 Dicke der Winkeleisen.

Man verwendet:

a) in der Regel gleichschenklige Winkeleisen: $\frac{60.60}{6} \dots \frac{140.140}{15}$;

b) ungleichschenklige Winkeleisen: $b_1 \times b_2 = 65 \times 100 \dots 80 \times 120 \text{ mm}$.

Dann ist aber der breitere Schenkel horizontal zu legen, weil er so einen größeren Ausschlag fürs Widerstandsmoment gibt.

J Trägheitsmoment eines Winkeleisens bezüglich dessen Schwerachse (cm^4).

J_1 Trägheitsmoment eines Winkeleisens bezüglich der Trägerachse (cm^4).

Dabei ist abzuziehen: das Nietloch im $\frac{\text{vertikalen}}{\text{horizontalen}}$ Schenkel, falls

Lamellen $\frac{\text{nicht vorliegen}}{\text{vorhanden sind}}$.

Wenn das Nietloch im vertikalen Schenkel abgezogen wird, so ist auch das Nietloch im Stehblech abzuziehen.

Nietdurchmesser $d = 2 d_2$.

e Entfernung des Schwerpunktes des Winkeleisens von dessen Außenkante (cm).

F Querschnittsfläche eines Winkeleisens, abzüglich Nietloch (cm^2).

w_2 Widerstandsmoment der vier Gurtwinkel (cm^3).

$$J_1 = J + F \left(\frac{h}{2} - e \right)^2$$

$$w_2 = \frac{8 J_1}{h} = 2 \frac{4J + F(h - 2e)^2}{h}$$

3. L Lamellen, Gurt- oder Kopfplatten.

Lamellen macht man nur, wenn das erforderliche Widerstandsmoment sie verlangt.

Dicke $d_3 = 8-14 \text{ mm}$

am besten $d_3 = d_2$

Vorsprung $v \leq 3 d_3$.

$B = d_1 + 2(b + v)$

$B' = B - 2d$ nutzbare Breite

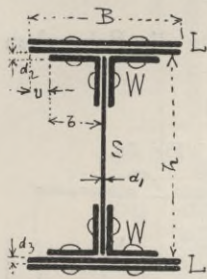
z Zahl der Lamellen

w_3 Widerstandsmoment der Lamellen (cm^3)

$$w_3 = \frac{2}{3} z d_3 (h + z d_3) B'$$

Fig. 61.

Genieteter Blechträger.



S Stehblech.

W Gurtwinkel.

L Lamellen. Gurtplatten.

Das Widerstandsmoment des Trägers:

$$w = w_1 + w_2 + w_3.$$

4. R Versteifungsrippen

gegen seitliches Ausknicken des Stehbleches sind anzubringen:

1. über den Auflagern,
2. wo Einzellasten anschließen,
3. wenn $h > 0.5 m$: alle $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2} m$.

Man nietet dort zu beiden Seiten des Stehbleches je 1 oder 2 vertikale Winkeleisen von 50 bis 75 mm Schenkelbreite oder \perp -Eisen an.

5. Niete.

$$\text{Durchmesser } d = 2 d_2$$

$$\text{Entfernung } e \geq 4 d$$

$$= 5 d \text{ an den Auflagern}$$

$$= 6 d \text{ in der Mitte}$$

$$= 6 d - 8 d \text{ bei den Versteifungsrippen.}$$

Tabellen zur Berechnung der genieteten Träger.

(Nach dem österr. Ingenieur- und Architekten-Kalender.)

w zufolge der statischen Berechnung erforderliches Widerstandsmoment
 w_0 Widerstandsmoment des Grundquerschnittes (Stehblech +

Gurtwinkel

w_1 Widerstandsmoment der Lamellen.

Man wähle aus der Tabelle I b mit Rücksicht auf ein passendes h ein w_0 so, daß es $< w$ und bestimme dann aus der Tabelle II ein w_1 , welches $\geq w - C \cdot w_0$

$$d'_3 = z d_3$$

$$w = w_0 \left(1 - \frac{2d'_3}{h} \right) + w_1 = C w_0 + w_1$$

I. Tabelle für w_0 .

I a

Neben den Postnummern stehen die Dimensionen der genieteten Träger.

Nr.	Dicke des Stehbleches d_1 mm	Gurtwinkel mm	Durchmesser des Nietbolzens d mm	Nr.	Dicke des Stehbleches d_1 mm	Gurtwinkel mm	Durchmesser des Nietbolzens d mm
1	7	60.60.6	16	13	11	90. 90.13	24
2	8	60.60.8	16	14	10	100.100.10	22
3	8	65.65.7	16	15	11	100.100.12	22
4	9	65.65.9	18	16	12	100.100.14	24
5	8	70.70.7	16	17	10	110.110.10	22
6	9	70.70.9	18	18	11	110.110.12	24
7	10	70.70.11	20	19	12	110.110.14	26
8	9	80.80.8	18	20	11	120.120.11	22
9	10	80.80.10	20	21	12	120.120.13	24
10	11	80.80.12	22	22	13	120.120.15	26
11	9	90.90.9	20	23	12	140.140.13	24
12	10	90.90.11	22	24	13	140.140.15	26

I b

Die Angaben in der Tabelle Ib gehören zu dem Träger, dessen Postnummer in Tabelle Ia mit der fett gedruckten Kopfnummer in Tabelle Ib identisch ist. w_0 (cm^3) mit Abzug der Nietlöcher in den horizontalen Winkeleisenschenkeln. g = Gewicht kg/m .

h mm	1		2		3		4	
	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g
150	134	29·7	167	37·5	163	36·5	192	44·8
200	207	32·5	259	40·7	252	39·6	300	48·3
250	289	35·2	362	43·8	352	42·7	419	51·9
300	378	38·0	472	47·0	460	45·9	549	55·4
350	473	40·7	590	50·1	576	49·0	687	58·9
400	574	43·5	715	53·2	699	52·2	834	62·5
450	681	46·2	847	56·4	829	55·3	988	66·0
500	795	49·0	986	59·5	966	58·4	1151	69·5
550	914	51·7	1132	62·7	1110	61·6	1321	73·1
600	1040	54·5	1285	65·8	1261	64·7	1499	76·6
650	—	—	1444	68·9	1418	67·9	1685	80·1
700	—	—	1611	72·1	1583	71·0	1878	83·7
750	—	—	—	—	—	—	2079	87·2
800	—	—	—	—	—	—	2287	90·7
h mm	5		6		7		8	
	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g
200	267	41·8	318	51·2	363	60·3	325	52·3
250	372	44·9	445	54·7	510	64·2	455	55·9
300	486	48·1	583	58·2	669	68·1	596	59·4
350	609	51·2	729	61·8	838	72·0	747	62·9
400	738	54·4	884	65·3	1017	76·0	906	66·5
450	875	57·5	1047	68·8	1205	79·9	1074	70·0
500	1019	60·6	1218	72·4	1402	83·8	1250	73·5
550	1170	63·8	1397	75·9	1607	87·7	1434	77·1
600	1327	66·9	1584	79·4	1821	91·7	1626	80·6
650	1492	70·1	1778	83·0	2044	95·6	1826	84·1
700	1663	73·2	1980	86·5	2275	99·5	2033	87·7
750	—	—	2190	90·0	2515	103·4	2248	91·2
800	—	—	2407	93·6	2763	107·4	2470	94·7
850	—	—	—	—	3020	111·3	2700	98·3
900	—	—	—	—	3285	115·2	2938	101·8
h mm	9		10		11		12	
	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g	W ₀	g
200	380	62·8	427	73·0	—	—	—	—
250	533	66·7	603	77·4	532	66·0	615	78·0
300	700	70·7	794	81·7	698	69·5	808	81·9
350	878	74·6	997	86·0	874	73·1	1014	85·9
400	1065	78·5	1211	90·3	1060	76·6	1230	89·8
450	1262	82·4	1435	94·6	1255	80·1	1457	93·7
500	1468	86·4	1670	98·9	1458	83·7	1693	97·6
550	1683	90·3	1914	103·2	1699	87·2	1938	101·5
600	1907	94·2	2168	107·6	1889	90·7	2192	105·4
650	2139	98·1	2432	111·9	2116	94·2	2455	109·4
700	2380	102·1	2705	116·2	2351	97·8	2727	113·3
750	2630	106·0	2988	120·5	2594	101·3	3008	117·2
800	2888	109·9	3280	124·8	2845	104·8	3297	121·2
850	3154	113·8	3581	129·2	3103	108·4	3594	125·1
900	3429	117·8	3891	133·5	3369	111·9	3901	129·0
950	—	—	4211	137·8	3643	115·4	4215	132·9
1000	—	—	4540	142·1	3924	119·0	4538	136·9

h mm	13		14		15		16	
	Wo	g	Wo	g	Wo	g	Wo	g
250	689	89·8	624	79·3	722	92·4	802	105·3
300	909	94·1	820	83·2	950	96·8	1058	110·0
350	1142	98·4	1030	87·1	1193	101·1	1332	114·7
400	1387	102·7	1251	91·1	1450	105·4	1620	119·4
450	1644	107·0	1482	95·0	1718	109·7	1922	124·2
500	1911	111·3	1723	98·9	1997	114·0	2235	128·9
550	2189	115·7	1974	102·8	2287	118·3	2560	133·6
600	2476	120·0	2234	106·8	2586	122·7	2896	138·3
650	2774	124·3	2502	110·7	2896	127·0	3243	143·0
700	3080	128·6	2780	114·6	3215	131·3	3601	147·7
750	3397	132·9	3066	118·5	3544	135·6	3969	152·4
800	3723	137·3	3361	122·5	3883	139·9	4347	157·1
850	4058	141·6	3665	126·4	4231	144·2	4736	161·8
900	4403	145·9	3977	130·3	4588	148·6	5136	166·5
950	4757	150·2	4297	134·2	4955	152·9	5545	171·3
1000	5120	154·5	4626	138·2	5332	157·2	5965	176·0
1050	5492	158·8	4964	142·1	5717	161·5	6395	180·7
1100	5874	163·2	5310	146·0	6112	165·8	6835	185·4
1150	—	—	—	—	—	—	7286	190·1
h mm	17		18		19		20	
	Wo	g	Wo	g	Wo	g	Wo	g
300	882	88·9	1009	103·6	1127	118·1	1025	104·3
350	1107	92·8	1269	107·9	1420	122·7	1288	108·6
400	1345	96·7	1544	112·2	1729	127·4	1567	112·9
450	1594	100·6	1830	116·5	2052	132·1	1858	117·2
500	1853	104·5	2129	120·8	2388	136·8	2162	121·5
550	2122	108·4	2438	125·1	2736	141·5	2476	125·8
600	2400	112·3	2758	129·4	3095	146·1	2802	130·1
650	2688	116·2	3088	133·6	3466	150·8	3137	134·4
700	2984	120·1	3427	137·9	3847	155·5	3483	138·7
750	3290	124·0	3777	142·2	4239	160·2	3839	142·9
800	3604	127·9	4136	146·5	4642	164·9	4205	147·2
850	3927	131·8	4505	150·8	5056	169·5	4580	151·5
900	4258	135·7	4884	155·1	5479	174·2	4965	155·8
950	4599	139·6	5272	159·4	5913	178·9	5359	160·1
1000	4947	143·5	5669	163·7	6358	183·6	5763	164·4
1050	—	—	6067	168·0	6812	188·3	6176	168·7
1100	—	—	6492	172·3	7277	192·9	6608	173·0
1150	—	—	—	—	7752	197·6	—	—
1200	—	—	—	—	8237	202·3	—	—
h mm	21		22		23		24	
	Wo	g	Wo	g	Wo	g	Wo	g
300	1160	120·2	1284	135·7	1306	136·4	1400	154·2
350	1460	124·8	1619	140·8	1641	141·0	1826	159·3
400	1777	129·5	1974	145·9	1998	145·9	2226	164·4
450	2109	134·2	2345	150·9	2372	150·4	2646	169·4
500	2455	138·9	2731	156·0	2762	155·1	3083	174·5
550	2813	143·6	3131	161·1	3165	159·8	3535	179·6
600	3183	148·2	3543	166·1	3582	164·4	4001	184·6
650	3564	152·9	3968	171·2	4011	169·1	4481	189·7
700	3956	157·6	4405	176·3	4451	173·8	4974	194·8
750	4359	162·3	4854	181·4	4902	178·0	5479	199·9
800	4773	167·0	5315	186·4	5365	183·2	5996	204·9
850	5197	171·6	5787	191·5	5839	187·8	6525	210·0
900	5632	176·3	6270	196·6	6324	192·5	7066	215·1
950	6078	181·0	6765	201·6	6819	197·2	7618	220·1
1000	6533	185·7	7271	206·7	7325	201·9	8182	225·2
1050	7000	190·5	7789	211·8	7841	206·6	8757	230·3
1100	7473	195·0	8317	216·8	8368	211·2	9343	235·3
1150	—	—	8857	221·9	8905	215·9	9942	240·4
1200	—	—	9407	227·0	9453	220·6	10551	245·5

II. Tabelle für w_1 .

$$w_1 = B' \cdot d'_3 \cdot h$$

h mm	d' ₃ mm	Nutzbare Breite B' = B - 2d										
		1 mm	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
150	7	1·05	116	126	137	147	158	168	—	—	—	—
	8	1·20	132	144	156	168	180	192	—	—	—	—
	9	1·35	149	162	176	189	203	216	—	—	—	—
	10	1·50	165	180	195	210	225	240	—	—	—	—
	11	1·65	182	198	215	231	248	264	—	—	—	—
200	8	1·60	179	192	208	224	240	256	272	288	304	320
	9	1·80	198	216	234	252	270	288	306	324	342	360
	10	2·00	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
	11	2·20	242	264	286	308	330	352	374	396	418	440
	12	2·40	264	288	312	336	360	384	408	432	456	480
	13	2·60	286	312	338	364	390	416	442	468	494	520
	14	2·80	308	336	364	392	420	448	476	504	532	560
	15	3·00	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600
250		I	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
	8	2·00	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
	9	2·25	338	360	383	405	428	440	473	495	518	540
	10	2·50	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600
	11	2·75	412	440	468	495	523	550	578	605	633	660
	12	3·00	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720
	13	3·25	488	520	553	585	618	650	683	715	748	780
	14	3·50	525	560	595	630	665	700	735	770	805	840
	15	3·75	563	600	638	675	713	750	788	825	863	900
300		I	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
	8	2·40	480	504	528	552	576	600	624	648	672	696
	9	2·70	540	567	594	621	648	675	702	729	756	783
	10	3·00	600	630	660	690	720	750	780	810	840	870
	11	3·30	660	693	726	759	792	825	858	891	924	957
	12	3·60	720	756	792	828	864	900	936	972	1008	1044
	13	3·90	780	819	858	897	936	975	1014	1053	1092	1131
	14	4·20	840	882	924	966	1008	1050	1092	1134	1176	1218
	15	4·50	900	945	990	1035	1080	1125	1170	1215	1260	1305
350	8	2·80	560	588	616	644	672	700	728	756	784	812
	9	3·15	630	662	693	725	756	788	819	851	882	914
	10	3·50	700	735	770	805	840	875	910	945	980	1015
	11	3·85	770	809	847	886	924	963	1001	1040	1078	1117
	12	4·20	840	882	924	966	1008	1050	1092	1134	1176	1218
	13	4·55	910	956	1001	1047	1092	1138	1183	1229	1274	1320
	14	4·90	980	1029	1078	1127	1176	1225	1274	1323	1372	1421
	15	5·25	1050	1103	1155	1208	1260	1313	1365	1418	1470	1523
400	8	3·20	640	672	704	736	768	800	832	864	896	928
	9	3·60	720	756	792	828	864	900	936	972	1008	1044
	10	4·00	800	840	880	920	960	1000	1040	1080	1120	1160
	11	4·40	880	924	968	1012	1056	1100	1144	1188	1232	1276
	12	4·80	960	1008	1056	1104	1152	1200	1248	1296	1344	1392
	13	5·20	1040	1092	1144	1196	1248	1300	1352	1404	1456	1508
	14	5·60	1120	1176	1232	1288	1344	1400	1456	1512	1568	1624
	15	6·00	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740

h mm	d' ₃ mm	Nutzbare Breite B' = B - 2 d										
		1	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
450	8	3·60	720	756	792	828	864	900	936	972	1008	1044
	9	4·05	810	851	891	932	972	1013	1053	1094	1134	1175
	10	4·50	900	945	990	1035	1080	1125	1170	1215	1260	1305
	11	4·95	990	1040	1089	1139	1188	1238	1287	1337	1386	1436
	12	5·40	1080	1134	1188	1242	1296	1350	1404	1458	1512	1566
	13	5·85	1170	1229	1287	1346	1404	1463	1521	1580	1638	1697
	14	6·30	1260	1323	1386	1449	1512	1575	1638	1701	1764	1827
	15	6·75	1350	1418	1485	1553	1620	1688	1755	1823	1890	1958
500	8	4·00	800	840	880	920	960	1000	1040	1080	1120	1160
	9	4·50	900	945	990	1035	1080	1125	1170	1215	1260	1305
	10	5·00	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450
	11	5·50	1100	1155	1210	1265	1310	1375	1430	1485	1540	1595
	12	6·00	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740
	13	6·50	1300	1365	1430	1495	1560	1625	1690	1755	1820	1885
	14	7·00	1400	1470	1540	1610	1680	1750	1820	1890	1960	2030
	15	7·50	1500	1575	1650	1725	1800	1875	1950	2025	2100	2175
550	8	4·40	880	924	968	1012	1056	1100	1144	1188	1232	1276
	9	4·95	990	1040	1089	1139	1188	1238	1287	1337	1386	1436
	10	5·50	1100	1155	1210	1265	1320	1375	1430	1485	1540	1595
	11	6·05	1210	1271	1331	1392	1452	1513	1573	1634	1694	1755
	12	6·60	1320	1386	1452	1518	1584	1650	1716	1782	1848	1914
	13	7·15	1430	1502	1573	1645	1716	1788	1859	1931	2002	2074
	14	7·70	1540	1617	1694	1771	1848	1925	2002	2079	2156	2233
	15	8·25	1650	1733	1815	1898	1980	2063	2145	2228	2310	2393
600	8	4·80	960	1008	1056	1104	1152	1200	1248	1296	1344	1392
	9	5·40	1080	1134	1188	1242	1296	1350	1404	1458	1512	1566
	10	6·00	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740
	11	6·60	1320	1386	1452	1518	1584	1650	1716	1782	1848	1914
	12	7·20	1440	1512	1584	1656	1728	1800	1872	1944	2016	2088
	13	7·80	1560	1638	1716	1764	1824	1896	1968	2040	2112	2184
	14	8·40	1680	1764	1848	1932	2016	2100	2184	2268	2352	2436
	15	9·00	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610
650	8	5·20	1040	1092	1144	1196	1258	1300	1352	1404	1456	1508
	9	5·85	1170	1229	1287	1346	1404	1463	1521	1580	1638	1697
	10	6·50	1300	1365	1430	1495	1560	1625	1690	1755	1820	1885
	11	7·15	1430	1502	1573	1645	1716	1788	1859	1931	2002	2074
	12	7·80	1560	1638	1716	1794	1872	1950	2028	2106	2184	2262
	13	8·45	1690	1775	1859	1944	2028	2113	2197	2282	2366	2451
	14	9·10	1920	1911	2002	2093	2184	2275	2366	2457	2548	2639
	15	9·75	1950	2048	2145	2243	2340	2438	2535	2633	2730	2828
700	8	5·60	1120	1176	1232	1288	1344	1400	1456	1512	1568	1624
	9	6·30	1260	1323	1386	1449	1512	1575	1638	1701	1764	1827
	10	7·00	1400	1470	1540	1610	1680	1750	1820	1890	1960	2030
	11	7·70	1540	1617	1694	1771	1848	1925	2002	2079	2156	2233
	12	8·40	1680	1764	1848	1932	2016	2100	2184	2268	2352	2436
	13	9·10	1820	1911	2002	2093	2184	2275	2366	2457	2548	2639
	14	9·80	1960	2058	2156	2254	2352	2450	2548	2646	2744	2842
	15	10·50	2100	2205	2310	2415	2520	2625	2730	2835	2940	3045

h mm	d' ₃ mm	Nutzbare Breite B' = B - 2 d										
		1	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
750	8	6:00	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740
	9	6:75	1350	1418	1485	1553	1620	1688	1755	1823	1890	1958
	10	7:50	1500	1575	1650	1725	1800	1875	1950	2025	2100	2175
	11	8:25	1650	1733	1815	1898	1980	2063	2145	2228	2310	2393
	12	9:00	1800	1890	1880	1970	2160	2250	2340	2430	2520	2610
	13	9:75	1950	2048	2145	2243	2340	2438	2535	2633	2730	2828
	14	10:50	2100	2205	2310	2415	2520	2625	2730	2835	2940	3045
	15	11:25	2250	2363	2475	2588	2700	2813	2925	3038	3150	3263
800	8	6:40	1280	1344	1408	1472	1536	1600	1664	1728	1792	1856
	9	7:20	1440	1512	1584	1656	1728	1800	1872	1944	2016	2088
	10	8:00	1600	1680	1760	1840	1920	2000	2080	2160	2240	2320
	11	8:80	1760	1848	1936	2024	2112	2200	2288	2376	2464	2552
	12	9:60	1920	2016	2112	2208	2304	2400	2496	2592	2688	2784
	13	10:40	2080	2184	2288	2392	2496	2600	2704	2808	2912	3016
	14	11:20	2240	2352	2464	2576	2688	2800	2912	3024	3136	3248
	15	12:00	2400	2520	2640	2760	2880	3000	3120	3240	3360	3480
850	8	6:80	1360	1428	1496	1564	1632	1700	1768	1836	1904	1972
	9	7:65	1530	1607	1683	1760	1836	1913	1989	2066	2142	2219
	10	8:50	1700	1785	1870	1955	2040	2125	2210	2295	2380	2465
	11	9:35	1870	1964	2057	2151	2244	2338	2431	2525	2618	2712
	12	10:20	2040	2142	2244	2346	2448	2550	2652	2754	2856	2958
	13	11:05	2210	2321	2431	2542	2652	2763	2873	2984	3094	3205
	14	11:90	2380	2499	2618	2737	2856	2975	3094	3213	3332	3451
	15	12:75	2550	2678	2805	2933	3060	3188	3315	3443	3570	3698
900	8	7:20	1440	1512	1584	1656	1728	1800	1872	1944	2016	2088
	9	8:10	1620	1701	1782	1863	1944	2025	2106	2187	2268	2349
	10	9:00	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610
	11	9:90	1980	2079	2178	2277	2376	2575	2574	2673	2772	2871
	12	10:80	2160	2268	2376	2484	2592	2700	2808	2916	3024	3132
	13	11:70	2340	2457	2574	2691	2808	2925	3042	3159	3276	3393
	14	12:60	2520	2646	2772	2898	3024	3150	3276	3402	3528	3654
	15	13:50	2700	2835	2970	3105	3240	3375	3510	3645	3780	3915
950	8	7:60	1520	1596	1672	1748	1824	1900	1976	2052	2128	2204
	9	8:55	1710	1796	1881	1967	2052	2138	2223	2309	2394	2480
	10	9:50	1900	1995	2090	2185	2280	2375	2470	2565	2660	2755
	11	10:45	2090	2195	2299	2404	2508	2613	2717	2822	2926	3031
	12	11:40	2280	2394	2508	2622	2736	2850	2964	3078	3192	3306
	13	12:35	2470	2594	2717	2841	2964	3088	3211	3335	3458	3582
	14	13:30	2660	2793	2926	3059	3192	3325	3458	3591	3724	3857
	15	14:25	2850	2993	3135	3278	3420	3563	3705	3848	3990	4133
1000	8	8:00	1600	1680	1760	1840	1920	2000	2080	2160	2240	2320
	9	9:00	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610
	10	10:00	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
	11	11:00	2200	2310	2420	2530	2640	2750	2860	2970	3080	3190
	12	12:00	2400	2520	2640	2760	2880	3000	3120	3240	3360	3480
	13	13:00	2600	2730	2860	2990	3120	3250	3380	3510	3640	3770
	14	14:00	2800	2940	3080	3220	3360	3500	3640	3780	3920	4060
	15	15:00	3000	3150	3300	3450	3600	3750	3900	4050	4200	4350

h mm	d ₃ mm	Nutzbare Breite B' = B - 2 d										
		1	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
1050	8	8·40	1680	1764	1848	1932	2016	2100	2184	2268	2352	2436
	9	9·45	1890	1285	2078	2174	2268	2363	2457	2552	2646	2741
	10	10·50	2100	2905	2310	2415	2520	2625	2730	2835	2940	3045
	11	11·55	2310	2426	2541	2657	2772	2888	3003	3119	3234	3350
	12	12·60	2520	2646	2772	2898	3024	3150	3276	3402	3528	3654
	13	13·65	2730	2867	3003	3140	3276	3413	3549	3686	3822	3959
	14	14·70	2940	3087	3234	3381	3528	3675	3822	3969	4116	4263
	15	15·75	3150	3308	3465	3623	3780	3938	4095	4253	4410	4568
1100	8	8·80	1760	1848	1936	2024	2112	2200	2288	2376	2464	2552
	9	9·90	1980	2079	2178	2277	2376	2475	2574	2673	2772	2871
	10	11·00	2200	2310	2420	2530	2640	2750	2860	2970	3080	3190
	11	12·10	2420	2541	2662	2783	2904	3025	3146	3267	3388	3509
	12	13·20	2640	2772	2904	3036	3168	3300	3432	3564	3696	3828
	13	14·30	2860	3003	3146	3289	3432	3575	3718	3861	4004	4147
	14	15·40	3080	3234	3388	3542	3696	4850	4004	4158	4312	4466
	15	16·50	3300	3465	3630	3795	3960	4125	4290	4455	4620	4785
1150	8	9·20	1840	1932	2024	2116	2208	2300	2392	2484	2576	2668
	9	10·35	2070	2174	2277	2381	2484	2588	2691	2795	2898	3002
	10	11·50	2300	2415	2530	2645	2760	2875	2990	3105	3220	3335
	11	12·65	2530	2657	2783	2910	3036	3163	3289	3416	3542	3669
	12	13·80	2760	2898	3036	3174	3312	3450	3588	3726	3864	4002
	13	14·95	2990	3140	3289	3439	3588	3738	3887	4037	4186	4336
	14	16·10	3220	3381	3542	3703	3864	4025	4186	4347	4508	4669
	15	17·25	3450	3623	3795	3968	4140	4313	4485	4658	4830	5003
1200	8	9·60	1920	2016	2112	2208	2304	2400	2496	2592	2688	2784
	9	10·80	2160	2268	2376	2484	2592	2700	2808	2916	3024	3012
	10	12·00	2400	2520	2640	2760	2880	3000	3120	3240	3360	3480
	11	13·20	2640	2772	2904	3036	3168	3300	3432	3564	3696	3828
	12	14·40	2880	3024	3168	3312	3456	3600	3744	3888	4032	4176
	13	15·60	3120	3276	3432	3588	3748	3903	4056	4212	4368	4524
	14	16·80	3360	3528	3696	3864	4032	4200	4368	4536	4704	4872
	15	18·00	3600	3780	3960	4140	4320	4500	4680	4860	5040	5220

III. Tabelle für C.

h =	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
d ₃ = 8	0·893	0·920	0·934	0·947	0·954	0·960	0·965	0·968	0·971	0·973	0·975
10	0·867	0·900	0·920	0·933	0·942	0·950	0·956	0·960	0·964	0·967	0·969
12	0·840	0·880	0·904	0·920	0·932	0·940	0·947	0·952	0·956	0·960	0·963
14	0·813	0·860	0·888	0·907	0·920	0·930	0·938	0·944	0·949	0·953	0·957
16	0·787	0·840	0·872	0·893	0·909	0·920	0·929	0·936	0·942	0·947	0·951
18	0·760	0·880	0·856	0·880	0·897	0·910	0·920	0·928	0·935	0·940	0·945
20	0·733	0·800	0·840	0·867	0·886	0·900	0·911	0·920	0·927	0·933	0·938
22	0·707	0·780	0·824	0·853	0·874	0·890	0·902	0·912	0·920	0·927	0·932
24	0·680	0·760	0·808	0·840	0·863	0·880	0·893	0·904	0·913	0·920	0·926
26	—	0·740	0·792	0·827	0·851	0·870	0·884	0·896	0·905	0·913	0·920
28	—	0·720	0·776	0·813	0·840	0·860	0·876	0·888	0·898	0·907	0·914
30	—	0·700	0·760	0·800	0·829	0·850	0·867	0·880	0·891	0·900	0·908
32	—	—	0·744	0·787	0·817	0·840	0·858	0·872	0·884	0·893	0·902
34	—	—	0·728	0·773	0·806	0·830	0·849	0·864	0·876	0·887	0·895
36	—	—	0·712	0·760	0·794	0·820	0·840	0·856	0·869	0·880	0·888
38	—	—	0·696	0·747	0·783	0·810	0·831	0·848	0·862	0·873	0·883
40	—	—	0·680	0·733	0·771	0·800	0·822	0·840	0·855	0·867	0·877

h =	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
$d'_s = 8$	0.977	0.978	0.980	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.985	0.986	0.986
10	0.971	0.973	0.975	0.976	0.978	0.979	0.980	0.981	0.982	0.983	0.983
12	0.966	0.968	0.970	0.972	0.973	0.975	0.976	0.977	0.978	0.979	0.980
14	0.960	0.963	0.965	0.967	0.969	0.971	0.972	0.973	0.975	0.976	0.977
16	0.954	0.957	0.960	0.962	0.965	0.967	0.968	0.970	0.971	0.972	0.973
18	0.949	0.952	0.955	0.958	0.960	0.962	0.964	0.966	0.967	0.969	0.970
20	0.942	0.947	0.950	0.953	0.956	0.958	0.960	0.962	0.964	0.966	0.967
22	0.937	0.941	0.945	0.948	0.951	0.954	0.956	0.958	0.960	0.962	0.963
24	0.932	0.936	0.940	0.944	0.947	0.950	0.952	0.954	0.956	0.958	0.960
26	0.926	0.931	0.935	0.939	0.942	0.945	0.948	0.950	0.953	0.955	0.957
28	0.920	0.925	0.930	0.934	0.938	0.941	0.944	0.946	0.949	0.951	0.953
30	0.914	0.920	0.925	0.929	0.933	0.937	0.940	0.942	0.945	0.948	0.950
32	0.909	0.915	0.920	0.925	0.929	0.933	0.936	0.939	0.942	0.945	0.947
34	0.903	0.909	0.915	0.920	0.924	0.928	0.932	0.935	0.938	0.941	0.943
36	0.897	0.904	0.910	0.915	0.920	0.924	0.928	0.931	0.935	0.938	0.940
38	0.891	0.899	0.905	0.911	0.916	0.920	0.924	0.928	0.931	0.934	0.937
40	0.886	0.893	0.900	0.906	0.911	0.916	0.920	0.924	0.927	0.930	0.933

Fig. 62.

Fig. 63.



2. Kastenträger.

Heute werden sie seltener verwendet als früher. In der Regel ist es zweckmäßiger und billiger, sie durch mehrere gewalzte Träger zu ersetzen, da diese leichter aufzuziehen und zu versetzen sind.

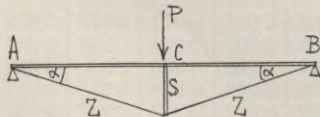
Gewalzte $\bar{\Gamma}$ - beziehungsweise $\bar{\Gamma}$ -Profile im Kastenträger an Stelle der genieteten vermindern die Kosten. (Fig. 63).

3. Armierte Träger.

Früher machte man die vertikalen Säulen S aus Gußeisen und die Zugstangen Z eventuell Z_1 aus Rundeisen. Am besten stellt man alles aus Fassoneisen her.

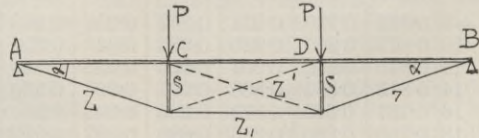
Diese Träger werden selten verwendet; man muß sich immer fragen, ob nicht eine andere Trägerart zweckmäßiger ist.

Fig. 64. mit 1 Säule.



$$\begin{aligned} \text{Druck in S: } & P \\ \text{Zug in Z: } & \frac{P}{2 \sin \alpha} \end{aligned}$$

Fig. 65. mit 2 Säulen.



$$\begin{aligned} \text{Druck in S: } & P \\ \text{Zug in Z: } & \frac{P}{\sin \alpha} \\ \text{,, ,, } Z_1: & P \cotg \alpha \end{aligned}$$

4. Gitterträger.

Die Gitterträger setzen sich aus aneinander gereihten Dreiecken zusammen. Deren Seiten heißt man Stäbe; ihre Ecken Knotenpunkte.

a Zahl der Auflagerunbekannten
 s „ „ Stäbe
 k „ „ Knotenpunkte.
 Ein Träger ist statisch bestimmt,
 falls $a + s = 2k$

Ein Träger ist n-fach statisch un-
 bestimmt, falls $a + s - 2k = n$.

Die Stäbe, welche von einem
 Auflager zum nächsten laufen, und die
 obere Begrenzung des Gitterträgers
 untere

schaffen, bilden den Obergurt
Untergurt
 und heißen Gurtstäbe. Zwischen
 ihnen liegen die Gitterstäbe.
 Vertikal gerichtete heißen Verti-
 kale; schiefe nennt man Diagonale.

Bei abwärts wirkenden Be-
 lastungen sind beansprucht:

die Obergurtstäbe auf Druck,

„ Untergurtstäbe auf Zug,

„ Gitterstäbe abwechselnd auf Zug und Druck, u. zw. die Stäbe,

welche gegen die Trägermitte fallen auf Zug
steigen auf Druck.

Nachdem man die Stabspannungen auf analytischem Wege berechnet
 oder graphisch bestimmt hat, dimensioniert man die Stäbe.

1. Gurtstäbe: 2 Winkeleisen; wenn erforderlich, mit Stehblech und
 Lamellen.

a) Obergurt: $\overline{\text{T}}$ -Form;

b) Untergurt: $\underline{\text{I}}$ -Form.

2. Gitterstäbe:

a) Zugstäbe: 1 oder 2 Flacheisen beziehungsweise Winkeleisen;

b) Druckstäbe: sind stets steif zu konstruieren, damit sie
 nicht ausknicken.

kurze, schwach belastete: 1 Winkeleisen,
 lange, stark „ : 2 „ ; } + -Form.
 sehr „ „ : 4 „ ; }

Besteht ein Stab aus mehreren Fassoneisen, so sind diese in Abständen
 von 15 cm zu vernieten.

Details von Knotenpunkten.

Fig. 69. *)

Fig. 70.

Fig. 71.

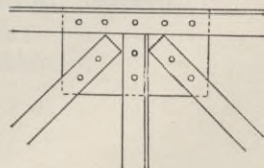
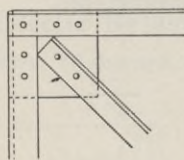
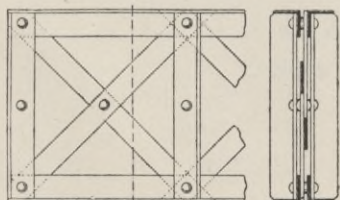


Fig. 66. System Long.

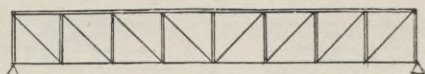


Fig. 67. System Town.

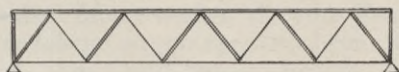
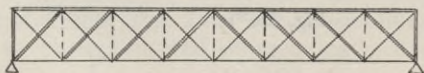


Fig. 68. System Howe.



————— Druckstäbe.

————— Zugstäbe.

----- Nebenstäbe.

*) Lauenstein, Die Eisenkonstruktionen.

Fig. 72.*)

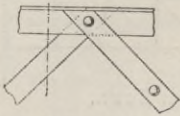


Fig. 73.

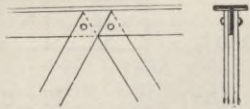


Fig. 74.

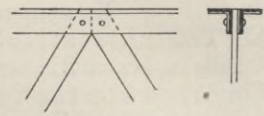


Fig. 76.

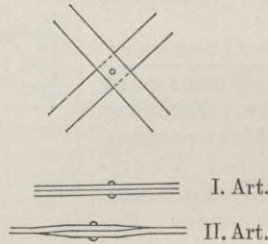
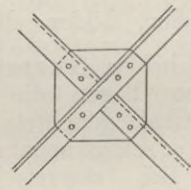
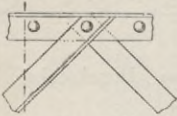


Fig. 77.



Mit Knotenblech.

Fig. 75.*)



I. Auf Zug beanspruchte Stäbe:

f Nutzquerschnitt des Stabes abzüglich Nietlöcher (cm^2) k_z zulässige Inanspruchnahme auf Zug (kg/cm^2)Z im Stabe wirkende Zugspannung (kg)

$$f = \frac{Z}{k_z}$$

II. Auf Druck beanspruchte Stäbe:

Hiebei sind die Formeln auf Seite 30 zu benutzen.

In der Mitte der Druckstäbe sind Nietlöcher zu vermeiden.

Siehe auch:

Eiserne Dachstühle, im IV. Abschnitt,

Vernietungen, im VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

§ 3. Träger aus Eisenbeton.

Sie geben zuweilen einen sehr zweckmäßigen Ersatz der eisernen Träger.

Die Konstruktion und Berechnung erfolgen nach den im III. Abschn. I. Abt. IV. Kap. § 2 angegebenen Grundsätzen.

*) Lauenstein, Die Eisenkonstruktionen.

II. Abteilung: Stützen.

Mit Säule ist die Stütze zu bezeichnen, die einen kreisförmigen, quadratischen oder polygonalen Querschnitt hat. Die sonstigen sind Stützen oder Ständer zu nennen.

1. Eiserner Säulen sind nur dann feuersicher, wenn sie eine feuerbeständige Ummantelung haben. Sonst werden sie vom Feuer zerstört. Selbst wenn sie ihm lange widerstehen, so springen sie beim Bespritzen. Ganz besonders gefährlich ist ihre Ausdehnung infolge der Temperaturerhöhung. Der Schub, den sie dadurch auf die von ihnen getragene Konstruktion äußern, beschädigt, ja zerstört diese, und sie selbst verkrümmen sich infolge des Widerstandes, den ihre Last der Ausdehnung entgegensetzt. Dadurch verlieren sie ihre Festigkeit und stürzen ein. Man muß sie daher stets ummanteln mit:

- a) Mauerwerk aus guten Ziegeln in Zementmörtel,
- b) Beton oder
- c) Eisenbetonkonstruktion.

2. Hölzerne Säulen haben sich vielfach bei Bränden bestens bewährt, da sie nur ankohlten, aber nicht verbrannten.

3. Sehr gut, was Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit anbelangt, sind Säulen aus Eisenbeton (siehe S. 75).

§ 1. Statische Berechnung.

P zulässige Belastung der Säule (kg)

l deren freie Länge (m).

Hat der Säulenfuß eine sehr breite Basis, so ist l von der Fußoberkante zu rechnen.

f Querschnittsfläche (cm²)

J kleinstes Trägheitsmoment (cm⁴).

Bei unsymmetrischen Querschnitten ist das kleinere von den auf die beiden Hauptachsen bezogenen Trägheitsmomenten einzusetzen.

Wenn die Säule durch eine Zwischenkonstruktion am Ausknicken in der Richtung der einen Biegungsebene verhindert wird, so ist das Trägheitsmoment für die andere einzusetzen.

$$r = \sqrt{\frac{J}{f}} \text{ Trägheitsradius}$$

k_d zulässige Inanspruchnahme auf Druck (kg/cm²)

k_k " " " " Knickung "

$$\frac{P}{f} \text{ darf nie } > k_d \text{ sein.}$$

A. Zentrische Belastung.

1. Nach Navier. (Schwarz, Rankine.)

$$P = \frac{f k_d}{1 + \alpha \left(\frac{l}{r}\right)^2}$$

Man wählt einen Querschnitt und berechnet für dessen f und r sowie für die gegebenen P und l die Spannung

$$\sigma_d = \frac{P}{f} \left[1 + \alpha \left(\frac{l}{r} \right)^2 \right] \text{ welche } \leq k_d \text{ sein muß.}$$

Ist σ_d zu $\frac{\text{klein}}{\text{groß}}$, so muß man den Querschnitt so lange $\frac{\text{vergrößern}}{\text{verkleinern}}$, bis σ_d nahezu $= k_d$ ist.

Material	k_d	α
Schweißeisen	750	0.0000435
Flußeisen	875	0.0000769
Schmiedeeisen	800	(0.0004*)
Guß Eisen	500	(0.00045**)
Holz	60	0.00015

Wird bei Gußeisen $\alpha \left(\frac{l}{r} \right)^2 > 3$, d. h. $l > 136.93 r$, so ist, da $k_z = \frac{k_d}{2}$ sein soll, zu setzen

$$P = \frac{250 f}{\alpha \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 1}$$

2. Nach Euler.

Diese Formeln gelten (nach Tetmajer) nur, wenn

$$\frac{l}{r} \geq \begin{array}{ll} 80 & \text{bei Gußeisen} \\ 112 & \text{„ Schweißeisen} \\ 105 & \text{„ Flußeisen} \\ 110 & \text{„ Holz.} \end{array}$$

Werden diese Werte nicht erreicht, so sind die Formeln unter (3) zu verwenden.

l in cm eingesetzt.

E Elastizitätsmodul (kg/cm²)

$$P = \frac{c \pi^2 E J}{n l^2} = m \frac{J}{l^2}$$

$$J = \frac{n}{c \pi^2 E} P l^2 = \frac{P l^2}{m}$$

Darin kann man $\pi^2 = 10$ setzen.

Fall	Von den Enden der Stütze sind				c
	frei	eingespannt	frei	eingespannt	
			und in der Richtung der ursprünglichen Stabachse geführt		
I	1	1	—	—	1/4
II***)	—	—	2	—	1
III	—	1	1	—	2
IV	—	—	—	2	4

*) Falls die kleinste Querschnittsabmessung $< \frac{1}{8}$ der Höhe.

**) $\frac{1}{8} - \frac{1}{15}$ „ „

*) und **) Vorschriften des Wiener Stadtbauamtes für ummantelte schmiedeeiserne Ständer im Parterre und I. Stock unter Mittelmauern eines Geschäfts- oder Wohnhauses.

***) Der gewöhnliche Fall ist II.

Material	Elastizitätsmodul E <i>kg/cm²</i>	Sicherheitsgrad n	m für den Fall, als P und E in t eingesetzt werden			
			I	II	III	IV
Schweißeisen	2000000	5	1	4	8	16
Flußeisen	2150000	5	1·075	4·3	8·6	17·2
Flußstahl	2200000	5	1·1	4·4	8·8	17·6
Güßeisen	1000000	10 oder $\begin{cases} 8^* \\ 12^{**} \end{cases}$	0·25	1	2	4
Holz	1200000	8...10 od. $\begin{cases} 10^* \\ 15^{**} \end{cases}$	0·3	1·2	2·4	4·8

3. Nach Tetmajer.

Siehe Punkt (2)

$$k_k = \frac{K_k}{n}$$

$$k_k = \gamma k_d$$

$$P = f k_k = \gamma f k_d$$

über k_d siehe Seite 30 und über n Seite Seite 31.

Material	$\frac{1}{r}$	K_k Knickungsfestigkeit <i>t/cm²</i>
Holz	1·8...100	$0·293 - 0·00194 \frac{1}{r}$
	> 100	$987 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Güßeisen	5...80	$7·76 + 0·00053 \left(\frac{l}{r}\right)^2 - 0·12 \frac{1}{r}$
	> 80	$9870 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Schweißeisen	10...112	$3·03 - 0·0129 \frac{1}{r}$
	> 112	$19740 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Fluß- eisen	$K_z < 4000 \text{ kg/cm}^2$	$3·10 - 0·0144 \frac{1}{r}$
	> 105	$21220 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Fluß- eisen	$K_z > 4000 \text{ kg/cm}^2$	$3·21 - 0·0116 \frac{1}{r}$
	> 105	$22200 \left(\frac{r}{l}\right)^2$

*) Zentrische Belastung.

***) Exzentrische "

I. Holz.

Kreis- querschnitt d Durchmesser		rechteckiger Querschnitt a kleinste Seite	
$\frac{1}{d}$	η	$\frac{1}{a}$	η
< 25	$1 - 0.0265 \frac{1}{d}$	< 29	$1 - 0.0299 \frac{1}{a}$
> 25	$210 \left(\frac{d}{1}\right)^2$	> 29	$280 \left(\frac{a}{1}\right)^2$
5	0.87	5	0.89
10	0.74	10	0.77
15	0.60	15	0.66
20	0.47	20	0.54
25	0.34	25	0.43
30	0.23	30	0.31
35	0.17	35	0.23
40	0.13	40	0.18
45	0.10	45	0.14
50	0.08	50	0.11

II. Gußeisen.

beliebiger Querschnitt		hohle Säulen			
		runde Säulen d äußerer Durchmesser		quadratische Säulen a Quadratseite	
		Wandstärke \geq			
		$\frac{d}{10}$		$\frac{a}{10}$	
$\frac{1}{r}$	η	$\frac{1}{d}$	η	$\frac{1}{a}$	η
< 80	$1.03 + 0.00007 \left(\frac{1}{r}\right)^2 - 0.016 \frac{1}{r}$	< 26	$1.03 + 0.00068 \left(\frac{1}{d}\right)^2 - 0.05 \frac{1}{d}$	< 30	$1.03 + 0.00051 \left(\frac{1}{a}\right)^2 - 0.043 \frac{1}{a}$
> 80	$1316 \left(\frac{r}{1}\right)^2$	> 26	$134.9 \left(\frac{d}{1}\right)^2$	> 30	$179.9 \left(\frac{a}{1}\right)^2$
20	0.74	10	0.598	10	0.651
40	0.50	15	0.433	15	0.500
60	0.32	20	0.302	20	0.374
80	0.20	25	0.205	25	0.274
100	0.132	30	0.150	30	0.199
120	0.091	35	0.110	35	0.147
140	0.067	40	0.084	40	0.112
160	0.051	45	0.067	45	0.089
180	0.041	50	0.054	50	0.072
200	0.033	55	0.045	55	0.059
220	0.027	60	0.037	60	0.050
240	0.023	65	0.032	65	0.042
260	0.019	70	0.028	70	0.037
280	0.017	75	0.024	75	0.032
300	0.015	80	0.021	80	0.028
320	0.013	85	0.019	85	0.025
340	0.011	90	0.017	90	0.022

III. Schmiedeeisen.

beliebiger Querschnitt			
$\frac{1}{r}$	η	$\frac{1}{r}$	η
< 110	$0.82 - 0.0032 \frac{1}{r}$	< 110	$0.82 - 0.0032 \frac{1}{r}$
> 110	$5520 \left(\frac{1}{r}\right)^2$	> 110	$5520 \left(\frac{1}{r}\right)^2$
15	0.77	115	0.42
20	0.75	120	0.38
25	0.74	125	0.35
30	0.72	130	0.33
35	0.71	135	0.30
40	0.69	140	0.28
45	0.68	145	0.26
50	0.66	150	0.25
55	0.64	155	0.23
60	0.63	160	0.22
65	0.61	165	0.20
70	0.60	170	0.19
75	0.58	175	0.18
80	0.56	180	0.17
85	0.55	185	0.16
90	0.53	190	0.15
95	0.52	195	0.15
100	0.50	200	0.14
105	0.48	205	0.13
110	0.46	210	0.13

B. Exzentrische Belastung.

1. Bloß vertikale Lasten.

P Resultante aller auf die Säule wirkenden äußeren Kräfte einschließlich Eigengewicht (*kg*)

e Entfernung der P von der Säulenachse (*cm*)

M Biegemoment der P bezüglich der Säulenachse (*kgcm*)

$$M = Pe \text{ (kgcm).}$$

Die Grenzspannungen sind:

$$\max \sigma = \frac{P}{f} \left(1 + \frac{ef}{w}\right) \text{ muß } \leq k_d \text{ sein}$$

$$\min \sigma = \frac{P}{f} \left(1 - \frac{ef}{w}\right) \text{ muß, falls es } < 0, \leq k_x \text{ sein.}$$

Siehe auch S. 80.

Wenn $\min \sigma < 0$ und sehr groß ist, so soll man Schmiedeeisen verwenden.

2. Auch schiefe Lasten.

Die Grenzspannungen sind aus der Vertikalkomponenten der Resultanten aller äußeren Kräfte einschließlich Eigengewicht zu berechnen.

Solche Säulen sind aus Schmiedeeisen herzustellen.

§ 2. Eiserne Säulen.*)

Sie bestehen aus:

1. dem Schaft,
2. dem Fuß und
3. dem Kopf.

A. Säulenschaft.

Man stellt ihn her aus Gußeisen oder Schmiedeisen.

I. Säulen aus Gußeisen.

Die Wandstärke δ soll innerhalb eines Gußstückes nicht jäh wechseln.
min $\delta = 10 \text{ mm}$.

Stehend gegossene Säulen sind besser als liegend gegossene. Es genügt aber, den Schaft stehend zu gießen.

Vorzüge:

- a) Die gußeisernen Säulen sind an Feuerbeständigkeit den schmiedeisernen mindestens gleichwertig;
- b) selbst komplizierte Formgebungen, namentlich architektonische Ausgestaltungen der Köpfe und Füße sind leicht ausführbar.

Mängel:

- a) Sie haben leicht Gußfehler und Gußspannungen;
- b) sind sehr spröde gegen Stöße;
- c) dürfen auf Biegung nicht beansprucht werden.

1. Kreisrunde hohle Säulen.

Säulendurchmesser $d = 80-500 \text{ mm}$

Wandstärke $\delta = 10-60 \text{ „}$
 $= 12-34 \text{ „}$ gewöhnlich.

Siehe auch die Fig. 93—100, 102, 113—117, 123—138.

Am zweckmäßigsten sind die runden Säulen. Anders gestaltete macht man nur dann, wenn besondere Umstände dazu drängen.

2. Quadratische hohle Säulen.

Quadratseite $a = 80-400 \text{ mm}$

Wandstärke $\delta = 10-50 \text{ „}$
 $= 10-30 \text{ „}$ gewöhnlich.

3. Rechteckige hohle Säulen.

Breite $a = 80-240 \text{ mm}$

Länge $b = 2a, 3a \text{ oder } 4a$

Wandstärke $\delta = 10-36 \text{ mm}$.

4. I-förmige Säulen.

Flanschbreite $b = 40-400 \text{ mm}$

Steghöhe $h = 2b \text{ oder } \frac{2}{3}b$

Stärke $\delta = 10-70 \text{ mm}$.

5. Zusammengesetzte Querschnitte.

Fig. 78.

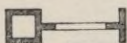


Fig. 79.

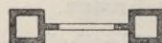


Fig. 80.

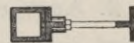
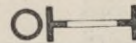


Fig. 81.



*) Siehe die Fußnote auf S. 12.

II. Säulen aus Schmiedeisen.

Vorschriften des Wiener Stadtbauamtes:

Ummantelte schmiedeiserne Säulen unter den Mittelmauern sind nur dort zulässig, wo sie stets leicht zugänglich bleiben, und nicht leicht und unter großer Hitzentwicklung brennbare Stoffe angehäuft sind.

Die kleinste Querschnittsabmessung muß $\geq \frac{1}{15}$ der Höhe sein.

Der Querschnitt darf nicht aus schwachen, dem vollständigen Glühen leicht unterliegenden Bestandteilen zusammengesetzt sein.

Sind Konstruktionen mit Gitterwerk nicht zu vermeiden, so ist der Hohlraum des schmiedeisernen Ständers mit Beton gänzlich auszufüllen, so daß das Gitterwerk außen durch eine wenigstens 6 cm dicke Betonschicht eingehüllt ist. Der Beton ist aus gutem, nicht treibendem Portlandzement herzustellen.

Kommen vollständig geschlossene Profile vor, so ist das Innere nicht auszufüllen, aber durch Anstrich gegen Rostbildung zu schützen.

Die schmiedeisernen Stützen sind der ganzen Höhe nach mit mindestens $\frac{1}{2}$ Stein starkem Mauerwerk aus feuerbeständigen Vollziegeln in Mörtel aus gutem, nicht treibendem Portlandzement so zu verkleiden, daß zwischen Eisen und Mauerwerk eine 2 cm starke Portlandzementmörtelschicht liegt. Diese Eisenflächen sind, damit der Mörtel gut anschließt, nicht anzustreichen.

In dieser Ummantelung dürfen keine Gasrohre oder sonstigen Leitungen eingelegt und keine Schwächungen des Mauerwerks vorgenommen werden.

Die Ummantelung darf nicht belastet werden.

Die Unterlagen dieser Ständer dürfen durch einen Brand nicht in ihrer Tragfähigkeit beeinträchtigt werden können.

Die auf den Ständern liegenden Deckenträger sind, wenn möglich, mit ihren Unterflanschen in eine Ebene zu verlegen und allseits einzumauern. Sonst sind die vorstehenden Teile wie die Ständer zu ummanteln.

Die Deckenträger sind so aufzulagern, daß sie infolge der Ausdehnung bei einem Brande die vertikale Lage beziehungsweise Standfestigkeit des Ständers nicht beeinträchtigen.

Die mit den Ständern direkt in Verbindung stehenden Träger dürfen nicht fest eingemauert werden.

Vorzüge der schmiedeisernen Stützen gegenüber den gußeisernen:

a) Leichter Anschluss der von der Säule getragenen Eisenkonstruktion an jene;

b) ein Anschluss von Transmissionen, Maschinenteilen u. dgl. ist auch nachträglich noch gut ausführbar;

c) da Zugspannungen auftreten dürfen, so können auch Biegemomente aufgenommen werden;

d) mit ihnen kann man die größten Tragfähigkeiten erreichen, auch exzentrische sowie schiefe Belastungen und Stöße aufnehmen.

Mängel:

a) Nüchternes Aussehen;

b) schwierige architektonische Ausgestaltung;

c) die röhrenförmigen haben den Nachteil, daß sich der Anstrich im Innern nicht erneuern läßt.

1. Geschweißte Röhren.

Siehe die Fig. 118—122, 176—180.

Äußerer Durchmesser $d = 40-500 \text{ mm}$

Wandstärke $\delta = 3-20 \text{ mm}$.

Sie gestatten leicht das Anbringen architektonischer Verzierungen.

Es ist möglich, Röhren mit gegen den Kopf abnehmendem Durchmesser zu erzeugen.

2. 4 Quadranteisen.

Zwischen die Stege gibt man eventuell auch noch Flacheisen.

Siehe auch die Fig. 101, 181—184.

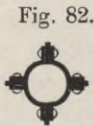
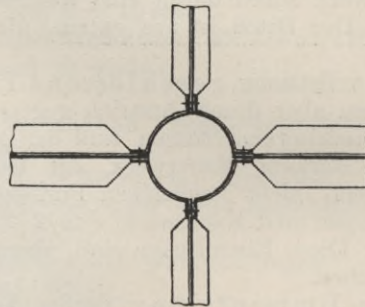


Fig. 83.



Anschluß von Trägern an eine Säule aus 4 Quadranteisen.

Fig. 84.



3. 4 Quadratsäuleneisen.

Sie eignen sich, wenn sehr große Lasten zu tragen sind.

4. I-Eisen mit Flacheisen.

Falls eine sehr große Last aufzunehmen ist, und die Säule eine geringe Breite haben soll, sind sie sehr zu empfehlen.

Man verwendet sie gern bei:

- a) den Schaufenstern der Geschäftslokale;
- b) Fabriken, da sie sich sehr gut für den Anschluß der Transmissionen u. dgl. eignen.

Siehe auch Fig. 110—112, 155—166, 170—172, 174, 175.

Fig. 85



Fig. 86.



5. I-Eisen.

Sie sind sehr zweckmäßig, namentlich wenn die Beanspruchung in der Richtung des Steges erfolgt; auch billig.

Siehe auch Fig. 104—109, 139 und 140.

6. 4 Winkeleisen.

Man verwendet sie sehr häufig, da sie sehr einfach sind und einen guten Anschluß von Trägern u. dgl. gestatten.

Fig. 87.



Fig. 88.



Fig. 89.



Fig. 90.



Fig. 91.



Sie passen namentlich für kleinere Belastungen.

Der Zwischenraum zwischen den Winkleisen = 5—20 mm (Fig. 87 u. 91).

Bei größeren Belastungen legt man noch Bleche oder Flacheisen zwischen die Winkleisen.

Siehe auch Fig. 141—154, 167—170, 173, 174.

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 7. Kreuzisen | } werden selten verwendet. |
| 8. └-Eisen | |
| 9. Z-Eisen | |
| 10. Belag-Eisen (Zorès-Eisen) | |

B. Kopf.

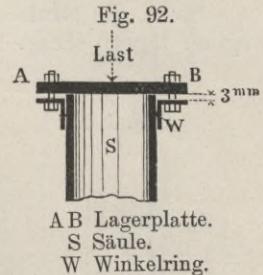
Die von der Säule zu tragende Last muß möglichst nahe der Säulenachse (zentrisch) übertragen werden.

Eine Lastübertragung auf weit ausladende Konsolen erzeugt Biegemomente, die Zugspannungen hervorrufen, ist daher zu vermeiden.

Sind aus architektonischen Gründen Konsolen anzubringen, so sollen sie unbelastet bleiben.

Die Übertragung von Lasten muß unmittelbar auf die Säule erfolgen, nicht auf Zwischenstücke. (Fig. 92.)

Trägt die Säule eine Eisenkonstruktion, die infolge Ausdehnung durch Temperaturerhöhung einen Schub auf den Kopf äußern kann, so ist dieser mittels eines Gelenkes beweglich auf den Schaft zu legen (Pendelsäulen). (Fig. 99.)



A B Lagerplatte.
S Säule.
W Winkelring.

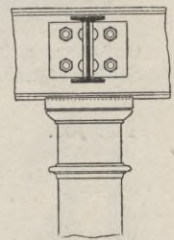
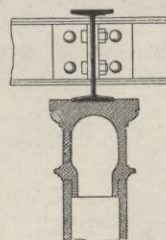
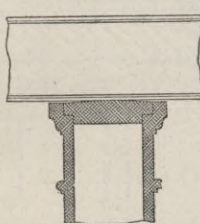
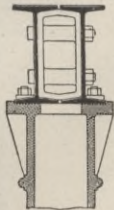
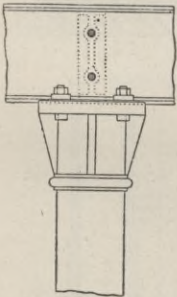
Fig. 93.

Fig. 94.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.



Kipplager.

Besonderer Säulenkopf.

Fig. 99.

Fig. 95.

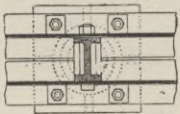
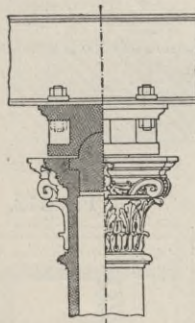
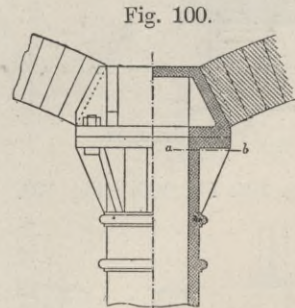


Fig. 93—95. Gleitlager.



Pendelsäule.



Die Säule trägt Wölbungen.

Siehe auch die Fig. 113, 114, 118, 119, 141, 145, 150, 160, 163, 168, 173, 176, 181.

C. Fuß.

Man macht entweder nur eine an das untere Ende des Schaftes angegossene Fußplatte oder einen eigenen guß- oder schmiedeisenernen Säulenfuß.

Die Säulen stehen gewöhnlich auf Unterlagsquadern aus festem harten Stein (Kalk-, Sandstein, Granit u. dgl.), die auf dem Mauerwerk liegen.

Die Quadern beziehungsweise Mauerunterlage soll rings um 3...10 cm über den Fuß vorstehen.

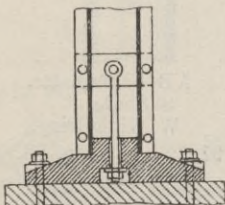
Zwischen Säulenfuß und Quader legt man:

- a) eine 8–15 mm dicke Zementschicht oder
- b) „ 3 mm „ Bleiplatte.

Um den Säulenfuß gegen Verschieben zu sichern, gibt man ihm gerade oder kreuzförmige Rippen von mindestens 30 mm Stärke, die in die Unterlage eingreifen. Anker oder Steinschrauben sind entbehrlich.

Steht die Säule auf eisernen Trägern, so soll man den Schaft beweglich lagern. (Fig. 102.)

Fig. 101.



Gußeiserner Säulenfuß.
Säule: 4 Quadranteisen.

Fig. 107.

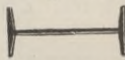


Fig. 108.

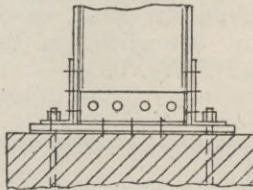


Fig. 109.

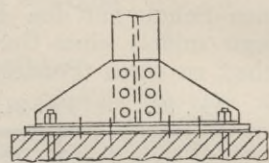
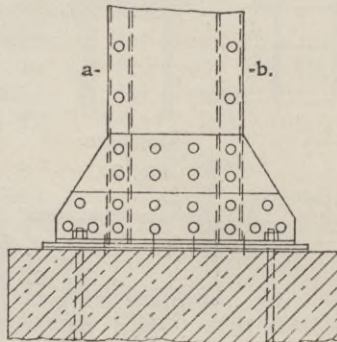


Fig. 110.



Schnitt a-b.

Fig. 111.

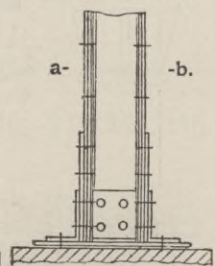
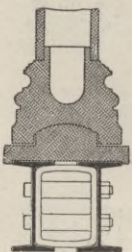


Fig. 102.



Pendellager.

Fig. 103.

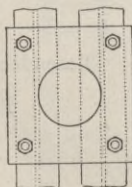


Fig. 104. Fig. 105. Fig. 106.

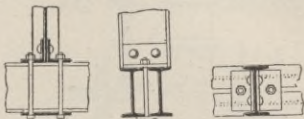


Fig. 104–106. Aufstand eines I-förmigen Ständers auf Trägern.

Fig. 112.

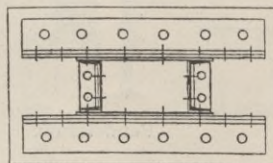


Fig. 107–112.
Schmiedeiserne
Säulenfüße.

Siehe auch die Fig. 116, 117, 120—121, 123, 129, 130, 143, 144, 148, 149, 153, 154, 156, 158, 159, 162, 166, 172, 175, 179, 180, 183, 184.

Fig. 113.

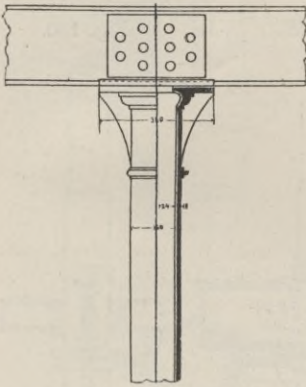


Fig. 114.

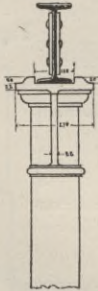


Fig. 118.
Schnitt cd.

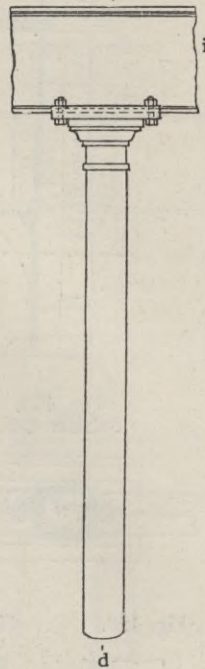


Fig. 120.

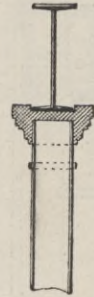


Fig. 115.

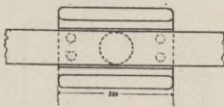


Fig. 121.
Schnitt gh.

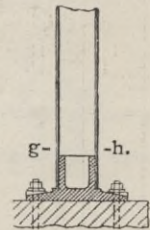


Fig. 116.
Schnitt EF.

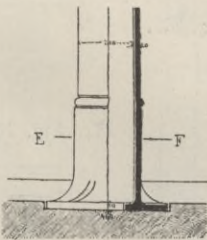


Fig. 119.
Schnitt ef.

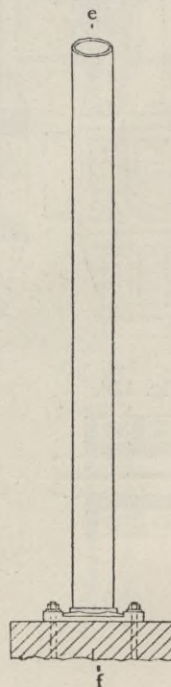


Fig. 122.

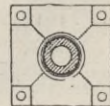


Fig. 117.



Fig. 113—117: Gußeiserne Säule.
Fig. 118—122: Säule: Schmiedeisenrohr.

D. Übereinanderstehende Säulen.

I. Gußeiserne Säulen.

I. Fig. 123.

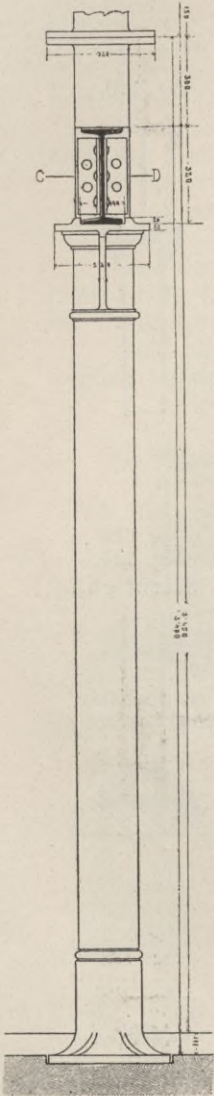


Fig. 124.

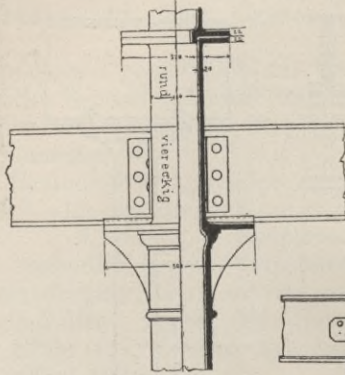


Fig. 129.

III.

Fig. 130.

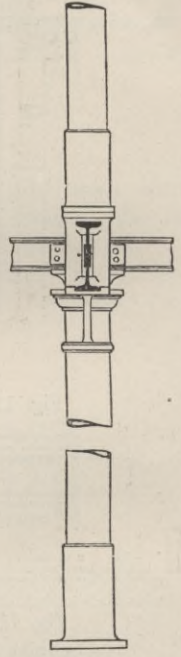
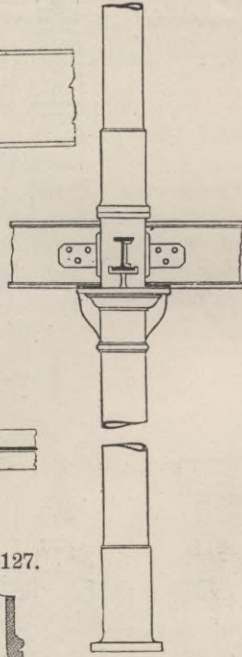
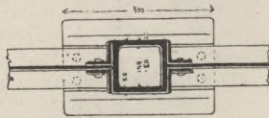


Fig. 125.
Schnitt C.D.



II. Fig. 126.

Fig. 127.

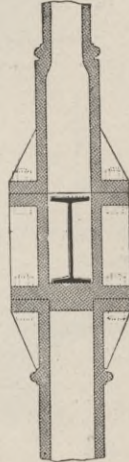
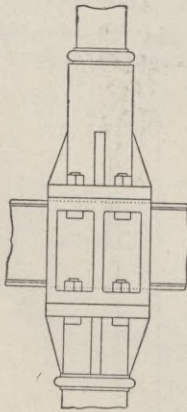
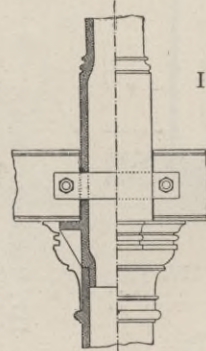


Fig. 131.



IV. Fig. 132.

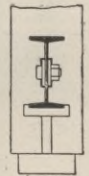


Fig. 128.

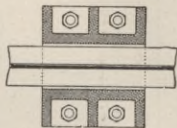
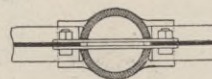


Fig. 133.



V. Fig. 134.

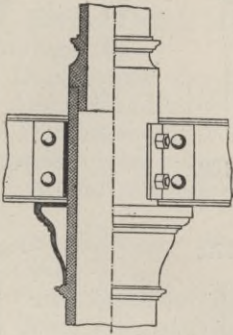
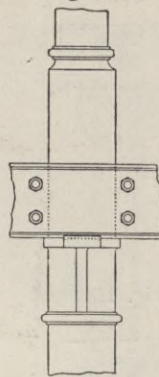


Fig. 136.



VI. Fig. 137.

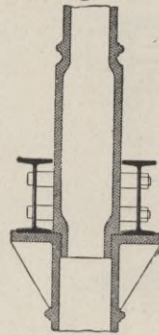


Fig. 135.

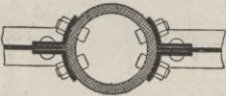
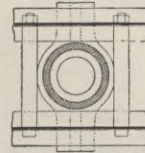
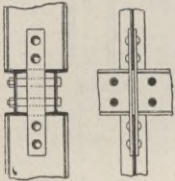


Fig. 138.

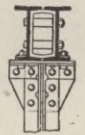


I. Fig. 139. Fig. 140.



II. Schmiedeeiserne Stützen.

III. Fig. 145.



IV. Fig. 150.

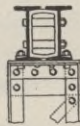
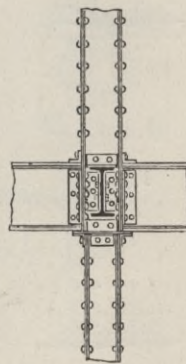
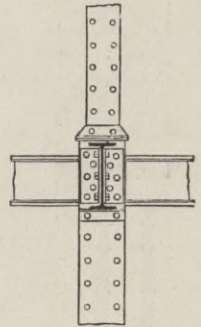


Fig. 155.



V.

Fig. 157.



II. Fig. 141.

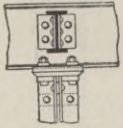


Fig. 146.



Fig. 151.



Fig. 147.

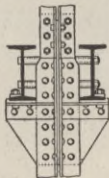


Fig. 152.

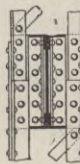


Fig. 142.

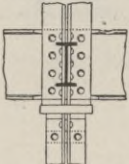


Fig. 148.

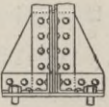


Fig. 153.



Fig. 143.

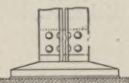


Fig. 149.

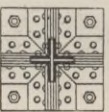


Fig. 154.

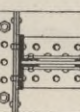


Fig. 156.

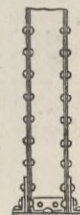


Fig. 158.



Fig. 144.

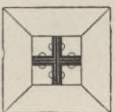
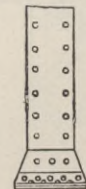


Fig. 159.



VI. Fig. 160.

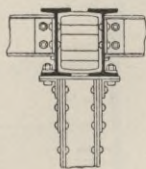
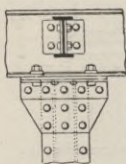


Fig. 163.



VIII. Fig. 168.

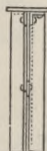


Fig. 173.



Fig. 169.



Fig. 170.

Fig. 174.

Fig. 164.

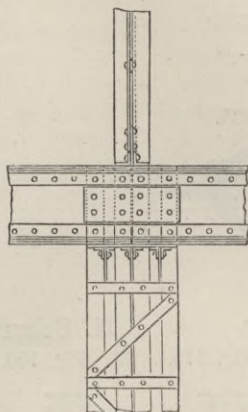
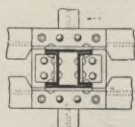


Fig. 161.

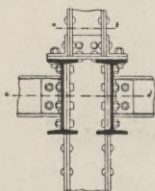


Fig. 165.

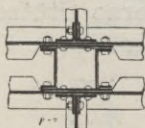


Fig. 171.



Fig. 162.

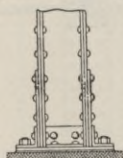


Fig. 166.

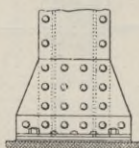


Fig. 172.

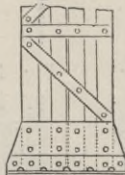
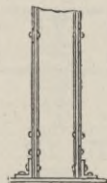


Fig. 175.



VII. Fig. 167.

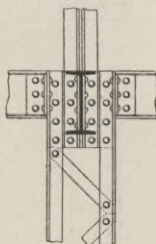


Fig. 93—100, 102—106, 126—128, 131—154, 160—186: Lauenstein, Die Eisenkonstruktionen.
 Fig. 83, 92, 101, 107—112, 118—122: Scharowsky, Musterbuch.
 Fig. 129, 130, 155—159: nach Wahlberg.
 Fig. 113—117, 123—125: nach Prof. Hanisch.

E. Dimensionierung.

P_1 Normal-Druck der Säule auf die Unterlage (kg)

d Durchmesser der Säule (cm)

δ deren Wandstärke (cm)

D Durchmesser der Fußplatte beziehungsweise — bei polygonalen Grundrissen — des ihr eingeschriebenen Kreises (cm)

δ_1 Stärke der Fußplatte am Schaft (cm)

F Grundfläche der Fußplatte (cm^2)

W deren Widerstandsmoment (cm^3)

a größter Abstand des Randes der Fußplatte vom Umfang des Schaftes (cm)

k_{ud} zulässige Inanspruchnahme der Säulenunterlage auf Druck (kg/cm^2) (siehe S. 84).

k_{eb} zulässige Inanspruchnahme des Säulenmaterials auf Biegung (kg/cm^2).

δ_1 soll nie $< \delta$ sein,

δ_1 „ ≥ 2 und ≤ 5 cm sein bei Gußeisen,

δ_1 „ ≥ 1 und ≤ 3 cm sein bei Schmiedeeisen.

Wenn $\delta_1 > 5$ beziehungsweise 3 cm sein müßte, so sind Versteifungsrippen anzuordnen, sonst genügt eine Platte allein.

IX. Fig. 176.

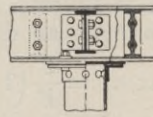


Fig. 177.

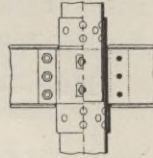


Fig. 178.



Fig. 179.

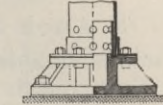
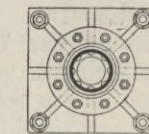


Fig. 180.



X. Fig. 181.

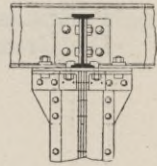


Fig. 182.

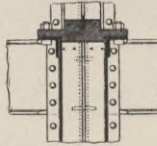


Fig. 183.

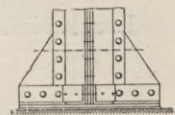
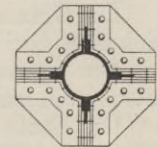


Fig. 184.



I. Basisfläche des Säulenfußes.

1. Zentrische Belastung.

Bei zentrischer Belastung ist

$$F = \frac{P_1}{k_{ud}}$$

Für kreisförmige Fußplatten ist der Durchmesser

$$D = 2 \sqrt{\frac{P_1}{\pi k_{ud}}}$$

Für quadratische Fußplatten ist die Quadratseite

$$S = \sqrt{\frac{P_1}{k_{ud}}}$$

2. Exzentrische Belastung.

Bei exzentrischer Belastung soll man nur Schmiedeeisen verwenden.

a) Bloß vertikale Lasten.

P Resultante aller äußeren Kräfte, einschließlich Eigengewicht (*kg*).
Die Grenzspannungen an den Rändern des Säulenfußes sind:

$$\max \sigma_1 = \frac{P}{F} \left(1 + \frac{eF}{W} \right) \text{ muß } \leq k_{ud} \text{ sein}$$

$$\min \sigma_1 = \frac{P}{F} \left(1 - \frac{eF}{W} \right) \text{ soll } \geq 0 \text{ sein.}$$

Für $\max \sigma_1 = k_{ud}$ und $\min \sigma_1 = 0$ ergeben sich

$$F = \frac{2P}{k_{ud}}$$

$$W = eF = \frac{2Pe}{k_{ud}}$$

Für quadratische Fußplatten ist die Quadratseite: $S = \sqrt[3]{\frac{12Pe}{k_{ud}}}$

Für kreisförmige Fußplatten ist der Durchmesser: $D = 4 \sqrt[3]{\frac{Pe}{\pi k_{ud}}}$

b) Auch schiefe Lasten.

R Resultante aller äußeren Kräfte einschließlich Eigengewicht

V Vertikalkomponente von R

H Horizontalkomponente von R

Die Grenzspannungen sind für V zu rechnen, wie für P unter (a), desgleichen S beziehungsweise D.

Der Säulenfuß ist auf der dem R gegenüber liegenden Seite zu verankern, wodurch H aufgehoben wird.

Die Säule ist stets so zu stellen, daß die Resultante R aller äußeren Kräfte einschließlich Eigengewicht in einer durch die Schwerpunktsachse der Säule gehenden Vertikalebene wirkt. Ist die Grundfläche des Säulenfußes ein Rechteck beziehungsweise ein Quadrat, so sollen zwei Seiten desselben \perp zu dieser Vertikalebene stehen.

Berechnungen der Verankerung.

xx' ist eine Achse, welche \perp zu der durch R gelegten Vertikalebene steht und den Rand der Säulenbasis auf der dem R zugekehrten Seite tangiert.

r Normalabstand der R von xx' (*cm*)

d Durchmesser der Ankerstangen (*cm*) in der Regel alle gleich groß

l Längen der Ankerstangen (*cm*)

$e_1, e_2, e_3 \dots$ deren Entfernungen von xx' (*cm*)

$$e' = e_1 + e_2 + e_3 \dots = \sum e$$

k_z zulässige Inanspruchnahme der Ankerstangen auf Zug (*kg/cm²*).

Das Moment bezüglich der xx'-Achse:

$$M = Rr = \frac{\pi}{4} d^2 k_z e'$$

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{Rr}{\pi e' k_z}}$$

f' Querschnittfläche des von den Anker gefaßten Unterlagsmauerwerks (*cm²*)

γ dessen spezifisches Gewicht (kg/cm^3) (siehe S. 86)

e'' Abstand der vertikalen Schwerachse dieses Mauerkörpers von xx' (cm)

$$M = R r = f' l \gamma e''$$

$$l = \frac{R r}{f' \gamma e''}$$

II. Stärken der Fußplatten und der Versteifungsrippen.

Als Belastung ist die Auflagerreaktion einzusetzen; bei zentrischer Belastung: k_{ud} ; bei exzentrischer Belastung: $\max \sigma$.

M bezeichne das jeweilige Biegemoment ($kgcm$)

w das Widerstandsmoment (cm^3)

k_{eb} die zulässige Inanspruchnahme des Eisens auf Biegung = 1000 (kg/cm^2)

$$M = w \cdot k_{eb}$$

1. Fußplatten ohne Versteifungsrippen.

$$M_1 = \frac{a^2}{2} k_{ud}$$

$$w_1 = \frac{\delta_1^2}{6}$$

Daraus ergibt sich:

$$\delta_1 = a \sqrt[3]{\frac{k_{ud}}{k_{eb}}}$$

kreisförmiger Querschnitt: $a = \frac{D - d}{2}$

quadratischer „ $a = \frac{S\sqrt{2} - d}{2}$

2. Fußplatten mit Versteifungsrippen.

δ_2 Stärke der Rippen

h Höhe „ „ am Säulenumfang

a Ausladung der Rippen,

e größter Abstand zweier Rippen

e_1 mittlerer „ „ „

$$M_2 = \frac{e^2}{8} k_{ud}$$

$$w_2 = \frac{\delta_2^2}{6}$$

Das ergibt:

$$\delta_2 = \frac{e}{2} \sqrt[3]{\frac{k_{ud}}{k_{eb}}}$$

$$\delta_2 = \frac{3}{4} \delta_1 \text{ zu setzen}$$

$$M_3 = \frac{a^2 e_1}{2} k_{ud}$$

$$w_3 = \frac{1}{6} \delta_2 h^2$$

Demzufolge ist:

$$h = a \sqrt[3]{\frac{e_1 k_{ud}}{\delta_2 k_{eb}}}$$

$$= 2 a \sqrt[3]{\frac{e_1}{e} \sqrt[3]{\frac{k_{ud}}{3 k_{eb}}}}$$

Grundriß	Zahl der Rippen	a	e	e ₁
Kreis	4	$\frac{D-d}{2}$	$\left(\frac{D}{2} - \delta_2\right) \sqrt{2}$	$\left(\frac{D+d}{4} - \delta_2\right) \sqrt{2}$
	8	$\frac{D-d}{2}$	$0.3827 D - 0.9239 \delta_2$	$0.1913 (D+d) - 0.9239 \delta_2$
Quadrat	4	$\frac{S\sqrt{2}-d}{2}$	$S - \delta_2 \sqrt{2}$	$\frac{S}{2} + \left(\frac{d}{4} - \delta_2\right) \sqrt{2}$
	8	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S\sqrt{2}-d}{2} \\ \frac{S-d}{2} \end{array} \right.$	$\frac{S}{2} - 1.207 \delta_2$	$\frac{S}{4} + 0.1913 d - 1.065 \delta_2$

$\sqrt{2} = 1.414$

III. Schmiedeiserner Säulenfuß.

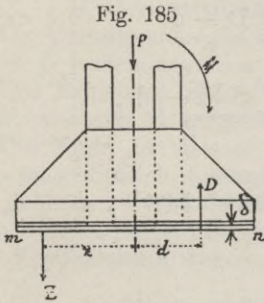
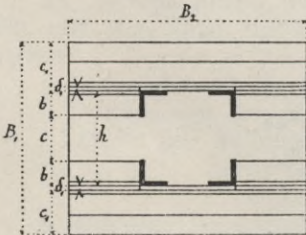


Fig. 186.



$$\delta = \frac{c}{44} \sqrt{k_{ud}}$$

$c_1 = 0.4 c + b$ anzunehmen

$$B_1 = h + 2 \delta_1 + 2 c_1 = 4 b + 1.8 c + 2 \delta_1$$

$$B_2 = \frac{P \pm \sqrt{P^2 + 24 k_{ud} B_1 M}}{2 k_{ud} B_1}$$

$$z = B_2 \frac{3 k_{ud} + \sigma}{6 (k_{ud} + \sigma)}$$

$$d = B_2 \frac{3 \sigma + k_{ud}}{6 (k_{ud} + \sigma)}$$

$$z + d = \frac{2}{3} B_2$$

$$\sigma = \frac{P}{F} - \frac{M}{w}$$

§ 3. Hölzerne Ständer.

Sie bestehen aus einem oder mehreren Balken.

Diese verbindet man durch Klammern, besser durch Schraubenbolzen eventuell auch noch durch Verschränkung (Fig. 195, 201) oder Dübel.

Ständer aus Holz verwendet man vorzugsweise bei Holzdecken (siehe III. Abschn. I. Abt. I. Kap.).

Übereinander stehende hölzerne Stützen.

Fig. 187—193: Speicher des Freihafengebietes in Bremen. Maßstab 1:70.

Fig. 187.

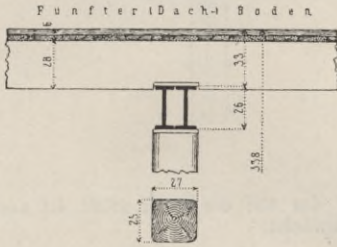


Fig. 188.

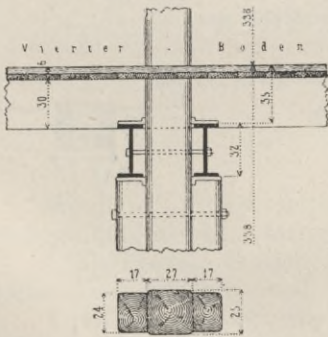


Fig. 189.

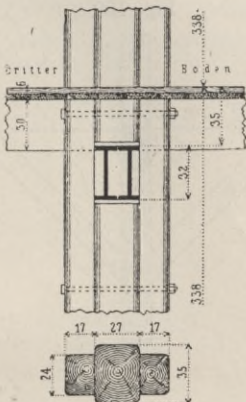


Fig. 190.

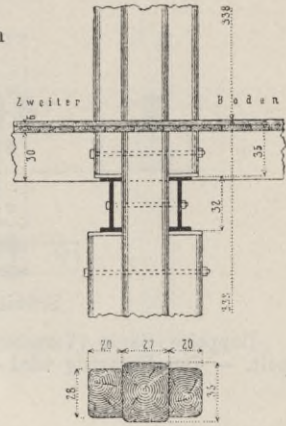


Fig. 191.

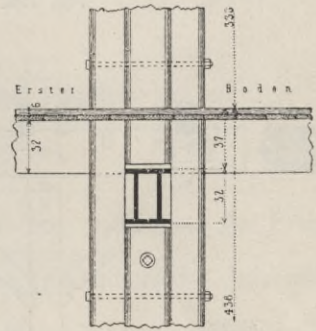


Fig. 192.

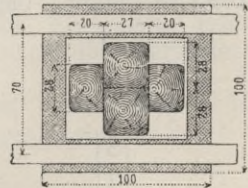


Fig. 193.

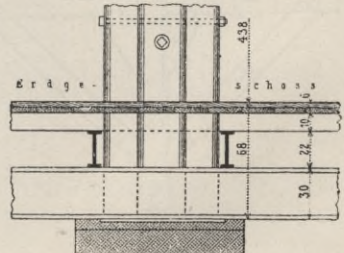
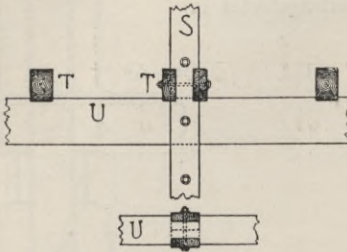


Fig. 194.



Schnitt $\alpha\beta$.

Doppelte Säule (Verschränkung). Der Tram, der auf die Säule stößt, ist auch doppelt. — Der Unterzug wird durch die Säule geschwächt.

Fig. 195.

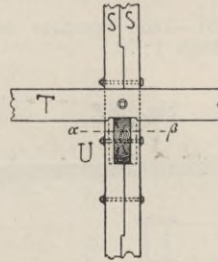
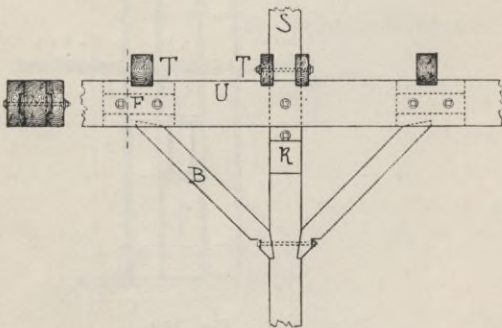


Fig. 196.



Doppelter Unterzug. Ungeschwächte Säule. Zweckmäßigste Anordnung.

Fig. 197.

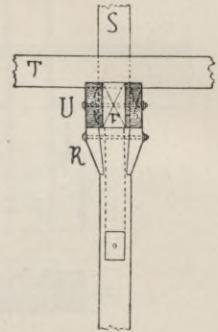


Fig. 198.

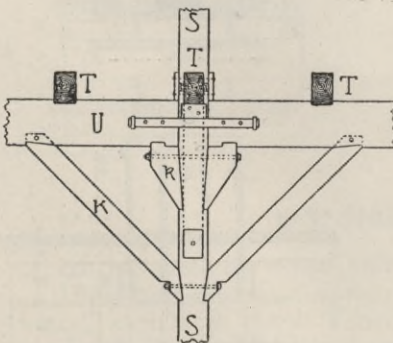


Fig. 199.

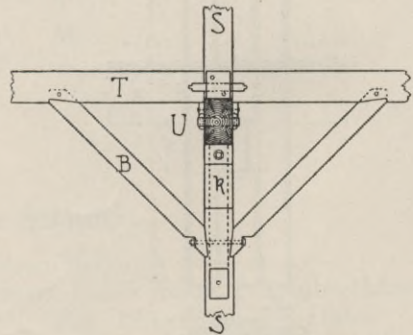


Fig. 200.

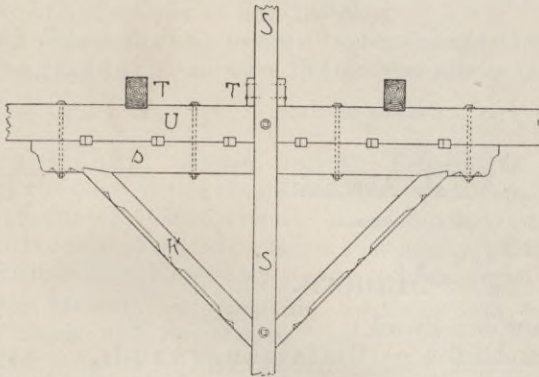
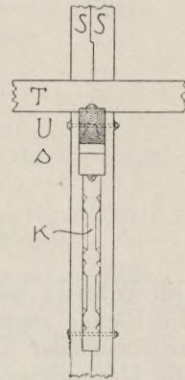


Fig. 201.



Doppelte Säule, um den Unterzug nicht zu durchschneiden.

S Säule, Ständer, Stiel. U Unterzug. T Träme. K Kopfband. B Bug. s Sattelholz. k Knagge. F Futterholz.

Fig. 187—201: aus Handbuch der Architektur.

§ 3. Gemauerte Säulen und Pfeiler.

Siehe II. Abschnitt.

Wenn eine Stütze zu machen ist, so muß man vor allem die Frage erledigen, aus welchem Material sie hergestellt werden soll.

1. Hölzerne Stützen eignen sich nur für Holzbauten, bei hölzernen Decken oder zu Provisorien.

2. Eiserne haben die Vorzüge größter Tragfähigkeit, gestatten die geringsten Querschnittsabmessungen, sind aber gegen Feuer zu sichern (S. 35).

3. Steinerne Stützen können ebenfalls bedeutende Lasten aufnehmen, sind, bei feuerbeständigem Stein oder Beton bezw. Eisenbeton, feuersicher und auch sonst ungemein dauerhaft und widerstandsfähig, erfordern aber beträchtliche Stärken.

Zu den besten gehören solche aus Klinkern in Portlandzementmörtel bezw. durch Eiseneinlagen verstärktem Zementstampfbeton.

II. Abschnitt.

Mauern.

Die Wände haben den Zweck:

- a) die Räume zu umschließen — Umfassungswände,
- b) nebeneinander liegende Räume zu trennen — Scheidewände.

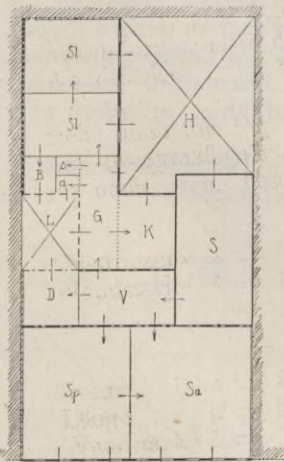
Die Umfassungswände müssen nicht nur fest genug sein, um die auf ihnen liegenden Decken sowie den Dachstuhl tragen und dem Drucke des Windes widerstehen zu können, sondern auch dicht genug gegen Eindringen von Kälte, Hitze, Regen, Schnee und Wind; sie müssen feuersicher sein und den zerstörenden Einflüssen gut widerstehen.

In der Regel stellt man die Wände aus **Stein** her — gewöhnlich aus Ziegeln; wo diese nicht zur Verfügung stehen, aus Bruchstein; nur in besonderen Fällen aus Beton, und bloß bei Monumentalbauten aus Haustein (Quadern). Denn die steinernen Wände, die **Mauern** (das Mauerwerk), können den strengsten Anforderungen an Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Widerstandsfähigkeit und Feuersicherheit entsprechen.*)

Namen der Mauern.

Hauptmauern: Die Umfassungsmauern des Gebäudes, die nicht gegen einen Lichthof gerichtet sind und nicht an der Nachbargrenze liegen. (Gassen- und Hof-Hauptmauern.)

Fig. 202.



- S Stiege.
- V Vorzimmer.
- Sa Salon
- Sp Speisezimmer.
- Sl Schlafzimmer.
- K Küche.
- D Dienstbotenzimmer.
- B Bad.
- a Abort.
- s Speis.
- G Gang.
- H Hof.
- L Lichthof.

- Hauptmauer.
- - - - Mittelmauer.
- Stiegenhausmauer.
- Nachbarmauer, belastet.
- " unbelastet.
- - - - Lichthofmauer, belastet.
- - - - " unbelastet.
- Scheidewand.
- Gangmauer.

Mittelmauer: liegt zwischen zwei Trakten und trägt deren Decken.

Feuer- oder Nachbarmauer: schließt das Gebäude gegen den Nachbar ab. — **Kommunmauern** (zwei Häusern gemeinsame Nachbarmauern) sind außer bei Bauten

unter erleichterten Bedingungen nicht gestattet.

*) Über Holzwände siehe den III. Teil dieses Werkes.

Stiegenhausmauern: umschließen die Stiege.

Lichthofmauern: den Lichthof.

Scheidemauern: trennen nebeneinander liegende Räume.

Gangmauern: trennen Räume von einem Gange.

Tragwände: nehmen lotrechte Belastungen auf.

Stütz- oder Widerlagswände: werden von schiefen Kräften beansprucht (Erddruck, Gewölbschub, Wasserdruck u. dgl.).

Isolierungswände: halten Feuchtigkeit, Kälte, Hitze, Lärm usw. ab.

Brand- oder Feuermauern: sichern gegen Feuer.

Jedes Gebäude ist gegen die Nachbargründe mit selbständigen Feuermauern durch alle Stockwerke mit Einschluß des Dachbodenraumes abzuschließen. In den Feuermauern dürfen keine Öffnungen gegen die Nachbargründe angebracht werden. Ausnahmsweise können in dieser Mauern mit Bewilligung der Baubehörde zum Zwecke der Verbindung einzelner Räume der Geschosse aneinander stoßender Gebäude Türen angebracht werden.

Wenn eine Mauer zwei Zwecken entspricht, so gebührt ihr die Bezeichnung, die eine größere Stärke bedingt.

§ 1. Mauern aus einzelnen Steinen.

Man stellt sie her:

I. aus künstlichen Steinen:

1. gebrannten:

gewöhnlichen Mauerziegeln;

geschlemmten Ziegeln;

porösen „

Loch- „

porösen Loch- „

Klinkern;

2. ungebrannten:

Gipsdielen;

Gipsschlackenplatten;

Zementdielen;

Korksteinen usw.

II. aus natürlichen Steinen:

Quadern,

Hackelsteinen,

Bruchsteinen.

III. aus künstlichen und natürlichen Steinen gemischt
— Gemischtes Mauerwerk.

a) $\frac{1}{3}$ Ziegel + $\frac{2}{3}$ Bruchsteine.

b) Ziegelmauerwerk mit Quaderverkleidung.

In der Regel macht man die Mauern, Wände und Pfeiler aus gewöhnlichen Mauerziegeln; nur wo diese nicht vorliegen, aus Bruchsteinen, und bloß bei reichhaltigen Bauten verwendet man Quadern. Sind Mauerkörper sehr stark belastet, so stellt man sie aus geschlemmten Ziegeln oder aus Klinkern her, und wenn sie sehr leicht sein sollen, aus porösen, Loch- oder porösen Lochziegeln. Die ungebrannten künstlichen Steine werden nur für schwache, innere Scheidewände verwendet.

Namen der Steinflächen:

1. Lagerfläche: mit ihr liegt der Stein auf seiner Unterlage (dem Lager) beziehungsweise auf ihr ruht die Last des Steines, gewöhnlich wieder ein Stein.

2. Stoßfläche: mit ihr stößt er an die Nachbarsteine.

3. Stirn-, Haupt- oder Kopffläche: liegt in der Außenfläche der Mauer.

Fuge: Zwischenraum zwischen zwei über- oder nebeneinander liegenden Steinen; sie wird vom Mörtel ausgefüllt.

1. Lagerfuge: zwischen zwei Lagerflächen.

2. Stoßfuge: " " Stoßflächen.

Die Lagerfugen sollen ununterbrochen durchlaufen.

Schichte oder Schar: die zwischen zwei Lagerfugen liegenden Steine. — Roll-schar: Die Steine liegen hochkantig (nicht die Dicke, sondern die Breite ist vertikal).

Übergriff (u, Fig. 203): Abstand einer unteren von einer oberen Stoßfuge — $u \geq \frac{1}{4}$, besser aber $\geq \frac{1}{2}$ Steinbreite.

Läufer (L, Fig. 204): Steine, deren Langseiten \parallel zur Längsrichtung der Mauer liegen.

Binder oder Strecker (B, Fig. 204): liegen \perp zu ihr.

Gleiche: die (horizontal) abgegliche Oberfläche eines Mauerkörpers (Fundament-, Keller-, Souterrain-, Erdgeschöß-, Parterre-, Hochparterre-, Mezzaningleiche, Gleiche des

I., II., III., IV. Stockes, Dachbodengleiche). — Die Gleichen der Geschosse liegen 15 cm ($\frac{1}{2}$ Stein) unter dem nächst höheren Fußboden*)

Setzen**): das in sich Zusammensinken des Mauerwerks infolge der Zusammendrückbarkeit des noch nicht erhärteten Mörtels.

Versetzen (Verlegen): das Anbringen eines Bauteiles an dem für ihn bestimmten Platz.

Grundregeln des Mauerns.

1. Sehr hohe oder sehr schwere Gebäudeteile, die infolge ihrer Höhe sich stärker setzen beziehungsweise wegen ihres größeren Gewichtes den Boden mehr zusammenpressen (Fabrikschornsteine, Türme, Maschinenfundamente usw.), sind von dem übrigen Gebäude getrennt auszuführen und mit diesem erst nach dem Setzen zu verbinden, weil sonst am Anschlusse Risse entstehen würden.

2. Um ein ungleichmäßiges Setzen zu verhüten, soll man überall auf gleiche Höhe aufmauern.

3. Die Lagerfugen sollen ununterbrochen durchlaufen.

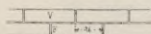
4. Die Schichten sollen normal zur Richtung der Belastung stehen. Im Hochbau mauert man (die Gewölbe ausgenommen) mit horizontalen Schichten, weil:

*) Deswegen wird bei den Massenberechnungen die Geschößhöhe von 15 cm unter dem unteren, bis 15 cm unter dem oberen Fußboden gerechnet. Dadurch wird die Masse des Fundamentmauerwerks kleiner, die des Dachbodenmauerwerks größer.

***) Siehe das III. Kapitel des I. Teiles.

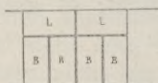
Fig. 203.

„Voll auf Fug.“



V Voll.
F Fuge.
u Übergriff.

Fig. 204.



L Läufer.
B Binder oder
Strecker.

- a) die Belastungen selten wesentlich von der Vertikalen abweichen;
- b) horizontale Schichten einfacher auszuführen sind.

5. Die Steine zweier Schichten sind Voll auf Fug übereinander zu legen: über einer Stoßfuge F muß stets ein voller Steinkörper V liegen (Fig. 203).

6. In jeder Schicht sind so viele Binder als möglich anzuordnen.

7. Um den Steinen eine unverschiebliche Lage zu geben, muß man sie:

- a) durch einen Mörtel verbinden,
- b) in regelrechtem Verband verlegen (siehe S. 54—59).

8. Man soll nur guten Mörtel verwenden: ihn aus guten Bestandteilen mischen und sorgfältig zubereiten.

9. Vor dem Versetzen sind die Steine in Wasser zu tauchen, damit:

a) der auf ihnen befindliche Staub abgewaschen wird, weil sonst der Mörtel nur schlecht oder gar nicht haften würde;

b) die Steine entsprechend genäßt werden, da sie sonst dem Mörtel zu viel Wasser entziehen und dadurch das Abbinden stören würden.

Man muß die Steine um so stärker nässen:

- a) je staubiger sie sind,
- β) je mehr Poren sie haben,
- γ) je heißer die Jahreszeit ist, je trockener daher die Steine sind.

Bei dichten Steinen (z. B. Klinkern) wäre starkes Nässen schädlich.

10. Wenn die Steine vor dem Versetzen genügend genäßt worden, oder wenn sie sehr dicht sind, ist dickflüssiger Mörtel zu verwenden; sind sie aber sehr porös, so muß der Mörtel dünnflüssig sein.

11. Vor dem Versetzen muß man die Lager abkehren und anfeuchten.

12. Dann gießt man mit dem „Schöpfer“ (Löffel) ein „Mörtelbett“ aus, legt den Stein hinein und klopft ihn mit dem Hammer zurecht.

13. Ist eine Schicht versetzt, so gießt man von oben die Stoßfugen aus. Das Herausrinnen des Mörtels an den Außenseiten (Stirnfugen) wird durch Vorhalten der Kelle oder des Hammers verhindert.

14. Einmal versetzt, dürfen die Steine nicht wieder abgehoben werden, weil dies das Abbinden des Mörtels stören würde.

15. Bei Frost oder sehr großer Hitze bindet der gewöhnliche Mörtel gar nicht oder nur schlecht ab.

Der Frost äußert einen schädlichen Einfluß nicht bloß dadurch, daß er die Erhärtung des Mörtels verzögert, sondern er kann ihn auch ganz zerstören. Man muß ihn daher gegen Frost schützen: durch Abdecken des Mauerwerks mit Sand, Strohmatten u. dgl.

Am besten ist es, unter 0° nicht zu mauern.*) Muß dies aber geschehen, so soll man zum Anmachen des Mörtels erwärmtes Wasser verwenden und dem Wasser Kochsalz zusetzen (1 kg auf 10 l).

I. Ziegelmauerwerk.

Am häufigsten wird das Mauerwerk aus Ziegeln hergestellt. Nur wenn besondere Umstände es gebieten, verwendet man andere Mauer-

*) Deswegen wird auch das Mauern im Herbst, sobald Frost auftritt, eingestellt und erst im Frühjahr, wenn kein Frost mehr vorkommt, wieder aufgenommen.

gattungen. Denn das Ziegelmauerwerk läßt sich mit geringen Kosten und auf einfache Weise gut herstellen.

Mauerteile, die den Witterungseinflüssen, der Nässe, Beschädigungen oder Abnützungen stark ausgesetzt oder sehr schwer belastet sind, stellt man aus Klinkern beziehungsweise Quadern in Zementmörtel her.

Setzen des Ziegelmauerwerks = $\frac{1}{2\frac{1}{10}}$ bis $\frac{1}{1\frac{1}{5}}$ der Höhe.

13 Scharen einschließlich der Lagerfugen sollen 1 m hoch sein.

$$\text{Lagerfuge} = \frac{100 - 13 \times 6.5}{13} = 1.2 \text{ cm},$$

$$\text{Stoßfuge} = 1.0 \text{ cm}.$$

Erfordernis für 1 m³ Ziegelmauerwerk.

I. Bei 6.5 × 14 × 29 cm großen Ziegeln:

1. an Ziegeln:

$$\text{rechnerisch: } \frac{1\,000\,000}{(29+1)(14+1)(6.5+1.2)} = 288.6 \text{ Stück}$$

tatsächlich aber (infolge Verlust und Bruch)*) rund **300** Stück.

2. an Mörtel:

$$\text{rechnerisch: } 1\,000\,000 \left[1 - \frac{29 \times 14 \times 6.5}{(29+1)(14+1)(6.5+1.2)} \right] = 0.238 \text{ m}^3,$$

tatsächlich = **0.30** m³.

II. Bei 6.5 × 12 × 25 cm großen Ziegeln:

1. an Ziegeln: **380** Stück,

2. an Mörtel: **0.28** m³.

Ziegelverbände.

Fig. 205.



Ganzer Stein.

Fig. 206.



Dreiviertelstein
(Dreiquartier).

Fig. 207.



Halbstein
(Zweiquartier).

Fig. 208.



Viertelstein
(Einquartier).

Fig. 209.



Riemen.

Fig. 210.



Dreiviertel-
Riemen.

Fig. 211.



A. Maueransichten.

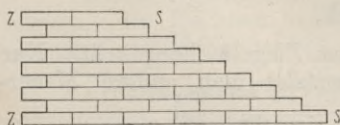
ZZ Zahnschmatzen.

SS Stufenschmatzen.

I. Mauerdicke = $\frac{1}{2}$ Stein (15 cm).

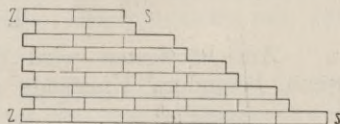
1. Läuferverband.

Fig. 212.



2. Schornsteinverband.

Fig. 213.



*) In Voranschlägen: 3 bis 5% (auch für Mörtel), gewöhnlich aber nur 1 $\frac{2}{3}$ bis 2%.

II. Mauerdicke = 1 Stein
(30 cm).

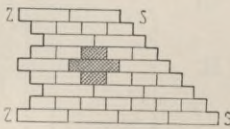
3. Binder- od. Streckerverband.

Fig. 214.



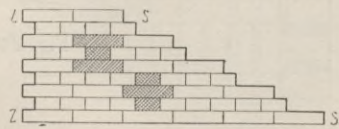
III. Mauerdicke = 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3 . . . Stein.

4. Kreuzverband.
Fig. 215.



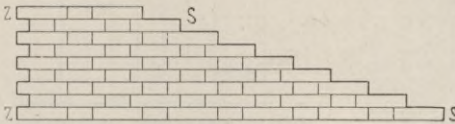
Nur Kreuz.

5. Blockverband.
Fig. 216.

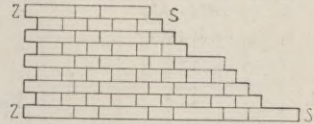


Block und Kreuz.

6. Gotischer oder polnischer Verband.
Fig. 217.



7. Holländischer Verband.
Fig. 218.



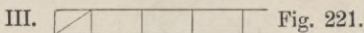
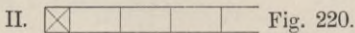
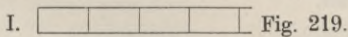
6. und 7. (Fig. 217 u. 218) werden selten verwendet, weil sie nicht ganz Voll auf Fug sind.

B. Mauergrundrisse.

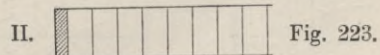
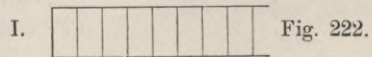
I. Verbände und Mauerenden.

D: Mauerdicke.

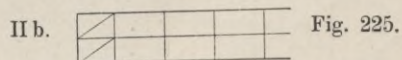
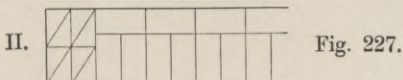
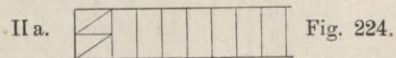
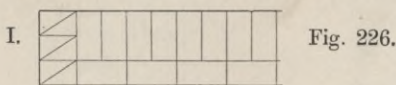
1. D = 1/2 Stein (15 cm).



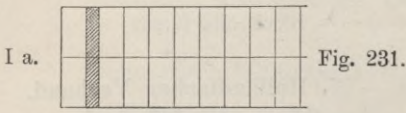
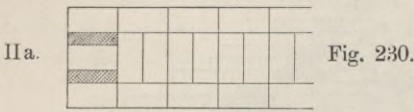
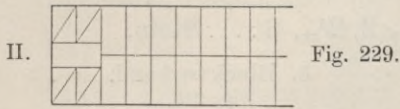
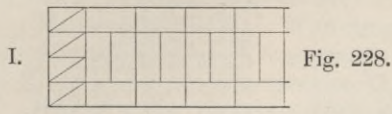
2. D = 1 Stein (30 cm).



3. D = 1 1/2 Stein (45 cm).



4. $D = 2$ Stein (60 cm).



5. $D = 2\frac{1}{2}$ Stein (75 cm).



6. $D = 3$ Stein (90 cm).

Fig. 234.

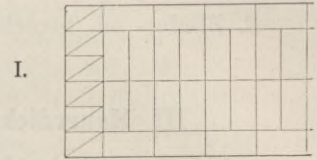


Fig. 235.

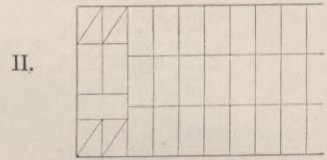


Fig. 236.

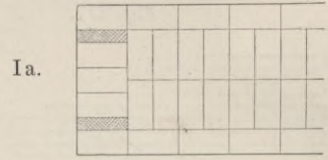
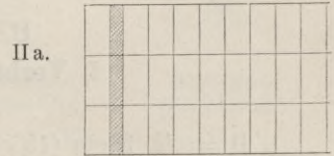


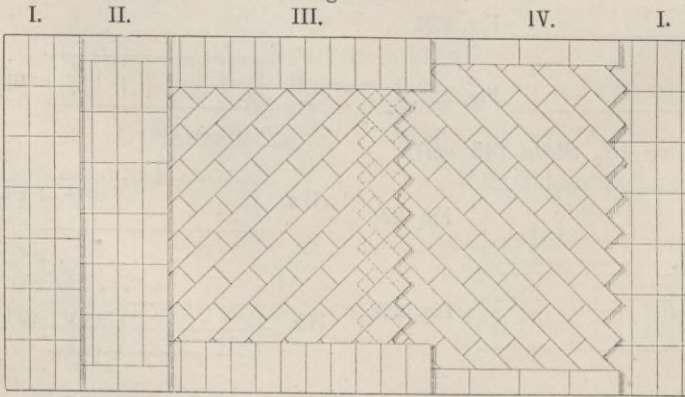
Fig. 237.



7. Stromverband.

(Für sehr dicke Mauern.)

Fig. 238.



8. Mauerende bei Fenstern.

Fig. 239.

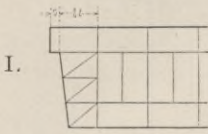
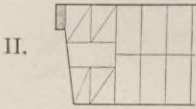


Fig. 240.



9. Mauern mit Vorlagen.

Fig. 241.

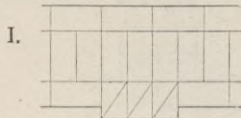


Fig. 243.

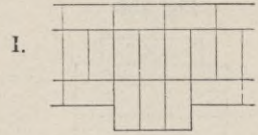


Fig. 242.

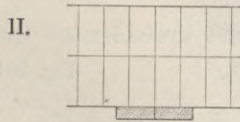
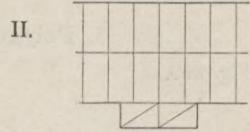


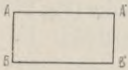
Fig. 244.



II. Pfeiler.

1. Rechteckige Pfeiler.

Fig. 245.



AB und A'B' sind wie Mauerenden auszugestalten. Dazwischen ist der normale Verband auszuführen.

2. Quadratische Pfeiler.

Die nächste Schar für die Fig. 246, 247, 249—258 ergibt sich durch Drehung der vorliegenden um 90°.

a) $D = 1 \text{ Stein (30 cm)}$.

Fig. 246.



b) $D = 1\frac{1}{2} \text{ Stein (45 cm)}$.

Fig. 247.



c) $D = 2 \text{ Stein (60 cm)}$.

Fig. 248.

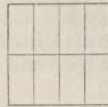


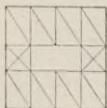
Fig. 249.



Fig. 250.



Fig. 251.



d) $D = 2\frac{1}{2} \text{ Stein (75 cm)}$.

Fig. 252.

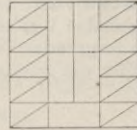
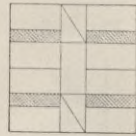


Fig. 253.



e) $D = 3 \text{ Stein (90 cm)}$.

Fig. 254.

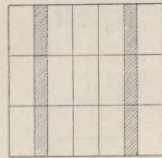
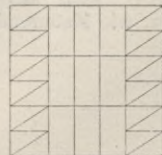


Fig. 255.



3. Quadratische Pfeiler mit Vorlagen.

(Siehe 2.)

Fig. 256.

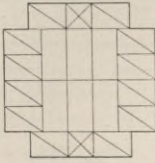


Fig. 257.

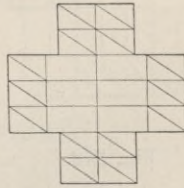
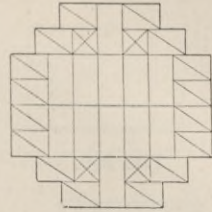


Fig. 258.



4. Polygonale und kreisförmige Querschnitte.

Fig. 259.

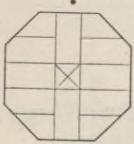


Fig. 260.

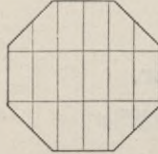


Fig. 261.

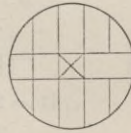
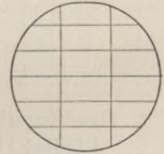


Fig. 262.

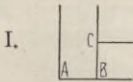


Wenn der Durchmesser — bei Polygonen der des eingeschriebenen Kreises — == ein gerades Vielfaches der Ziegelbreite, so legt man lauter Binder (Fig. 260, 262). Ist er aber ein ungerades Vielfaches, so legt man in die Mitte Läufer und sonst Binder (Fig. 259, 261). Für die nächsten Scharen wird der Verband um 45° gedreht.

III. Mauerecken.

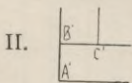
1. Rechtwinklige Mauerecken.

Fig. 263.



I.

Fig. 264.

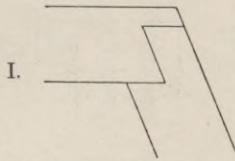


II.

AB und 'BC bzw. A'B' und B'C' sind auszugestalten wie Mauerenden.

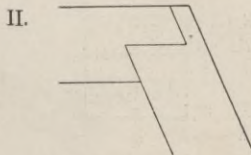
2. Stumpfwinklige Mauerecken.

Fig. 265.



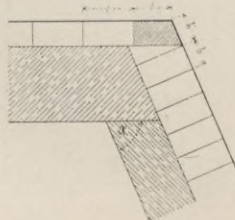
I.

Fig. 266.



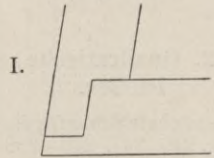
II.

Fig. 267.



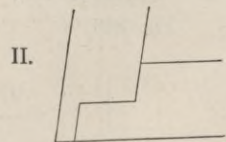
3. Spitzwinklige Mauerecken.

Fig. 268.



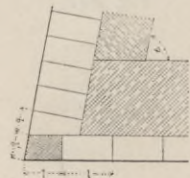
I.

Fig. 269.



II.

Fig. 270.



IV. Mauerabzweigungen.

AB bzw. CD und C'D' sowie A'B' sind wie Mauerenden auszugestalten.

Fig. 271.

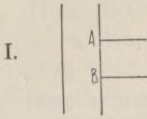


Fig. 272.

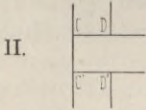
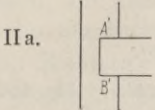


Fig. 273.



V. Mauerkreuzungen

Fig. 274.

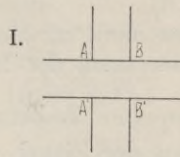


Fig. 276.

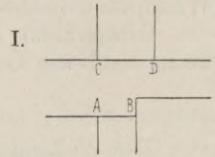


Fig. 275.

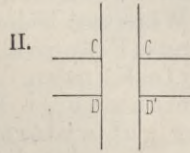
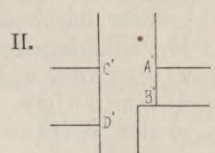


Fig. 277.



AB und A'B' bzw. CD und C'D' sind auszugestalten wie Mauerenden.

VI. Hohlmauerwerk.

Fig. 278.

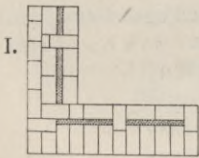


Fig. 280.

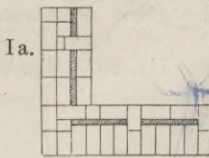


Fig. 279.

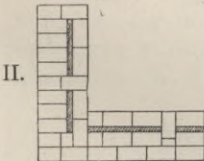


Fig. 281.

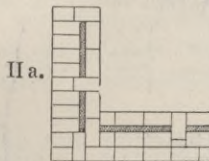


Fig. 282.

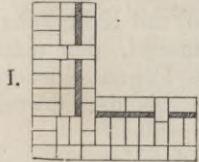


Fig. 284.

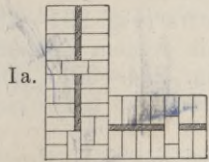


Fig. 283.

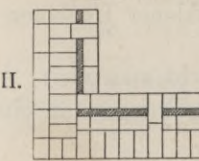
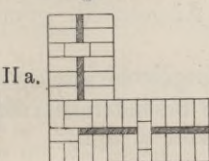


Fig. 285.



C. Lagerfugen bei geböschten Mauern.

Fig. 286.



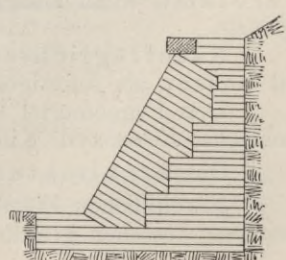
Fig. 287.



Fig. 288.



Fig. 289.



1. Putzbau.

Die Stirnflächen der Ziegel bekommen einen Mörtelbewurf, den Putz (Wandputz), (siehe § 6).

Gewöhnlich ahmt der Putz eine Quaderarchitektur nach. Die Fugenprofile sind wie Gesimse nach der Latte zu ziehen.

2. Ziegelrohbau.

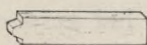
Die Außenflächen der Ziegel werden weder verputzt noch mit Hausstein u. dgl. verkleidet, sondern von den Ziegeln selbst gebildet.

Die in der Außenfläche liegenden Steine müssen:

- a) sorgfältig hergestellt und gut gebrannt sein: geschlemmte Verblend- oder Verkleidungsziegel, weil gewöhnliche zu sehr durch die Witterung leiden würden;
- b) vollkommen ebene Flächen,
- c) gerade, scharfe Kanten,
- d) eine reine, gleichmäßige Farbe haben und
- e) der Witterung gut widerstehen.

Profile der Mauerfugen bei Rohbauten.

Fig. 290.



Fugenholz.

Fig. 291.



Fugeneisen.

Fig. 292.



Profile des Fugeneisens.

Fig. 293.



Fig. 294.



Fig. 295.



Fig. 296.



Fig. 297.



Fig. 298.



Fig. 299.



Fig. 300.



Fig. 301.



Fig. 302.



Fig. 303.



Die Fugen der Außenseite werden:

1. mit dem Fugenholz (Fig. 290) auf 2 cm Tiefe ausgekratzt,
2. dann mit Werk u. dgl. ausgewischt,
3. hierauf mittels des Fugeneisens (Fig. 291—293) mit Kalk- oder mit verlängertem Zement-, nie aber mit reinem Zementmörtel, den man in die Fuge streicht, ausgefugt (Fig. 294—303). Die Fugen wurden verbrämt, wenn man mit dem Fugeneisen so lange rieb, bis der Mörtel glänzte.

Nachträgliches Ausfugen (nach der Vollendung des Mauerwerks) ist besser als sofortiges.

Den Fugenmörtel färbt man mit: Ziegelmehl, gemahlener Hochofenschlacke, Eisenoxyd, Kienruß usw.

Die Architekturformen bei Ziegelrohbauten macht man aus:

- a) gewöhnlichen Ziegeln, wenn keine besonderen Anforderungen an ein schönes Aussehen gestellt werden (Fabriken u. dgl.);

b) besonderen Formsteinen*), wenn die Architektur aus gebrannten Steinen allein geschaffen werden soll;

c) gewöhnlichen Ziegeln und Mörtelputz — als Nachahmung von d.

Die weiter ausladenden Architekturteile sind zuerst mit Ziegeln „auszulegen“, dann diese mit dem Putzmörtel zu bewerfen, worauf man die Profile zieht — wie bei den Gesimsen (siehe § 7).

d) Quadern, wenn die erforderlichen Kosten aufgewendet werden können.

In Gegenden, wo gute natürliche Steine fehlen, ist die Ziegelrohbauphitektur**) stärker entwickelt. Gern verwendet man sie auch für industrielle und ähnliche Utilitätsbauten. Gegenüber dem Putzbau hat sie den Vorteil, daß das Abfällen des Putzes vermieden wird.

Ziegelrohbaufassaden müssen sehr sorgfältig hergestellt werden, damit:

a) die Lagerfugen vollkommen horizontal und

b) die Stoßfugen genau in vertikalen Linien liegen.

Jenes erwirkt man mittels Latten und der Wasserwage; dieses durch Senkel. Um genau arbeiten zu können, befestigt man an den Seiten Führungslatten, auf denen die Ziegelscharen aufgetragen sind, und legt an diese Teilstriche die Richtlatten an.

Ein Reinigen einer Ziegelrohbaufassade kann erfolgen durch Bürsten mit verdünnter Salzsäure. Man muß aber gleich danach gut abwaschen.

3. Verblendetes oder verkleidetes Mauerwerk.

Um die Außenflächen des Ziegelmauerwerks, wenn es weder verputzt noch als Rohbau gelassen wird, widerstandsfähiger und schöner zu machen, verblendet oder verkleidet man sie mit:

Quadern,

Platten aus natürlichen Steinen,

Verblend- oder Verkleidungsziegeln,

feinen Tonplatten (Majolika, Fayence, Terrakotta usw.).

Diese Verblendung oder Verkleidung wird an der Hintermauerung mit verlängertem, besser aber mit reinem Portlandzementmörtel befestigt; wenn sie aus großen Stücken besteht auch mittels Haken, Steinclammern (K, Fig. 324) beziehungsweise Schließen oder Ankern (S, Fig. 324).

II. Wände aus ungebrannten künstlichen Steinen.**)

Wenn man möglichst dünne beziehungsweise sehr leichte Wände herstellen soll, so macht man sie u. a. aus:

Gipsdielen

Hohldielen

Schilfbrettern,

Spreitafeln.

Scagliolplatten,

Gipsschlackenplatten,

Koalithplatten,

Kokos-Gipsdielen,


Zementdielen,

Steg-Zementdielen,

Schlackenziegeln,

Kalksandsteinen,

Bimssandsteinen,

Löschziegeln, 

Korksteinen.

Am leichtesten sind Wände aus Korksteinen.

*) Adami: Entwürfe für Ziegelrohbau. — Bethke: Dekorativer Ziegelbau. — Degen: Der Ziegelrohbau. — B. Liebold: Ziegelrohbau. — H. Schatteburg: Der Ziegelrohbau.

**) Siehe auch das III. Kapitel des I. Teiles.

Bei den Dielen, die Rohr u. dgl. enthalten, wurde beobachtet, daß sie dem Ungeziefer leicht Unterschlupf bieten.

In Wien übliche Wände aus künstlichen Steinen:

Zur Herstellung der Wände dürfen nur vollkommen trockene Platten verwendet werden. Die einzelnen Tafeln müssen untereinander und die Wand mit anderen Gebäudeteilen durch dünnflüssigen Gipsmörtel beziehungsweise Zementmörtel und erforderlichenfalls durch Anwendung anderer Hilfsmittel gut verbunden werden.

Diese Wände dürfen nur zur Abtrennung der Bestandteile einer Wohnung oder eines Geschäftslokales, nicht aber zur Trennung verschiedener Wohnungen oder Geschäftslokale voneinander und nur dann verwendet werden, wenn die Wand nicht belastet ist und nicht höher als ein gewöhnliches Stockwerk (etwa 4 m).

Die mit * bezeichneten dürfen bei untergeordneten und provisorischen Bauten auch für Umfassungswände, ausgenommen Feuermauern, verwendet werden.

Diese Wände sind auf Traversen zu stellen.

W_1 Wandstärke, falls die Trakttiefe ≤ 5.5 m und die Wandhöhe ≤ 4 m.

W_2 Wandstärke, falls beide größer sind.

1. Holzwolle-Gipsdielen von O. Grafe (Wien): $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7$ cm.

2. Gipsdielen: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7-10$ cm.

3. Zementdielen*: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7-10$ cm.

4. Gußwände aus De Bruynscher Masse von F. Mögler (Wien): $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7-10$ cm.

5. Platten aus Gips und Kesselschlacke von W. Schückher (Wien)*: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7.5$ cm.

Es werden diese Platten auch mit seitlichen Wülsten und Rinnen erzeugt.

6. Gipsschlackenplatten aus Gips, Steinkohlenasche und Leimwasser von F. Frizzi (Wien)*.

Die Platten müssen untereinander durch 10 cm lange Dübel und Gipsmörtel verbunden werden.

7. Kunstgußsteine von A. Kiefer (Wien): ausgekochte Gipsschlackensteine. Gewicht = 90 kgm².

8. Platinolplatten von Fritz und Hübner (Wien) aus Stukkaturgips, geworfener Kohlenasche und Leimwasser*: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7$ cm.

In jede Lagerfuge ist ein 6 mm starkes Rundeseisen einzubetten.

9. Hohltafeln aus Gips und Kohlschlacke mit Gasrohrversteifung von Fischer, Haselsteiner und Beck (Wien)*: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7$ cm.

10. Gedübelte Gipsplatten aus Gips, Lohe und Kesselschlacke von A. Scheffel und A. Ruhe (Wien): $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7$ cm.

Die Platten müssen untereinander viermal verdübelt werden.

11. Scagliolplatten von H. Miksch (Wien)*: $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7.5$ cm.

12. Platten aus Meiseschem Gipszement und Schlacke*): $W_1 \geq 5$ cm, $W_2 = 7.5$ cm.

13. Gipsplatten aus Gips mit Zusatz von Kohlenasche, Sägespänen und Korkkleie von E. Hedemann (Kopenhagen).

14. Zementschlackenplatten aus Weißkalkmörtel, Portlandzement und Steinkohlenasche von F. Frizzi (Wien)*.

Sie sind durch 10 cm lange eiserne Dübel und Zementmörtel zu verbinden.

15. Korksteinziegel der Firma Reinhold & Co. gelten als Ersatz für eine beiderseits verputzte Holzwand, wenn die Platten wenigstens 6 cm stark sind und beiderseits einen mindestens 1 cm starken Verputz haben.

16. Schlackensteine. Sie müssen mindestens 6 Monate alt sein. Man darf sie verwenden für:

a) Riegelwände,

b) unbelastete Scheidewände von höchstens 8 m Höhe,

c) Umfassungswände der obersten 2 Geschosse, bei gewöhnlichen Deckenkonstruktionen und Deckenlasten.

Bei Feuerungen sind Ziegel zu verwenden.

Bei den Gipsdielen u. dgl. darf man die Türstücke nicht aus einem bloßen Viereck herstellen, sondern muß die vertikalen Pfosten bis zur Decke hinaufführen und sie dort befestigen. Sonst baucht sich die Wand durch das Auf- und Zumachen aus.

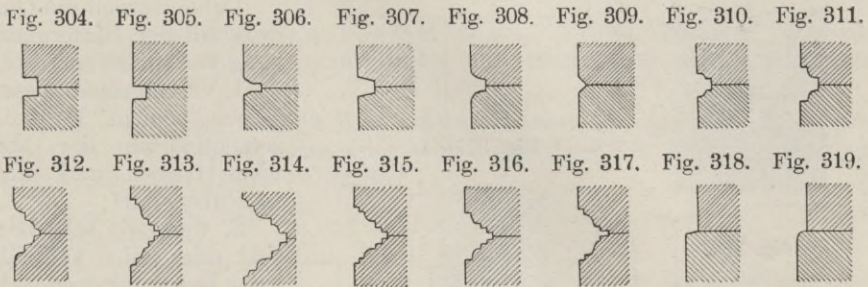
III. Quadermauerwerk.

Quadern (Hausteine, Werk- oder Schnittsteine) sind vollkommen regelmäßig zugehauene Steine, deren Gestalt der Steinmetz nach genauen Zeichnungen ausarbeitet.

Sie geben das schönste, festeste, dauerhafteste, beste, aber auch teuerste Mauerwerk.

Die Steinkanten der Stirnflächen werden gewöhnlich profiliert (Fig. 304—309).

Profile von Quaderfugen.



Die Stirnflächen werden:

1. eben gelassen und dann:
 - a) scharriert — mit dem Scharriereisen
 - geflächt — mit der Fläche
 - gekrönelt — mit dem Kröneleisen
 - gezähnelte — mit dem Zahneisen
 - gestockt — mit dem Stockhammer
- b) geschliffen
- poliert
- geätzt

2. ausgestattet zu:

- Diamantquadern (Fig. 320),
- Polsterquadern (Fig. 321),
- Bossagen, Rustiken (Fig. 322),

je nach Wunsch des Architekten.

Durch das Benützen heller und dunkler Steine lassen sich sehr schöne Wirkungen erzielen, ebenso durch verschieden farbige.

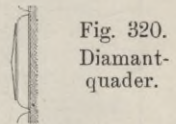


Fig. 320.
Diamant-
quader.

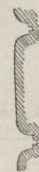


Fig. 321.
Polster-
quader.



Fig. 322.
Bossage
oder
Rustika.

Arten des Quadermauerwerks.

1. Volles Quadermauerwerk: eignet sich nicht zur Umschließung von Wohnräumen, da es kalte und feuchte, daher unwohnliche und ungesunde Räume gibt; ist auch das teuerste Mauerwerk.

*) Siehe das II. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

Verwendung: nur sehr selten, bloß bei Monumentalbauten.

2. Quader-Pfeiler oder -Säulen. Man macht sie:

- a) bei Quaderbauten;
- b) wenn die Belastung sehr groß ist.

Es ist aber zu beachten, daß viele natürliche Steine nicht feuersicher sind. Solche Pfeiler wären bei einem Brande eine große Gefahr für das Gebäude. Es sind dann Klinkerpfeiler u. dgl. vorzuziehen.

3. Quaderverblendung: gewöhnlich mit Ziegel-, seltener mit Bruchstein- oder gemischtem Mauerwerk als Hintermauerung.

Sie ist wesentlich billiger als (1), hat aber dasselbe Aussehen, bietet also einen sehr zweckmäßigen Ersatz. Man stellt daher Quaderfassaden gewöhnlich auf diese Weise her.

Dabei werden die Quadern mit der Hintermauerung verbunden mittels:

1. verlängertem, besser jedoch reinem Portlandzementmörtel, der aber nicht treiben und nicht ausblühen darf;

2. wenn sie sehr hoch sind oder sehr weit ausladen beziehungsweise sehr groß und schwer sind, auch noch durch:

- a) Klammern (K, Fig. 323, 324)
- b) Schließen (Ankern) (S, Fig. 324, 326, 327)
- c) Ankersteine (s, Fig. 324, 325).

aus verzinktem Eisen,

Unter sich verbindet man sie mittels:

- a) Steinklammern (k, Fig. 324, 333) oder
- b) Dübeln (Fig. 329—332),

beide am besten aus verzinktem Eisen, aber auch aus Bronze, Kupfer, Messing, zuweilen auch aus harten, zähen Steinen.

Befestigung der Quaderverkleidung an der Hintermauerung (Fig. 323—325).

Fig. 323.

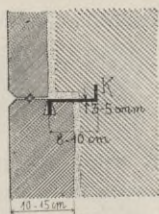


Fig. 324.

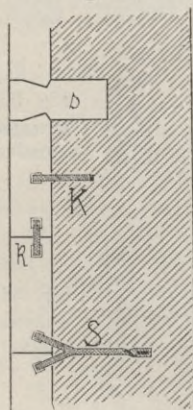
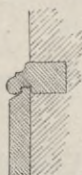


Fig. 325.



- K Klammer.
- k Steinklammer.
- S Schließe.
- s Ankerstein.

Verankerung eines Tür- und Fenstergewändes.

Fig. 326.

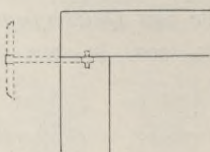
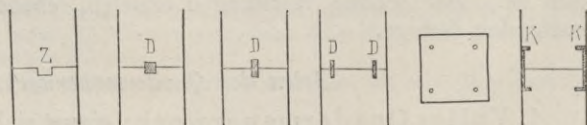


Fig. 327.



Verbindung aufeinander liegender Quadern (bei Pfeilern oder Säulen).

Fig. 328. Fig. 329. Fig. 330. Fig. 331. Fig. 332. Fig. 333.



Z Zapfen. D Dübel. K Klammern.

Die Löcher der Steine, in denen diese Hilfstücke stecken, füllt man aus:

a) bei den steinernen Hilfsstücken mit Portlandzement.

b) bei den metallenen Hilfsstücken mit:

Portlandzement	— sehr gut
Kitt	— gut, aber teuer
Blei	— sehr gut, aber teuer
Schwefel	— greift Eisen an.

Die Lagerfugen der Quadern beziehungsweise Hausteinplatten, welche die Verblendung bilden, müssen mit denen der Hintermauerung zusammenfallen. Ihre Dicken sollen Zahnschmatzen ergeben (Fig. 323),

4. einzelnen Quadern: für Mauerteile, die:

a) besonders stark belastet sind (Unterlagsteine für eiserne Träger und Säulen),

b) sehr der Abnützung ausgesetzt sind (Ecksteine, Radabweiser usw.).

Grundregeln des Quaderbaues.

1. Man soll nur dauerhafte, feste, schöne Steine verwenden. Am häufigsten benützt man Kalk- und Sandsteine, aber auch Granit, Syenit usw.

2. Die Steine sind in der Lage zu versetzen, die sie im Bruche hatten. Bei geschichtetem oder schiefrigem Gesteine sind die natürlichen Lagerflächen als Lager zu legen.

Fig. 334.

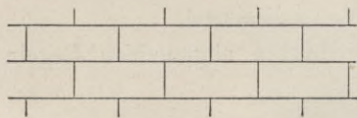


Fig. 335.

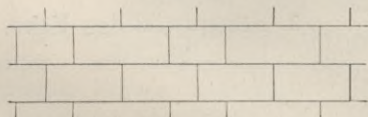


Fig. 336.

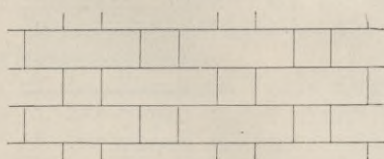
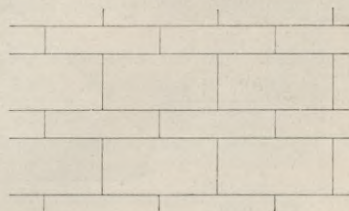


Fig. 337.



Fig. 338.



3. Die Höhe der Quadern schwankt gewöhnlich zwischen 20 bis 70 cm. Bei einer Hintermauerung aus Ziegeln muß sie ein Vielfaches der Ziegelscharenhöhe sein.

Die Steine einer Schicht sind durchgehends gleich hoch.

Die Schichten sind:

a) alle gleich hoch (Fig. 334—336),

b) verschieden hoch, so daß zwischen höheren Schichten niedrigere eingeschaltet sind (Fig. 337—340).

Schön ist es, die Schichten der unteren Geschosse höher zu machen als die der oberen.

4. Gewöhnlich sind die Steine einer Schicht gleich lang (Fig. 334, 338, 339).

Man läßt aber auch längere Steine mit kürzeren wechseln, die jedoch unter sich gleich lang sind (Fig. 335, 337, 340).

Fig. 339.

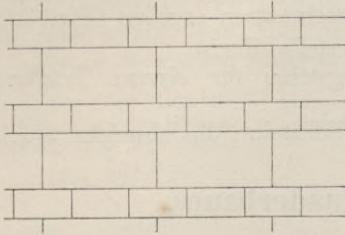
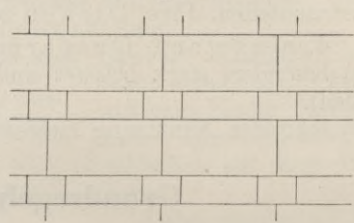


Fig. 340.



5. Lagerfuge = 5—12 mm — möglichst klein.

Stoßfuge = 3 mm.

Damit die Lagerfugen die gewünschte Dicke bekommen, legt man beim Versetzen der Steine Plättchen aus Blei, Zink oder Dachpappe ein.

6. Die Quadern sind in regelrechtem Verbande zu verlegen, ähnlich dem Ziegelverbande (siehe S. 54—59).

7. Gewöhnlich versetzt man sie in Weißkalkmörtel.

8. Sonst sind die S. 52 und 53 angeführten allgemeinen Regeln zu beachten.

Eckverbände bei Quadermauern.

1. Rechtwinklige Ecke.

Fig. 341.

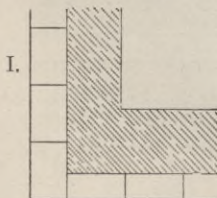
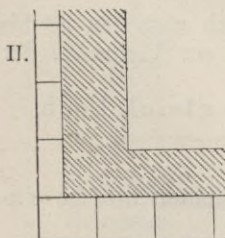


Fig. 342.



2. Spitzwinklige Ecke.

Fig. 343.

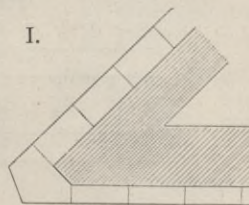
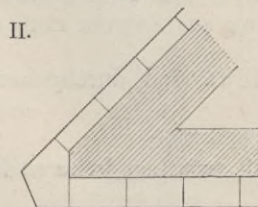


Fig. 344.



3. Stumpfwinklige Ecke.

Fig. 345.

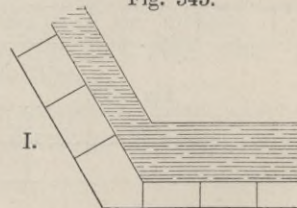
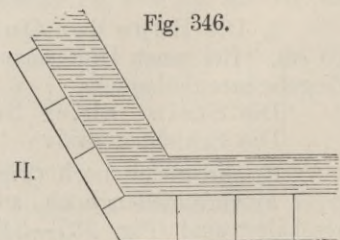


Fig. 346.



Abdeckung von Mauern durch Quadern.

Fig. 347.



Fig. 348.



Fig. 349.

*Geböschte Mauern.*

Fig. 350.



Fig. 351.



Fig. 354.

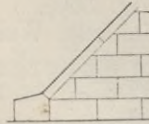


Fig. 355.

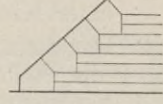


Fig. 352.



Fig. 353.



Fig. 356.

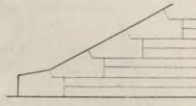


Fig. 357.

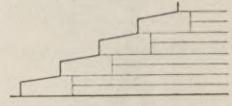
*Mauerkronen.*

Fig. 358.



Fig. 359.

**Ausführung des Quadermauerwerks.**

Bei Quaderbauten ist für jede Schicht ein besonderer Plan auszuarbeiten, ein Schichtenplan. Die einzelnen Schichten werden mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Steine einer Schicht erhalten außer der römischen Schichtennummer noch die auf sie entfallende arabische Ziffer (z. B. XV, 23).

Bei der Übernahme der Steine vom Steinmetz ist zu beachten:

1. Die Steine dürfen weder Risse noch Sprünge, auch keine verkitteten haben.

2. Es sollen nicht Teile abgebrochen oder ausgesprengt sein.

3. Die Steine dürfen nicht bruchfeucht sein.

4. Sie müssen maßgerecht sein: ihre Abmessungen müssen denen der Pläne vollkommen entsprechen.

5. Die Flächen sollen vollkommen eben sein.

6. Sie müssen gerade, reine Kanten haben.

Versetzen der Quadern.

I. Wenn die Steine bloß in geringer Höhe zu versetzen sind, so benützt man nur Rampen und befördert die auf Unterlagsbrettern liegenden Steine mittels Walzen hinauf.

II. Bei großer Höhe verwendet man sorgfältig abgebundene Versetzgerüste und Hebezeuge (Roller, Flaschenzüge, Winden, Krane — je nach dem Gewichte der Steine).

1. Die Steine sind an Seile, nicht an Ketten zu hängen, da sich bei diesen leicht ein Glied verwickeln und infolge eines plötzlichen Ruckes ein Zerreißen eintreten kann.

Das Seil wird:

a) um den Stein geschlungen, dessen Kanten durch Latten, nicht aber durch Stroh oder Tannenreisig, da diese abfärben, gegen Beschädigungen zu schützen sind oder

b) am Stein befestigt mittels:

einer Steinzange (Fig. 360),

einer Kreppe (Steinklau, Wolf, Kropfeisen, Fig. 361—363, 366).

2. Der Stein wird dann emporgezogen und mittels des Laufkrans bis über die Stelle verschoben, wo er liegen soll.

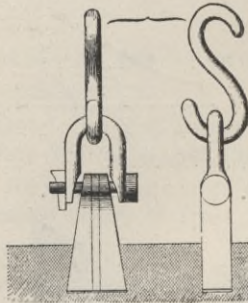
3. Nachdem man sein Unterlager abgekehrt und abgewischt und Holzplättchen von der Dicke der Lagerfuge darauf gelegt hat,

Fig. 360.



Steinzange. *)

Fig. 361.



Kreppen. *)

Fig. 362.

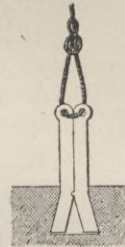
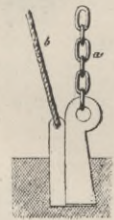


Fig. 363.



wird er langsam herabgelassen und mittels Senkel, Wasserwage oder Libelle, Winkelmaß, Richtscheit sorgfältig eingepaßt.

4. Erforderlichenfalls ist er nachzuarbeiten.

5. Wenn alles stimmt, so hebt man ihn wieder etwas empor,

6. näßt das Lager,

7. gießt ein Mörtelbett aus Kalkbrei + feinstem Sand aus,

8. senkt den Stein sorgsam auf sein Lager und

9. klopft ihn durch leichtes Beschlagen mit Holzschlägeln fest.

10. Dann gießt man die Stoßfugen mit schnell bindendem Mörtel aus.

11. Die versetzten Steine, namentlich wenn sie Teile von Profilierungen, Ornamenten, Figuren usw. bilden, sind an den Stößen sorgfältig nachzuarbeiten.

12. Vorspringende Steine (Gesimse u. dgl.) sind mittels Abdeckungen aus Brettern gegen Beschädigungen durch herabfallende Gegenstände zu schützen.

13. Bei plastischem Schmuck empfiehlt es sich meistens, nur die roh zugehauenen Steine zu versetzen, und die Bildhauerarbeit erst nachträglich auszuführen.

14. Herabgetropfter Mörtel ist gleich abzuwaschen.

*) Breymann, Baukonstruktionslehre I.

Fig. 365.

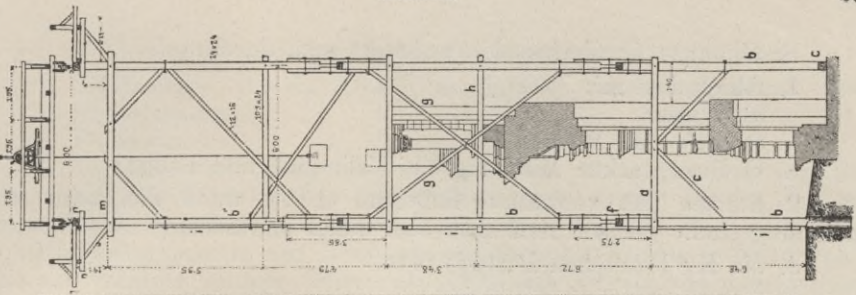


Fig. 364.

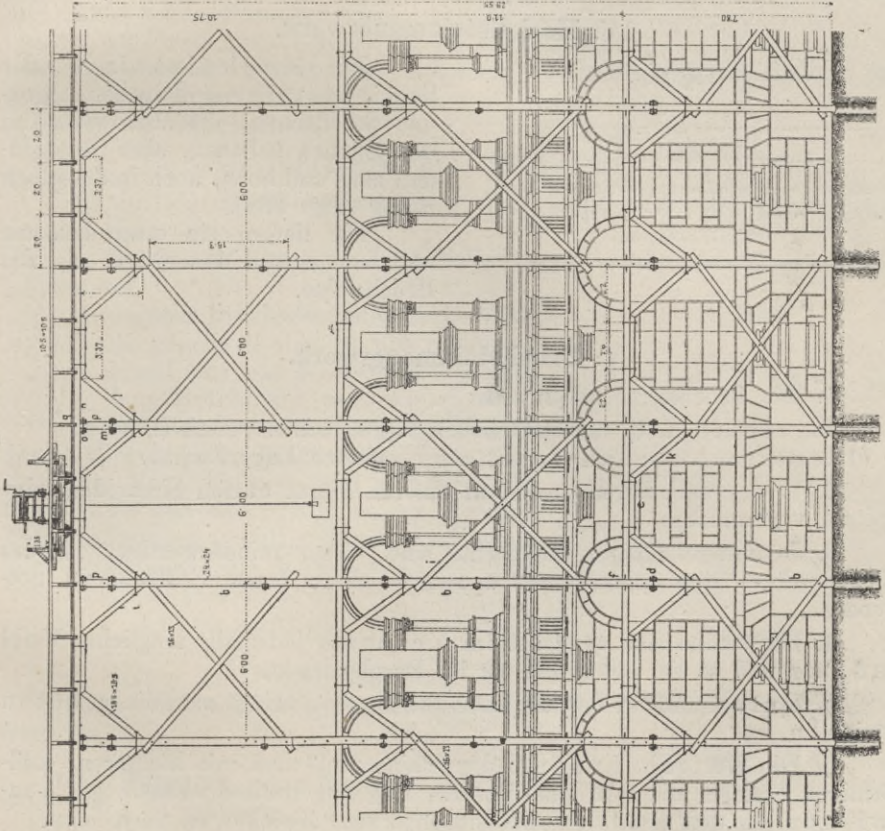
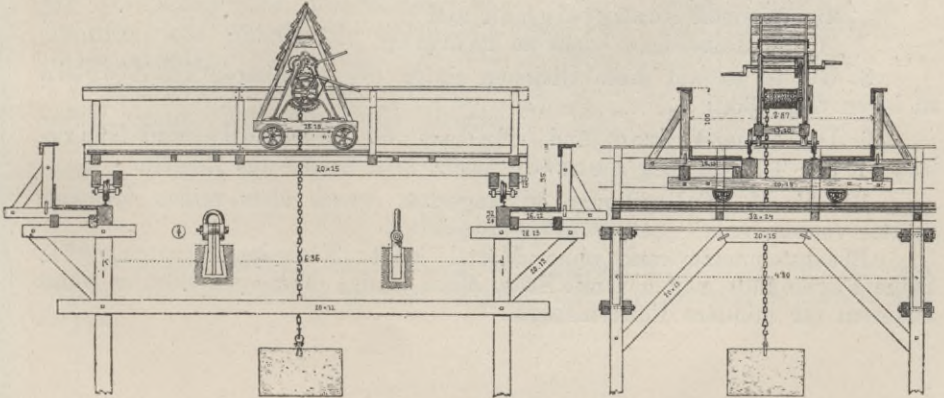


Fig. 366.

Fig. 367.



Laufkran zu Fig. 364 u. 365.

Versetzgerüste vom Bau des k. u. k. Hofmuseums in Wien.

Beschmutzte Quaderfassaden reinigt man durch:

1. Abwaschen mit
 - a) Wasser,
 - b) Seife und Wasser,
 - c) einer starken Mischung aus Kalkmilch und Lauge;
2. Bürsten mit verdünnter Salzsäure (1:9), wenn die Steine nicht kalkhaltig sind. Danach muß man aber sofort abwaschen;
3. die Keßlerschen Putzfluat.

IV. Hackelsteinmauerwerk.

Fig. 368.



Die Hackelsteine oder Schichtsteine sind an den Lager- und Stoßflächen, oft auch etwas an den Stirnen behauen, aber verschiedenen lang und hoch, auch in derselben Schar (Fig. 368).

Sie liefern ein etwas besseres und schöneres Mauerwerk als die Bruchsteine.

V. Bruchsteinmauerwerk.

1. Die Bruchsteine sollen sein:
 - a) lagerhaft, d. h. mit natürlichen Lagerflächen versehen, oder
 - b) lagerrecht behauen, mit angearbeiteten Lagerflächen.
 2. Weder am oberen noch am unteren Lager dürfen Schneiden oder Spitzen vorkommen.
 3. Je unregelmäßiger die Steine sind, desto minderwertiger ist das Mauerwerk — desto dicker muß es sein — desto besserer Mörtel ist notwendig.
 4. Die Steine sind tunlichst im Verband, jedenfalls möglichst Voll auf Fug und so zu legen, wie sie im Bruche lagen.
 5. Unten und an den Ecken und Enden bringt man die größten Steine an.
 6. Die Zwischenräume der Steine muß man mit kleineren, keilförmigen Steinen, die mit dem Hammer fest eingetrieben werden, gut auszwicken. In den sichtbaren Außenflächen sind Zwicker zu vermeiden.
 7. Mindestens alle Meter ist das Mauerwerk:
 - a) horizontal abzugleichen und
 - b) mit Holzstößeln leicht zu rammen.
 8. Gut ist es, auf diese Gleichen einige (3—4) Scharen aus Ziegeln zu legen (Fig. 369).
 9. Die Mauer-Ecken und -Enden, die Gewände und Sturzbögen der Türen und Fenster macht man besser aus Ziegeln.
 10. Als Mörtel soll man verlängerten, besser aber reinen Zementmörtel verwenden.
- Bruchsteinmauerwerk ohne Mörtel heißt: Trockenmauerwerk. Seine Fugen füllt man aus mit Erde, Moos u. dgl. Man verwendet es unter anderem für mindere Futtermauern.

Verwendung des Bruchsteinmauerwerks:

1. Fundamente, da die Ziegel im Erdreich weniger dauerhaft sind,
2. Kellermauern,
3. Futtermauern,
4. Tagmauerwerk (aufgehendes Mauerwerk über dem Terrain): nur dann, wenn Ziegel nur schwer und teuer bezogen werden können, bei isolierten Bauten im Gebirge u. dgl.

Umfassungsmauern aus Bruchstein geben kalte, feuchte, minder wohnliche und weniger gesunde Räume als solche aus Ziegeln, da diese poröser und daher luftdurchlässiger sind.

1 m^3 Bruchsteinmauerwerk erfordert:

a) 1·25—1·3 m^3 regelmäßig aufgesetzte Steine, bei lagerhaften und großen Steinen nur 1·05—1·10 m^3 .

b) 0·33 m^3 Mörtel.

VI. Gemischtes Mauerwerk.

Es ist ein Mittelding zwischen dem Bruchstein- und dem Ziegelmauerwerk:

1. Zu unterst legt man 3—4 Scharen gut gebrannter Ziegel in Zementmörtel,

2. darüber Bruchsteinmauerwerk $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ m hoch, gleicht es oben ab und rammt es,

3. darauf gibt man 3—4 Scharen Ziegel,

4. dann Bruchsteine usw. wie zuvor.

In der Regel macht man diese Mauern aus $\frac{1}{3}$ Ziegeln + $\frac{2}{3}$ Bruchstein.

Die Mauer-Ecken und -Enden, die Gewände und Sturzbögen der Tür- und Fensteröffnungen u. dgl. stellt man aus Ziegeln her, desgleichen die Rauchschröte und Ventilationsschläuche.

Verwendung:

1. Fundamente,
2. Keller- und Souterrainmauern,
3. zuweilen auch aufgehendes Tagmauerwerk, oft aus architektonischen Gründen.

VII. Polygon- oder Mosaikmauern.

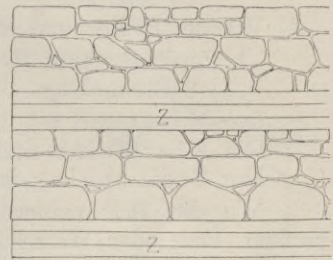
Die Steine werden so zugehauen, daß sie polygonale Kopfflächen bekommen, die mosaikartig aneinander gefügt werden.

Man kann so auch mit nicht lagerhaften, ganz unregelmäßigen Bruchsteinen ein recht hübsches Aussehen erzielen.

VIII. Zyklopenmauerwerk.

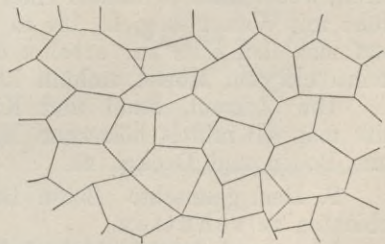
Darunter versteht man Mauern aus ungemein großen, unbehauenen Steinen, die ohne Mörtel versetzt werden: die Mauern von Mykenae und Tiryns.

Fig. 369.



Z Ziegel.

Fig. 370.



§ 2. Mauern aus Guß- und Stampfmassen.

I. Betonmauerwerk. *)

(Grobmörtel-, Konkret-Mauerwerk oder Zement-Pisé.)

Aus Brettern beziehungsweise Pfosten oder Eisenblech stellt man durch Balken beziehungsweise Profileisen gut versteifte, gegen Verschieben und Ausbiegen bestens gesicherte Formen her, welche die Gestalt des herzustellenden Mauerkörpers genau geben, schüttet dann den Beton hinein und stampft ihn mit hölzernen oder eisernen Stößeln.

Bei gewöhnlichen Mauern genügt Romanzement. Wenn eine große Festigkeit, Widerstandsfähigkeit, Wasserdichtheit usw. erstrebt wird, verwendet man Portlandzement. Bei Mauern in feuchter Erde oder unter Wasser eignet sich auch Schlackenzement.

Mischungsverhältnisse.

1 Zement	+	1½ Sand	+	7½ Steine
1 "	+	3 "	+	6 "
1 "	+	2 "	+	8 Schlacke + 7½ Steine.

a) Fundamente, Widerlager, Sohlen von Wasserbehältern:

1 Portlandzement + 6...8 Kiessand + 6...8 Kiessteine oder 8...10 Steinschlag.

b) Wände, Pfeiler und sonstige Tragkörper:

1 Portlandzement + 5...6 Kiessand + 5...6 Kiessteine oder 7...8 Steinschlag.

Der Kiessand soll höchstens 5 mm große Körner haben.

Die Kiessteine sind haselnuß- bis hühnereigroß.

Der Steinschlag ist höchstens 6 cm stark.

Wo die Betonmauern stark auf Biegung beansprucht werden (bei großem Erd- oder Wasserdruck u. dgl.), verstärkt man sie durch Eisenlagen zu Eisenbetonkonstruktionen (armiertem Beton) (siehe S. 73).

Wenn man viel Beton braucht, so erfolgt die Betonbereitung mittels Betonmischmaschinen*), sonst durch Handarbeit, und zwar:

1. Man schüttet auf einer Bretterbühne (Holzboden) den Zement zu einem kegelförmigen Haufen und rund um diesen den Sand. Dann mischt man beide trocken mittels Schaufeln, arbeitet hierauf das Gemenge tüchtig durch, wobei man es mittels einer Gießkanne mit Rosette (Brause) aus 1 m Höhe mit Wasser begießt, bis es wie feuchte Gartenerde aussieht. Dann setzt man den Kies zu, arbeitet die Masse wieder tüchtig durch, bis jedes Steinstück vom Mörtel umhüllt ist.

Um Zement, Sand und Kies in den richtigen Maßen zu mischen, mißt man sie mittels hölzerner Maßgefäße (Maßeln) von Würfelgestalt, aber ohne Boden und Deckel, zu.

2. Der gemischte Beton ist sogleich zu 15 bis 30 cm hohen Schichten zu schütten.

Die einzelnen Schichten sind Voll auf Fug übereinander zu legen.

Wenn eine Schicht erst nach längerer Unterbrechung der Arbeit aufgebracht wird, so muß man die Oberfläche der vorhandenen aufhacken (aufrauen).

*) Siehe auch das V. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

3. Ist eine Höhe von 45 bis 60 cm erreicht, so wird der Beton mit eisernen Stößeln gestampft, bis er „schwitzt“, d. h. bis Wasser austritt, und bis die Schläge hell klingen.

4. Während des Erhärtens ist der Beton gut gegen Sonnenhitze beziehungsweise Frost durch Zudecken mit nassen Tüchern beziehungsweise Sand oder Strohmatte zu schützen, da sonst sein Abbinden gestört würde.

5. Beim Betonieren unter Wasser ist darauf zu achten, daß der Zement nicht ausgewaschen werden kann.

Verwendung des Betonmauerwerks:

1. Fundamente: bei schlechtem oder nassem Baugrund.
2. Keller- beziehungsweise Souterrainmauern: bei nassem Erdreich oder wenn das Grundwasser sehr hoch steht.
3. Säulen und Pfeiler (besonders aus Eisenbeton, armiertem Beton): sie sind sehr tragfähig; sind feuersicher, was bei eisernen und vielen aus natürlichen Steinen nicht der Fall ist; werden nicht durch Rosten, wie die eisernen, oder Faulen, wie die hölzernen, gefährdet.
4. Umfassungsmauern: sie eignen sich nicht für Wohnräume, da sie kalte, feuchte, daher unwohnliche, ungesunde Räume geben; Haken, Nägel u. dgl. sind schwierig einzuschlagen; Umgestaltungen sind sehr mühsam und umständlich.

Formkästen für Guß- und Stampfmauerwerk.

Fig. 371.

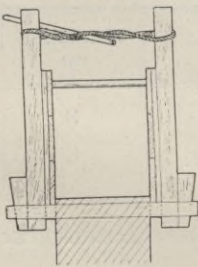


Fig. 372.

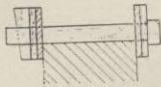


Fig. 374.

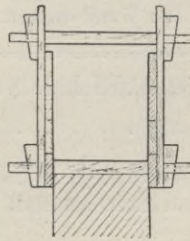


Fig. 373.

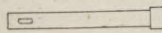


Fig. 375.

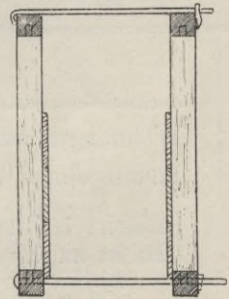


Fig. 376.

Fig. 377.

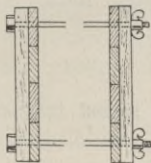


Fig. 378.

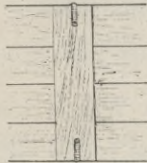
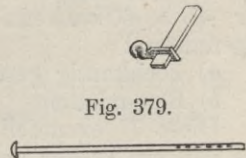


Fig. 379.



II. Wände aus Eisenbetonkonstruktionen.

Die Wand wird gebildet aus einem Drahtnetz, Stabgeflecht u. dgl. aus Eisen, das beiderseits mit Zementmörtel beziehungsweise Beton beworfen wird.

Das eingebettete Drahtnetz u. dgl. ist durch Stangen-, Winkel- oder sonstige Fassoneisen bestens zu versteifen und mit diesen durch Drähte zu verbinden.

Es ist möglich diese Wände so herzustellen, daß sie sich selbst tragen, also nicht auf Trägern ruhen müssen; dadurch läßt sich ein Kostenersparnis erzielen.

Ausgedehnte Wände stellt man so her, daß zuerst ein Eisenfachwerk errichtet und an diesem das Netz u. dgl. befestigt wird.

Diese Wände sind ungemein: dünn, fest, widerstandsfähig, feuersicher, einbruchsicher.

Sie haben aber folgende Mängel:

a) Nägel, Haken u. dgl. kann man nur mit großen Schwierigkeiten eintreiben.

b) Öffnungen, die nachträglich zu machen sind (Türen usw.), lassen sich nur sehr mühsam ausbrechen.

c) Die Herstellung ist umständlich und kostspielig.

1. Monierwände.

Ein Netz (Stabgeflecht) aus 4–10 mm starken, 5 cm entfernten, horizontalen und vertikalen Eisenstäben, die an den Kreuzungsstellen mittels Drähten miteinander verbunden werden, wird beiderseits mit magerem Zementmörtel (1 Zement + 10 Sand) beworfen, so daß die unverputzte Wand 3 cm dick ist.

Eine 3 cm dicke, 3·5 m hohe und 3·5 m lange Monierwand trug 10.000 kg.

2. Wände aus Streckmetall.

An Stelle eines Drahtnetzes, Stabgeflechtes u. dgl. wird in den Beton Streckmetall (Tragnetzblech*) eingebettet.

Die Wand trennt:	Wanddicke cm
Wohnungen oder Geschäftslokale voneinander	8
Räume einer Wohnung	6

Beton: 1 Portlandzement + 5 Sand.

Es ist zu verwenden Streckmetall Nr. 1: 2·5 × 0·6 mm Litzenstärke.

3. Freitragende massive Wände System Prüss.

In die Maschen eines Netzes, das aus 26 × 2 mm starken, 60 × 60 cm oder 45 × 60 cm entfernten Bandeseisen gebildet ist, versetzt man mit Zementmörtel

a) hochkantig gestellte Ziegel, auch poröse oder

b) Betonplatten.

Diese 7 eventuell 15 cm dicken Wände können sich selbst tragen, ohne daß ein Träger unterzuziehen ist, sie sind ungemein fest, widerstandsfähig und feuersicher.

Eine 7 cm dicke, 3·40 m hohe und 4·80 m lange Wand

a) mit 2 Fenstern von je 0·90 × 1·90 m Lichtfläche trug eine vertikale Belastung von 10.000 kg;

b) mit einer im Lichten 1·00 × 2·20 m großen Tür, hielt einen horizontalen Druck von 2500 kg, der auf 1·35 × 0·30 m Fläche wirkte, aus — beides ohne Deformationen.

*) Siehe das VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

Diese Wände eignen sich für:

- a) Scheidewände,
- b) Außenwände von Magazinen, Schuppen, Scheuern, Speichern, Remisen usw.,
- c) Einfriedungen,
- d) Verkleidungen alter Mauern,
- e) zum Aufbau ganzer Gebäude.

4. Rabitzwände.

Ein Netz aus 1—1,1 mm starken, 2 cm entfernten, meistens verzinkten Eisendrähten, das durch 1 cm dicke Rund- oder Quadrateisen versteift ist, wird beiderseits mit Gipsmörtel, dem man Leim, Kuhhaare, Kalk und Sand beimengt, beworfen, so daß die Wand 3 cm dick ist.

Die Rabitzwände sind zwar feuersicher, widerstehen aber nicht der Nässe und haben nur eine geringe Festigkeit.

IIa. Pfeiler aus armiertem Beton.

Die Herstellung erfolgt wie bei den Betonmauern: nachdem man eine die Gestalt des Pfeilers beziehungsweise der Säule gebende Schalung geschaffen hat, stampft man den Beton hinein. Es ist nur bester Portlandzement und Kies zu verwenden.

Die Eiseneinlagen sind:

1. beim System Monier — ein Drahtnetz (Stabgeflecht), das sich dem Umfang des Pfeilers anschmiegt;
2. beim System Hennebique — Eisenstangen E, welche alle 50 cm durch etwa 2/30 mm starke Flacheisen F der Quere nach zu verbinden sind.

Diese Pfeiler sind ungemein tragfähig, halten auch Stöße und Erschütterungen aus und haben sonst alle Vorzüge der Betonpfeiler (siehe S. 73).

Fig. 380.

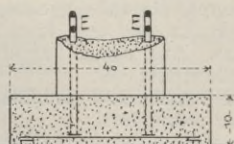
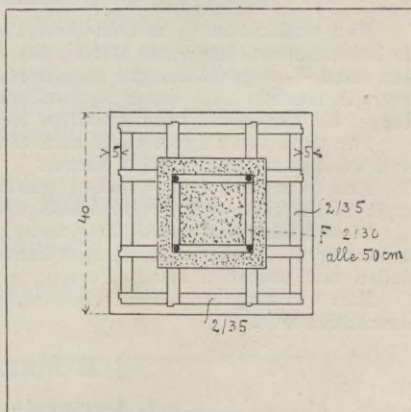


Fig. 381.



E Eisenstangen. F Flacheisen.

III. Erd- und Lehm-Stampfmauern.

(Erd- und Lehm-Pisé.)

Die Erde beziehungsweise der Lehm dürfen nicht sein:

- a) zu mager, da sie schlecht abbänden,
- b) zu fett, weil sie rissig würden,
- c) zu trocken, wodurch kein genügender Zusammenhang sich ergäbe,
- d) zu feucht, was zu langsames Trocknen und zu starkes Setzen zur Folge hätte.

Sie müssen frei sein von Pflanzenteilen (Wurzeln u. dgl.), Humus usw. können aber (bis nußgroße) Steine enthalten.

Mageren Sand, fetten Ton, Dünger- oder Humusboden darf man nicht verwenden, sonst aber jede Erdart.

Am besten eignet sich frisch gegrabener Boden.

Die gegrabene Masse wird gut durchgearbeitet. Dann läßt man sie 8—12 Stunden an der Luft trocknen.

Vor der Verwendung muß man sie, am besten mit Kalkwasser anfeuchten.

Um Risse zu verhüten, mengt man Stroh, Heu u. dgl. bei.

Die Erde beziehungsweise der Lehm wird in Formkästen, welche die Gestalt des herzustellenden Mauerkörpers geben, in 10 cm hohen Schichten eingefüllt und dann mit Stößeln so lange gestampft, bis sich an der Oberfläche keine Eindrücke mehr ergeben.

Bevor man eine neue Schicht aufbringt, ist die untere etwas anzufeuchten.

Die Formkästen sind bis 1·5 m hoch und werden aus 5 cm starken, innen glatt gehobelten Pfosten hergestellt.

Die Ecken macht man am besten aus Stein.

Die Scheidewände sind mit Verband anzuschließen.

Die Öffnungen werden mit Ziegeln eingesäumt, oder man sägt sie nachträglich heraus.

Die Schornsteine stellt man aus Ziegeln her, innen aus Luftziegeln, über dem Dache aus gebrannten.

Da diese Wände Feuchtigkeit nicht vertragen, so muß man sie dagegen schützen:

a) gegen Bodenfeuchtigkeit, durch mindestens 0·5 m hohe Sockelmauern mit Isolierschichten;

b) gegen Regen, durch vorspringende Dächer, Putz, besser aber durch Behängen mit Dachpappe, die auf eingestampften Holzdübeln befestigt wird.

Der Putz darf erst dann aufgetragen werden, wenn die Mauer trocken ist, nach einem Jahre. Auf einem Rappputz aus 1 Kalkbrei + 2 Lehm + 2 Sand bringt man den Kalkmörtelputz auf.

Diese Wände sind ziemlich dauerhaft, feuerfest, rasch, einfach und billig herzustellen, aber wenig fest.

Man verwendet sie für landwirtschaftliche Gebäude u. dgl.

IV. Kalksand-Stampfmauern.

(Kalksand-Pisé.)

Man schüttet in $\frac{3}{4}$ m hohe Formkästen aus 2·5—3 cm starken Brettern 10 cm hohe Schichten aus magerem Mörtel, aus 1·5 gelöschttem gebranntem Kalk + 0·5 lehmfreiem Sand + 8 gesiebter, gut ausgebrannter Stein- oder Braunkohlensasche + etwas Wasser, in feuchter Lage aus 2 hydraulischem Kalk + 8—9 Sand + Wasser und stampft so lange, bis der Stößel beim Auffallen einen metallischen Klang gibt.

Für die Öffnungen stellt man Holzlehren her, welche später beseitigt werden, oder man sägt sie nachträglich heraus.

Fundamente und Sockel macht man aus Bruchsteinmauerwerk, oder man stampft 1 Weißkalk + 1 Portlandzement + 6—9 Sand.

Diese Wände sind dauerhafter, fester, gegen Witterungseinflüsse minder empfindlich, aber teurer als die Erd-beziehungsweise Lehmstampfbauten; sie sind sehr einfach herzustellen und brauchen keinen Putz.

Man verwendet sie für einfache, untergeordnete Bauten, wenn Ziegel schwer zu beschaffen sind.

§ 3. Mauerstärken.

1. Geringste Mauerstärken.

Je nach dem Material, aus dem die Mauer hergestellt wird, kann deren Dicke unter ein bestimmtes Maß nicht gehen. Dieses beträgt für

Ziegel, österreichisches Format — unverputzt	14 cm
„ preußisches „ „ „ „ „ „	12 „
Quadern	30 „
Bruchsteine, lagerhafte	40 „
„ unregelmäßige	50 „
Beton	10 „
Rabitzkonstruktion	3 „
Monierkonstruktion	3 „

2. Ziegelmauern.

Vorschriften der Wiener Bauordnung über die Stärken von Mauern aus gewöhnlichen Ziegeln in Weißkalkmörtel bei gewöhnlichen Wohnhäusern:

Grundsatz: Die Mauerstärke muß stets ein Vielfaches der Ziegelbreite sein:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \quad 1 \quad 1\frac{1}{2} \quad 2 \quad 2\frac{1}{2} \quad 3 \quad 3\frac{1}{4} \quad 4 \quad \text{usw. Stein beziehungsweise} \\ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, \text{ usw. cm} \end{array} \right.$$

$$n \text{ Stein} = n \text{ Steinlängen} = n \times 30 \text{ cm}$$

Keller- beziehungsweise Souterrainmauern sind stets um $\frac{1}{2}$ Stein stärker als die des Erdgeschosses (Parterres oder Hochparterres).

Die Fundamentmauern müssen wenigstens um $\frac{1}{2}$ Stein stärker gemacht werden als die Kellermauern.

Wenn einzelne Mauerteile außergewöhnlich stark belastet werden, so sind sie auf Grund einer statischen Berechnung zu dimensionieren. Dann muß man oft festere Steine (geschlemmte Ziegel, Klinker, Quadern) und besseren Mörtel (aus Roman- oder Portlandzement) verwenden (siehe S. 84).

Bei Industriebauten ist die Bestimmung der Mauerdicke dem Bauherrn und dem Bauführer gegen Haftung für die volle Sicherheit überlassen.

Bei Bauten unter erleichterten Bedingungen können die $1\frac{1}{2}$ Steine starken Mauern auch aus Bruchstein oder gemischtem Mauerwerk ausgeführt werden.

Die Verstärkungen der Mauern sind so anzuordnen, daß die eine Hälfte an der einen und die andere an der anderen Seite vorsteht. Bei den Außen-, Nachbar- und Lichthofmauern legt man sie ganz nach innen; bei den Außenmauern im Keller (Souterrain) nach außen, um an Raum zu gewinnen, da die Bauordnung auch bei der Gassenhauptmauer für den Keller gestattet, daß sie um 15 cm über die Baulinie vortritt.

Mauerstärken in Steinlängen.

I. Hauptmauern.

1. Belastete Hauptmauern.

a) Trakttiefe $\leq 6.5 \text{ m}$.

Geschoß	Tramdecken					Dippeldecken					Traversendecken	
	A		B			A		B			A	B
IV. Stock	$1\frac{1}{2}^*)$					$1\frac{1}{2}$					} $1\frac{1}{2}$	} $1\frac{1}{2}$
III. "	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}^*)$				2	$1\frac{1}{2}$					
II. "	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}^*)$			$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$				
I. "	2	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}^*)$		3	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$			
Erdgeschoß	$2\frac{1}{2}$	2	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}^*)$	$3\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$		2

*) Siehe **) auf S. 78.

A: wenn die Höhe des Erdgeschosses $\leq 5 m$
 B: " " " " " " $> 5 m^*$

b) Trakttiefe $> 6.5 m$.

Alle Mauern sind um $\frac{1}{2}$ Stein stärker zu machen als unter I 1 a.

2. Unbelastete Hauptmauern.

Über der Erde macht man sie durchgehends $1\frac{1}{2}$ Stein stark.

II. Mittelmauern.

Geschoß	Mauerstärke				
IV. Stock	2**)			***)	
III. "	2	2**)			
II. "	2	2	$1\frac{1}{2}$		
I. "	2	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	
Erdgeschoß	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$

III. Feuer- oder Nachbarmauern.

Zahl der Geschosse	Geschoß	Die Nachbarmauer ist	
		unbelastet	belastet
1-3	in allen Geschossen	1	$1\frac{1}{2}$
4	im I.—IV. Stock	1	$1\frac{1}{2}$
	im Erdgeschoße	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$

IV. Lichthofmauern.

Unbelastet: 1 Stein.

Belastet : $1\frac{1}{2}$ „

V. Stiegenhausmauern.

Zahl der Geschosse	Die Stufen sind	
	freitragend	beiderseits unterstützt
1-2	$1\frac{1}{2}$	1
3-4	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$

*) Man wird daher das Erdgeschoß nur aus zwingenden Gründen höher als 5 m machen.

***) Unter Haftung des Bauherrn und des Bauführers für die genügende Festigkeit bei Bauten unter erleichterten Bedingungen, falls die lichte Geschoßhöhe $\geq 3 m$, genügt : 1 Stein stark.

***) Bei Traversendecken im obersten Geschoße nur $1\frac{1}{2}$ Stein stark.

****) Bei Dippeldecken um $\frac{1}{2}$ Stein stärker.

VI. Scheidemauern.

1. Unbelastet: $\frac{1}{2}$ Stein.
2. Belastet: a) nach oben nicht fortgesetzt: 2 Steine stark.
 b) nach oben fortgesetzt: $1\frac{1}{2}$ Stein

VII. Innere Gangmauern.

- Im I. bis IV. Stock: $\frac{1}{2}$ Stein.
 Im Erdgeschoße: 1 Stein.

3. Statische Berechnung der Mauern und Pfeiler.

- F Basisfläche des Mauerkörpers (cm^2).
 h Höhe " " (m).
 V Volumen " " (m^3).
 γ spezifisches Gewicht " " (kg/m^3) siehe 86.
 G Eigengewicht " " (kg).
 S Schwerpunkt " "
 P Resultante aller Belastungen ausgen. G (kg).
 k_d zulässige Inanspruchnahme der Unterlage auf Druck (kg/cm^2) siehe 84.
 σ Spannung in der Basisfläche (kg/cm^2).

$$G = \gamma V \text{ (kg).}$$

$$V = \frac{Fh}{10000} \text{ (m}^3\text{).}$$

I. Vertikale Belastung.

Ia. Zentrische Belastung

diese Formeln ergeben sich aus Ib. für $p = 0$

Allgemein:

$$F\sigma = G + P = \gamma V + P$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = \frac{\gamma V + P}{F} \text{ (kg/cm}^2\text{) muß } \leq k_d \text{ sein} \\ \mathbf{F} = \frac{\gamma V + P}{k_d} \text{ (cm}^2\text{) falls } \sigma = k_d \end{array} \right.$$

Für prismatische Mauerkörper (z. B. Pfeiler) gilt, falls:

- a deren Breite (cm)
 - b " Länge (cm)
 - h " Höhe (m)
- $$F = ab \text{ (cm}^2\text{)}$$
- $$V = 0.0001 abh \text{ (m}^3\text{)}$$
- $$G = 0.0001 \gamma abh \text{ (kg)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = 0.0001 \gamma h + \frac{P}{ab} \text{ (kg/cm}^2\text{) muß } \leq k_d \text{ sein} \\ \mathbf{ab} = \frac{P}{k_d - 0.0001 \gamma h} \text{ (cm}^2\text{) falls } \sigma = k_d \end{array} \right.$$

Lange Mauern rechnet man für $b = 1 \text{ cm}$.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = 0.0001 \gamma h + \frac{P}{a} \text{ (kg/cm}^2\text{) muß } \leq k_d \text{ sein} \\ \mathbf{a} = \frac{P}{k_d - 0.0001 \gamma h} \text{ (cm}^2\text{) falls } \sigma = k_d \end{array} \right.$$

Fig. 382.

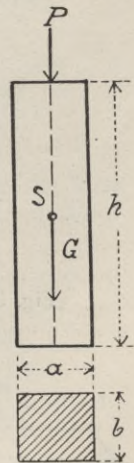


Fig. 383.

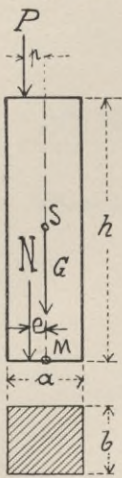
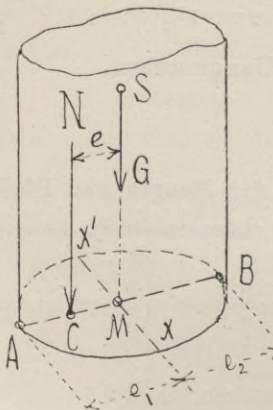


Fig. 384.



Ib. Exzentrische Belastung.

N Resultante aus G und P (*kg*).
 e Entfernung der Richtung der N von der Schwerpunktsachse SM (*cm*).

M statisches Moment der N bezüglich S (*kgcm*).

J Trägheitsmoment der Basisfläche bezüglich $x x'$, welches \perp MC (*cm⁴*).

e_1 und e_2 Entfernungen der gespanntesten Fasern A beziehungsweise B von der neutralen Achse xx' (*cm*).

k_z zulässige Inanspruchnahme des Basisfugenmörtels auf Zug (*kg/cm²* *)

$$N = G + P \text{ (kg)}$$

$$e = \frac{Ga + P(2p + a)}{2(G + P)} \text{ (cm) wobei a und p in cm eingesetzt sind}$$

$$M = Ne \text{ (kgcm)}$$

Die Spannung in A: $\sigma_1 = \frac{N}{F} + \frac{Me_1}{J} = N \left(\frac{1}{F} + \frac{e e_1}{J} \right) \text{ kg/cm}^2$

" " " B: $\sigma_2 = \frac{N}{F} - \frac{Me_2}{J} = N \left(\frac{1}{F} - \frac{e e_2}{J} \right) \text{ kg/cm}^2$

Für prismatische Mauerkörper (z. B. Pfeiler) gilt falls $AB \parallel a$

$$F = ab \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$J = \frac{1}{12} ba^3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$e_1 = e_2 = \frac{a}{2} \text{ (cm)}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{N}{ab} \left(1 + \frac{6e}{a} \right) \\ \sigma_2 &= \frac{N}{ab} \left(1 - \frac{6e}{a} \right) \end{aligned} \right.$$

Fig. 385.

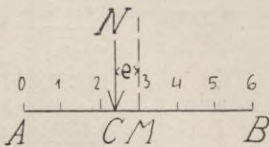
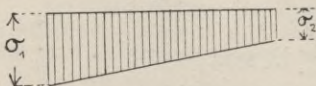


Fig. 386.



Fall I:

$$-\frac{6e}{a} > 0 \quad \sigma_1 > 0 \text{ daher Druck}$$

$$e < \frac{a}{6} \quad \sigma_2 > 0 \quad \text{" "}$$

Es muß $\sigma_1 \leq k_d$ sein.

*) Siehe das IV. Kapitel des I. Teiles.

Fall II:

$$1 - \frac{6e}{a} = 0 \quad \sigma_1 > 0 \text{ daher Druck}$$

$$e = \frac{a}{6} \quad \sigma_2 = 0$$

Es muß $\sigma_1 \leq k_d$ sein.

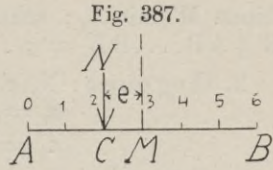


Fig. 388.



Fig. 389.

Fall III:

$$1 - \frac{6e}{a} < 0 \quad \sigma_1 > 0 \text{ daher Druck}$$

$$e > \frac{a}{6} \quad \sigma_2 < 0 \text{ ,, Zug}$$

Es müssen $\left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 \leq k_d \\ \sigma_2 \leq k_z \end{array} \right.$

σ_1 ist immer Druck
 σ_2 kann auch Zug sein

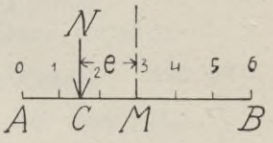
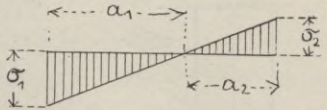


Fig. 390.



Wenn man die Mauerstärke nicht unmittelbar bestimmen kann, so muß man sie annehmen und muß dann untersuchen, ob die auftretenden Spannungen σ_1 und σ_2 die zulässigen Inanspruchnahmen nicht überschreiten.

a läßt sich unmittelbar rechnen aus:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 = \frac{P + 6\gamma beh \pm \sqrt{(P - 6\gamma beh)^2 + 24bePk_d}}{2(k_d - \gamma h) b} \\ a_2 = \frac{P - 6\gamma beh \pm \sqrt{(P + 6\gamma beh)^2 - 24bePk_z}}{2(k_z - \gamma h) b} \end{array} \right.$$

wobei von a_1 und a_2 der größere Wert zu nehmen ist. (Dabei ist aber zu beachten, daß hier a , b und h in m und e in cm ausgedrückt sind.)

Zeichnerischer Vorgang.

1. Gegeben: N , a , e .

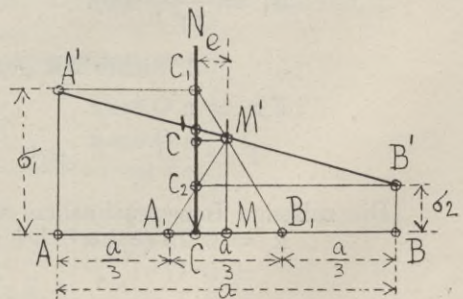
Gesucht: σ_1 und σ_2 .

Man trage in M , der Mitte von AB ($AM = MB$), $MM' = \frac{N}{a}$ auf;

mache $AA_1 = A_1 B_1 = B_1 B = \frac{a}{3}$;

verbinde M' mit B_1 ; schneide $B_1 M'$ mit der Richtung von N (CN), wodurch C_1 erhalten wird; ziehe $C_1 A' \parallel AB \dots AA' = \sigma_1$

Fig. 391.



verbinde M' mit A_1 ; schneide $A_1 M'$ mit N , bekommt dadurch C_2 ; ziehe $C_2 B' \parallel AB \dots BB' = \sigma_2$.

2. Gegeben: $N, e,$
 $\sigma_1 = k_d$
 $\sigma_2 = k_z$

Gesucht: $a.$

Man trage von C aus auf:

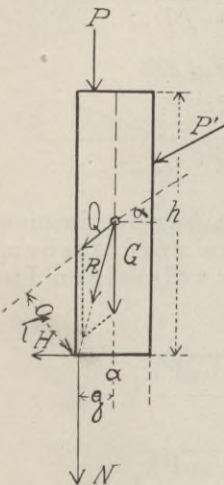
$$CC_1 = \sigma_1$$

$$CC_2 = \sigma_2$$

bestimme dann C' , so daß $C_1 C' = C' C_2$ ist; ziehe $MM' \parallel CC'$, mache $MM' = CC'$; verbinde M' mit C_1 und C_2

$C_1 M'$ schneidet AB in $B.$
 $C_2 M'$ " " " " $A,$
 $A_1 B_1 = \frac{a}{3}$

Fig. 392.



II. Schiefe Belastung.

Tritt auf bei Wind-, Wasser-, Erd-, Gewölbedruck.
 Q Resultante aller äußeren Kräfte ausschließlich G (kg)
 R " " " " " " einschließlich G (kg).
 g und q sind in m ausgedrückt.

1. Stabilität gegen Umsturz (Fig 392).

n : Sicherheitskoeffizient, gewöhnlich = 2 oder 3.

$$G g = n Q q$$

$$V = \frac{n Q q}{\gamma g} (m^3)$$

$$n = \gamma \frac{V g}{Q q} \text{ fache Sicherheit.}$$

Prismatische Mauerkörper:

$$a b = \frac{n Q q}{\gamma g h} (m^2).$$

Mauern (wobei $b = 1.0 m$ zu setzen ist):

$$a_1 = \frac{n Q q}{\gamma g h} (m).$$

2. Sicherheit gegen Abschieben.

$$F k_s = n Q \cos \alpha$$

$$F = \frac{n Q \cos \alpha}{k_s} (cm^2).$$

Die zulässige Inanspruchnahme auf Abscherung

$$k_s = 0.75 (kg/cm^2) \text{ bei Kalkmörtel}$$

$$= 0.17 \quad \quad \quad \text{Zementmörtel}$$

$$= 0.7 \quad \quad \quad \text{allgemein, gegen Reibung.}$$

Prismatische Mauerkörper:

$$a b = \frac{n Q \cos \alpha}{k_s} (cm^2)$$

Mauern (wobei $b = 1.0 \text{ cm}$ ist):

$$a_2 = \frac{n Q \cos \alpha}{k_s} (cm).$$

3. Sicherheit gegen Zerdrücken und Reißen.

Für $N = G + Q \sin \alpha$ ist die Untersuchung nach I b vorzunehmen.
Daraus ergibt sich: a_3 .

Von a_1, a_2 und a_3 ist der größte Wert zu nehmen.
Die Untersuchung nach II 2 kann in der Regel entfallen.

III. Stützen aus armiertem Beton.

P Belastung beziehungsweise Tragfähigkeit der Stütze (kg).

F_b Betonquerschnitt (cm^2).

F_e Querschnitt der Eiseneinlagen (cm^2).

h Höhe der Stütze. (m).

d Durchmesser runder Säulen (cm).

a Geringste Querschnittsabmessung polygonaler Stützen (Durchmesser des eingeschriebenen Kreises) (cm).

J_b Trägheitsmoment des Betonquerschnittes (cm^4).

J_e " " Eisen- " (cm^4).

k_b zulässige Inanspruchnahme des Betons auf Druck: bei Stützen $\leq \frac{1}{10}$ der Bruchfestigkeit.

k_a " " " Eisens auf Zug = $1000 (kg/cm^2)$.

σ_b Spannung im Beton (kg/cm^2).

σ_e " " Eisen "

h soll $\leq 12 d$, beziehungsweise $12 a$ sein

F_e soll $\geq 0.008 F$

$$\nu = \frac{E_e}{E_b} = 15$$

$$F = F_b + \nu F_e (cm^2)$$

$$J = J_b + \nu J_e (cm^4).$$

Die Eiseneinlagen sind mit Querverbindungen zu versehen, um einem Ausknicken vorzubeugen; deren Entfernung soll $\leq d$ beziehungsweise a sein, höchstens aber = dem 30fachen Durchmesser des Eisenstabes.

Damit keine Knickgefahr auftritt:

σ_b	$\frac{h}{d}$	$\frac{h}{a}$
30	18	21
35	17	20
40	16	19
45	15	18
50	14	17

Für eine Inanspruchnahme auf Druck ohne Knickgefahr gilt:

I. Bei zentrischer Belastung.

$$P = F_b \cdot \sigma_b + F_e \frac{E_e \cdot \sigma_b^{1.15}}{300\,000}$$

$$P = (F_b + \nu F_e) k_b \quad (\text{kg})$$

$$\sigma_b = \frac{P}{F_b + \nu F_e} \quad (\text{kg/cm}^2) \text{ muß } \leq k_b \text{ sein}$$

$$\sigma_e = \nu \sigma_b \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \leq k_e \text{ sein}$$

$$F_b + \nu F_e = \frac{P}{k_b} \quad (\text{cm}^2)$$

II. Bei exzentrischer Belastung.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{N}{F} + \frac{Me_1}{J} \\ \sigma_2 &= \frac{N}{F} - \frac{Me_2}{J} \end{aligned} \right\} \text{ siehe S. 80.}$$

III. Bei Knickung.

Die Berechnung muß auf Knickung erfolgen, falls $\frac{h}{d}$ beziehungsweise $\frac{h}{a} > 18$. Dabei ist zu benützen die Formel

$$P = \frac{Fk}{1 + 0.0001 \left(\frac{l}{r}\right)^2}$$

4. Zulässige Inanspruchnahme von Mauerwerk auf Druck (k_d) in kg/cm^2 .*)

1. Ziegel- und Bruchsteinmauerwerk.

Mauerwerk aus	Mörtel aus	A	B	C
gewöhnlichen Ziegeln	W	5	2.5	—
„ „	R	7.5	5	—
„ „	P	10	7.5	5
geschlemmten Ziegeln	P	12	8	6
Klinkern	P	20	15	10
Bruchsteinen	W	4	—	—
„ „	R	5	—	—
lagerhaften Bruchsteinen	P	8	—	—
zugerichteten festen Bruchsteinen	P	10	—	—
$\frac{1}{3}$ Ziegeln + $\frac{2}{3}$ Bruchsteinen .	W	4	—	—
„ „	R	5	—	—
„ „	P	8	—	—

W. Weißkalk, R Romanzement, P Portlandzement.

*) Normalien des österr. Ingenieur- und Architektenvereines.

Gattung	Falls die Mauerstärke	Tragpfeiler, deren kleinste Querschnittsabmessung
A	$\geq 45 \text{ cm}$	$\left. \begin{array}{l} > \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} \text{ bis } \frac{1}{8} \\ \frac{1}{8} \text{ bis } \frac{1}{12} \end{array} \right\} \text{ der Höhe}$
B	$< 45 \text{ cm}$	
C	$\geq 30 \text{ cm}$	

2. Quadermauerwerk.

Steingattung	A	B	C	D
Porphyry, Mauthausener, schlesischer und Bacher Granit, Untersberger Marmor . . .	100	60	50	25
Karst-Marmor, feinkörniger, böhmisch-mährischer, Gmündner Granit, Wöllersdorfer, Karpathen-Sandstein, San Stefano, Häuslinger, Almaser, Mannersdorfer, Groß-Höfleiner, Carrara-Marmor, schlesischer Marmor . . .	70	40	30	—
Grisignana, Wiener Sandstein, bester Oszloper, bester Lindabrunner, Laaser Marmor, Hundsheimer, Kaiserstein, Sommereiner . .	50	30	25	—
Sterzinger Marmor, Oszloper, Wöllersdorfer und Ternitzer Konglomerat, Lindabrunner, Marzano, Badener, Mühlendorfer	35	20	15	—
Mähr.-Trübau und Brüsaer, Hořicer, Monoster Sandstein, Innsbrucker und Salzburger Konglomerat, bester Margarethener, bester Zogelsdorfer, bester Kroisbacher, Goyszer	15	10	—	—
Zogelsdorfer, Kroisbacher, Margarethener, Breitenbrunner, Stotzinger	8	5	—	—

Diese Angaben entsprechen etwa einer 15fachen Sicherheit.

Gattung	Quaderart	Tragpfeiler und Säulen, deren kleinste Querschnittsabmessung
A	{ einzelne Würfel oder Platten	$\left. \begin{array}{l} \text{—} \\ \frac{1}{6} \text{—} \frac{1}{8} \\ \frac{1}{8} \text{—} \frac{1}{12} \\ < \frac{1}{12} \end{array} \right\} \text{ der Höhe}$
B	{ exponierte Werksteine	
C	—	
D	—	

3. Betonmauerwerk.

Mauergattung	auf 1 m ³ Sand + Schotter kommen	Zement: (Sand + Schotter) in Vol	k _d kg/cm ²
Fundamente	500 kg R	1 : 5	5
mindestens 45 cm starke Mauern	500 kg P	1 : 3	18
	325 kg P	1 : 5	12
	225 kg P	1 : 8	8
	175 kg P	1 : 10	6

5. Spezifisches Gewicht von Mauerwerk (γ) in kg/m³.*

Mauergattung	Mörtel	Gewicht kg/m ³	
		trocken	feucht
Handschlagziegel	W	1500	1600
"	R	1500	1600
"	P	1570	1700
Maschinziegel	W	1580	1670
"	R	1580	1670
"	P	1650	1770
"	W	1530	1620
Geschlemmte Ziegel	P	1610	1730
"	P	1610	1730
Nachgepreßte Pfeilerziegel			
Klinker	P	1920	2000
Dreilochziegel	W	1350	1450
Poröse Vollziegel	W	1200	1350
" Dreilochziegel	W	1140	1290
Bruchsteine			
leichte			1900
mittelschwere			2200
schwere			2500
Sandsteinquadern			
wenig feste			2100
sehr "			2500
Kalksteinquadern			
wenig feste			2000
sehr "			2600
Granitquadern			2700
Portlandzement-Beton			
leichter, aus Ziegeln			1800
mittelschwerere, aus Kalk oder Sandstein			2200
schwerere, aus Granit			2500

*) Normalien des österr. Ingenieur- und Architektenvereines.

6. Empirische Formeln.

1. Nach Rondelet.

Mauergattung	Mauerstärke für Ziegel in Metern
I. Freistehende Mauern	$\frac{h}{\alpha}$
II. An den Enden durch Querwände unterstützte Mauern.	
A. Außenmauern:	
1. unbelastete:	
a) geradlinige,	$\frac{lh}{\alpha \sqrt{l^2 + h^2}}$
b) runde;	$\frac{Dh}{\alpha \sqrt{D^2 + 16h^2}}$
2. belastete:	
a) in Gebäuden mit nur 1 Geschoße:	
a) in der Höhe nicht unterstützt,	$\frac{th}{12 \sqrt{t^2 + h^2}}$
b) auf die Höhe h_1 unterstützt, so daß $h_2 = h - h_1$ frei ist,	$\frac{t(h + h_2)}{24 \sqrt{t^2 + h^2}}$
b) bei mehreren Geschossen für das oberste Geschoß;	$\frac{2t + h'}{48}$
3. bei sehr großer Höhe.	$\frac{30 + h}{80}$ bis $\frac{11 + h}{64}$
B. Mittelmauern — belastete	$\frac{h + T}{36}$

Soll die Stabilität der Mauern sein:

sehr groß, so ist $\alpha = 8$
 mittel " " " $\alpha = 10$
 minder " " " $\alpha = 12$

Es bedeuten (alles in m):

h die Höhe der Mauer

h' die Höhe der Außenmauer des obersten Geschosses bis zum Dache

l die freie Länge der Mauer

D der Durchmesser an der konvexen Seite

t die lichte Tiefe des an die Außenmauer stoßenden Traktes

T die lichte Tiefe der an die Mittelmauer stoßenden Trakte.

2. Nach Redtenbacher.

Für Wohn- und Fabriksgebäude:

t Gebäudetiefe in *m*
h_g Höhe des *g*-ten Stockes in *m*
d_g Mauerstärke des *g*-ten Stockes in *cm*

$$d_g = \frac{t}{40} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_g}{25}$$

§ 4. Maueröffnungen.

Die Öffnungen in den Mauern (für Fenster, Türen usw.) werden überdeckt mittels:

1. eiserner Träger bei:
 - a) sehr großen Spannweiten,
 - b) schweren Belastungen, namentlich bei Einzellasten,
 - c) scheinrechtem Sturz;
2. Bögen:
 - a) bei kleineren Spannweiten,
 - b) bei gewöhnlichen Belastungen,
 - c) aus architektonischen Gründen.

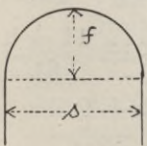
Falls dann die Spannweite groß beziehungsweise die Belastung schwer ist, legt man über den Bögen zur Entlastung Träger.

3. Trägern aus armiertem Beton als Ersatz der eisernen. Sie sind zu konstruieren und zu berechnen wie die Betonbalken der Decken aus armiertem Beton (siehe III. Abschn. I. Abt. IV. Kap. § 2).

Bögen (Mauerbögen).

Bogenformen.

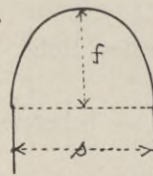
Fig. 393.



I. Voller oder Halbkreisbogen:

$$f = \frac{s}{2}$$

Fig. 396.

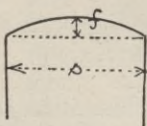


III. Überhöhte Bögen:

$$f > \frac{s}{2}$$

1. Elliptischer Bogen.
Korbbogen.

Fig. 394.

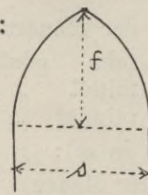


II. Gedrückte Bögen:

$$f < \frac{s}{2}$$

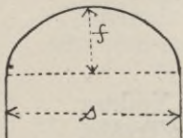
1. Segmentbogen.

Fig. 397.



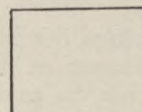
2. Spitzbogen.

Fig. 395.



2. Elliptischer Bogen.
Korbbogen.

Fig. 398.



IV. Scheitrecther Bogen:
 $f = 0$.

Die Bögen sind Gewölbmauerwerk: kurze Tonnen.

Sie werden in der Regel aus Ziegeln hergestellt, gewöhnlich aus Mauerziegeln, seltener und nur bei kleinen Radien aus Gewölbziegeln oder aus Keil-Gewölbziegeln. Bruchsteine verwendet man nur dann, wenn anderes Material nicht zur Verfügung steht; Quadern nur bei Quadermauerwerk. Auch bei Bruchsteinmauerwerk macht man, wenn es angeht, die Bögen aus Ziegeln. Zuweilen sind Bögen aus Beton beziehungsweise durch Eiseneinlagen verstärktem (armiertem) Beton, Eisenbeton, sehr zweckmäßig.

Der Steinverband ist so durchzuführen wie bei Pfeilern (siehe S. 57).

Gegen die konvexe Seite klaffen die Fugen. Dort darf die Fugenstärke nicht $> 2 \text{ cm}$ sein. Man pflegt deswegen einzelne Ziegel keilförmig zu behauen.

Die Fugenstärke an der Laibung = $0.8 - 1.2 \text{ cm}$.

Weißkalkmörtel soll man nur für kleine, schwach belastete Bögen verwenden. In der Regel benutzt man verlängerten Zementmörtel (1 Kalk + 6 Sand + 1 Zement); bei weiten und schwer belasteten Bögen reinen Zementmörtel (1 Zement + 2 bis 3 Sand).

Die Füßel (F, Fig. 399) werden horizontal herausgemauert.

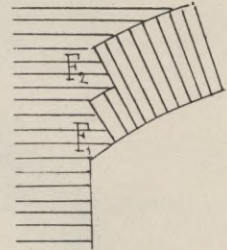
Man mauert von beiden Kämpfern aus gegen den Scheitel und treibt dann dort als Schlußsteine keilförmig zugehauene Ziegel ein.

Während des Wölbens unterstützt man die Steine durch Lehrbögen. Diese sind bei Ziegelbögen wegen des Setzens zu überhöhen:

$$\text{falls } s = \frac{f}{2} \text{ um } 0.007 \text{ s}$$

$$\text{„ } s < \frac{f}{2} \text{ um } 0.010 \text{ s}$$

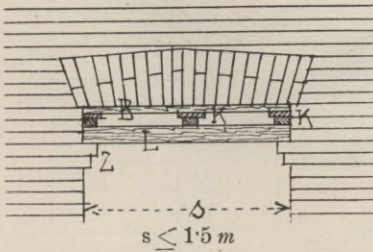
Fig. 399.



F₁, F₂ Füßel.

Lehrbögen.

Fig. 400.



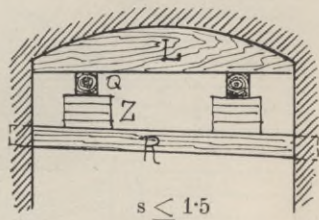
B Brett.

K Keile.

L Latte.

Z Ziegelvorköpfe: werden nach dem Anrücken weggeschlagen.

Fig. 401.



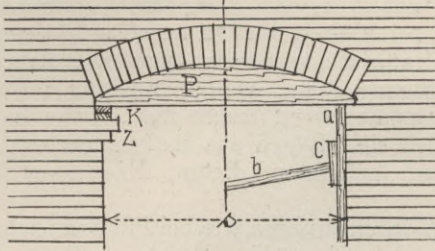
L Lehrbogen.

Q Querholz.

Z Ziegel.

R Riegel.

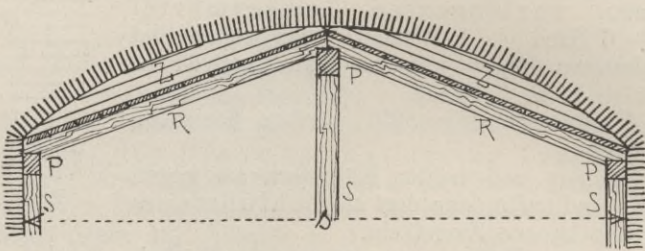
Fig. 402.



$s \leq 1,5 m$

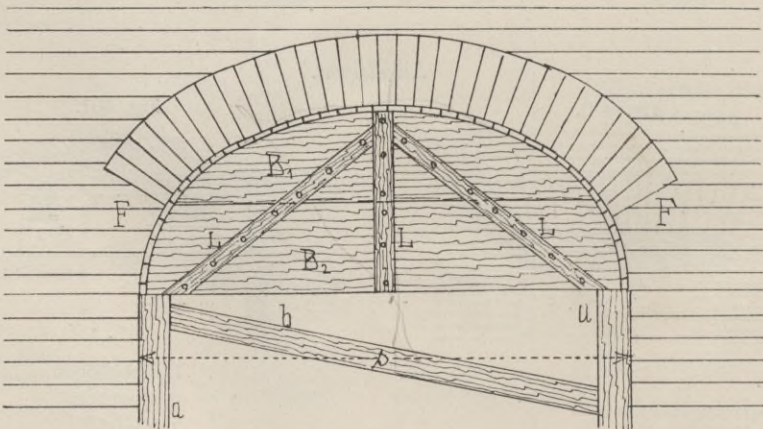
- P Lehrbogen.
- K Keil.
- Z Ziegelvorköpfe (wie Fig. 400).
- a Wandlatte als Stütze für P.
- C Keil.
- b Strebe, Spreize, um a an die Wand zu pressen.

Fig. 403.



- Z Ziegel. R Riegel. P Pfette. S Säule.

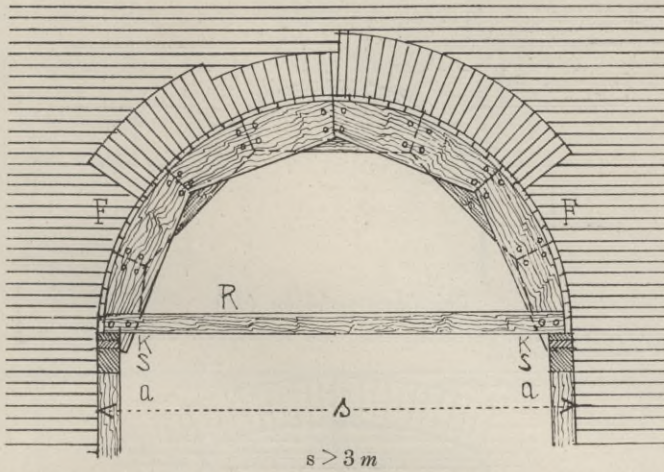
Fig. 404.



$s = 1 \dots 3 m$

- B₁, B₂ Bretter. L Latten zur Verbindung der B₁ und B₂.
- F Füßel. a Säulen. b Strebe.

Fig. 405.



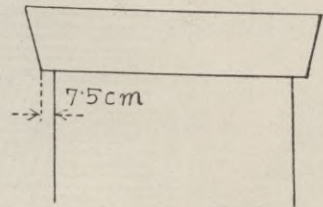
F Füßel. R Riegel. K Keile. S Schweller. a Säule.

Scheitrechter Bogen.

Fig. 406.

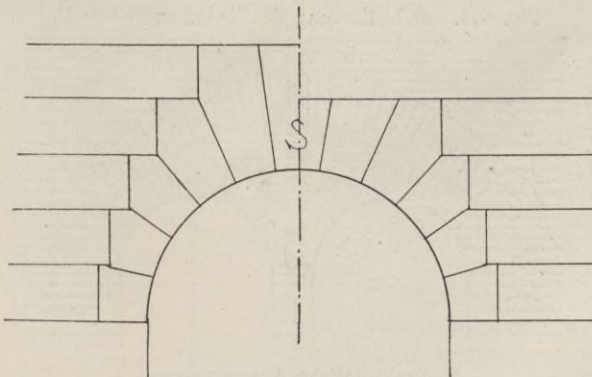
Scheitrechte Bögen sollte man wegen ihrer zu geringen Tragfähigkeit nur bis zu 2 m Spannweite machen. Weitere muß man durch Eisen verstärken.

Die Bögen werden gleich mit dem gewöhnlichen (aufgehenden) Mauerwerk hergestellt.



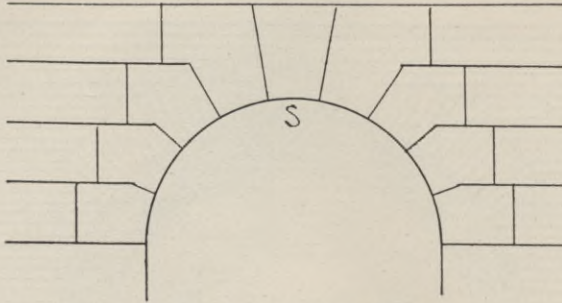
Bögen aus Quadern.

Fig. 407. I. Art.



S Schlußsteine.

Fig. 408. II. Art.



(Entlastungsbögen (E)).

Fig. 409. a) Entlastung des steinernen Sturzes S.

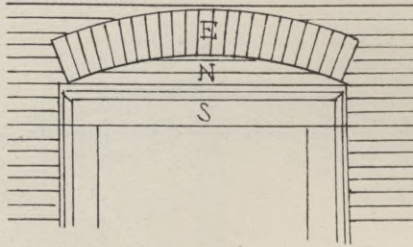


Fig. 410. b) Entlastung des scheinrechten Sturzbogens S.

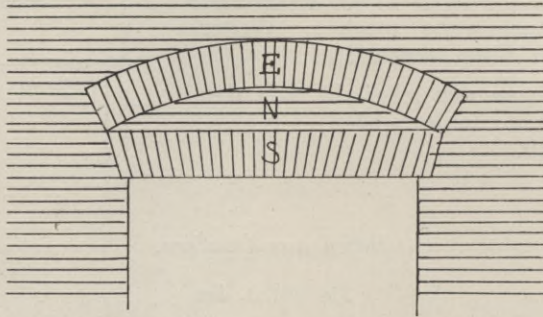
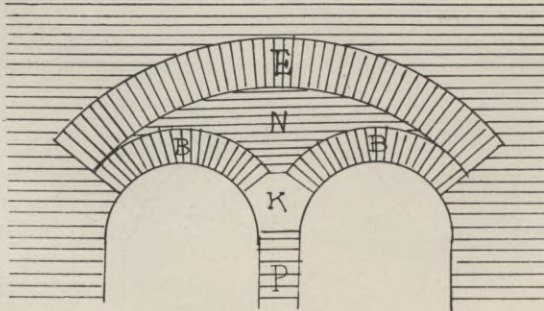


Fig. 411. c) Entlastung des Zwischenpfeilers P.



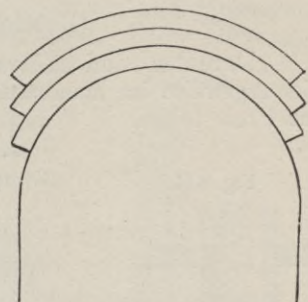
N Nachträgliche Ausmauerung.
K Kämpfer.

Fig. 412.

Stärke der Bögen aus Ziegeln

zur Unterfangung der Haupt- oder Mittelmauer eines bis vier Stock hohen Wohnhauses (in Steinlängen):

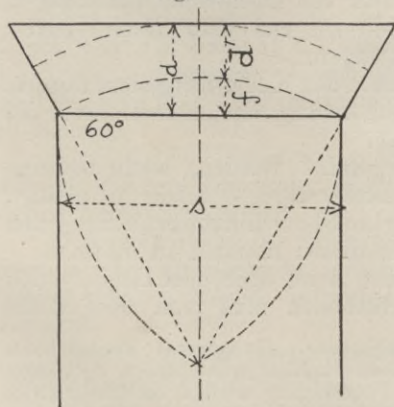
- s Spannweite in m
- f Pfeilhöhe " "
- d₁ Scheitelstärke " "
- d₂ Kämpferstärke " "
- W Widerlagerstärke " "
- H Widerlagerhöhe " "



Schalenförmige Wölbung (Rouladen) für sehr starke Bögen.

s	$f = \frac{s}{2}$	$f > \frac{s}{2}$	$f < \frac{s}{2}$ aber $> \frac{s}{8}$
bis 2·0 m	$d_1 = d_2 = 1 - 1\frac{1}{2}$	$d_1 = d_2 = 1$	$d_1 = 1\frac{1}{2}$ $d_2 = 1\frac{1}{2}$
2·0—3·5 "	$1\frac{1}{2} - 2$	$1 - 1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ 2
3·5—5·5 "	$2 - 2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2} - 2$	2 $2\frac{1}{2}$
5·5—8·5 "	$2\frac{1}{2}$	$2 - 2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ 3
			Tür- und Fensterbögen mit $f = \frac{s}{6} = \frac{s}{8}$
			$s \leq 1\cdot0 m$ $d = 1 - 1\frac{1}{2}$
			$s > 1\cdot0 m$ $d < 1\frac{1}{2}$ 1)
über 8·5 m	$d_1 = d_2 = \frac{s}{10} - \frac{s}{12}$		
	$W = \frac{s}{5} - \frac{s}{5\cdot5}$	$W = \frac{s}{5\cdot5} - \frac{s}{6}$	$f > \frac{s}{4}$ $f < \frac{s}{4} - \frac{s}{8}$
			$W = \frac{s}{4} - \frac{s}{4\cdot5}$ $W = \frac{s}{3\cdot5} - \frac{s}{4}$
			$f = 0$
			$W = \frac{s}{3} - \frac{s}{4}$

Fig. 413.



Falls $H > 3 m$, also $H = 3 m + h$, ist

$$W' = W + \frac{h}{6}.$$

1) d Stärke des scheinrechten Bogens

d' Stärke eines Segmentbogens von derselben Spannweite s, dessen Pfeilhöhe f so groß ist, daß der Radius der Laibung = s

$$d = d' + f.$$

§ 5. Rauchschlöte.

(Rauchfänge, Schornsteine, Kamine).

Darunter sind zu verstehen: aufrechte Röhren (Schläuche) aus beziehungsweise im Mauerwerk, die den Rauch der Heizungen über das Dach ins Freie leiten.

I. Schließbare Schlöte.

Fig. 414.

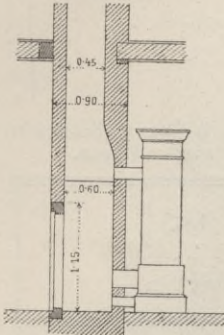


Fig. 415.

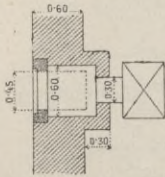


Fig. 414—417 aus:

Der Baukonstrukteur. mauer, weil:

- diese genügend stark ist;
- die Feuerungen sich neben ihr befinden;
- man dort die Rauchfänge einfacher über den First führen kann;
- sie sich weniger abkühlen als in Außenmauern.

Werden Schornsteine in eine Mauer gelegt, die nur 15 oder 30 cm stark ist, so muß sie an dieser Stelle auf 45 cm verstärkt werden.

Die Schlöte müssen mindestens 1 m über die Dachfläche hinausragen. Wenn sie nicht im Firste, sondern neben diesem aus dem Dache treten, sollen sie wenigstens 30 cm über den First ragen.

Nach unten soll der Schlot wo möglich bis in den Keller fortgesetzt werden.

Der Teil des Schlotes von der Einmündung des Rauchrohres der Feuerung abwärts heißt kalter Schlauch.

Es muß aber nicht jeder Schlot hinabgeführt werden, wenn mehrere nebeneinander liegen, trotzdem dies das beste wäre, sondern es genügt, den der obersten Feuerung als Sammelschlot hinunterzuleiten, und die kalten Schläuche der übrigen Schlöte in diesen münden zu lassen.

Oben, 1 m über Dachfußboden, zuweilen auch über dem Dache*) und unten, in geringer Höhe über dem Kellerfußboden muß man den Schlot

Fig. 416.

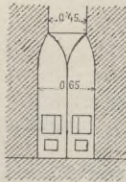


Fig. 417.



Lichter Querschnitt $\geq 45 \times 45 \text{ cm}$.

Heute macht man sie nur ausnahmsweise, bei großen Feuerungen (Backöfen usw.).

II. Enge (russische) Schlöte.

Lichter Querschnitt $\geq 225 \text{ cm}^2$.

a) Gewöhnlich ein Rechteck von $15 \times 17 \text{ cm}$, bei großen Kochherden 20×20 — 25 cm ,

b) selten ein Kreis, dann von 18 bis 20 cm Durchmesser.

Vorzüge der engen Schlöte gegenüber den schließbaren:

- Es genügt eine geringere Mauerstärke, 45 cm, während die schließbaren mindestens 75 cm erfordern;
- der Zug ist besser;
- der Rauch kühlt sich nicht so rasch ab;
- es setzt sich nicht so viel von dem leicht brennenden Glanzruß ab.

Die Schlöte liegen gewöhnlich in der Mittel-

*) Wenn der Dachbodenraum vom Rauchfangkehrer nicht betreten werden kann beziehungsweise soll, falls er zu nieder ist, bei photographischen Ateliers u. dgl., dann führt eine Leiter auf das Dach hinaus, und die Putztürchen werden erreicht mittels Leitern, Laufftreppen u. dgl. Bei Holz-Zementdächern legt man für die Zugänge Bretter auf den Kies.

für den Rauchfangkehrer (Kaminfeger) zugänglich machen, damit dieser oben die mit der eisernen Kugel beschwerte Bürste einführen und hinablassen und unten den hinabgekehrten Ruß herausnehmen kann. Diese Öffnungen werden durch 15 cm breite und 40 cm hohe, 4 mm dicke, gußeiserne, oben doppelte, in Falz schlagende, sperrbare Putztürchen feuersicher verschlossen. Auf den Putztürchen ist durch Nummern ersichtlich zu machen, zu welchen Geschossen und Wohnungen sie gehören. (Fig. 422—424).

Jeder Schlot ist tunlichst vertikal emporzuführen. Muß man ihm eine Neigung geben, ihn ziehen, so hat diese mindestens 60° gegen den Horizont zu betragen. Sonst würde der Zug leiden; es würde sich zu viel Ruß ansetzen, und die Putzkugel würde beim Herabfallen das Mauerwerk beschädigen.

Hat der Schlot ausnahmsweise, dann aber nur auf eine kurze Strecke, eine geringere Neigung als 60°, so ist dort ein Putztürchen anzubringen, und gegen Beschädigungen durch die herabfallende Putzkugel vorzusorgen.

Dieses Ziehen ist notwendig, wenn der Schlot einem Hindernisse ausweichen muß (einer Maueröffnung, einem anderen Schlote usw.).

Befindet sich die Feuerung in größerer Entfernung von der Mittelmauer, und kann man den Schlot nicht aufrecht emporführen, so leitet man den Rauch in einem horizontalen, unter der Decke liegenden, eisernen, besser aber Tonrohre, Poterie (P, Fig. 419), zu dem Schlote in der Mittelmauer. In diesem Verbindungsrohre ist aber eine Putzöffnung vorzusehen.

Jeder bewohnte Raum muß geheizt werden können.

Ein Schlot darf nur den Rauch von höchstens 4 Feuerungen aufnehmen. Dabei ist ein Kochherd für 2—3 Feuerungen zu rechnen.

Größere Heizungen müssen mehrere enge oder einen weiten Schlot bekommen.

Feuerungen verschiedener Geschosse in einen Schlot münden lassen, ist nicht gestattet.

Das in der Mauer liegende Verbindungsrohr des Schlotes mit dem Rauchrohr der Feuerung heißt Fuchs. Münden in einen Schlot mehrere Feuerungen, so müssen deren Füchse

Fig. 418.

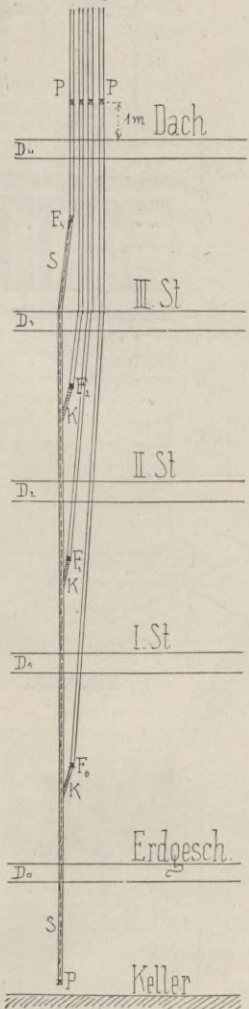


Fig. 419.
Poterie.

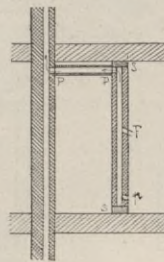
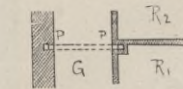


Fig. 420.
Grundriß zu Fig. 419



- R₁ u. R₂ Nachbarräume.
- G Gang.
- PP Poterie.
- S Steine.
- F Fuchs.
- p Putzöffnung.

- Rauchrohr.
- S Sammel-schlott.
- K Kalter Schlauch.
- F Füchse.
- P Putztürchen.
- D Decken.

Fig. 421.

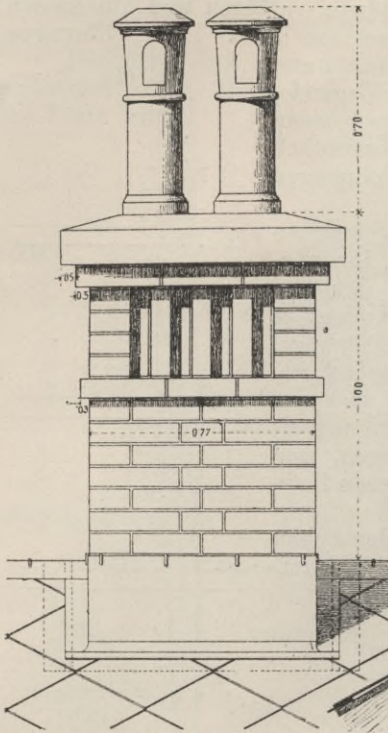


Fig. 422.

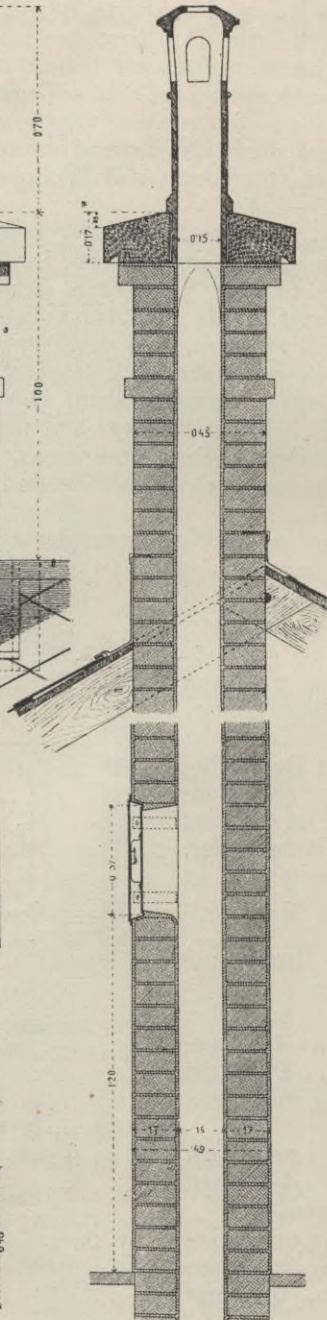


Fig. 423.

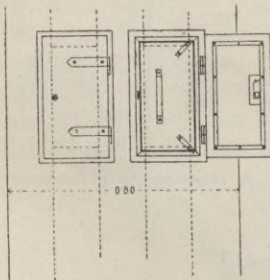


Fig. 424.

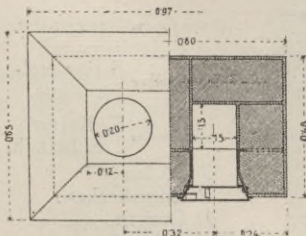


Fig. 421 – 424 aus: Der Baukonstrukteur.

in verschiedenen Höhen liegen, damit nicht der Rauch aller in einem Punkte zusammentrifft.

Auch bei Bruchsteinmauerwerk werden die Schloten aus Ziegeln hergestellt.

Zwischen zwei Schloten muß eine Ziegelbreite liegen.

Der Lichtquerschnitt des Schlotes ist von benachbartem Holzwerk mindestens durch eine Mauerziegelbreite u. stehende Dachziegel, welche die Lager- und Stoßfugen der Mauerziegel decken, zu trennen.

Um beim Mauern den lichten Querschnitt genau einzuhalten, bedient man sich des „Pistons“ als Modell, eines Balkens, der den Querschnitt des Schlotes hat und mittels Querhölzern als Handhaben gehoben werden kann. Die Schloten werden innen verputzt.

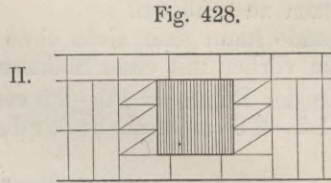
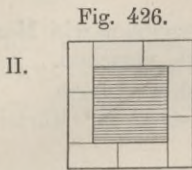
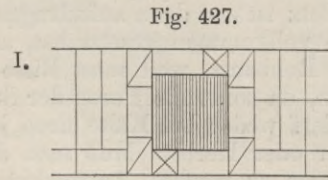
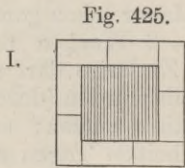
Das Rauchfangmauerwerk im Dachboden muß auch außen verputzt werden oder es muß „verbrämte“ Fugen erhalten. Über dem Dache wird es nicht verputzt, da der Putz durch den häufigen Wechsel von Wärme und Kälte abfallen würde; es wird nur verfügt.

Das oberste Ende des Schlotes, der Schornsteinkopf, wird architektonisch ausgestaltet und mit einer Platte aus Haustein, Steinzeug u. dgl. abgedeckt.

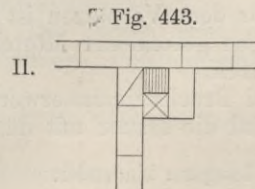
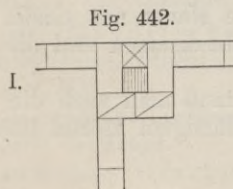
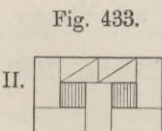
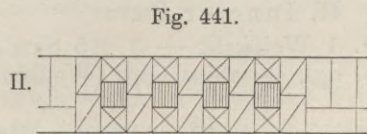
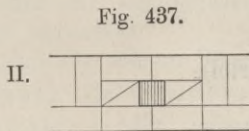
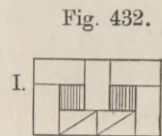
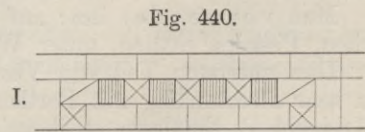
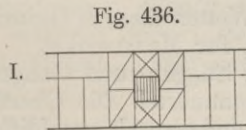
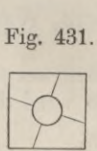
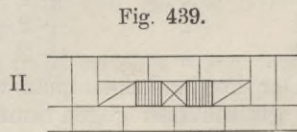
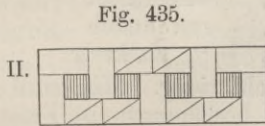
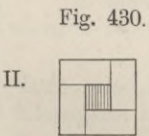
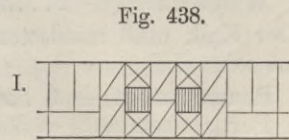
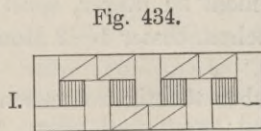
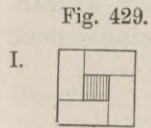
Wenn es notwendig ist, um den Zug zu verbessern, den Schlot zu erhöhen, so setzt man ihm ein Rohr aus Eisenblech, Gußeisen, Steinzeug usw. („Champignon“) auf.

Ziegelverband bei Schlöten.

1. Schließbare Schlöte.



2. Enge Schlöte.



§ 6. Wandputz.

Mauern, die nicht als Rohbau gelassen und nicht mit Quadern u. dgl. verkleidet werden, versieht man mit einem Putz.

Zweck des Putzes:

- a) Verschönerung des Aussehens;
- b) Schutz der Mauer gegen Zerstörungen.

Der Putz ist erst dann aufzutragen, wenn die Mauer schon ganz trocken ist und sich vollkommen gesetzt hat, also frühestens 6 Wochen nach Vollendung des Rohbaues, weil sonst Risse entstehen. Zu lange darf man auch nicht warten, da sonst die Poren der Steine ausgefüllt würden (durch Staub).

Man darf weder bei Kälte noch bei großer Hitze putzen; am besten im Frühjahr oder Herbst. Muß man den Putz an heißen Tagen auftragen, so ist er gegen zu rasches Austrocknen durch Vorhängen nasser Tücher oder Bespritzen zu schützen.

Holzwände kann man nicht ohne weiteres verputzen wie Mauerwerk; man muß sie vorher mit einer Stukkaturung u. dgl. versehen.

Dicke des Putzes = 1.0—2.5 cm, gewöhnlich = 1.5 cm.

1 m³ (1.5—2.0 cm stark) erfordert: 0.017—0.02 m³ Mörtel.

Putzmörtel:

I. Äußerer Putz:

A. 1 Weißkalk + 2...3 Sand, nicht zu mager, sonst wenig haltbar.

Der Kalk muß mindestens 2 Wochen, besser 1—2 Monate eingesumpft gewesen sein.

B. 1 Romanzement + 6 Sand, ist aber tüchtig zu nassen.

1 Portlandzement*) + 3—4 Sand: wetterbeständig

1 " + 1—2 " wasserdicht

1 " + 2—3 " gewöhnlich

1 " + 2 " + 1/2 Kalkteig.

Der Portlandzementputz wird leicht rissig. Man muß ihn beim Auftragen gut schützen gegen Sonnenhitze beziehungsweise Frost und fortgesetzt anfeuchten. Er ist nur bei feuchtem Mauerwerk zu empfehlen.

Man verwendet ihn: auf den Wetterseiten, in Badezimmern, Waschküchen, Pissoirs, Ställen, unter Wasser, für Mauersockel.

Den untersten Teil von Vestibül-, Stiegen- und Gangmauern verputzt man sehr zweckmäßig mit Portlandzementmörtel. Die Oberfläche wird dann mit reinem Portlandzement abgerieben und danach geschliffen.

II. Innerer Putz:

A. 1 Weißkalk + 3...5 Sand,

B. dgl. + etwas Gips (Weißstuckmörtel).

Herstellung.

Vor dem Verputzen ist die Mauer mit einem Besen abzukehren, aus den Fugen geronnener Mörtel abzukratzen und die Mauer gut mit Wasser zu benetzen.

Bei Bruchsteinmauerwerk muß man auch die Fugen auskratzen. Danach wird die Mauer mit dünnflüssigem Mörtel überspritzt.

*) Langsam bindender.

Dann trägt man an einzelnen etwa 1,5 m voneinander entfernten Markierungsstellen 15—20 cm große Flecken aus Putz auf und richtet diese mit Senkel und Richtscheit genau ein, daß ihre Oberflächen in einer vertikalen Ebene liegen.

Hierauf wirft man den Putzmörtel dazwischen in mehreren Lagen mittels der Kelle an die Mauer, verstreicht ihn mit der Kartätsche und

Fig. 444.
Kelle.

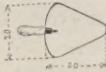


Fig. 445.



Kartätsche.

Fig. 446.

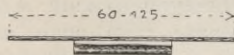
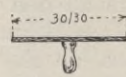


Fig. 447.



Fig. 448.
Reibbrett.



verreibt ihn schließlich mit dem Reibbrett, bei feinem Putz mit dem Filzreibbrett, Filzputz.

Ecken sind auf 2 cm sorgfältig abzufasen und scharf und rein zu ziehen.

Arten des Putzes.

1. Rapputz, Berapp, rauher Bewurf, Verbrämung: 1 cm dick, ganz rau, nur wenig mit der Kelle oder gar nicht verrieben, nur für mindere Räume (Boden, Keller, Magazine u. dgl.).

2. Besen- oder Stepputz, gestupfter Verputz: Der rauhe Bewurf (1) wird vor dem Trocknen mit einem Reisigbesen betupft, damit (absichtlich) eine große Rauigkeit der Oberfläche entsteht.

3. Spritzwurf- oder Rieselbewurf: in den rauhen Bewurf (1) werden haselnußgroße Steinchen eingedrückt.

4. Gewöhnlicher, glatter Putz: 1,5—2 cm dick, ohne besondere Sorgfalt geebnet.

Man trägt ihn in zwei Schichten auf:

a) zuunterst ein rauher, dünner Anwurf;

b) darauf ein magerer Bewurf, der abgerieben und etwas geglättet wird.

Er dient als Unterlage für einfache Bemalung in minderen Räumen oder für Tapeten.

5. Feiner Putz (Filzputz): 1,5 cm dick, sorgfältig geglättet. Der zweite Anwurf wird mit dem hölzernen Reibbrett, der dritte Anwurf mit dem Filzreibbrett verrieben.

Er eignet sich für schöne Räume.

6. Stuckputz oder Stucco: siehe auch das IV. Kapitel des I. Teiles.

7. Nutenputz: in den feinen Putz (5) werden Nuten eingezogen, um die Lager- und Stoßfugen von Quadern nachzuahmen.

8. Quaderputz oder Quadrierung: Die Nuten sind profiliert und die Spiegel dazwischen ahmen Spiegel-, Diamant-, Polsterquadern, Bossagen u. dgl. nach (siehe S. 63).

Der Putz wird auch gefärbt (gefärbelt; wenn weiß: geweißt), indem man dem Mörtel eine Farbe beimengt.

Zuweilen wird er auch mit Ölfarbe bestrichen.

Putzflächen kann man verschönern durch:

- a) Bemalung,
- b) Stuckarbeiten,
- c) Bildhauer- oder Modelleurarbeiten,
- d) Sgraffitto.

§ 7. Gesimse.

Die Gesimse sollen eigentlich die darunter liegenden Mauern gegen Regen schützen. Diesen Schutz geben sie aber tatsächlich nur bei vertikal fallendem Regen. Sie hindern auch das Abrinnen des Regenwassers an den Mauerflächen und bringen es zum Abtropfen.

Den Schutz gegen Regen könnte man auch auf eine andere Weise erzielen, z. B. durch Verkleidung der Außenfläche mit glasierten Verblendsiegeln usw.

Der Hauptzweck der Gesimse ist aber ein architektonischer: durch ihre Licht- und Schattenflächen und die Schlagschatten, die sie werfen, sollen sie Linien in die Fassade bringen, welche diese:

I. oben abschließen — **Haupt- oder Kranzgesimse**,

II. der Höhe nach unterteilen — **Gurt- oder Kordongesimse**.

Nach dem Grundsätze der Dreiteilung gliedert man die Fassade in

1. den Unterbau; er umfaßt:

- a) Erdgeschoß oder
- b) Erdgeschoß + Mezzanin (Halbstock) oder
- c) Souterrain (Sockelgeschoß) + Hochparterre;

2. den Mittelbau; er besteht aus dem I. und II. Stocke;

3. den Aufbau; ihn bildet:

- a) der oberste Stock oder
- b) das Hauptgesimse, falls nicht so viele Geschosse vorliegen.

Zwischen Unterbau und Mittelbau beziehungsweise Mittelbau und Aufbau legt man ein Gurtgesimse. Sind jene auch noch zu unterteilen, so schaltet man noch weitere, aber kleinere Gurtgesimse ein.

III. Unten abschließen — **Sockel**.

Außerdem kommen noch Gesimse vor zur:

IV. **Überdachung** von Maueröffnungen (Fenstern, Türen, Toren) ohne und mit geraden sowie bogenförmigen Giebeln.

V. Begrenzung der Oberkanten der Parapete der Fenster — **Sohlbänke** — die auch als Gurtgesimse durchlaufen gelassen werden.

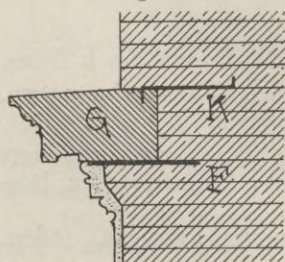
Die Gesimse schaffen daher einen Teil der bei den Fassaden gewünschten Plastik.

Die Gestalt des Gesimses richtet sich nach:

- a) dem Material, aus dem es hergestellt wird (Haustein, Ziegel u. dgl.);
- b) dem Zwecke, den es hat, aus dem sich die Größe ergibt (Kranz-, Haupt-, Kordon- etc. Gesimse);
- c) künstlerischen Grundsätzen: welcher Stilrichtung es entsprechen soll.

Einfaches Gesimse.

Fig. 449.



G Gesimsquader. K Klammer.
F Flacheisen (Schließeneisen).

Verankerung der Gesimse.

Je weiter ein Gesimsglied ausladet, desto fester muß man es verankern, damit es nicht herabfallen kann.

Eine Verankerung gegen den Dachstuhl ist ungenügend, weil beim Abbrennen desselben sie außer Wirkung käme. Man soll nur gegen das Mauerwerk verankern.

1. Hängplatten. Man bringt in jedem Fensterpfeiler 2, bei durchlaufenden Mauern aber höchstens $1\frac{1}{4} m$ entfernte vertikale Zuganker aus Schließeneisen oder aus 2 cm dicken Rundeisen an, die 2·5—3·5 m tief herabreichen.

a) Bei leichteren Verankerungen versieht man die Enden der Schließeneisen mit Augen (Öhren) und steckt durch diese einen, am besten für je zwei Anker gemeinsamen Durchschub.

b) Bei festeren Verankerungen schraubt man an die Ankerenden Fasseneisen, Winkel-, Γ - oder $\bar{\Gamma}$ -Eisen, diese gewöhnlich in Profilen Nr. 8 oder 10, oder man steckt die mit Schraubengewinden versehenen Rundeisenenden durch gußeiserne Ankerplatten und schiebt dann die Muttern vor.

2. Konsolen, Tragsteine u. dgl. verankert man mittels Schließeneisen, wie die Verkleidungssteine (siehe S. 64).

Berechnung der Hängplatten-Anker.

Q (*kg/m* Gesimslänge) Belastung des über die Mauerflucht F beziehungsweise die Außenkante A des stützenden Gesimsgliedes vorstehenden Teiles der Hängeplatte einschließlich dessen Eigengewichtes nebst Nutzlast durch Menschen, welche die Gesimse betreten u. dgl.

Q₁ (*kg/m* Gesimslänge) Belastung des hinter F beziehungsweise A liegenden Plattenteiles einschließlich Eigengewicht. — Vorsichtshalber ist nur das jederzeit sicher wirkende Gewicht zu rechnen.

Attiken u. dgl. Aufmauerungen bilden auch einen Teil der Q. Solange sie noch nicht aufgebaut sind, muß man die Hängplatten gut unterpöhlen, damit sie nicht ausbrechen.

Auch wenn der Dachstuhl auf dem Gesimse ruht, so sollte man seine Belastung doch nur dann dem Q₁ zuschlagen, falls sie stets ganz einwandfrei mitwirkt.

q (*m*) Entfernung der Q von F beziehungsweise A

q₁ (*m*) " " Q₁ " " " " A

e₁ (*m*) Entfernung der Zuganker voneinander

e₂ (*m*) " " " von F beziehungsweise A

f (*cm*²) Querschnittsfläche der Zuganker

l (*m*) Länge der Zuganker

k_z (*kg/cm*²) zulässige Inanspruchnahme der Zuganker auf Zug.

γ (*kg/m*³) spezifisches Gewicht des Mauerwerks mit dem die Platte verankert wird.

G (*kg*) Gewicht des Mauerkörpers, der auf dem Ankerdurchschub beziehungsweise der Ankerplatte ruht.

V (*m*³) dessen Volumen

a × b seine Basis: d. i. die Mauerquerschnittsfläche, auf welche der Ankerdurchschub beziehungsweise die Ankerplatte unmittelbar drückt. Dabei

ist $a \perp$ und $b \parallel$ zur Mauerflucht gemessen. Von dieser Basis steigen die Begrenzungen des belastenden Mauerkörpers unter 60° gegen den Horizont auf.

D (m) Dicke der belastenden Mauer

$$e_2 = \frac{D}{2} \text{ zu machen}$$

$$G = V\gamma$$

$$V = \alpha l + \beta$$

$$\alpha = D(D - a + b)$$

$$\beta = \frac{V\sqrt{3}}{12} (D - a)^2 (4D - a + 3b)$$

$$G e_2 = \frac{Qq - Q_1 q_1}{e_1}$$

$$l = \frac{Qq - Q_1 q_1}{\alpha e_1 e_2 \gamma} - \frac{\beta}{\alpha}$$

$$f = \frac{Qq - Q_1 q_1}{e_1 e_2 k_z} \quad (cm^2)$$

bei Rundeisen: $\delta = 2 \sqrt{\frac{Qq - Q_1 q_1}{\pi e_1 e_2 k_z}} \quad (cm)$

bei Schließeneisen: $\mathbf{b d} = f \quad (cm^2)$.

I. Gesimse aus Haustein.

Ganz aus Haustein macht man die Gesimse nur beim Quaderbau.

Beim Putzbau stellt man die Hängplatten, wenn sie weit ausladen beziehungsweise stark belastet sind, und zuweilen auch die Konsolen beziehungsweise Tragsteine u. a. auch aus Haustein her.

Große Hausteingesimse zerlegt man in mehrere Schichten.

Deren Lagerfugen sollen zwischen zwei Gesimglieder fallen, die sie unauffällig verdecken.

Die Steine der einzelnen Scharen liegen Voll auf Fug aufeinander. Die Stoßfugen der von Konsolen oder Tragsteinen getragenen Hängplatten müssen über diesen liegen.

An den Ecken sind möglichst große und tiefeingreifende Plattenstücke zu versetzen.

Die tragenden Teile (Platten, Konsolen usw.) müssen tief in die Mauer eingreifen, um so mehr, je stärker sie belastet sind, je weiter sie ausladen. Die in der Mauer steckende Querschnittsfläche muß \geq als die ausladende sein.

Die einzelnen Scharen greifen verschieden tief ein, so daß sie Zahnschmatzen bilden. Ihre Höhen müssen daher so bemessen sein, daß ihre Lagerfugen mit denen der Hintermauerung zusammenfallen.

II. Gesimse aus Ziegeln.

Gezogene Gesimse.

Außer bei Ziegelrohbauten werden die Ziegelgesimse, um Hausteingesimse nachzuahmen, verputzt.

Man muß durch auskragende und entsprechend zugehauene Ziegel, eventuell unter Verwendung von Gesimsziegeln, und wenn es die Festigkeit

erfordert, mittels Unterstützung durch Eisen, die Form des Gesimses im Rohen herstellen: es auslegen.

Dann werden die Ziegel mit Mörtel beworfen und mittels einer auf den Gesimsquerschnitt zugeschnittenen Schablone das Profil gezogen.

Als Mörtel eignet sich am besten verlängerter Zementmörtel. Reiner Zementmörtel bekommt leicht Risse.

Die Putzdicke soll ≤ 2 cm sein, gewöhnlich = 1.5 cm.

Komplizierte Teile, die sich nicht ziehen lassen, macht man aus freier Hand.

Gesimsschlitten (Gesimshobel).

Fig. 454.

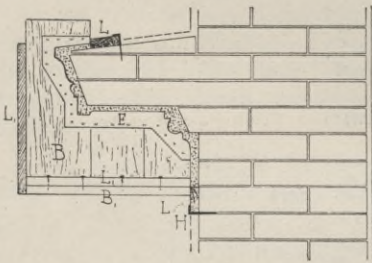


Fig. 455.

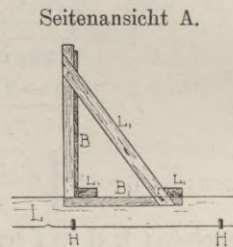
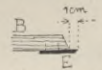


Fig. 456.



E Eiserne Schablone. B vertikales Schlittenbrett. B₁ horizontales Schlittenbrett. L₁ Latten zur Versteifung der Schlittenbretter. L Lattengang. H Mauerhaken.

Die Schablone wird aus Eisenblech (E) nach einer Naturdetailzeichnung, Maßstab 1:1 vom Schlosser ausgeschnitten, dann auf dem Schablonenbrett (B) so befestigt, daß sie 1 cm vorsteht. Das vertikale Schablonenbrett befestigt man an einem horizontalen Brett (B₁) und versteift beide gut durch Latten (L₁). Das ganze heißt Schlitten.

Zu seiner Führung befestigt man mittels Bankhaken (H) an der Mauer eine starke Latte, den Lattengang (L), der mittels Setzwage u. dgl. gut „durchzufluchten“ ist, damit er genau horizontal liegt. Auf ihm wird der Schlitten hin und her geschoben. Dadurch hobelt man den überschüssigen Mörtel weg und zieht das Gesimse rein.

Das horizontale Brett des Schlittens hat den dabei herabfallenden Mörtel aufzufangen.

Vor allem muß man den Schlitten probeweise durchführen, um kennen zu lernen, ob die Ziegel gut ausgelegt sind.

Dann kehrt man die Mauer rein und näßt sie.

Hierauf wird sie mit Mörtel beworfen. Bei Kalkmörtel macht man zwei Anwürfe: einen groben und darauf einen feinen.

Dann schiebt man den Schlitten so lange hin und her, bis das Profil allseits rein ist.

Nach jedem Zuge soll man den herabgefallenen Mörtel entfernen und die Schablonenkanten abwaschen.

Bei großer Hitze, Frost, starkem Winde soll man nicht Gesimse ziehen.

Die gezogenen Gesimse sind gegen die Sonnenhitze durch Nässen und Vorhängen nasser Tücher zu schützen.

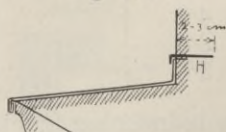
III. Abdeckung der Gesimse.

Putzgesimse, Ziegelgesimse und Gesimse aus wenig widerstandsfähigen Hausteinen sind jene — vor dem Ziehen — mittels Zinkblech Nr. 12 bis 14 abzudecken.

Die Innenkante des Deckbleches wird mittels 2—3 cm langer, 30 cm entfernter Haken (H, Fig. 457) aus verzinktem Eisen, die nebst dem Blechumbug in eine Mauerfuge getrieben werden, an der Mauer befestigt.

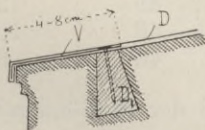
Abdeckung der Gesimse.

Fig. 457.



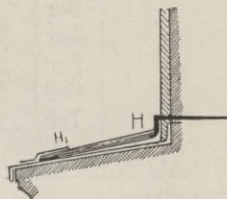
H Haken aus verzinktem Eisen.

Fig. 458.



D Deckblech.
V Vorstoßblech.
D₁ Holzdübel.

Fig. 459.



H Mauerhaken, aus verzinktem Eisen.
H₁ Deckkappe (Haube).

An der Vorderkante befestigt man das Deckblech (D) mittels höchstens 30 cm entfernter:

1. In das Gesimsmauerwerk gesteckter, verzinkter Haken (H₁): am einfachsten und sehr gut.

2. 6—12 cm langer, 5—10 cm breiter Haft- oder Vorstoßbleche (V), die an Eisendübeln (D₁) festgenagelt werden, welche in das Gesimsmauerwerk eingelassen sind. (Fig. 458.)

3. Gesimshaken (H, Fig. 459) aus verzinktem Eisen, die man nebst dem Umbug der Innenkante in eine Mauerfuge treibt. Über das Vorderende dieser Haken legt man eine Haube (H₁) aus Zinkblech, die an das Deckblech angelötet wird (unschön).

Die Vorderkante des Deckbleches bekommt einen Falz. In diesen steckt man die Haken beziehungsweise Vorstoßbleche.

Weil der Falz das oberste Gesimsplättchen verdeckt, so macht man gern unter diesem noch ein zweites.

§ 8. Verankerung des Mauerwerks.

Die Verankerungen haben den Zweck, die Mauerwerkskörper gegen Vorneigen zu sichern, das durch seitliche Schübe, aber auch schon durch die Ungleichmäßigkeit des Mauermaterials veranlaßt werden kann.

Es sind zu verankern (verhängen):

1. Jede Mauer (ausgenommen Scheide- und sonst untergeordnete Mauern), namentlich die Außenmauern und insbesondere über die Hauptfigur des Grundrisses vorspringende Mauern — der Länge nach.

2. Jeder Pfeiler der Hauptmauern mit der gegenüber liegenden Hauptbeziehungsweise Mittelmauer.

3. Gesimsplatten mit dem darunter liegenden Mauerwerk (siehe S. 102).

4. Attiken, Ballustraden, Figuren, Vasen, Giebel u. dgl.: meistens mit dem Dachstuhl.

5. Rauchschlöte, namentlich wenn sie sehr hoch sind: gewöhnlich mit dem Dachstuhl.

Unter dem Terrain braucht man keine Schließen.

I. Die Verankerung erfolgt in der Regel mit Schließeneisen, den Schließen.

Nr.	Breite mm	Dicke mm	Gewicht kgm
2er)	53	24	10·3
3er)	53	18	7·4
4er)	46	14	5·0
5er)	46	12	4·3
6er)	46	10	3·6
7er)	46	8	2·8

Als Nummer ist die Zahl der in Bündeln von 50 kg befindlichen Stücke einzusetzen.

Länge = 2·8 m.

Man verwendet:

- im Erdgeschoße Nr. 4 und 5,
- in den oberen Geschossen Nr. 6 und 7.

Die Schließeneisen werden flachkantig in die Lagerfuge gelegt, am besten in die Mauermitte; um Rauchfängen, Ventilationsschläuchen u. dgl. auszuweichen, aber auch auf eine Seite der Mauer.

II. Starke Verankerungen macht man aus Winkel-, \perp -, \sqsubset - oder Γ -Eisen.

III. Wenn in der Richtung, in der das Schließeneisen liegen soll:

- a) eine Rastschließe (siehe Holzdecken) oder
- b) ein Holzbalken (Tram u. dgl.) oder
- c) ein eiserner Träger

liegt, so benützt man diese an Stelle eines Schließeneisens und verbindet deren Enden mit der Schließe.

Ist eine Rastschließe, falls sie auf Rauchfänge stößt, zu unterbrechen, so setzt man sie mittels Schließeneisen dazwischen fort.

Das Ende der Schließe befestigt man am Mauerwerk:

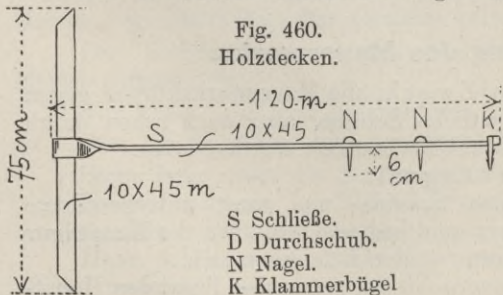
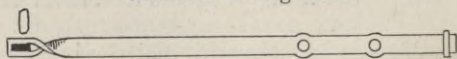


Fig. 460.
Holzdecken.

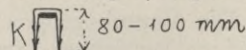
S Schließe.
D Durchschub.
N Nagel.
K Klammerbügel

Fig. 462.
Grundriß zu Fig. 460.



0 Ohr oder Auge.

Fig. 461.
Klammerbügel (s. Fig. 460).



Schließenschloß.

Fig. 463.

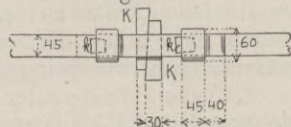


Fig. 464.



K, k Keile.

1. Gewöhnlich mittels eines Durchschubes D (Schubers, Splintes), der um eine Nummer stärker ist als die Schließe, durch ein Auge Ö (Öhr) des Schließendes geschoben wird und in einer Nut der Mauer, die dann verputzt wird, liegt. (Fig. 460.)

Bei Ziegelrohbauten läßt man die Durchschübe frei sichtbar vor der Außenfläche der Mauer liegen und gibt ihnen dann kunstvoll gestaltete Formen.

2. Mittels eines Fassoneisens oder einer gußeisernen Ankerplatte, wenn die Schließe einen sehr starken Zug erleidet.

Fig. 465.
Fassoneisen-
anker.

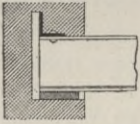


Fig. 466.
Gußeiserne
Ankerplatte.

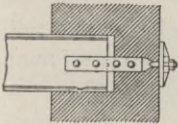


Fig. 467.

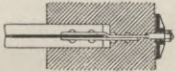


Fig. 468.
Klammerschließe.

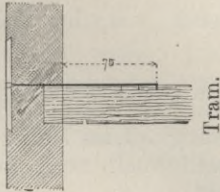


Fig. 469.
Traversenschließe.

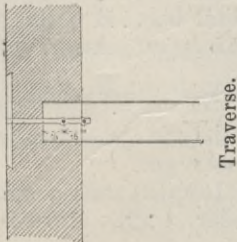
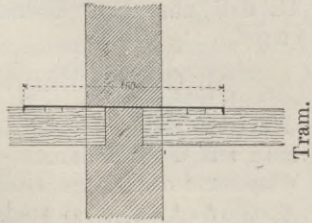


Fig. 470.
Schlagklammer.



Konventionelle Darstellung in
Grundrissen.

Fig. 471.
Zu Fig. 468.

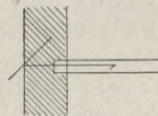
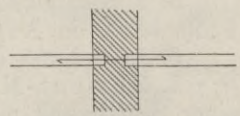


Fig. 472.
Zu Fig. 470.



§ 9. Sicherung des Mauerwerks gegen Beschädigungen durch Wasser.

Zu den gefährlichsten Feinden der Hochbauten gehört das Wasser. Wenn es zum Mauerwerk gelangt:

dringt es in dieses ein,
breitet sich darin nach allen Seiten aus und
steigt auch in höhere Schichten empor.

Gewöhnlicher Mörtel wird bald zerstört, und die Tragfähigkeit und Widerstandsfähigkeit des Mauerwerks nehmen immer mehr ab.

Da die Nässe auch in die Decken übertritt, so werden diese gleichfalls angegriffen.

Holzteile, die an die Mauern stoßen, Träme, Fußböden usw. verfallen dadurch der Fäulnis.

Indem die Mauern die Feuchtigkeit in die angrenzenden Räume aushauchen, werden diese unwohnlich und ungesund und verlieren schließlich die Eignung, als Unterkünfte für Menschen und Tiere zu dienen.

I. Abteilung.

Vorkehrungen gegen die Erdfeuchtigkeit.

Im Boden ist immer Nässe enthalten, weil die Niederschläge stets Wasser zuführen, und nicht alles abrinnt beziehungsweise verdunstet.

I. Verhütung.

Man muß verhindern:

I. daß die Erdfeuchtigkeit, die in die Fundamente eindringt, in höhere Schichten emporsteige.

II. daß aus dem Erdreich Wasser von der Seite in die Mauer gelange.

I. Gegen Emporsteigen der Feuchtigkeit.

Um das Emporsteigen der Feuchtigkeit im Mauerwerk zu verhindern, lege man auf die Fundament- eventuell auch noch auf die Keller-Gleiche eine wasserundurchlässige Isolierschicht:

1. Guß-Asphalt, 1–2 cm dick: sehr gut.
Erfordernis/ 1 cm Dicke und 1 m²: 15 kg Asphalt-Mastix + 1½–3 kg Goudron + 6–10 kg grober Sand.
2. In Asphalt verlegte Asphalt-Filzplatten: sehr guter und zweckmäßiger Ersatz für (1). Sie sind 0.7...1.0 cm stark, 81 cm auch 1 m breit und 5 m lang und 10.5–15 kg/m² schwer. Übergriff: 5 cm.
3. Holzzement-Papier
4. Dachpappe
5. 2 Scharen Klinker oder Schieferplatten in Zementmörtel (1:2), besser in Asphalt verlegt: sehr gut.
6. 1.5–2 mm dicke gewalzte Bleiplatten: vorzüglich (18.2 kg/m²).
7. Zement-Mörtel (1:1 oder 1:2), 1.5–2 cm dick: wegen seiner Sprödigkeit nicht verlässlich.
8. Rohglas-Tafeln: sehr dicht, brechen aber leicht.

II. Gegen seitliches Eindringen der Feuchtigkeit.

Wenn der Grundwasserspiegel unter dem Kellerfußboden liegt, dann enthält das Erdreich in der Regel nur die gewöhnliche Bodenfeuchtigkeit, die von den Niederschlägen stammt.

Sollte aber von nahen Bergeshängen, aus Quellen, Wasserläufen u. dgl. Wasser zufließen, so muß man vor allem diesen Zufluß abfangen und das im Boden schon angesammelte Wasser ableiten.

Die Mauern müssen aus wasserdichten Materialien hergestellt werden, aus:

- a) fest gebrannten Ziegeln in Zementmörtel,
- b) Stampfbeton.

I. Ihre Außenseiten sind mit einer wasserundurchlässigen Schicht zu verkleiden, und zwar mit

1. einem Überzug aus Asphalt: sehr gut, wenn sorgfältig ausgeführt. Man darf ihn aber nicht auftragen, solange die Mauer noch feucht

ist, da er sich dann später abblättern würde. Die Mauerfläche ist vorher gut zu reinigen, und die Fugen sind bestens auszukratzen.

2. Asphalt-Filzplatten: sehr gut.

3. Putz aus bestem Zementmörtel, 1—1.5 cm dick: kann auch auf noch feuchte Mauern aufgetragen werden.

4. einer 30—50 cm dicken, vor der Mauer eingestampften Schicht aus fettem Lehm: billiger, aber minder gut.

5. einer $\frac{1}{2}$ Stein starken Schicht aus in Asphalt getauchten und mit Asphalt vermauerten Klinkern: sehr gut.

6. in Zementmörtel versetzten Rohglastafeln.

II. An Stelle eines solchen wasserdichten Überzuges wurden auch vor der Mauer 5—10 cm weite Luftschichten angebracht, die oben mit der Außenluft und unten mit der Luft des von der Mauer umschlossenen Raumes durch 15×15 cm weite, 1.5 m voneinander entfernte Kanäle verbunden sind, deren Mündungen gegen das Eindringen von Staub, Mist, Mäusen usw. durch Drahtgitter geschlossen werden. Vor dieser Luftschicht befindet sich eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Vormauer aus gut gebrannten Ziegeln in Zementmörtel, die gegen die Hauptmauer durch in Asphalt getauchte Ziegel versteift wird.

Diese Luftschichten sind um so verlässlicher, je weiter sie sind.

Den besten Erfolg gewährleisten Luftgräben, die aber beträchtliche Herstellungskosten erfordern.

III. Gegen Grundwasser.

Wenn sich der Grundwasserspiegel über den Kellerfußboden erhebt, dann erleidet dieser einen Wasserdruck.

In einem solchen Falle soll man erwägen, ob man nicht auf einem günstigeren Platze bauen kann oder ob sich der Grundwasserspiegel nicht senken läßt.

Die Mauern sind aus besten Ziegeln in Zementmörtel oder aus bestem Beton herzustellen und gegen Eindringen der Feuchtigkeit von der Seite sorgfältigst zu schützen.

I. Der Grundwasserspiegel liegt nur wenig über der Kellersohle.

Man lege unter diese eine mindestens 10 cm dicke Schicht aus Stampfbeton.

II. Der Grundwasserspiegel liegt beträchtlich über der Kellersohle.

Unter dieser ist eine tragfähige Konstruktion anzuordnen, die den Druck des Wassers aushalten kann.

1. Früher machte man umgekehrte Gewölbe aus Ziegeln in Zementmörtel, welche die umgekehrte Gestalt von Tonnen, Kreuzgewölben, Platzeln hatten und sich gegen die Hauptmauern beziehungsweise zwischen diese gespannte Gurten stemmten.

2. Heute verwendet man besser eine Betonschicht, und zwar:

a) sowohl gleichmäßig dicke Platten,

b) als auch umgekehrte Gewölbe aus Beton.

Es empfiehlt sich diese Betonschicht über die ganze Grundfläche des Gebäudes durchlaufen zu lassen, so daß sie gleich die Fundamentmauern bildet, und der ganze Bau auf diesem zusammenhängenden Flöz steht.

Am besten stellt man dann auch die Kellermauern aus Beton her.

Weil aber auch der beste Beton niemals vollkommen wasserundurchlässig ist, so muß man ihn gegen Eindringen von Wasser durch eine vorgelegte Asphalt-schicht schützen.

3. Bei sehr großem Wasserdrucke verstärkt (armiert) man den Beton durch Eiseneinlagen. Hierzu eignet sich jede Eisenbetonkonstruktion: die Systeme Monier, Hennebique usw.

II. Abhilfe.

Wenn die Sicherungen gegen Erdfeuchtigkeit bei der Herstellung des Gebäudes unterlassen oder nur mangelhaft ausgeführt worden sind und später den dadurch auftretenden Schäden abgeholfen werden soll, so kann man einen Erfolg eigentlich nur dann erwarten, wenn man die Isolierungen nachträglich einbaut.

Die Schaffung der horizontalen Isolierschichten verursacht aber viel Mühe und große Kosten und ist ganz besonders schwierig, oft aber auch gar nicht ausführbar, wenn der Grundwasserspiegel über dem Kellerfußboden liegt.

Die vertikalen Isolierschichten lassen sich leichter herstellen.

Brächte man diese an der Innenseite an, so verhinderten sie nur das Sichtbarwerden der Feuchtigkeit, nicht aber deren Eindringen, Ausbreiten und Emporsteigen.

II. Abteilung.

Gegen die Feuchtigkeit, die Regen und Schnee zuführen, schützt man die Mauern, indem man ihren Außenflächen

a) einen Überzug aus Asphalt oder Teer oder

b) eine Verkleidung, gewöhnlich aus Schindeln, aber auch aus Dachschiefer, Asbestzementschiefer, Dachziegeln, Zementplatten, Steinplatten, bei kleinen Flächen aus Zinkblech gibt.

III. Abteilung.

Aus der Innenluft schlägt sich an den Wänden, wenn diese abgekühlt werden, Feuchtigkeit nieder, das Kondensations- oder Schwitzwasser.

Sehr groß sind diese Niederschläge bei Küchen, Waschküchen, Bädern, in Dunst und Dampf erzeugenden Werkstätten und in Ställen.

Man soll daher die Außenwände aus Materialien machen, die sich nur langsam abkühlen, also aus solchen, welche die Wärme schlecht leiten. Das ist der Fall bei porösen, nicht aber bei dichten Steinen. Ziegel sind daher günstiger als natürliche Steine oder Beton.

Ein Überzug auf der Innenseite mit einer wasserdichten Schicht schützt zwar gegen Eindringen der Feuchtigkeit in die Mauer, begünstigt aber den Niederschlag.

IV. Abteilung.

Austrocknung feuchter Mauern.

1. Wenn sie an trockene Luft stoßen, so soll man:

den Putz abschlagen,

die Fugen auskratzen und

die Mauer längere Zeit der Einwirkung trockener Luft aussetzen.

Man muß aber sorgfältig den Zutritt von Nässe verhüten.

Das Austrocknen kann man beschleunigen, indem man die Mauer mit Koks Körben oder Trockenöfen erwärmt.

2. Ein Belegen mit wasserentziehenden Stoffen (Chlorkalzium oder frisch gebranntem Kalk) wirkt nur bei geringen Feuchtigkeitsmengen.

Häufig aber begnügt man sich, trockene Wandflächen zu schaffen, ohne eine Austrocknung der Mauer anzustreben.

a) Dann wird die Innenseite der Mauer mit Asphalt, Teer oder einer Kautschukmasse bestrichen und auf diesem Überzuge der Putz aufgebracht.

b) Gute Erfolge hat man auch mit Xerotikon erzielt.

c) Vielfach macht man nur einen Zementputz.

d) Zuweilen belegt man die Wand mit 2 Lagen in Zementmörtel versetzter Dachziegel derart, daß die Steine, Voll auf Fug liegend, vertikale Streifen bilden, die 2 cm weite Zwischenräume haben. Darüber wird dann der Putz aufgetragen.

e) Auch mit Rohglastafeln, Zementplatten, Gipsplatten, Klinkern, glasierten Kacheln usw. hat man solche Wände verkleidet.

f) Die Patentfalztafeln Kosmos sind mit Asphalt imprägniert und haben mäanderartige Falten. Sie werden mit Zementmörtel so an die Wand geklebt, daß die Falten lotrecht stehen, worauf man den Putz anwirft.

V. Abteilung.

Mauerfraß und Mauersalpeter.

Wenn Kalkmörtel oder kalkhaltige Steine mit stickstoffhaltigen, wesensenden, organischen Stoffen, die von Humus, Düngerstätten, Aborten, Senkgruben, Kanälen u. dgl. herrühren, in Berührung kommen, so bildet sich salpetersaurer Kalk, der aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, dadurch zerfließt, sich immer mehr ausbreitet und eine allmähliche Zerstörung des Mauerwerks bewirkt: Das ist der Mauersalpeter.

Als solchen bezeichnet man auch die Überzüge, die sich durch die (meist Kali-) Salze, die in manchen natürlichen Steinen enthalten sind, an den Mauerflächen bilden.

Der Mauerfraß entsteht dadurch, daß das in der Acker- oder Gartenerde enthaltene Kochsalz mit dem kohlen-sauren Kalke des Mörtels und der Steine kohlen-saures Natron (Soda) bildet, das Feuchtigkeit anzieht, zerfließt und an der Wand einen schmutzigweißen, schmierigen Überzug bildet, der sich immer mehr ausbreitet, das Mauerwerk näßt, erweicht und zerstört.

I. Verhütung.

An solchen Stellen darf man keine kalkhaltigen Baustoffe (Kalkmörtel und Kalksteine) verwenden.

II. Beseitigung.

Man bestreiche dort die Mauer mit verdünnter Schwefelsäure. Dadurch bilden sich schwefelsaure Alkalien, die austrocknen.

Wenn aber das Mauerwerk bereits angegriffen ist, so muß man die kranken Teile beseitigen und durch frische ersetzen.

Man kann die feuchte Luft von den salzhaltigen Steinen fernhalten, indem man die Wände mit heißem Teer, besser aber mit Asphalt bestreicht, und nachdem dieser getrocknet, verputzt.

III. Abschnitt.

Decken.

(Zwischendecken, Oberböden.)

Die Decken haben den Zweck:

- a) die Räume nach oben abzuschließen;
- b) zwei übereinander liegende Räume zu trennen.

Eine Decke besteht aus:

1. der Deckenkonstruktion, welche die Fußbodenlast trägt;
2. dem Fußboden, der die Decke nach oben abschließt;
3. dem Plafond (= plat fond, französ.), dem Abschluß der Decke nach unten, der Decke im engeren Sinne.

I. Abteilung.

Deckenkonstruktionen.

Die Deckenkonstruktion muß sein:

1. genügend tragfähig. Am tragfähigsten sind Decken mit eisernen Trägern. Sie widerstehen auch Stößen und Erschütterungen.

2. feuersicher. Am feuergefährlichsten sind die Holzdecken. Gegen Feuer von oben schützt man sie durch Beschüttung; nach unten durch Stukkaturung. — Decken mit eisernen Trägern sind nur dann feuerbeständig, wenn das Eisen feuersicher ummantelt ist. Dem Feuer widerstehen Stein beziehungsweise Beton am besten.

3. dauerhaft. Holz ist gegen Feuer, Fäulnis und Schwamm zu sichern; Eisen gegen Feuer und Rost. Am dauerhaftesten sind Decken aus Stein oder Beton.

4. wärme- und kältedicht. Die gewöhnliche Isolierung ist Deckenschutt; ist eine besondere notwendig, so benützt man Korksteine u. dgl.

5. schalldicht. Je mehr Eisen die Decke enthält, um so stärker pflanzt sie den Schall fort.

Die Decke des obersten Stockes muß nicht nur feuersicher belegt, sondern auch so stark hergestellt werden, daß sie dem bei Dachbränden auffallenden Dachgehölze und Mauerwerk genügenden Widerstand zu leisten vermag.

Räume, in denen Backöfen angebracht oder feuergefährliche Gegenstände aufbewahrt werden, Stallungen, für die keine Bauerleichterungen zugestanden sind beziehungsweise über denen sich Wohnräume befinden, müssen vollständig feuersichere Gewölbe oder eiserne Decken erhalten.

Deckenlasten.

1. Eigengewichte der Deckenkonstruktionen in kg/m^{2*}
für Spannweiten bis 6 m.

Konstruktionsart	In das Gewicht sind inbegriffen	Entfernung der eisernen Träger	mit	ohne
			eiserne Träger	
Tramboden	10 cm Schutt, Fußboden und Stukkaturung			250
Tramboden zwischen eisernen Trägern	10 cm Schutt, Fußboden und Stukkaturung		260	240
Tramdecke mit gestrecktem Windelboden	10 cm starke Lehm- schichte			230
Tramdecke mit halbem Windelboden	10 cm starke Lehm- schichte u. 3·5 cm starker Fußboden			220
	desgl., aber Gips- oder Lehmestrich, 5—7 cm stark			310
	wie vorher, nebst 2 cm starker Stukkaturung u. Deckenputz			250
	desgl., aber Gips- oder Lehmestrich, 5—7 cm stark			340
Tramdecke mit ganzem Windelboden	auch darunter Lehm, bis zur Balkenunterkante und 3·5 cm starker Fußboden			360
	mit 3·5 cm starkem Pfostenbelag			70
	mit 3 cm starker Stulpdecke darüber u. 10 cm starker Lehmschichte			210
Dippelboden	10 cm Schutt, Fußboden und Stukkaturung			340
Dippelboden	desgl. aber mit Ziegelpflaster oder Steinplattenbelag			360
Flache Tonnen (preuß. Kappen) aus Mauerziegeln, bei 15 cm Gewölbstärke	Beschüttung (am Scheitel 8 cm stark), Fußboden und Verputz	bis 1·40 m 1·40-3·00 m	480 550	450 520

*) Normalien des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1) Vorschriften der Bauabteilung des preuß. Ministeriums der öffentl. Arbeiten.

Konstruktionsart	In das Gewicht sind inbegriffen	Entfernung der eisernen Träger	mit	ohne																					
			eiserne Träger																						
desgl. bei 12 cm Stärke: aus Vollsteinen " porösen od. Lochsteinen " Schwemmsteinen " Vollsteinen " porösen od. Lochsteinen " Schwemmsteinen	einschließlich Beschüt- tung, Nachmauerung, Fußboden. Wenn der Raum zwischen den Polsterhölzern verfüllt ist, so muß man noch 140 kg/m ² zuschlagen	bis 2·0 m		370																					
				310																					
		2 - 3 m		260																					
				440																					
				380																					
				330																					
Schobers Zacken- gewölbe (35 cm Kon- struktionsstärke)	Beschüttung (am Schei- tel 8 cm stark), Fuß- boden und Verputz	bis 1·50 m	570	530																					
Wölbungen aus Patent- ziegeln von Schnei- der, Ludwig, Wehler, Demski (32 cm Kon- struktionshöhe)	Beschüttung (am Schei- tel 8 cm stark), Fuß- boden und Verputz	bis 1·50 m	450	420																					
Stampfbetongewölbe																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Gewölb- stärke</th> <th style="width: 25%;">Pfeilhöhe</th> <th style="width: 25%;">Konstruk- tionshöhe</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7·5 cm</td> <td>11·5 cm</td> <td>30 cm</td> <td rowspan="2">Beschüttung (am Schei- tel 6 cm stark), Holz- fußboden</td> <td rowspan="2">370 350 430 410</td> </tr> <tr> <td>8·5 "</td> <td>20·5 "</td> <td>40 "</td> </tr> <tr> <td>7·5 "</td> <td>16·5 "</td> <td>30 "</td> <td rowspan="2">Betonauffüllung (am Scheitel 6 cm stark), Zementestrich</td> <td rowspan="2">460 440 550 530</td> </tr> <tr> <td>8·5 "</td> <td>25·5 "</td> <td>40 "</td> </tr> </tbody> </table>	Gewölb- stärke	Pfeilhöhe	Konstruk- tionshöhe			7·5 cm	11·5 cm	30 cm	Beschüttung (am Schei- tel 6 cm stark), Holz- fußboden	370 350 430 410	8·5 "	20·5 "	40 "	7·5 "	16·5 "	30 "	Betonauffüllung (am Scheitel 6 cm stark), Zementestrich	460 440 550 530	8·5 "	25·5 "	40 "				
Gewölb- stärke	Pfeilhöhe	Konstruk- tionshöhe																							
7·5 cm	11·5 cm	30 cm	Beschüttung (am Schei- tel 6 cm stark), Holz- fußboden	370 350 430 410																					
8·5 "	20·5 "	40 "																							
7·5 "	16·5 "	30 "	Betonauffüllung (am Scheitel 6 cm stark), Zementestrich	460 440 550 530																					
8·5 "	25·5 "	40 "																							
Kappe aus Zement-Kies- Beton		1·5 m		370																					
Moniergewölbe, 5 cm stark																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Pfeilhöhe</th> <th style="width: 50%;">Konstruktions- höhe</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25 cm</td> <td>40 cm</td> <td rowspan="2">Beschüttung (am Schei- tel 5 cm stark), Holz- fußboden und Verputz</td> <td rowspan="2">360 340</td> </tr> <tr> <td>43 "</td> <td>50 "</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Auffüllung aus Schlak- kenbeton, 2 cm starker Zementestrich</td> <td>450 430</td> </tr> </tbody> </table>	Pfeilhöhe	Konstruktions- höhe			25 cm	40 cm	Beschüttung (am Schei- tel 5 cm stark), Holz- fußboden und Verputz	360 340	43 "	50 "			Auffüllung aus Schlak- kenbeton, 2 cm starker Zementestrich	450 430											
Pfeilhöhe	Konstruktions- höhe																								
25 cm	40 cm	Beschüttung (am Schei- tel 5 cm stark), Holz- fußboden und Verputz	360 340																						
43 "	50 "																								
		Auffüllung aus Schlak- kenbeton, 2 cm starker Zementestrich	450 430																						
Ebene Monierplatten, 5 cm stark	Beschüttung, Holzfuß- boden, Verputz, Aus- betonierung d. Träger- flanschen		440	420																					

1) Vorschriften der Bauabteilung des preuß. Ministeriums der öffentl. Arbeiten.

Konstruktionsart	In das Gewicht sind inbegriffen	Entfernung der eisernen Träger	mit	ohne
			eiserne Träger	
Voutenplatte von Koenen (36 cm Konstruktionshöhe)			300	} ²⁾
Wellblech, Buckelplatten oder Belag-eisen	einschließlich Fußboden, Putz, mit 13 cm starker Betonschicht		250	
Bombiertes Wellblech	Beschüttung und Fußboden, aber ohne Verputz	bis 2 m	250	} ²⁾
Die Beschüttung am Scheitel = 10 cm		2—3 m	280	
6 cm			265	
Französische Agraffendecken	nebst Gipsauffüllung und Fußboden		270	

Für je 1 cm höhere Beschüttung ist das Gewicht um 14 kg zu vergrößern.

2. Nutzlasten der Decken in kg/m^2 **).

Art der Belastung	Nutzlast
Gewöhnliche Dachräume	155
Gewöhnliche Wohnräume	250
Schulräume	300
Menschengedränge	400
Stiegen, Gänge	400
Konzert-, Tanz-, Turn-, Fecht-, Versammlungssäle . . .	400
Geschäftsräume, Arbeitssäle, Lagerräume in den Stockwerken von Wohn- und Geschäftshäusern	450
Geschäftsräume, Werkstätten, Lagerräume im Erdgeschoß	550
Futterkammern	400
Bei Eiskellern, für 1 m Eishöhe	750
Durchfahrten, Vestibüle, Höhe	800

Für Theater, Büchereien, Speicher, Lager- und Arbeitsräume mit schweren Maschinen ist die Nutzlast von Fall zu Fall zu ermitteln.

Stoßwirkungen sind besonders zu berücksichtigen.

²⁾ Nach der „Hütte“.

***) Normalien des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

3. Nutzlasten in kg/m^3 :

Asche	600	Klinker	
„ von Steinkohle	900	Kohle, Braun-	650 (1200—1500)
Asphalt	1500 (1200)	„ „ geschichtet	770
Aktengerüste	500	„ Stein-	900 (121—1510)
Basalt	3200	Kohle, Stein-, geschichtet	820—950
Beton aus Granit	2500	„ Holz-, geschichtet	150—220
„ „ Kalk- oder		Koks	450 (350—500)
„ „ Sandstein	2200	„ geschichtet	300—400
Beton aus Ziegeln	1900	Kupfer	8800—9000
„ „ Schlacke	1000—1300	Lehm	1600
Blei	11250—11400	Mauerwerk, siehe S. 86.	
Bronze	7680—9100	Messing	8550
Bücher	810	Mörtel aus Weißkalk	1780 ⁽¹⁾ 1650 ⁽²⁾
Bücherschränke	500	„ „ „	1600—1800
Eis	910 (880—920)	„ „ Romazement	1700 (1800—1900)
Eisen:		„ „ Portland- „	1700 (1800—1900)
Gußeisen	7300	„ „ Gips	2870 ⁽¹⁾ 2550 ⁽²⁾
Schweißeisen	7800	Papier	700—1150
Flußeisen	7850	Sand, gestampft	1600
Erde	1600	„ trocken, locker	1250—1350
„ vegetabilisch	1300—1800	Stahl	7860
„ kiesig, trocken	1400	Sandstein ⁽⁴⁾	
„ sandig, feucht	1900	Schiefer	2700
„ lehmig, festgestampft	2000—2200	Schlacke	600
Gips-Estrich	970	Steine, natürliche, } ⁽⁴⁾	
„ -Beton mit Schlacke	1250	künstliche, }	600
„ gebrannt	1810	Torf	600
„ gegossen	1350	Ziegel ⁽⁴⁾	
„ -Mörtel	2870 } ⁽¹⁾ 970 } ⁽²⁾	Zement, erhärtet	2700—3000
„ -Stein	2200—2960	-Pulver	1360—1900
Glas	2600	locker, geschüttet	1200—1500
Holz: ⁽³⁾		Zinkblech	7200
„ in Scheitern	320—400	Zink, gegossen	6860
Kehricht	660	Zinn, gewalzt	7300—7350
Kalkstein ⁽⁴⁾		„ gegossen	7200
Kies	1800		

Bohnen	850	Leinsaat	{ 650
Erbsen	850	{ 520 *)
Gerste, große	640	Linsen	850
„ kleine	510	{ 700
Gries	{ 650	Mehl	{ 560 *)
.	{ 520 *)	Roggen	680
Hafer	430	{ 650
Heu	100	Rübsaat	{ 520 *)
Hirse	{ 850	Stroh	100
.	{ 680 *)	Weizen	760
Kartoffel	{ 700	{ 750
.	{ 560 *)	Zucker	{ 600 *)

⁽¹⁾ Naß.⁽²⁾ Trocken.⁽³⁾ siehe das II. } Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.⁽⁴⁾ „ III. }*) In Säcken geschichtet (⁴/₅ vom obigen).

I. Kapitel.

Holzdecken.

Man soll nur geflößtes Holz verwenden.

Die Holzdecken lassen sich sehr einfach und billig herstellen; sie haben aber eine nur geringe Tragfähigkeit und gehen leicht zu Grunde durch Feuer, Fäulnis und Schwamm.

Für Souterrain- oder Kellerräume dürfen Holzdecken nicht verwendet werden.

Die Deckenkonstruktion besteht aus Holzbalken, die auf (mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein starken) Mauern, gewöhnlich den Haupt- und Mittelmauern, liegen.

Auflager der Deckenbalken.

Die Deckenbalken dürfen nicht unmittelbar auf die Mauer gelegt werden und nicht an die Mauer stoßen, weil sonst die Feuchtigkeit des Mörtels in die Balkenköpfe eindringen und sie zum Faulen bringen würde. Man muß daher:

I. wenn die Mauer einen Absatz macht (infolge der Zunahme der Stärke — bei Dippelböden in jedem, bei Tramböden in jedem zweiten Geschosse), die Deckenbalken legen auf:

1. Rastschließen, welche 15 cm breit und 12 cm hoch sind und zur Verankerung der Mauer der Länge nach an Stelle von Schließen dienen (S, Fig. 473).

2. Rastladen, die 15 cm breit und 2–3 cm dick sind und verwendet werden, wenn auf der anderen Seite der Mauer schon eine Rast-schließe liegt (L, Fig. 473).

Beide macht man, damit sie der Mauerfeuchtigkeit gut widerstehen, aus Schwarzföhren-, besser aber aus Lärchenholz.

II. wenn ein Mauerabsatz nicht vorliegt, so legt man die Tranköpfe auf 5 cm starke Unterlagsbretter aus Eichenholz und steckt sie in:

1. Trankopf-Schutzkästchen (Fig. 475 u. 476) aus:

- a) 1–2 cm starken Laden (Brettern) aus Schwarzföhren-, besser aus Lärchenholz oder
- b) Zinkblech.

2. eine Umhüllung aus Dachpappe

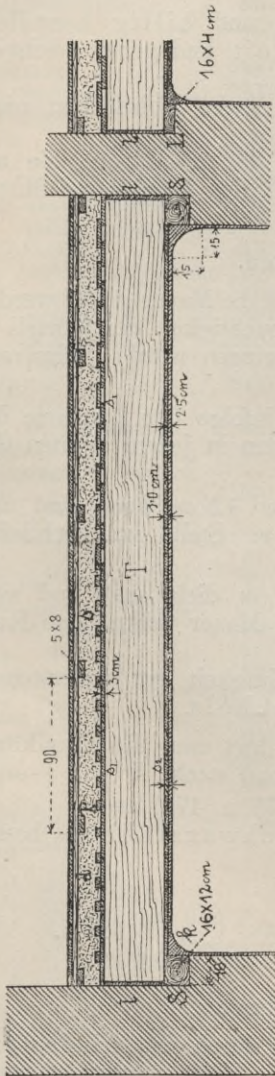
3. eine solche aus trocken verlegten Mauerziegeln } selten.

Deckenschutt oder Beschüttung.

Der Fußboden ist von der Deckenkonstruktion durch eine mindestens 8 cm starke feuersichere Isolierschichte zu trennen. Hiezu verwendet man:

Fig. 473. Längsschnitt.

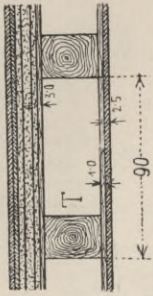
Mittelmauer.



T Tram. s₁ Schutzschalung, s₂ Putz- od. Stukkaturschalung. d Fugendeckleisten.
 s Schutt, Beschüttung. P Polsterholz.
 S Rastschließe. L Rastladen. k Hohlkehle (Voutte). I Hirnladen.

Fig. 474.

Querschnitt zu Fig. 473.



1. in der Regel Mauerzuschutt (Bauschutt), das sind Trümmer abgebrochenen Mauerwerks (1400 kg/m³).

Da der Schutt, der doch aus alten Gebäuden stammt, leicht Ungeziefer und Krankheitskeime in das neue Haus überträgt, so soll man ihn vorher, um jene zu vernichten, einer großen Hitze aussetzen, rösten (gerösteter Bauschutt).

2. Schlacke (850 kg/m³). Sie muß aber frei von Schwefel sein, da sie sonst das Eisen der Träger angreift.

3. Steinkohlenasche (Kohlenlösch) (750 kg/m³).

4. Kieselgur (300 kg/m³) (Infusorienerde, Schalentrümmern von Diatomaceen). Sie wäre am besten, steht aber nicht überall zur Verfügung.

5. Sand (1400 kg/m³).

6. Lehmschlag: wenn auf der Decke ein Lehmestrich liegt.

Fig. 475.

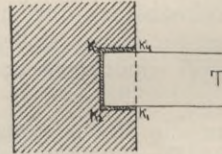
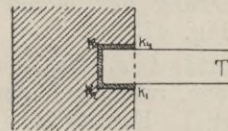


Fig. 476.

Grundriß zu Fig. 475.



T Tram.
 K₁ K₂ K₃ K₄ Trambkopf-Schutzkästchen.

§ 1. Tramboden (Tramdecke, Sturzboden).

1. Allgemeines.

Man legt in Abständen von höchstens 90 cm vierkantig behauene Balken, Träme (T, Fig. 473—476), aus Tannen-, seltener aus Kiefernholz auf die Mauern (siehe Auflager). Es dürfen aber nur Träme aus gesundem, gut ausgetrocknetem Holz verwendet werden.

Sehr zu empfehlen ist, die Träme, mindestens aber die Tramköpfe mit Karbolineum zu bestreichen.

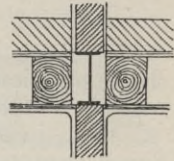
Wenn ein Tram neben einer Mauer liegt, so soll man ihn nicht unmittelbar an diese legen, sondern zwischen ihm und ihr einen Zwischenraum lassen, damit Luft zutreten kann.

Träme, die neben einer Mauer liegen, können die halbe Breite der anderen haben: Streichbalken. (Fig. 477).

Bei Scheidemauern muß immer links und rechts von der Mauer ein Tram beziehungsweise Streichbalken liegen, desgleichen bei Trägern, die in der Decke liegen. (Fig. 477).

Befindet sich zwischen den die Tramdecke tragenden Mauern quer zu den Trämen eine dünne Mauer (Scheide-, Gangmauer u. dgl.), so werden die Träme über diese hinweggeführt, aber ohne sie zu belasten. Setzt sich die Mauer nach oben fort, so steckt man die Träme durch sie hindurch. Diese Mauern sind erst nachträglich herzustellen.

Fig. 477.

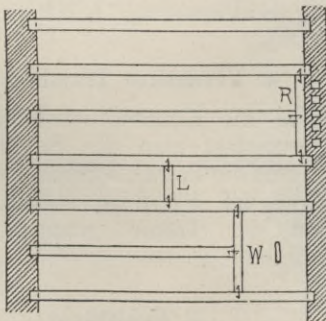


2. Auswechslungen.

1. Die Träme müssen, wie alle Holzteile, von den Lichtquerschnitten der Rauchschlöte durch eine Mauerziegelbreite und deren Fugen deckende Dachziegel getrennt sein. Wenn sie daher bei Rauchfängen nicht auf der Mauer liegen können (Fig. 478), so muß man sie durch einen Wechsel (R) unterstützen.

2. Ebenso sind sie bei Maueröffnungen, Deckenöffnungen (O, Fig. 478) für Stiegen, Aufzüge u. dgl. auf Wechsel (W) zu legen.

Fig. 478.



R Rauchfangwechsel.
O Deckenöffnung.
W Wechsel.
L Lampen- od. Lusterwechsel.

Fig. 479.

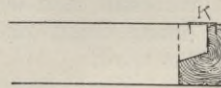
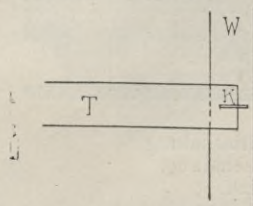


Fig. 480.
Grundriß zu Fig. 479.



T ausgewechselter Tram.
W Wechsel.
K Zimmermannsklammer.

3. Liegt in der Mitte des Raumes kein Tram, so muß man dort einen Lampen(Luster-)wechsel (L, Fig. 478) anbringen, damit eine Hänglampe, ein Luster u. dgl. nicht an der schwachen Stukkatureschalung, sondern an einem Balken hängt.

Wechsel und Träme werden durch Überblattungen oder Zapfen und Zimmermannsklammern (K, Fig. 479 u. 480) verbunden.

Lange Wechsel sind durch Schließeneisenstücke, die in der Mauer stecken, zu unterstützen.

Über den Türen, Fenstern u. dgl. liegende Träme werden gewöhnlich durch Bögen unterstützt (Sturzbögen). Sollte aber nicht die erforderliche Höhe für diese vorhanden sein (mindestens 45 cm), so legt man die Träme auf einen eisernen Träger, falls nicht ein hölzerner Wechsel genügt.

3. Schalungen.

Bei ganz einfachen Tramdecken (für Magazine, Speicher u. dgl.) nagelt man auf die Träme eine Schalung (Verschalung) aus Brettern beziehungsweise Pfosten, je nach der Stärke der Belastung. Deren Fugen schließt man durch darunter genagelte Latten, Fugen-Deckleisten.

Bei Fabriksbauten sind solche Tramböden gestattet.

a) Sturz- oder Schuttschalung.

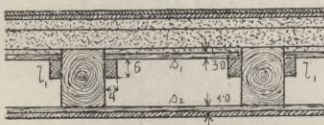
Wo ein höherer Grad der Feuersicherheit gefordert wird (bei Wohnhäusern u. dgl.), ist auf die Schalung, Sturz- oder Schuttschalung, eine mindestens 8 cm dicke Schuttschicht (siehe S. 118) aufzubringen und der Fußboden auf diese zu legen.

Sehr vorteilhaft ist es, die Schuttschalung nicht unmittelbar auf die Träme zu legen, sondern auf schmale Latten, die auf diesen liegen, damit die Luft auch die Tramoberflächen bestreichen kann.

b) Putz- oder Stukkaturchalung.

Unten frei sichtbar läßt man die Träme nur bei minderen Bauten (Bauernhäusern, Magazinen usw.), oder wenn ein Holzplafond gewünscht wird. Sonst verschalt man sie, namentlich wegen der Feuersicherheit, mit Brettern, an denen unten eine Berohrung (Stukkaturung) mit Putz (Deckenputz) angebracht wird.

Fig. 481.



s_1 Schuttschalung.
 s_2 Putzschalung.
 l_1 Leisten.

4. Versenkte Tramböden.

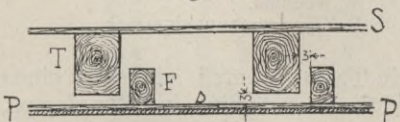
Um die Konstruktionshöhe zu verringern, legt man die Schuttschalung nicht auf die Träme, sondern zwischen diese, auf 4×6 cm starke, an die Seiten der Träme genagelte Leisten (l_1 Fig. 481).

5. Fehlträme.

Wenn sich unter der Tramdecke ein wertvoller Plafond (PP', Fig. 482) befindet (Deckengemälde, Stuck- oder Bildhauerarbeiten), so kann man ihn gegen Beschädigungen durch Schwankungen der Träme infolge von Erschütterungen (Tanzen usw.) schützen, indem man

auf die eigentlichen Träme (T) die Schuttschalung (S), den Deckenschutt und den Fußboden legt, während die Stukkaturchalung (s) und der Plafond (PP') von einer zweiten Balkenlage, den Fehlträmen (F), getragen werden.

Fig. 482.



6. Windel- oder Wickelböden.

Die Schuttchalung wird hier ersetzt durch 3—5 cm starke Holzstangen (Staken), welche mit seilartigen Strohbindeln umwickelt werden,

Fig. 483.

I. Gestreckter Windelboden. *)



Fig. 484.

II. Halber Windelboden. *)
(Mit Fehlträmen.)

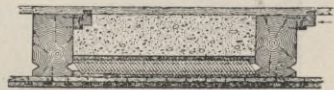


die man vorher in Lehmbrei getaucht hat. Die umwickelten Stangen werden nebeneinander gelegt und mit Lehmbrei übergossen.

Diese Decken sind in Deutschland sehr gebräuchlich.

Fig. 485.

III. Ganzer Windelboden. *)



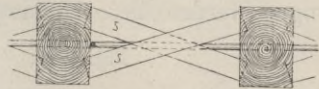
7. Spannbohlen.

Um die Träme untereinander zu versteifen, schaltet man zuweilen zwischen ihnen Spannbohlen ein.

8. Besondere Tramaufleger.

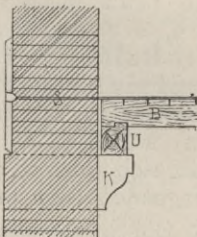
wenn ein Mauerabsatz nicht vorliegt und die Mauer nicht durch Eingreifen der Träme geschwächt werden soll.

Fig. 486.



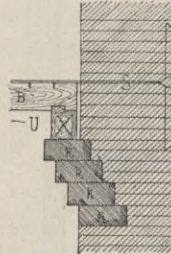
S Spannbohlen.

Fig. 487. *)



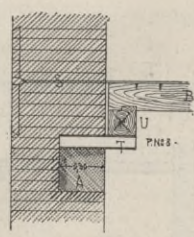
K Steinkonsole.

Fig. 488. *)



k Konsolsteine.

Fig. 489. *)



T Konsolträger.
A Auflagerstein.

B Deckenbalken, Tram.

U Unterlagsbalken.

S Schließe.

9. Große Trakttiefen und schwere Belastungen.

Falls ein Raum mit einer sehr großen Trakttiefe durch eine Tramdecke überdeckt werden soll, müßten ungemein starke Träme verwendet werden. Um so mehr würde dies der Fall sein, wenn auch die Belastung der Decke

*) Handbuch der Architektur.

sehr schwer wäre. Um aber mit gewöhnlichen Trämen auslangen zu können, hat man folgendermaßen vorzugehen:

I. Man legt in größeren Abständen, gewöhnlich auf die Fensterpfeiler starke Träger, Hauptträger oder Unterzüge (U, Fig. 490 u. 491), und zwar:

- a) einfache Holzbalken,
- b) verzahnte oder verdübelte Träger,
- c) armierte Träger oder
- d) eiserne Träger

und auf diese, quer zu ihnen die Deckenträme (D).

Fig. 490.

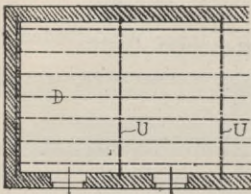
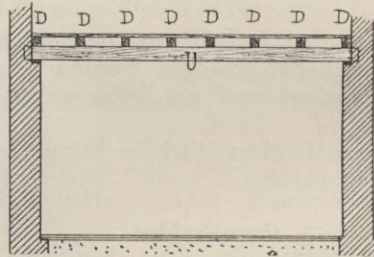


Fig. 491.



II. Bei sehr großen Spannweiten beziehungsweise sehr schweren Belastungen werden diese Unterzüge (U, Fig. 492) durch eine oder mehrere,

Fig. 492.

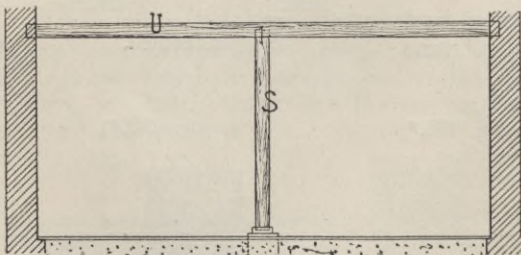


Fig. 493.

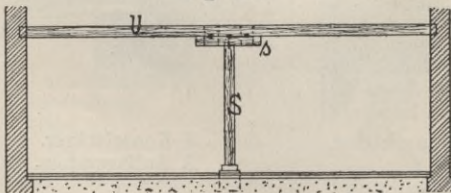
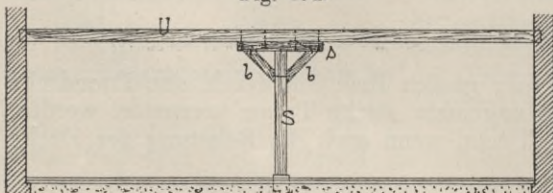


Fig. 494.



3—4 m entfernte, hölzerne od. eiserne Stützen (Ständer, Stiele, Säulen) unterstützt (S).

Wenn diese Holzstützen durch mehrere Geschosse durchlaufen, so muß man vermeiden, sie auf horizontale Balken zu stellen, weil sich sonst die Konstruktion zu stark setzen würde, da das Hirnholz sich stark in quer dazu liegende Fasern preßt.

III. Die Spannweite der hölzernen Unterzüge läßt sich noch mehr verringern, indem man:

1. zwischen sie und die Stützen Sattelhölzer (s, Fig. 493) legt;

2. noch mehr, indem man diese durch 1 m weit ausladende Büge (Kopfbänder) versteift (b, Fig. 494).

Über Stützen welche durch mehrere Geschosse durchlaufen (siehe die Fig. 187—201.

10. Eigengewicht.

Siehe S. 113.

h	Höhe der Träme	}	in m
b	Breite " "		
e	Entfernung der Träme		
d ₁	Dicke der Schuttschalung		
d ₂	" " Putzschalung		
d ₃	" des Deckenschuttes		
d ₄	" der Stukkaturung		

$\gamma_1 = 800 \text{ kg/m}^3$ spezifisches Gewicht des Holzes
 $\gamma_3 = 1400$ " " " " Schuttes
 $\gamma_4 = 1200$ " " " der Stukkaturung
 g Eigengewicht der Tramdecke ausschließlich Fußboden (kg/m^2)

$$g = \left(\frac{bh}{e} + d_1 + d_2 \right) \gamma_1 + d_3 \gamma_3 + d_4 \gamma_4.$$

Für e = 0.90 m
 " b = 0.7 h
 " d₁ = 0.03 m
 " d₂ = 0.01 "
 " d₃ = 0.10 "
 " d₄ = 0.02 "

$$g = 204 + 622.2 h^2 (\text{kg/m}^2).$$

11. Tramstärken

für eine Inanspruchnahme auf Biegung: $k = 70 \text{ kg/cm}^2$, zehnfache Sicherheit und 500 kg/m^2 Gesamtbelastung.

Trakttiefe <i>m</i>	Breite	Höhe	Trakttiefe <i>m</i>	Breite	Höhe
	der Träme <i>cm</i>			der Träme <i>cm</i>	
2.00	10	13	4.75	18	24
2.25	10	16	5.00	18	26
2.50	10	16	5.25	18	26
2.75	13	16	5.50	21	26
3.00	13	18	5.75	21	26
3.25	13	18	6.00	21	28
3.50	13	21	6.25	21	28
3.75	13	23	6.50	23	28
4.00	16	21	6.75	23	29
4.25	16	24	7.00	23	31
4.50	18	24	—	—	—

Statische Berechnung.

Es bezeichnen:

b Breite der Träme (cm)

h Höhe der Träme (cm)

e Entfernung der Träme (m)

l Trakttiefe (m)

g Eigengewicht der Decke (kg/cm²)

p Nutzlast der Decke "

q Gesamtlast der Decke "

$$q = g + p$$

k zulässige Inanspruchnahme des Holzes auf Biegung (kg/cm²)

M Biegemoment (kgcm).

Damit der Tram die größte Tragfähigkeit hat, ist

b = 0·7 zu machen.

Das Biegemoment:

$$M = \frac{100}{8} q e l^2 = \frac{1}{6} b h^2 k$$

$$h^3 = \frac{750}{7} e l^2 \frac{q}{k}$$

Für e = 0·90 m

$$k = 70 \text{ kg/cm}^2$$

ergibt sich:

$$h^3 = \frac{135}{2 \times 49} q l^2 = 1·37755 q l^2$$

Wohnräume: $g_1 = 250 \text{ kg/m}^2$, $p_1 = 250 \text{ kg/m}^2$, $q_1 = 500 \text{ kg/m}^2$

$$h_1^3 = \frac{135000}{4 \times 49} l^2 = 688·775 l^2$$

Dachräume: $g_2 = 250 \text{ kg/m}^2$, $p_2 = 150 \text{ kg/m}^2$, $q_2 = 400 \text{ kg/m}^2$

$$h_2^3 = \frac{27000}{49} l^2 = 551·02 l^2$$

Stärke der Schalung.

$$M = \frac{1}{8} q e^2 = \frac{1}{6} d^2 k$$

$$d^2 = \frac{3}{4} \frac{q e^2}{k} = \frac{3}{280} q e^2 = 0·0107 q e^2$$

Wohnräume: $d_1^2 = \frac{75}{14} e^2 = 5·357 e^2$ Dachräume: $d_2^2 = \frac{30}{7} e^2 = 4·285 e^2$ 12. Konstruktionsstärke H_e.Schutt . . . $\geq 8 \text{ cm}$ Fugendekleisten . . . 2 cm Schuttchalung . . . 3 cm 13 cmStukkaturchalung $\geq 1 \text{ cm}$ Stukkaturung . . . $2·5 \text{ cm}$ 3·5 cm 16·5 cm

Die Deckenträger können auch gleichzeitig zur Unterfangung von Scheidemauern u. dgl. benützt werden.

Vorzüge dieser Deckenkonstruktion gegenüber der gewöhnlichen Tramdecke:

1. Geringere Konstruktionshöhe, weil schwächere Träme;
2. schwächere Mauern, da diese durch alle Geschosse hindurch gleich stark sein können (siehe S. 77); dadurch Ersparnis an Mauerwerk und an Baukosten;
3. bessere Verankerung und Verspannung der Mauern;
4. größere Feuersicherheit;
5. größere Tragfähigkeit;
6. Sicherheit gegen Fäulnis, da die Balkenköpfe nicht auf der Mauer liegen, sondern auf den Trägern;
7. Rauchfangwechsel entfallen.

Trägerstärken.

- l Trakttiefe (m)
 e Trägerentfernung (m)
 g Eigengewicht der Tramdecke einschließlich Träger (kg/m^2)
 p Nutzlast " " (kg/m^2)
 d Dicke }
 h Höhe } der auf dem Träger stehenden Scheidemauer (m)
 γ spezifisches Gewicht derselben (kg/m^3)
 q Belastung des Trägers (kg/m)

$$q = e(g + p) + \gamma d h.$$

Beispiel:

- g = 260 kg/m^2
 p₁ = 250 " für Wohnräume
 p₂ = 150 " " Dachräume
 γ = 1600 kg/m^3 " Ziegelmauerwerk
 d = 0.15 m

$$q_1 = 510 e + 240 h$$

$$q_2 = 410 e + 240 h.$$

Für $e = 3.0 m$, $l = 6.0 m$, $h = 4.0 m$ ergibt sich für:

Wohnräume	Dachräume
$q_1 = 2490 \text{ kg/m}$	$q_2 = 2190 \text{ kg/m}$
I Nr. 40	I Nr. 35
falls $h = 0.0 m$ ist:	
$q_1 = 1530 \text{ kg/m}$	$q_2 = 1230 \text{ kg/m}$
I Nr. 30	I Nr. 28

§ 3. Dippelböden.*)

Unmittelbar, Mann an Mann, nebeneinander liegende Balken bilden die Deckenkonstruktion. Diese Dippelbäume werden aus Tannen- oder Fichtenholz hergestellt. Unten und an beiden Seiten sind sie eben zugehauen oder zugesägt, oben werden sie nur von der Rinde und dem Baste befreit (baumwälgig gelassen). Man verbindet sie miteinander durch etwa 2 m entfernte Dippel*) (D, Fig. 501) aus Eichenholz (verdoppelt sie).

*) Außer Dippel finden sich auch noch die Schreibweisen: Diebel, Dübel usw.

Vor die Balkenköpfe stellt man, um den Zutritt der Mauerfeuchtigkeit zu verhindern:

- a) trocken verlegte, aufrecht stehende Dachziegel (Z, Fig. 498); oder
- b) einen 1—2 cm starken Hirnladen aus Schwarzföhren-, besser aus Lärchenholz.

Fig. 498.
Längsschnitt.

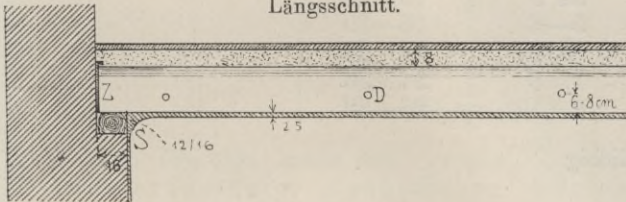


Fig. 499.
Querschnitt. (Mitte).



Fig. 500.
Grundriß.

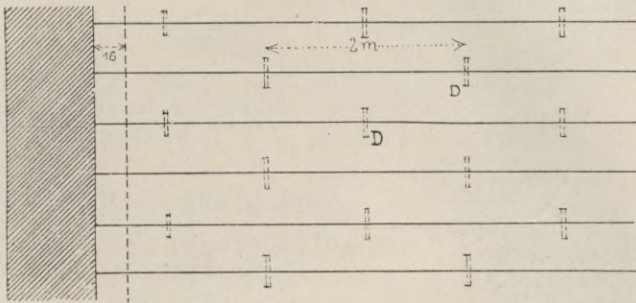


Fig. 501.
Dippel.

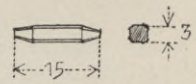
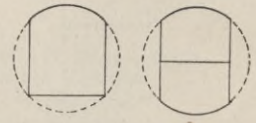


Fig. 502. Ganzholz-
Dippelbäume.

Fig. 503. Halbholz-
Dippelbäume.



Die Balkenköpfe ruhen (rasten) auf Rastschließen beziehungsweise Rastladen (siehe S. 117).

Die Unterfläche der Dippelbäume wird bohrt und verputzt.

Bei Rauchfängen (R) und dort, wo in der Decke eine Öffnung (O) zu lassen ist (Treppe, Aufzug u. dgl.), sind die Balken auszuwechseln (WW, Fig. 504).

Fig. 504.
Auswechslung.

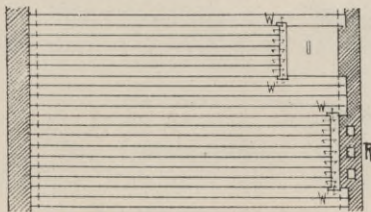
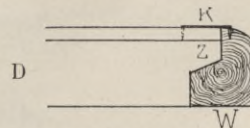


Fig. 505.



D Dippelbaum.
W Wechsel.
K Klammer.

Die Dippeldecken erfordern einen großen Aufwand an Mauerwerk, da bei ihnen die Mauern in jedem Geschoße um $\frac{1}{2}$ Stein verstärkt werden müssen; sie sind sehr schwer und die Balkenköpfe unterliegen leicht dem Faulen. Sie sind nicht zu empfehlen.

h Höhe der Dippelbäume in *cm*

l Trakttiefe in *m*.

l <i>m</i>	h <i>cm</i>
bis 5	13—16
5—6	16—19
6—7	19—24
7—8	24—26
8—10	26—32

Die Breite ist beliebig.

II. Kapitel.

Gewölbe.

Die Gewölbe haben eine große Tragfähigkeit, sind ungemein widerstandsfähig, feuersicher, warme-, kälte- und schalldicht und haben ein schönes, monumentales Aussehen.

1. Einteilung.

Sie erfolgt nach der geometrischen Gestalt der Laibungsfläche.

I. Zylindrische Gewölbe.

1. Tonnengewölbe, Tonne, Kufengewölbe¹⁾:

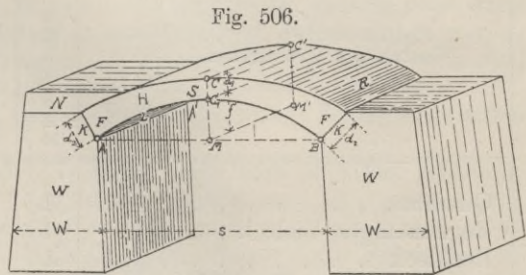
a) flache Tonne, preußisches Kappengewölbe²⁾, preußische Kappe (Platzel³⁾),

2. Kreuzgewölbe,

3. Kloostergewölbe, Kappengewölbe¹⁾,

4. Muldengewölbe,

5. Spiegelgewölbe.



L Laibung. R Rücken. H Haupt, Stirn.

S Scheitel. F Fuß. K Kämpfer.

N Nachmauerung. W Widerlager.

C' C' Scheitellinie des Rückens.

C₁ C₁ " der Laibung.

AA', BB' Anlauf.

MM' Gewölbachse.

A C₁ B Gewölbbogen.

s Spannweite, Lichtweite. f Pfeilhöhe, Pfeil.

$$\frac{f}{s} = \frac{1}{n} \text{ Pfeilverhältnis.}$$

d₁ Scheitelstärke. d₂ Kämpferstärke.

W Widerlagerstärke.

Ia. Kegelgewölbe, konische Gewölbe.

Sie führen dieselben Namen wie die analogen zylindrischen Gewölbe und werden so wie diese konstruiert und ausgeführt.

II. Sphärische Gewölbe.

Die Laibungsfläche ist ein Teil einer Kugel, eines (ei- oder linsenförmigen Rotations- oder dreiachsigen) Ellipsoides, Paraboloides u. dgl.

1. Kuppel,

2. Platzel:

¹⁾ Nur in Österreich gebräuchlicher Name.

²⁾ In Deutschland

³⁾ In der Praxis benützter Name.

a) böhmisches Platzel¹⁾, böhmisches Gewölbe²⁾, Hänge- oder Stutzkuppel²⁾,

b) preußisches Platzel¹⁾, böhmisches Kappengewölbe²⁾.

3. Nischengewölbe.

III.

Der mittelalterlichen Architektur*) eigentümlich sind die:

Rippengewölbe,

Trichtergewölbe, Fächergewölbe, Palmengewölbe, normannisches oder

Hängengewölbe,

Sterngewölbe,

Netzgewölbe.

2. Geeignete Gewölbart:

Gestalt des Grundrisses	Tonne	Kreuzgewölbe	Klostergewölbe	Muldengewölbe	Spiegelgewölbe	Kuppel	Platzel	
							böhmisches	preußisches
Quadrat	1	1	1	—	1	1	1	1
Regelmäßiges Vieleck . . .	—	1	1	—	1	1	1	1
Rechteck	1	1	1	1	1	1	1	1
Langgestrecktes Rechteck .	1	—	—	1	—	—	—	—
Rechteck mit großen Seitenlängen	—	—	—	—	1	—	—	—
Kreis, Ellipse	—	—	—	—	—	1	—	—
Unregelmäßiges Vieleck . .	—	1	1	—	1	—	(1)	1

Ist ein im Verhältnis zur Höhe sowohl der Länge als auch der Tiefe nach sehr großer Raum zu überdecken, so zerlegt man ihn durch Pfeiler beziehungsweise Säulen, die mit Bögen verbunden werden, in kleinere Felder und wölbt diese für sich ein. Auf diese Weise wurden zahlreiche sehr schöne Hallen, Vestibüle usw. geschaffen. (Fig. 595—597.)

3. Herstellung der Gewölbe.

Im Gegensatz zu dem Mauerwerk der Wände (Mauern), das man gerades oder aufgehendes nennt, heißt man die Gewölbe auch schwebendes Mauerwerk.

Die Gewölbe werden erst dann ausgeführt, wenn das Gebäude schon unter Dach ist, damit nicht das Regenwasser auf sie kommt, und nicht herabfallende Balken u. dgl. Beschädigungen hervorrufen können.

Die Füßel (F, Fig. 514) werden schon mit dem aufgehenden Mauerwerk hergestellt, desgleichen die Gurtbögen (G, Fig. 519); die Nachmauerung oder Hintermauerung (N, Fig. 514) macht man erst nach dem Ausrüsten. Sie ist als gerades Mauerwerk aufzuführen oder als Ziegelbeton herzustellen.

¹⁾ Nur in Österreich gebräuchlicher Name.

²⁾ In Deutschland

*) Ungewitter, Lehrbuch der "gotischen" Konstruktionen.

Die Füßel sind bis 30° über dem Anlauf horizontal herauszumauern. Gurtbögen sind anzulegen:

1. wenn über dem Gewölbe Mauern stehen, die unten fehlen — unter diesen, da man niemals Mauern auf die Wölbung stellen darf;
2. zur Unterteilung langer Laibungen in kleinere Felder. Dann soll man die Gurten so austeilen, daß sie auf den Fensterpfeilern liegen;
3. zur Verspannung der Hauptmauern beziehungsweise Pfeiler gegeneinander.

Pfeilervorlagen (V, Fig. 511 u. 512) unter den Anläufen der Gurten macht man:

1. Wenn das Widerlager für den Schub der Gurte zu schwach wäre, falls dieser z. B. durch eine darauf stehende Mauer wesentlich stärker wäre als der des Gewölbes.

Bei den gotischen Gewölben, wo die Wölbungen nur geringe Schübe auf die Mauern äußern, die Gurten (Rippen) aber sehr große, müssen diese durch starke Pfeiler, die oft noch besonders zu versteifen sind, aufgenommen werden.

2. Wenn durch diese Vorlagen die Spannweite der Gurte wesentlich verringert wird, und diese dadurch schwächer gehalten werden kann.

3. Bei vollen, elliptischen oder Korbbogengurten als Stütze des Gurtenanlaufes (Fig. 507).

Gewöhnlich wölbt man mit Ziegeln. Man muß aber fest gebrannte, gute, harte Ziegel verwenden. Quadern benützt man nur, wenn durchgehends natürliche Steine verwendet werden, und wenn man einen monumentalen Eindruck erzielen will. Bruchsteine werden nur ausnahmsweise verwendet, dann aber feste und lagerhafte. Sehr gut eignet sich Beton (Zementkiesstampfbeton) und noch mehr durch Eiseneinlagen verstärkter (armierter) Beton (Eisenbetonkonstruktionen) (siehe IV. Kapitel).

Wenn ein Gewölbe nicht aus konstruktiven, sondern vorzugsweise aus ästhetischen Gründen angelegt wird, so stellt man es gern, statt durch eine eigentliche Wölbung, durch ein mit Mörtel beworfenes, durch Eisenstäbe gut versteiftes (Rabitz-)Drahtnetz her und bringt darüber eine gewöhnliche Deckenkonstruktion zur Aufnahme der Fußbodenlast an.

Die komplizierten Gewölbe macht man heute lieber derart als durch wirkliche Wölbungen, da sie so billiger kommen und nicht geübte Arbeiter und sorgsame Ausführung erfordern.

Die Steine vermauert man:

a) gewöhnlich mit verlängertem Zementmörtel (1 Kalkbrei + $\frac{1}{2}$...1 Portlandzement + 3—5 Sand);

b) bei großen Spannweiten oder schweren Belastungen mit reinem Zementmörtel (auf $1 m^3$: $0.3 m^3$ Sand + 8 kg Romanzement beziehungsweise 10 kg Portlandzement) und

c) nur bei kleinen, leicht belasteten Gewölben mit Weißkalkmörtel (auf $1 m^3$: $0.30 m^3$ Sand + $0.10 m^3$ gelöschter Weißkalk).

Die Lagerfugen müssen gegen den Krümmungsmittelpunkt der Laibungsfläche konvergieren, damit sie überall normal zu dem im Gewölbe wirkenden Drucke stehen.

Über Steinschnitt siehe:

Adhémar: Die Lehre vom Steinschnitte.

Leroy: Die Stereotomie.

Ringleb: Lehrbuch des Steinschnittes.

Wehrle: Projektive Abhandlung über Steinschnitt.

Das Wölben erfordert Lehrgerüste und Lehrbögen. Wegen des Setzens nach dem Ausrüsten muß man diese überhöhen:

- bei Ziegeln um 0·005—0·007 der Spannweite,
- bei Quadern um 0·010—0·015 der Spannweite.
- Die Entfernung der Lehrbögen = $2-2\frac{1}{2} m$.

Als Schalung verwendet man 3—3·5 cm starke und 3—5 cm breite Latten.

Man wölbt von den Kämpfern gleichmäßig gegen den Scheitel und treibt dort keilförmig zugehauene Ziegel ein.

Über das vollendete Gewölbe gibt man einen Mörtelguß.

Das Ausrüsten erfolgt erst, wenn der Mörtel vollständig erhärtet ist:

- falls $s < 2 m$ nach 1—2 Tagen
- „ $s = 2 m$ „ 4—6 „
- „ $s = 2-8 m$ „ 8—10 „
- „ $s > 8 m$ „ 28—30 „

und ist so vorzunehmen, daß keine jähen Erschütterungen erfolgen: allmählich, nicht ruckweise. Deswegen muß man die Lehrbögen vorher sachte lüften mittels Keilen, Sandtöpfen, Sandsäcken, Schrauben.

Die Lehrgerüste setzen sich

- bei mittelmäßiger Ausführung um 0·02 (s-f) } bei hängenden
- „ guter „ „ 0·01 (s-f) } Gerüsten
- „ „ „ 0·005 (s-f) b. stehend. Gerüsten

Setzen der Gewölbe:

$$\frac{s}{114} \text{ falls } f = \frac{s}{2}$$

$$\frac{s}{100} \text{ „ } f < \frac{s}{2}$$

Asphaltfilzplatten zum Abdecken der Gewölbe: 1·0—1·3 cm dick, 81 cm breit, 3—4 m lang, 15—17 kg/m² schwer. Übergriff: 8—10 cm. Darüber ein Überzug aus Steinkohlenteer- und Asphaltmischung.

Fig. 507.
Gerade Tonne.

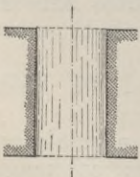


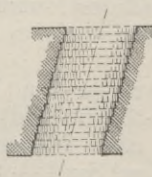
Fig. 510.

Fig. 508.
Schiefe Tonne.

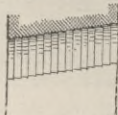


Fig. 511.

Fig. 509.



Ansteigende Tonne.



Zur Unterwölbung von Treppenarmen, Rampen u. dgl.

§ 1. Tonnengewölbe.

Tonne, Kufengewölbe¹⁾.

I. Arten der Tonnengewölbe.

Die Einteilung erfolgt nach der Gestalt der Leitlinie (Wölblinie).

Fig. 512.
Bogenförmige Tonne.



Fig. 513.
Ringförmige Tonne.
(Ringgewölbe.)



¹⁾ In Deutschland üblicher Name.

²⁾ Über „Steinschnitt schiefer Gewölbe“ siehe: Handbuch der Architektur, III. Teil, 2. Band, Heft 36, 53.

1. Volle oder halbkreisförmige Tonne : $f = \frac{s}{2}$. (Fig. 514).

Die Leitlinie ist ein Halbkreis.

Vorzüge:

- a) größere Tragfähigkeit
 - b) schöneres Aussehen
- } als (2),
monumentale Wirkung.

Mangel: viel Verlust an Licht-
raum.

Verwendung: Vestibüle, Gänge
u. dgl.

Die Lichthöhe des Scheitels soll
 $= s \dots 2s$ sein, sonst ergäbe sich kein
schönes Aussehen.

Anordnung der Gurten.

Fig. 515.
I. Art.

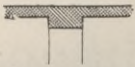


Fig. 516.
II. Art.

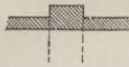
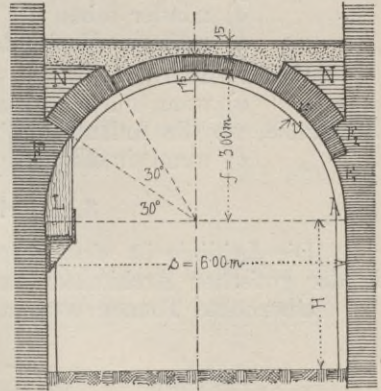


Fig. 517.
III. Art.



- Fig. 515: schwächste Schuttschichte
- Fig. 516: glatte Laibung, aber stärkste Schuttschichte.
- Fig. 517: Mittel zwischen Fig. 515 u. 516.

Fig. 514.
Querschnitt.



F, F₁, F₂ Gewölbfüßel. L Lehrbrett
(Schablone). A Anlauf. v Gurtvor-
sprung. N Nachmauerung. H Höhe
des Widerlagers.

2. Gedrückte Tonne : $f < \frac{s}{2}$. (Fig. 518 u. 519).

Die Leitlinie ist eine Ellipse, ein Korbbogen, ein Segmentbogen, sel-
tener eine Parabel u. dgl.

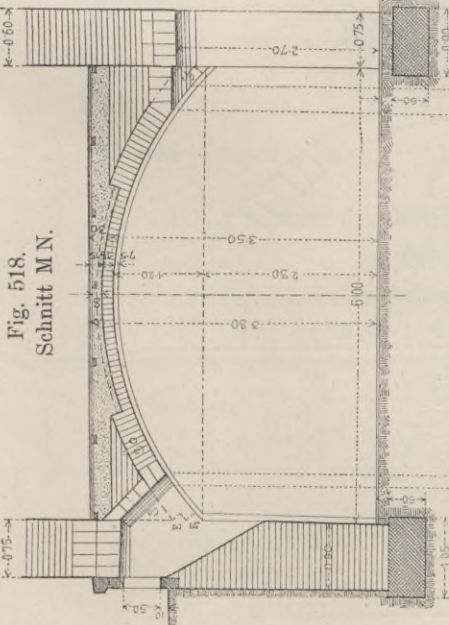


Fig. 518.
Schnitt M.N.

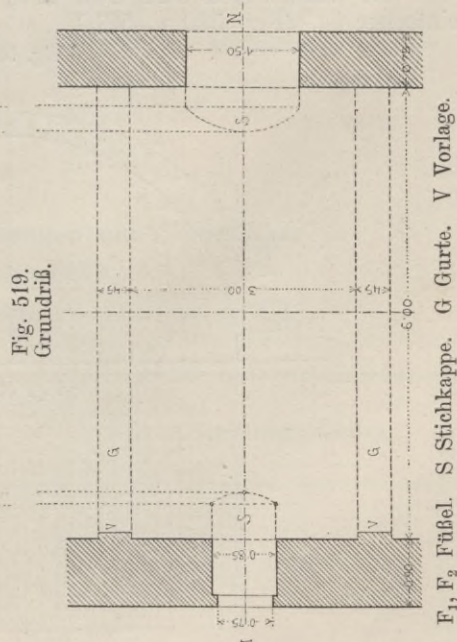


Fig. 519.
Grundriß.

F, F₂ Füßel. S Stichkappe. G Gurte. V Vorlage.

Gewöhnlich macht man $f = \frac{s}{3} \dots \frac{s}{5}$.

Vorzüge:

- a) mehr Lichtraum
 b) weniger Mauermasse, daher billiger } als (1).

Mängel:

- a) minder schön
 b) größerer Horizontalschub auf die Widerlager } als (1).

Verwendung:

- a) wenn nur eine kleine Pfeilhöhe f möglich ist, also bei geringer Lichthöhe, wo die Anläufe der vollen Tonne zu nahe dem Boden wären;
 b) wenn ein elliptisches u. dgl. Profil architektonisch gefordert wird.

3. Überhöhte Tonne: $f > \frac{s}{2}$.

Die Leitlinie ist eine Ellipse, ein Korbbogen, eine Parabel u. dgl.; in der gotischen Architektur ein Spitzbogen.

Überhöhte Tonnen werden selten verwendet.

II. Herstellung.

Bei langen Tonnen macht man Verstärkungsgurten (G Fig. 514 bis 519) von $45 \times 45 \text{ cm}$ Stärke in Entfernungen von etwa 3 m , am besten bei den Fensterpfeilern.

Bei sehr langen Tonnen, deren Laibung nicht durch Gurten unterbrochen ist (Fig. 516), sondern glatt durchläuft, gibt man der Scheitellinie einen Stich von $\frac{1}{20}$ der Länge, weil es sonst aussehen würde, als ob sich die Mitte gesenkt hätte.

1. Tonnen aus Quadern.

Sie werden stets auf den Kuf gewölbt, weil dann der Steinschnitt einfacher ist. (Fig. 520 u. 521.)

Fig. 520.

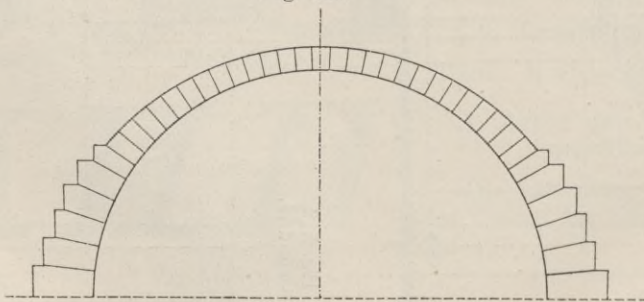
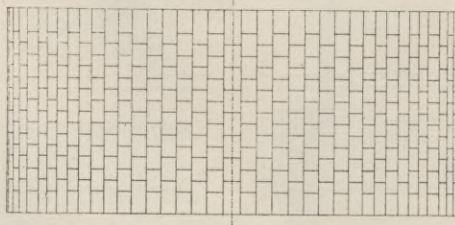


Fig. 521.



2. Tonnen aus Ziegeln.

I. Wölbung auf den Kuf (Fig. 520 u. 521). Sie erfordert Lehrgerüste und Schalung, ist daher teurer als II und III, aber nicht besser.

II. Wölbung auf den Schwalbenschwanz (Fig. 530). Sie ist besser als I; Schalung und Einrüstung sind entbehrlich.

III. Wällische (italienische) Einwölbung (Fig. 532). Sie ist noch besser als II.

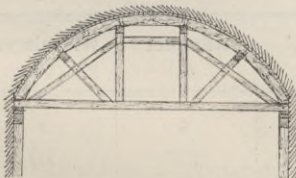
Lehrgerüste für Tonnengewölbe.

Fig. 522.



C Schablone. P Pfette. S₁ Rössel, Säulen. S₂ Reiter. R Riegel, Spannriegel. K Keile. O Oberschwelle. S Ständer in Abständen von 3 bis 4 m. L Langschwelle.

Fig. 523.

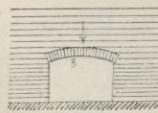


Für größere Spannweiten.

Öffnungen in Deckengewölben.

Fig. 524.

Fig. 525.



B Entlastungsbögen.

Konventionelle Darstellung der Tonnengewölbe in Grundrissen.

Fig. 526.



B Gewölbbogen (umgelegt).
G Gurtbogen.

III. Stärken der Wölbungen und Widerlager.

(Erfahrungszahlen.)

1. Gewöhnliche Belastung (Wohnräume u. dgl.).

(Angaben in Ziegellängen.)

Spannweite s	Gewölbstärke d		Verstärkungsgurten
	$f = \frac{s}{2}$	$f < \frac{s}{2}$	
bis 4 m	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—
4—6·3 m	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 × 1
über 6·3 m	1	$1\frac{1}{2}$	1...1 $\frac{1}{2}$ × 1 $\frac{1}{2}$...2

2. Starke Belastung (Magazine u. dgl.).

Für $f = \frac{s}{2}$:

Spannweite s	Gewölbstärke d	Verstärkungs- gurten
bis 4 m	1 $\frac{1}{2}$	ohne
4-5 m	1 $\frac{1}{2}$	mit
5-7 m	2	ohne
7-9 m	2	mit
9-10 m	2 $\frac{1}{2}$	ohne

3.

Falls die Höhe des Widerlagers ≤ 3 m:

Pfeilhöhe f	Scheitel- stärke d ₁	Widerlagerstärke W, wenn das Widerlager	
		belastet	unbelastet
$f = \frac{s}{2}$	$\frac{s}{40}$	$\frac{s}{4}$	$\frac{s}{4}$ bis $\frac{s}{5}$
$f < \frac{s}{2}$	$\frac{s}{30}$	$\frac{s}{2}$ bis $\frac{s}{3}$	$\frac{s}{3}$ bis $\frac{s}{4}$

4. Nach Rondelet:
I. Ziegelgewölbe.

Das Widerlager erhebt sich bis	Scheitel d ₁	Kämpfer d ₂	Widerlager W
$\frac{s}{4}$ über den Anlauf	$\frac{s}{48}$	$\frac{s}{32}$	$\frac{s}{10}$
$\frac{s}{2}$ " " "	$\frac{s}{36}$	$\frac{s}{36}$	$\frac{s}{9}$
zum Scheitel des Rückens	$\frac{s}{48}$	$\frac{s}{48}$	$\frac{s}{11}$

Widerlagerstärke W.

1. Falls die Höhe des Widerlagers H ≤ 5 m:

$f = \frac{s}{2}$	$f < \frac{s}{2}$		$f > \frac{s}{2}$
	$f \leq \frac{s}{4}$	$f > \frac{s}{4}$	
$\frac{s}{5.5} \dots \frac{s}{6}$	$\frac{s}{4} \dots \frac{s}{5}$	$\frac{s}{3.5} \dots \frac{s}{4}$	$\frac{s}{6} \dots \frac{s}{7}$
$\frac{s}{4} \dots \frac{s}{5}^{(1)}$	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{4}^{(1)}$		$\frac{s}{5} \dots \frac{s}{6}^{(1)}$

(1) Nach der „Hütte.“

Wenn bis zum Scheitel nachgemauert wird:

$$W = \frac{s}{8} \frac{3s-f}{s+f} + \frac{H}{6} + 0.3 \text{ m.}$$

2. Falls die Höhe des Widerlagers $H' = 5 \text{ m} + h$

$$W' = W + \left(\frac{1}{6} \dots \frac{1}{8}\right)h.$$

Fundamentstärke.

$$F = (1\frac{1}{4} \dots 1\frac{1}{3}) W.$$

II. Bruchsteingewölbe.

Stärke für Ziegel: d_z

„ „ Bruchsteine: d_b

$$d_b = (1.5 \dots 1.6) d_z.$$

III. Quadergewölbe.

Belastung des Gewölbes	Stärke der Wölbung
keine	$\frac{s}{96} + 0.078 \text{ m}$
gewöhnliche (Wohnräume)	$\frac{s}{48} + 0.157 \text{ m}$
starke (Brücken)	$\frac{s}{24} + 0.314 \text{ m}$

§ 2. Flache Tonne.

Preußisches Kappengewölbe¹⁾, preußische Kappe¹⁾ (Platzel)²⁾.

$$\text{Pfeilhöhe } f = \frac{s}{8} \dots \frac{s}{12}$$

$$= \frac{s}{10} \text{ gewöhnlich.}$$

$$\text{Spannweite: } s \leq 3 \text{ m.}$$

Die Wölbung wird getragen von:

1. Mauern von wenigstens $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke.

Wenn zur beiden Seiten der Mauer flache Tonnen liegen, die Mauer nicht sehr hoch ist, und die Gewölbe nur schwach belastet sind, so kann die sie tragende Mauer auch ein Stein stark sein.

2. Gurten von $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ Stein Stärke und $\frac{1}{3} \dots \frac{1}{5}$ Pfeilhöhe.

Der Vorsprung $v \geq 5 \text{ cm}$ je nach der Belastung und Spannweite der Wölbung.

¹⁾ In Deutschland üblicher Name.

²⁾ In der Praxis vorkommende Bezeichnung.

3. Eisernen Trägern (siehe III. Kapitel).

Vorzüge der flachen Tonne:

- a) viel Lichtraum,
 - b) wenig Mauermasse, daher billig,
 - c) wenn Träger, horizontaler Plafond möglich.
- } namentlich wenn statt Gurten
} eiserne Träger

Fig. 527.
Schnitt MN.

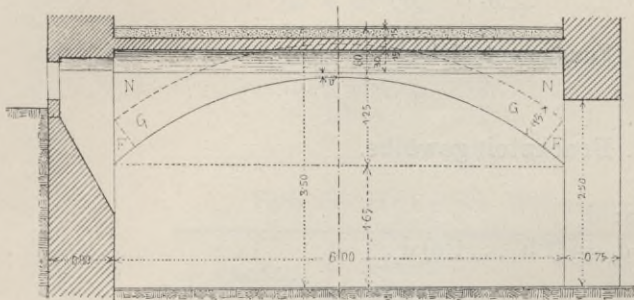


Fig. 528.
Schnitt O P.

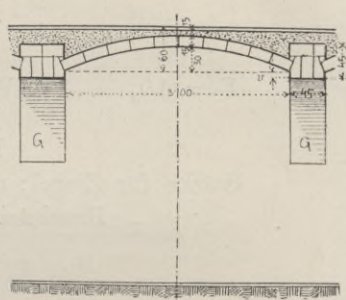


Fig. 529.
Grundriß.



F Füßel. G Gurtbogen. v Gurtvorsprung. N Nachmauerung.

Mangel: wenig schön, namentlich bei Gurten, besser bei Trägern.

Verwendung: sehr gebräuchlich, häufiger als alle übrigen Gewölbe, namentlich wenn Träger statt Gurten.

Zuweilen gibt man der Scheitellinie einen Stich. Ist sie dann ein Bogen, so nähert sich die flache Tonne dem preußischen Platzel.

I. Herstellung.

I. Wölbung auf den Kuf; nicht zu empfehlen:

- a) erfordert Lehrbögen und Schalung, ist daher umständlicher und teurer als II, III und IV;
- b) hat keine genügende Längsverspannung.

Wölbung „Auf den Schwalbenschwanz“.

Fig. 530.

I. Art



Fig. 531.

II. Art (Nach Breymann.)



II. Wölbung auf den Schwalbenschwanz.

Deren Vorzüge:

- a) braucht keine volle Einrüstung, keine Schalung, nur einzelne, zu verschiebende Lehrbögen, die Rutsch- od. Romanatbögen; stellt sich dadurch billiger als I.

Diese Rutschbögen gleiten auf starken Latten, die an den Gurten befestigt sind.

b) Hat eine gute Verspannung; die Last wird auf alle Seitenverteilt.

c) Setzt sich weniger.

III. Wällische (italienische) Einwölbung. (Fig. 532.)

Man soll sie nur verwenden, falls:

$$\begin{aligned} s &\leq 2.5 \text{ m} \\ f &\leq 30 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Auch hier sind nur Rutschbögen erforderlich. Diese Wölbart ist noch besser als II.

IV. Wölbung mit Ringscharen. Ähneln der wällischen Wölbart, ist aber minder. (Fig. 533.)

Fig. 532.*)

Ringförmige Einwölbung auf Rutschlehrbögen.

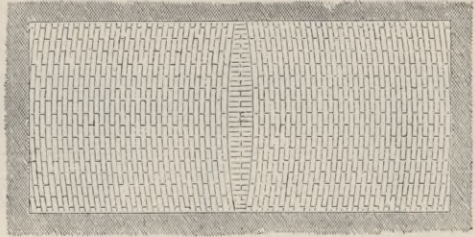
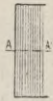


Fig. 533.



II. Gewölbstärken.

In der Regel macht man die Wölbung nur 15 cm stark. Wäre eine größere Stärke notwendig, so legt man lieber die Gurten beziehungsweise Träger enger.

q gesamte Belastung der Kappe (kg/m^2)

k zulässige Inanspruchnahme des Gewölbmauerwerks (kg/cm^2) (siehe § 11)

H Horizontalschub (kg/m Anlauf)

$$H = \frac{q s^2}{8 f} \text{ kg/m.}$$

$$\text{Scheitelstärke: } d_1 = \frac{H}{100 k} \text{ cm.}$$

$$\text{Kämpferstärke: } d_2 = d_1 \frac{s^2 + 4 f^2}{s^2 - 4 f^2} \text{ cm}$$

$$\text{für } f = \frac{s}{10}:$$

$$d_2 = 1.083 d_1.$$

$$\text{Widerlagerstärke: } W = \frac{s}{4} \dots \frac{s}{5}.$$

Gewölbstärke	Zulässige größte Spannweite
$\frac{1}{2}$ Stein	2.50 m
1 „	3.00 m

*) Wanderley, Die Konstruktionen in Stein.

Die Scheitellinie setzt sich dann entweder aus Geraden zusammen (Fig. 542, links) (Kegelgewölbe) oder sie ist eine Kurve (Fig. 542, rechts) (busenförmig).

III. Art: ohne Gurtvorsprünge u. ohne Pfeilervorlagen; glatte Laibung.

Fig. 539.

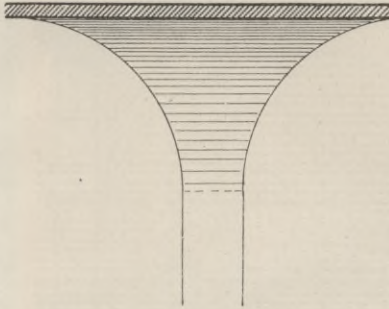


Fig. 540.

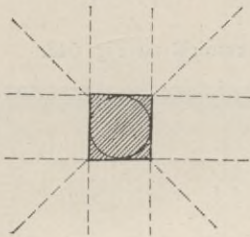


Fig. 543.

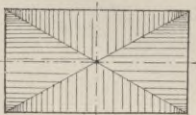


Fig. 541.

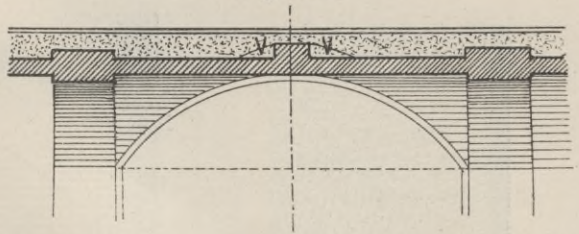
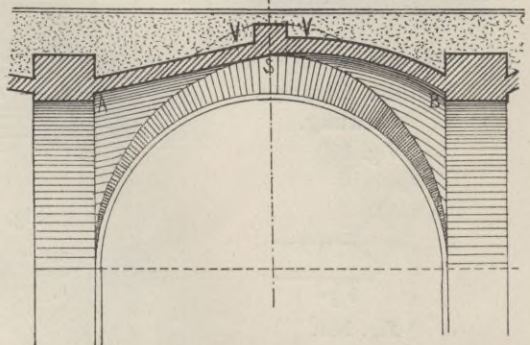


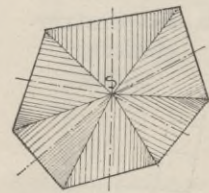
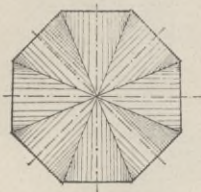
Fig. 542.



AS gerade Scheitellinie. BS busenförmige Scheitellinie. V Gratgurten.

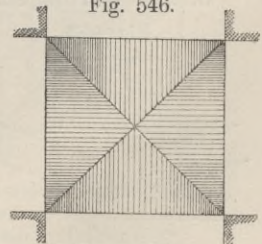
Fig. 545.

Fig. 544.



Das Kreuzgewölbe eignet sich für jede Form des Grundrisses. Ist dieser ein unregelmäßiges Vieleck (Fig. 545), so legt man den Schnittpunkt der Scheitellinien über den Schwerpunkt S der Grundrißfigur. Alle Kappen haben dann dieselbe Höhe, aber verschiedene Profile.

Fig. 546.



I. Herstellung.

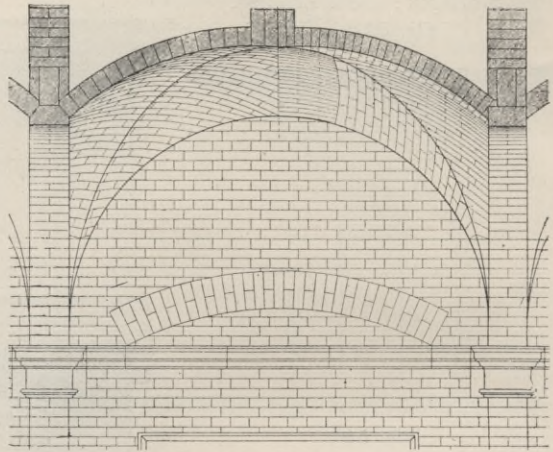
1. Aus Ziegeln.

I. Wölbung auf den Kuf: erfordert Lehrgerüste und Schalung, daher teurer als II und III. Man muß bis 45° nachmauern. (Fig. 546.)

II. Wölbung auf den Schwalbenschwanz: Einrüstung und Verschalung sind nicht erforderlich; man braucht nur Lehrbögen für die Grate und Anläufe. (Fig. 547 u. 549 links.)

Fig. 547.*)

Fig. 548.**)



Ziegelverband am Grat.

1. Ohne Gratverstärkung.

Fig. 550.

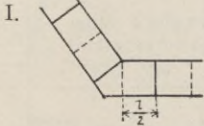
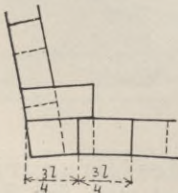


Fig. 551.



2. Mit Gratverstärkung.

Fig. 552.



3. Mit Gurtbogen.

Fig. 553.

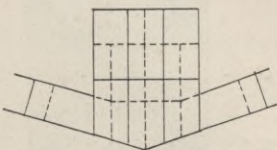
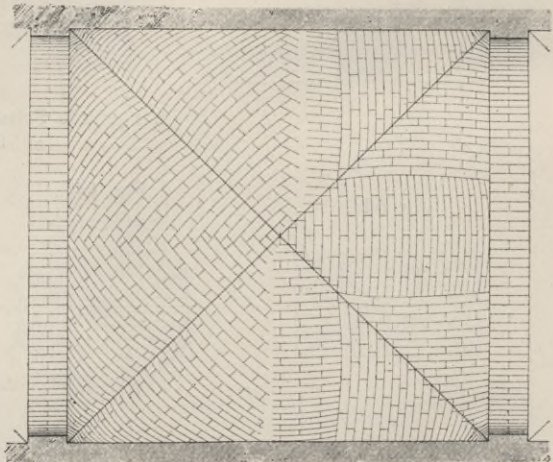


Fig. 549. Grundriß zu Fig. 548.



Diese Wölbart ist besser als I; sie hat eine bessere Verspannung.

III. Wällische Einwölbung am zweckmäßigsten. (Fig. 550 rechts.)

2. Aus Quadern.

Man wölbt da stets auf den Kuf wegen des einfacheren Steinschnittes (Fig. 554—559.)

*) Wanderley, die Konstruktionen in Stein.

**) Nach Prof. Deininger.

Fig 554.

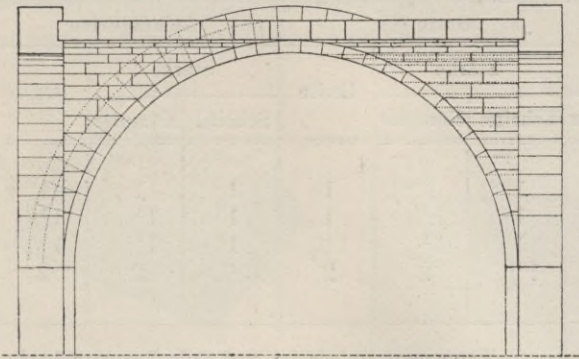
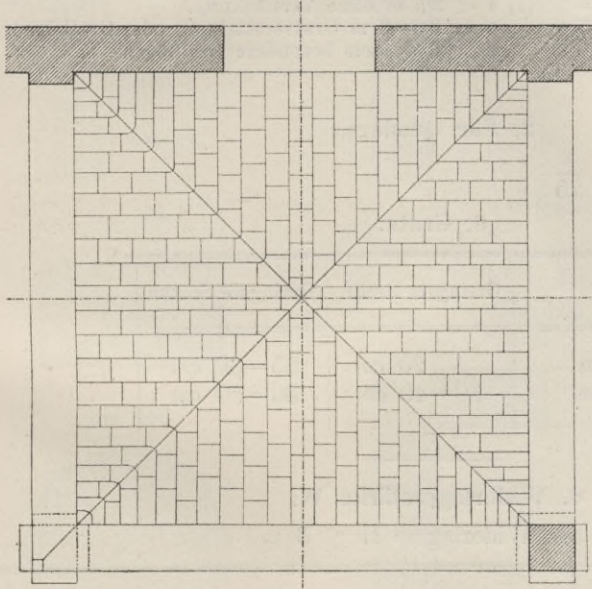


Fig. 555. Grundriß zu Fig. 554.



Schlußstein.

Fig. 556.

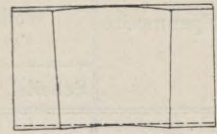
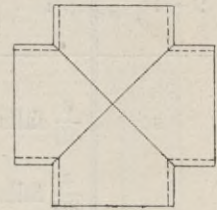


Fig. 557.

Grundriß zu Fig. 556.



Gratstein.

Fig. 558.

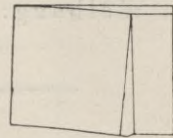


Fig. 559.

Grundriß zu Fig. 558.

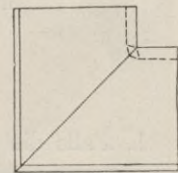
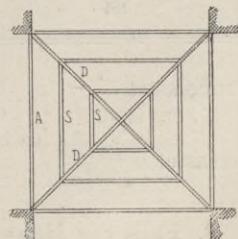


Fig. 560.



Lehrgerüste.

Sie werden ähnlich wie beim Tonnengewölbe konstruiert. (Fig. 560.)

II. Stärken der Wölbungen und Widerlager.

1. Für Ziegel.

Nur für gute Ziegel und nicht zu langsam bindender Mörtel.

D Diagonal- o. Grat-Lehrbogen.
 A Anlauf- o. Gurt-
 S Schiff-

(Angaben in Ziegellängen.)

Spannweite s	Wölbung		Grate (1)			Anlaufgurten		
			Stärke		Breite	Stärke		Breite
	Scheitel	Kämpfer	Scheitel	Kämpfer		Scheitel	Kämpfer	
bis 6 m	$\frac{1}{2}^{**}$	$\frac{1}{2}^{*}$	1 ^{**}	1 ^{**}	1	1	1	1
6—7 "	$\frac{1}{2}$	1	1	$1\frac{1}{2}$	1	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
7—9 "	$\frac{1}{2}$	1	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
9—18 "	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	2	$1\frac{1}{2}$	2	2
s	$\frac{s}{40}$ falls $f \geq \frac{s}{2}$		*) Wenn ganz unbelastet und falls Zementmörtel: $\frac{1}{4}$ Stein. **) Wenn ganz unbelastet und falls Zementmörtel: $\frac{1}{2}$ Stein. (1) $s < 3,5$ m ohne Verstärkung. $s = 3,5-6$ m Gratverstärkung oder Gratabögen. $s > 6$ m stets besondere Gratabögen.					

2. Für Quadern.

$$\text{Wölbung: } d = \frac{s}{25}$$

3. Grate.

s	Geringste Breite	Geringste Stärke
bis 6 m	20 cm	25—30 cm
über 6 m	30—40 cm	30—50 cm

4. Widerlagerstärke W.

1. Falls die Höhe des Widerlagers $H \leq 3$ m

Das Widerlager ist	$f = \frac{s}{2}$	$f = \frac{s}{3} \dots \frac{s}{10}$	$f > \frac{s}{2}$
unbelastet	$\frac{s}{4} \dots \frac{s}{6}$	$\frac{s}{3}$	$\frac{s}{3}$
belastet	$\frac{s}{4} \dots \frac{s}{5}$	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{4}$	$\frac{s}{5} \dots \frac{s}{7}$

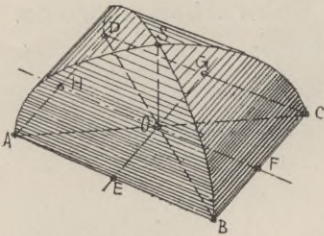
2. Falls die Höhe des Widerlagers $H' > 3$ m

$$W' = W + \left(\frac{H'}{6} \dots \frac{H'}{8} \right)$$

§ 4. Klostergewölbe, Kappengewölbe.*)

Das Klostergewölbe eignet sich auch für polygonale (Fig. 565) und unregelmäßige (Fig. 566) Grundrisse.

Fig. 561.

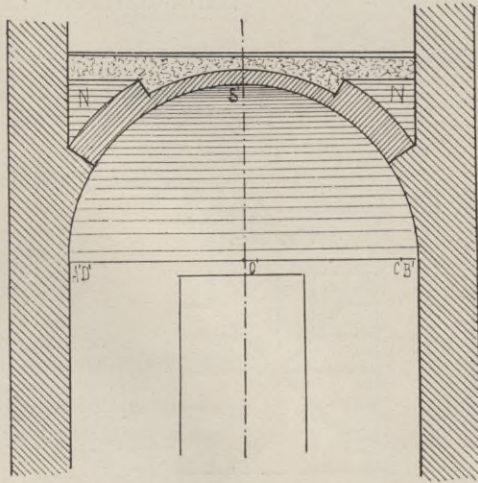


ABCD Grundrißfigur.

AB }
BC } Anläufe.
CD }
DE }
ASC } Grate.
BSD }
S Scheitel.
ABS }
BCS } Kappen.
CDS }
DAS }

Fig. 562.

Schnitt MN.



N Nachmauerung.

Fig. 564.

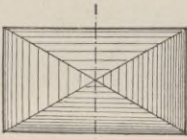


Fig. 565.

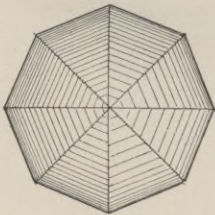


Fig. 566.

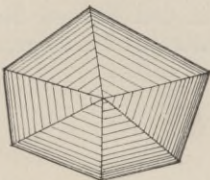
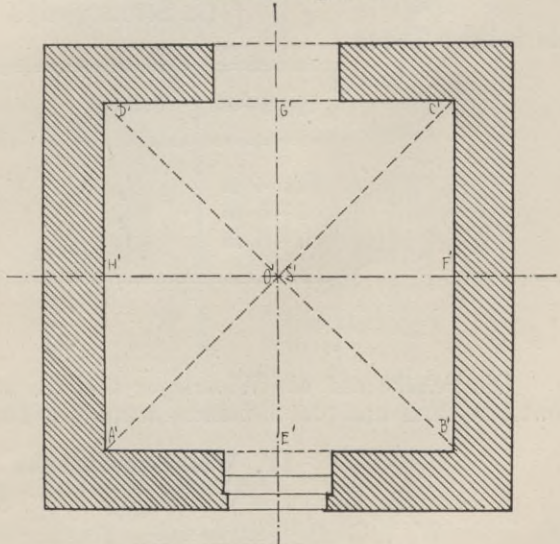


Fig. 563.

Grundriß zu Fig. 562.



*) In Österreich vorkommende Bezeichnung.

Grundriß	n
Quadrat	$\frac{2}{3}-1$
Rechteck	$\frac{3}{4}$
Regelmäßiges Vieleck	$\frac{2}{3}$
Unregelmäßiges Vieleck	1

a) Unbelastetes Widerlager: $W = \frac{s}{6}$

b) Belastetes Widerlager: $W = \frac{s}{6} \dots \frac{s}{7}$

2. Falls $H' = 3 \text{ m} + h$

$$W' = W + \frac{h}{10}$$

§ 5. Muldengewölbe

ähnlich dem Tonnen- und Klostergewölbe.

Verwendung: für langgestreckte Rechtecke.

Fig. 570.
Schnitt M N.

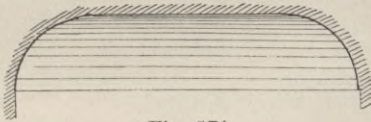
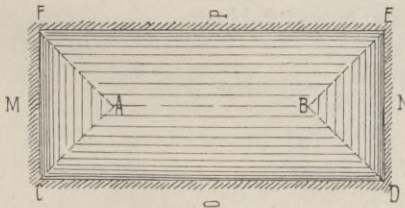


Fig. 571.
Grundriß.



$\left. \begin{array}{l} A C \\ A F \\ B D \\ B E \end{array} \right\} \text{Grate.}$
 A B Scheitellinie.

Fig. 572.
Schnitt O P.

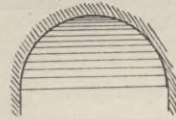
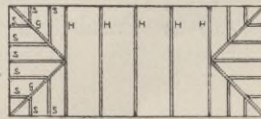


Fig. 573.
Lehrgerüste für ein
Muldengewölbe.



H Hauptlehrbögen.
 G Grat-
 S Schiff-

§ 6. Spiegelgewölbe.

Verwendung: für große Räume, deren Lichthöhe im Vergleich zur Länge und Breite klein ist.

Die Herstellung erfolgt mittels eiserner Träger: der Hauptträger H und der von ihnen getragenen Querträger a, b, c (Fig. 575.)

Der Spiegel ABCD ist auszuführen :

- a) wie eine Decke nach Kapitel III bis V.
- Oft wird er mit einem Gemälde versehen ;
- b) als Glasdecke. (Deckenlicht, Zierlichte).

Fig. 574.
Schnitt MN.

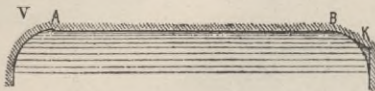


Fig. 576.
Schnitt OP.

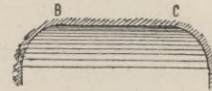


Fig. 575.
Grundriß.



ABCD Spiegel.
V Vouten. o. Hohlkehlen.
K StICKKAPPEN.

$\left. \begin{matrix} H_1 H'_1 \\ H_2 H'_2 \\ H_3 H'_3 \\ H_4 H'_4 \end{matrix} \right\}$	Hauptträger.	$\left. \begin{matrix} a_1 \dots a_5 \\ b_1 \dots b_5 \\ c_1 \dots c_5 \end{matrix} \right\}$	Querträger.
--	--------------	---	-------------

- c) ein linsenförmiges Rotationsellipsoid,
 - d) " eiförmiges
 - e) " dreiaxsiges Ellipsoid
 - f) " Paraboloid
- } voll oder flach

Die Kehlen (Vouten, V) macht man aus:

- a) Ziegelgewölben — wie Tonnen,
- b) Beton,
- c) Monier- oder Rabitzkonstruktion u. dgl.

Meistens versieht man sie, um sie zu verschönern, mit StICKKAPPEN (K), gewöhnlich mit Lünetten.

§ 7. Kuppel.

Die Laibung der Kuppel ist :

- a) eine Halbkugel — volle Kuppel,
- b) ein Kugelabschnitt — Flachkuppel,

I. Wölbung.

I. Falls der Durchmesser $\leq 10 m$ ist:

Man legt die Steine in horizontalen, ringförmigen Scharen, deren Lagerflächen gegen den Kuppelmittelpunkt konvergieren. (Fig. 577.)

Die Einwölbung erfolgt ohne Gerüste, nur mittels der Leier l als Lehre.

II. Falls der Durchmesser $> 10 m$ ist:

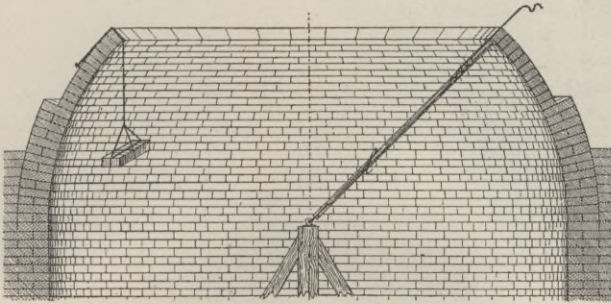
Man macht Meridianbögen oder Rippen:

1. aus gewölbten Bögen und spannt zwischen diese Querbögen,
2. aus Beton oder armiertem Beton,
3. aus eisernen Bögen

und füllt deren Zwischenräume mit Wölbungen, Beton beziehungsweise Deckenkonstruktionen nach Kapitel III bis V aus.

Gewöhnlich werden nur die Rippen auf einen Teil hintermauert (Sporne).

Fig. 577.



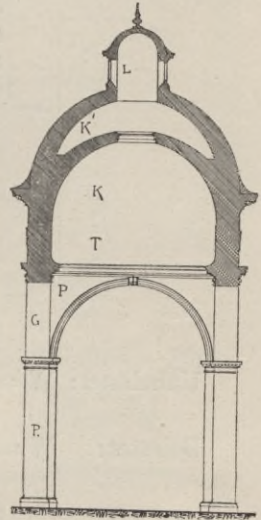
1 Leier.

Fig. 578.

Steinkranz am Scheitel.*)



Fig. 579.



II. Kuppel auf Pendentifs.

Die Pendentifs oder Gewölbzwickel (P, Fig. 579) sind Platzelgewölbe, die den Übergang aus dem polygonalen (quadratischen usw.) Grundriß in den runden (Kreis, Ellipse) vermitteln. Sie stützen sich gegen Gurtbögen (G), die auf Pfeilern (P_1) oder Säulen ruhen.

Gewöhnlich werden sie durch Malereien oder Bildhauerarbeiten, (Zwickelfiguren) geschmückt und oben durch ein ringförmiges Gesimse abgeschlossen.

Die Kuppel (K) steht auf einem zylindrischen Mauerwerk, dem Tambour (T), damit sie hoch genug liegt, um außen nicht durch vorstehende Gebäudeteile verdeckt zu werden und innen eine der Raumwirkung entsprechende Höhe zu haben.

Weil außen eine größere Höhe notwendig ist als innen, so macht man deswegen meistens 2 Kuppeln, von denen die innere als Deckengewölbe (K) und die äußere, höhere als Dachkuppel (K') dient.

Um einen Lichtzutritt zu ermöglichen, bringt man in der Kuppel runde, kreisförmige oder elliptische Fensteröffnungen an und setzt auf ihren Scheitel eine Laterne (L).

*) Wanderley, Die Konstruktionen in Stein.

III. Stärke der Wölbung *) für Ziegel.

Durchmesser der Kuppel D	Scheitel d ₁	Kämpfer d ₂
bis 4 m	1/2	1/2
4—6 "	1	1
6—8 "	1	1 1/2
8—10 "	1	2
10—12 "	1 1/2	2
D	$\frac{D}{50} - \frac{D}{60}$	
	$\frac{D}{30}$ aber $\geq 1/2$	$\frac{D}{20}$ aber ≥ 1

IV. Stärke der Widerlager.

$$\text{Unbelastet: } W = \frac{D}{7} \dots \frac{D}{9}$$

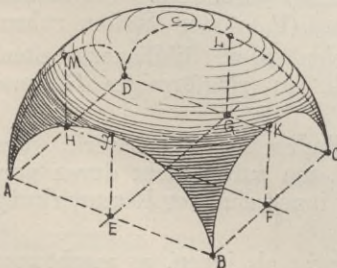
$$\text{Belastet: } W = \frac{D}{9} \dots \frac{D}{12}$$

§ 8. Böhmisches Platzel *)

(böhmisches Gewölbe †), Hänge- oder Stutzkuppel †).

1. Man errichtet über der Grundrißfigur, als Laibung des Gewölbes eine Halbkugel (ein ei- oder linsenförmiges Rotations- oder ein dreiachsiges Ellipsoid u. dgl.) derart, daß die Grundrißecken in der Laibungsfläche (Kugel usw.) liegen;

Fig. 580.



ABCD Grundrißfigur.

AJB
BKC
CLD
DMA } Anläufe.

2. errichtet dann in jeder Grundrißseite eine vertikale Ebene und
3. schneidet durch diese die Laibungsfläche.

Das Flächenstück zwischen diesen Schnittlinien (den Anläufen, AJBKCLDMA) bildet die Laibung des böhmischen Platzels.

Die Anläufe (AJB, BKC, CLD, DMA) sind Halbkreise, falls ein Kugelplatzel vorliegt.

Vorzüge:

a) schöner und tragfähiger als das preußische Platzel (§ 9);

*) Autenrieth, Die statische Berechnung der Kuppelgewölbe.

*) †) Siehe S. 130.

- b) gute Verspannung nach allen Seiten;
- c) der Gewölbschub wirkt vorzugsweise gegen die Ecken; dadurch sind die Seiten entlastet;

Fig. 581.
Schnitt M N.

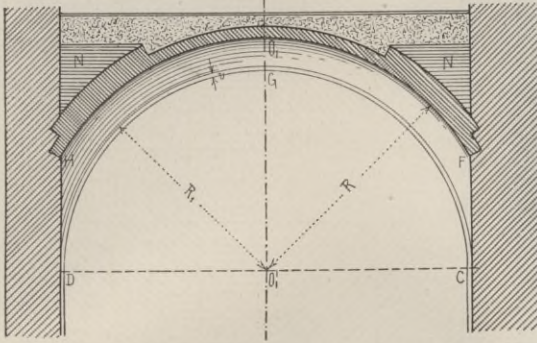
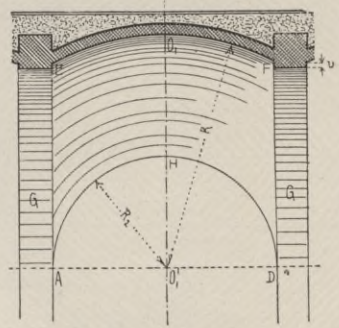
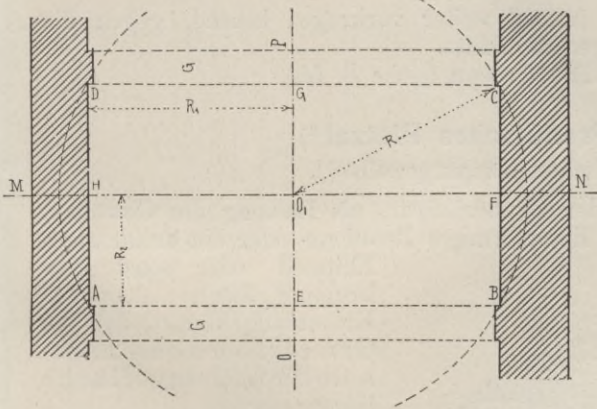


Fig. 582.
Schnitt O P.



N Nachmauerung.
G Gurten.

Fig. 583.
Grundriß.



Volles Elliptisches Platzel.

Fig. 584.
Schnitt M N.

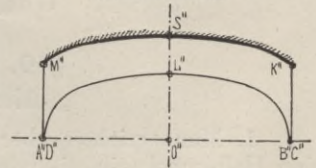


Fig. 585.
Schnitt O P.

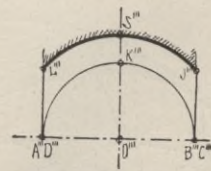
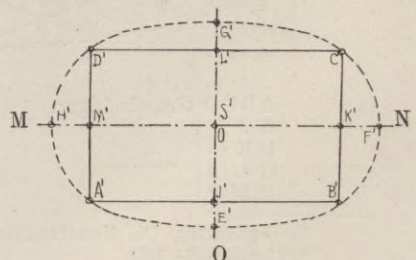


Fig. 586.
Grundriß.
P



d) es sind weder Schalung noch Lehrgerüste, nur Lehrbögen für die Anläufe und Diagonalen erforderlich;

e) eignet sich für jeden Grundriß, dessen Ecken auf dem Umfange eines Kreises beziehungsweise einer Ellipse liegen.

Mängel:

a) weniger Lichtraum als beim preußischen Platzel;

b) auch mehr Mauermaße, daher teurer.

Die Wölbung erfolgt aus freier Hand: von den vier Ecken aus arbeitet

Fig. 587.

Grundrißseite $\leq 3 m. ^*)$

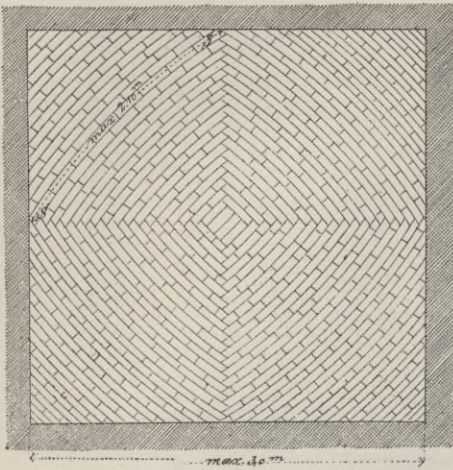
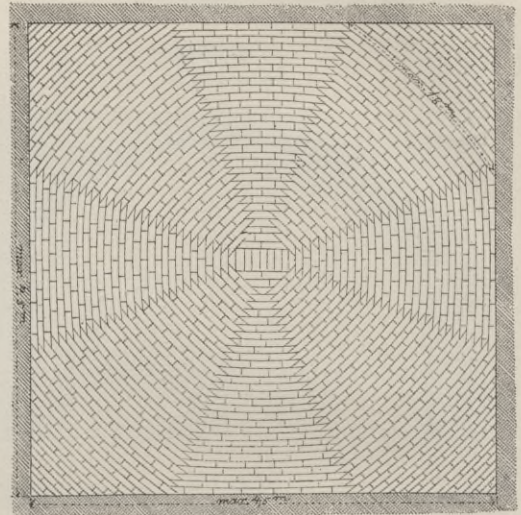


Fig. 588.

Grundrißseite = 3 bis 4.5 m. *)



man, die Ziegel allmählich immer weiter vorkragen lassend, gegen die Scheitel der Anläufe und gegen die Mitte.

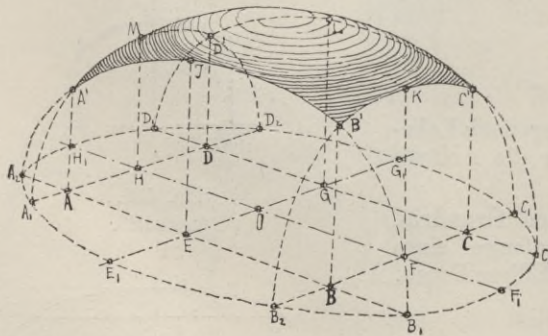
Gewölbstärken (siehe S. 55).

§ 9. Preußisches Platzel *)

(böhmisches Kappengewölbe †).

1. Man errichtet über der Grundrißfigur, als Laibung des Gewölbes, eine Halbkugel (ein ei- oder linsenförmiges Rotations- oder ein dreiaxiges Ellipsoid oder sonst eine krumme Fläche doppelter Krümmung) derart, daß die Grundrißecken innerhalb der Laibungsfläche liegen;

Fig. 589.



ABCD Grundrißfigur.
 A' J B'
 B' K C'
 C' L D'
 D' M A' } Anläufe.

2. errichtet in jeder Grundrißseite eine vertikale Ebene und

3. schneidet diese mit der Laibungsfläche.

Das Flächenstück zwischen diesen Schnittlinien (d. Anläufen A'B'C'D') bildet die Laibung des preußischen Platzels.

Die Anläufe (A' J B', B' K C', C' L D', D' M A') sind Segmentbögen, falls ein Kugelplatzel vorliegt.

*) Wanderley, Die Konstruktionen in Stein.

*) †) siehe S. 130.

Fig. 590.
Schnitt MN.

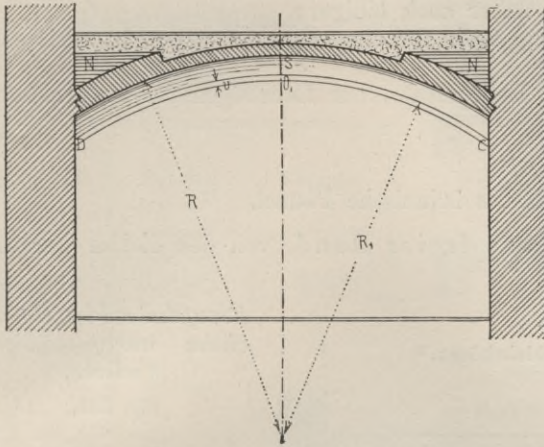
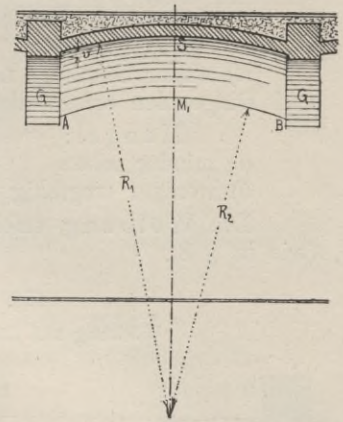


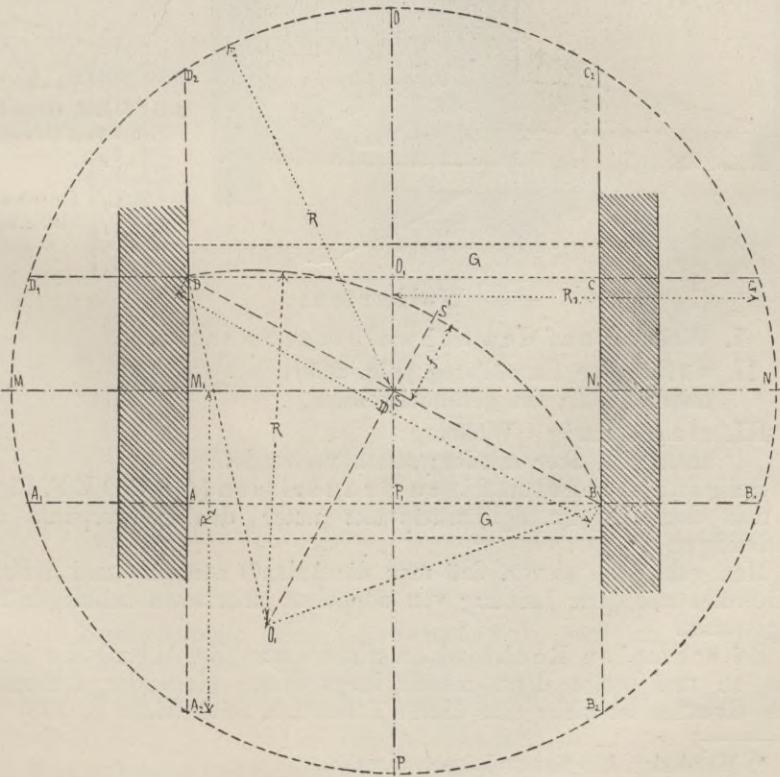
Fig. 591.
Schnitt OP.



G Gurten. V Gurtenvorsprung.
S Scheitel. N Nachmauerung.

$$f = \frac{D}{5} \dots \frac{D}{8}$$

Fig. 592.
Grundriß.



Vorzüge:

- a) mehr Lichtraum als beim böhmischen Platzel;
- b) weniger Mauermasse, daher auch billiger;
- c) eignet sich für jeden, auch für einen ganz unregelmäßigen Grundriß (Fig. 594);
- d) weder Schalung noch Lehrgerüste, nur Lehrbögen für die Anläufe und Diagonalen erforderlich.

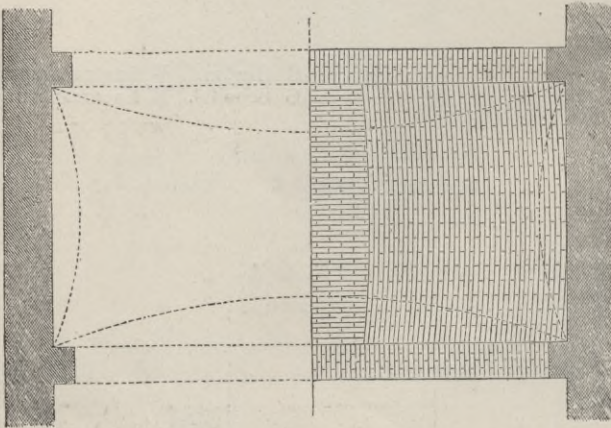
Mängel:

- a) minder schön
 - b) weniger tragfähig
- } als das böhmische Platzel.

Die Wölbung erfolgt aus freier Hand, von den Ecken heraus (wie in § 8).

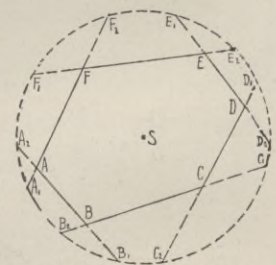
Fig. 593.

Wölbung auf Rutschlehrbögen. *)



Preußisches Platzel über einem unregelmäßigen Vielecke.

Fig. 594.



ABCDEF Grundrißfigur
S deren Schwerpunkt.

A ₁ F ₂	} Durchmesser der Anläufe
A ₂ B ₁	
B ₂ C ₁	
C ₂ D ₁	
E ₁ D ₂	
E ₂ F ₁	

Wölbarten:

I. Wölbung auf den Schwalbenschwanz.

II. wällische Einwölbung (Fig. 593):
besser als I.; am gebräuchlichsten,

III. ringförmige Wölbung:
analog II, aber minder; selten verwendet.

Bei ganz unregelmäßigen Grundrissen (A B C D E F, Fig. 594) legt man den Kugel(u. dgl.)mittelpunkt unter den Schwerpunkt S der Grundrißfigur.

Man geht auch so vor, daß man die Anläufe annimmt und dazwischen ein Gewölbe mit einer Laibung von doppelter, aber sonst beliebiger Krümmung spannt.

Bei schmalen Rechtecken nimmt man die Anläufe der längeren Seiten an und wölbt dann mittels längs dieser gleitender Rutschbögen. Dieses Gewölbe ist mehr eine flache Tonne mit Stich (siehe S. 138).

*) Wanderley, Die Konstruktionen in Stein.

Stärken der Platzel.

1. Wölbung.

Spannweite	Scheitel	Kämpfer
bis 3 m	$\frac{1}{2}$ *)	$1\frac{1}{2}$ *)
3—5 m	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
5—6 m	} $\frac{1}{2}$	1
6—7 m		
s	$\frac{s}{30}$	

2. Widerlager

belastet: $W_{\frac{s}{2}} = \frac{s}{3} \dots \frac{s}{4}$

unbelastet: $W = \frac{s}{4} \dots \frac{s}{5}$

Fig. 595.

Grundriß zu Fig. 596 u. 597.

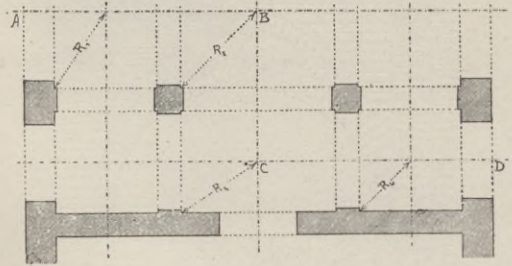


Fig. 596.

I. Volle Tonnen- und Kreuzgewölbe.
Schnitt AB. Schnitt CD.

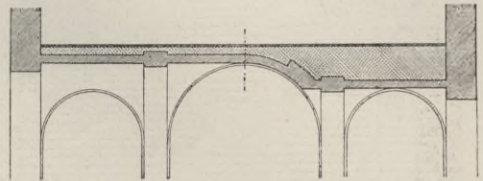
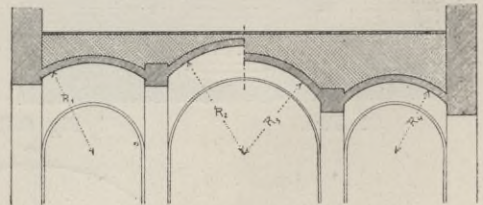


Fig. 597.

II. Böhmisches Platzel.

Schnitt AB. Schnitt CD.



§ 10. Stichkappen.

Stichkappen sind kleinere, auf das Hauptgewölbe aufgesetzte Gewölbe.

Sie bezwecken:

1. die Ermöglichung einer Lichtzufuhr, wenn die Lichtöffnung höher reicht als der Anlauf des Hauptgewölbes;
2. eine architektonisch reichere Ausgestaltung der Deckenunterfläche.

*) Wenn unbelastet und Zementmörtel: $\frac{1}{4}$ Stein.

Fig. 598. *)

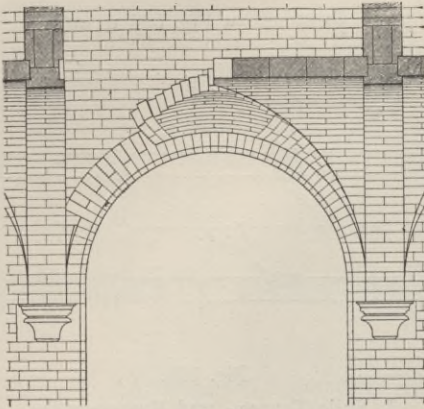
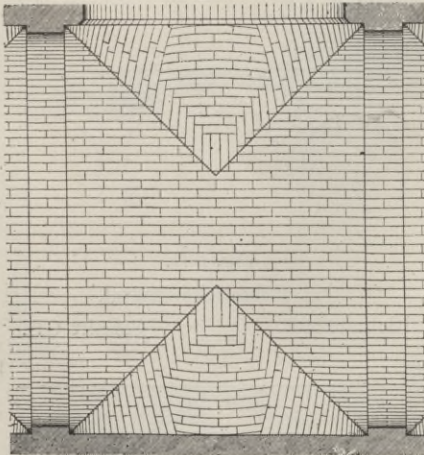


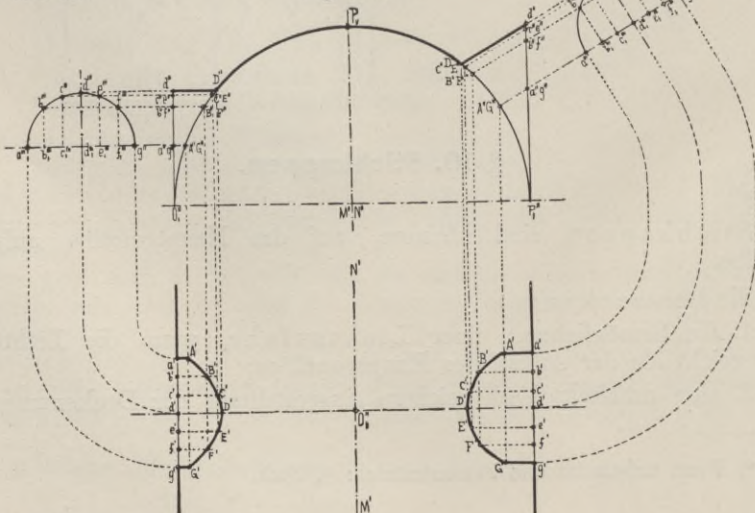
Fig. 599.



I. Fall.

Fig. 600.

II. Fall.



I. Hauptgewölbe: Tonne.

1. Stichkappe: Tonne

(Fig. 600 u. 601).

In den Punkten a, b, c, d, e, f, g der Leitlinie der Stichkappentonne sind die Zylindrerzeugenden aA, bB, cC, dD, eE, fF, gG zu ziehen und deren Schnitte A, B, C, D, E, F, G mit der Haupttonne zu bestimmen, indem man die Schnittpunkte A'', B'', C'', D'', E'', F'', G'' der Vertikalprojektionen a''A'', b''B'', c''C'', d''D'', e''E'', f''F'', g''G'' dieser Erzeugenden mit dem Profil O₁'' P₁₁'' P₁'' der Haupttonne ermittelt und sie auf die Grundrisse a'A', b'B', c'C', d'D', e'E', f'F', g'G' der Erzeugenden herunterprojiziert.

2. Stichkappe: Kegel.

A. Die Kegelspitze S₁ liegt innerhalb der Haupttonne (Fig. 602, links).

Es sind die Kegelerzeugenden S₁a, S₁b, S₁c, S₁d, S₁e, S₁f, S₁g zu ziehen. S₁''a'', S₁''b'', S₁''c'', S₁''d'', S₁''e'', S₁''f'', S₁''g'' sind mit dem Profile der Tonne M''P''N'' zum Schnitte zu bringen und diese Schnittpunkte A'', B'', C'', D'', E'', F'', G'' sind herunter zu projizieren auf S₁'a', S₁'b', S₁'c', S₁'d', S₁'e', S₁'f', S₁'g' nach A', B', C', D', E', F', G'.

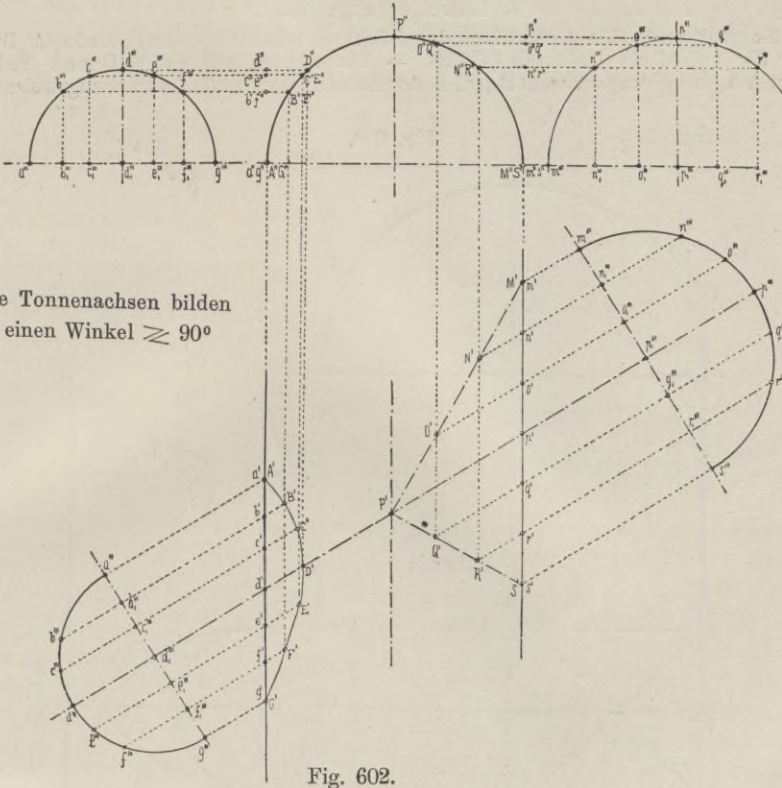
B. Die Kegelspitze S₂ liegt außerhalb der Tonne (Fig. 602, rechts) analog (A): M N O P Q R S.

*) Nach Prof. Deininger.

Fall Ia.

Fig. 601.

Fall Ib.

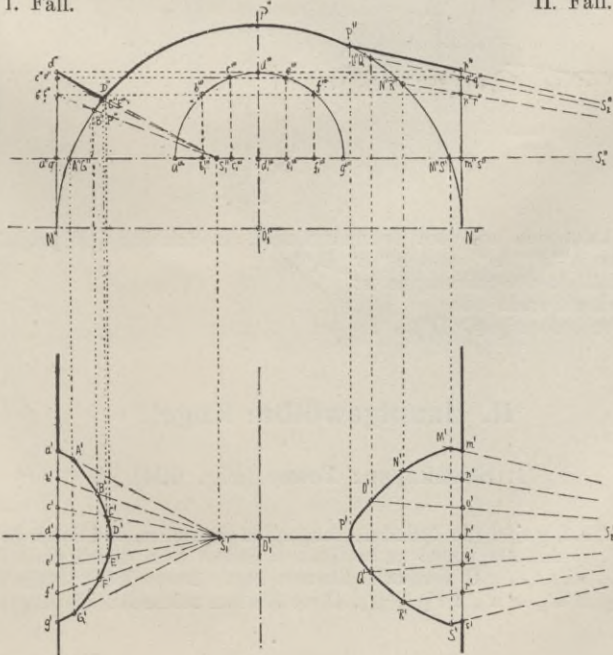


Die Tonnenachsen bilden
einen Winkel $\geq 90^\circ$

Fig. 602.

I. Fall.

II. Fall.

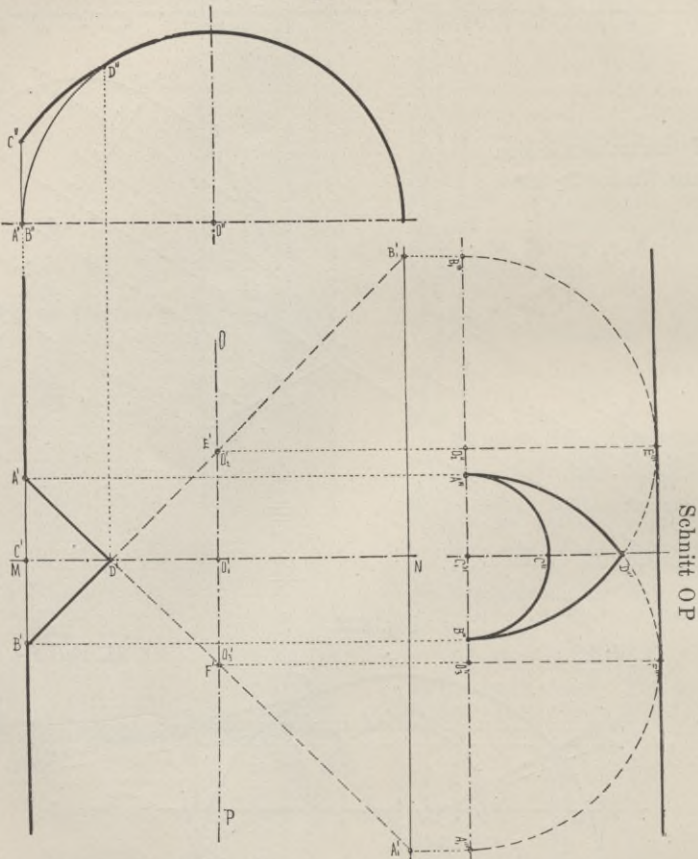


3. Lünette (Fig. 603).

Forderung: Die Grundrisse der Stichkappenkanten seien Gerade ($A'D'$ und $B'D'$), der Anlauf ein Halbkreis ($A'CB'$). — Die Kanten AD und BD sind Teile der Ellipsen $A A_1$ beziehungsweise $B B_1$, d. i. der Schnitte der in $A'A_1'$ beziehungsweise $B'B_1'$

Schnitt MN

Fig. 603.



errichteten Vertikalebene mit dem Tonnenzylinder. Im Schnitte OP projizieren sie sich als die Halbkreise $A''F''A_1''$ und $B''E''B_1''$.

Die Scheitellinie der Stichkappe ist

- a) eine Gerade oder
- b) busenförmig ($C''D''$).

II. Hauptgewölbe: Kugel.

1. Stichkappe: Tonne (Fig. 604).

In a, b, c, d, e, f, g sind die Zylindererzeugenden zu ziehen und deren Schnittpunkte A, B, C, D, E, F, G mit der Kugel zu bestimmen, indem man durch diese Erzeugenden $aA, bB, cC, dD, eE, fF, gG$ vertikale Ebenen legt. Deren horizontale Trassen sind $a'a_2, b'b_2, c'c_2, d'd_2, e'e_2, f'f_2, g'g_2$. Diese Ebenen schneiden die Kugel nach Halb-

kreisen von den Radien $a_1'a_2' = R_1$, $b_1'b_2' = R_2$, $c_1'c_2' = R_3$, $d_1'd_2' = R$, $e_1'e_2' = R_3$, $f_1'f_2' = R_2$, $g_1'g_2' = R_1$ und den Mittelpunkten a_2' , b_2' , c_2' , d_2' , e_2' , f_2' , g_2' . Dann sind die Vertikalprojektionen dieser Kreise mit O'' als Mittelpunkt zu zeichnen: $a_1''A''$, $b_1''B''$, $c_1''C''$, $d_1''D''$ ($e_1''E''$, $f_1''F''$, $g_1''G''$). Die Schnittpunkte A'' , B'' , C'' , D'' , E'' , F'' , G'' der Erzeugenden $a''A''$, $b''B''$, $c''C''$, $d''D''$, $e''E''$, $f''F''$, $g''G''$ mit diesen Kreislinien sind Punkte der Stichtappenkante; ihr Grundriß ist $A'B'C'D'E'F'G'$. Gleicher Vorgang, wenn schiefe Tonnenschale.

Fig. 604.

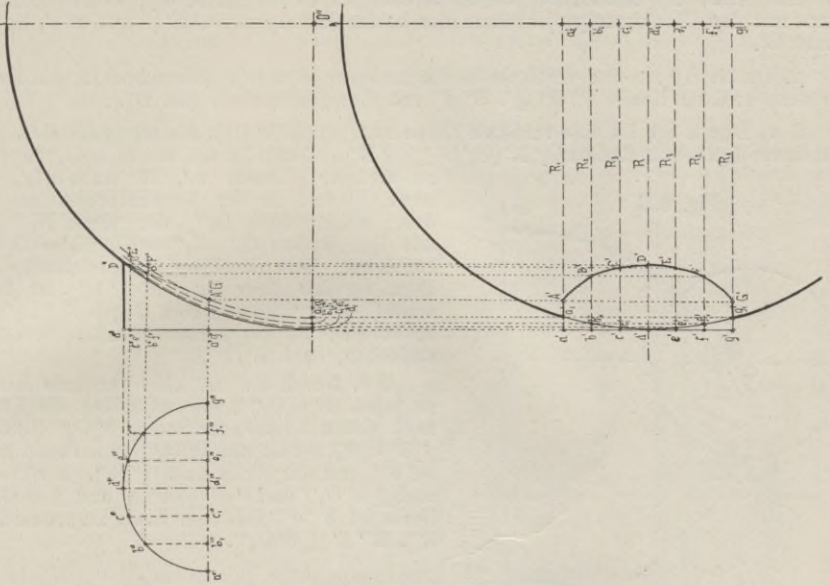
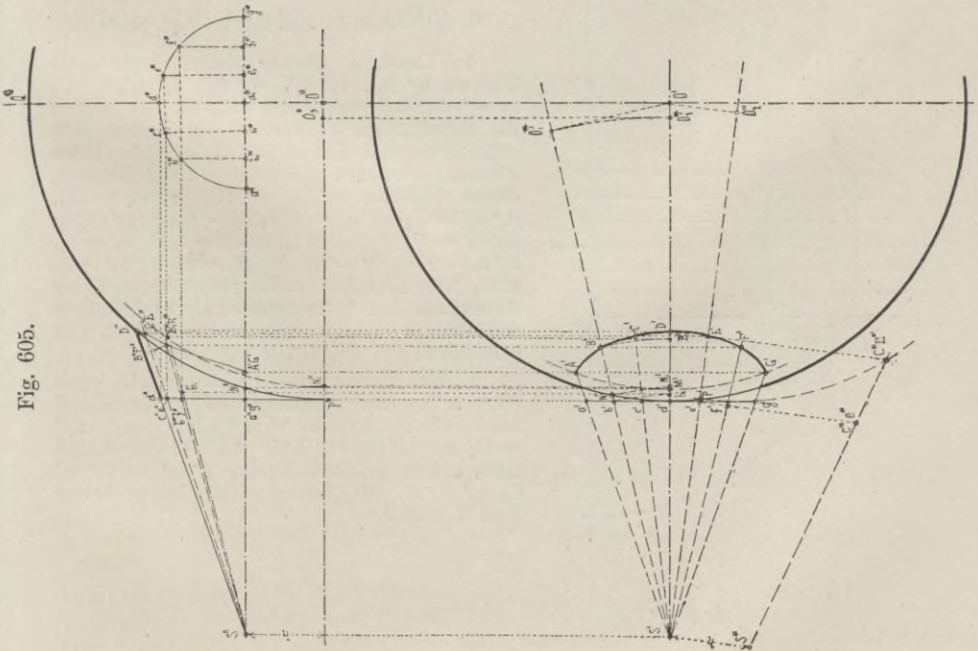


Fig. 605.



2. Stichelkappe: Kegel (Fig. 605).

Die durch a, b, c, d, e, f, g gehenden Kegelerzeugenden Sa, Sb, Sc, Sd, Se, Sf, Sg sind zu ziehen.

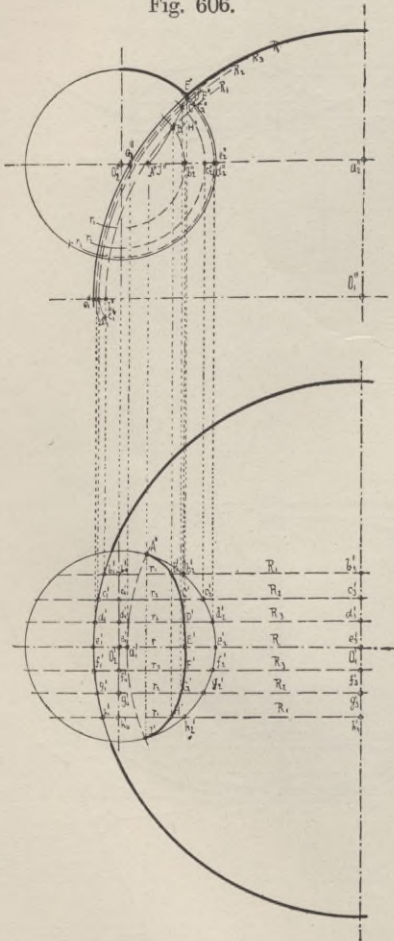
1. Durch Sa und Sg ist eine horizontale Ebene zu legen ($d_1''' M'' S''$). Sie schneidet die Kugel nach einem Kreise, dessen Mittelpunkt d_1''' und dessen Radius $= d_1''' M'' = O' M'$. Nun muß man im Grundrisse diesen Kreisbogen ziehen ($A' M' G'$); dessen Schnittpunkte mit den Horizontalprojektionen der beiden Erzeugenden, $S'a'$ und $S'g'$, liefern A' und G' .

2. Durch Sd ist eine vertikale Ebene zu legen ($S' d' O'$). Sie schneidet die Kugel nach dem größten Kreise $P'' D'' Q''$. $S'' d''$ mit ihm geschnitten, gibt D'' .

3 a. Durch Sb ist eine vertikale Ebene zu legen ($S' b' O_1'$). Sie schneidet die Kugel nach einem Kreise vom Radius $O_1' N'$ ($O_1' O' \perp O_1' N'$). Dann ist die Ebene $S' O_1'$ in $S O'$ zu drehen: b' nach b_1' , N' nach N_1' , O_1' nach O_3' und in der Vertikalprojektion aus dem Mittelpunkte O_3'' der Kreis $N_1'' B_1''$ mit dem Radius $O_3'' N_1'' = O_3'' N_1' = O_1' N'$ zu ziehen. Nun ist $S'' b_1''$ zu zeichnen: b_1'' liegt vertikal über b_1' und $b'' b_1''$ ist horizontal. $S'' b_1''$ ist mit dem Bogen $N_1'' B_1''$ zu schneiden: $B_1'' (F_1'')$. Hierauf ist B_1' zurückzudrehen, nach $B' (F')$.

3 b. Durch Se ist eine vertikale Ebene zu legen ($S' e' O_2'''$). Sie schneidet die Kugel nach einem Kreise vom Radius $P' O_2'''$ ($O' O_2''' \perp P' O_2'''$). Se ist um $P' O_2'''$ umzulegen nach $S''' e''$ und der Kreis nach $P' E'''$. $S' S''' = h$ und $\perp S' O_2'''$ und $e' e''' = P' e''$ und $\perp S' O_2'''$. Dann ist $S''' e''$ mit dem Kreis zu schneiden: E''' . $E''' E' \perp S' O_2'''$.

Fig. 606.



3. Stichelkappe: Kugel (Fig. 606).

1. Vertikale Ebenen, deren horizontale Trassen $b_1' b_3', c_1' c_3', d_1' d_3', e_1' e_3', f_1' f_3', g_1' g_3', h_1' h_3'$ sind, legt man zu der durch die Mittelpunkte O_1 und O_2 der beiden Kugeln gehenden Ebene ($e_1' O_2' e_2' O_1'$). Diese Ebenen schneiden die Kugeln nach Kreisen, deren Radien: $b_3' b_1' = R_1, c_3' c_1' = R_2, d_3' d_1' = R_3, e_3' e_1' = R, f_3' f_1' = R_3, g_3' g_1' = R_2, h_3' h_1' = R_1; b_4' b_2' = r_1, c_4' c_2' = r_2, d_4' d_2' = r_3, e_4' e_2' = r, i_4' f_2' = r_3, g_4' g_2' = r_2, h_4' h_2' = r_1$ sind. Nun sind die Vertikalprojektionen dieser Kreise aus den Mittelpunkten O_1'' und O_2'' zu zeichnen und die zusammengehörigen zu schneiden: $B'', C'', D'', E'', F'', G''$.

2. Eine Horizontalebene ist durch O_2 legen ($O_2'' a_2''$). Sie schneidet die große Kugel nach einem Kreise vom Radius $a_2'' a_1'' = O_1' a_1' (A' a_1' J')$ und die kleine Kugel nach einem größten Kreise $A' b_2' c_2' d_2' e_2' f_2' g_2' h_2' J'$. Die Schnittpunkte beider Kreise sind A und J.

I. Nach Tolkmitt:

$$d_1 \geq \frac{0.5 p f}{(d_1 + g) + 0.5 p + 0.15 f} \text{ damit min } \sigma \geq 0 \text{ ist.}$$

$$d_1 \geq 0.000014 \frac{\gamma l^2}{\sigma_1 f} [(d_1 + g) + 0.5 p + 0.2 f], \text{ damit bei gleichmäßiger Belastung max } \sigma \leq 2 \sigma_1.$$

$d_1 + g$ Bauhöhe im Scheitel (m).

II. Nach Müller—Breslau:

σ' größte Druckspannung in der Kämpferfuge der belasteten Gewölbehälfte bei einseitiger Belastung (kg/cm^2) für ein Stützliniengewölbe.

φ_0 Neigungswinkel der Tangente an die Stützlinie im Kämpfer gegen den Horizont. (Siehe Fig. 607).

$$\sigma' = \frac{\gamma l_1^2}{80000 d_2 f_1} \left\{ (d_1 + g + 0.5 p + 0.14 h) \left[\frac{1}{\cos \varphi_0} \mp \frac{4 \frac{f_1}{d_2}}{\left(\frac{f_1}{d_2}\right)^2 + 1} \right] \mp 0.75 p \frac{f_1}{d_2} \right\}$$

— gilt { — für die obere Kante der Kämpferfuge,
+ für die untere Kante der Kämpferfuge.
 φ_0 ist zu rechnen aus:

$$\tan^2 \varphi_0 = \frac{16 f_1^2}{l_1^2} \times \frac{g_1 + 0.5 f_1}{g_1 + 0.14 f_1}$$

wobei $g_1 = d_1 + g + 0.5 p$ (m).

Mit diesem so gerechneten φ_0 und angenommenen d_1 und d_2 ist nun σ' zu rechnen.

Bei flachen Gewölben wähle man $\frac{d_1}{d_2} = \cos \varphi_0$, aber ≥ 0.5

σ_d und σ_z sind die Druck- und die Zugspannung in der Kämpferfuge.

$$\sigma' = \frac{\gamma l_1^2 (g + 0.14 f) (\sigma_d - \sigma_z)}{40\,000 d_2 F \cos \varphi_0 (\sigma_d - 2 \sigma_z)}.$$

III.

g_0 Eigenlast im Scheitel (kg/m^2)
 g_1 Eigenlast an den Kämpfern (kg/m^2).

$$\gamma = \frac{17 g_0 + 17 g_1 + 12 p}{5 g_0 + g_1 + 3 p} \times \frac{f_1}{16} \text{ in } \frac{1}{4} \text{ der Spannweite.}$$

Falls $g_0 = g_1$, ist die Drucklinie eine Parabel.

IV.

q_0 Belastung einschließlich Eigengewicht im Scheitel (kg/m^2)
 r Krümmungsradius der Laibung (m)

$$r = \frac{l^2 + 4 f^2}{8 f}$$

Wölbmaterial	Mörtel	$\frac{k}{t/m^2}$
Hartgebrannte Ziegel	P	150—200
Mittelfeste Bruchsteine		200—250
Feste Schichtsteine		250—350
Stampfbeton		300—350
Granitquadern		400—500

Voraussetzung: Die Stützlinie für totale gleichmäßige Belastung mit $\frac{p}{2}$ falle mit der Achse des Gewölbes zusammen. Dann ist

$$k_1 = \frac{k}{1 + \frac{1}{2} \left(\frac{f_1}{d_1} - 1 \right) \frac{p}{q_0}} \quad (t/m^2) \text{ wobei } p \text{ in } kg/m^2 \text{ eingesetzt ist.}$$

$$d_1 = \frac{q_0 r}{k_1 - q_0} \quad d_1 \text{ ist demnach zu rechnen aus:}$$

$$\left(\frac{p}{2} - q_0 - k \right) d_1^2 - \left[\frac{p}{2} (f_1 + r) - q_0 r \right] d_1 - \frac{p r}{2} f_1 = 0.$$

Bei den nach der Stützlinie geformten Gewölben bleibt die Stützlinie im Drittel des Gewölbquerschnittes, es treten daher keine Zugspannungen auf, falls

$$d_1 \geq 0.245 l \sqrt{\frac{p q_0}{\left(q_0 - \frac{p}{2} \right) k_1}} \quad \text{soll heißen:} \quad d_1 \geq 0.245 l \sqrt{\text{etc.}}$$

min d_1 ist zu rechnen aus:

$$\frac{\left(q_0 - \frac{p}{2} \right) k}{0.245^2 l^2} d_1^3 - p \left(q_0 - \frac{p}{2} \right) d_1 = \frac{1}{2} p q_0 f_1.$$

H Horizontalschub
 p Belastung
 l Spannweite (m)
 f Pfeilhöhe
 F Querschnittsfläche
 J Trägheitsmoment
 M_x statisches Moment
 y Ordinate der Gewölbachse } im Abstände x vom Kämpfer

$$r = \sqrt{\frac{J}{F}} \quad y = \frac{4 f x}{l^2} (1-x)$$

$$H = \frac{p l^2}{f \left[8 + 15 \left(\frac{r}{f} \right)^2 \right]}$$

$$M_x = \frac{p x}{2} (1-x) - Hy = \frac{4 + 15 \left(\frac{r}{f} \right)^2}{8 + 15 \left(\frac{r}{f} \right)^2} p x (1-x)$$

$$\text{Für } x = \frac{1}{2} \text{ ist: } M = \frac{4 + 15 \left(\frac{r}{f} \right)^2}{8 + 15 \left(\frac{r}{f} \right)^2} p \frac{l^2}{4}.$$

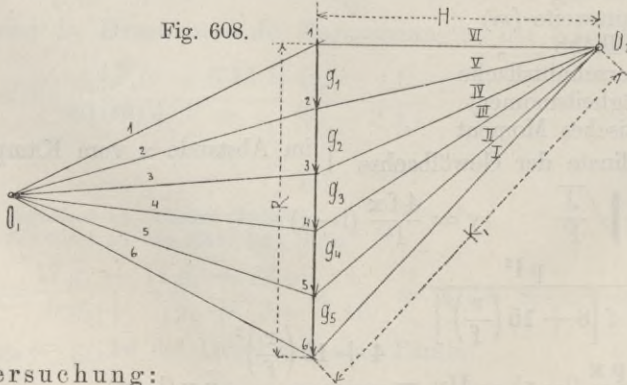
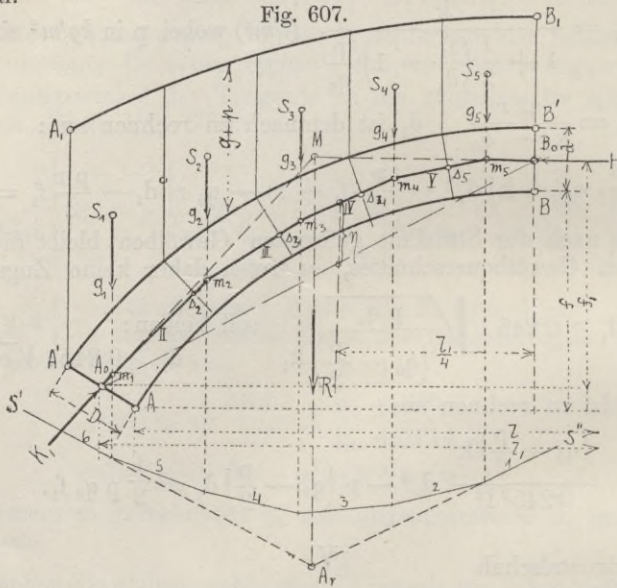
III. Graphostatische Untersuchung für Tonnengewölbe und Gurtbögen.

Voraussetzungen:

1. Beide Kämpfer liegen in gleicher Höhe.
2. Die Nutzlast verteilt sich gleichmäßig auf beide Hälften.

Annahmen:

1. Die Kämpfer- und die Scheitelstützkräfte (K_1 und H) greifen in den Fugenmitten (A_0 beziehungsweise B_0) an.
2. Weil eine symmetrische Belastung vorliegt, ist der Scheiteldruck H horizontal.



Untersuchung:

1. Wir zeichnen die Kurve AB der Laibung;
2. berechnen $d_1 = d$ und $d_2 = D$ nach den Formeln Seite 161 bis 163 und tragen sie auf;
3. zeichnen die Kurve $A'B'$ des Rückens;
4. bestimmen die Belastungslinie A_1B_1 derart, daß das Volumen vom Querschnitte $A'B'B_1A_1 \times$ dem spezifischen Gewichte γ des Gewölbmauerwerks = der auf dem Rücken A_1B_1 des Gewölbes ruhenden Belastung;

5. zerlegen $A_1 B_1 B A$ in Streifen. Deren Gewichte $g_1, g_2 \dots$ greifen in den Schwerpunkten $S_1, S_2 \dots$ an.

a) Bei flachen Gewölben macht man die vertikalen Teile der Streifen gleich breit;

b) bei hohen Gewölben: ist $A'B'$ in gleiche Teile zu teilen.

6. $R = \Sigma g$ ist die Resultierende aus $g_1, g_2 \dots$ (Fig. 608);

7. Dann bestimmen wir den Angriffspunkt A_r der R mittels des Seilpolygons $S' 654321 S''$ (Fig. 607);

8. zerlegen R in H und K_1 (Fig. 608);

$O_2 1 = H$ ist horizontal

$O_2 6 = K_1$ ist $\parallel A_0 M$

K_1, R und H schneiden sich in M (Fig. 607);

9. Von der Mitte B_0 der Scheitelfuge beginnend, setzen wir H mit dem nächsten g (g_5) zusammen, deren Resultierende ($O_2 2$, Fig. 608) mit dem folgenden g_4 usw. mittels des Kräfteplanes (Fig. 608). Dadurch ergibt sich in Fig. 607 das Mittelkraftpolygon ($A_0 m_1 m_2 \dots B_0$).

$m_1, m_2 \dots$ sind die Schnittpunkte der betreffenden Resultanten $O_2 m_6, O_2 m_5, O_2 m_4 \dots$) mit den Richtungen der $g_1, g_2 \dots$.

Stützlinie ($A_0 s_2, s_3 \dots B_0$) heißt die Verbindungslinie der Schnittpunkte der Linie des Mittelkraftpolygons mit den Fugen ($s_2, s_3 \dots$).

Für den zweckmäßigsten Gewölbquerschnitt soll die Stützlinie mit der Bogenachse (Mittellinie des Gewölbquerschnittes) zusammenfallen.

Ergibt die Untersuchung, daß die Stützlinie nicht durch die Fugenmitten geht, so soll man durch Änderung des Gewölbquerschnittes dies erreichen.

Wo sie außerhalb der Fugenmitte liegt, muß man (analog Seite 80 bis 83) die Kantenstressungen berechnen.

§ 12. Konstruktion der Bögen.

I. Konstruktion einer Ellipse.

Gegeben: $A_1 A_2 = s$ und $O B = f$.

1. Fig. 609: Man bestimme die Brennpunkte F_1 und F_2 , so daß $F_1 B = F_2 B = \frac{s}{2}$, befestige eine Schnur $F_1 P F_2$ in F_1 und F_2 , so daß ihre Länge dazwischen $F_1 P + P F_2 = s$ und lasse dann, von der Schnur geführt, den Stift P gleiten, der die Ellipse $A_1 P B A_2$ beschreibt.

2. Fig. 610: Man trage auf der Latte $P P' P''$ auf: $P P' = O B = f$ und $P P'' = A_1 O = \frac{s}{2}$, lasse dann P' längs $A_1 A_2$ und P'' längs $O B$ gleiten. P beschreibt dabei die Ellipse.

3. Fig. 611: Man ziehe aus O die Kreise $A_1' B$ und $A_1 B'$ mit den Radien f beziehungsweise $\frac{s}{2}$, ziehe aus O den Strahl $O P'$, bestimme P' und P'' , ziehe in P' eine Vertikale und in P'' eine Horizontale, deren Schnitt den Punkt P der Ellipse ergibt.

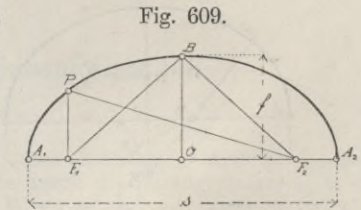


Fig. 610.

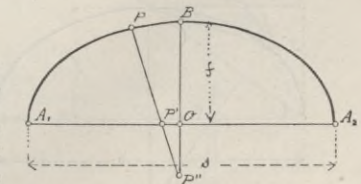
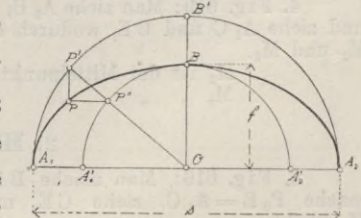


Fig. 611.



II. Korbbogenkonstruktionen.

Gegeben: f und s .

1. Mit 2 Mittelpunkten.

1. Fig. 612: Man wähle C , mache $A_1 M_1 = BC$, ziehe $M_1 C$, mache $M_1 D = DC$ und ziehe $DM_2 \perp M_1 C$.

M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P$
 M_2 " " " " " $P B$.

2. Fig. 613: Man wähle C , mache $B M_2 = A_1 C$, ziehe $M_2 C$, mache $M_2 D = DC$, ziehe $DM_1 \perp M_2 C$, wodurch sich M_1 ergibt.

M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P$
 M_2 " " " " " $P B$.

Fig. 612.

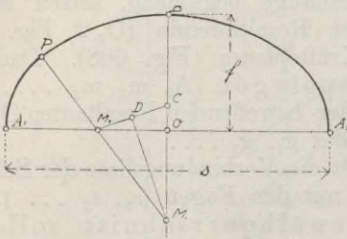


Fig. 615.

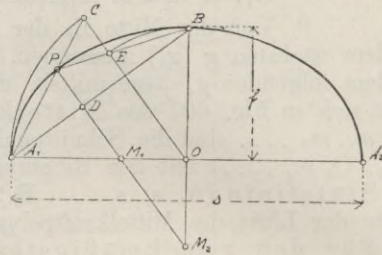


Fig. 613.

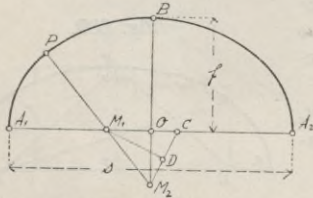


Fig. 616.

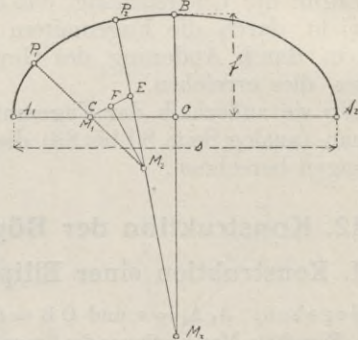
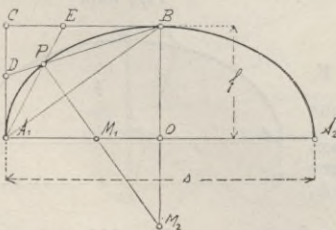


Fig. 614.



3. Fig. 614: Man ziehe $A_1 B_1$, dann $A_1 E$ so, daß $\sphericalangle C A_1 E = \sphericalangle E A_1 B$ und $B D$ so, daß $\sphericalangle A_1 B D = \sphericalangle D B C$, wodurch sich P ergibt; ziehe nun $P M_2 \perp A_1 B$, wodurch man M_1 und M_2 erhält.

M_1 ist der Mittelpunkt von $A_1 P$
 M_2 " " " " " $P B$.

4. Fig. 615: Man ziehe $A_1 B$, dann $O C \perp A_1 B$, mache $O C = O A_1$ und $O E = O B$ und ziehe $A_1 C$ und $B E$, wodurch sich P ergibt, ziehe dann $P M_2 \perp A_1 B$ und erhält M_1 und M_2 .

M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P$
 M_2 " " " " " $P B$.

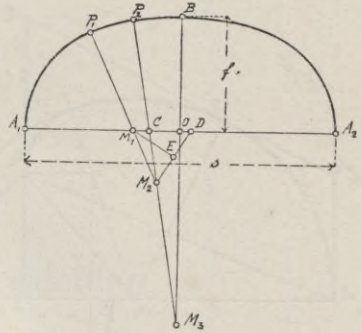
2. Mit 3 Mittelpunkten.

5. Fig. 616: Man mache $B M_3 = s$, ziehe $M_3 P_2$, mache $M_3 P_2 = M_3 B$, wähle C , mache $P_2 E = A_1 C$, ziehe $C E$, mache $C F = F E$, ziehe $F M_2 \perp C E$, wodurch sich M_2 ergibt.

M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P_1$
 M_2 " " " " $P_1 P_2$
 M_3 " " " " $P_2 B$.

6. Fig. 617: Man mache $B M_3 = s$, nehme C beliebig an, ziehe $M_3 C P_2$. Mache $M_3 P_2 = M_3 B$, nehme M_2 beliebig an, aber so, daß $M_2 P_2 > A_1 C$, mache $A_1 D = M_2 P_2$, ziehe $M_2 D$, mache $M_2 E = E D$, ziehe $E M_1 \perp M_2 D$, wodurch sich M_1 ergibt. M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P_1$
 M_2 " " " " $P_1 P_2$
 M_3 " " " " $P_2 B$.

Fig. 617.

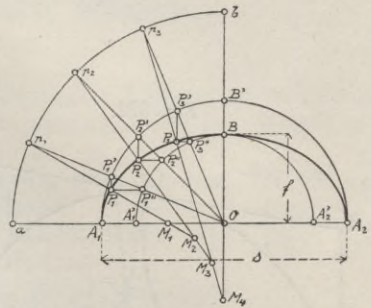


3. Beliebige viele Mittelpunkte.

7. Fig. 618: Man ziehe den Kreis $A_1' B$ mit dem Radius $f = OB$
 " " A, B' " " " $\frac{s}{2} = A_1 O$
 " " $a b$ " " " $f + \frac{s}{2}$;

Fig. 618.

dann die Strahlen $O P_1, O P_2, O P_3$, wodurch sich ergeben $P_1', P_1'', P_2', P_2'', P_3'$ und P_3'' ; ziehe hierauf in P_1', P_2' und P_3' Vertikale und in P_1'', P_2'' und P_3'' Horizontale, wodurch man P_1, P_2 und P_3 erhält;



$P_1 P_1$ gibt M_1
 $P_2 P_2$ " M_2
 $P_3 P_3$ " M_3 und M_3 ;
 M_1 ist der Mittelpunkt für $A_1 P_1$
 M_2 " " " " $P_1 P_2$
 M_3 " " " " $P_2 P_3$
 M_4 " " " " $P_3 B$.

III. Konstruktionen der Schwanenhalsbögen.

I. Gegeben: A_1, A_2, A_1', A_2' .

A. Vergatterung.

1. Fig. 619: Man ziehe aus $O (A_1 O = O A_2)$ den Kreisbogen $A_1 B' A_2$, mache $OB' \perp A_1 A_2$, teile OB' in beliebig viele Teile und ziehe durch die Teilungspunkte a, b, c Parallele zu $A_1 A_2$ und zu $B' B$. Jene ergeben $a_1, b_1, c_1, a_1', b_1', c_1'$; diese a', b', c' durch $a_1, b_1, c_1, a_1', b_1', c_1'$ ziehe man Parallele zu $B' B$; durch a', b', c' Parallele zu $A_1 A_2$. Deren Schnittpunkte $P_1, P_2, P_3, P_1', P_2', P_3'$ sind Punkte des Bogens.

B. Ellipse.

Fig. 620.

2. Fig. 620: Man ziehe $OB \parallel A_1 A_1'$ und $BC \perp A_1 A_2'$, mache $BC = A_1 O$, ziehe $BD \perp OC$, so daß $OD = DC$, ziehe DBE , mache $DE = DO$ und $DF = DB$, ziehe $A_1'' A_2''$ durch E , mache $OA_1'' = OF = OA_2''$, ziehe $OB'' \perp A_1'' A_2''$ und mache $OB'' = BE$. $A_1'' A_2''$ ist die große Achse der Ellipse. OB'' " " kleine " " "

Fig. 619.

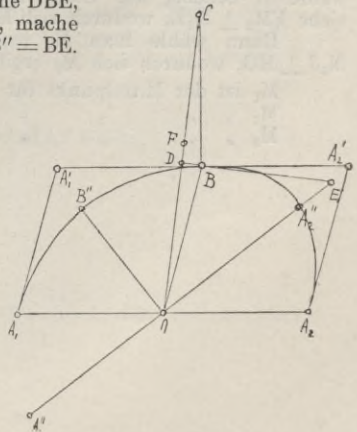
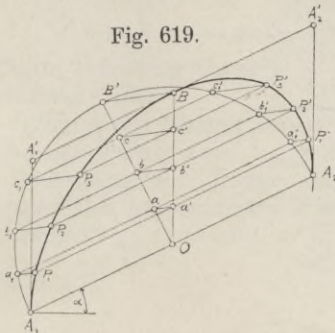
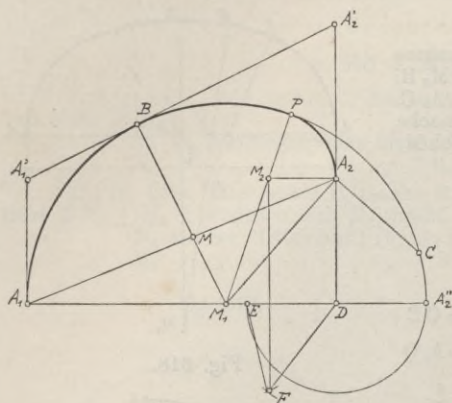


Fig. 621.



C. Korbbogen mit 2 Mittelpunkten.

3. Fig. 621: Man ziehe $A_1A_2'' \perp A_1A_1'$ und $DA_2' \perp A_1A_2''$, mache $A_1'B = A_1'A_1'$, ziehe $BM_1 \perp A_1'A_2''$, wodurch sich M_1 ergibt; mache $M_1A_2'' = M_1A_1$ und $ED = DA_2''$, ziehe $A_2C \perp M_1A_2$, mache $EF = ED$ und $DF = A_2C$, ziehe $FM_2 \perp A_1A_2''$ und $M_2A_2 \perp DA_2'$, wodurch sich M_2 ergibt.
 M_1 ist der Mittelpunkt für A_1BP
 M_2 " " " " PA_2 .

D. Korbbogen mit 3 Mittelpunkten.

4. Fig. 622: Man ziehe $A_1M_1 \perp A_1A_1'$, und $A_2M_2 \perp A_2A_2'$, mache $A_1'B = A_1A_1'$, ziehe $BM_1 \perp A_1'A_2'$, wodurch sich M_1 ergibt. Dann wähle man D auf A_2M_2 (oder BM_1), mache $BE = A_2D$, ziehe ED , mache $EF = FD$, ziehe $M_2F \perp ED$, wodurch sich M_2 ergibt.
 M_1 ist der Mittelpunkt für A_1B
 M_2 " " " " PA_2
 E " " " " BP .

Fig. 622.

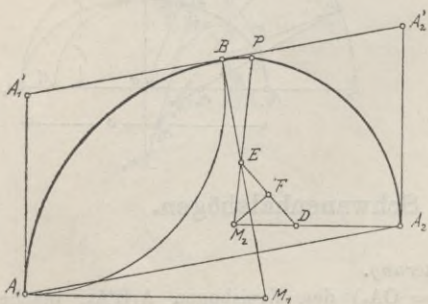
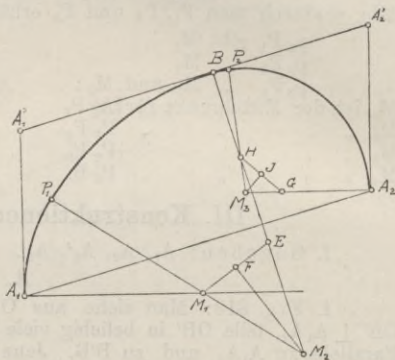


Fig. 623.



II. Gegeben: A_1, A_2, A_1', A_2' und B .

Korbbogen mit 3 Mittelpunkten.

Fig. 623: Man ziehe $A_1M_1 \perp A_1A_1'$, und $A_2M_2 \perp A_2A_2'$, ziehe $BM_2 \perp A_1'A_2'$, wähle E beliebig auf BM_2 , mache $A_1M_1 = BE$, ziehe M_1E_1 , mache $M_1F = FE$, ziehe $FM_2 \perp M_1E$, wodurch sich M_2 ergibt.

Dann wähle man H , mache $A_2G = BH$, ziehe GH , mache $HJ = JG$, ziehe $M_3J \perp HG$, wodurch sich M_3 ergibt.

M_1 ist der Mittelpunkt für A_1P_1
 M_2 " " " " P_1B
 M_3 " " " " BA_2 .

III. Kapitel.

Ausgemauerte Trägerfelder.

I. Gruppe:

Gewölbe zwischen eisernen Trägern.

Zwischen gewalzten I-Trägern liegen:

a) in der Regel flache Tonnen*) (preußische Kappen, gewöhnlich nur Kappen, in der Praxis meistens Platzel genannt), die aus einzelnen Steinen gewölbt werden oder

b) scheinrechte Wölbungen, Platten, aus einzelnen Steinen u. dgl. mit wagrechter Deckenunterfläche.

Diese Decken sind sehr tragfähig, dauerhaft und widerstandsfähig.

Feuersicher sind sie nur dann, wenn sowohl die Ober- als auch die Unterflanschen mit einer feuersicheren Isolierschicht umhüllt sind. Zu dieser Ummantelung benützt man:

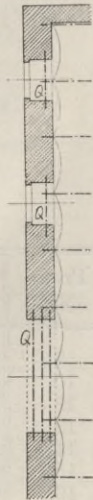
1. Beton oder
2. bei den Unterflanschen: Flanschenziegel (Fig. 643)
" " Oberflanschen: Ziegelmauerwerk.

Sonst würden sich die Träger infolge der Erhitzung durch den Brand ausdehnen, dann einen starken Schub auf die Mauern ausüben, die dadurch umgeworfen werden könnten, oder wenn sie stark genug wären, so würden sich die Träger verbiegen und die Decke zerstören.

Über die Auflager der Träger siehe S. 13.

Wo diese Deckenträger nicht auf Mauern, sondern über Öffnungen liegen, muß man sie durch Querträger Q unterfangen. (Fig. 624).

Fig. 624.



Zweckmäßigste Trägerentfernung:

- q gesamte Belastung (kg/m^2)
- l Spannweite (m)
- e Entfernung der Träger (m)
- h Höhe der Träger (cm)
- f Durchbiegung der Träger (cm)
- a Abstand der gespanntesten Faser von der neutralen Achse (cm)
- M Biegemoment ($kgcm$).

*) Siehe S. 137.

w Widerstandsmoment (cm^3)

k zulässige Inanspruchnahme auf Biegung (kg/cm^2)

E Elastizitätsmodul (kg/cm^2).

Die Durchbiegung soll höchstens $\frac{1}{600}$ der Spannweite sein.

$$f = 100 \frac{5}{48} \frac{k}{E} \frac{l^2}{a} = \frac{l}{600}$$

$$a = \frac{h}{2}$$

$$h = 12500 \frac{k}{E} l$$

$$M = \frac{100}{8} q e l^2 = w k$$

$$e = \frac{8}{100} \frac{k}{l^2} \frac{w}{q} = \frac{100^4}{8} \frac{k^3}{E^2} \frac{w}{q h^2}$$

$$\alpha = \frac{100^4}{8} \frac{k^3}{E^2} \frac{w}{h^2}$$

$$e = \frac{\alpha}{q}$$

Für

$$k = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

sind

$$h = \frac{l}{16}$$

$$\alpha = 5^5 \frac{w}{h^2}$$

Profil-Nr.	$l = 16 h$ (m)	α	Profil-Nr.	$l = 16 h$ (m)	α
8	1.28	1172.8	23	3.68	2081.6
10	1.60	1286.3	24	3.84	2139
12	1.92	1405.6	24a	3.84	2589.4
13	2.08	1475.2	25	4.00	2196.4
14	2.24	1475.8	26	4.16	2254.3
15	2.40	1540.1	28	4.48	2400.0
16	2.56	1433.4	28a	4.48	2902.9
18	2.88	1763.8	30	4.80	2516.2
18a	2.88	2522.4	32	5.12	2633.2
20	3.20	1876.6	35	5.60	2693.2
21	3.36	1933.7	40	6.40	3155.9
22	3.52	1991.1	45	7.20	3475.7
22a	3.52	2531.3	50	8.00	3862.0

Beispiel:

Gegeben sind: q und l.

Man wähle $h = \frac{l}{16}$, ermittle das dazu gehörige α und berechne dann

$$e = \frac{\alpha}{q}$$

I. Um zu entscheiden, welche Trägerentfernung e die zweckmäßigste ist, muß man für verschiedene Werte von e die Gesamtkosten K der Deckenkonstruktion berechnen. Daraus ergibt sich dann, zu welchem e $\min K$ gehört, und dieses e ist zu verwenden. (Fig. 625).

II. Bei großen Trakttiefen ist es meistens zweckmäßiger, zuerst Hauptträger H in größeren Entfernungen (e_2), gewöhnlich auf den Fensterpfeiler liegend, anzubringen, und auf diese, quer zu ihnen, die eigentlichen Deckenträger (Querträger, in den Entfernungen e_1) zu legen. (Fig. 626).

Die zweckmäßigsten e_1 und e_2 sind aus mehreren Varianten so zu ermitteln, daß für sie die Kosten am kleinsten werden.

III. Sind die Trakttiefen sehr groß und die Belastungen sehr schwer, so legt man zwischen die Hauptmauern zur Unterstützung der Hauptträger eine oder mehrere Reihen von Stützen S , (Fig. 627) und zwar:

1. Mauerpfeiler aus

- | | |
|------------------------------|--|
| a) gewöhnlichen Mauerziegeln | } in Weißkalk-, Roman- oder
Portlandzement-Mörtel |
| b) geschlemmten Ziegeln | |
| c) Klinkern | |
| d) Beton, | |
| e) armiertem Beton. | |

2. Schmiedeiserne Ständer.

3. Gußeiserne Säulen.

Die eisernen Stützen sind sehr tragfähig, aber nur dann feuersicher, wenn sie eine feuerbeständige Ummantelung haben; sie können rosten. Feuerbeständig, sehr tragfähig und fest sind Klinkerpfeiler. Ständer aus Beton sind feuersicher; aus armiertem Beton sind sie sehr tragfähig und widerstandsfähig, halten auch Erschütterungen und Stöße aus und eignen sich auch für schlanke Verhältnisse.

Auch hier muß man aus verschiedenen Varianten die billigste ableiten. Dabei ist zu untersuchen, welche Art der Stützen, welche Entfernung derselben am zweckmäßigsten ist, ob es rationeller ist, die Hauptträger parallel oder quer zu den Hauptmauern zu legen.

Fig. 625.

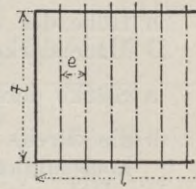


Fig. 626.

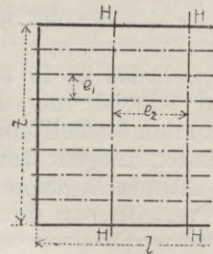
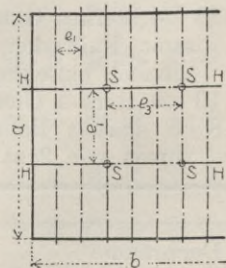


Fig. 627.



Berechnung der Träger.

Tragen die Deckenträger nur eine gleichmäßig verteilte Belastung, so bestimmt man das erforderliche Profil aus der Trägertabelle (I. Teil dieses Werkes) für die Belastung q (kg/m) und die Stützweite l (m).

Kommen auch Einzellasten vor, so muß man das erforderliche größte Widerstandsmoment W berechnen und einen Träger ermitteln, dessen Widerstandsmoment höchstens um $1 cm^3$ kleiner ist als w .

l (m)	H (m)																								
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	
0.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

(Vorausgesetzt: 1 m³ Mauerwerk = 1600 kg u. Inanspruchnahme des Eisens = 1000 kg/cm²)

I. Mauerziegel.

Die Kappen liegen auf den Unterflanschen.

Die Zwickel zwischen den Kämpfern und den Trägern sind zu hintermauern.

Trägerentfernung: $e = 1\frac{1}{4} - 2\frac{1}{2} \text{ m}$ (siehe auch S. 171).

Pfeilhöhe: $f = \frac{e}{10} \left(\frac{e}{8} \dots \frac{e}{12} \right)$

Kappenstärke: $d = 15 \text{ cm}$ ($\frac{1}{2}$ Stein).

Schutthöhe über dem Scheitel $s \geq 8 \text{ cm}$.

Konstruktionsstärke ausschließlich Fußboden:

$$H_c = f + d + 8 \text{ cm} = \frac{e}{10} + 23 \text{ cm}$$

$$e = 1.0 \dots 3.0 \text{ cm}$$

$$H_c = 33 \dots 53 \text{ cm}$$

Schließen: 15—18 mm Rundeisen.

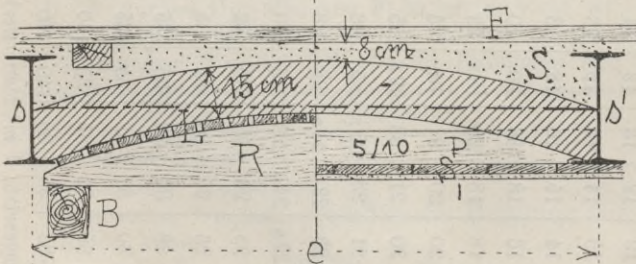
Entfernung der Schließen = $1\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2} \text{ m}$

Trakttiefe	Schließenanzahl
bis 4 m	1
4—5.5 m	2
5.5—7.5 m	3

Gewicht der Schließen = 0.02...0.04 des Trägergewichtes.

Die Schließen sollen über dem Scheitel des Rückens, mindestens aber über dem der Laibung liegen (ss', Fig. 628).

Fig. 628.

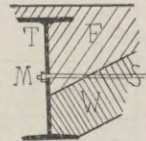


F Fußboden.
S Schutt.
ss' Schließen.

L Latten der Schalung.
R Rutschlehrbogen, Romanatbogen.

P Pfosten o. „Tragel.“
S₁ Putzschalung, Stukkaturung und Deckenputz.

Fig. 629.



T Träger.
W Wölbung.
F Auffüllung.
S Schließe.
M Mutter.

Fig. 630.



T Träger.
S Hangelschließe.

Am besten fassen sie den Träger in der Mitte des Steges. (Fig. 629).

1. Zug- oder Spannschließen (Fig. 628 u. 629).
 2. Hangelschließen (Fig. 630).
- Am besten ist es, sie in jedem Felde anzuordnen. (Fig. 631—633). Gewöhnlich aber genügt es, die drei Endfelder mit Schließen zu versehen.

Fig. 631.
Zugschließen I. Art.

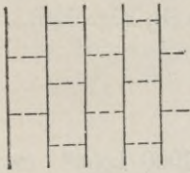


Fig. 632.
Zugschließen II. Art.

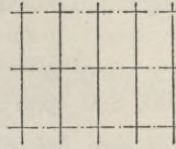


Fig. 633.
Hangelschließen.

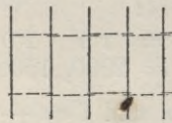
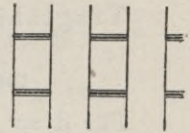


Fig. 634.
Stehbolzen.



3. Stehbolzen, Stehhülsen, Stemmhülsen: abgelängte Gasrohre werden über die Rundeisenschließe geschoben; diese verhindert ein Auseinandergehen, jene ein Zusammenschieben der Träger. (Fig. 634).

Bei Stehbolzen genügt es, jedes zweite Feld zu verhängen.

Als **Mörtel** verwendet man:

a) gewöhnlich: verlängerten Zementmörtel (1 Kalkbrei + $\frac{1}{2}$...1 Portlandzement + 3...5 Sand);

b) bei großen Trägerentfernungen und schweren Lasten aber reinen Zementmörtel (1:3).

Über den Rücken des Gewölbes ist stets ein Mörtelguß auszubreiten.

Ausschalen soll man:

im Sommer frühestens nach 2 Tagen

„ Winter „ „ „ ⁴ „

Der Romenatbogen (R, siehe S. 138) liegt auf Balken (B, Fig. 628), die getragen werden von:

a) einem Gerüste: womöglich zu vermeiden, weil dessen Herstellung teuer und umständlich wäre.

Fig. 635.
Gerüstschere.



Fig. 636.
Gerüstbügel.

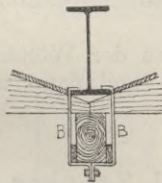
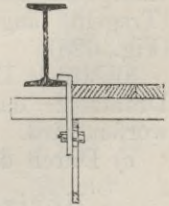
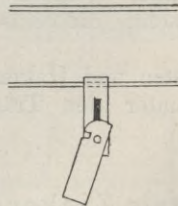


Fig. 637.
Gerüstträger.

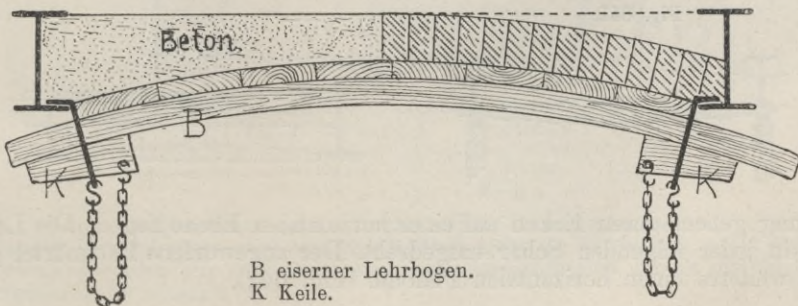


Fig. 638.
Gerüsthalter von Stieper.



D eiserne Dorne.

Fig. 640.



B eiserner Lehrbogen.
K Keile.

b) einer Gerüstschere (S, Fig. 635); einem Gerüstbügel (Fig. 636) u. dgl. (Fig. 637—639).

Man ersetzt diese auch durch Lehrbögen auf Flacheisen (B, Fig. 640).

Tragfähigkeit:

$$e = 1.5 \quad 2.0 \quad 2.5 \quad 3.0 \text{ m}$$

$$\max q = 2000, 1500, 1100, 800 \text{ kg/m}^2.$$

Für $d = 15 \text{ cm}$ und $f = \frac{s}{10}$ ergab sich bei $q = 2000 \text{ kg/m}^2$ erst eine mäßige Durchbiegung; die Bruchlast betrug etwa 43000 kg/m^2 .

Die Ziegelkappen sind daher für alle im Hochbau vorkommenden Belastungen stark genug.

Trägerstärke.

$$\frac{100}{8} (g + p) e l^2 = w k$$

$$w = \frac{100}{8k} (g + p) e l^2$$

Für $k = 1000 \text{ kg/cm}^2$

$$e < 1.40 \text{ m} \quad g = 480 \text{ kg/m}^2 \quad w = \frac{480 + p}{80} e l^2$$

$$e = 1.40 - 3.00 \text{ m} \quad g = 550 \text{ kg/m}^2 \quad w = \frac{550 + p}{80} e l^2$$

Mängel:

1. Die Trägerunterflanschen liegen der Einwirkung des Feuers bloß; die Decke ist daher nur bis zu einem gewissen Grade feuersicher.

2. Sie bietet keinen ebenen Plafond. Dem läßt sich abhelfen:

a) Unter der Wölbung werden, auf den Unterflanschen liegende, in den Kämpfern steckende, etwa 1.5 m entfernte, $5 \times 10 \text{ cm}$ starke Pfosten (Trageln) angebracht, die eine Schalung (siehe Stukkaturung) tragen. (Fig. 628).

b) Mittels Drähten und Haken befestigt man an der Wölbung ein ebenes Drahtnetz, das unter den Trägern durchläuft und dann mit Mörtel beworfen wird.

c) Durch das

Horizontale Zackengewölbe von J. Schober (Wien).

Mittels einer zackenförmig ausgeschnittenen Lehre (Schablone) (L, Fig. 641) werden die Ziegel so verlegt, daß sie eine zackenförmige

Fig. 641.

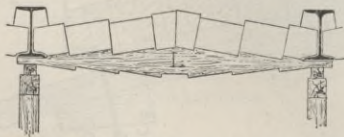


Fig. 642.



Laibung geben, deren Ecken auf einer horizontalen Ebene liegen. Die Lehre wird in jeder folgenden Schar umgedreht. Der angeworfene Putzmörtel gibt ohne weiteres einen horizontalen Plafond. (Fig. 642).

Trägerentfernung:

falls die Steine hochkantig liegen: $e = 2 \dots 2.5 \text{ m}$

„ „ „ flachkantig „ : $e = 1.5 \dots 2 \text{ „}$

Eigengewicht einschließlich Putz:

für Mauerziegel 250 kg/m^2

„ flachliegende Gewölbziegel 300 „

„ hochkantige 400 „

„ Hohlziegel: um 30% weniger

Tragfähigkeit: etwa 2000 kg/m^2 .

Wegen des starken Seitenschubes, darf man keine großen Trägerentfernungen machen und muß man reichlich Schließen anbringen.

II. Formziegel.*)

Das Bestreben, eine wagrechte (schiefe) Deckenunterfläche ohne besondere Vorkehrungen zu gewinnen, führte zu Formziegeln, bei denen die Steine mit Vorsprüngen (Nasen, Wulsten, Falzen u. dgl.) in Vertiefungen (Nuten usw.) der Nachbarsteine eingreifen. Dadurch ergibt sich eine zusammenhängende Platte.

Vorzüge dieser Decken:

a) Die Belastungen verteilen sich auf größere Flächen als bei stumpfem Aneinanderstoßen der Steine.

b) Die geringe Pfeilhöhe gestattet ohne weiteres einen ebenen Plafond herzustellen.

c) Sonst dieselben Vorzüge wie die Ziegelkappen (S. 174).

d) Wenn Flanschenziegel (Fig 643) den Unterflansch umhüllen, sind diese Decken wesentlich feuersicherer.

1. Falzziegel von E. Schneider (Wien).

Fig. 644. Querschnitt.

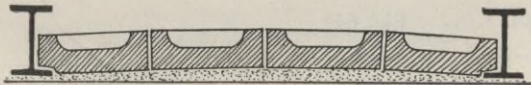


Fig. 645. Grundriß.

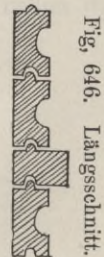
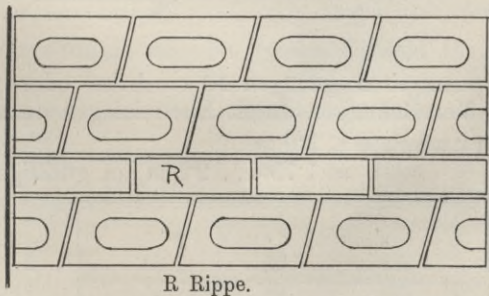


Fig. 647.

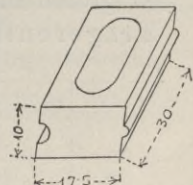
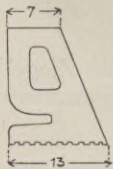


Fig. 643. Flanschenziegel.



Trägerentfernung	Pfeilhöhe
bis 1.5 m	2 cm
1.5—2.0 „	2—5 „

*) In den letzten Jahren ist eine Unzahl solcher Formziegel erdonnen worden. In den folgenden Besprechungen wird selbstverständlich nicht ein Verzeichnis u. dgl. derselben geboten; es werden nur so viele erwähnt, als erforderlich sind, um ein Bild dieser Konstruktionsart zu schaffen.

Der Seitenschub ist sehr groß, deswegen sind die Träger gut durch Schließen zu verhängen.

Gewölbstärke	Größte Spannweite
9 cm	2·00 m
15 "	2·90 "

Bei 2 m Spannweite sind zur horizontalen Ausgleichung dreieckige Holzleisten an Haken zu befestigen, die schon beim Wölben einzumauern sind. Mörtel: hydraulischer Kalk + Sand.

Vorzüge:

a) Infolge der geringen Pfeilhöhe kann man ohne besondere Vorkehrungen durch bloßes Auftragen des Deckenputzes eine wagrechte Deckenunterfläche gewinnen.

b) Geringes Eigengewicht der Wölbung: 625 kg/m².

c) Geringe Konstruktionsstärke: 30 cm.

Tragfähigkeit:

Ein 15 cm starkes Gewölbe mit $f = 0$ zeigte die ersten Risse bei $b = 9000 \text{ kg/m}^2$; bei 17000 kg/m^2 waren die Ziegel zertrümmert, das Gewölbe nach unten durchgebogen, aber noch nicht eingestürzt.

2. Doppel-Falz- und Zackenziegel von F. Ludwig (Wien).

Um die Träger zu entlasten, werden die Steine, statt nach der Form einer flachen Tonne, nach der eines solchen Muldengewölbes gelegt. Dadurch haben die Träger nur $\frac{3}{4}$ der sonstigen Belastung zu tragen.

Fig. 650.

Fig. 648.

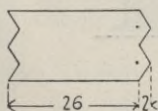
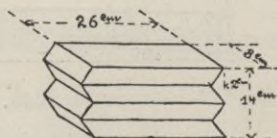
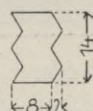


Fig. 649.



Bei geringen Spannweiten genügen 10 cm hohe oder poröse Ziegel; bei sehr großen sind Verstärkungen durch Eiseneinlagen anzubringen.

Trägerentfernung: $e \leq 3\cdot0 \text{ m}$

$= 1\cdot75 \dots 2\cdot5 \text{ m}$ am günstigsten.

e	f
bis 1·0 m	bis 1·0 cm
1·0—1·5 "	1·0—1·5 "
1·5—2·0 "	1·5—2·5 "
2·0—2·5 "	2·5—3·8 "
2·5—3·0 "	3·8—5·5 "

Konstruktionshöhe: 30 cm.

Eigengewicht einschließlich Verputz, aber ohne Schutt und Fußboden:

für Vollziegel 250 kg/m^2
 „ Hohlziegel 190 „

Tragfähigkeit: 6260 kg/m^2 bei 2 m Spannweite und unsymmetrischer Belastung.

Nutzlast kg/m^2	Trägerentfernung m	Pfeilhöhe cm
bis 310	1.80	3
310—450	1.65	3.5
450—550	1.50	3.5

3. Wellen-Falzziegel von A. Wehler (Wien).

Konstruktionshöhe: 30 (20...37) cm .

Trägerentfernung: 1.20...1.75 m .

Pfeilhöhe: 3 cm .

Mörtel: 1 langsam bindender Portlandzement +

- a) 4 Flußsand oder
- b) 2 Weißkalk + 8 Flußsand.

Schließen:

Durchmesser $\geq 20 mm$.

Fig. 651.

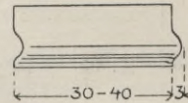
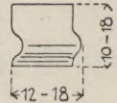


Fig. 652.



Trakttiefe	Schließenanzahl
bis 5.5 m über 5.5 „	1 mindestens 2

Tragfähigkeit:

Bei 2238 kg/m^2 traten noch keine Deformationen auf.

Zulässige Belastung: 550 kg/m^2 .

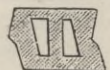
4. Geradlinige massive Decke System H. Förster (Langenweddingen-Magdeburg).

Höhe der Steine	Eigen-gewicht der Wölbung	Schlacken-auffüllung	Gewicht der Träger	Gesamtes Eigen-gewicht	Empfehlenswerte Trägerentfernung	
					Wohnräume	Fabriken
10 cm	90	60	25	175	1.7 m	1.5 m
13 „	105	72	25	202	3.0 „	2.0 „
kg/m^2						

Mörtel: 1 Zement + 1 gelöschter Kalk + 4 Sand.

Tragfähigkeit: Bei 2225 kg/m^2 trat noch keine Durchbiegung auf.

Fig. 653.



5. Omega-(Ω)-Formsteine von L. Heyer (Bocksberg-Hannover).

Mörtel: verlängerter Zementmörtel 1 : 2.

Konstruktionshöhe ausschließlich Fußboden: 17 cm.

Eigengewicht für 10 cm hohe Steine einschließlich 1 cm starkem Deckenputz und 6 cm hoher Betonauffüllung: 240 kg/m².

Tragfähigkeit: > 2000 kg/m².

6. Exzelsiordecke von G. Thiemke (Halberstadt).

Trägerentfernung: 1.5...1.75 m.

Höhe der Steine	Eigengewicht kg/m ²	
	Vollsteine	poröse Steine
10 cm	130	110
12 "	156	132

Tragfähigkeit: > 2000 kg/m².

7. Eggerts Wölbsteine.

Trägerentfernung: höchstens 1.75 m.

Eigengewicht einschließlich Fußboden und Putz: 190 kg/m².

Tragfähigkeit: Bei 3000 kg/m² erfolgte noch keine Beschädigung.

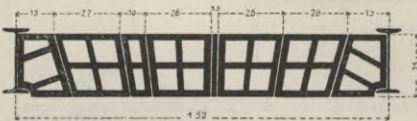
8. Securadecke von Dr. Ing. W. Schleunig.

Höhe der Steine	Eigengewicht	Trägerentfernung	Bruchlast
22 cm	220 kg/m ²	1.93 m	6700 kg/m ²
17 "	179 "	1.74 "	6400 "
12.5 " *)	142 "	1.50 "	6800 "

Vorzüge:

- a) fast kein Schutt;
- b) geringes Eigengewicht;
- c) schalldämpfend.

Fig. 654.



9. Amerikanische Hohlziegel aus Terracotta.

Früher verwendete man gepreßte Terracotta und legte die Hohlräume parallel zu den Trägern. (Fig. 654.)

*) Die 22 beziehungsweise 17 cm hohen Steine sind dabei liegend verlegt.

Heute benützt man poröse Terracotta, Terracotta Lumber, indem man dem Ton Holzstaub beimischt (3:1 oder 2:1). Nach dem

Fig. 655.

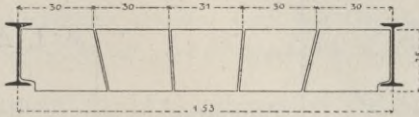


Fig. 656.



Brennen kann man sie sägen, nageln, schrauben wie Holz. Die Hohlräume legt man normal zu den Trägern. (Fig. 655 u. 656.)

System	Eigengewicht <i>kg/m²</i>		Bruchlast <i>kg/m²</i>
	trocken	mit Mörtel	
Pioneer fire proof construction Cy	160	200	2733
Thomas A. Lee	170	215	7844
Wight fire proofing Cy	206	220	4333

10. Hourdis.

Ähnliche Hohlsteine, Tonkästen oder Hourdis genannt, wurden auch in Deutschland, England und Frankreich geschaffen.

11. Verzeichnis und Literatur über Formziegel.

E. Schneider	Wien	Falzziegel	Bt. 1884
F. Ludwig	"	Doppelfalz- und	Z. Bt. 1903
A. Wehler	"	Zackenziegel	ö. I. A. V. 1897
		Wellenfalzziegel	
H. Förster	Langenweddingen bei Magdeburg	Massivdecke	Z. d. B. 1897
L. Heyer	Bocksberg bei Hannover	Omega-(Ω-) Formsteine	
H. Eggert	Bleckendorf bei Magdeburg	Wölbsteine	
G. H. Blunck	Wiemersdorf	Hohlsteine	B. Z. 1897
Kaempffer	Webel, Görlitz		
Dressel	Gera		
Ligocki	Bromberg	Falzhohlsteine	
Kumpf und Rethwich	Stuttgart	Universalhohl- steine	
H. Froelich	Berlin		Z. d. B. 1899
v. Borne	Berneuchen		B. Z. 1897
Thiemke	Halberstadt		
Otte			
Kapferer	Biebrich a. Rh.	Keilsteine	Z. Bh. 1897
H. Breuning	Stuttgart	Hourdis	
T. Sponagel	Zürich	Hohlkasten	
Bilgner	Schwerin		Z. d. B. 1895
Heister			D. B. 1895
Schleuning		Securadecke	

Merrick fire proofing Cy Pioneer fire proof construction Cy Wight fire proofing Cy Th. A. Lee Hansom's fire-proof syndicate W. L. Drake Johnson und Kreischer Fawcett lintels	New-York London Chicago New-York	Tonkasten	E. N. 1895 ö. I. A. V. 1896 " { Z. d. B. 1899 { E. N. 1898 T. 1895 M. B. 1896 E. N. 1896
Frohnecke Pulda	Dresden	Hohlstücke	B. Z. 1897 B. Z. 1899
Perrière Laporte		Tonkasten "	S. B. Bd. 5 D. B. 1886
Mack Katz Stolte A. Roeßler Ambrosius Böcklen Bruckner J. Kröger J. Kröger C. Weyler	Chemnitz Heilbronn	Gipsdielen Sprentafeln Stegzementdielen Zementdielen " " Gipshohltafeln Asbestzementplatten Kunststeinplatten Horizontaldecke	Z. B. 1890 M. B. 1896 D. R.-G.-M. 61.437

Siehe auch Handbuch der Architektur, III. Teil, 2. Band, Heft 3.

- ö. I. A. V. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.
M. B. Österreichische Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst.
D. B. Deutsche Bauzeitung.
W. B. Wiener Bauindustriezeitung.
Bt. Der Bautechniker.
Z. Bt. Zeitschrift der österreichischen Bautechniker.
Z. d. B. Zentralblatt der Bauverwaltung.
Z. I. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
Z. d. B. Zeitschrift für Bauwesen.
B. Z. Baugewerks-Zeitung.
Z. Bh. Zeitschrift für Bauhandwerker.
S. B. Schweizerische Bauzeitung.
E. N. Engineering news.
T. Transactions of the American Society of Civil Engineers.

II. Gruppe:

Gipsdielen und Zementdielen.

Die Trägerfelder werden auch mit Gipsdielen usw. ausgefüllt.

Die Gipsdielen, Sprentafeln u. dgl. haben eine nur geringe Festigkeit.

Die Zementdielen, insbesondere die Steg-Zementdielen haben eine große Tragfähigkeit.

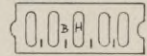
Stegzementdielen von Stolte.

Sie werden aus Quarzsand- oder Bimssteinsand-Zementmörtel (1:4) hergestellt, erhalten zur Verstärkung 1·5 mm dicke, 23 mm hohe Bandeisen (B) eingebettet und haben 5—7 Hohlräume (H), um das Gewicht zu verringern.

Breite: 25 cm

Höhe: 7, 8, 10, 18 cm.

Fig. 657.



B Bandeisen.
H Holraum.

Fig. 658.



Für 10 cm starke Dielen:

Spannweite	Zulässige Nutzlast
1·80 m	500 kg/m ²
1·50 "	750 "
1·30 "	1000 "

III. Gruppe:

Durch Eiseneinlagen armierte Mauerwerksplatten.

Das an den Eisenbetonkonstruktionen (siehe IV. Kap.) beobachtete Zusammenwirken des Eisens mit dem Beton führte zur Schaffung von Konstruktionen, bei denen der Beton durch Mauerwerkskörper ersetzt ist, die durch Eiseneinlagen verstärkt sind.

1. Decke von Kleine.

Auf den Unterflanschen der I-förmigen Hauptträger liegen hochkantig gelegte etwa 3 × 30 mm starke Flacheisen, parallel zueinander und normal zu den Hauptträgern. Zwischen ihnen werden auf einer Schalung hoch- oder flachkantig gestellte Mauerziegel, besser aber wegen des geringeren Gewichtes poröse Lochziegel u. dgl. versetzt und sowohl untereinander als auch mit den Flacheisen mittels verlängertem Zementmörtel (1 Zement + 1 Kalk +

Fig. 659.

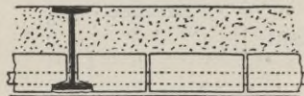


Fig. 660.



5—6 Sand) oder mittels Portlandzementmörtel verbunden. Zwischen je zwei Flacheisen gibt man eine Steinschar.

Wenn man statt der Flacheisen I-Eisen verwendet, so kann man die Schalung ersparen.

Trägerentfernung: bis 5 m
= 1 $\frac{1}{4}$ m bei Wohnhäusern.

Vorzüge:

- a) große Tragfähigkeit,
- b) ebene Unterfläche,
- c) geringe Konstruktionsstärke,
- d) feuersicher.

Statische Berechnung.

e Trägerentfernung (m)
b Breite der Ziegel } (cm)
h Höhe " " }
δ Dicke der Fugen }
f Eisenquerschnitt. (cm²)

$$M = \frac{b + \delta}{8} p e^2$$

p Nutzlast (kg/m²)

M Biegemoment (kgcm)

$$w_s = \frac{b h^2}{6}$$

w Widerstandsmoment der Mauerwerksplatte (cm³)

k_{sd} zulässige Inanspruchnahme der Steine auf Druck (kg/cm²)

k_{ez} desgl. des Eisens auf Zug (kg/cm²).

$$\text{Druckspannung im Stein } \sigma_d = \frac{M}{w_s} = \frac{3}{4} \frac{b + \delta}{b h^2} p e^2 \text{ muß } \leq k_{sd}$$

$$\text{Zugspannung im Eisen } \sigma_z = \frac{b h}{4 f} \sigma_d = \frac{3}{16} \frac{b + \delta}{f h} p e^2 \text{ muß } \leq k_{ez}$$

2. Verzeichnis und Literatur.

Czarnikow & Moßner	Berlin	Formsteine	D. B. 1896
Häusler & Geppert	Breslau	Herkulesdecke	
Beny	Oppenheim	Universumdecke	
Donath	Berlin	Hohlsteindecke	D. B. 1900
Mueller	Berlin	Hakensteine	D. B. 1900
Maucher		Viktoriadecke	
Kreisel			M. B. 1896
Demski	Wien	armierte Hohlziegel	M. B. 1896
Pötsch	Minden i. W.	Germaniadecke	
Sümmerrmann & Schürmann	Münster i. W.	Gewölbträgerwellenschieben	
Stapff	Berlin		Z. d. B. 1898
„Hansa“	Bremen	Viktoriadecke	Z. Bh. 1897
Wilkens	Bremen		B. Z. 1897
Szarbinowski & Kaufmann			
Rapp	New-York		E. N. 1896

Siehe auch Handbuch der Architektur, III. Teil, 2. Band, Heft 3.

„ „ Seite 182.

IV. Kapitel.

Betondecken.

§ 1. Beton zwischen eisernen Trägern.

1. Die Wölbung (W, Fig. 661) stellt man her aus:

1 Portlandzement + 2 Sand + 3—4 Kies
1 " + 5 "

Der Beton ist von den Trägern gegen die Mitte zu schütten und zu stampfen.

Die Unter- und Oberflanschen müssen vom Beton umhüllt werden, um den Träger der Einwirkung des Feuers zu entziehen.

Bei heißem Wetter ist der Beton gegen zu rasches Austrocknen durch Bespritzen mit Wasser zu schützen.

Vor zwei Wochen darf man nicht ausschalen.

Die Endfelder soll man nicht auf Mauern legen, sondern auch auf Träger, damit sie nicht durch das Setzen der Mauern leiden.

Zulässige Inanspruchnahme des Betons auf Biegung:

$k = 4.2 - 5.0 \text{ kg/cm}^2$ falls 500 kg	} Portlandzement auf 1 m^3	
$= 3.3 - 4.0$ " " 450 "		} Sand + Kies gegeben
$= 2.4 - 3.0$ " " 400 "		

Über die zweckmäßigste Trägerentfernung siehe S. 171.

2. Die Auffüllung (A, Fig. 661), an Stelle des Schuttes) macht man aus:

1 Kalkbrei + 8...10 Schlacke
(oder Ziegelstücken).

Die Schlacke muß schwefelfrei sein, sonst greift sie die eisernen Träger an.

Am besten ist es, wenn man bis zum Scheitel nachmauert.

Fig. 661.



W Wölbung.
N Nachmauerung.
A Auffüllung.

I. Betonkappen.

Trägerentfernung: $e = 1\frac{1}{4} \dots 2\frac{1}{2} \text{ m}$

Pfeilhöhe: $f = \frac{e}{10} \left(\frac{e}{8} \dots \frac{e}{12} \right)$.

Eigengewicht: siehe S. 114.

Der Scheitel des Rückens soll gleich hoch sein mit den Oberflanschen der Träger.

Vorzüge: Kappen sind zweckmäßiger als Platten. Da sie wesentlich tragfähiger sind, und weniger Schutt erforderlich ist, so kann man sie schwächer machen als Platten. Man braucht daher weniger Beton, und es genügen schwächere Träger. Dadurch ist ein Ersparnis an Baukosten zu erzielen.

Mangel: kein horizontaler Plafond. Abhilfe dagegen siehe S. 176.

Gewölbstärke

$$d \geq 7.5 \text{ cm.}$$

Eine 7.5 cm starke Betonkappe ist ebenso tragfähig wie ein 15 cm starkes Ziegelgewölbe.

q_0 Belastung einschließlich Eigengewicht im Scheitel (kg/m^2)

r Krümmungsradius der Laibung (m)

$$r = \frac{e^2 + 4f^2}{8f}$$

d_1 Scheitelstärke (m)

$k_1 = 300-500 \text{ t/m}^2$ zulässige Inanspruchnahme

$$d_1 = \frac{q_0 r}{k_1 - q_0}$$

Q Gesamtlast einer Gewölbhälfte (kg)

q Abstand der Richtung der Q vom Träger

f Pfeilhöhe

d_1 Scheitelstärke

d_2 Kämpferstärke

} alles in cm

$$\left. \begin{array}{l} k_z = 18 \text{ kg/cm}^2 \text{ falls } 500 \text{ kg} \\ = 12 \text{ " " } 325 \text{ " } \\ = 8 \text{ " " } 225 \text{ " } \\ = 6 \text{ " " } 175 \text{ " } \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Portlandzement auf } 1 \text{ m}^3 \\ \text{Sand + Kies gegeben} \\ \text{wird} \end{array}$$

$$d_2 = \frac{Q}{100 k_z} \sqrt{1 + \left(\frac{q}{f + \frac{d}{2}} \right)^2}$$

II. Betonplatten.

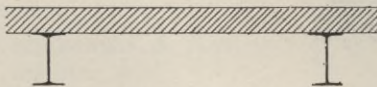
Trägerentfernung: $e = 0.80 \dots 1 \text{ m.}$

Eigengewicht: siehe S. 114.

Vorzug: ebener Plafond, wenn die Platte auf den Unterflanschen liegt. (Fig. 663 u. 664).

Mängel: weil Platten minder tragfähig sind als Kappen und mehr Schutt beziehungsweise Auffüllung brauchen, falls sie auf den Unterflanschen liegen, so müssen sie stärker sein. Dadurch werden sie schwerer und bedingen stärkere Träger. Da auch mehr Betonmasse erforderlich ist, sind die Platten teurer, demnach unzweckmäßiger als Kappen.

Fig. 662.



Am zweckmäßigsten sind Betonplatten, bei denen die Trägerhöhe etwas kleiner ist als die Plattendicke, so daß die Träger ganz in Beton eingebettet sind. (Fig. 664).

Diese Platten wirken wie Eisenbetonkonstruktionen (siehe § 2).

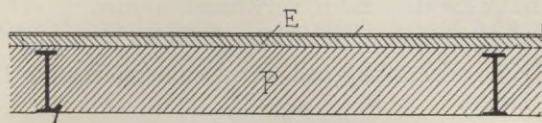
Würde man die Platten auf die Träger legen, (Fig. 662) so wären diese der Einwirkung des Feuers bloßgelegt, was vermieden werden soll. Man müßte daher die Träger noch feuersicher ummanteln (siehe S. 169).

Fig. 663.



P Betonplatte. H Holraum.

Fig. 664.



P Betonplatte. E Estrich.

Plattenstärke

$$M = \frac{100}{8} q e^2 = \frac{100}{6} d^2 k_z \text{ kgcm für } 100 \text{ cm Plattenbreite}$$

$$d = \sqrt{0.06 \frac{M}{k_z}} = \frac{e}{2} \sqrt{\frac{3 q}{k_z}} \text{ (cm).}$$

Für Belastungen ohne Stoßwirkungen und Beton 1 : 4 bis 1 : 5 ist $k_z \leq 2 \dots 3 \text{ kg/cm}^2$ zu setzen.

Für $k_z = 3$ ist $d = \frac{e}{2} \sqrt{q}$.

§ 2. Eisenbetonkonstruktionen.*)

Eisenzementkonstruktionen; armerter Beton; französ.: béton armé; engl.: concrete steel.

In den Beton werden Eiseneinlagen eingebettet, die ihn verstärken (armieren), indem sie die Zugspannungen aufnehmen und die Scherfestigkeit vergrößern; sie sind daher dorthin zu legen, wo die Zugspannungen auftreten.

Das Zusammenwirken des Betons und der Eiseneinlagen ergibt sich aus folgenden Tatsachen:

1. Der Beton schützt das von ihm umhüllte Eisen gegen Rostbildung.

2. Die Temperaturexpansionskoeffizienten des Eisens und des Betons sind nahezu gleich. Daher leiden die Eisenbetonkonstruktionen auch nicht durch Feuer.

$$\alpha_a = 0.0001235 \text{ für Stabeisen}$$

$$\alpha_b = 0.0001370 \text{ für Portlandzementbeton.}$$

*) Ebenso wie bei den Formziegeln (siehe S. 177) ist auch bei den Eisenbetonkonstruktionen in den letzten Jahren eine Unzahl von „Systemen“ entstanden, von denen nur so viele besprochen werden, als notwendig ist, um einen Überblick zu schaffen.

3. Als Umhüllung von Eiseneinlagen kann der Portlandzementbeton bei Inanspruchnahme auf Zug, ohne daß Risse auftreten, so große Dehnungen erleiden, als sich ergeben, bis das Eisen die Elastizitätsgrenze erreicht hat (Considère).

I. Der Beton ist herzustellen aus:

1 Teil bestem Portlandzement — 1 m^3 Beton soll mindestens 300 kg Zement enthalten.

2, höchstens 3 Teilen reinem, erd- und schmutzfreiem, scharfkantigem gemischtkörnigem, höchstens 5 mm großem Sand;

4 Teilen (am besten aber nur so viel Teilen als Sand): reinem, scharfkantigem, höchstens 19 mm großem Kies oder Steinschlag.

Saure Schlacke darf nicht verwendet werden.

Der Beton ist nach dem Schütten gleich zu stampfen.

Nach 28tägiger Erhärtung soll der Beton mindestens 180—200 kg/cm^2 Druckfestigkeit haben.

II. Das Eisen soll vor dem Verlegen von Schmutz, Fett und Rost gereinigt werden.

Die auf Zug beanspruchten Teile des Eisens soll man an den freien Enden umbiegen oder so gestalten, daß es nicht gleiten kann. Schweißstellen sind zu vermeiden, jedenfalls an den gefährlichsten Stellen.

Abstand der Oberfläche des Eisens von der Außenfläche des Betons =

a) mindestens 1 cm — in der Regel,

b) mindestens 0.5 cm — wenn das Eisen dünner als 1 cm ist, und wenn Putz aufgetragen wird.

Eine zweite Eiseneinlage am oberen Rande verwendet man nur, wo negative Momente auftreten: bei Einspannungen oder Stützen. Beide Einlagen sind dann mittels Bügeln zu verbinden.

Einlagen aus gewalzten Fassoneisen verschieben sich nicht so leicht wie Rundeisen usw. während des Betonierens, und die Schalung kann an sie gehängt werden.

Das Ausschalen ist im untersten Geschosse zu beginnen und nach oben fortzusetzen.

Bauteil	Stützweite	auszuschalen
Platten	bis 3 m	nicht vor 10 Tagen
Träger	" "	" " 10 "
"	3—6 m	nach 20 Tagen
"	über 6 m	" 30 "
Säulen		" 30 "

Wenn die Temperatur $\leq +5^{\circ}C$, so muß man noch länger warten.
Wenn Frost auftritt, so ist noch die Frostperiode zuzuschlagen.

Vorschriften für den Eisenbetonbau wurden ausgearbeitet:
 von der Stadtgemeinde New-York — Engineering news
 1903.

Vom Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein:
 Provisorische Norm für Projektierung, Ausführung
 und Kontrolle von Bauten in armiertem
 Beton — Schweizer Bauzeitung 1904.

Vom Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-
 Vereine mit dem Deutschen Beton-Verein: Vor-
 läufige Leitsätze für die Vorbereitung, Aus-
 führung und Prüfung von Eisenbetonbauten —
 Deutsche Bauzeitung 1904.

Vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten:
 Bestimmungen für die Ausführung von Kon-
 struktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten 1904.

Statische Berechnung.

Spezifische Gewichte:

des Portlandzements 1400 kg/m^3 ,

des Eisenbetons 2400 "

E_e Elastizitätsmodul des Eisens (kg/cm^2)

E_b " " Betons "

$$\nu = \frac{E_e}{E_b} = 15.$$

σ_{bz} die berechnete Zugspannung im Beton unter Annahme homogenen
 Materials.

Zulässige Inanspruchnahmen.

Eisen auf Zug	$k_{ez} = 1300 - 5 \sigma_{bz}$ (kg/cm^2) $= 1000$ kg/cm^2 bei Balken } *) $= 1200$ " bei Platten }
" " Druck	$k_{ed} = 700$ "
" " Abscherung	$k_{es} = 703$ "
Beton auf Druck, bei Biegung	$k_{bd} = 40$ "
" " " bei reinem Druck	$k_d = 35$ "
" " Abscherung, bei Biegung	$k_{bs} = 4.5$ "
Adhäsion des Betons am Eisen	$k_a = 7.5$ "

k_a ist nicht 40—45 kg/cm^2 , wie bisher, irrtümlich sogar mit Berufung
 auf Prof. Bauschinger, behauptet wurde.

Allgemeine Grundsätze.

Der Eisenbeton ist als homogenes elastisches Material zu
 betrachten.

Die Zugspannungen werden nicht berücksichtigt.

*) Für überschlägige Berechnungen.

- M statisches Moment der äußeren Kräfte ($kgcm$)
 R Transversalkraft (kg)
 σ_{ez} die größte Zugspannung am unteren Rande der Eiseneinlage (kg/cm^2)
 σ_{bd} " " Druckspannung im Beton " "
 τ_0 die Schubspannung } in der Regel nicht notwendig zu berechnen.
 τ_1 die Adhäsionsspannung }
 σ_{ez} muß $\leq k_{ez}$ sein
 σ_{bd} muß $\leq k_{bd}$ sein.

(Seite 191... 195 nach Melan und den Deutschen Normen).

I. Platten ohne Rippen.

- d Dicke der Betonplatte (cm)
 e Entfernung der Eiseneinlagen (cm)
 M gilt für die Breite e ($kgcm$)
 J Trägheitsmoment der Betonplatte einschließlich Eiseneinlage (cm^4)
 h Höhe der Träger (cm).

1. Eiseneinlage: Gewalzte \bar{I} -Träger.

$$z = v \frac{F}{e} \quad (cm)$$

$$\zeta = d + z - \sqrt{z^2 + (2d - h)z} \quad (cm)$$

$$J = \frac{v}{6} F (2d + \zeta) (2\zeta - h) + v J_0 \quad (cm^4)$$

$$\sigma_{ez} = v \frac{M}{J} \zeta \quad (kg/cm^2)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{M}{J} (d - \zeta). \quad "$$

2. Eiseneinlage: Rundeisen.

- δ Dicke der Rundeisen (cm)

$$F = \frac{\pi}{4} \delta^2. \quad (cm^2)$$

2a. Einfache Rundeiseneinlage am unteren Rande.

In den vorigen Formeln ist zu setzen: $h = 0$, $J_0 = 0$.

Daraus ergibt sich:

$$z = v \frac{F}{e} \quad (cm)$$

$$\zeta = d + z - \sqrt{z^2 + 2dz} \quad (cm)$$

$$J = \frac{v}{3} \zeta F (2d + \zeta) \quad (cm^4)$$

$$\sigma_{ez} = v \frac{M}{J} \zeta \quad (kg/cm^2)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{M}{J} (d - \zeta) \quad "$$

$$\xi = \nu \frac{F}{e} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2e\eta}{\nu F}} \right) \text{ (cm)}$$

$$\sigma_{ez} = \frac{M}{F \left(\eta - \frac{\xi}{3} \right)} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad \left| \quad \tau_0 = \frac{R}{e \left(\eta - \frac{\xi}{3} \right)} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \right.$$

$$\sigma_{bd} = \frac{2M}{e \xi \left(\eta - \frac{\xi}{3} \right)} \text{ " } \quad \left| \quad \tau_1 = \frac{b \tau_0}{u} \text{ " } \right.$$

Anhang zu 2a.

Bestimmung des zweckmäßigsten F. *)

a Hebelarm der das Widerstandsmoment bildenden Resultierenden aus den inneren Zug- und Druckspannungen (cm)

$$\left\{ \begin{array}{l} F k_{ez} = \frac{\max M}{a} \\ u k_{bd} = \frac{\max R}{a} \end{array} \right. \quad M = \frac{e \eta^2}{6} k_b$$

$$\xi = \frac{\nu k_b}{k_e + \nu k_b} \eta = \frac{\nu}{k_e + \nu k_b} \sqrt{\frac{6 M k_b}{e}}$$

$$F = \frac{e \xi}{2} \frac{k_b}{k_e} = \frac{\nu}{k_e + \nu k_b} \frac{k_b}{2 k_e} \sqrt{6 M k_b e}$$

Setzen wir: $\nu = 15$

$k_b = 40 \text{ kg/cm}^2$

$k_e = 1000 \text{ "}$

so ergibt sich:

$$F = \frac{3 \sqrt{15 M e}}{4000} = 0.00290 \sqrt{M e} \text{ (cm}^2\text{)}$$

Für gleichmäßig belastete frei aufliegende Balken oder Platten ist

$$M = \frac{q l^2}{8}$$

$$F = \frac{31 \sqrt{30 q e}}{16000} = 0.00101 \sqrt{q e} \text{ (cm}^2\text{)}$$

2b. Zwei Eiseneinlagen.

Am unteren Rande: F_u, η_u " oberen " : F_0, η_0

$$\xi^2 + 2\nu \frac{F_u + F_0}{e} = 2\nu \frac{F_u \cdot \eta_u + F_0 \eta_0}{e}$$

*) Nach Koenen.

$$\sigma_{bd} = \frac{6 M \xi}{e (3 \eta_u - \xi) \xi^2 + 6 \nu F_0 (\xi - \eta_0) (\eta_u - \eta_0)} \quad (kg/cm^2)$$

unten: $\sigma'_{ez} = \nu \frac{\eta_u - \xi}{\xi} \sigma_{bd} \quad (kg/cm^2)$

oben: $\sigma''_{ez} = \nu \frac{\xi - \eta_0}{\xi} \sigma_{bd} \quad "$

II. Platten mit Rippen.

- | | | |
|---|---|----------------|
| d Dicke der Platte | } | Alles
in cm |
| ε Entfernung der Rippen | | |
| l Stützweite " " | | |
| h Höhe " " außer der Platte | | |
| b Breite " " | | |
| ξ Entfernung der neutralen Achse vom oberen Rande | | |

am besten macht man $\varepsilon \leq \frac{1}{5}$, es soll aber $\leq \frac{1}{3}$ sein

J_x Trägheitsmoment der Platte nebst Rippe einschließlich Eiseneinlage
M gilt für die Breite ε, desgl. F.

$$F_1 = \varepsilon d + b h + \nu F \quad (cm^2)$$

$$\zeta = \frac{F_1}{b} - \sqrt{\left(\frac{F_1}{b}\right)^2 - (2h + d) \frac{\varepsilon d}{b} - h^2} \quad (cm)$$

$$J = \frac{1}{3} [\varepsilon (d + h - \zeta)^3 - (\varepsilon - b) (h - \zeta)^3] + \nu F \zeta^2 \quad (cm^2)$$

$$\sigma_{ez} = \nu \frac{M}{J} \zeta \quad (kg/cm^2)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{M}{J} (d + h - \zeta). \quad "$$

1. falls $\xi \leq d$:

Es gelten die Formeln von I 2 a.

Unter Umständen sind auch τ_0 und τ_1 zu berechnen

im Stege: $\tau_0 = \frac{R}{b \left(h + d - \frac{\xi}{3} \right)} \quad (kg/cm^2)$

an den Auflagern: $\tau_1 = \frac{b \tau_0}{u}$

2. falls $\xi > d$:

y Entfernung der Resultierenden der Druckspannungen von der neutralen Achse.

$$\xi = \frac{2 \nu (h + d - \eta) F + \varepsilon d^2}{2 (\nu F + \varepsilon d)} \quad (cm)$$

$$y = \xi - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6 (2 \xi - d)} \quad "$$

$$\sigma_{ez} = \frac{M}{F (h + d - \eta - \xi + y)} \quad (kg/cm^2)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{\xi}{\nu (h + d - \eta - \xi)} \sigma_{ez} \quad "$$

B. Gewölbe

oder Konstruktionen, bei denen hauptsächlich Inanspruchnahmen auf Druck und nur weniger auf Zug vorkommen.

Hier ist die Zugwirkung des Betons zu berücksichtigen.

$$\nu = \frac{E_e}{E_b} = 15$$

F_b Querschnitt des Betons = $b d$ (cm^2)

F_e „ der Eiseneinlage „

J_b Trägheitsmoment des Betons = $\frac{1}{12} b d$ (cm^4)

J_e „ der Eiseneinlage „

e' Entfernung der Schwerpunkte von F_b und F_e voneinander (cm).

Die Entfernung des Schwerpunktes des idealen homogenen Balkens vom Querschnitte $F = F_b + \nu F_e$

vom Schwerpunkte von F_b ist e_1	}	Alles in cm
„ „ „ F_e „ e_2		
„ oberen Rande „ F_b „ v_1		
„ unteren „ „ F_b „ v_2		
„ oberen „ „ F_e „ v_1'		
„ unteren „ „ F_e „ v_2'		

N äußere Axialkraft im gefährlichsten Querschnitte (kg/m Gewölbe).

M dort auftretendes statisches Moment, bezogen auf die ideale Schwerachse ($kgcm$).

Bei Gewölben sind N und M nach der Theorie des elastischen Gewölb-bogens in der Art zu ermitteln, daß die Stützlinie für den idealen Querschnitt F gesucht wird.

$$e_1 = \nu \frac{F_e}{F} e' \text{ cm} \qquad e_2 = \frac{F_b}{F} e' \text{ cm}$$

$$J = J_b + F_b e_1^2 + \nu (J_e + F_e e_2^2) \text{ (cm}^4\text{)}$$

Die größten Spannungen sind:

1. im Beton:

$$\sigma_1 = \frac{N}{F} + \frac{M v_1}{J} \text{ muß } \leq k_{ba}$$

$$\sigma_2 = \frac{M}{F} - \frac{M v_2}{J}$$

2. im Eisen:

$$\sigma'_1 = \nu \left(\frac{N}{F} + \frac{M v'_1}{J} \right) \text{ muß } \leq k_{ez}$$

$$\sigma'_2 = \nu \left(\frac{N}{F} - \frac{M v'_2}{J} \right)$$

Ergibt sich σ_2 etwas $> 10 \text{ kg/cm}^2$, so ist eine neuerliche Berechnung durchzuführen, bei der von der Zugwirkung des Betons abgesehen wird.

Literatur über die statische Berechnung der Eisenbetonkonstruktionen.

G. A. Wayß: Das System Monier (Berlin 1887). — Österr. Ingenieur- und Architektenverein: Bericht des Gewölbe-Ausschusses (1895). — Handbuch der Architektur III. Teil, 2. Band, Heft 3a. — M. Koenen: Statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten (Berlin 1902). — Ö. I. A. V. 1896 (365, 305, 593, 606) 1897 (351, 364) 1899 (539) 1901 (97, 117). — W. J. A. V. 1890 (209, 224). — M. B. 1896 (465). — D. B. 1886, (297). — Z. d. B. 1897 (190) 1886 (462) 1900 (83, 93). — A. B. Z. 1901 (19). — Z. A. J. 1901 (134). — S. B. 1895 (31) 1897 (61) 1899 (41, 49) 1899 (235) 1900 (129).

Es bedeuten dabei: W. I. A. V. Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. — A. B. Z. Allgemeine Bauzeitung. — Z. A. I. Zeitschrift für Architekten und Ingenieure. — Im Übrigen siehe S. 182.

Siehe auch noch den „Anhang“ (am Schlusse des II. Teiles).

1. System Monier.*)

Im Beton liegt in der Nähe des auf Zug beanspruchten Randes ein Stabgeflecht, auch Drahtnetz genannt, aus Rundeisenstäben, die an den Kreuzungsstellen mit Drähten verbunden werden.

Maschenweite $\infty 10 \text{ cm}$.

Tragstäbe, quer zu den Trägern: $5 \dots 7 \text{ mm}$ dick.

Querstäbe, parallel zu den Trägern: 5 mm dick.

Wölbung: 1 Portlandzement + 3 Sand

Nachmauerung: 1 Zement + 8 "

Auffüllung: 1 " + 12 "

Die Unter- und Oberflanschen der Träger sind mit Beton einzuhüllen.

I. Monierkappen.

Sie sind zweckmäßiger, weil tragfähiger und billiger als die Platten. Denn sie gestatten weniger Schutt und erfordern eine geringere Stärke, haben demnach weniger Masse und ermöglichen schwächere Träger.

Trägerentfernung: $e = 1 \dots 3 \text{ m}$

$d \geq 3 \text{ cm}$; ist stets zu berechnen.

Den Kappen soll man zwei Netze geben; das eine beim oberen, das andere beim unteren Rande.

Belastungsversuche von Prof. J. Bauschinger.

Beton: 1 Portlandzement + 3 Sand, dieser geworfen durch ein Netz von 2.5 cm Maschenweite.

Trägerentfernung l	4.0	6.0	10.0	m
Pfeilhöhe $f = \frac{1}{10}$	0.40	0.60	1.0	m
Länge der Platte	1.0	1.0	1.0	m
Plattenstärke	5.0 ... 5.6	6.5	9.9 ... 12.3	cm
Desgleichen im Mittel	5.3	6.5	10.7	cm
Tragstäbe**)	20 zu 6.5	20 zu 7	19 zu 10	mm
Querstäbe**)	5.5	5.5	{ 22 zu 8 158 zu 5.5	mm
Maschenweite	5 × 5	5 × 5	5 × 6	cm
Bruchlast { rechts	{ 7935	{ —	{ 3252	kg/m ²
{ links	{ 3967	{ 1592	{ 4116	kg/m ²

*) Jean Monier, ein französischer Gärtner, 1823 in St. Quentin geboren, erfand diese Konstruktion durch Zufall. Da ihm große Pflanzentöpfe aus gebranntem Ton stets leicht und bald zerbrachen, so fiel er auf den Gedanken, sie aus einem Stabgeflechte herzustellen, das mit Zementmörtel beworfen wurde. Als er die große Festigkeit dieser vom Mörtel umhüllten Drahtnetze erkannte, ging er daran, sie für das Bauwesen auszunützen. 1867 nahm er sein erstes Patent. Als diese Konstruktionen auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1868 die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatten, begannen sie im Sturmesfluge das Bauwesen der ganzen Welt zu erobern.

Vor Monier verwendete schon Coignet Eisenbetonkonstruktionen (1861).

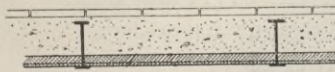
***) Je 3.75 m lang, mit 22 cm Übergriff, mittels Draht zusammengebunden.

II. Monierplatten.

Trägerentfernung: $e \leq 2.5 \text{ m}$.

I. Die Platten ruhen auf den Unterflanschen. (Fig. 665—667).

Fig. 665.



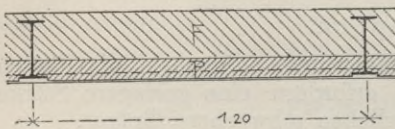
Bloßliegende Unterflanschen.

Fig. 666.



Umhüllte Unterflanschen.

Fig. 667.



P Monierplatte.
F Auffüllung aus Beton.

Fig. 668.

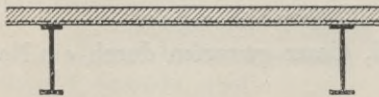
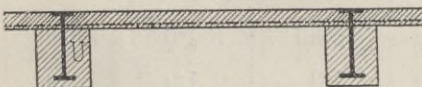
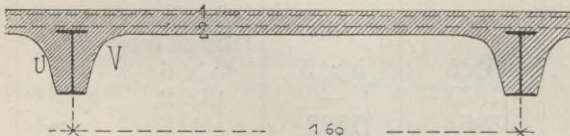


Fig. 669.



U Ummantelung.

Fig. 671.



U Ummantelung.
V Vouten.
2 Drahtnetze bzw. Stabgeflechte: 1 und 2.

Mängel:

a) kein ebener Plafond. Abhilfe nach S. 176.

b) die Träger liegen bei einem Brande dem Feuer frei. (Fig. 668.)

Abhilfe: Umhüllen mit Beton oder mit einem mit Zementmörtel beworfenen Drahtnetze. (Fig. 669—672.)

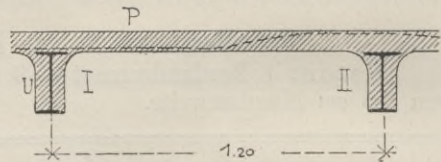
c) unschönes Aussehen.

Vorzug: horizontaler Plafond.
Mängel: viel Schutt, sehr schwer, schwere Träger, teuer.

II. Die Platten liegen auf den Oberflanschen. (Fig. 668—672).

Vorzüge: kein Schutt, der Fußboden liegt unmittelbar auf der Platte; leichter, leichtere Träger, billiger als I.

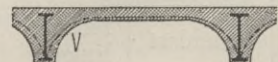
Fig. 670.



P Platte.
U Ummantelung.
I und II sind Varianten.
Bei II liegt das Drahtnetz über den Trägern in der Nähe des oberen Randes, weil dort negative Momente auftreten.

Voutenplatte.

Fig. 672.



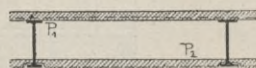
III. 2 Platten: eine auf den Oberflanschen liegende Fußbodenplatte P_1 und eine auf den Unterflanschen liegende Plafondplatte P_2 (Fig. 673).

Diese Platten (I... III) werden:

1. an Ort und Stelle als zusammenhängende Platte hergestellt, geschüttet und gestampft;

2. in einzelnen Stücken vorher angefertigt und mittels Zementmörtels versetzt. Dabei erspart man die Schalung und erhält gleich eine fertige Decke.

Fig. 673.



Statische Berechnung.

M statisches Moment in kgm für 1 m Breite

d Plattendicke in cm

F_0 Querschnitt des Drahtnetzes in cm^2 für 1 m Plattenbreite

$$d = 0.05 \sqrt{M}$$

$$F_0 = 0.61 d = 0.0305 \sqrt{M}$$

Belastungsversuche von Prof. J. Bauschinger.

Beton wie S. 195.

Trägerentfernung	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	m
Länge der Platte	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	m
Dicke	3.5—4.3	4.8—5.9	5.6—7.0	8.2—8.7	10.1—10.7	cm
Desgl. im Mittel	3.8	5.4	6.3	8.5	10.3	cm
Tragstäbe	17 zu 5.5	13 zu 7	17 zu 7	20 zu 8	19 zu 10	mm
Querstäbe	5.5	5.5	5	5.5	5.5	mm
Maschenweite	6 × 6	6 × 7	5 × 6	5 × 6	5 × 6	cm
Bruchlast	1664 kg	4573	2453	3167	4028	
	Einzellast in der Mitte	gleichmäßig verteilt kg/m^2				

2. Rabitzkonstruktion.

Rabitz*) verwendete:

a) statt eines Stabgeflechtes ein Drahtnetz aus 1...1.5 mm starken Drähten mit 1.5...2.5 cm Maschenweite und

b) statt Zementbeton Kalk- oder Gipsmörtel mit Zusatz von Haaren oder Leim.

Stärke $\geq 3 cm$.

Rabitzkonstruktionen sind feuersicher, aber nicht wetterfest und nur wenig tragfähig.

Man verwendet sie für dünne Wände, Plafonds und zur Nachahmung von Wölbungen. (Siehe S. 131).

3. System Melan.**).

Auf \bar{I} -Hauptträgern liegen als Querträger segmentbogenförmig gekrümmte \underline{I} - oder \bar{I} -Eisen, die Bogenrippen, zwischen die Beton (1:6) eingestampft wird.

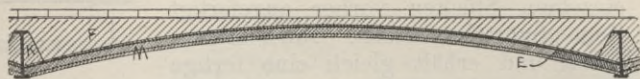
*) Maurermeister Rabitz (Berlin).

***) Diplomierter Ingenieur J. Melan, derzeit o. ö. Professor der deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Entfernung der Hauptträger $e \leq 4 m$

$$\text{Pfeilhöhe } f = \frac{e}{12} \cdots \frac{e}{14}$$

Fig. 674.



M Melanbogen. E Eisenrippe. F Auffüllung. K Kämpferhintermauerung.

Querträger: I-Träger Nr. 8 oder 10
deren Entfernung $a \approx 1 m$ (0.80 ... 1.20 m)

Statische Berechnung.*)

g Eigengewicht (kg/m^2)

p Nutzlast "

$q = g + p$ "

l Stützweite der Hauptträger

d Bogenstärke (cm)

$$\mu = \frac{E_b J_b}{E_e J_e}$$

$$f_1 = f + \frac{5}{16} \frac{ad^3 + 12J_e}{(ad + F_e)f}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{1+\mu} = \frac{240 J_e}{ad^3 + 240 J_e}$$

$$\frac{a}{d} \leq \sqrt{\frac{80000}{\varepsilon q}}$$

$$\frac{a}{d} \leq 10 \sqrt{\frac{10}{3} \frac{ad^3 + 240 J_e}{q J_e}}$$

$$\frac{a}{d} \leq 200 \sqrt{\frac{2(1+\mu)}{q}}$$

$$\sigma = \frac{6M}{d^2} \leq 4 \text{ kg/cm}^2$$

1. Beide Hälften sind belastet (flache Bogen):

$$H = \frac{ql^2}{8f_1}$$

$$\text{Moment im Scheitel: } M_s = \frac{H}{3} (f_1 - f)$$

$$\text{" " Kämpfer: } M_k = -2M_s$$

2. Einseitige Belastung:

$$H_1 = (g + \frac{p}{2}) \frac{l^2}{8f_1}$$

a) der gefährliche Querschnitt liegt im Kämpfer der belasteten Seite:

$$-M_k = \frac{pl^2}{64} + \frac{2}{3} H_1 (f_1 - f)$$

b) er liegt in der unbelasteten Seite im Abstände $\frac{3l}{16}$ vom Scheitel, falls der Kämpfer genügend verstärkt ist oder Zwickelausmauerung vorliegt.

$$-M = \frac{9}{1024} pl^2 + \frac{2}{3} H_1 (f_1 - f)$$

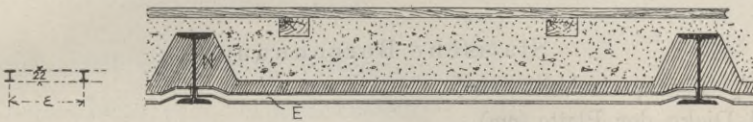
*) Nach Melan.

Entfernung der Hauptträger	e	2·5	3·0	3·5	4·0	5·0	m
Pfeilhöhe	f	20	25	30	33	40	cm
Gewölbstärke	d	8	8	8	8	10	cm
Bogenrippen-I-EisenNr.		8	8	8	8	10	cm
Entfernung der Bogenrippen	a	1·2	1·0	1·0	1·0	1·1	m
Zulässige einseitige Belastung bei 5—6facher Sicherheit		1500	1200	1000	800	1200	800 kg/m ²

4. System Holzer.*)

Auf höchstens 2·50 m entfernten I-Hauptträgern liegen, in Beton gebettet, 20 ... 22 mm hohe, $\varepsilon = 10-15$ cm entfernte I-Quereisen.

Fig. 675.



E I-Eisen Nr. 2¹/₂.
N Nachmauerung.

Statt einer Schalung genügt ein Rohrgewebe, das an den Querträgern befestigt wird.

Fig. 676.

Fig. 677.

5. Decke von Müller und Marx.

Auf den I-Hauptträgern H liegen 10—12 cm entfernte I- oder I-Querträger Q, welche 1 ... 1·5 cm dicke, zickzackförmige Flacheisen F tragen, die mit ihnen mittels Klammern verbunden sind. Darunter befestigt man ein Drahtnetz, das als Schalung dient.

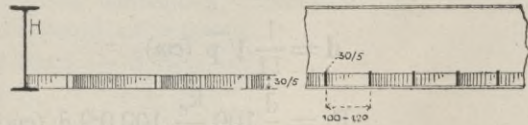
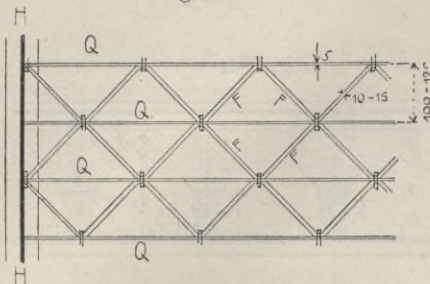


Fig. 678.



H Hauptträger. Q Querträger. F Flacheisen.

6. Eingespannte Voutenplatte von Koenen.**)

Der Beton wird aus 1 Zement + 4 Sand gemischt und gestampft. Die Platte wirkt nicht frei aufliegend, sondern eingespannt.

*) Oberinspektor der Südbahn in Wien.
**) Regierungsbaumeister in Berlin.

Das Biegemoment an den Enden $M_1 = \frac{Pl}{12}$, in der Mitte $M_2 = \frac{Pl}{24}$.

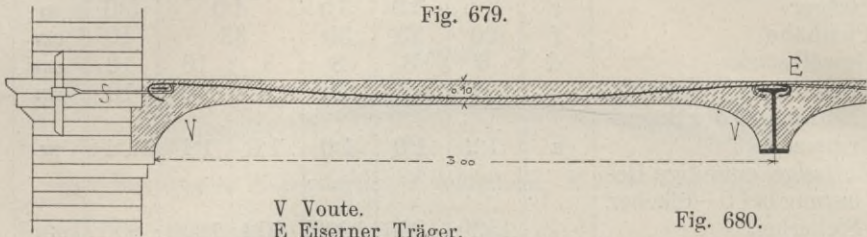


Fig. 679.

V Voute.
E Eiserner Träger.
S Schließe.

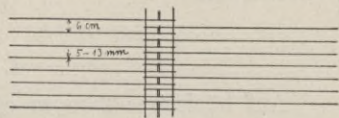


Fig. 680.

Die Eiseneinlagen, Eisenstangen, liegen in der Mitte unten, an den Enden oben.

Wo die Platte von einem Träger getragen wird, hängt man die Hakenenden (E) der Eisenstangen um die Oberflanschen; wo sie auf einer Mauer ruht, um Schließeneisen (S).

Statische Berechnung.

F_e Eisenquerschnitt (cm^2)

d Dicke der Platte (cm)

k_d zulässige Inanspruchnahme des Betons auf Druck = 30 kg/cm^2

k_e " " " Eisens " Zug = 833 "

$$M = \frac{pl^2}{24} \approx \frac{d^2}{6} k_d \text{ (kgcm)}$$

$$d = \frac{1}{11} \sqrt{p} \text{ (cm)}$$

$$F_e = \frac{d}{2} 100 \frac{k_d}{k_e} 100 \cdot 0.9 d \text{ (cm}^2\text{)}.$$

Fig. 681.

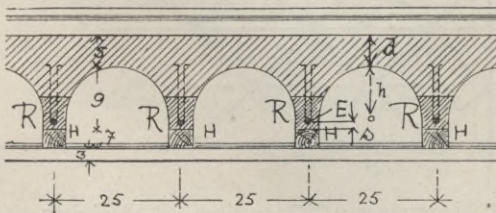
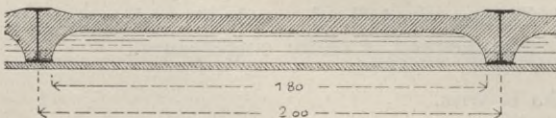


Fig. 682.



7. Plandecke von Koenen.

Zwischen I-Hauptträgern wird eine Betonplatte eingestampft, die unten normal zu den Trägern laufende Rippen (R) hat, in welche etwa 10 cm starke Eisenstäbe (E) eingebettet sind.

Die Platte kann aus minderem Beton hergestellt werden als die Rippe.

Unter den Rippen liegen, freitragend oder aufgehängt,

auf den Trägerunterflanschen ruhend, 4×7 cm starke Holzlatten (H), die zur Herstellung der Rippen sowie des Plafonds dienen.

Die Berohrung kann ohne Schalung an die H genagelt werden oder man befestigt an ihr Gipsdielen, Rabitzputz u. dgl.

Der Plafond läuft unter den Trägern durch.

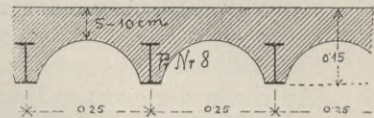
Tragfähigkeit.

Spannweite	Plattenstärke d	Bruchlast
2.0 m	5 cm	8000 kg
1.7 m	7 cm	11000 kg

8. Rippenplatte von Koenen.

Fig. 683.

Die in den Beton gebetteten I-Träger erzeugen eine Eisenbetonkonstruktion.



9. Streckmetall von Golding. (Chicago).

Tragnetzblech; engl.: expanded metall; franz.: métal déployé. *)

Weiches Stahlblech wird maschinell geschlitzt, so daß die Schlitzlinien bilden, welche in den benachbarten Reihen versetzt sind, sodann gestreckt. Dadurch ergibt sich ein rautenförmiges Netz, das an Stelle eines Drahtnetzes u. dgl. in den Beton gebettet wird.

Der Beton ist aus langsam bindenden, volumständigen Portlandzement und reinem, reschen Flußsand zu bereiten:

a) 1 Zement + 2 Sand + 3 Schotter

b) 1 „ + 3 „

Die Belastung ist erst nach vier Wochen aufzubringen.

Plattenstärke ≥ 8 cm

Für Wohngebäude, wobei die Nutzlast $p = 250$ kg/m²

Streckmetall Nr.	Stärke cm	Zulässige Spannweite m
	der Betonplatte	
8	8	bis 1.80
8	9	1.80—2
9	8	über 1.7
9	9	1.7—1.8
9	10	1.8—1.9

*) Siehe das VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

Sehr schmale Tragbalken ausgenommen, liegen zwei solche Rundeisenpaare nebeneinander.

II. Platte.

Die Tragbalken (T) tragen eine 10—15 cm starke Platte (P) aus armiertem Beton.

Platte und Beton werden aus einem gestampft, wirken daher wie ein Stück.

Bei statischen Berechnungen ist nie das Widerstandsmoment des Tragbalkens und das der Platte für sich, sondern das des Balkens samt den zugehörigen Plattenhälften einzusetzen.

Die Armierung der Platte besteht aus 1...1,5 cm starken Rundeisenstangen, von denen die einen horizontal in der Nähe des unteren Plattenrandes liegen (S_1), während die anderen, dazwischen befindlichen, in der Mitte ebenfalls nahe dem unteren Rande liegen, gegen die Tragbalken zu, aber zum oberen Rande emporsteigen (S_2).

Diese Stangen greifen etwa 10 cm in die Balken hinein.

In der Nähe der Balken gibt man ihnen auch (etwa zwei) Bügel (B_1).

Decken, nach dem Systeme Hennebique, haben sich als höchst tragfähig, auch Erschütterungen und Stößen widerstehend und feuersicher erwiesen. Dabei sind ihre Kosten sehr vorteilhaft.

Anschluß eines Deckenträgers System Hennebique an eine Säule.

Fig. 686.
Schnitt OP.

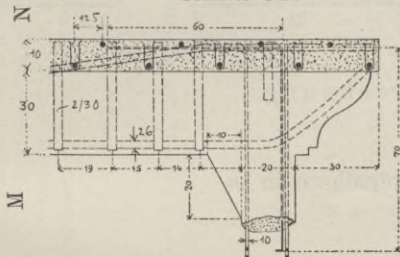
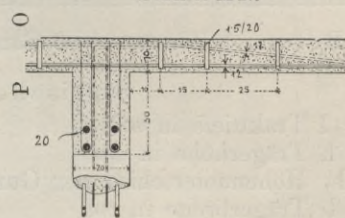


Fig. 687.
Schnitt MN.



Statische Berechnung.*)

l Trakttiefe

e Entfernung der Tragbalken, am besten $e \leq \frac{l}{5}$

b Breite

h Höhe

d Dicke der Platte

F_e Querschnitt der Eiseneinlage eines Tragbalkens (cm^2)

$$\nu = 15$$

M Moment für die Breite e ($kgcm$)

$$F = e d + b (h - d) + \nu F_e \quad (cm^2)$$

$$\zeta = \frac{F}{b} - \sqrt{\left(\frac{F}{b}\right)^2 - [h^2 - (h - d)^2] \frac{e}{b}} - (h - d) \quad (cm)$$

$$J = \frac{1}{3} \left\{ e (h - \zeta)^3 - (e - b) [(h - d) - \zeta]^3 \right\} + \nu F_e \zeta^2 \quad (cm^4).$$

Alles
in cm

*) Siehe Prof. Ritters Aufsatz in der Schweizer Bauzeitung 1899, S. 49.

Die größten Spannungen sind:

$$\text{im Beton (Druck): } \sigma_b = \frac{M}{J} (h - \zeta) \text{ muß } \leq k_{bd} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\text{im Eisen (Zug): } \sigma_e = \nu \frac{M}{J} \zeta \text{ muß } \leq k_{ez} \quad "$$

Ähnlich sind u. a.:

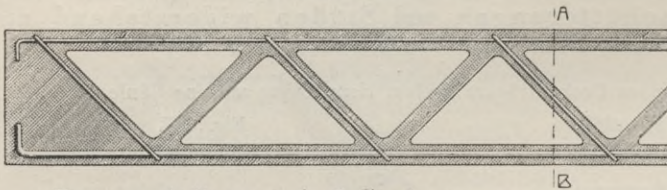
1. das System **Cottancin** (siehe Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereines 1898).

2. Die **Rippendecke** von G. A. Wayß.

11. System Visintini.

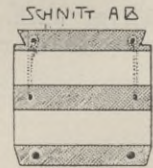
Diese Deckenkonstruktion wird gebildet aus Mann an Mann liegenden Trägern, welche quer zur Längsachse dreieckige Hohlräume haben und so die Gestalt von Gitterträgern bekommen. In den Obergurt, den Untergurt und die auf Zug beanspruchten Stäbe (Rippen) werden Rundeisenstangen eingebettet.

Fig. 688.



Beton: 1 Zement + 3 Sand.

Fig. 689.



Statische Berechnung.

- l Trakttiefe in *m*
- h Trägerhöhe in *cm*
- h_1 Höhenunterschied der Gurtschwerachsen in *m*
- b Trägerbreite in *cm*
- n Anzahl der Felder
- a Feldweite = $\frac{l}{n}$: Abstand der Knotenpunkte eines Gurtes in *m*
- d_0 Dicke des Obergurtes in *cm*
- d_u " " Untergurtes " "
- d_r " der Rippen " "
- f_0 Querschnitt der Eiseneinlage des Obergurtes in cm^2
- f_u " " " " Untergurtes " "
- f_{rz} " " " der Zugrippen " "
- g Eigengewicht in kg/m^2
- p Nutzlast " "
- q Gesamtlast " "
- $$q = g + \frac{100p}{b}$$
- σ auftretende Spannung in kg/cm^2
- k_d zulässige Inanspruchnahme des Betons auf Druck in kg/cm^2
- k_z " " " Eisens " Zug " "
- φ Neigungswinkel der Diagonalen gegen die Gurten.

Nutzlast = 250 kg/m²
 10fache Sicherheit für Beton
 4fache Sicherheit für Eisen.

H	b	d ₀	d _u	d _r	l	h	a	n	g	q	Maximal-				f _o *)	d _u	Spannungen in der				b d _r			
											Moment		Spannung				Zugrippe	neben dem Auflager	1.	2.		3.	4.	1. Druck-rippe
											Ober-gurt	Unter-gurt	Ober-gurt	Unter-gurt										
											max M	max σ ₀	max σ _u	max σ _r										
15	20	2.5	2.5	1.5	2.00	12.5	25	8	33	83	3875	4150	321	332	51	7	102	73	44	14	102	30		
15	20	2.5	2.5	1.5	2.50	12.5	25	10	33	83	6354	6484	508	518	51	8	132	102	73	44	132	30		
15	20	2.5	2.5	1.5	3.00	12.5	25	12	33	83	9208	9337	736	747	51	9	161	132	102	73	161	30		
15	20	2.5	2.5	1.5	3.50	12.5	25	14	33	83	12579	12709	1006	1016	51	10	190	161	132	102	190	30		
18	20	2.5	2.5	1.5	3.72	15.5	31	12	34	84	14328	14530	924	937	51	10	202	165	128	92	202	30		
18	20	2.5	2.5	1.5	4.03	15.5	31	13	34	84	16952	16952	1093	1093	51	11	220	184	149	110	220	30		
18	20	2.5	2.5	1.5	4.34	15.5	31	14	34	84	19575	19777	1263	1276	51	12	239	202	165	128	239	30		
18	20	2.5	2.5	1.5	4.65	15.5	31	15	34	84	22802	22602	1458	1458	51	13	257	220	184	149	257	30		
18	20	2.5	2.5	1.5	4.96	15.5	31	16	34	84	25829	25831	1653	1666	51	14	276	239	202	165	276	30		
21	20	3.0	3.0	2.0	5.04	18	36	14	39	89	27370	28260	1554	1570	61	14	293	248	203	158	293	40		
21	20	3.0	3.0	2.0	5.40	18	36	15	39	89	32296	32296	1794	1794	61	15	316	271	226	203	316	40		
21	20	3.5	3.0	2.0	5.68	17.75	35.5	16	41	91	36411	36698	2051	2067	71	16	342	296	250	205	342	40		
21	20	3.5	3.0	2.0	6.035	17.75	35.5	17	41	91	41285	41285	2325	2325	71	17	364	319	273	228	364	40		

*) Falls die Eiseneinlagen 4 mm dick sind.

I. Obergurt.

Im m -ten Stabe des Obergurtes herrscht die Spannung

$$\sigma_m = - \frac{q a^2}{2 h_1} [(n+1)(m-1/2) - m^2] (kg)$$

Der Obergurt ist zu dimensionieren nach dem Stabe, in welchem $\max \sigma$ auftritt: nach dem mittleren, für den $m = \frac{n}{2}$ zu setzen ist.

$$\max \sigma = \sigma_{\frac{n}{2}} = - \frac{q a^2}{8 h_1} (n^2 - 2) (kg)$$

$$F_0 = b d_0 + \nu f_0 = \frac{\max \sigma}{k_d}$$

Von b , d_0 und f_0 sind zwei Größen anzunehmen, dann ist die dritte zu rechnen.

II. Untergurt.

Im m -ten Stabe des Untergurtes herrscht die Spannung

$$\sigma_m = \frac{q a^2}{2 h_1} m (n - m) kg$$

$$\max \sigma = \sigma_{\frac{n}{2}} = \frac{q a^2 n^2}{8 h_1}$$

$$f_u = \frac{\max \sigma}{k_z}$$

III. Diagonalen (Rippen).

$$\sigma_m = \frac{q a}{2 \cos \varphi} (n - 2m + 1)$$

1. Zugrippen.

$\max \sigma_z$ herrscht in dem ersten Stabe neben dem Auflager, der gegen die Mitte fällt

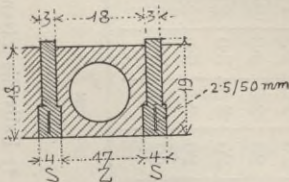
$$f_{rz} = \frac{\max \sigma_z}{k_z}$$

2. Druckrippen.

$\max \sigma_d$ herrscht in dem ersten Stabe neben dem Auflager, der gegen die Mitte steigt

$$b d_r = \frac{\max \sigma_d}{k_d}$$

Fig. 690.



13. Zylinderstegdecke. *)

Von zylindrischen Kanälen ausgehöhlte Betonbalken, die Zylinder (Z), werden von den Stegen (S), d. s. durch Flacheisen armierte Betonträger, getragen, die auf den I-Hauptträgern ruhen.

*) Siehe: Beton und Eisen, 1903.

13. System Mátrai (Budapest).

Wenn ein eiserner Träger von der Spannweite l (m) eine gleichmäßig verteilte Belastung q (kg/m) zu tragen hat, so stellt sich das erforderliche Widerstandsmoment w_e durch eine Parabel dar, deren Ordinaten: an den Auflagern = 0 und in der Trägermitte = $\max w_e = \frac{\max M}{k} = \frac{100 q l^2}{8 k}$ (cm^3) sind, wobei k die zulässige Inanspruchnahme des Trägers (kg/cm^2) und M das statische Moment ($kgem$) bedeuten.

Weil aber das vorhandene Widerstandsmoment w_v eines gewalzten Trägers durchwegs gleich groß und mindestens =, meistens aber $>$ $\max w_e$ ist, so bleibt die durch die Fläche ($w_v - \frac{2}{3} \max w_e$) l dargestellte Trägermasse, welche mindestens =, gewöhnlich aber $> \frac{1}{3}$ der ganzen Trägermasse ist, unausgenützt. (Fig. 691.)

Es müssen demnach mehr als 33% des Geldes, das für gewalzte Träger aufzuwenden ist, bloß deswegen ausgegeben werden, weil man nur Träger mit konstantem Querschnitt erzeugen kann.

Diese Summen zu ersparen, ist das Ziel des Systems Mátrai. Um dies zu erreichen, wird angestrebt, die in der Mitte wirkenden Belastungen nicht auf die Trägermitte, wie dies sonst geschieht, sondern auf die Trägerenden zu übertragen. Wenn es gelingt, die Belastung so zu verteilen, daß je eine Hälfte derselben die den Auflagern zunächst liegenden $\frac{1}{4}$ belasten (Fig. 693), so stellt sich

das erforderliche Widerstandsmoment dar durch eine Art Trapez, dessen Höhe $w'_e = \frac{q l^2}{16 k}$ (Fig. 692). Das Widerstandsmoment des Trägers muß daher nur $\geq \frac{q l^2}{16}$ gegen $\frac{q l^2}{8}$ unter sonstigen Umständen sein.

Um nun diese Verteilung der Belastung zu erreichen, legt Mátrai zwischen die gewalzten I-Träger ein Drahtgeflecht. An den Ankern P, die über die oberen Ecken der Trägerenden geschoben werden, befestigt man:

- a) die Hauptdiagonaldrähte δ und δ_1 ,
- b) die Träger- oder Parallelketten: neben den Trägern liegende Drahtbündel, von denen jedes so viele Drähte enthält, daß ihre Tragfähigkeit = $\frac{1}{2}$ der des Trägers ist (m, m_1, m_2, m_3).

An den Trägern beziehungsweise Ketten werden Quer- oder Diagonaldrähte befestigt, welche die gewünschte Lastverteilung bewirken.

Fig. 691.

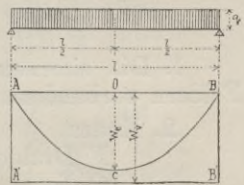


Fig. 692.

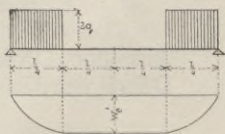


Fig. 693.

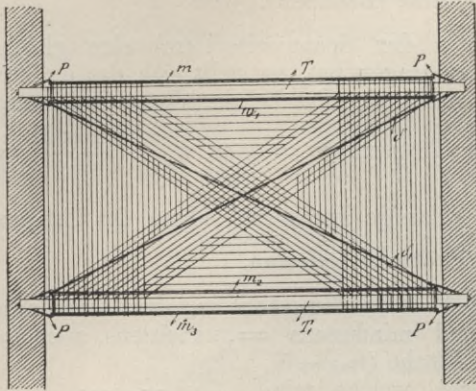
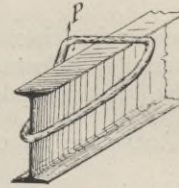


Fig. 694.



Alle diese Drähte usw. umhüllt man mit Schlackenbeton von 8 cm Stärke, der genügt, da er nur die Zwischenräume der Drähte auszufüllen hat, aber nicht tragend wirkt.

Statische Berechnung.

1. Die eisernen Träger tragen nur $\frac{1}{4}$ der in den benachbarten Feldern vorhandenen Belastung.

2. Ketten.

F Drahtquerschnitt beider Ketten (cm^2)

Q die auf die Ketten entfallende Gesamlast (kg)

l_1 Aufhängeweite der Ketten, nahezu = l (m)

f Einsenkungshöhe der Ketten (m)

k_1 zulässige Inanspruchnahme der Drähte auf Zug:

= 1500 kg/cm^2 bei Eisendraht

= 3000 „ „ Stahldraht

$$F = \frac{Q l_1}{8 f k_1} (cm^2)$$

15. Agraffendecken.

Ähnliche Decken aus früherer Zeit sind die Agraffendecken. Dabei wurden die Eisen in Gipsmörtel gebettet.

Fig. 695.

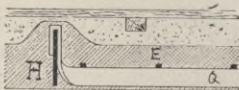
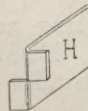


Fig. 696.



I. System De Vaux.

Auf den Flacheisen-Hauptträgern (H, Fig. 695), die auf den Mauern ruhen und an den Enden hakenförmig abgebogen sind (Fig. 696), liegen mittels hakenförmiger Umbügel (Agraffen) die Quereisen Q und auf diesen quadratische Eisenstangen E, die mit den Q mittels Drähten verbunden sind.

Fig. 697.

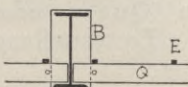
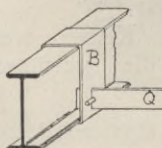


Fig. 698.



II. System Thuasne.

Die I-Hauptträger tragen mittels der Bügel (B, Fig. 697 u. 698) die Flächen-Querträger (Q) und diese Quadrateisen (E).

15. Verzeichnis und Literatur über Eisenbetondecken.

Bordenave Wayß Sanders		Zellendecke	
Siegwart	Luzern	Zementhohl- balken	S. B. Bd. XXXVII. Nr. 24 u. 25
Eggert	Berlin	Eggertdecke	
Luipold	Basel	System Luipold	
Coignet			ö. I. u. A. V. 1898
Cottancin			
Möbers und Wirtz	Düsseldorf		
Thomas und Steinhoff	Mühlheim a. d. R.	Spiraleisendecke	D.R.-G.-M. 74313
Zöllner		Spanneisendecke	[B. Z. 1898 (D. B. 1899
Paoin de Lafarge			
Lefort			
Möller	Braunschweig	Gurträgerdecke	Z. I. 1897
Jansen	Duisburg	Framdecke	Z. f. B. 1897
Weyhe	Bremen	Hansadecke	Z. d. B. 1896
Stolz			Z. d. B. 1888
Odorico			Z. d. B. 1888
Stapf		Wellblechschien.	Z. d. B. 1898
Donath	Berlin		D. B. 1895, 1900
Mueller	"	Viktoriadecke	D. B. 1897
Düsing			
Deumling		Hängendecke	S. B. 1897
Wilkens			B. Z. 1897
Chrometzka	Breslau		B. Z. 1897
Liliental		Terrastdecke	D. B. 1900
Bramigk	Dessau		Z. d. B. 1900
Bonna			Z. B. H. M. 1899
Helm			
Klett			Bi. 1898
Rella	Wien	Relladecke	BE. 1903.
Roebing	Trenton		E. N. 1896
Ransome			E. N. 1898
Manhattan con- struction Cy	New-York		E. N. 1897
Comlumbian fire proofing Cy			E. N. 1897
Hyatt			
Wilson			

Z. B. H. M. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Maschinenindustrie. } *)
Bi Bauindustrie. BE Beton und Eisen.

Spezialfachzeitschriften: Beton und Eisen.

Zement und Beton.

Siehe auch Handbuch der Architektur, III. Teil, 2. Band, Heft 3.

*) Siehe auch Seite 182.

V. Kapitel.

Eiserne Decken.

Das Wellblech usw. liegt auf den Ober- oder den Unterflanschen der eisernen **I**-Trägern, die auf den Mauern ruhen.

Darüber gibt man eine Auffüllung aus Schutt oder leichtem Beton.

Ist ein horizontaler Plafond herzustellen, so macht man eine Schalung mit Stukkaturung oder einen Rabitzputz.

I. Wellblech.*)

Es ist verzinktes Wellblech zu verwenden.

Decken aus Wellblech sind zwar sehr tragfähig, aber auch sehr schwer. Sie eignen sich daher nur für bedeutende Belastungen.

Fig. 699.

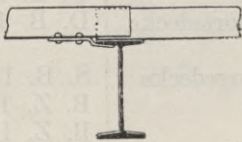


Fig. 700.

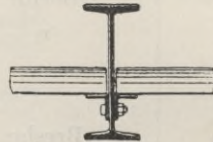


Fig. 701.

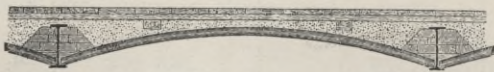


Fig. 702.

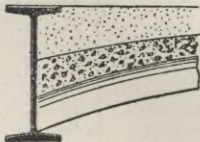
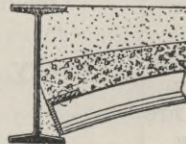


Fig. 703.



1. Gerades Wellblech. (Fig. 699 u. 700.)

Die Befestigung des auf den eisernen Trägern liegenden Wellbleches erfolgt mittels Haften (Fig. 699). Es ist aber nur ein Blechende festzumachen, damit sich das Blech, den Temperaturschwankungen folgend, ausdehnen kann.

*) Siehe auch das VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

2. Bombiertes Wellblech. (Fig. 701—703.)

Geeignetste Profilnummern.*)

für $f = \frac{1}{12}$ und $k_z = 600 \text{ kg/cm}^2$

Nutzlast P kg/m^2	Spannweite l in m						Angenommenes Eigengewicht $\frac{g}{\text{kg/m}^2}$		
	1·5	2·0	2·5	3·0	3·5	4·0	l = $\begin{cases} 1·5 \text{ m} \\ \text{und} \\ 2·0 \text{ m} \end{cases}$	l = $\begin{cases} 2·5 \text{ m} \\ \text{und} \\ 3·0 \text{ m} \end{cases}$	l = $\begin{cases} 3·5 \text{ m} \\ \text{und} \\ 4·0 \text{ m} \end{cases}$
200	für flache Wellbleche geeignet					I ₁	300	400	500
400	"	"	"	"	II ₁	III ₁			
600	"	"	"	II ₁	IV ₁	V ₁			
800	"	"	II ₁	III ₁	IV ₂	IV ₃			
1000	"	I ₁	III ₁	V ₁	V ₂	V ₅			
1200	"	II ₁	IV ₁	V ₂	V ₃	V ₅	400	500	600
1400	"	II ₁	V ₁	V ₂	V ₄	V ₆			
1600	I ₁	III ₁	IV ₂	V ₃	V ₅	V ₇			
1800	I ₁	III ₁	V ₂	V ₄	V ₆	V ₈			
2000	I ₂	IV ₁	V ₂	V ₄	V ₆	V ₉			

II. Riffelblech.

p Belastung (kg/m^2)

e Trägerabstand (m)

 δ Blechdicke (cm)k = 900 kg/cm^2 zulässige Inanspruchnahme auf Biegung

$$100 \frac{p e^2}{8} = \frac{\delta^2}{6} k$$

$$\delta = 5e \sqrt{3p}$$

*) Siehe auch das VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

III. Tonnenblech.

1. Wölbblech. *)

2. Hängblech. *)

IV. Buckelplatten. *)**V. Zorès-Eisen. *)**

Die Decken (III—V) sind ungemein schwer und sehr teuer. Sie eignen sich daher nur dann, wenn sehr große Belastungen beziehungsweise starke Erschütterungen aufzunehmen sind.

Wenn die Trakttiefe sehr groß ist, so legt man zuerst Hauptträger und dann auf diese und quer zu ihnen die eigentlichen Deckenträger.

VI. Kapitel.**Glasdecken.**

Wenn ein Raum aus dem darüber liegenden Licht erhalten soll, so wird die ganze Decke oder ein Teil derselben verglast. Die Glasdecke muß stark genug sein, daß man sie begehen, eventuell befahren kann.

Die Deckenträger tragen Gitter aus Fassoneisen, gewöhnlich I-Eisen, auch Kreuzeisen oder Sprosseneisen, in deren Feldern fest eingefügt sind: Gußglasplatten, Glasfließe, Glaspflasterwürfel, Drahtglas, Multiprismen u. dgl. (siehe das VIII. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes).

*) Siehe auch das VI. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes.

II. Abteilung.

Deckenputz.

Steindecken können ohne weiteres verputzt werden. Es ist dabei das beim Wandputz (S. 98) erwähnte zu beachten.

Da Putzmörtel auf Holz nicht haftet, so muß man an den Unterflächen der Holzbalken (Träme beziehungsweise Dippelbäume) befestigen:

I. eine Berohrung aus Schilfrohr (Stukkaturrohr). Die 6 mm dicken Rohrstengel werden, unmittelbar aneinander liegend, durch, quer zu ihnen, darunter liegende, 15 cm entfernte, geglähte, mindestens 1 mm dicke Eisendrähte (Nr. 23 oder 25) festgehalten, die man in Abständen von 15 cm um breitköpfige, gut verzinnte, 3 cm lange Nägel wickelt. Diese schlägt man:

1. bei Dippelböden in die Dippelbäume,
2. bei Tramböden in eine an den Unterflächen der Träme festgenagelte:

a) Schalung, Putz- oder Stukkaturshalung, aus 1 cm dicken, 10 cm breiten, 3...5 m langen Brettern, die 5 mm weite Zwischenräume haben und noch gespalten werden, um dem Einfluß des Schwindens zu begegnen.

b) Lattung aus 2.5 × 6...7 cm starken Latten mit 6 cm weiten Zwischenräumen.

Die Berohrung ist

1. eine einfache oder
2. eine doppelte. Dann liegt noch eine zweite Rohrlage normal zur ersten.

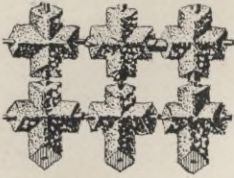
3. ein Rohrgewebe: 1.5...2.5 m breite, bis 60 m lange Rollen aus Rohrgeflecht, und zwar

- a) einfach,
- b) doppelt.

II. wo Schilfrohr schwer oder nicht zu bekommen ist, als Ersatz für dieses:

1. 2 cm starke, 2 beziehungsweise 3.5 cm breite, trapezförmige, rauhe, ungehobelte Holzleisten mit 1.5 cm weiten Zwischenräumen — Spalierdecke.

Fig. 704.



2. Holzstäbegeflechte: Gitter aus schwachen, rauhen Holzstäben.
3. Gipsdielen: 2·5 *cm* dick, 15...25 *cm* breit, 2·50 *m* lang; Spreutafeln usw.
4. Zementdielen.
5. Drahtgeflechte, nach Rabitz (siehe S. 197).
6. Drahtnetzriegel. (Fig. 704).

Die Berohrung u. dgl. wird mit Putzmörtel beworfen und dieser glatt verrieben.

Putzmörtel:

1. grober Bewurf: 1 Gips + 2 Weißkalk + 4 reiner, rescher Flußsand.

2. feiner Verputz (5 *mm* dick): 2 Gips + 3 Weißkalk + 6 reiner, rescher Flußsand.

Dicke der Stukkaturung samt Putz: 2·5 *cm*.

III. Abteilung.

Fußböden (Bodenbeläge).

Der Fußboden des Dachgeschosses muß feuersicher sein. (Pflaster oder 4 *cm* dicker Estrich.)

Der Eigentümer eines neuen Gebäudes muß das Trottoir an der Seite des Hauses gegen die Straße oder Gasse auf der ganzen Länge des Bauplatzes bis zu $\frac{1}{6}$ der Straßen- beziehungsweise Gassenbreite und höchstens bis 5·15 *m* Breite auf seine Kosten herstellen, bis zum Tage der Übergabe erhalten, auch jene Niveauregulierungen vornehmen, welche zur Herstellung des Trottoirs erforderlich sind. Breite und Konstruktion des Trottoirs, Zeit der Herstellung und Beschaffenheit des zu verwendenden Materials bestimmt die Baubehörde. Das Trottoir geht dann in das Eigentum der Gemeinde über. Bei Umbauten können die alten Trottoirsteine, wenn sie nicht von der Gemeinde gelegt worden sind, wieder verwendet werden, aber der Bauherr muß die von der Baubehörde als unverwendbar bezeichneten ausscheiden (in Wien).

§ 1. Holzfußböden.

Das Holz muß sein:

- a) feinjählig,
- b) ohne Astknoten,
- c) kernig,
- d) ohne Splint.

Mit Rücksicht auf die Wirkung des Werfens ist der Kern nach unten zu legen, sonst würden die sich werfenden Bretter die Nägel herausziehen.

Nagellänge = $3 \times$ Bretterdicke.

Als Unterlage der Holzfußböden verwendet man gewöhnlich Mauer-
schutt (siehe S. 118).

I. Fußböden aus weichem Holz.

Man macht sie aus Tannen- oder Fichtenholz.

Vorzug: sehr billig.

Mängel:

- a) unschön.
- b) geringe Dauer.
- c) durch die Fugen, die sich infolge des Schwindens bald öffnen, dringt viel Staub aus dem Schutt heraus.
- d) die Fugen bieten einen Unterschlupf für Ungeziefer.
- e) offene Nagelung, bei den meisten dieser Fußböden.

1. Pfostenfußböden.

5—8 cm starke Pfosten (Bohlen).

Verwendung: Magazine, Werkstätten, Ställe (Bruckstreu) usw.

2. Bretterfußböden.

Ungehobelte Bretter: 2·5...3·0 cm dick.

Gehobelte " 2·0...2·5 cm "

Damit sie sich nicht zu stark werfen, soll man sie höchstens 16 cm breit machen.

Verwendung: untergeordnete Wohnräume und Wohnzimmer milderer Häuser.

a) Fußtafeln.

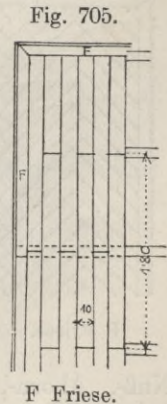
Je zwei etwa 25 cm breite Bretter werden zu einer Fußtafel zusammengeleimt.

Sie sind nur wenig besser als ein gewöhnlicher Bretterfußboden; sie haben nur die Hälfte der Fugen.

b) Schiffböden.

2·5 cm dicke, 10 cm breite, 1·8 m lange, mit Feder und Nut ineinandergefügte Bretter werden mit versetzten Stößen verlegt. (Fig 705.) Längs der Wände legt man Friese. (F)

Vorzüge: a) dichtere Fugen als die anderen Bretterböden; b) verdeckte Nagelung.



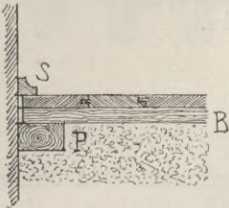
Die Bretter beziehungsweise Pfosten sollen parallel zur Hauptverkehrsrichtung liegen; normal hiezu würden sich alle auf einmal abnützen.

Sie werden auf 5×8 (bis 5×15) cm starke, etwa 1 m entfernte Polsterhölzer genagelt, die in den Schutt gebettet sind.

II. Fußböden aus hartem Holz.

Gewöhnlich verwendet man Eiche, zuweilen auch Rotbuche; bei luxuriösen Arten: Nuß, Linde, Ahorn, Mahagoni usw.

Fig. 706.



P Polsterholz.
B Blindboden nebst
Brettelboden.
S Sesselleiste (Möbel-
leiste).

Die Oberfläche wird bestens abgehobelt, abgezogen, mit heißem Leinöl, besser mit Wachs eingelassen und gewichst.

Als Unterlage des harten Fußbodens macht man einen 2,5 cm starken Blindboden aus weichen, ungehobelten Brettern.

Längs der Wände legt man Friese.

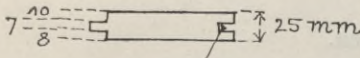
In den Winkel zwischen Wand und Fußboden gibt man:

a) 2...3 cm starke Sesselleisten (Fig. 706) oder

b) ein 2,5 cm dickes, 15 cm hohes Sesselbrett,

beide als Schutz des untersten Teiles der Wand (Putz oder Tapeten) gegen Beschädigungen durch Sessel usw. sowie gegen Beschmutzen beim Reinigen.

Fig. 707.



1. Brettelboden.

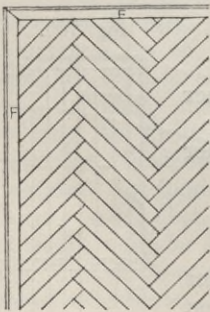
Die 2,5 cm dicken, 6 (bis 12) cm breiten, 25—35 cm langen, an den Kanten mit 7 mm starken Federn beziehungsweise Nuten versehenen Brettel (Brettchen) (Fig. 707)

aus Eichen- oder Rotbuchenholz werden fischgrätenartig (Fig. 708) auf dem Blindboden mit Nägeln befestigt, die man in die Nuten entreibt.

Vorzüge: schön, sehr dicht, dauerhaft. Brettelböden eignen sich auch für bessere Zimmer.

Kleine Brettel sind großen vorzuziehen, da sie sich nicht so stark werfen.

Fig. 708.



F Friese.

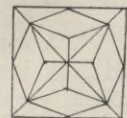
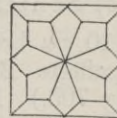
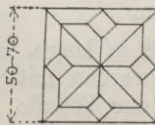
2. Parketten (Parquetten).

Man setzt einzelne 2,5—3 cm starke, an den Kanten mit Nuten versehene Brettchen aus Eichen-

Fig. 709.

Fig. 710.

Fig. 711.



Nuß-, Ahorn-, Linden-, Mahagoni- usw. Holz mittels Federn aus Buchenholz und Leim derart zu 50—70 cm großen, quadratischen Tafeln zusammen, daß die Konturen dieser Brettchen Ornamente u. dgl. bilden.

Durch verschiedenfarbige Hölzer läßt sich auch eine Farbenwirkung erzielen.

Die Parketten sind schöner, besser, aber auch teurer als Brettelböden.

Auch sie liegen auf einem Blindboden.

a) Massive Parketten.

Sämtliche Teile sind aus hartem Holz hergestellt.

b) Halbparketten.

Rahmen aus hartem Holz (Eiche usw.) umfassen Felder aus weichem (Fichte usw.).

Sie sind wegen der ungleichen Abnutzung nicht zu empfehlen.

c) Fournierte Parketten.

Auf Tafeln aus weichem Holz (Kiefer) leimt man 4—8 mm starke Fourniere aus Eiche, Ahorn, Mahagoni usw., die Ornamente bilden.

III. Holzstöckel-Pflaster.

Die Grundfläche der Holzstöckel ist ein

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| a) Quadrat | } von 15 cm inneren Durchmesser. |
| b) Sechseck | |
| c) Achteck | |

Die Höhe beträgt 8, 10, 13, 20 cm.

Die oberen Kanten werden gefast.

Als Unterlage verwendet man 15—20 cm starken Beton.

Die Holzstöckel werden, nachdem der Beton getrocknet ist, mit 1 cm weiten Zwischenräumen verlegt, die man unten mit geteerten Holzleisten und oben mit Sand oder Asphalt ausfüllt.

Vorzug: geräuschloses Pflaster.

Mängel: teuer, geringe Dauer.

Eine Erhöhung der Dauer läßt sich erzielen durch Imprägnieren mit Zinkchlorid, Teeröl oder Kreosotöl.

§ 2. Fußböden aus Stein.

I. Natürliche Steine.

Man verwende nur harte, feste, dauerhafte, widerstandsfähige Steine: Granit, Sandstein, Kalkstein usw.

Als Unterlage gibt man den Steinen:

- a) gewöhnlich: Sand, 5—8 cm dick.
- b) Schutt.
- c) Beton.

Die Ausfüllung der Fugen erfolgt mit:

- a) Sand, in der Regel.
- b) Mörtel.

Bei Trottoirs sind die Fugen unten mit Sand und oben mit Mörtel aus 1 hydraulischem Kalk + 2 gesiebttem Sande auszugießen oder mit Asphalt, wenn eine Wasserdichtheit angestrebt wird.

Die Randsteine der Trottoirs müssen 1,5 m lang und mit mindestens zwei Ziegelscharen untermauert sein.

1. Platten.

Man verwendet 2—6 cm dicke, 25—60 cm breite, quadratische, sechs- bis achteckige u. dgl. Platten aus schieferigen Gesteinen.

Fig. 712.

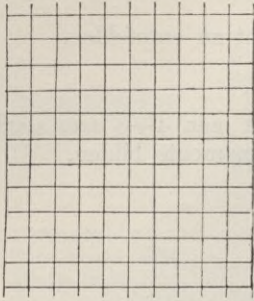


Fig. 713.

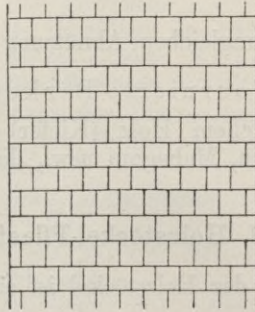
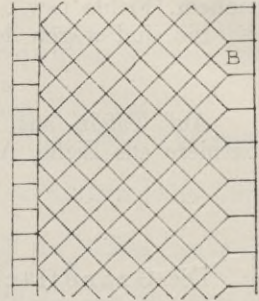


Fig. 714.



B Bischofsmützen.

Fig. 715.

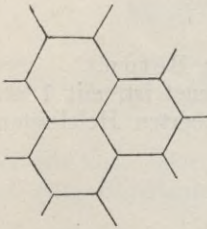
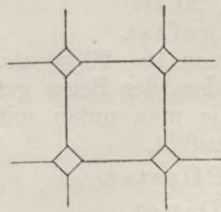


Fig. 716.



Sehr gut sind die Kehlheimer Platten, welche halb oder fein geschliffen vorkommen. Sie sind 3—5 cm dick und haben 30·6, 39·5, 47·4 cm Quadratseite.

Trottoirs in den Nebenstraßen der Stadterweiterungsgründe Wiens haben 0·31×0·31×13·2 cm große Steinplatten.

2. Würfel.

Bei starkem Verkehr, wenn der Bodenbelag befahren wird, benützt man Würfel.

Wiener Granitwürfel: 18×18×18 oder 18×18×27 cm.

Fig. 717.



Fig. 718.



II. Künstliche Steine.

A. Ziegel.

Sie sind unschön, wenig fest und wenig dauerhaft; werden daher nur für untergeordnete Zwecke verwendet.

Als Unterlage gibt man ihnen:

- a) Sand oder
- b) Mörtel (Mörtelbett).

Man verlegt sie:

- a) trocken oder
- b) naß: die Fugen werden mit Mörtel ausgegossen (Mörtelguß).

1. Mauerziegel.

Verwendung: Keller, Magazine u. dgl.

a) Liegendes Ziegelpflaster (die Ziegeldicke ist vertikal)
1 m² erfordert 25 Ziegel;

b) stehendes Ziegelpflaster (die Ziegelbreite ist vertikal) 1 m² erfordert 50 Ziegel.

Dieses ist fester, aber doppelt so schwer und teuer als das liegende.

2. Pflasterziegel.

Sie sind nur 4—5 cm dick, daher leichter als Mauerziegel.

Verwendung: Dachböden.

B. Klinker. *)

Sie geben ein schönes, sehr gutes, dauerhaftes, widerstandsfähiges, festes Pflaster.

Die Klinker sind an den oberen Kanten gefast; glatt, geriffelt, durch Furchen in zwei, vier oder mehr Kuppen geteilt oder ornamentiert; einfarbig, mit mehreren Farben dessiniert oder mosaikartig; quadratisch, sechs- oder achteckig.

Seitenlänge: 16 cm.

Höhe: 3—3,5 cm: Plattel (Platten)

5—6,5 cm: Stöckel.

Unterlage: Beton, 15—30 cm stark.

Trottoirs aus Kunst-Basaltsteinen müssen aus 5 cm dicken Steinen hergestellt, mit untermauerten Sandsteinen abgegrenzt und die Fugen mit hydraulischem Kalkmörtel (1:1) ausgegossen werden.

III. Estriche.

Einen Estrich erhält man, indem man eine Mörtelmasse in teigartigem Zustande aufträgt, die nach dem Erhärten einen fugenlosen Fußboden bildet.

1. Lehmestrich.

Auf eine 5—10 cm starke Unterlage aus Kies, Sand, Schutt u. dgl., die auf der geebneten und gestampften Erde aufgebracht wird, gibt man mit gehacktem Stroh, Tier-(Kuh- oder Kälber-)haren u. dgl. vermischten Lehm brei, ebnet, stampft ihn, überstreicht ihn mit Ochsenblut und bestreut ihn mit Hammerschlag oder Asche, wenn er besonders hart sein soll.

Gattung	Dicke der Lehmschichte
Gewöhnlicher Estrich	8—10 cm
Oberböden	10—15 "
Tennen, Ställe	25—30 "

Liegt der Lehmestrich auf einer Holzschalung, so muß man auf diese Dachpappe legen.

Verwendung: Dachfußböden, landwirtschaftliche Bauten, Tennen, Ställe, Remisen usw.

*) Siehe auch das III. Kapitel des I. Teiles.

2. Zementestrich.

Auf einer 10—15 *cm* dicken Unterlage aus Beton (1 Zement + 6 Sand + 8 Kies) stampft man eine 1·5—2·5 *cm* dicke Schicht aus dickflüssigem Zementmörtel (1 langsam bindender Portlandzement + 1 .. 1·5 Sand) und verreibt auf der Oberfläche reinen Portlandzement. Die Oberfläche kann geschliffen, mit Öl getränkt, mit Wachs gewichst werden. Um sie härter zu machen, trinkt man sie mit Wasserglas oder Kesslerschen Fluaten.

Vorzüge: sehr hart, fest, widerstandsfähig gegen Abnützung, dauerhaft, wasserdicht, feuerbeständig, kein Herausdringen von Staub, keine Brutstätten für Ungeziefer, verhältnismäßig billig; wenn gewichst, auch schön.

Mangel: leidet im Freien durch Frost.

Verwendung: stark begangene Fußböden; wo man einen wasserdichten Fußboden haben will (Bäder, Waschküchen, Klosetts usw.); wo ein fester und fugenloser Fußboden gewünscht wird (Werkstätten, Fabriken, Depots).

Verwendung	Stärke der Betonunterlage <i>cm</i>	Stärke des Zementestrichs <i>cm</i>
Wohnhäuser	8	2
Textilfabriken, Mälzereien, Papierfabriken	10	2
Maschinenfabriken, Brauereien, Lagerhäuser	11	3
Besonders schwere Betriebe	13	3

Erfordernis/1 *m*² Zementestrich.

Beton- Unterlage Zement: Sand + Kies	Estrich Zement: Sand	Stärke in <i>cm</i>		Zement		Sand + Kies <i>m</i> ³
		der Unterlage	des Estrichs	<i>m</i> ³	<i>kg</i>	
1:6	1:1	15·0	2·0	0·040	56	0·175
1:9	1:1	10·0	2·0	0·025	35·5	0·122
	1:2	5·0	1·0	0·010	14·5	0·063
	1:2	7·5	1·0	0·013	18·5	0·091
1:12	1:1	10·0	2·0	0·022	31	0·121

3. Kalkestrich.

Auf einer 10—15 *cm* dicken Unterlage aus Schutt usw. bringt man eine 8—10 *cm* starke Schichte aus Kalkmörtel auf, die geklopft (geschlagen) wird.

Mangel: wenig fest, nicht wasserbeständig.

4. Gipsestrich.

Der Estrich wird 3—5 cm stark aus Gipsbrei ohne Sandzusatz hergestellt, gestampft oder geschlagen und durch Verreiben geglättet.

Er ist noch weniger wert als (3).

5. Terrazzo oder venezianischer Estrich.

Vorzüge: sehr schön, dauerhaft, widerstandsfähig, fest, wasserdicht, wasserbeständig.

1. Unterlage (fondo):

a) 15 cm starker Beton (1 Kalkbrei + 1—2 Ziegelmehl + $3\frac{1}{2}$ Ziegelstücke) nach 1—2 Tagen zu stampfen.

b) oder (seltener) Ziegelpflaster.

2. 1 Tag danach gibt man darüber eine 2—4 cm starke Schichte (coperta) aus Zementmörtel (langsam bindendem Zement + Ziegelmehl), die sorgfältig zu ebenen ist.

3. In den Mörtel drückt man dicht aneinander liegende, oben 0,5—1,2 cm große, nach unten spitz zulaufende Steinchen (semina) aus Marmor, Granit, Syenit, Porphyr, Serpentin usw., auch Porzellan, Glas rammt sie leicht und klöpft sie, wenn der Mörtel zu erhärten beginnt, fest.

4. Nun läßt man den Mörtel fest werden (10—12 Tage).

5. Dann wird die Oberfläche geschliffen:

a) zuerst mit grobem,

b) dann mit feinem Sandstein,

c) hierauf mit Bimsstein,

wobei fortwährend zu nassen und abzuwaschen ist.

6. Hierauf bestreicht man sie mit Farbe (schwarz: Kienruß; rot: Ziegelmehl usw.);

7. glättet sie mit der Kelle;

8. a) tränkt sie ein- oder zweimal mit heißem Leinöl oder

b) wichst sie mit Wachs und poliert sie mit Leinöl mittels Schafwoll-Lappen.

Erhaltung:

a) von Zeit zu Zeit muß man wieder tränken;

b) alle Jahre ein- bis zweimal wichsen, da der Estrich sonst matt wird.

Spezifisches Gewicht: 2200 kg/m³.

Wenn ein Terrazzo aus Granit-, Syenit- usw. Steinchen hergestellt wird beziehungsweise das Aussehen von Granit, Syenit u. dgl. hat, so heißt er auch: Granito, Syenito, Porphyrito usw.

6. Mosaikfußboden.

Die Steinchen werden nicht willkürlich, wie beim gewöhnlichen Terrazzo, sondern so verlegt, daß sie Ornamente oder Figuren bilden.

Mosaik ist wesentlich schöner, aber auch teurer als Terrazzo.

I. Bei einfachen Zeichnungen kann man die Steinchen unmittelbar in den Mörtel mittels geeigneter Schablonen einsetzen.

II. Bei komplizierten Entwürfen macht man von der Zeichnung ein Negativ in Naturgröße auf ein starkes Papier, klebt dann die Steinchen nach ihren Farben darauf, läßt den Kitt erhärten, drückt hierauf die am Papier klebenden Steine in den Mörtel und schleift, wenn dieser erhärtet ist, das Papier ab.

7. Xylolith *) (Steinholz).

Auf einer Unterlage aus Beton (10—15 cm stark) bringt man den Xylolith***) teigartig auf und stampft oder walzt ihn. Die Oberfläche wird sorgfältig geebnet, geschliffen und eingelassen.

Man macht sie einfarbig oder dessinirt.

Vorzüge: feuerbeständig, wetterfest, wasserdicht und beständig, dauerhaft, geräuschlos, fußwarm, quillt und fault nicht, läßt sich sägen, bohren, lochen, stemmen, hobeln usw.

Ähnlich sind: Legnolith**), Parkettolith, Papyrolith, Asbestit, Lapidit, Hygiol, Hylol, Xenon usw. Metallique***), Torgament.

§ 3. Asphaltestrich. †)

Auf einer Betonunterlage wird aufgebracht:

I. Gußasphalt (asphalte coulé),

der nur ausgegossen wird oder

II. Stampfasphalt (asphalte comprimé),

der durch Stampfen oder Walzen komprimiert wird. Er ist besser aber auch teurer als (I).

Vorzüge:

- a) wasserdichtester Fußboden,
- b) geräuschlos.

*) Griech.: xylos Holz, lithos Stein.

**) Latein.: legnum Holz.

***) Siehe das III. Kapitel des I. Teiles.

†) Siehe auch das IX. Kapitel des I. Teiles.

G a t t u n g	Stärke in <i>cm</i>	
	Betonunterlage	Asphalt
Straßenpflaster, Stampfasphalt } Straßenpflaster, Gußasphalt }	18	5
Höfe, Ställe, Fabriken	10, 12, 15	2,5, 3, 4
Trottoirs	10, 15	2, 3, 4
Terrassen, Balkone, Altane	8	2, 3, 4
Waschküchen, Bäder, Pissoirs, Lichthöfe	5	1, 2
Isolierschichten	5	1

Die Trottoirs sind mit 0,316 *m* breiten Granit-Sandsteinen abzugrenzen (Wien).

III. Asphalt-Pflasterplatten.

Sie sind 20 × 20 *cm* groß und 2,5, 3, 4, 4,5 *cm* dick; glatt, gerippt oder kariert.

Als Unterlage gibt man ihnen:

a) Ziegelpflaster oder

b) Beton, 5—8 *cm* dick; besser als a).

Sie sind in gut bindendem Mörtel zu verlegen, mit Zementmilch zu übergießen und dann mit feuchten Sägespänen abzukehren.

Vorzüge: dauerhaft, frostsicher, fußwarm, nicht glatt.

G a t t u n g	Plattenstärke <i>cm</i>
Trottoirs, Korridore, Höfe, Podeste, Gänge, Fabriken, Magazine, Terrassen	2,5
Schlachthäuser, Ställe	3
Einfahrten, Remisen, Werkstätten	4
Fahrstraßen, befahrene Höfe, Einfahrten	4,5

IV. Asphalt-Granitblöcke.

Sie sind 33,5 × 16,5 *cm* groß und 8,5 oder 6 *cm* dick.

Man stellt sie her, indem man Asphalt und Steinpulver unter hohem Druck zusammenpreßt.

Sie haben die Eigenschaften des Asphalts und des Granits.

Vorzüge: dauerhaft, schalldämpfend, fugenlos, rauh.

Dicke = 6 *cm* bei schwächerem Verkehr: Einfahrten, Höfe,

„ = 8,5 *cm* bei stärkerem Verkehr: Straßen.

§ 4. Glasfußböden.

Wenn durch den Fußboden Licht in den darunter liegenden Raum dringen soll, so verwendet man in einem Eisengerippe liegendes: Gußglas, Drahtglas, Multiprismen, Glaslinsen u. dgl. (siehe S. 212).

IV. Abschnitt.

Dächer.

Das Dach hat den Zweck: das Gebäude oben abzuschließen. Es besteht aus:

1. der Dachdeckung (Dachhaut), die den eigentlichen Abschluß, also den Hauptbestandteil, bildet. Sie setzt sich aus einer oder mehreren geneigten, gewöhnlich ebenen, seltener krummen Flächen, den Dachflächen, zusammen;

2. dem hölzernen oder eisernen Dachstuhl, der die Dachdeckung zu tragen hat (Tragwerk).

I. Abteilung.

Dachformen.

Ia. Pultdach mit Giebeln.

Fig. 719. Vorderansicht. Fig. 720. Seitenansicht.

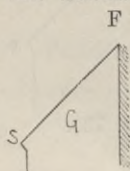


Fig. 722.

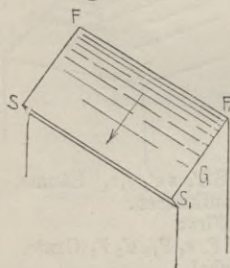
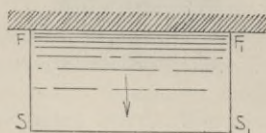


Fig. 721. Grundriß.



FF₁ First.
SF, S₁F₁ Ort, Saum.

SS, Saum, Traufkante.
G Giebel.

Ib. Pultdach mit Walmen. (Abgewalmtes Pultdach.)

Fig. 723. Vorderansicht.

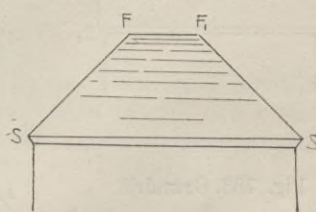
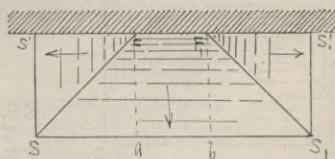


Fig. 724. Grundriß.



FF₁ First.
SS₁, SS', S₁S'₁ Säume,
Traufkanten.
SF, S₁F₁ Grate.
SS' Fa, S₁S'₁F₁b Walme.

IIa. Satteldach mit Giebeln.

Fig. 725. Vorderansicht.

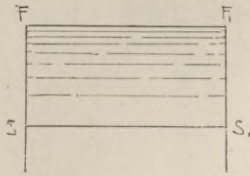


Fig. 727. Seitenansicht.

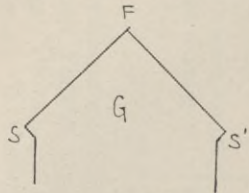


Fig. 726. Grundriß.

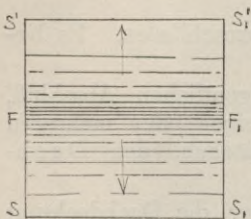
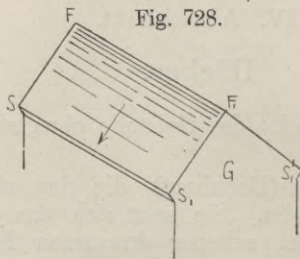


Fig. 728.



IIb. Satteldach mit Walmen.

(Abgewalmtes Satteldach.)

Fig. 729. Vorderansicht.

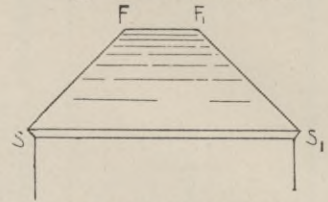
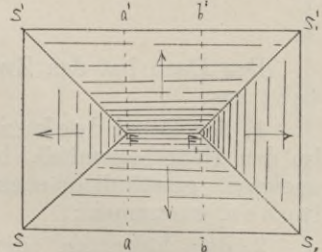


Fig. 730. Grundriß.



FF₁ First.
 SS₁, S'S₁ Säume, Traufkanten.
 SF, S₁F, S'₁F₁, S'₁F₁ Orte, Säume.
 G Giebel.

SS₁, SS', S₁S'₁, S'₁S'₁ Säume, Traufkanten.
 FF₁, First.
 SF, S'F, S₁F₁, S'₁F₁ Grate.
 SS'a'a, S₁S'₁b'b Walme.

III. Schopf- oder Krüppelwalme.

Fig. 732. Vorderansicht.

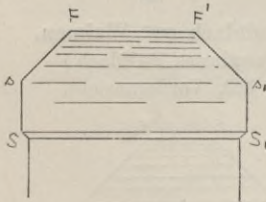


Fig. 734. Seitenansicht.

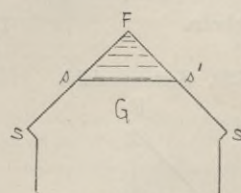


Fig. 735.

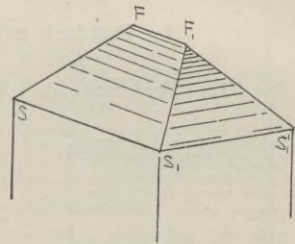
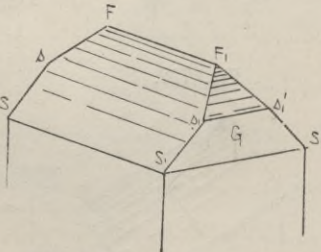
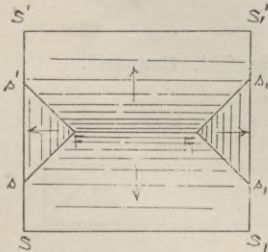


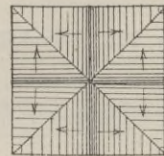
Fig. 733. Grundriß.



SS₁, SS', ss', s₁s₁' Säume, Traufkanten.
 FF₁ First.
 sF, s'F, s₁F₁, s'₁F₁ Grate.
 G Giebel.

IV. Kreuzdach.

Fig. 736.



Schopf- oder Krüppelwalme macht man:

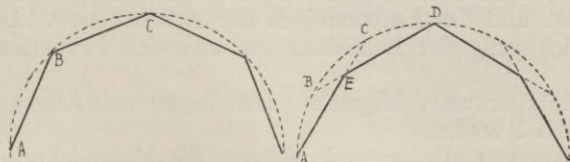
- a) um den Dachbodenraum für Wohnräume u. dgl. ausnützen zu können;
- b) aus architektonischen Gründen.

V. Mansarddach.

Früher legte man in die Mansarden*) Wohnungen. Heute, wo Dachwohnungen nicht mehr gestattet sind, macht man Mansarddächer nur aus architektonischen Gründen.

Fig. 737.

Fig. 738.



Die oberste Dachfläche (BC in Fig. 737 und BD in Fig. 738) darf nicht flacher sein als die geringste Neigung, welche das Deckungsmaterial zuläßt.

VI. Basilikales Dach.

Das basilikale Dach wird für Werkstätten, Verkaufs- und Ausstellungshallen verwendet. Seine Urform findet sich bei den altchristlichen Basiliken.

Die Zwischenpfeiler (P, Fig. 813) stellt man aus Holz, Eisen oder Stein her. Die oberen Seitenwände (BC) erhalten Fenster zur Beleuchtung des Mittelschiffes (M). Die Seitenschiffe (S) werden teils durch diese, teils durch Fenster in den Hauptmauern (H) beleuchtet.

VII. Tonnendach.

Die Oberfläche des Tonnendaches hat die Gestalt eines Zylinders.

VIII. Paralleldächer.

Wenn die Tiefe eines Gebäudes sehr groß ist, so wäre ein Satteldach darüber ungemein groß, hoch, schwer und teuer. Man macht daher statt eines einzigen Daches mehrere, von hölzernen oder eisernen Säulen getragene, parallel nebeneinander liegende Satteldächer — Paralleldächer.

VIII a. Zwischendach.

Beim Zwischendach sind alle Satteldächer symmetrisch (Fig. 812, 877).

VIII b. Sheddach.

Beim Sheddach**) (Sügedach) hat die eine Dachfläche AB (in Fig. 879—881) die kleinste Neigung, die das Deckungsmaterial zuläßt — gewöhnlich 30°. Die andere Dachfläche (BC) ist verglast und steht normal zu AB, damit sie möglichst kurz ist, weil dann die teure Glasfläche am kleinsten wird. Sie muß:

a) sehr steil sein, damit der Schnee gleich abrutscht, und das Kondensationswasser nicht abtropft. Gewöhnlich gibt man ihr 60°.

*) Eingeführt vom französischen Architekten F. Mansard (1598—1666).

**) Shed (sprich: sched) = Schuppen (englisch).

b) nach Norden liegen, um eine gleichmäßige Beleuchtung zu schaffen, und damit das Innere nicht unter der Hitze und dem grellen Lichte der Sonne leidet.

Sheddächer bieten folgende Vorzüge:

1. Die Beleuchtung ist sehr gut, während des ganzen Tages gleichmäßig, ohne daß eine Belästigung durch grelles Sonnenlicht oder Sonnenhitze erfolgt.

2. Da nur horizontale Wege zurückzulegen sind, entfällt das Heben von Waren usw. und das Emporsteigen der Arbeiter usw. Dadurch ergibt sich eine Verringerung der Betriebskosten und eine Ersparnis an Zeit und Arbeit.

3. Alle Arbeitsräume, Magazine usw. liegen nebeneinander. Aufsicht und Übersicht sind besser.

4. Der Bau ist einfacher und billiger, die Feuersicherheit größer als bei Stockwerksbauten.

Sheddächer eignen sich aber nur dann, wenn der Baugrund wenig kostet, da sie eine große Baufläche fordern. Bei hohen Bodenpreisen sind stets Stockwerksbauten auszuführen.

IX. Zentraldächer.

Zelt-, Turm- und Kuppeldach.

Die Dächer über quadratischen, polygonalen oder runden Grundrissen heißen:

1. wenn sie die Gestalt einer Pyramide beziehungsweise eines Kegels haben:

- a) Zeltdächer } falls ihre Höhe im Ver- $\frac{\text{klein}}{\text{groß}}$ ist;
- b) Turmdächer } hältnis zum Grundriß

2. wenn sie aus einer Kugelfläche u. dgl. bestehen: Kuppeldächer.

Kniedach.

Beim Kniedach (Drempeldach, Kniestock) liegt der Saum beträchtlich höher als der Dachfußboden. Die Außenmauer zwischen Fußboden und Saum heißt: Drempelwand. (Fig. 779.)

Flugdach.

Beim überhängenden (vorragenden) oder Flugdach ragt die Dachfläche über die Außenmauer vor, um diese gegen Regen zu schützen. (Fig. 783, 789—792.)

Grate und Ixen.

Die Schnittlinie zweier Dachflächen heißt:

- 1. Grat } wenn der Neigungswinkel der } $< 180^\circ$
- 2. Ixe } Dachflächen (innen gemessen) } $> 180^\circ$

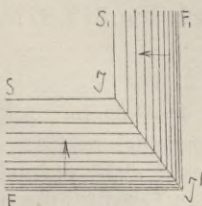
Verfallungsgrat.

Verfallungsgrat ist ein Grat, der von einem First zu einem zweiten abfällt, nicht aber zu einem Saume. (Fig. 744—746, 748, 752, 756.)

Halbfirst.

Der First eines Pultdaches heißt auch Halbfirst.

Fig. 739.



- SJ } Saum, Trauf-
- S₁J } kante.
- FJ' } First.
- F₁J' }
- JJ' } Ixe.

II. Abteilung. Dachausmittlung.

Ihr obliegt: die Feststellung der Begrenzungslinien der Dachflächen (Säume, Firste, Grate, Ixen).

I. Vor allem sind im Grundrisse des Dachgeschosses alle Seiten zu bestimmen, die keinen Saum haben, gegen die also kein Wasser abfließen soll.*)

1. Keine Dachfläche darf unmittelbar gegen den Nachbargrund fallen. Über den Nachbarmauern liegen Halbfirste, von denen Pultdächer ausgehen. An der Nachbargrenze liegt daher nie ein Saum.

2. Gegen Gebäudeteile, die höher emporragen (Stiegenhäuser, Türme, Rauchschlote, Ventilationsschläuche usw.), darf ebenfalls kein Wasser geleitet werden.

3. Manche Seiten bekommen aus praktischen oder architektonischen Gründen statt eines Saumes mit einer von diesem aufsteigenden Dachfläche (Walmes, siehe S. 226) einen Giebel.

II. Hierauf muß man in den Dachbodenplan die Dachsäume eintragen.

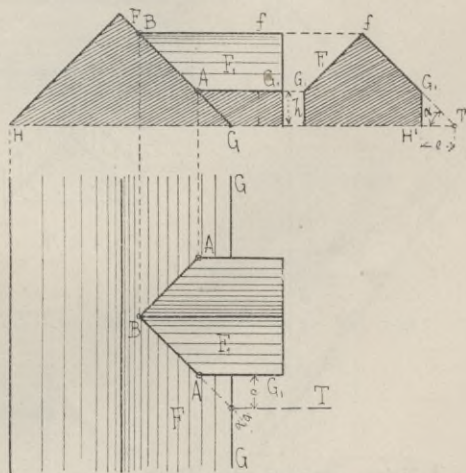
Wenn die Dachfläche nicht über die Außenmauer vorragt, so fällt der Saum mit der Simakante des Hauptgesimses zusammen. Liegt eine Attika vor, so befindet sich der Saum in deren Innenflucht.

Gewöhnlich nimmt man alle Säume gleich hoch an. Es ist aber zu erwägen, ob nicht einzelne höher liegen. So befinden sich die der Gassenfassade meistens höher als die der Hoffassaden (Kniedachstühle). Bei Risaliten, Türmen u. dgl. werden oft die Säume aus architektonischen Gründen gehoben. Stiegenhäuser, die über das Dach vorragen, haben auch höhere Säume.

Liegen nicht alle Säume in gleicher Höhe, so sind sie auf die horizontalebene des niedersten zu beziehen: man verlängert die Dachfläche (F_1 in Fig. 740) des höheren Saumes (G_1), schneidet sie mit der Horizontalebene (HH') des niedersten (G) und erhält den fingierten Saum (T), den man der Dachausmittlung zu Grunde legt. Die Lage von T ergibt sich aus h , dem Höhenunterschiede zwischen G und G_1 und der Dachneigung α ($e = h \tan \alpha$).

Stößt an das Dach ein Gebäudeteil, Nachbar u. dgl. (N), gegen den kein Wasser geleitet werden darf, so sind dessen Begrenzungslinien (B) wie Säume zu behandeln. (Fig. 758—767.)

Fig. 740.



*) In den folgenden Figuren sind diese Seiten durch Schraffagen dargestellt.

Fällt diese Begrenzungslinie (B') mit dem Saum (S) zusammen, so ist ein fingierter Saum (S') zu benutzen, der normal auf NN steht. (Fig. 768.)

III. Dann legt man durch jeden Saum eine ebene Dachfläche, wobei alle gleich geneigt anzunehmen sind. Nur wenn sich durch eine steilere beziehungsweise flachere Neigung eine Komplikation vermeiden beziehungsweise eine Vereinfachung erzielen läßt, verwendet man auch verschieden geneigte Dachflächen.

Bei den sogenannten theoretischen Dachausmittlungen ist ohne Rücksicht auf Komplikationen stets allen Dachflächen die gleiche Neigung zu geben.

IV. Sind nun die Dachflächen festgestellt, so muß man ihre Schnittlinien untereinander bestimmen (Firste, Grate, Ixen).

1. Der Grundriß der Schnittlinien zweier Dachflächen, deren Säume gleich hoch liegen, und deren Neigungen gleich groß sind, halbiert den Neigungswinkel der Säume.

Sind die Säume zweier Dachflächen parallel zueinander, so ist deren Schnittlinie ein First, der in der Mitte der Säume liegt, falls die Dachneigungen gleich sind.

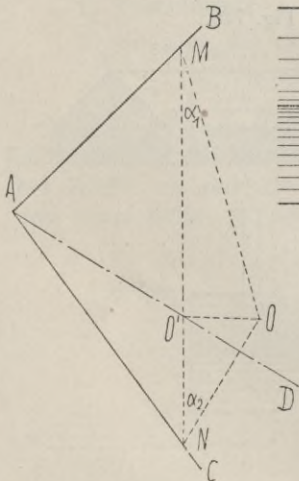
2. Liegen die Säume nicht gleich hoch, so

a) arbeitet man mit einem fingierten Saum (T) der höheren Dachfläche (F_1), der in der Horizontalebene des unteren Saumes (G) liegt (siehe Fig. 740);

b) oder man bestimmt den Schnittpunkt (A in Fig. 740) des oberen Saumes G_1 mit der Dachfläche F und den Schnittpunkt B des Firstes f mit F. AB ist dann die gesuchte Schnittlinie.

3. Sind die Dachflächen verschieden geneigt, so ist der Grundriß der Schnittlinie zu konstruieren. (Fig. 741.)

Fig. 741.



α_1 } Neigungswinkel der Dachfläche AB beziehungsweise
 α_2 } AC in der Richtung MN.
 $OO' \perp MN$.

AO'D Schnitt von AB und AC.

Fig. 742.

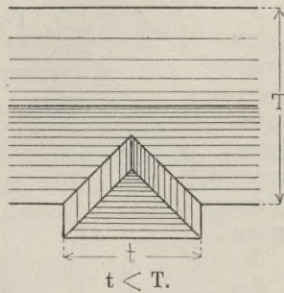


Fig. 743.

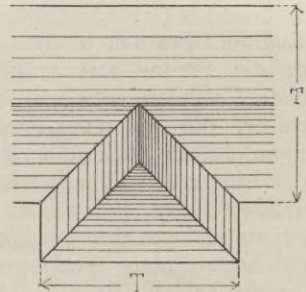
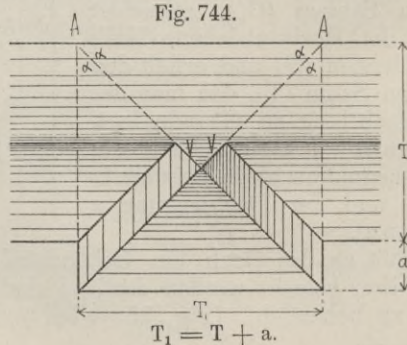


Fig. 744.



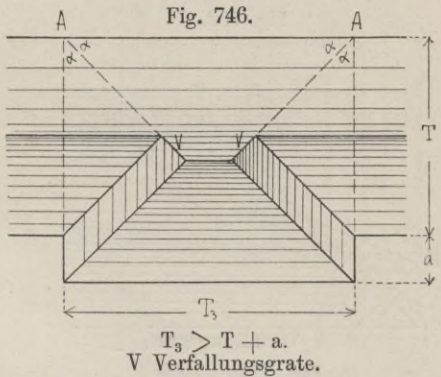
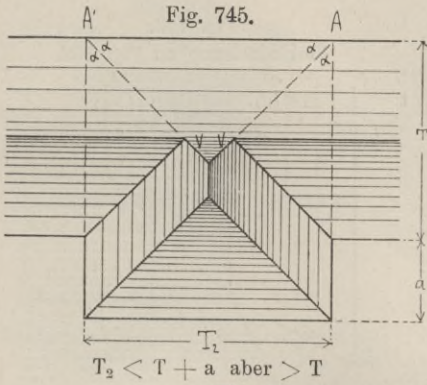


Fig. 747. Vereinfachung zu Fig. 744 bis 746.
(Praktisch auszuführen.)

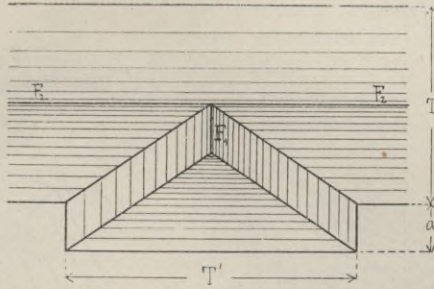
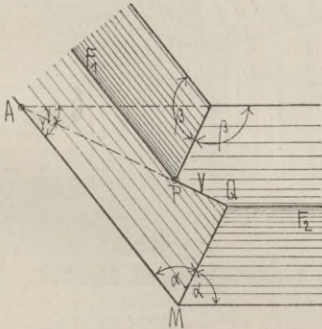


Fig. 749. Vereinfachung zu Fig. 748.
(Praktisch auszuführen.)



V Verfallungsgrat.
Fig. 750.

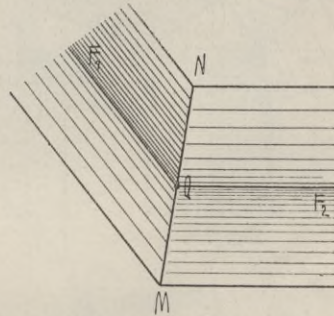


Fig. 751. Vereinfachung zu Fig. 750

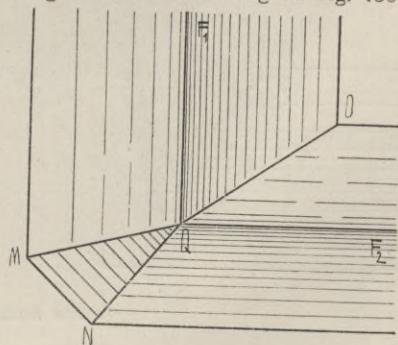
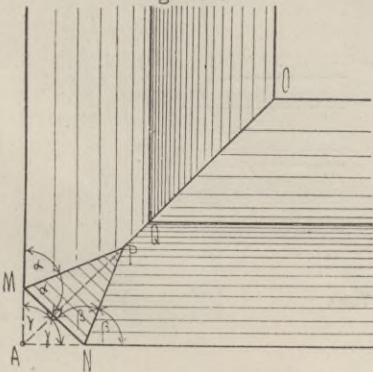


Fig. 752.

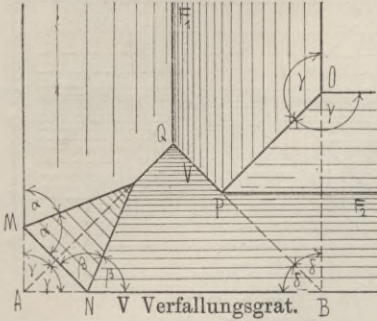


Fig. 754.

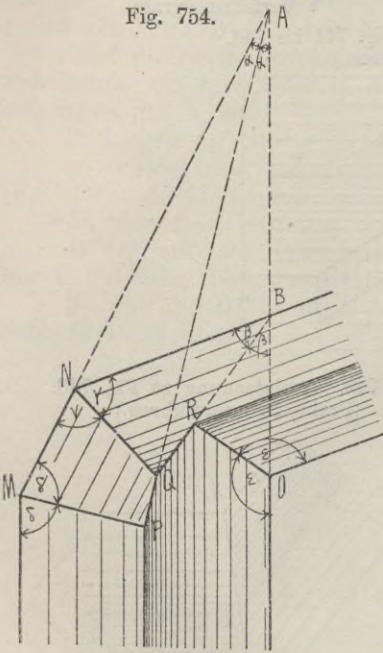


Fig. 756.

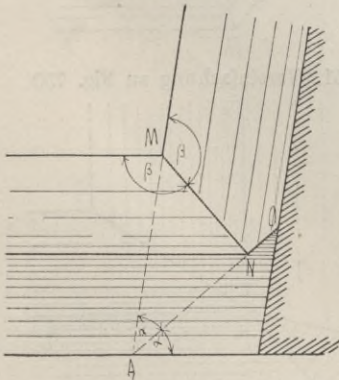


Fig. 753.
Vereinfachung zu Fig. 752.

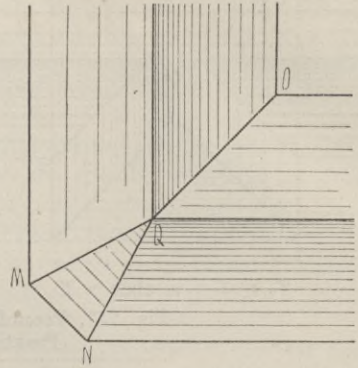


Fig. 755.
Vereinfachung zu Fig. 754.

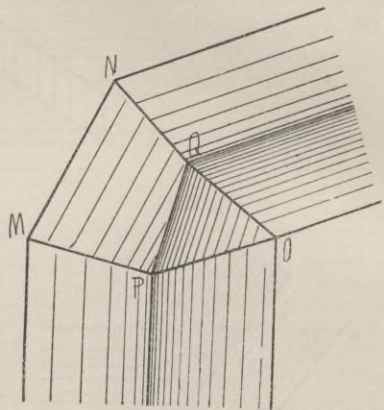
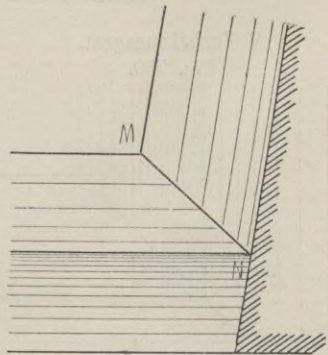


Fig. 757.
Vereinfachung zu Fig. 756.



(Siehe auch Fig. 768).

Fig. 758.

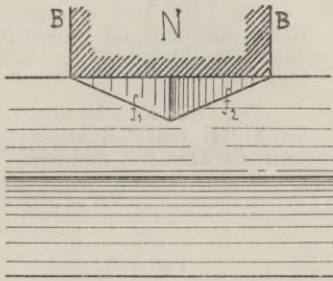
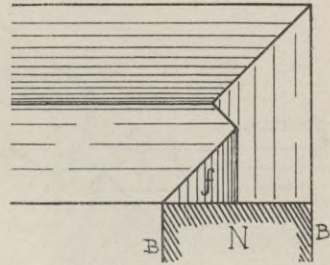


Fig. 759.



N Nachbargebäude, höherer Gebäudeteil,
Stiegenhaus, Turm u. dgl.

Fig. 760.

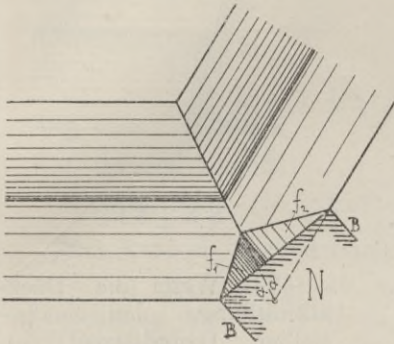


Fig. 761.

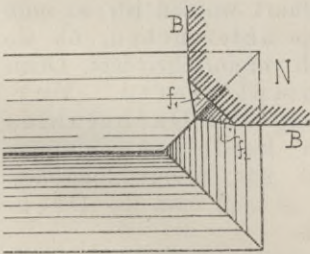
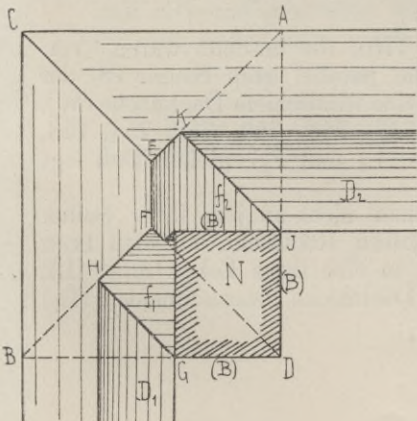


Fig. 764.



V. Wenn der Grundriß sehr kompliziert ist, so verlegt man ihn in einfache Figuren, behandelt zuerst jede derselben für sich und leitet dann aus ihnen die Dachausmittlung ab.

Die Grundfiguren sind:

in Fig. 764: das Rechteck ABCD,
" " 766: die Rechtecke ABCD u. MNOPQ,
" " 767: " " ABCD u. NMOP.

Fig. 764: Man ermittelt die Grate AE, CE, BF und DF, dann den Anschluß der Dächer D₁ und D₂, wodurch sich die Ixen GH und JK ergeben.

Fig. 762.

Vereinfachung zu Fig. 761.

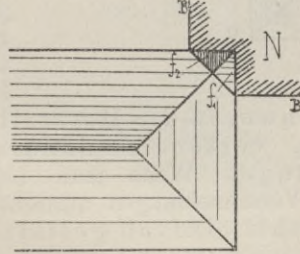


Fig. 763.

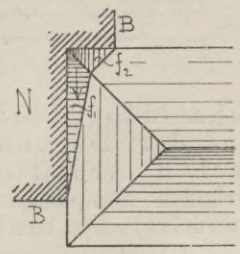


Fig. 765.

Vereinfachung zu Fig. 764.

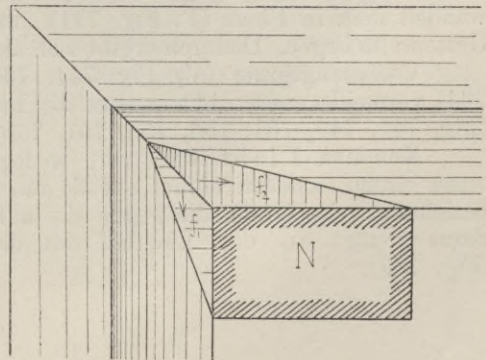


Fig. 766.

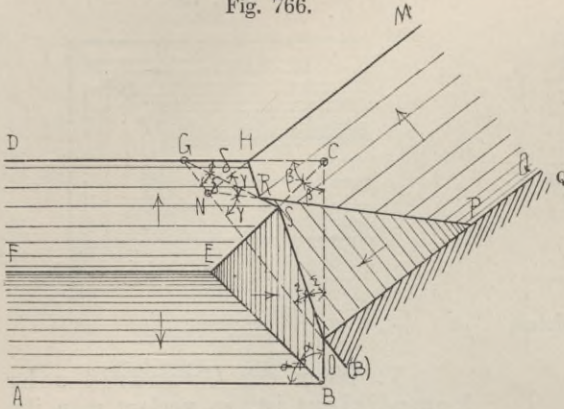


Fig. 767.

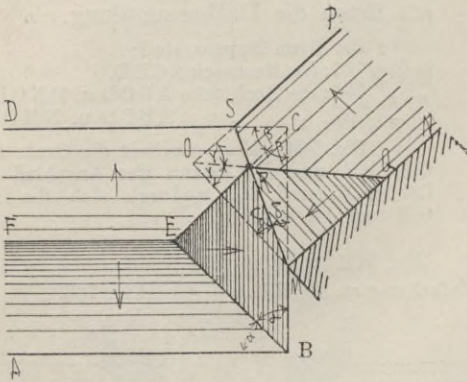
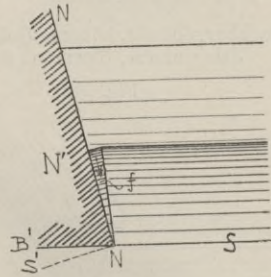


Fig. 766: Man ermittelt die Grate BE und CE sowie NP, dann die Ixen HR, GR S und OS.

Fig. 767: Man bestimmt die Grate BE und CE sowie NP, dann die Ixen SR und MR.

Fig. 768.



$$S'N \perp NN'$$

VI. Wenn die Dachausmittlung, den aufgestellten Grundsätzen entsprechend, vollständig durchgeführt worden ist, so muß man untersuchen, ob sie sich vereinfachen läßt. Denn komplizierte Verschneidungen erschweren die Herstellung des Dachstuhles

und der Deckung, verteuern dadurch beide und verursachen Arbeitsmängel. Wenn man nicht aus architektonischen Gründen komplizierte Verschneidungen anstrebt, so muß man die Dachausmittlung tunlichst einfach gestalten.

Gewöhnlich ergeben sich Vereinfachungen dadurch, daß man einzelne Dachflächen steiler beziehungsweise flacher macht (Fig. 747, 749, 751, 753, 755, 757, 762, 763, 765).

Lange, flach geneigte Grate (G, Fig. 770), die unschön wären, verwandelt man in Firste (F, Fig. 771), welche parallel zum Saume (S) der Gassenseite liegen. Dadurch ergibt sich aber eine windschiefe Dachfläche (W).

Verfallungsrate (V, Fig. 744, 745, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 764) vermeidet man, indem man die Firste (F₁ und F₂) gleich hoch legt (Fig. 747, 749, 751, 753, 755, 757, 765).

Kommen Lichthöfe vor, so legt man nicht an jede ihrer Seiten einen Saum, sondern nimmt auf sie nur insofern Rücksicht, als man Ixen beziehungsweise Grate, die gegen sie laufen, in eine ihrer Ecken führt (L). Sonst genügt es, den Lichthof aus der Dachfläche auszuschneiden (L₁) (Fig. 769).

Fig. 769.

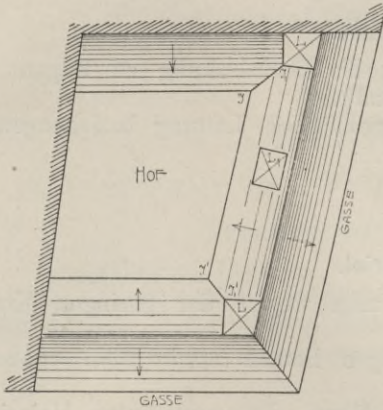


Fig. 770.

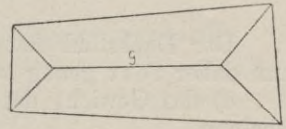
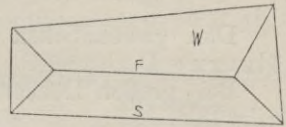


Fig. 771.

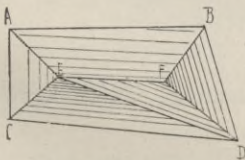


VII. Windschiefe Dachflächen (W. Fig. 771) sind zu vermeiden, denn:

- a) sie sind un schön;
 - b) geben Schwierigkeiten beim Dachstuhl und bei der Deckung.
- Man kann sie folgendermaßen beseitigen:

1. Man zerlegt die windschiefe Dachfläche CDEF durch Einschaltung der Ixe DE in zwei ebene Flächen CDE und DEF (Fig. 772).

Fig. 772.



DE Ixe.

Fig. 773.

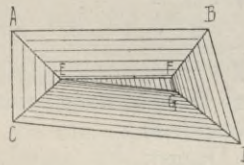
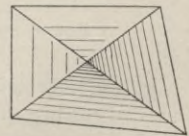


Fig. 774.



2. Von E ausgehend, macht man die horizontalen Firste EF, EG und FG und gibt über EFG ein flaches Dach (mit Blechdeckung), das von unten nicht gesehen werden kann (Fig. 773).

$$EF \parallel AB \quad EG \parallel CD \quad FG \parallel BD.$$

3. Ist der Grundriß nahezu quadratisch, so macht man ein Zelt-dach mit verschiedenen geneigten Dachflächen (Fig. 774).

III. Abteilung.

Dachstühle.

Der Dachstuhl hat den Zweck, die Dachdeckung zu tragen. Er muß daher fest genug sein, um auszuhalten:

a) das Gewicht der Deckung einschließlich Lattung beziehungsweise Schalung,

b) sein eigenes Gewicht,

c) die Schneelast,

d) den Winddruck.

1. Material.

Den gewöhnlichen Bauten gibt man wegen der geringen Kosten hölzerne Dachstühle.

Bei großen Dächern und wichtigen Bauten macht man eiserne Dachstühle.

Eine Kombination von Holz und Eisen, die sogenannten Holzeisendachstühle, ist nicht zu empfehlen.

2. Belastungen.

α Neigungswinkel der Dachfläche

l schiefe Länge vom Saume zum First (m)

h Horizontalprojektion von l (m)

v Vertikalprojektion von l (m)

e Sparrenabstand (m)

$$\tan \alpha = \frac{v}{h} = \frac{1}{n}$$

$$h = l \cos \alpha = \frac{n l}{\sqrt{1 + n^2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{v}{l} = \frac{1}{\sqrt{1 + n^2}}$$

$$v = l \sin \alpha = \frac{l}{\sqrt{1 + n^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{l} = \frac{n}{\sqrt{1 + n^2}}$$

g_1 Eigengewicht der Dachdeckung samt Schalung beziehungsweise Lattung (kg/m^2 Grundriß)

g_2 Eigengewicht des Dachstuhles (kg/m^2 Grundriß)

$$g = g_1 + g_2$$

p_1 Schneelast (kg/m^2 Grundriß)

p_2 Winddruck (kg/m^2 Aufriß)

$$q' = (g + p_1) e \quad (kg/m \text{ Sparrengrundriß})$$

$$q'' = p_2 e \quad (kg/m \text{ Sparrenaufriß}).$$

I. Belastung normal zum Sparren :

1. einschließlich Winddruck.

$$q_1 = q' \cos \alpha + q'' \sin \alpha = \frac{n(g + p_1) + p_2}{\sqrt{1 + n^2}} e \quad (kg/m \text{ Sparren})$$

2. ausschließlich Winddruck.

$$q_1' = \frac{n}{\sqrt{1 + n^2}} (g + p_1) e \quad (kg/m \text{ Sparren}).$$

II. Eigengewichte der Dachstühle.

Dachstühle	Stützweite <i>m</i>	Eigengewicht <i>kg/m²</i> Grundriß
hölzerne	bis 16	20—30
eiserne:		
leichte	„ 16	10—20
schwere	„ 16	20—35
einfache Pultdächer	„ 10	10—15
„ Perrondächer	„ 10	10—15
kleine Satteldächer	„ 10	15—20
größere Polonceaudächer	über 10	20—25
„ englische Dachstühle	„ 10	20—25
leichte Hallen	12—15	{ 20—40* 30—50**}
Mansarden	25—30	80—100

s Stützweite der Dachbinder (*m*)

f Höhe des Firstes

f₁ Höhe der Mitte des Untergurtes } über den Auflagern (*m*)

q Gesamtbelastung (Eigengewicht, Schnee und lotrechte Seitenkraft des Winddruckes) (*kg* für 1 *m²* Grundfläche)

g Bindergewicht (*kg* für 1 *m²* überdeckter Fläche)

$$g = 0.0014 \text{ Cqs.***}$$

f/s	f ₁ /s	C					f/s	f ₁ /s	C					
		I	II	III	IV	V			I	II	III	IV	V	
1/2	0	1.525	1.649	1.8	1.778	1.248	1/4	0	2.088	2.227	2.175	2.278	1.489	
	1/20	1.654	1.767	1.911	1.889	1.30		1/20	2.52	2.706	2.49	2.698	1.743	
	1/15	1.707	1.824	1.952	1.942	1.323		1/15	2.724	2.939	2.63	2.891	1.871	
	1/10	1.825	1.950	2.05	2.053	1.384		1/10	3.262	3.631	3.01	3.428	2.221	
	1/8	1.931	1.949	2.134	2.151	1.439								
	1/7	2.017	2.04	2.20	2.236									
	1/6		2.324	2.30	2.361	1.569		1/5	0	2.425	2.50	2.50	2.603	1.687
	1/5		2.595	2.47	2.578			1/20	3.112	3.401	2.884	3.278	2.114	
1/4		3.154	2.775	3.028		1/15	3.47	3.815	3.10	3.62	2.345			
1/3	0	1.774	1.867	1.967	1.986	1.325	1/6	0	2.775	2.974	2.63	2.944	1.903	
	1/20	2.03	2.151	2.159	2.218	1.458		1/20	3.797	4.239	3.35	4.018	2.57	
	1/15	2.135	2.26	2.24	2.323	1.522								
	1/10	2.40	2.60	2.445	2.581	1.681								
	1/8	2.46	2.896	2.62	2.832	1.847		1/8	0	3.494	3.817	3.11	3.653	2.359
	1/7	2.89	3.033	2.782	3.061									
1/6		3.641	3.05	3.444	2.258									

- I. englischer Dachstuhl.
- II. Polonceaudachstuhl mit 16 Feldern.
- III. Dreieckdach
- IV. deutsches Dach } hiebei als Träger 2. Ordnung: Parabelträger mit 1/6 Pfeil.
- V. Sicheldach mit Gitterwerk auf Vertikalen und Diagonalen.

*) Ausschließlich Stützen.
 **) Einschließlich „
 ***) Nach dem Handbuch der Architektur (Prof. Landsberg).

III. Schneelast.

Die Schneelast $p_1 = 75 \text{ kg/m}^2$ Grundriß (60 cm hohe Schneeschichte von 125 kg/m^3 spezifischem Gewichte).

Bei gleichzeitigem Wind- und Schneedruck ist dieser nur mit $\frac{2}{3} 75 = 50 \text{ kg/m}^2$ einzusetzen.

Es ist auch die Möglichkeit bloß einseitiger Schneelast zu erwägen.

Dachneigung	Einzustellende Schneelast kg/m^2 Grundriß
40—50°	$\frac{1}{2} 75 = 37.5$
über 50°	0

IV. Winddruck.

Der Winddruck

$$p_2 = 200 \text{ kg/m}^2 \text{ Aufriß } 1)$$

$$= 150 \text{ " " " } 2)$$

$$= 250 \text{ " " " bei freistehenden Bauten } 2).$$

Es ist immer nur eine Seite des Daches vom Winde belastet anzunehmen.

Der Winddruck von innen nach außen bei offenen Hallen = 60 kg/m^2 Dachfläche.

Für mittlere Dachneigungen kann man überschlägig setzen:

$$p_1 + p_2 = 100 \dots 125 \text{ kg/m}^2 \text{ Grundriß.}$$

Vorschriften der Berliner Baupolizei:

Deckung	$g_1 + g_2 + p_1 + p_2$ kg/m^2 Grundriß
Ziegel	250...300
Schiefer	200...240
Holzzement	350
Metall	125...150
Glas	125...150

Winddruck auf Zelt- und Turmdächer.

h Höhe der Spitze.

Der Winddruck greift in $\frac{h}{3}$ an.

1. Quadratische Pyramide.

a) Quadratseite an der Basis

$$P = \frac{p_2 a h \sin \alpha}{2} \text{ Druck auf eine Seitenfläche.}$$

2. Achteckige Pyramide

a Basisseite.

Die Windrichtung sei normal zu einer Basiskante

$$P = p_2 a h \text{ der gesamte Winddruck.}$$

V. Einzellasten.

In der Mitte der Sprosseneisen, Pfetten u. dgl. ist noch für Arbeiter usw. eine Einzellast = 100 kg vorzusehen.

1) Normalien des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

2) Nach der „Hütte“.

I. Teil.

Holzdachstühle.

Sie werden aus Tannen- oder Fichtenholz hergestellt. Denn dieses ist leichter, billiger, leichter zu bearbeiten, elastischer, biegsamer als Eichenholz usw.

Die rechteckig (kantig) behauenen oder geschnittenen Balken werden miteinander verbunden durch Holzverbindungen*) und Nägel, Holzschrauben, Schraubenbolzen, eiserne Zimmermannsklammern, Schienen, Bügel u. dgl.

Komplizierte Holzverbindungen sind als unzweckmäßig zu vermeiden.

Die Bestandteile des Dachstuhles sind von der obersten Decke vollkommen zu isolieren.

§ 1. Satteldach.

I. Dachstühle mit Bundträmen.

Die gewöhnlichen Dachstühle haben Bundträme. Über solche ohne Bundträme siehe S. 251.

A. Moderne Dachstühle.

1. Konstruktionshölzer.

Früher, und leider nur zu oft auch heute noch, wurden die hölzernen Dachstühle, empirischen, meist unklaren und sogar unrichtigen Gefühlen entsprechend, entworfen. So entstand ein ungemein gestaltenreicher, kaum überschaubarer, verworrener und verwirrender Wust verschiedenartiger Systeme, die als unzweckmäßig und meistens sogar schlecht nicht nachzuahmen sind. Sie werden daher nur flüchtig erwähnt werden. Nachstehend (unter 1) wird die heute richtige Konstruktionsart erörtert.

Diese Dachstühle heißen, da sie weder Kehlbalken noch Stiche enthalten: Dachstühle ohne Kehl- und Stichgebälk.

Da die Sparren auf Pfetten liegen, nennt man sie auch — aber unrichtigerweise — Pfettendachstühle.

Weil die Grundlage der Tragkonstruktion ein Hängwerk ist, so werden sie auch als Hängwerksdachstühle bezeichnet.

I. Die Schalung beziehungsweise Lattung, welche die Dachdeckung trägt, liegt:

1. entweder auf Sparren, d. s. Balken, die vom First gegen den Saum laufen — **Sparrendach**

2. oder auf Pfetten, die parallel zum First liegen — **Pfettendach**.
Gewöhnlich macht man Sparrendächer.

Die Entfernung der Sparren = $0.9 \left(\frac{3}{4} - 1\frac{1}{4}\right) m$.

*) Siehe das II. Kapitel des I. Teiles.

Dachdeckung	Sparren-Entfernung *) von Mitte zu Mitte <i>m</i>
Ziegel, einfach	1·0...1·1
Ziegel, doppelt	0·9...1·0
Kronendach	0·9...1·0
Pfannen	1·0...1·1
Falzziegel	0·9...1·0
Schiefer	1·0
Zink- oder Eisenblech u. dgl.	1·0—1·25
Dachpappe	1·0—1·25
Holzzement	0·7—0·8

II. Die **Sparren** (S. Fig. 775—784) werden getragen von **Pfetten** (Fetten):

1. die **Fußpfette** P_1 am unteren Auflager des Sparrens ruht auf:
 - a) dem Bundtram (B, Fig. 775—778, 782, 783) oder
 - b) der Außenmauer und heißt dann **Mauerbank** (M, Fig. 780) oder
 - c) der **Drempelsäule** S_2 , die auf dem Bundtram steht (Fig. 784).

Man macht:

b) und c) wenn die Fußpfette wesentlich höher liegt als der Bundtram — **Kniedachstuhl** (Kniestock).

c) wenn die Drempelmauer nicht belastet werden soll.

Die Mauerbänke müssen mindestens 8 cm über dem Dachbodenpflaster liegen.

2. **Firstpfette** P_3 — am First:

a) bei Pultdächern stets (§ 2),
b) bei Satteldächern, wenn auch der First zu unterstützen ist (Fig. 776).

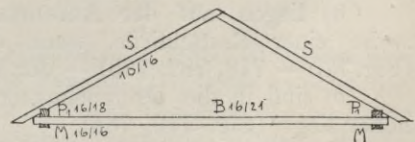
3. **Mittel- oder Zwischenpfette** P_2 (Fig. 777—779). Zwischen der Fußpfette und dem Firste sind so viele Mittelpfetten anzubringen, daß die freie Länge des Sparrens nirgends wesentlich $> 4 m$ (3·5—5·0 m).

Wenn innerhalb des von den Sparren gebildeten Profils außer Bundtram, Sparren und Fußpfetten keine anderen Konstruktionshölzer liegen, so heißt der Dachstuhl: **Leerer Dachstuhl**. (Fig. 775.)

III. Wenn einige Sparren wegen Rauchschröten, Ventilationsschläuchen, Dachfenstern u. dgl. unterbrochen werden müssen, so wechselt man sie aus: man legt ihre Enden auf **Wechsel** W, die auf den nächsten ununterbrochenen Sparren ruhen und mit diesen durch Zapfen und Holznägel oder Klammern verbunden werden (Fig. 780).

IV. Die Pfetten liegen auf **Säulen** S_1 . Man unterscheidet:

Fig. 775.



*) Nach der „Hütte“.

1. stehende Säulen, Stuhlsäulen oder Hängsäulen: sie sind vertikal gerichtet — **Stehender Dachstuhl** (Fig. 776 u. 779);
2. liegende Säulen: sie haben die Richtung der Sparren — **Liegender Dachstuhl** (Fig. 777);
3. Bocksäulen: sie liegen normal zu den Sparren — **Bockdachstuhl** (Fig. 778).

In der Regel macht man stehende Säulen.

Liegende Säulen geben einen freieren Bodenraum.

Bocksäulen eignen sich für sehr flache Dächer.

Stehender Dachstuhl mit 1 Säule.

Fig. 776.

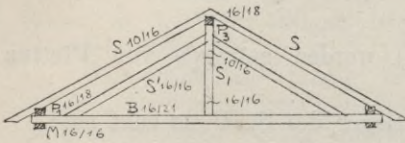


Fig. 778.
Bockdachstuhl.

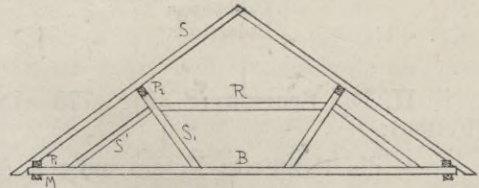
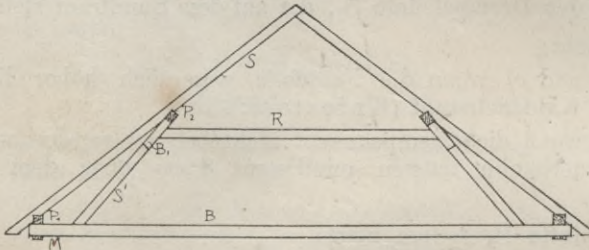


Fig. 777.

Liegender Dachstuhl.



V. Die Säulen stehen auf dem **Bundtram** B, der den Horizontalschub, den die Sparren auf die Fußpfetten äußern, aufzuheben hat. Er bindet den Dachstuhl zusammen. Denn dieser darf auf die ihn tragenden Mauern nur vertikale Belastungen übertragen.

Der Bundtram ist nicht mit Rücksicht auf diese Zugspannung zu dimensionieren, sondern wesentlich stärker zu halten, weil er außerdem sein Eigengewicht und auch noch zufällige Lasten tragen muß.

Der Bundtram liegt wenigstens 8 cm über dem Dachfußboden.

Lange Bundträme stützt man zwischen den Auflagern durch untergelegte Ziegel (Ziegelstößel) — etwa in Abständen von 4 bis 5 m (Fig. 779).

Die Bundtrammen:

a) liegen auf der Außenmauer über einem Rastladen beziehungsweise einer Rastschließe, wenn die Fußpfette auf dem Bundtram ruht (Fig. 775 — 778, 782, 783) — der Mauerbank M;

b) sind in die Dämpfungsmauer gesteckt, wenn die Fußpfette wesentlich höher liegt (Fig. 779, 784).

Deckenträmme dürfen (bei gewöhnlichen Bauten) nie als Bundträme benützt werden.

Bei Industriebauten darf man die Bundträme als Deckenbalken benützen.

Bei Gebäuden, welche dem öffentlichen Gottesdienst gewidmet sind, kann die politische Behörde gestatten, daß die Bundträme zur Deckenkonstruktion benützt werden.

VI. Damit die Säulen nicht auf den Bundtram drücken und diesen dadurch auf Biegung beanspruchen, muß man die von den Mittelpfetten auf die Säulen übertragenen Belastungen mittels **Hängwerken** zu den Auflagern leiten.

Das vermitteln:

1. die **Streben** (Fußbänder) S' beim dreieckigen Hängwerke — Dachstuhl mit einer Säule, einfacher Stuhl (Fig. 776);

2. die **Streben** S' und der **Brustriegel**, **Druck-** oder **Spannriegel** R beim trapezförmigen Hängwerke — Dachstuhl mit zwei Säulen, doppelter oder Doppelstuhl (Fig. 779).

Der Riegel muß mindestens 2 m über dem Bundtram liegen, weil er sonst den Verkehr behindert (siehe auch X.)

Die von der Pfette auf die Säule übertragene Belastung zerlegt sich in zwei Komponenten:

a) die eine wirkt in der Strebe, b) die zweite in der anderen Strebe beziehungsweise im Riegel.

Der in der Strebe wirkende Druck zerlegt sich, wo diese sich mit dem Bundtram verbindet, in:

a) eine Vertikalkomponente, die auf das Mauerwerk übertragen wird, und b) eine Horizontalkomponente, welche die Holzverbindung zwischen Strebe und Bundtram aufnimmt.

Im Riegel heben sich die von beiden Seiten kommenden Drücke auf.

Strebe, Riegel und Säule sind miteinander axial zu verbinden: so daß ihre Achsen sich in einem Punkte schneiden.

Die Säulen haben daher nur den Zweck, den Übergang von der Mittelpfette P_2 zu den Streben S' beziehungsweise Riegeln R zu vermitteln, und die Freilage des Bundtrams zu verringern, indem dieser an der Säule aufgehängt wird.

Diese Hängwerkskonstruktion ist stets anzustreben, ob nun stehende, liegende oder Bocksäulen verwendet werden.

Beim liegenden Dachstuhl dienen die liegenden Säulen gleichzeitig als Streben (Fig. 777).

VII. Bei Kniedachstühlen muß die Fußpfette P_1 gegen Hinausschieben gesichert werden. Dies geschieht durch die **Zangen** Z , d. s. je zwei in den Vollgespärren zu beiden Seiten der Sparren, Streben und meistens auch der Säulen liegende und mit diesen verschraubte (verbolzte) schmale Balken (Fig. 779, 784).

Liegt die Fußpfette auf dem Bundtram, so genügt es, sie mittels Klammern an ihm zu befestigen (Fig. 782, 783).

VIII. Alle diese Balken zusammen (Sparren, Pfetten, Säulen, Streben, Riegel, Zangen, Bundtram) bilden das **Vollgespärre** (den Dachbinder).

Stehender Dachstuhl mit 2 Säulen.

Fig. 779. Profil.

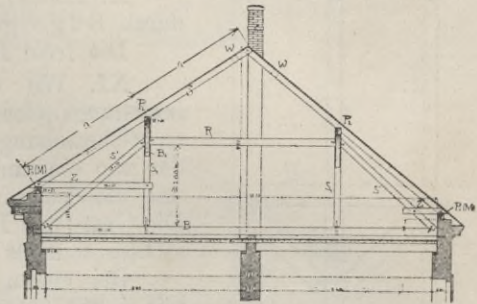
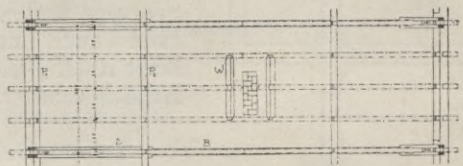


Fig. 780. Werksatz zu Fig. 779.



Vollgespärre befinden sich nur unter jedem vierten (höchstens fünften) Sparren, also in Abständen von etwa 4 m (höchstens 5 m).

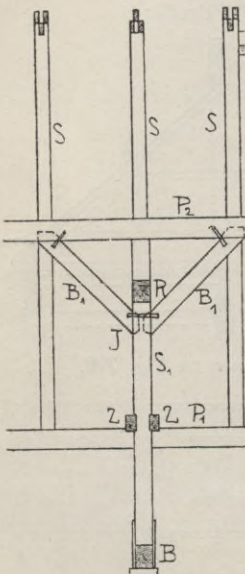
Dazwischen liegen nur **Leergespärre**, die außer den Sparren nur noch Pfetten enthalten.

Alle zu einem Sparren gehörigen Balken heißt man ein **Gespärre**.

IX. Weil demnach die Pfetten auf etwa 4 m frei lägen und die Lasten von drei Sparren zu tragen hätten, so versteift man sie durch **Büge** B_1 , Pfettenbüge oder **Kopfbänder**, die vom Auflager der ersten Sparren neben den Vollgespärren unter 45° zu den Säulen gehen. Dadurch reduziert sich die Freilage der Pfetten auf die Hälfte und ihre Belastung, bei drei (n) Zwischen-Leergespärren, auf eine $(n - 2)$ fache Sparrenlast (Fig. 781).

Fig. 781.

Detail zu Fig. 779.



X. Ebenso stützt man sehr lange Riegel durch Büge gegen die Säulen.

Die freie Länge des Riegels soll ≤ 5 m sein.

XI. Wo die Dachausmittlung einen Grat beziehungsweise eine Ixe ergibt, ist ein starker **Grat-** beziehungsweise **Ixensparren** (G, I) zu legen, der wie ein anderer Sparren auf den Pfetten ruht und die Sparren der anstoßenden Dachfläche trägt. Die Grat- und Ixensparren müssen daher wesentlich stärker sein als die gewöhnlichen.

Bei einem Grat [einer Ixe] lehnen sich diese mit ihren entsprechend zugeschnittenen oberen [unteren] Enden an die Seitenfläche des Grat-[Ixensparrens] und werden an diesem festgenagelt, bei Ixen auch noch eingelassen. Dieses Anlehnen heißt An[Auf]-schiften, und diese Sparren nennt man An[Auf]-schifter, im allgemeinen **Schiftsparren**.

Ist ein Dachstuhl zu entwerfen, so muß man vor allem entscheiden, ob man einen Sparren- oder einen Pfettendachstuhl macht (siehe S. 240), und dann ob ein stehender oder ein liegender oder ein Boekdachstuhl ausgeführt werden soll (siehe S. 242). Die Anzahl der Pfetten, damit auch der Säulen usw., ergibt sich aus der Stützweite.

Dachsäume.

Fig. 782.

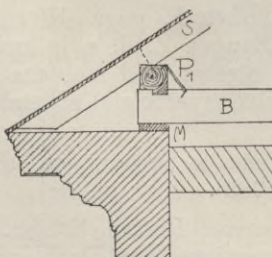


Fig. 783.

Vorkragendes Dach.

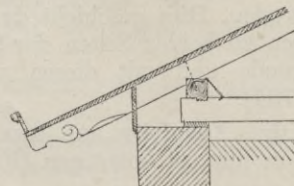


Fig. 784.
Kniedach.

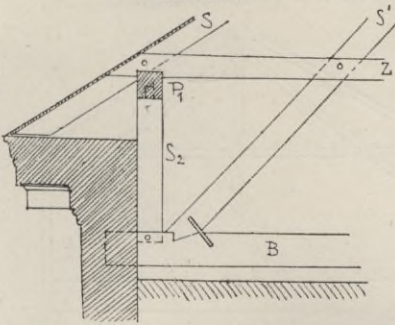


Fig. 785.
Doppeltes Hängwerk mit 3 Hängsäulen.

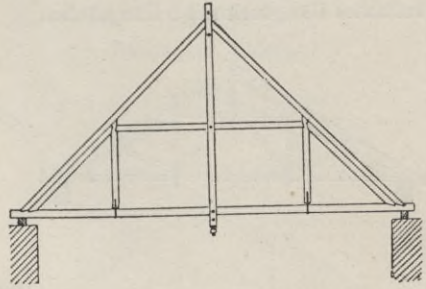


Fig. 786.
Dreifaches Hängwerk mit 3 Hängsäulen.

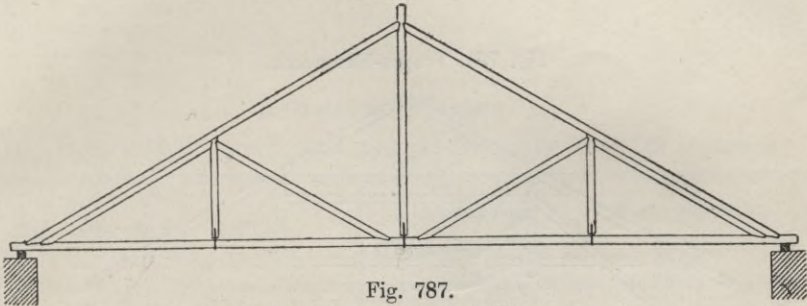


Fig. 787.
Dreifaches Hängwerk mit 4 Hängsäulen. *)

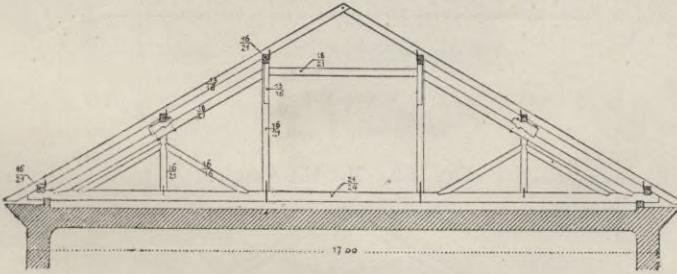
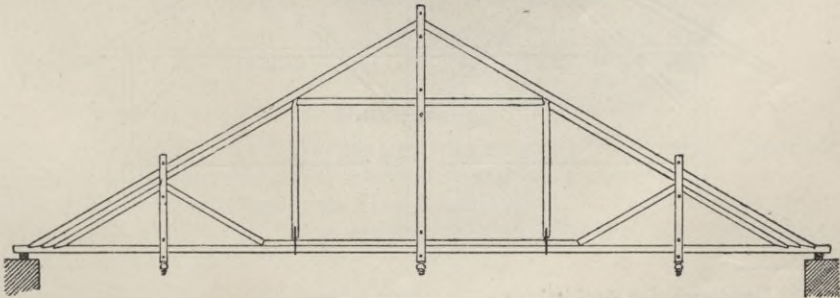


Fig. 788.
Vierfaches Hängwerk mit 5 Hängsäulen.



*) Friedel, Baukonstruktionslehre.

Fig. 790—792: Hallendächer.

Fig. 790. Dreieck-Hängwerk.

Fig. 789. *)
Fünffaches Hängwerk mit 5 Hängsäulen.

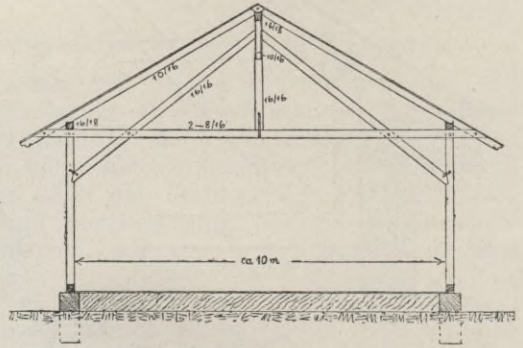
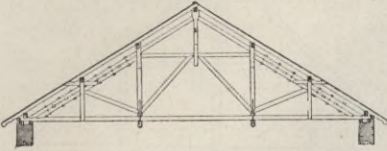


Fig. 791. Trapez-Hängwerk.

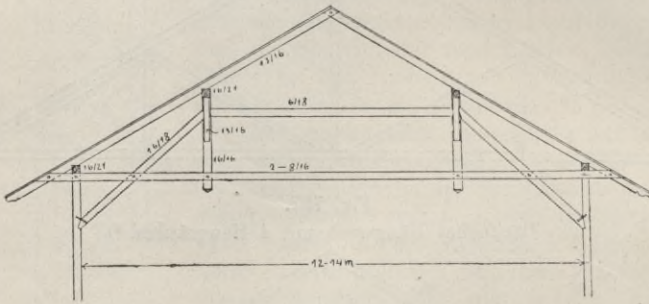
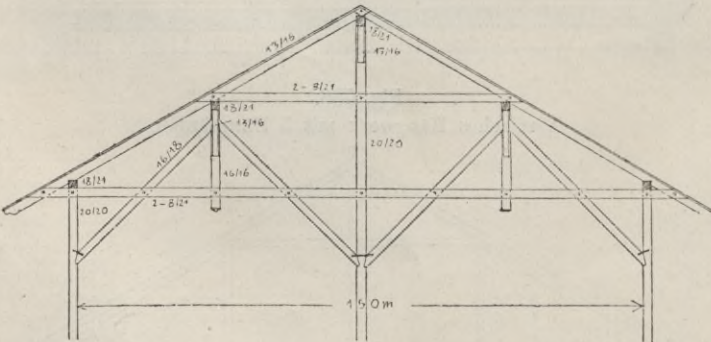
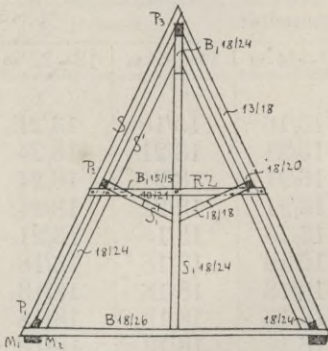


Fig. 792. Mit Mittelsäule.



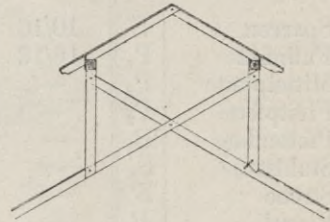
*) Handbuch der Architektur.

Fig. 793.
Steiles Kirchendach.
Lazaristenkirche (Wien).



R Z Riegel-Zangen.
B₁ Pfettenbüge.
S' Hauptstrebe.
S₁ Querstrebe.

Fig. 794.
Dachreiter, Laterne.



2. Holzverbindungen.

Die Holzverbindungen*) sind möglichst einfach zu gestalten.

Zu verbindende Balken		Geeignetste Holzverbindung	Verbindungs- mittel
mit			
Sparren	Sparren	Scherzapfen	Holznagel
„	Pfette	Aufklauung	Klammer od. Schiftnagel
Säule	„	Zapfen	Klammer
„	Strebe	Versatzung	„
„	Riegel	„	„
„	Bundträm	stumpfer Stoß	Hängeisen
Strebe	„	Versatzung	Klammer
Zange	Sparren	} Überblattung	Bolzen
„	Strebe		
„	Säule	} Zapfen	Klammer
Bug	Pfette		
„	Riegel	} „	„
„	Säule		
„	Sparren	Jagzapfen	„
Wechsel		Zapfen	Holznagel

3. Holzstärken.

Alle Balken, die auf Biegung beansprucht werden (Sparren, Pfetten, Riegel, Bundträme), sind hochkantig zu stellen.

Die Mauerbank legt man flachkantig.

Die auf Knickung beanspruchten Säulen, Streben und Büge kann man quadratisch gestalten.

*) Siehe auch das II. Kapitel des I. Teiles.

Balken		Leerer Dachstuhl	Stehender Dachstuhl				
			mit 1 Säule		mit 2 Säulen		
		Spannweite:					
		bis 5 m	5—10 m	10—14 m	14—18 m	18—22 m	
Sparren	S	10/16	10/16	13/16	13/18	13/21	
Fußpfette	P ₁	16/18	16/18	16/21	18/21	18/24	
Mittelpfette	P ₂	—	—	16/21	18/21	18/24	
Firstpfette	P ₃	—	16/18	16/21	18/21	18/24	
Pfettenbug	B ₁	—	10/16	13/16	13/18	13/21	
Stuhlsäule	S ₁	—	16/16	16/16	18/18	18/18	
Strebe	S'	—	16/16	16/18	18/18	18/18	
Riegel	R	—	—	16/18	18/18	18/18	
Mauerbank	M	16/16	16/16	16/18	18/18	18/18	
Zangen	Z	—	8/16	8/16	10/16	10/18	
Bundtram	B	16/21	16/21	16/21	18/24	18/24	

cm

Sparrenstärken in cm.

Dachdeckung	Freie Länge des Sparrens in m													
	3·0		3·5		4·0		4·5		5·0		5·5		6·0	
	Entfernung der Sparren in m													
	0·8	1·0	0·8	1·0	0·8	1·0	0·8	1·0	0·8	1·0	0·8	1·0	0·8	1·0
Ziegel, einfach	8/12	9/13	9/13	10/14	11/14	12/15	12/15	13/16	13/16	13/18	13/18	14/19	14/29	15/20
„ doppelt	9/12	10/13	10/13	11/14	11/15	12/16	12/16	13/17	13/17	14/18	14/18	15/20	15/29	16/21
Schiefer . . .	8/12	9/12	9/13	10/14	10/14	11/15	11/15	12/16	12/16	13/17	13/17	14/18	14/18	15/29
Zementplatten	9/12	10/13	10/13	11/14	11/15	12/16	12/16	13/17	12/17	14/18	14/18	15/19	14/19	16/20
Blech	8/11	8/12	9/12	10/13	10/13	10/14	11/14	11/15	11/15	12/16	12/16	13/17	13/17	14/18
Pappe	8/10	9/11	9/11	10/12	10/12	10/14	11/13	11/15	11/14	12/16	12/15	12/17	13/16	14/18
Holzzement .	11/14	12/15	12/15	13/17	13/17	14/18	14/18	15/20	15/20	16/21	16/21	17/22	17/22	18/24

Statische Berechnung.

Der wirkliche Balkenquerschnitt ist aus dem gerechneten unter Rücksichtnahme auf die Schwächung durch die Holzverbindungen usw. abzuleiten.

Die zulässigen Inanspruchnahmen des Holzes sind zu setzen für

$$\text{Zug } k_z = 80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Druck } k_d = 60 \text{ „}$$

$$\text{Knickung } k_k = 60 \text{ „}$$

$$\text{Biegung } k_b = 70 \text{ „}$$

$$\text{Schub } \parallel k_s = 10 \text{ „}$$

$$\text{Schub } \perp k'_s = 20 \text{ „}$$

Es bezeichnen:

b Breite } des Balkens (cm)

h Höhe }

M Biegemoment (kgcm).

1. Sparren.

l_1 freie Länge des Sparrens (m)
 q_1 Belastung normal zum Sparren (kg/m siehe S. 236)

$$M = \frac{100}{8} q_1 l_1^2 = \frac{1}{6} b h^2 k_b$$

$$b = 0.7 h$$

$$k_b = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$h^3 = \frac{75}{49} q_1 l_1^2 = \frac{75}{49} \frac{n(g + p_1) + p_2}{\sqrt{1+n^2}} e l_1^2$$

2. Pfette.

l_2 freie Länge der Pfette (m)
 e Entfernung der Sparren (m)
 $l_2 = m e$

Der vertikale Auflagerdruck eines Sparrens ist (nach Seite 237)

$$Q = q_2 e l_1 \cos \alpha = \frac{n}{\sqrt{1+n^2}} e l_1 q_2$$

für $m = 2$ ist:

$$M = 100 \frac{Q}{2} e = \frac{50 n}{\sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 q_2 = \frac{1}{6} b h^2 k_b$$

$$h^3 = \frac{n}{0.21 \sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 q_2 + \frac{n}{0.21 \sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 \left[g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right]$$

für $m = 3$ ist:

$$M = 100 Q 1.5 e = \frac{150 n}{\sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 q_2 = \frac{1}{6} b h^2 k_b$$

$$h^3 = \frac{n}{0.07 \sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 q_2 = \frac{n}{0.07 \sqrt{1+n^2}} e^2 l_1 \left[g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right]$$

3. Pfettenbug.

Die Dimensionen sind zu berechnen auf Knickung für

a) den Druck $Q' = \frac{Q}{\cos 45^\circ} = \frac{n \sqrt{2}}{\sqrt{1+n^2}} e l_1 \left[g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right] (kg)$.

b) die Länge $l = \frac{e}{\cos 45^\circ} = e \sqrt{2} (m)$.

4. Hängwerk.

β Neigungswinkel der Strebe gegen den Bundtram.
 Streben und Riegel sind auf Knickung zu dimensionieren.

a) Dreieckiges Hängwerk.

Der Druck in der Strebe ist:

$$Q_1 = \frac{(m+2) Q}{2 \sin \beta} = \frac{(m+2) n}{2 \sqrt{1+n^2} \sin \beta} e l_1 \left(g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right)$$

Schließen an die Strebe Zangen, so ist beim Dimensionieren nicht die ganze Länge, sondern nur die freie Länge einzusetzen.

b) Trapezförmiges Hängwerk.

Der Druck in der Strebe beträgt:

$$Q_s = \frac{(m+2)Q}{\sin \beta} = \frac{(m+2)n}{\sqrt{1+n^2} \sin \beta} e l_1 \left(g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right)$$

Der Druck im Riegel ist:

$$Q_r = (m+2)Q \tan \beta = \frac{(m+2)n}{\sqrt{1+n^2}} e l_1 \left(g + p_1 + \frac{p_2}{n} \right) \tan \beta.$$

Ist der Riegel durch Büge u. dgl. unterstützt, so ist beim Dimensionieren nur die freie Länge einzusetzen.

Fig. 795. Profil.

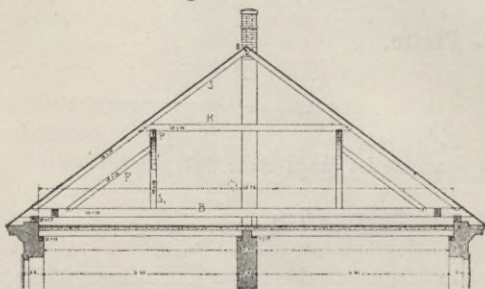


Fig. 796. Werksatz zu Fig. 795.



ten P, diese auf den Stuhlsäulen S_1 , die gegen den Bundtram durch die Fußbänder F versteift wurden.

B. Alte Dachstuhlkonstruktion.

Diese Dachstühle heißen Kehlbalkendachstühle oder Dachstühle mit Stich- und Kehlgeßel.

Früher stützte man die Sparren nicht durch Pfetten, sondern:

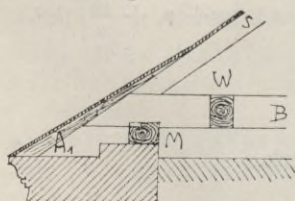
1. am unteren Ende durch den Bundtram B, in den die Sparren eingezapft wurden.

In den Leergespärren legte man unter die Sparren Stiche S_2 , ähnlich den Bundträmen, aber nur 1 m lang. Deren innere Enden wurden mittels Zapfen oder Überblattung und Klammern an einem normal zum Bundtram laufenden, mit diesem durch Zapfen oder Überblattung und Klammern verbundenen Wechsel W befestigt;

2. in der Mitte durch Kehlbalken K, die in jedem Gespärre vorkamen. Sie lagen auf den Pfetten

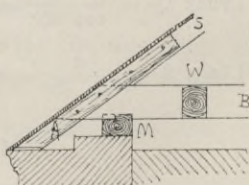
Details zu Fig. 795.

Fig. 797.



M Mauerbank.
B Bundtram.
W Wechsel.

Fig. 798.



A Anschübling.
A1 Aufschübling.

Diese Kehlbalkendachstühle sind nicht zu empfehlen, denn sie haben folgende Mängel:

- sie erfordern mehr Holz,
- die Balken werden durch die vielen Zapfen stark geschwächt,
- die vielen Holzverbindungen bedingen mehr Arbeit und größere Kosten,
- da sich keine Hängwerkkonstruktion ergibt, ist die Anordnung minderwertig.

II. Dachstühle ohne Bundträme.

Ein Bundtram ist zu vermeiden :

1. wenn man den Innenraum des Daches ausnützen, zu dem darunter befindlichen Raume (Saal, Halle) zuschlagen will (Festsaal, Versammlungs-, Turn-, Sängersaal, Reitschule usw.);

2. bei großen Spannweiten, weil dann die Bundträme ungemein stark sein müßten und sich zu sehr durchbiegen würden.

A. Bohlenbögen.

I. An Stelle der Vollgespärre stellt man aus Bohlen (Pfeiler) zusammengesetzte Bögen B (in Abständen von 4—5 m) auf,

II. stützt gegen sie die Pfetten, welche die Sparren tragen, durch Säulen S und

III. verbindet die Bohlenbögen mit den Sparren durch Zangen Z.

IV. Innen werden die Bohlenbögen meistens verschalt, so daß der Eindruck eines Tonnengewölbes erreicht wird. Den architektonischen Anforderungen entsprechend, ist das Profil des Bohlenbogens ein Halbkreis, eine Ellipse, ein Segment-, ein Spitzbogen u. dgl.

V. Die Bohlenbögen ruhen auf Schwellen, die gewöhnlich auf Mauerabsätzen liegen. (Fig. 801.) Bei Holzbauten werden sie durch hölzerne Ständer gestützt. (Fig. 803.)

1. Bohlenbogen nach Philibert de l'Orme.*)

Die Bohlen sind mindestens 20 cm breit, 4—6 cm dick, $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ m lang und werden, Voll auf Fug nebeneinander liegend, miteinander ver-

Fig. 799.

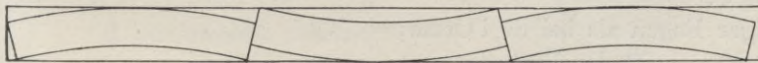


Fig. 800.

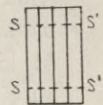
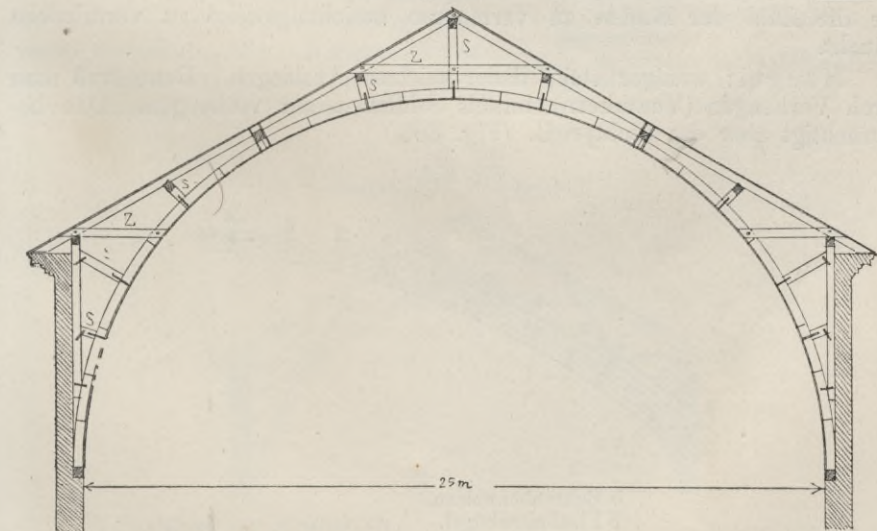


Fig. 801.



S Säulen. Z Zangen.

*) Französischer Oberst (1561).

schraubt. Da sie hochkantig liegen, ist dieser Bohlenbogen sehr steif. Er hat aber folgende Mängel:

- a) viel Verschnitt an Holz;
- b) die Längsfasern werden durchschnitten;
- c) viele Fugen;
- d) durchgehends dasselbe Profil, kein Anschmiegen an die Inanspruchnahmen.

Stützweite	Höhe des Bohlenbogens	Zahl der Bohlen
bis 7·5 m	7 cm	2
7·5—11·5 m	8 "	2
11·5—12·5 "	10 "	2
12·5—14 "	12 "	3
14—15·7 "	14 "	3
15·7—17·3 "	18 "	3
$\Delta l = 3 m$	$\Delta h = 2·5—3·0 cm$	

2. Bohlenbogen von Emy.*)

Die Bohlen liegen flach und Voll auf Fug übereinander und werden durch Flacheisenbügel und Schraubenbolzen verbunden. (Fig. 802.)

Vorzüge:

- a) weniger Fugen als bei de l'Orme;
- b) kein Verschnitt der Bretter;
- c) ein Anschmiegen an die Inanspruchnahmen ist zulässig, indem man nur die Zahl der Bohlen zu vermehren beziehungsweise zu vermindern braucht.

Mängel: weniger steif, daher leichtes Ausbiegen. Dem muß man durch Verhängen (Verankern) mittels Schließeneisen vorbeugen. Das beeinträchtigt aber das Lichtprofil. (Fig. 803.)

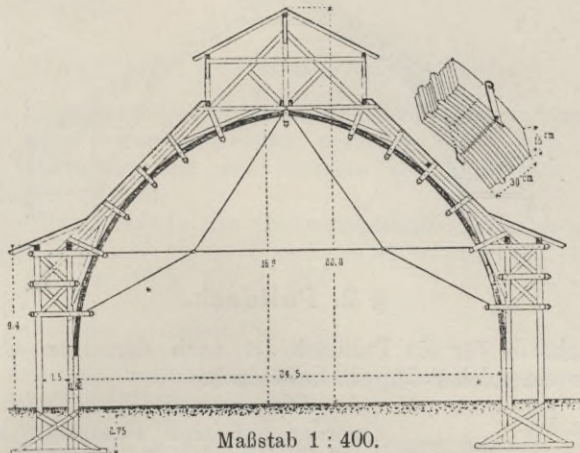
Fig. 802.



b Schraubenbolzen.
B Flacheisenbügel.

*) Französischer Oberst; Anfang des XIX. Jahrhunderts.

Fig. 803.
Festhalle für das Mittelrheinische Turnfest in Darmstadt 1893.*)



3. Kombinationen.

Sie vereinigen die Vorzüge der Bohlenbögen von de l'Orme und Emy, sind daher allein zu empfehlen.

Über und unter einem Bogen nach de l'Orme liegen, mit diesem durch Flacheisenbügel und Schraubenbolzen verbunden, Bögen nach Emy.

B. Ardandsche Dächer.**)

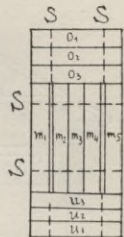
Man kann einen Bundtram auch vermeiden, indem man die Pfetten, welche die Sparren tragen, durch Sprengwerke unterstützt, die sich gegen Pfeiler der Außenmauer, gegen Drempelsäulen usw. stemmen. (Fig. 805 u. 806.)

3 à 5 × 26 cm

außen: 2 à 5 × 30 cm
innen: 3 à 4 × 30 "

3 à 5 × 26 cm

Fig. 804.



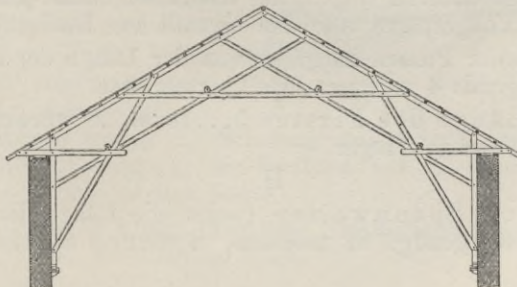
u₁ ... u₃ untere, flache Pfosten;
System Emy.

o₁ ... o₃ obere, flache Pfosten;
System Emy.

m₁ ... m₅ mittlere hochkantige Pfosten;
System Delorme.

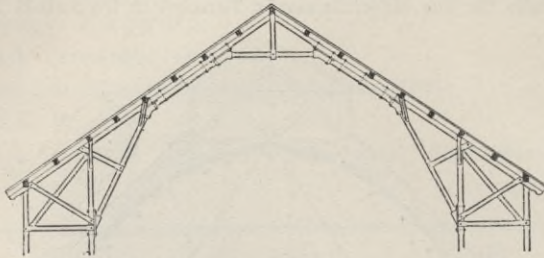
S Schraubenbolzen.

Fig. 805.
Reithalle in Wiesbaden.*)



*) Handbuch der Architektur.
**) Ardand. (Französischer Architekt.)

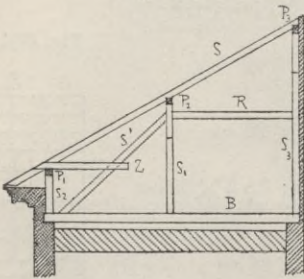
Fig. 806. *)



§ 2. Pultdach.

Ein Dachstuhl für ein Pultdach ist nach denselben Grundsätzen zu entwerfen wie ein solcher für ein Satteldach.

Fig. 807.



Die obersten (First-)Enden der Sparren werden auf eine **Firstpfette** P_3 gelegt, die auf Säulen, den **Dachwandsäulen** S_3 , ruht. Diese stehen auf den **Bundträmen** B . Die Versteifung der Firstpfette P_3 erfolgt ebenfalls durch Pfettenbüge B_1 .

Wenn die Dachwandsäulen sehr hoch sind, so schaltet man eine oder mehrere **Zwischenpfetten** ein, welche wieder durch Büge versteift werden.

Die **Nachbarmauer**, welche hinter diesen Dachwandsäulen steht, ist bei jedem Vollgespärre durch eine Pfeilervorlage, welche die Dachwandsäule ummauert, um $\frac{1}{2}$ Stein zu verstärken und ist dazwischen nur 1 Stein stark.

Vor allen Holzbestandteilen des Dachstuhles, welche in die Feuermauer eingelassen werden, muß noch ein mindestens 15 cm dicker Mauerkörper übrig bleiben.

Vereinfachungen.

I.

1. Wenn die Länge des Firstes $\leq 4 \dots 5$ m, so legt man die Pfetten, welche die Sparren tragen, auf die **Seiten(Giebel-)mauern**. Dadurch erspart man die Vollgespärre, also den eigentlichen Dachstuhl.

Die Anzahl der Pfetten hängt ab von der Länge der Sparren: deren Freilage darf nirgends 4 m wesentlich überschreiten.

2. Ist die Länge des Firstes 5...10 m, so verwendet man statt hölzerner Pfetten eiserne Träger.

II.

Bei kleinen Spannweiten (wenn die Länge der Sparren nicht wesentlich > 4 m) genügt es meistens, Sparren allein zu legen, die unten und oben:

*) Handbuch der Architektur.

a) auf Mauerbänken ruhen, wenn dort mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauern vorhanden sind;

b) sonst aber auf Fuß- beziehungsweise Firstpfetten liegen, die von Säulen getragen werden.

Dachstuhl der Holzzementdächer.

Liegt das Holzzementdach*) gleich über dem obersten Stocke, ohne daß ein Dachboden dazwischen geschaffen wird, so muß doch zwischen der Decke dieses Geschosses und den Sparren ein mindestens 60 cm hoher Raum frei gelassen werden.

Wenn die Trakttiefe des Holzzementdaches nicht groß ist, so kann man einen eigentlichen Dachstuhl ersparen: es genügen die Sparren allein. (Fig. 808 u. 809.)

Bezeichnen

- e Entfernung der Sparren (m)
- l Trakttiefe (m)
- q Belastung (Dachdeckung, Kiesschichte, Schalung, Sparren, Schnee) (kg/m^2)
- h Sparrenhöhe (cm)
- b Sparrenbreite (cm)
- k_b die zulässige Inanspruchnahme auf Biegung (kg/cm^2),

so ist das Biegemoment:

$$M = \frac{100}{8} q e l^2 = \frac{1}{6} b h^2 k_b (kgcm)$$

Setzen wir:

$$\begin{aligned} b &= 0.7 h \\ k_b &= 90 kg/cm^2 \end{aligned}$$

so ergibt sich:

$$h^3 = \frac{100}{84} q e l^2$$

Falls $e = 0.6 m$
 $l = 6.0 m$
 $q = 260 kg/m^2$ sind erforderlich: $\begin{cases} h = 19 cm \\ b = 13 cm. \end{cases}$

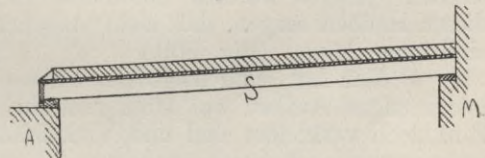
Falls $h = 30 cm$
 $e = 0.6 cm$ kann sein: $l = 12 m.$

1. Muß nicht ein horizontaler Plafond geschaffen werden, so legt man die Sparren S in der Richtung der Neigung, welche die Schalung haben muß, und läßt sie unten frei (Fig. 808).

2. Wird aber ein horizontaler Plafond verlangt, so legt man die Sparren S horizontal, wie Träme, und stellt auf sie Keilpfosten (K, Fig. 809, 810), die am untersten Ende einige Zentimeter hoch sind, und nach der Dachneigung ansteigend, an Höhe zunehmen. Sie tragen die Schalung, auf der die Dachdeckung liegt, vermitteln also die Übertragung der Dachlast auf die Sparren. An diesen befestigt man sie mittels starker Nägel.

Unter den Sparren bringt man eine Stukkaturchalung an, welche die Stukkatur und den Deckenputz trägt.

Fig. 808.



*) Siehe auch IV. Abteilung, § 5.

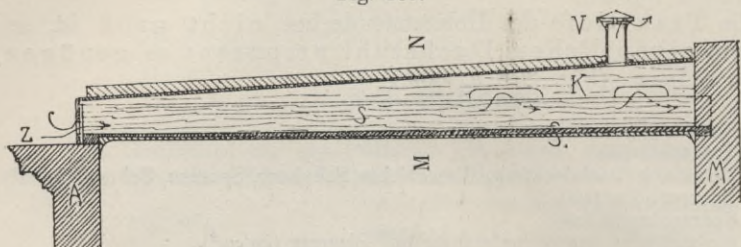
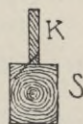
Nun ist aber zu beachten:

1. daß die obere Schalung mit den Papierlagen und der Kiesschichte einen hermetischen Abschluß bildet;

2. daß unten die Stukkatureschalung, die Stukkaturung und der Deckenputz ebenfalls einen dichten Abschluß schaffen;

3. daß der Raum zwischen diesen beiden Schalungen innen durch die Mittelmauer und außen durch den Staubladen und die Rinne dicht umschlossen ist.

Fig. 809.

Fig. 810.
Schnitt MN.

Dadurch wäre dort eine **Lufterneuerung ausgeschlossen**. Das hätte die Gefahr zur Folge, daß die Sparren bald zu Grunde gingen. Man muß daher stets für einen sicheren **Luftwechsel** in diesem Raume sorgen.

I. Die Zufuhr (Z) frischer Luft ermöglicht man: indem man den Staubladen nicht unmittelbar vor die Sparrenköpfe stellt, sondern Zwischenräume läßt, und an einer geeigneten Stelle, am besten an den Enden der Rinne, mittels eines Gitters aus verzinktem Eisen, wohl geschützt gegen Zutritt von Regen, das Eindringen frischer Luft möglich macht. Diese streicht dann längs des Staubladens durch die Zwischenräume zwischen diesem und den Tranköpfen und gelangt in den Dachraum.

Eine Verbindung zwischen den einzelnen Dachfeldern wird oft auch dadurch hergestellt, daß man die Keilpfosten unten etwas ausschneidet (Fig. 809).

II. Die Luftabfuhr wird bewerkstelligt:

a) durch Abzugrohre (Ventilationsrohre V) aus Zinkblech, die über Öffnungen in der Dachschalung stehen und mit kegelförmigen Hauben (Kappen) aus Zinkblech abgedeckt sind, welche von drei starken Zinkblechstreifen getragen werden. Man muß aber durch genügendes Vorragenlassen dieser Hauben sorgen, daß nicht zwischen ihnen und den Rohrenden Regen eindringen kann. (Fig. 809.)

b) Man hat auch längs des Firstes einen mit Zinkblech abgedeckten, laternartigen Aufbau aus Holz gemacht, dessen Seitenwände gleichfalls mit Zinkblech verkleidet sind und Ventilationsjalousien enthalten.

§ 3. Besondere Satteldächer.

Mansard-, basilikales, Zwischen-, Sheddach.

Ein Dach mag welche Gestalt immer haben, der Dachstuhl ist stets nach den S. 240 und S. 244 angegebenen Grundsätzen auszuführen.

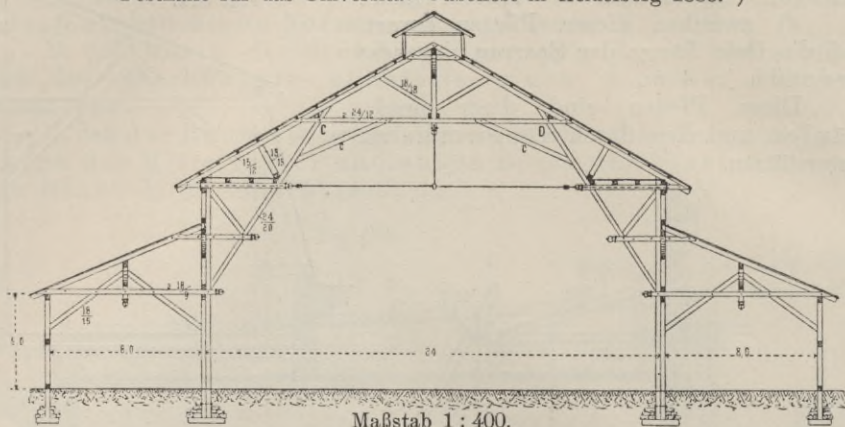
Pfetten, welche die Sparren tragen, sind anzubringen:

a) am Saum — Fußpfette,

b) erforderlichenfalls am First — Firstpfette,

Fig. 814.

Festhalle für das Universitäts-Jubelfest in Heidelberg 1886. *)



Maßstab 1:400.

Paralleldächer.

Die Rinnen zwischen den Paralleldächern, die Zwischenrinnen, sind auf das sorgfältigste herzustellen, damit kein Regenwasser eindringen kann. Sie sollen mit der herrschenden Windrichtung zusammenfallen, damit der Schnee vom Winde ausgeblasen wird.

Die Abfuhr des Regenwassers erfolgt durch Abfallrohre an den Giebelseiten, und wenn die Rinne sehr lang ist, auch noch durch dazwischen liegende, die ins Innere hinabgehen.

Im Innern hat man das Regenwasser, falls die einzelnen Dächer auf gußeisernen Säulen ruhen, auch durch diese abgeleitet. Das ist aber nicht zu empfehlen. Wenn sich die Säulen verstopfen, oder wenn sie einfrieren, so ergeben sich peinliche Unannehmlichkeiten.

Man soll deswegen stets besondere Abfallrohre aus Zinkblech neben die Säulen legen. Nur muß man sie unten gegen Beschädigungen schützen.

Bei hölzernen Säulen verschalt man sie mit Brettern; bei eisernen Säulen macht man den untersten Teil des Abfallrohres aus Gußeisen.

Diese Abfallrohre münden in Wasserlaufkanäle, die, unter dem Fußboden liegend, das Wasser aus dem Gebäude leiten.

Die Entfernung der Abfallrohre = 15–25 m.

Das Gefälle der Rinnen = 1:100 ... 1:125.

Der Querschnitt der Abfallrohre = 1.0 ... 1.2 cm² für 1 m² Dachfläche.

Die Rinnen muß man begehen können. Sie sind daher mit Latten oder Brettern zu überdecken. Diese halten auch Verunreinigungen zurück.

Die Entfernung der Säulen ist in der Regel ∞ 5 m.

Die Entfernung der Binder macht man: 3–5 m.

Verglasung der Paralleldächer.

Die Tafeln sollen höchstens 50 × 100 cm Größe haben. Man verwendet:

1. Geblasenes Rohglas.

3 mm starke Scheiben sind schon hagelsicher.

2. Gegossenes Rohglas.

6 mm Glasstärke genügt.

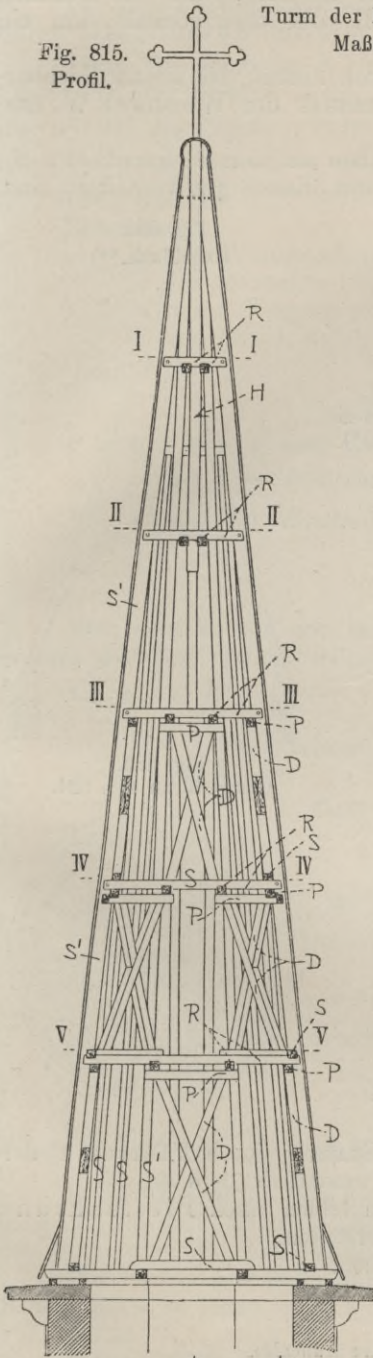
*) Wanderley, Die Konstruktionen in Holz.

§ 4. Turm- und Zeldächer.

1. Turmdach.

Turm der Kirche zu Friedrichsdorf.*)
Maßstab 1:133.

Fig. 815.
Profil.



Berichtigung: S₁ statt S zu setzen.



Fig. 816.
Schnitt II.

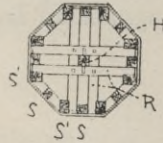


Fig. 817.
Schnitt III.

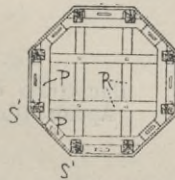


Fig. 818.
Schnitt IIIIII.

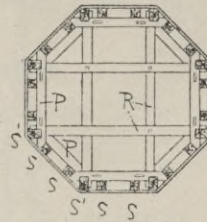


Fig. 819.
Schnitt IV IV.

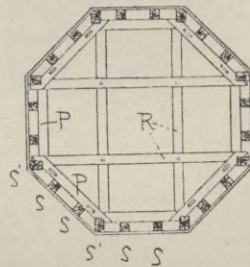


Fig. 820.
Schnitt V V.

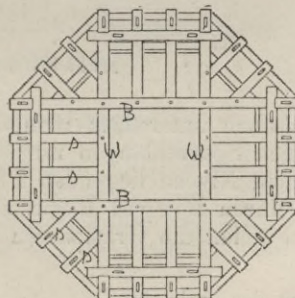


Fig. 821.
Unterste
Balkenlage.

*) Handbuch der Architektur.

I. Zwischen den Gratsparren S' sind die eigentlichen Sparren S (Fig. 815—821) so auszuteilen, daß ihre Entfernung nirgends wesentlich $> 0.9 m$.

Die Gratsparren laufen ununterbrochen bis zur Spitze und stemmen sich dort gegen die vertikale Helmstange H , die oben vorsteht, um ein Kreuz, eine Wetterfahne u. dgl. zu fassen.

Die anderen Sparren gehen nur so hoch hinauf, bis sie an Nachbarsparren stoßen würden. Dann werden sie mittels der Wechsel W ausgewechselt.

II. Die unteren Enden der Sparren ruhen auf den Schwellern S_1 , die auf den Umfassungsmauern liegen und mit diesen gut verankert sind.

Fig. 824.
Kegeldach. **)

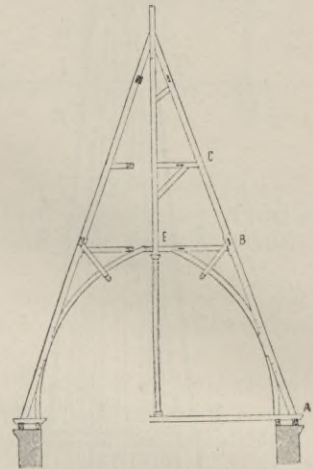


Fig. 825.
Grundriß zu Fig. 824.

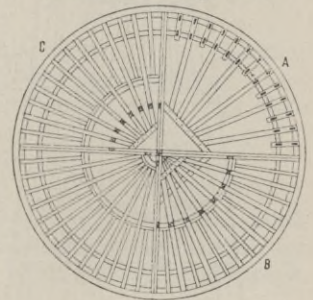


Fig. 822.
Achtseitige Turm-
pyramide. *)
System Moller.

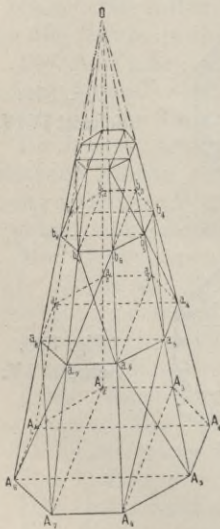
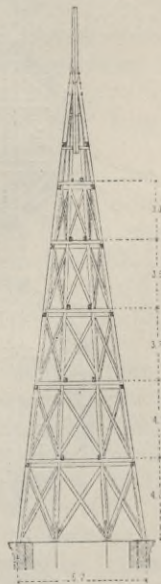


Fig. 823.
Hauptturm der Kirche zu
Apolda. (Prof. Otzen. *)



Maßstab 1 : 400.

III. Dazwischen unterstützt man die Sparren durch Pfetten P derart, daß die freien Sparrenlängen nirgends wesentlich $> 4 m$.

Die in einem Niveau liegenden Pfetten bilden einen Pfettenkranz. Dieser ist durch Riegel R gut zu versteifen.

Die Riegel sollen die Gratsparren stützen.

*) Handbuch der Architektur.

**) Viollet-le-Duc. Dictionnaire de l'architecture française.

In den obersten Lagen kann man die Pfetten weglassen. Es genügt dort, die Sparren durch Riegel allein zu versteifen (Fig. 816 u. 817).

IV. Die Trapeze zwischen den Gratsparren und Pfetten versteift man durch Diagonalen (Streben) D , den Andreaskreuzen.

Jedes Turmdach ist zu untersuchen, ob es stabil ist gegen Umsturz durch den Wind. Dem Momente des Windes M_w wirken entgegen: das des Eigengewichtes M_g und die Verankerung, die auf Grund einer Rechnung anzuordnen und zu dimensionieren ist. Sie muß $m(M_w - M_g)$ aufnehmen können, wobei m den Sicherheitsgrad der Stabilität bedeutet.

Bezeichnen

p den Winddruck (kg/m^2 Aufriß)

f die gedrückte Fläche (m^2)

α deren Neigung zur Windrichtung

P den Druck auf f , normal zu f (kg)

so ist nach Lößl:

$$P = p f \sin \alpha.$$

P zerlegt sich in zwei Komponenten:

in der Windrichtung $P_1 = p f \sin^2 \alpha$

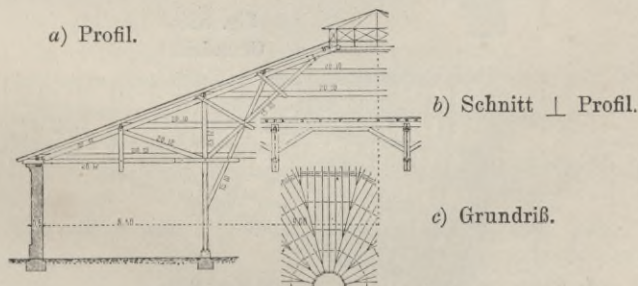
normal zur Windrichtung $P_2 = \frac{p f}{2} \sin 2 \alpha.$

2. Zeltdach.

Man geht so vor wie beim Turmdach. Wegen der geringen Höhe braucht man nur einige Pfettenkränze.

Fig. 826.

Lokomotivschuppen der Versailler Bahn.*)



Maßstab 1:400.

§ 5. Kuppeldach.

In Meridianebenen, die höchstens 1 m entfernt sind, werden Bohlenbögen aufgestellt, die man oben auswechselt wie die Sparren beim Turmdache und durch Pfetten so unterstützt, daß ihre freie Länge nirgends $< 3 m$.

Die Pfetten sind dann auf eine den Schwedlerkuppeln*) nachgebildete Konstruktion zu legen.

*) Siehe: Eiserne Dachstühle § 6.

Oft auch unterstützt man die Pfettenkränze durch Hängwerk-Vollgespärre, die in $\frac{1}{2}$ Meridianebenen liegen. Dieses Verfahren erfordert aber mehr Holz und vermindert den Innenraum. (Fig. 830.)

Fig. 827.
Profil.

Hölzerne Kuppel.)*
(Fig. 827—829.)

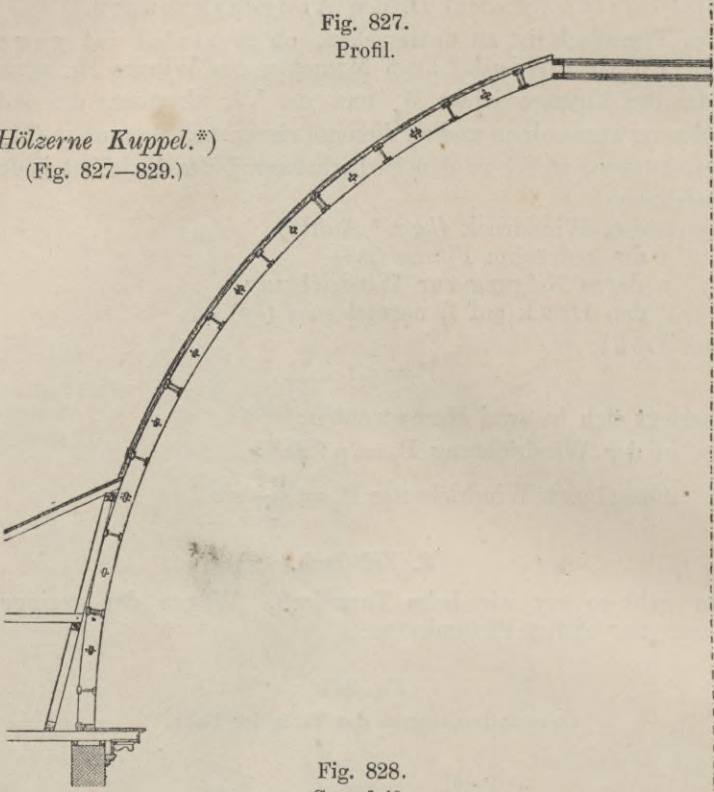


Fig. 828.
Grundriß.

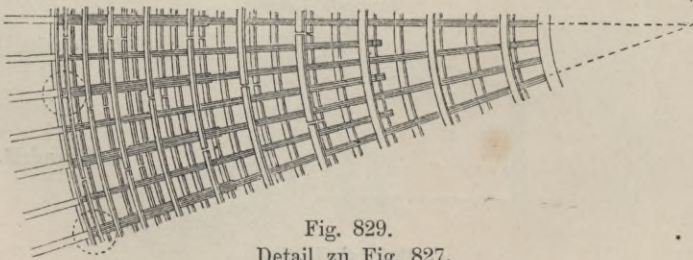
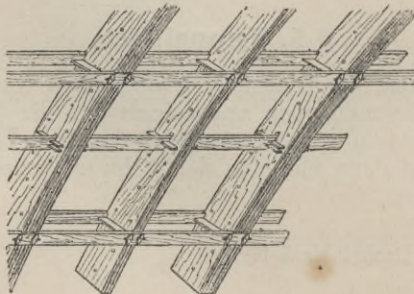


Fig. 829.
Detail zu Fig. 827.



*) Handbuch der Architektur.

§ 6. Werksatz.

Der Zimmermann braucht folgende Zeichnungen:

1. den **Werksatz**, das ist ein Grundriß, in den aber nur die horizontalen und vertikalen Hölzer eingetragen, die schiefen höchstens angedeutet werden;

2. **Profile**, das sind Querschnitte normal zum First. Sie stellen die Vollgespärre dar.

Entwurf eines Werksatzes.

I. Nachdem man die Dachausmittlung *** vollendet, und wenn zweckmäßig, auch vereinfacht hat, verzeichnet man die **Grat- und Ixensparren**. (Fig. 832.)

II. Dann trägt man die **Sparren** ein, deren Lage als ganz bestimmt gegeben ist:

1. gegen den Anfallspunkt †) der Walme laufende Sparren,
2. an den Giebeln liegende,
3. neben Brand-, Stiegen-, Lichthofmauern befindliche.

III. Hierauf teilt man zwischen jenen die übrigen **Sparren** so aus, daß sie etwa 0·9 m von einander entfernt sind. Dadurch ergeben sich auch

- | | | |
|---|---|-------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> a) die Anschifter, b) die Aufschifter, c) die An- und Aufschifter | } | (siehe Fig. 832). |
|---|---|-------------------|

IV. Nun sind die erforderlichen **Wechsel** einzuzeichnen.

V. Sodann trägt man die **Pfetten** ein:

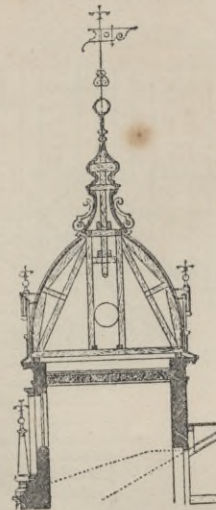
1. die Fußpfetten beziehungsweise Mauerbänke,
2. die etwaigen Firstpfetten,
3. die Mittelpfetten derart, daß die freie Länge der Sparren nirgends wesentlich $> 4 m$.

VI. Die Entfernung der Pfettenstützen soll $\leq 4 m$ sein. Es ist aber zu erwägen, ob die Pfetten nicht durch Mauern oder sonst wie gestützt werden können. Wo nicht solche besondere Stützen vorliegen, legt man die Pfetten auf **Säulen** (siehe S. 241).

Man legt also zuerst unter die Pfettenenden, daher stets unter die Grat- und Ixensparren Säulen und teilt die übrigen so aus, daß sie (3—4 Gespärre) nicht wesentlich über 4 m entfernt sind.

VII. In jedem Gespärre, in dem sich eine Säule befindet, ist ein **Vollgespärre** anzulegen. Dort befinden sich also **Bundtram, Zangen, Riegel**.

Fig. 830.
Volksschule in Neutitschein.*)



Maßstab 1:200.

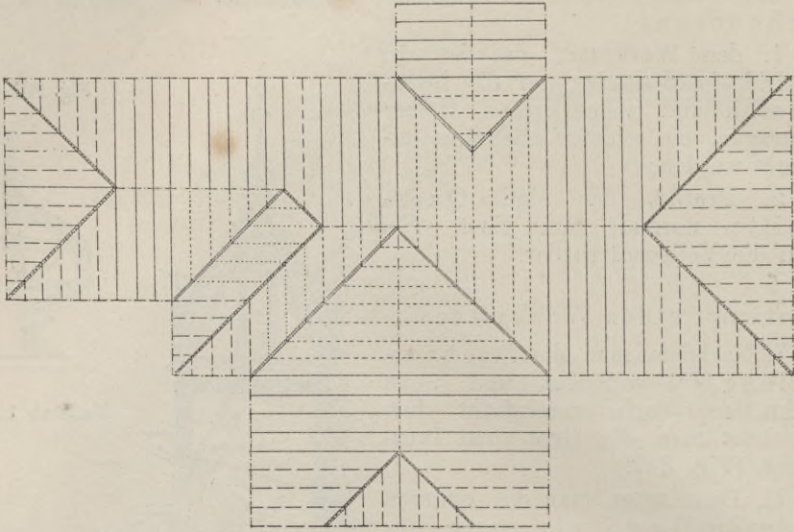
Fig. 831.**)



Maßstab 1:90.

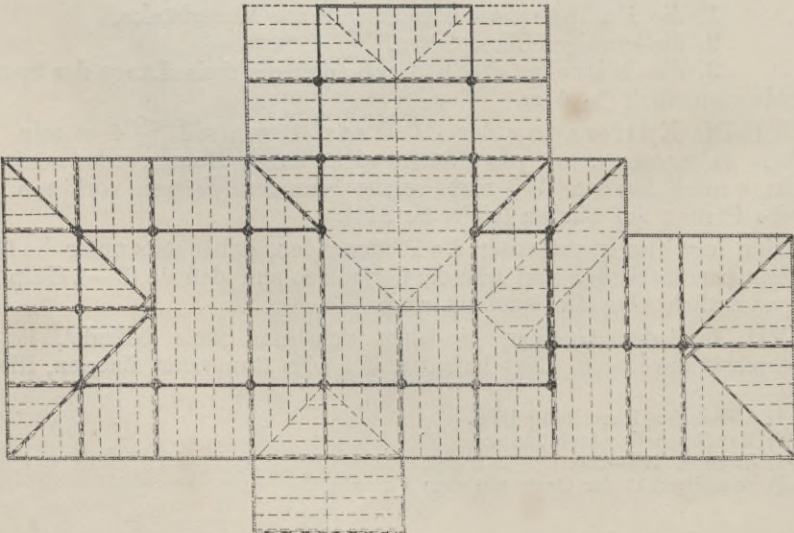
*) Allgemeine Bauzeitung 1889.
 **) Handbuch der Architektur.
 ***) Siehe S. 229—235.
 †) Schnittpunkt der Grate mit dem Firste.

Fig. 832.
Sparrenplan.



- | | | | |
|-------|--|-------|---------------------------|
| ----- | Begrenzungslinien der Dachflächen: Ergebnis der Dachausmittlung. | ----- | Anschiftsparren. |
| ----- | Hauptsparren. | ----- | Aufschift- „ |
| ===== | Grat- „ | ----- | An- und Aufschiftsparren. |
| ===== | Ixen- „ | | |

Fig. 833.
Werksatz.



Zu Fig. 833.

- | | | | |
|-------|-----------------------------|-------------|---------------|
| ----- | Firste. | ----- | Firstpfetten. |
| ----- | Sparren. | ----- | Bundträme. |
| ===== | Mauerbänke bzw. Fußpfetten. | ===== | Wechsel. |
| ===== | Mittelpfetten. | -----○----- | Säulen. |

Bestimmung des Neigungswinkels ω zweier Dachflächen.

ω braucht man, wenn das Profil eines Grat- beziehungsweise Ixensparrens festzustellen ist. AB und AC seien die Gesimskanten.

I. Beide Dachflächen haben dieselbe Neigung α gegen den Horizont. (Fig. 834.)

Man ziehe AD (den Grundriß des Grates) so, daß $\sphericalangle BAD = \sphericalangle CAD$ und wähle dann F in AC, ziehe $FE' \perp AC$, mache $\sphericalangle E'FE = \alpha$, ziehe $E'E \perp FE'$, dann $CE'B \perp AD$, trage $E'E_1 = E'E$ auf, ziehe AE_1 , dann $E'G \perp AE_1$, mache $E'G_1 = E'G$
 $\omega = \sphericalangle BG_1C$.

Fig. 834.

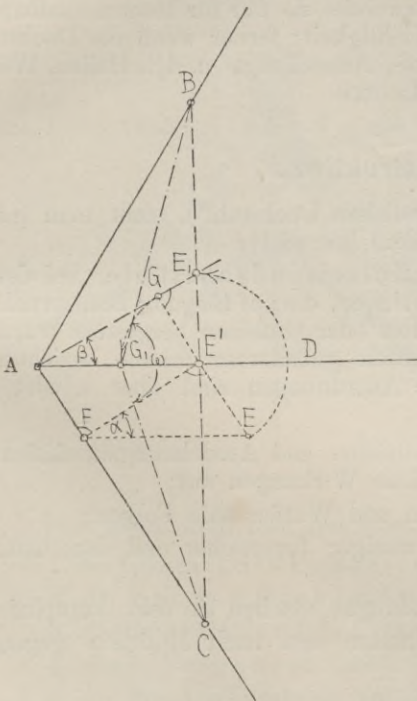
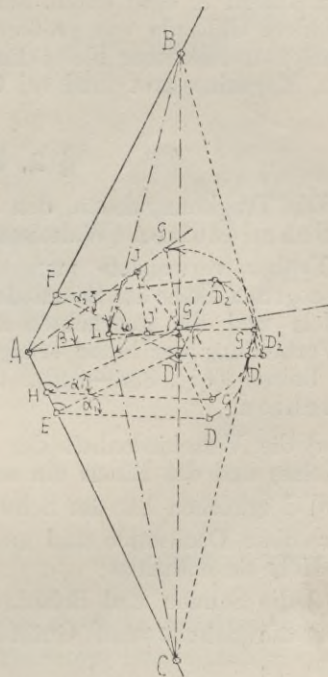


Fig. 835.



II. Die Dachfläche AC habe die Neigung α_1 , BC .. α_2 . (Fig. 835.)

Man wähle D', ziehe $D'E \perp AC$ und $D'F \perp AB$, mache $\sphericalangle D'ED_1 = \alpha_1$ und $\sphericalangle D'FD_2 = \alpha_2$, ziehe $D'D_1 \perp D'E$, $D'D_2 \perp D'F$ und $CD'B$ beliebig, dann $D'D_1, D'D_2 \perp BC$, mache $D'D_1 = D'D$, und $D'D_2 = D'D$, ziehe CD_1 und BD_2 , aus deren Schnitt sich G ergibt. $GG' \perp BC$. $G'G_1 \perp AG'$. $G'G_1 = G'G$. $G'J \perp AG_1$, $JJ' \perp AG'$. $G'L = G'J$, auf $G'JL$ aufzutragen. AG' Grundriß des Grates. $\omega = \sphericalangle BLC$.

II. Teil.

Eiserne Dachstühle.

§ 1. Verwendung.

Bis zu Spannweiten von 15 *m* sind hölzerne Dachstühle ökonomischer, über 20 *m* eiserne. Zwischen 15 und 20 *m* entscheiden die besonderen Verhältnisse.

Eiserne Dachstühle sind daher bei den gewöhnlichen Hochbauten (Wohnhäusern u. dgl.) selten. Man verwendet sie nur für Monumentalbauten und andere Gebäude von größerer Wichtigkeit; ferner wenn der Dachstuhl von unten frei sichtbar bleibt (Bahnhof-, Ausstellungs- u. dgl. Hallen, Werkstätten, Magazine usw.) und bei Glasdächern.

§ 2. Konstruktion.

Die Tragkonstruktion, den eigentlichen Dachstuhl*), stellt man ganz aus Schmiedeeisen (Walzeisenprofilen) her.

Früher verwendete man auch Holzeisendachstühle, bei denen die gezogenen Stäbe aus Schmiedeeisenstangen, die auf Biegung beanspruchten aus Holz und die gedrückten aus Holz oder Gußeisen hergestellt wurden. Die Verbindung der Stäbe erfolgte mittels gußeiserner Schuhe beziehungsweise Bolzen (Fig. 836—840). Diese Anordnungen sind aber nicht zu empfehlen:

- a) die Verschiedenheit der Elastizitäts- und Ausdehnungskoeffizienten des Holzes und des Eisens übt schädliche Wirkungen aus;
- b) desgleichen hat das Schwinden und Werfen üble Folgen;
- c) diese Dachstühle sind um so weniger feuersicher und dauerhaft, je mehr Holz sie enthalten;
- d) die Schuhe und Bolzenverbindungen machen sie sehr kompliziert;
- e) die Schuhe und Gußstäbe müssen erst nach Modellen gegossen werden.

*) M. Foerster. Die Eisenkonstruktion der Ingenieurhochbauten.

Handbuch der Architektur III. Teil, 2. Band, 4. Heft.

C. Scharowsky. Musterbuch der Eisenkonstruktionen.

R. Lauenstein und A. Hauser. Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues.

Breymann. Allgemeine Konstruktionslehre. III. Teil.

F. Heinzerling. Der Eisenhochbau der Gegenwart.

Polonceaudach aus Holz und Eisen.
Zentral-Markthalle in Wien.

Fig. 836.
Auflager.

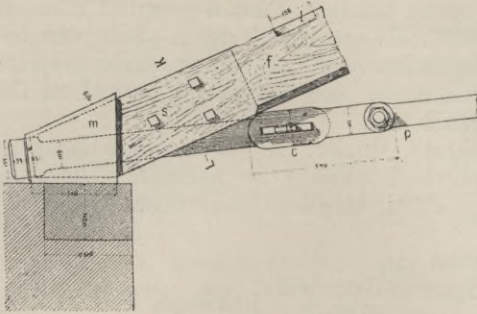


Fig. 837.
Obergurt.

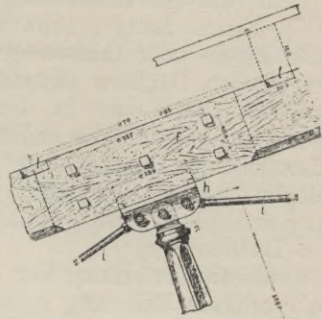


Fig. 839.
First.

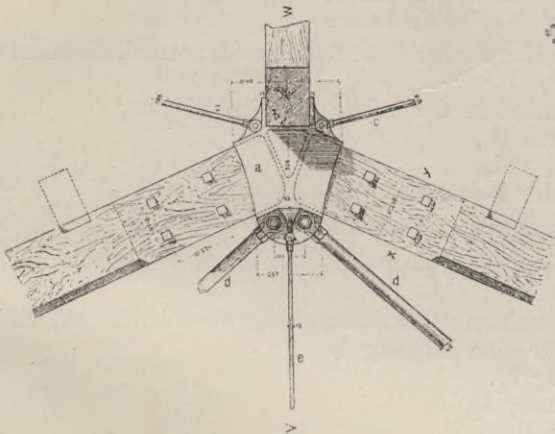


Fig. 838.
Untergurt.

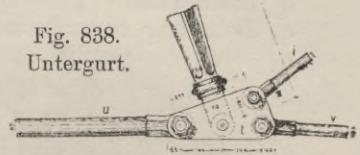
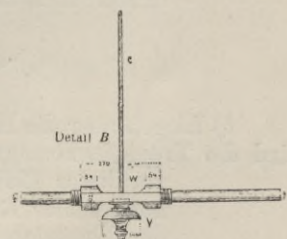


Fig. 840.
Aufhängung des mittleren
Untergurtstabes.



Vor allem muß man feststellen:

1. die Gestalt des Daches: das Profil — ob Sattel-, Pultdach usw.,
2. die Art der Dachdeckung,
3. die Gestalt der Dachflächen — ob ebene, krumme, gebrochene,
4. deren Neigungen (siehe IV. Abteilung, Dachdeckungen),
5. ob die Dachdeckung auf Sparren oder auf Pfetten ruht — ob Sparrendach oder Pfettendach. Gewöhnlich verwendet man etwa 90 cm entfernte Sparren, die auf höchstens 4 m entfernten Pfetten liegen.

1. Sparren.

Die Sparren macht man in der Regel aus Holz.

2. Pfetten.

Die Pfetten, welche die Dachdeckung tragen, stellt man gewöhnlich auch aus Holz her.

Die Pfetten, auf denen die Sparren liegen, macht man besser aus Eisen. Für die gewöhnlichen Verhältnisse genügen Walzeisenprofile, am besten \bar{I} -Eisen. Lange, schwere, stark belastete Pfetten gestaltet man als genietete Blech- oder Gitterträger, auch als armierte Träger. Bei ganz besonders großen Dächern (Ausstellungshallen usw.) hat man auch doppelte Pfetten verwendet: eine in der Dachfläche und die zweite normal zu ihr oder eine vertikal und die andere horizontal.

Laufen die Pfetten über mehrere Binder, so ist auf ihre Längenänderungen infolge Temperaturwechsels Rücksicht zu nehmen. Die Ausdehnung ermöglicht man gewöhnlich durch längliche Schraubenlöcher.

- α Dachneigung
 - e schiefe Entfernung der Pfetten (m)
 - q' vertikale Belastung kg/m^2 Sparren-Grundriß
 - q'' horizontale „ kg/m^2 „ -Aufriß
 - q_1 Belastung normal zum Sparren kg/m Pfette
 - q_3 „ parallel „ „ kg/m „
- } siehe S. 236 u. 237,
- $$q_1 = (q' \cos^2 \alpha + q'' \sin^2 \alpha) e$$
- $$q_3 = (q' + q'') e \sin \alpha \cos \alpha$$

a) Gewöhnlich liegt eine Hauptachse des Pfettenprofils normal, die andere parallel zum Sparren.

- Es seien die Trägheitsmomente der Pfette für eine Biegung
- normal zum Sparren J_1 ,
- parallel „ „ J_2 ,
- in der Richtung der Belastung J

$$J = J_1 \cos^2 \varphi + J_2 \sin^2 \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{q_3}{q_1}$$

b) Liegen aber die Hauptachsen vertikal beziehungsweise horizontal, und sind die Trägheitsmomente für eine Biegung in

- vertikaler Richtung J_1 ,
 - horizontaler Richtung J_2 ,
 - der Kraftrichtung J' ,
- so ist $J' = J_1 \cos^2 \beta + J_2 \sin^2 \beta$

$$\tan \beta = \frac{q''}{q'}$$

M_1 [M_2] sei das Biegungs- und w_1 [w_2] das Widerstandsmoment in der Richtung von J_1 [J_2]. Dann sind

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{w_1} \qquad \sigma_2 = \frac{M_2}{w_2}$$

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 \text{ muß } \leq k_b \text{ sein.}$$

$$w_1 = \frac{M_1 + c M_2}{k_b} \qquad w_2 = c \cdot w_1$$

Für \bar{I} -Eisen ist $c = 4.43 \dots 8.49$
 „ \bar{L} - „ „ $c = 2.83 \dots 6.77$
 „ \bar{Z} - „ „ $c = 4.03 \dots 7.55$

3. Dachstuhl.

Die eisernen Dachstühle teilen sich in:

- I. Binderdachstühle, die eine ausgesprochene Längsrichtung haben, ob nun der First eine Gerade oder eine Kurve ist — Sattel-, Pult-, Krag-, Mansard-, basilikale, Tonnen-, Parallel-, Shed-dächer.
- II. Zentraldachstühle, die symmetrisch um eine vertikale Achse liegen — Kuppel-, Zelt-, Turmdächer.

§ 3. Binder.

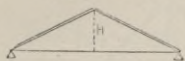
Die Pfetten liegen auf den Bindern: das sind eiserne Träger, meist Gitterträger (Fachwerkträger)*), die in Ebenen liegen, welche normal zum First stehen. Der Umriss des Binders muß dem Dachprofil entsprechen.

1. Dreieck-Dach

(Fig. 841, 842).

Falls $l = 4-6 m$.

Fig. 841.



H Hängstange.

Fig. 842.



2. Deutscher Dachstuhl

(Fig. 843, 844).

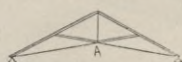
Falls $l = 6-10 m$.

Die Gitterstäbe gehen von einem Punkt (A) aus.

Fig. 843.



Fig. 844.



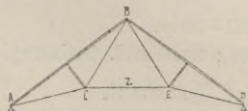
3. Französische oder Polonceau-Dachstühle **)

(Fig. 845—857).

Falls $l > 10 m$.

Fig. 845, 846: $l = 10-15 m$.

Fig. 845.



ABC, B'DE armierte Träger.
Z Zugstange.

Fig. 846.

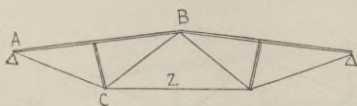


Fig. 847, 848: $l = 15-20 m$.

Fig. 847.

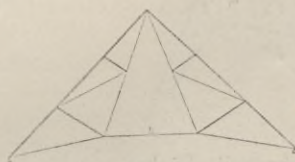


Fig. 848.

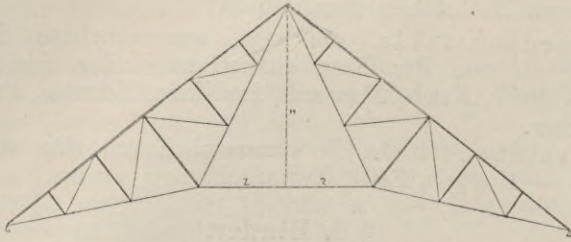


Fig. 846, 848: Für flache Dächer.

*) Siehe S. 27.

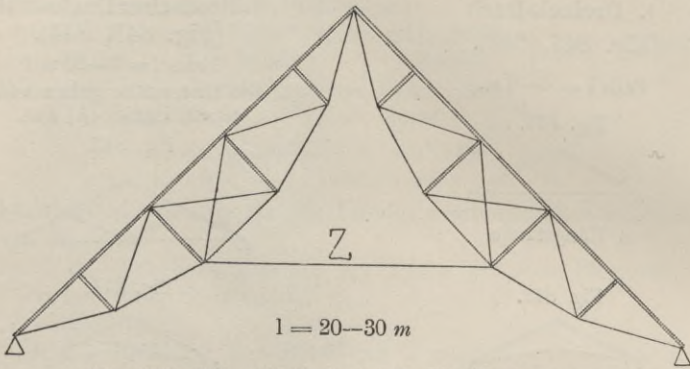
**) Polonceau: französischer Architekt.

Fig. 849.



$l = 20-30 \text{ m.}$

Fig. 850.



$l = 20-30 \text{ m}$

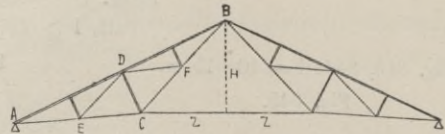
Fig. 852—854: mit Systemen I., II., III. Ordnung.

Fig. 851.



Für sehr steile Dächer.

Fig. 852.



$l = 20-30 \text{ m.}$

ABC Hauptsystem; System I. Ordnung.

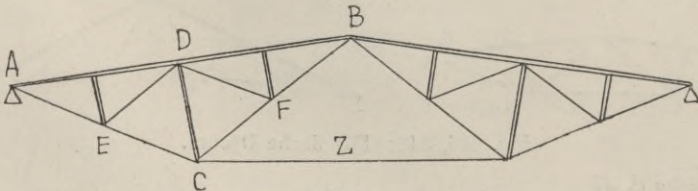
ADE } sekundäre od. Systeme II. "

DBF } " "

Z Zugstange.

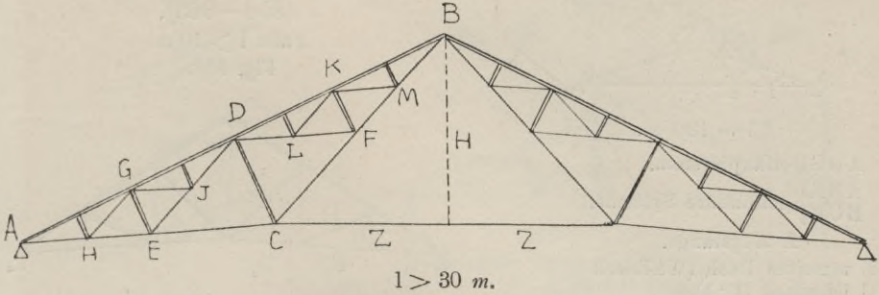
H Hängstange.

Fig. 853.



Für flache Dächer.

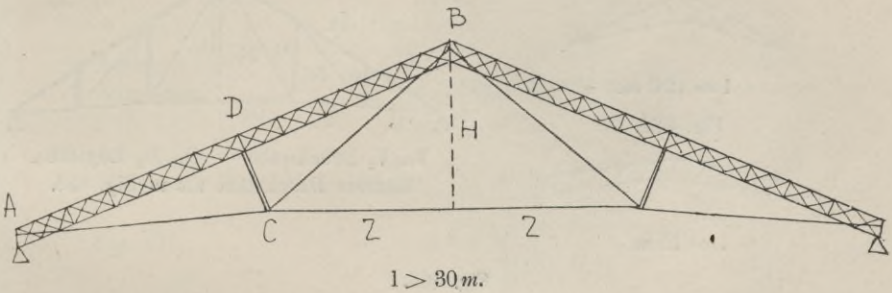
Fig. 854.



ABC	System I. Ordnung; Hauptsystem
ADF	Systeme II. " sekundäre Systeme
DBF	
AGH	" III. " tertiäre "
GDJ	
DKL	
KBM	

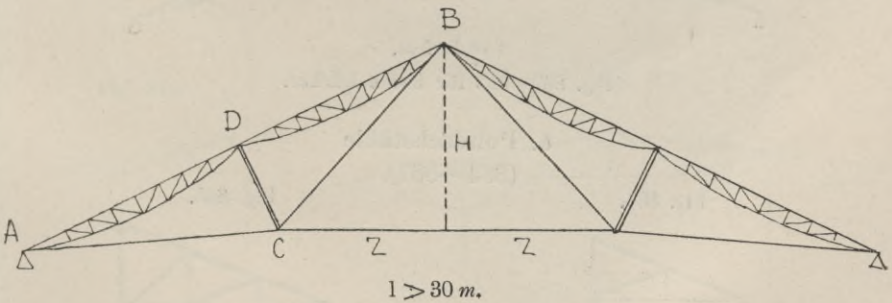
Fig. 855 u. 856: ohne System II. u. III. Ordnung.

Fig. 855.



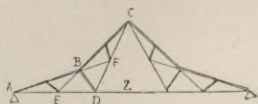
Obergurt ADB: Gitterträger.

Fig. 856.



AD und DB: Fischbauchträger.

Fig. 857.



$l = 12.5 \text{ m.}$

ABCD Hauptsystem.

ABE } sekundäre Systeme.
BCF }

Z Zugstange.

AB massives Dach (Wellblech 1 : 3).

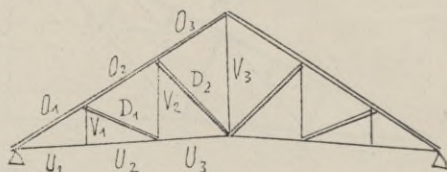
BC Glasdach (1 : 1).

4. Englische Dachstühle

(858—863).

Falls $l > 10 \text{ m.}$

Fig. 858.



$O_1 O_2 O_3$ Obergurtstäbe (Druck).
 $U_1 U_2 U_3$ Untergurtstäbe (Zug).
 $V_1 V_2 V_3$ Vertikalstäbe (Zug).
 $D_1 D_2$ Diagonalstäbe (Druck).

Fig. 860.



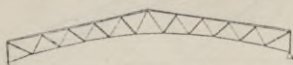
Untergurt: fischbauchförmig.

Fig. 861.



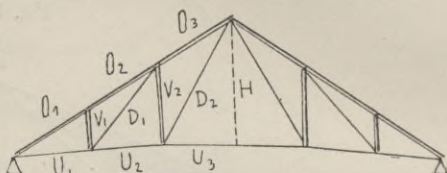
$l = 12.0 \text{ m.}$

Fig. 862.



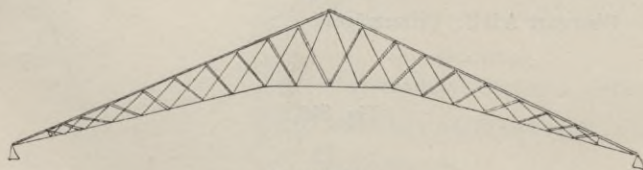
$l = 15 \text{ m.}$

Fig. 859.



V_1, V_2 Druckstäbe — D_1, D_2 Zugstäbe.
Kürzere Druckstäbe als in Fig. 858.

Fig. 863.



$l = 35.5 \text{ m.}$

Fig. 860—863 für flache Dächer.

5. Pultdachstühle

(864—867).

Fig. 864.

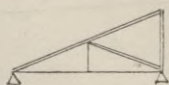


Fig. 865.

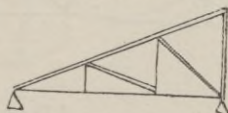


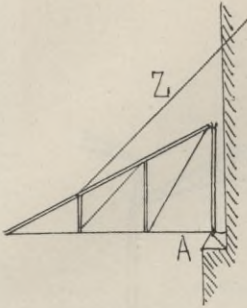
Fig. 866.



Fig. 867.



Fig. 870.



A Auflager.
Z Zugstange.

Fig. 871.

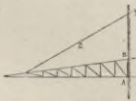
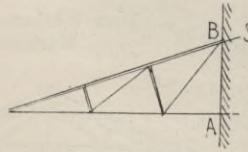


Fig. 872.



6. Kragdächer.
(868—876).

Fig. 868.



S Schließe.

A und B Lager.

Fig. 869.

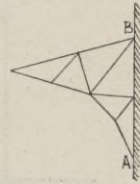


Fig. 872 und 876 für Eisenbahnperrons.

Fig. 873.

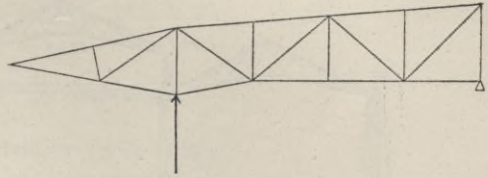
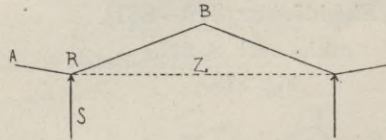


Fig. 874—876 für Zwischenperrons.

Fig. 874.



A R B gekrümmter gewalzter Träger.
S Säule.
Z Zugstange.
R Rinne.

Fig. 875.

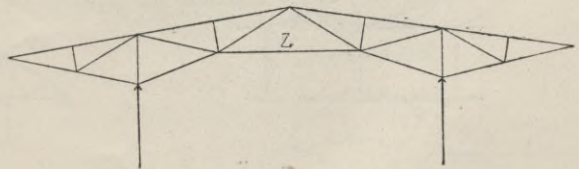
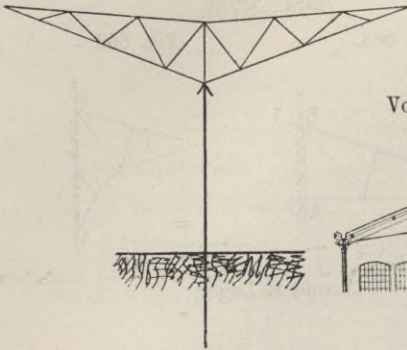


Fig. 876.

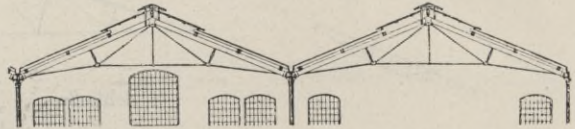


7. Zwischendächer (877—878).

(Siehe auch S. 227, 258.)

Fig. 877.

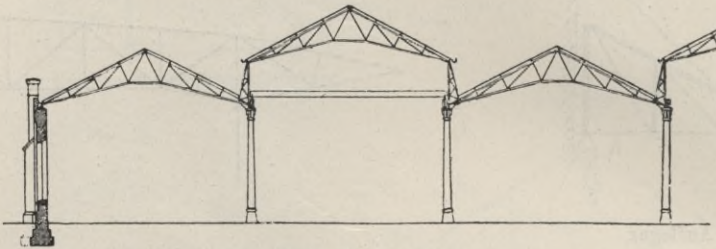
Vom Werkstättengebäude der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin. *)



Maßstab 1 : 400.

Fig. 878.

Vom Werkstättenbahnhof zu Leinhausen. **)

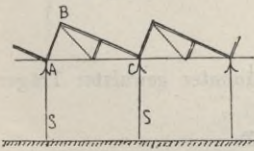


Maßstab 1 : 400.

8. Sheddächer (879—881).

(Siehe auch S. 227.)

Fig. 879.



A, C Auflager.
S Säulen.

Fig. 880.

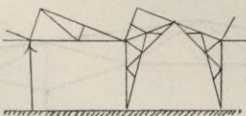
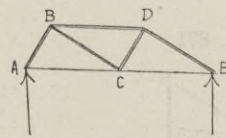


Fig. 881.

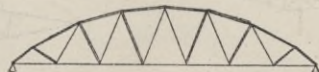


Die Säule bei C wird erspart.

9. Parabelträger.

Fig. 882.

Tonnendach.

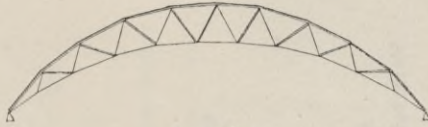


*) Zeitschrift für Bauwesen 1885.

**) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hannover 1879.

10. Sichelträger (883, 884).

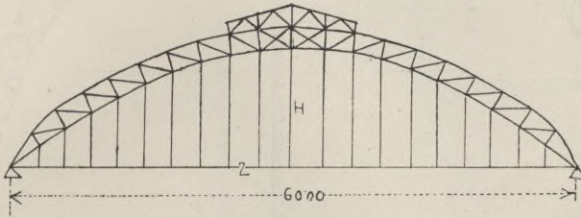
Fig. 883.



$l = 23 \text{ m.}$

Fig. 884.

Anhalter Bahnhof in Berlin.



H Hängeisen. Z Zugstange.

11. Bogenträger (885—895).

a) Dreigelenkbogen 885—887, 890, 891, 894, 895.

Fig. 885.

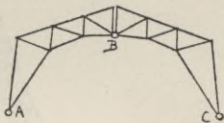
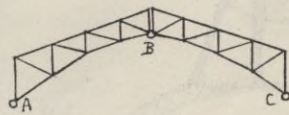
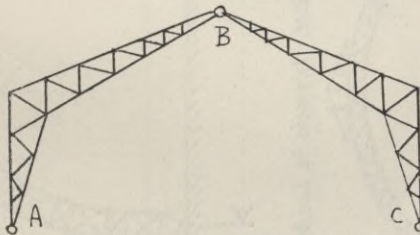


Fig. 886.



A C Kämpfergelenke. B Scheitelgelenk.

Fig. 887.



b) Zweigelenkbogen 888, 889, 892, 895.

Fig. 888.

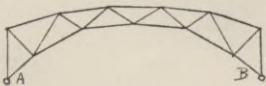
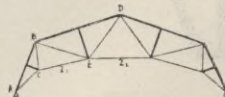


Fig. 889.

Mansarddach.



$l = 12.72 \text{ m.}$

Fig. 890.
Maschinenhalle der Weltausstellung in Paris 1889.

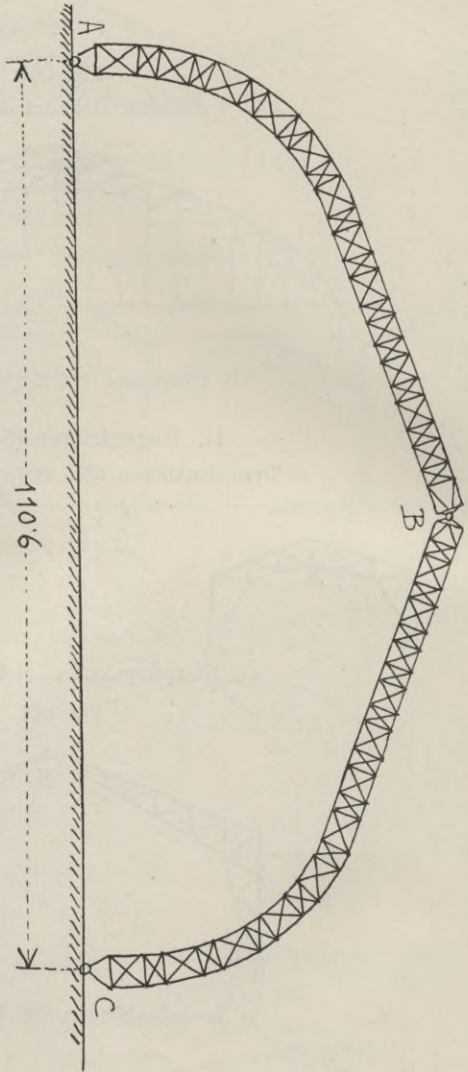


Fig. 892. Olympia in London.

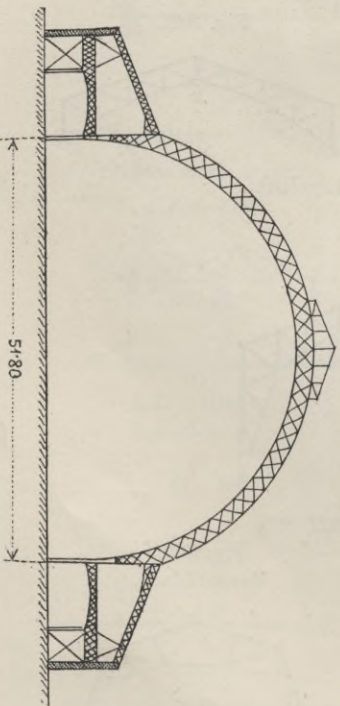


Fig. 891.
Markthalle in Hannover.

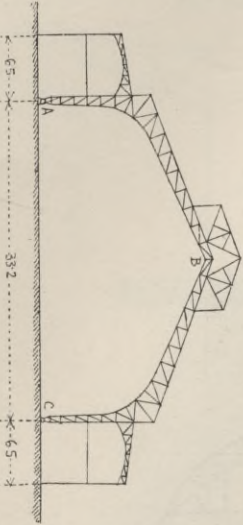


Fig 893. Industriehalle der Weltausstellung in Chicago.

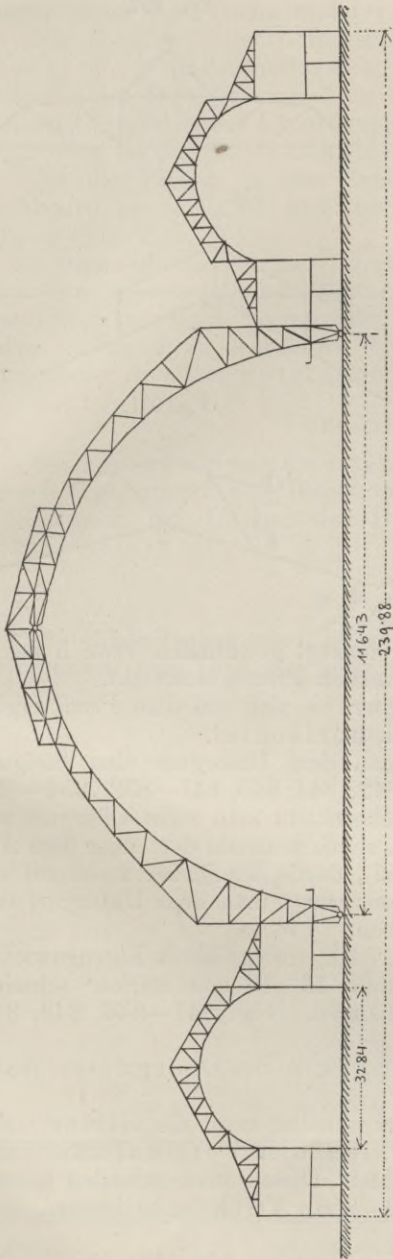


Fig. 894.
Bergwerksgebäude der Weltausstellung in Chicago 1893.

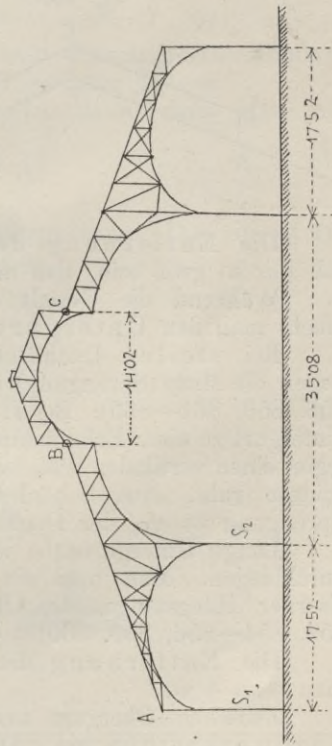
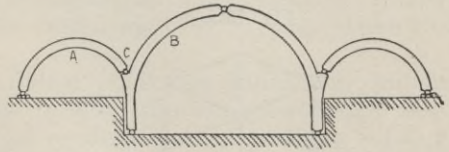


Fig. 895.
Bahnhof in Dresden-Neustadt.



Laternen, Dachreiter (896—901).

AB Glasfläche.
 BC massive Deckung.
 F First.

Fig. 896.

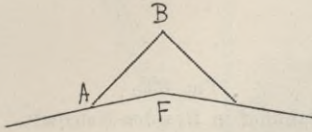


Fig. 897.

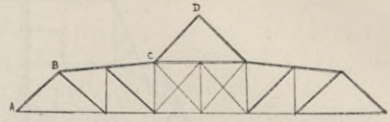


Fig. 898.

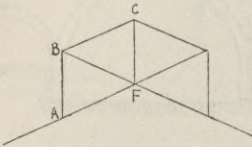


Fig. 899.

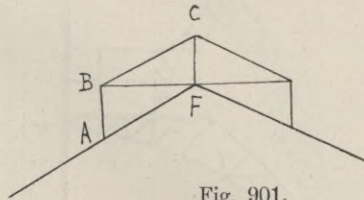


Fig. 900.

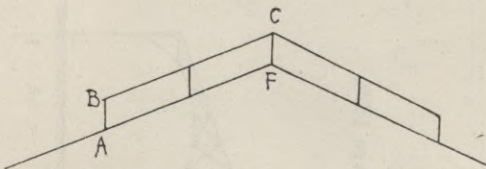
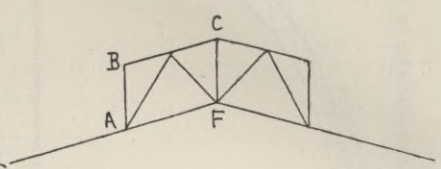


Fig. 901.



Die Entfernung der Binder beträgt gewöhnlich etwa 5 m; sie soll nur so groß sein, daß man mit gewalzten Pfetten ausreicht.

Während die Gestalt des Obergurtes sich aus dem Profil ergibt, macht man den Untergurt gewöhnlich horizontal.

Bei steilen Dachflächen gibt man dem Untergurt eine Steigung gegen die Mitte (Sprengung) (siehe Fig. 842, 844, 845, 847—852, 854—856, 858, 859, 861—863). Bei flachen Dächern läßt man nicht Obergurt und Untergurt zu einer Ecke zusammenstoßen, sondern macht dort über dem Auflager einen vertikalen Stab (siehe Fig. 862), damit der Binder nicht auf den Spitzen ruht. Aus Schönheitsrücksichten pflegt man dem Untergurt eine Sprengung = $\frac{1}{10}$ der Dachhöhe zu geben.

Lange Untergurtstäbe würden sich leicht infolge ihres Eigengewichtes durchbiegen. Man muß sie daher mittels 13—18 mm starker schmiedeiserner Hängstangen am Obergurt aufhängen. (Fig. 841—844, 848, 849, 852, 854—856, 859, 860).

Die Entfernung der Knotenpunkte des Obergurtes macht man etwa 4 m.

Zwischen Obergurt und Untergurt schaltet man die Gitter- oder Fachwerksstäbe ein. Die Vertikalen oder Vertikalstäbe sind vertikal; die Diagonalen schief gerichtet. Diese stehen zuweilen normal zum Obergurt (siehe Fig. 845—850, 852—856). Vertikalstäbe können auch fehlen (siehe Fig. 845—857, 861—863).

Die Schwerachsen der Gitter- und Gurtstäbe schneiden sich in den Knotenpunkten. Die Knotenpunkte des Obergurtes sollen unter den Pfettenauflagern liegen. Denn würde eine Pfette zwischen zwei Knoten-

punkten sich befinden, so wäre dieser Obergurtstab auch auf Biegung beansprucht, was zu vermeiden ist.

Wenn die äußeren Kräfte nur auf die Knotenpunkte übertragen werden, dann entstehen in den Stäben nur Zug- oder Druckspannungen. Man unterscheidet daher Zugstäbe und Druckstäbe.

Für die gewöhnlichen Belastungen werden die Obergurtstäbe auf Druck, die Untergurtstäbe auf Zug und die Gitterstäbe abwechselnd auf Druck und Zug beansprucht.

Sind verschiedene Anordnungen der Gitterstäbe möglich, so ist die vorzuziehen, bei der die Druckstäbe kürzer werden (siehe Fig. 858 u. 859).

Da die Pfetten in der Regel kontinuierlich über mehrere Binder durchlaufen, so gestaltet man sie am besten als Gerbersche Gelenkträger (Fig. 857, 858).

Früher überdeckte man große Hallen (z. B. bei Bahnhöfen) mittels Polonceau- oder englischer Dachstühle u. dgl., die auf (gewöhnlich sehr hohen) Mauern ruhten. Zweckmäßiger ist es aber, die Konstruktion auf dem Boden aufliegen zu lassen, so daß die Mauern entfallen. Das führte zur Verwendung von Bogenträgern als Binder. (Fig. 885—895.)

Vereinfachungen.

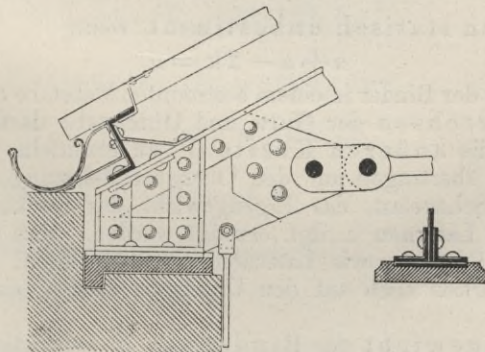
Bei kleinen Spannweiten genügen statt Gitterträger als Binder: armierte Träger, genietete Blechträger, oft auch gewalzte Träger.

Ist auch die Länge des Daches klein, dann reicht man mit Pfetten allein aus.

§ 4. Auflager.

Die Binder ruhen gewöhnlich auf zwei Stützpunkten. Das eine Auflager macht man fest, das andere beweglich.

Fig. 902.
Gleitlager. *)



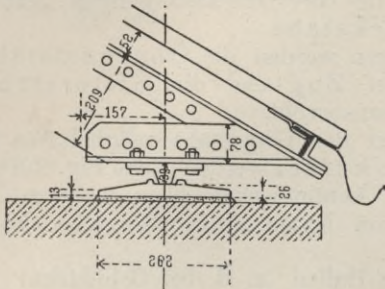
Lager	Größe	Richtung	Angriffspunkt
	des Auflagerwiderstandes		
festes	unbekannt	unbekannt	bekannt
bewegliches	„	bekannt	„

*) Lauenstein, Eisenkonstruktionen.

Fig. 903.

Kipplager.

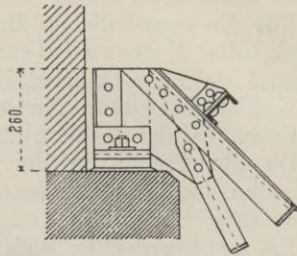
Retortenhaus am Hellweg in Berlin.*)



Maßstab 1 : 20.

Fig. 904.

Firstlager eines Pultdaches.
Bahnhof in Hainholz.



Maßstab 1 : 20.

Beim festen Lager muß die freie Verschieblichkeit verhindert werden. In der Regel genügen gußeiserne Lagerplatten, nur ganz besonders große Dachstühle brauchen eigens zu entwerfende Lagerkonstruktionen. (Siehe S. 15).

§ 5. Statische Berechnung des Binders.

Sobald man die Gestalt des Binders festgestellt hat, führt man dessen statische Berechnung durch — in der Regel graphisch**).

Bedeutung

- a die Zahl der Auflagerunbekannten
- k " " " Knotenpunkte
- s " " " Stäbe,

so ist der Binder nur dann statisch bestimmt, falls

$$s + a = 2k.$$

Er ist n-fach statisch unbestimmt, wenn

$$s + a - 2k = n.$$

Vor allem ist der Binder in einem bestimmten Maßstabe aufzutragen, indem man die Schwerachsen der Gurt- und Gitterstäbe darstellt. (Fig. 905).

Dann sind die äußeren Kräfte (P) zu ermitteln.

Die Pfetten übertragen auf den Obergurt Belastungen, die durch den Winddruck, die Schneelast, das Eigengewicht der Deckung, Sparren und Pfetten eventuell Laternen u. dgl. erzeugt werden. Man muß daher zuerst die Sparren und Pfetten sowie Laternen usw. berechnen.

Zuweilen wirken auch auf den Untergurt Lasten (angehängte Decken u. dgl.).

Das Eigengewicht des Binders ist in proportionalen Teilen den Pfettenlasten zuzuschlagen.

*) Zeitschrift für Bauwesen 1869.

***) K. Culmann. Die graphische Statik.

H. Müller-Breslau. Die graphische Statik der Baukonstruktionen.

A. Ritter. Elementare Theorie und Berechnung der eisernen Dach- und Brückenkonstruktionen.

R. Lauenstein. Graphische Statik.

Handbuch der Architektur. I. Band, 2. Hälfte.

W. Keck. Elastizitätslehre.

Beispiel einer graphostatischen Berechnung für einen
Polonceaudachstuhl. (Fig. 905 u. 906.)

$l = 15.00 \text{ m}$ Stützweite
 $e = 5.00 \text{ m}$ Binderentfernung
 $\alpha = 30^\circ$ Dachneigung
 $k = 1000 \text{ kg/cm}^2$: zulässige Inanspruchnahme des Eisens auf Zug
 oder Druck.

Belastungen.

$g_1 = 30 \text{ kg/m}^2$ Grundriß: Eigengewicht der Dachdeckung einschließlich Pfetten
 $g_2 = 20$ " " : " des Dachstuhles
 $g = 50$ " " : gesamtes Eigengewicht $g = g_1 + g_2$
 $P_1 = 75$ " " : Schneelast auf der dem Winde abgewendeten Seite
 $P_1' = 50$ " " : " " " " " " zugekehrten Seite
 $P_2 = 200$ " Aufriß: Winddruck

Vertikale Belastungen:

$$\text{in D: } V_1 = (g + P_1') e \frac{1}{4} = 1875 \text{ kg}$$

$$\text{in A: } \frac{V_1}{2} = 937.5 \text{ kg}$$

$$\text{in F: } V_2 = (g + P_1) e \frac{1}{4} = 2347.5 \text{ kg}$$

$$\text{in B: } \frac{V_2}{2} = P_4 = 1173.75 \text{ kg}$$

$$\text{in C: } \frac{V_1 + V_2}{2} = P_5 = 2111.25 \text{ kg}$$

Horizontale Belastungen:

$$\text{in D: } W_1 = P_2 e \frac{1}{4} \tan \alpha = 2165 \text{ kg}$$

$$\text{in A und C: } \frac{W_1}{2} = 1082.5 \text{ kg}$$

Nun sind zusammensetzen (graphisch):

$$\frac{V_1}{2} \text{ und } \frac{W_1}{2} \quad \text{zu } P_1$$

$$V_1 \text{ und } W_1 \quad \text{„ } P_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{2} \text{ und } \frac{W_1}{2} \quad \text{„ } P_3$$

Dann reiht man P_1, P_2, P_3, P_4 und P_5 aneinander (Fig. 904) zum Kräftezuge 012345, so daß

$$\overline{01} = P_1 \quad \overline{12} = P_2 \quad \overline{23} = P_3 \quad \overline{34} = P_4 \quad \overline{45} = P_5$$

Die Schlußseite $\overline{05} = R$: die Resultante aller P.

Fig. 905.

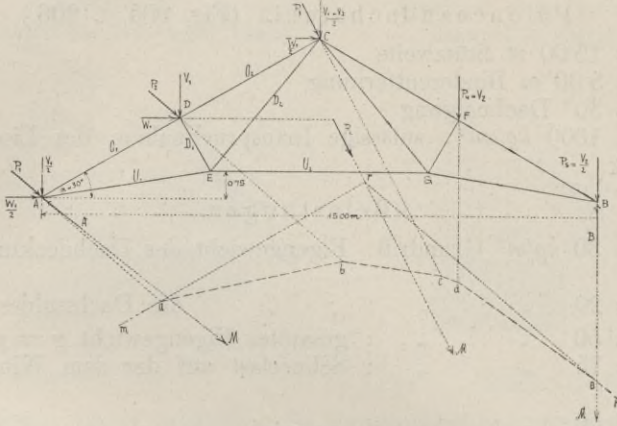
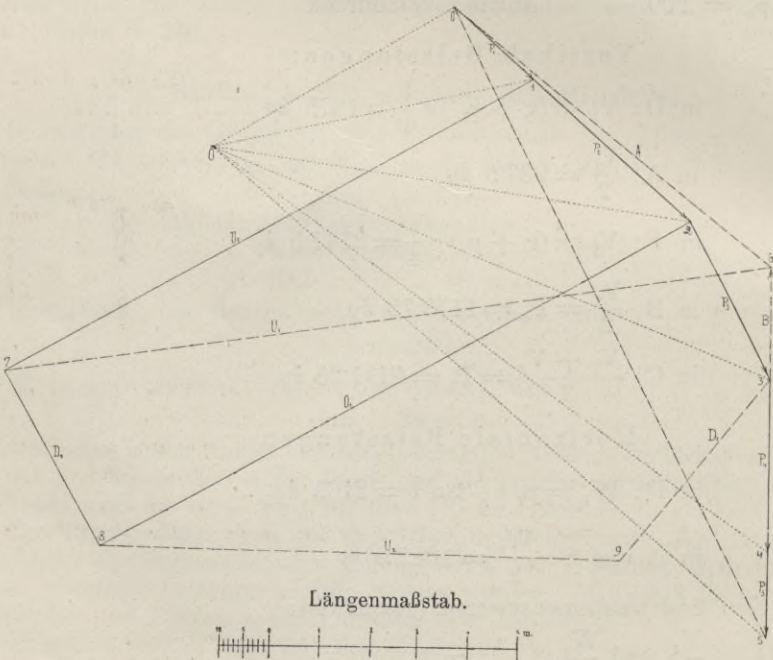
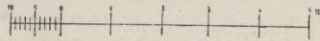


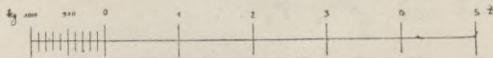
Fig. 906.



Längenmaßstab.



Kräftemaßstab.



Die Lage von R in Fig. 903 ermittelt man mittels des Seilpolygons $mabcden$, das für den Pol O, der ganz beliebig angenommen werden kann, konstruiert wird. Dabei sind $ma \parallel O0$ $ab \parallel O1$ $bc \parallel O2$ $cd \parallel O3$ $de \parallel O4$ $en \parallel O5$
 Durch den Schnittpunkt r von ma und ne geht $R \parallel O5$.

In der Regel ist es ungünstiger, wenn das Lager auf der Windseite fest angenommen wird, als wenn man das andere Lager fest macht. Vollkommen verlässlich ist aber nur, die Berechnung für beide Fälle durchzuführen, und die ungünstigeren Ergebnisse zu verwenden.

Wir nehmen also das feste Lager in A und das bewegliche in B an. Der Auflagerwiderstand B ist vertikal. Da sich A, B und R in einem Punkte (M) schneiden müssen, so bringt man B und R zum Schnitt in M und verbindet M mit A. MA ist die Richtung des Auflagerwiderstandes A. Nun zieht man im Kräftezuge von 5 eine Parallele zu MB und von 0 eine Parallele zu AM, und es sind

$$\overline{56} = B \qquad \overline{06} = A$$

Hierauf sind die Stabspannungen mittels eines Cremona'schen Kräfteplanes zu bestimmen. Man ziehe:

$$\begin{array}{l} 17 \parallel AD (O_1) \mid \overline{17} = O_1 \text{ Druck} \\ 67 \parallel AE (U_1) \mid \overline{67} = U_1 \text{ Zug} \\ \overline{78} \parallel DE (D_1) \mid \overline{78} = D_1 \text{ Druck} \\ 28 \parallel DC (O_2) \mid \overline{28} = O_2 \text{ „} \\ 89 \parallel EG (U_2) \mid \overline{89} = U_2 \text{ Zug} \\ 39 \parallel CE (D_2) \mid \overline{39} = D_2 \text{ „} \end{array}$$

Dann werden die Stabquerschnitte der Gestalt und Größe nach ermittelt (Dimensionierung). Ihr Profil soll einen zentrischen Anschluß gestatten.

I. Den Obergurtstäben gibt man am besten eine T-Form, weil da die Pfetten gut aufliegen, und die Gitterstäbe gut anschließen können. (Fig. 907.) Es eignet sich aber auch ein Profil nach Fig. 908.

Fig. 907.

Fig. 908.



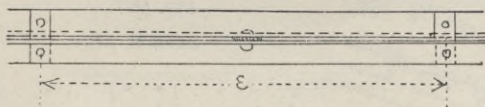
II. Die Untergurtstäbe soll man auch steif konstruieren, da leicht zufällige Belastungen sie auf Biegung beanspruchen können.

III. Die Zugstäbe kann man aus Schmiedeeisenstangen herstellen. Dann braucht man aber Bolzenverbindungen. Einfacher sind Flacheisen. Bei langen Zugstäben sollman Winkeleisen verwenden, da beobachtet wurde, daß bei zwei Flacheisen leicht das eine unbelastet bleibt, während das andere die ganze Spannung aufnehmen muß.

IV. Die Druckstäbe sind stets steif zu konstruieren. Ihre Querschnitte sollen für zwei aufeinander normale Achsen gleich große Widerstandsmomente haben. (Fig. 909—914.)

Fig. 909.

Fig. 910.



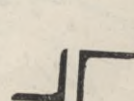
F_1, F_2 Flacheisenstreifen.

Fig. 911.

Fig. 912.

Fig. 913.

Fig. 914.



Dann sind die erforderlichen Nieten zu berechnen.

Ausgestaltung der Knotenpunkte.

1. Untergurtnotenpunkte. (Fig. 915—918.)

Fig. 915.

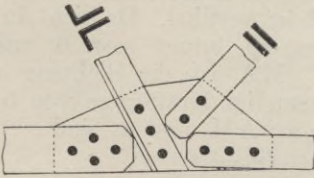


Fig. 916.

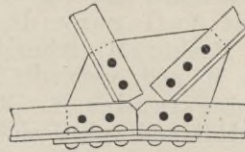


Fig. 917.

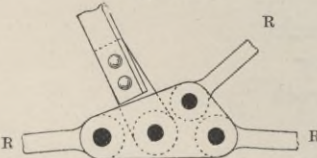
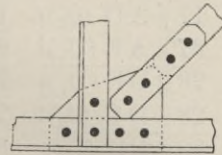


Fig. 918.



R Rundeseisen.

2. Obergurtnotenpunkte und Pfettenanschlüsse. (Fig. 919—929.)

Fig. 919. Holzpfette.

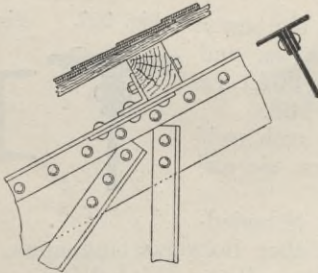


Fig. 920.

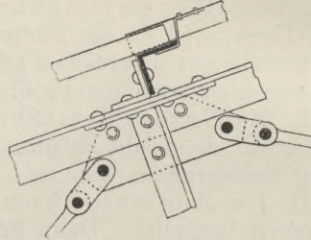


Fig. 921.

Fig. 922.

Fig. 923.

Fig. 924.

Fig. 925.

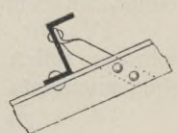
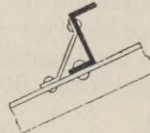
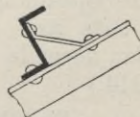
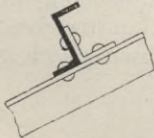
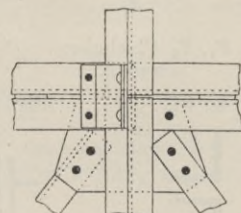
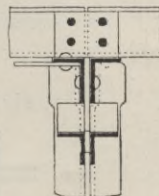
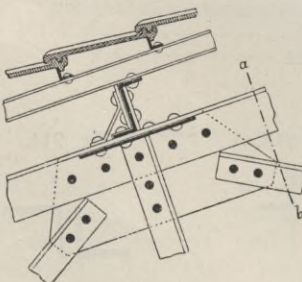


Fig. 926.

Fig. 927. Schnitt a b.

Fig. 928. Grundriß zu Fig. 926.



Schließlich ist der Windverband zu bestimmen. Er ist als ein Gitterträger aufzufassen, dessen Obergurt von der Firstpfette, dessen Untergurt von der Fußpfette, und dessen Vertikalstäbe von den Bindergurten gebildet werden. Die Windstreben (Diagonalen des Windverbandes) reichen über zwei Felder.

Ist die Dimensionierung erledigt, so muß man das wirkliche Eigengewicht ermitteln, um zu erfahren, ob das approximativ angenommene nicht etwa schlecht gewählt war. Sollte dies der Fall sein, so ist die Berechnung zu wiederholen.

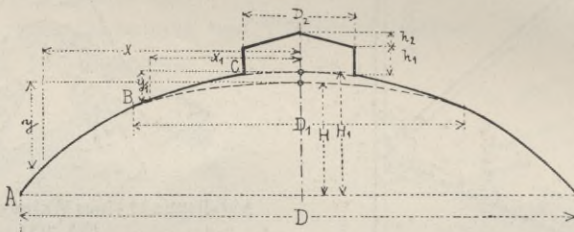
§ 6. Zentraldächer.

Kuppel-, Turm- und Zeltedächer.

Sie sind als räumliche Fachwerke*) zu konstruieren. Die Konstruktion liegt dabei ganz in der Dachfläche.

Die Grundlage für die Konstruktion und Berechnung dieser Dächer lieferte J. W. Schwedler.

Fig. 934.



$$AB: \text{ kubische Parabel: } y = \frac{1.6}{D^2} x^3$$

$$BC: \text{ quadratische Parabel: } y_1 = \frac{0.72}{D} x_1^3$$

Zweckmäßig ist es, zu machen:

$$\begin{array}{lll} D_1 = 0.6 D & H = 0.2 D & h_1 = 0.05 D \\ D_2 = 0.2 D & H_1 = 0.0648 D & h_2 = 0.02 D \end{array}$$

*) J. W. Schwedler. Die Konstruktion der Kuppeldächer — in: Zeitschrift für Bauwesen, 1866.

H. Müller — Breslau. Beitrag zur Theorie der räumlichen Fachwerke — in: Zentralblatt der Bauverwaltung, 1891 und 1892.

Derselbe. Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer — in: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1898.

Derselbe. Die Berechnung achtseitiger Turmpyramiden — in: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1899.

Föppl. Ein neues System der Überdachung weit gespannter Räume — in: Deutsche Bauzeitung, 1891.

Derselbe. Das Fachwerk im Raume.

Derselbe. Über Konstruktion weit gespannter Hallendächer — in: Zivilingenieur, 1894.

Siehe auch die Fußnote auf S. 280.

D	Zahl der		
	Meridiane	Ringe	Sparren in der Laterne
10	12	3	6
12	12	3	6
14	12	3	6
16	16	4	8
18	16	4	8
20	20	5	10
24	20	5	10
28	24	5	12
32	24	5	12
36	28	6	14
40	28	6	14
45	32	6	16
50	32	6	16
55	36	7	18
60	36	7	18

Fig. 935.
Querschnitt.

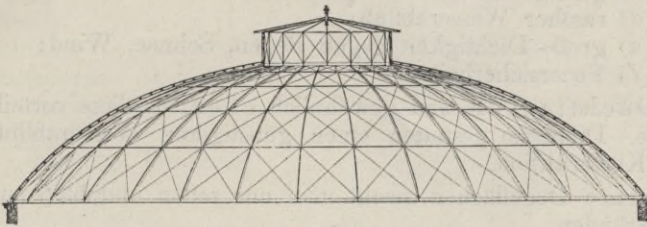
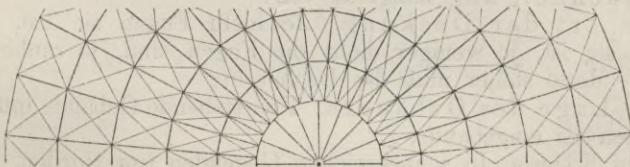


Fig. 936.



Grundriß.

Fig. 934—936: aus Scharowsky, Musterbuch der Eisenkonstruktionen.

IV. Abteilung.

Dachdeckungen.

Die Dachdeckung hat den Zweck: das Gebäude zu schützen gegen:

- a) Eindringen von Regen, Schnee, Hagel, Wind;
- b) Übertragung von Feuer;
- c) Hitze, Kälte.

Anforderung an eine gute Dachdeckung:

- a) große Dauer (siehe S. 290);
- b) geringe Herstellungskosten;
- c) geringe Instandhaltungskosten;
- d) rascher Wasserabfluß;
- e) große Dichtigkeit gegen Regen, Schnee, Wind;
- f) Feuersicherheit.

Die Dachflächen sind gewöhnlich eben, da diese vorteilhafter sind als krumme. Denn sie gestatten einen günstigeren Wasserabfluß und eine einfachere Konstruktion.

Krumme Dachflächen macht man nur selten und bloß aus architektonischen Gründen.

Die Dachneigung hängt ab von:

a) der Art der Deckung. Je mehr Fugen sie hat, je weniger wasserdicht sie ist, je weniger dicht die Fugen sind, je rauher die Oberfläche ist — desto steiler muß das Dach sein;

b) der Lage des Gebäudes. Frei stehende Gebäude müssen steilere Dächer haben als eingebaute;

c) dem Klima. In schneereichen Gegenden (im Norden, im Gebirge) sind steilere Dächer zu machen;

d) architektonischen Rücksichten. Das Dach ist die Krönung der Fassade und wird deswegen bei besseren Gebäuden künstlerisch ausgestaltet (Mansarden, Zelt-, Turm- und Kuppeldächer).

Nicht feuersichere Dachdeckungen sind nur bei freistehenden, höchstens 5 m hohen Gebäuden, die nur wenig durch Feuer gefährdet sind, zulässig, falls sie von Nachbargebäuden, in denen sich Feuerungen befinden,

eine Entfernung $e = \frac{f}{2} m$ haben, worin f die Grundfläche (m^2) des Gebäudes mit der feuergefährlichen Eindeckung bezeichnet. *)

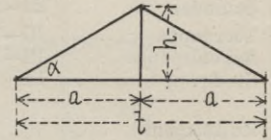
$$\max e = 20 m.$$

*) Baumeister. Normale Bauordnung.

Übersicht.

- | | | |
|--|---|--|
| <p>A. Organische Stoffe:</p> <p>I. Stroh, Rohr,</p> <p>II. Bretter,</p> <p>III. Schindel,</p> <p>IV. Dachpappe,</p> <p>IVa. Asphalt-Filzplatten,</p> <p>V. Holzzement.</p> <p>B. Steine:</p> <p>1. künstliche Steine:</p> <p>a) gebrannte:</p> <p>VI. Ziegel,</p> <p>1. Flachziegel,</p> | <p>2. Falzziegel,</p> <p>3. Hohlziegel,</p> <p>4. Dachpfannen,</p> <p>5. Krämpziegel.</p> <p>b) ungebrannte:</p> <p>VII. Magnesitplatten,</p> <p>VIII. Zementplatten.</p> <p>c) natürliche Steine:</p> <p>IX. Schiefer.</p> | <p>C. X. Metall.</p> <p>D. XI. Glas.</p> |
|--|---|--|

Fig. 937.



Dachneigung
(Rösche).

Die folgenden Werte sind Minima, bei Holzzement und Dachpappe aber Maxima.

Deckung	$\frac{h}{a} = \tan \alpha$
Stroh, Rohr	1 : 1—1 : 1·15
Bretter	1 : 1·5
Schindel	1 : 1—1 : 1·5
Dachpappe	1 : 10—1 : 20
Holzzement	{ 1 : 18—1 : 25
Schiefer	{ 1 : 50 (!)
deutsche Deckung	1 : 1·25—1 : 1·5
englische "	1 : 1·5—1 : 2
Magnesitplatten	1 : 1·5—1 : 2
Zementplatten	1 : 1—1 : 2·5
Ziegel	
Spließdach	1 : 1—1 : 1·5
Doppeldach, Kronendach	1 : 1·5—1 : 2·5
Dachpfannen, Krämpziegel	1 : 1—1 : 1·25
Falzziegel	1 : 1·5—1 : 3
Metall	
Kupferblech	1 : 1·75
Bleiblech	≤ 1 : 3·5
Zinkblech	1 : 5—1 : 7·5
Eisenblech	1 : 3—1 : 6
Wellblech	1 : 3—1 : 5
Wellblech	1 : 2·5—1 : 3
Glas	1 : 1—1 : 3·5

Oft wird auch die Dachneigung durch $\frac{h}{t}$ angegeben, was aber als ungeschickt zu vermeiden ist.

- $\frac{h}{t} = 1 : 2$ Winkeldach
 $\frac{h}{t} = 1 : 3$ Drittdach
 $\frac{h}{t} = 1 : 4$ Vierteldach
 $\frac{h}{t} = 1 : 5$ Fünfteldach

- $\frac{h}{t} > 1$ altgotisches Dach
 $= 1 : 1$ altdeutsches Dach
 $= 1 : 2$ neudeutsches Dach
 $= 1 : \frac{2}{3} \sqrt{3}$ altfranzös. Dach ($\alpha = 60^\circ$).

Unterhaltungskosten.

Dachdeckung	Dauer des Daches in Jahren	Durchschnittliche jährliche Unterhaltungskosten für 1 m ² in Prozenten der Herstellungskosten für die		Anmerkung
		erste	zweite	
		Halfte der Dauer		
Stroh	12—15	6·6	11·0	} Alle 2—3 Jahre auszubessern
Rohr	15—20	5·0	8·3	
Schindel	20—25	3·8	6·2	Alle 5 Jahre auszubessern
Teerpappe	10—12	8·3	11·7	} Alle 2—3 Jahre neu anzustreichen In 14—15 Jahren sind die Unterhaltungskosten den Anlagekosten gleich
Asphaltpappe	12—14	9·9	14·0	
Steinpappe	14—15	7·0	9·0	
Holzement			8·0	Wenn gut hergestellt, oft innerhalb 25 Jahren keine Ausbesserungen, nur nach heftigen Winden ist der fortgewehrte Kies zu erneuern
Ziegel:				
Spießdach	25—30	5·0	9·3	} Nach 25 Jahren umzudecken; hiezu $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3}$ neues Material
Doppeldach	25—30	4·0	7·0	
Kronendach	25—30	4·0	7·5	
Pfannendach*)	25—30	8·0	13·3	
Falzziegeldach**)	30	8·0	10·3	
Schiefer:				
Schuppenschiefer	40—50	1·7	4·0	} Alle 40—50 Jahre umzudecken; hiezu $\frac{1}{3}$ neues Material. Jährlich für 1 m ² 0·3 neue Schiefertafeln u. 0·07 Tagwerke für das Reinigen
Schablonenschief.	40—50	1·8	3·8	
Zinkblech	20	5·6	8·0	} Alle 4—5 Jahre neu anzustreichen
Schwarzblech			0·4	
Weißblech			0·2	
Weißblech			0·4	
Eis. Dachpfannen			0·4	
Bleiblech			0·3	
Kupferblech			0·2	} Ausgaben nur für Ausbesserungen an den Verbindungsstellen

*) Jährl. für 1 m²: 3 neue Ziegel u. 0·1 Tagwerke für das Reinigen der Dachfläche.
 **) " " 1 m²: 0·8 " " " 0·1

(Deutsche Bauzeitung 1878, S. 32.)

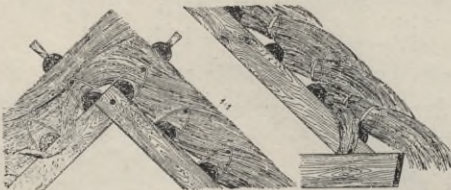
§ 1. Stroh oder Rohr.

Fig. 938.

First.

Fig. 939.

Saum.



Mängel:

1. äußerst feuergefährlich,
2. geringe Dauer,
3. leiden durch Mäusefraß.

Vorzüge:

1. geringe Kosten,
2. geringes Eigengewicht,
3. Herstellung und Ausbesserungen erfordern nicht besonders geübte Arbeiter,

4. guter Schutz gegen Kälte und Hitze,
5. große Dichtigkeit gegen Regen und Schnee,
6. gute Lüftung.

Verwendung:

nur für alleinstehende untergeordnete Bauten, die sehr billig sein sollen, wobei aber eine besondere Bewilligung der Baubehörde einzuholen ist.

1. Strohdach.

Man soll nur längstes, nicht über zwei Jahre altes Roggenstroh verwenden.

Die Strohbindel werden mit Bindeweiden oder Strohseilen an die Dachlatten gebunden.

1a. Lehmstrohdach (Lehmschindeldach).

Darunter versteht man mit Lehmbrei überstrichene Strohdächer.

Vorzüge:

1. besserer Schutz gegen Flugfeuer,
2. stärkerer Widerstand gegen Wind,
3. Ersparnis an Stroh.

Mängel:

1. größeres Eigengewicht,
2. schwierigere Ausbesserungen.

2. Rohrdach.

Es ist nur ein nicht über zwei Jahre altes Rohr zu benützen.

§ 2. Bretter.

Mängel:

1. geringe Dauer,
2. große Feuergefährlichkeit,
3. geringe Dichtigkeit.

Vorzüge:

1. geringe Kosten,
2. geringes Eigengewicht,
3. einfache, leichte Herstellung.

Verwendung:

nur für untergeordnete Bauten von geringer Dauer,
Sparrenabstand = $1\frac{1}{4}$ m.

Am First sind die obersten Bretter an der Wetterseite vorstehen zu lassen (Fig. 942, 943).

Fig. 940.
Saum.

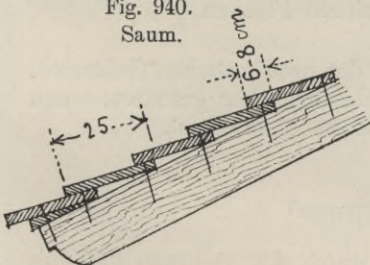


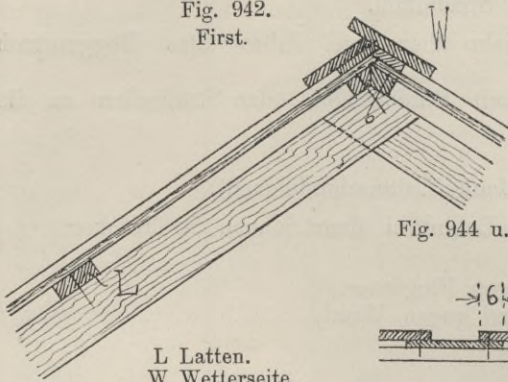
Fig. 941.
First.



Die Bretter liegen:

1. || First (Fig. 941 u. 942) „gestürztes“ Bretterdach.
2. ⊥ First (Fig. 943 u. 945).

Fig. 942.
First.



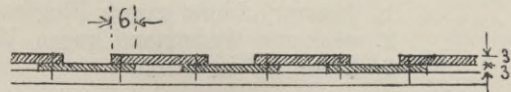
L Latten.
W Wetterseite.

Der Kern soll unten liegen.
Die Fugen deckt man:

1. durch eine zweite Bretterlage (Fig. 944),
2. durch Fugendeckleisten L (Fig. 945).

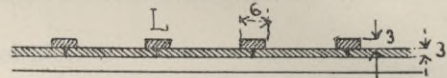
Fig. 944 u. 945. Schnitt || First zu Fig. 943.

Fig. 943.



Stulpschalung.

Fig. 944.

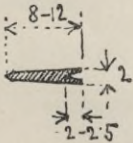


L Fugendeckleisten.

§ 3. Schindel.

Fig. 945.

Länge der Schindel = 36—60 cm,
Breite „ „ = 8—13 cm,
Dicke „ „ = 9—12 mm.



Die Schindel werden aus Tannen-, Fichten-, am besten aus Lärchenholz hergestellt.

Man nagelt sie auf Latten mit in die Nuten getriebenen flachköpfigen Schaufel- oder mit Schindelnägeln.

Am First ist die der Wetterseite zugekehrte Schar vorstehen zu lassen.

Eigenschaften:

1. noch feuergefährlicher als ein Bretterdach, da bei Wind die brennenden Schindeln weit vertragen werden.
2. sonst aber besser.
3. Ausbesserungen erstrecken sich auf kleinere Flächen.

Verwendung:

1. nur bei minderen und alleinstehenden oder provisorischen Gebäuden,
2. in Ortschaften, wo die Bauordnung Schindeldächer gestattet: wenn besseres Deckungsmaterial zu teuer oder schwer zu erhalten ist.

§ 4. Dachpappe (Teerpappe).

Die Dachpappe ist eine 1·0—1·5 mm dicke, 1·0 m breite und bis 20 m lange Pappe, die getränkt wird mit:

- a) reinem Steinkohlenteer („Teerpappe“),
 „Steinpappe“: steif und hart gewordene Teerpappe — minder dauerhaft, bricht leicht.
 b) destilliertem Steinkohlenteer: minder porös und fester als (a),
 c) Teer, den man erhitzt und dann versetzt hat mit 10% von schwerem Harzöl oder Schmieröl oder Fichtenharz oder Kolophonium oder Schwefel oder Kienteer oder natürlichem Asphalt („Asphalt-pappe“.)

Nach dem Tränken bestreut („sandelt“) man die Dachpappe, um ein Zusammenkleben beim Zusammenrollen zu verhindern, mit reinem Sand oder mit gepulverter Hochofenschlacke.

Gute Dachpappe soll:

- a) ein langfaseriges Gefüge haben,
 b) weich und fest gearbeitet sein,
 c) beim Biegen und Falten nicht brechen,
 d) auch nach 24stündigem Liegen in Wasser noch keine Gewichtszunahme aufweisen.

Die Dachpappe wird auf einer Schalung aus gut ausgetrockneten, astknotenfreien, 2,5 cm starken, schmalen (damit sie sich nicht so stark werfen: nicht über 16 cm breiten), vollständig eben abgehobelten Brettern verlegt und danach bestrichen mit: destilliertem Steinkohlenteer, dem man noch zusetzt:

- a) 10% Schmieröl + 20% amerikanisches Harz,
 b) 10% Trinidad-Asphalt + 10% Kienteer + 5% Harzöl,
 c) 25% Kienteer + 5% Harz,
 d) 20% Kolophonium + 8% Leinölfirnis + 2% feingepulverten Braunstein.

Vorzüge:

1. geringes Eigengewicht.
2. geringe Kosten, auch billiger Dachstuhl wegen (1) und (5).
3. leichte Herstellung und Unterhaltung, ohne eigens geschulte Arbeiter.
4. große Dichtigkeit, namentlich da wenig Fugen.
5. flache Dachneigung ($\tan \alpha \leq 1 : 10 \dots 1 : 5$).
6. große Feuersicherheit. Die Pappe brennt nicht mit Flamme, sondern verkohlt nur langsam.

Mängel:

1. die Sonnenwärme erweicht die Anstrichmasse, die dann abrinnt. Deswegen muß man die Pappe mit Sand bestreuen (sandeln) und nachstreichen.
2. Die Sonne und die Luft zersetzen die Anstrichmasse. Dadurch wird die Dachpappe undicht.

A. Einfaches Pappdach.

Außer an den Übergriffen liegt überall nur eine einfache Lage.

1. Ebenes Pappdach.

Die Pappe wird || zum Saum abgerollt und an den Rändern mit verzinkten, breitköpfigen Nägeln in Abständen von 4 cm befestigt. (Fig. 947)

Übergriff: 8—10 cm (Fig. 947).

Am Übergriff verkittet man die Papplagen mittels „Dachlack“.

Erfordernis /1 m²:

- 1·05 m² Pappe, etwa 2·5 kg
- 50 Stück 16/12 Näge
- 0·20 kg Asphalt
- 0·7 kg Steinkohlenteer.

Fig. 946. Saum. Fig. 947. Stoß || Saum.

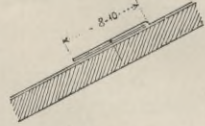
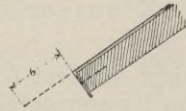


Fig. 948.

First.

Fig. 950.

Anschluß an einen Rauchfang.

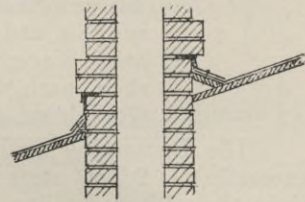
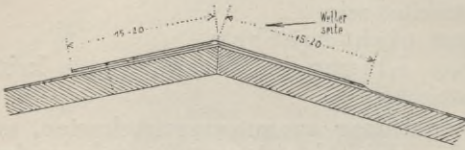
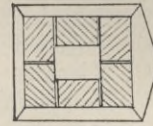


Fig. 949.

Ixe.

Fig. 951.

Grundriß zu Fig. 950.



2. Leistendach.

Die Pappe wird 1 zum First abgerollt, vom Saume über den First hintüber zum anderen Saum.

Fig. 952.

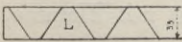


Fig. 953.



- S Schalung.
- L Leiste.
- D Drahtstift.

Wegen der großen Länge der Pappe wird sich selten ein Stoß ergeben.

Die Befestigung erfolgt mittels dreieckiger, unten 6·5 cm breiter Leisten (L, Fig. 953), die aus astfreien, trockenem, 3·3 cm dicken Brettern geschnitten und mittels 10 cm langer Drahtstifte, die 75 cm entfernt liegen, auf der Schalung festgenagelt werden.

Die Pappe wird an den Rändern mittels verzinkter Drahtstifte (D, Fig. 953) mit breiten Köpfen in Entfernungen von 5 bis 6 cm festgenagelt und mit heißem Asphaltkitt festgekittet.

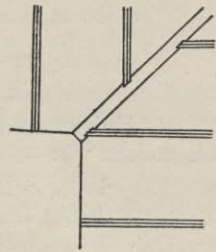
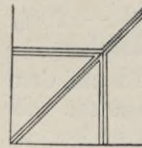
Das fertige Dach wird, aber nur bei trockenem warmen Wetter mittels weicher Haarbürsten,

Tuchlappen oder Piassavabesen — nie aber Reisigbesen, weil diese die Pappe zerkratzen würden — mit einer gleichmäßigen dünnen Schicht sehr heißer Anstrichmasse bestrichen und dann mit Sand bestreut (gesandelt). Dieses Sandeln wird aber auch als schlecht erklärt.

Neuer Anstrich: Zwei Jahre nach der Herstellung, dann alle vier bis fünf Jahre. Den Anstrich soll man erst erneuern, wenn der alte schon zu verschwinden anfängt, und die Pappe zum Vorschein kommt.

Erfordernis /m²

1·05 m² Pappe, etwa 3 kg
 1·05 m Leisten
 3 Stück 19/36 Nägel
 60 " 16¹/₂/12 "
 0·3 kg Asphalt
 0·7 kg Steinkohlenteer.

Fig. 954.
Saum.Fig. 956.
Ixe.Fig. 955.
Grat.

B. Doppellagiges Pappdach.

I. Lage: (Isolierschichte).

Die Pappe wird || zum Saume abgerollt wie beim einfachen, ebenen Pappdach.

Übergriff: 6—8 cm.

Die unteren Ränder der Rollen (Bahnen) werden alle 8—10 m festgenagelt, die oberen angeklebt und alle 1 m durch verzinkte Schiefernägel festgenagelt.

Um diese wickelt man vom First zum Saume laufende „Sicherheitsdrähte“ aus geglühtem 3er Banddraht.

Dann bestreicht man die Pappe mit einer 2—3 mm starken Schicht aus Goudron oder Trinidadasphalt oder Steinkohlenteer oder destilliertem Steinkohlenteer, dem man noch zusetzt:

10% Schmieröl + 20% amerikanisches Harz oder
 10% Trinidadasphalt + 10% Kienteer + 5% Harzöl.

II. Lage:

Darüber rollt man eine dünnere Pappe („Deck- oder Klebepappe“) ebenfalls || zum Saume und Voll auf Fug zur unteren ab, nagelt deren Ränder in Abständen von 4 cm fest und bestreicht sie mit einem heißen Gemisch aus destilliertem Steinkohlenteer +

15% Trinidadasphalt + 10% paraffinhaltigem Mineralöl + 25% trockenem fein gemahltem Ton oder

15% Kolophonium + 5% Harzöl + 30% fein gepulvertem trockenem Tonschiefer oder

15% Kolophonium + 7% Leinölfirnis + 1% Braunstein + 17% fein gepulvertem trockenem Ton.

Vorzüge:

a) dichter, widerstandsfähiger, feuersicherer als ein anderes Pappdach.

b) die obere Lage schützt die untere gegen die schädlichen Einflüsse der Sonne und der Atmosphäre und verhindert das Abfließen der Anstrichmasse infolge Erwärmung.

C. Asphaltfilzplatten.

Mit Asphalt, Teer u. dgl. getränkte Abfälle der Flachsspinnereien, Werg u. dgl. werden zu Platten gepreßt.

Mängel:

- keine große Dauer;
- nicht sonderlich dicht;
- minder gut als Dachpappe.

Anwendung:

- a) Unterfütterung der Dachpappe bei Ixen, Rinnen u. dgl. (Fig. 949);
- b) bei provisorischen Deckungen als Ersparnis der Schalung;
- c) beim Ausbessern alter Pappdächer.

§ 5. Holzzement.

A. Holzzement*) = destillierter Steinkohlenteer, dem man noch zusetzt**):

10% Schmieröl + 20% amerikanisches Harz oder
10% Trinidadasphalt + 10% Kienteer + 5% Harzöl.

Der Holzzement wird auf dem Dache abwechselnd in einem von zwei Kessel, die über einem eisernen Ofen liegen, erwärmt, bis er heiß und dünnflüssig ist, nicht aber, bis er kocht.

B. Holzzement-Papier Das mit dem Holzzement getränkte Papier soll sehr zäh sein. Es kommt in 1'4—1'6 *m* breiten und 60—90 *m* langen Rollen vor und gleicht dem Packpapier.

C. Zur Schalung benützt man 2'5—3'5 *cm* dicke, gespundete Bretter, welche nicht über 15 *cm* breit sein sollen, damit sie sich nicht zu stark werfen. Sie müssen vollständig eben, frei von Astlöchern u. dgl. sein. Ein Abhobeln ist nicht erforderlich. Einem Durchbiegen, das ein Reißen des Papiers verursachen würde, ist durch Spundung und enge Sparrenlage vorzubeugen.

Sparrenabstand: 0'7—0'8 *m*
Sparrenstärke: 12/16—14/18.

Herstellung.

1. Vor allem bringt man auf die Schalung eine 2...3 *mm* starke Schichte von trockenem, fein gesiebtm Sand oder Asche, um die Deckung von der Unebenheit und den Bewegungen der Schalung unabhängig zu machen.

2. Dann rollt man das Papier vom Saume gegen den Giebel ab, wobei es nur an der Saumkante mit kleinen, breitköpfigen Nägeln befestigt wird. Die einzelnen Bahnen überdecken sich um 15 *cm*.

3. Nachdem man die erste Papierlage ganz aufgebracht hat, bestreicht man sie mittels einer langhaarigen, weichen Bürste dünn und gleichmäßig mit Holzzement.

4. Unmittelbar hinter dem Anstreichenden breitet ein zweiter Arbeiter die 2. Lage, Voll auf Fug über der ersten, aus. Die Überdeckung beträgt hier sowie bei den nächsten Lagen nur mehr 10 *cm*.

5. So bringt man vier Papierlagen auf.

6. Die oberste Lage wird aber stärker bestrichen.

7. Dann übersiebt man sie 1'0...1'5 *cm* stark mit feinem Sand, feinem Steinkohlengruß oder gestoßener Schmiedeschlacke, um die Papierlagen vor Beschädigungen zu schützen.

*) Der Erfinder S. Häusler, ein Binder zu Hirschberg in Schlesien, gab der Masse diesen Namen, da er sie zum Verkitten der Faßdauben — als „Zement für Holz“ — verwendete.

***) In Prozenten der ganzen Masse genommen.

8. Diese Sandschichte bedeckt man, um sie festzuhalten, 6...10 cm hoch mit Kies, der, damit er nicht so leicht vom Winde weggeblasen oder vom Regen abgespült werden kann, ton- oder lehmhaltig sein soll. Man bespritzt ihn deswegen auch mit heißem Holzzement oder belegt ihn mit Rasen („Rasendach“).

Diese Sand- und Kiesschichte bewahrt den Holzzement vor Zerstörungen infolge der Einwirkung der Sonne und der Atmosphäre, macht aber das Dach sehr schwer.

Damit sie nicht abgleiten kann, muß die Dachneigung sehr gering sein.

Wenn unter den Sparren eine dichte Verschalung sich befindet, so muß man, um die zur Erhaltung des Holzes der Schalung und des Dachstuhles erforderliche Lüftung zu erzielen, vorsehen:

a) Luftzufuhr in den Raum zwischen der oberen und unteren Schalung und

b) Luftabzug (eventuell mittels Dunstrohren aus Zinkblech) aus diesem Raume.

Holzzementdächer soll man nur bei trockenem und warmem Wetter ausführen. Bei kaltem Wetter erstarrt der Holzzement zu rasch und durchdringt nicht das Papier, und an nassem Papier klebt er nicht fest. Starker Wind ist einem guten Aufliegen des Papiers hinderlich.

Muß man im Winter eindecken, so soll man als Unterlage Dachpappe verwenden, welche so wie beim ebenen Pappdache aufzubringen ist.

Damit ein Witterungswechsel während des Deckens keinen schädlichen Einfluß hat, so verwendet man auch ein mit Asphalt oder Teer getränktes Papier, weil dieses zäher und wasserdichter ist.

Wenn während des Deckens das Papier eingerissen wird, so muß man diese Risse gleich mit Papierstreifen, die mit Holzzement zu tränken sind, überkleben.

Ein Betreten der Papierlagen mit den Stiefeln ist zu vermeiden, damit nicht das Papier beschädigt wird.

Vorzüge der Holzzementdächer:

1. größte Dichtigkeit,
2. gegen Feuer von außen vollkommen feuersicher,
3. geringste Dachneigung,
4. sehr widerstandsfähig,
5. außerordentlich große Dauer,
6. keine Instandhaltungskosten.

Mängel:

1. sehr großes Eigengewicht,
2. schadhafte Stellen sind sehr schwer zu entdecken,
3. Ausbesserungen sind sehr umständlich.

Doppellagige Kiespappe.

Sie unterscheidet sich vom Holzzementdach dadurch, daß an Stelle der Papierlagen eine doppelte Lage von Dachpappe angebracht wird.

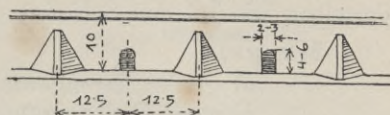
Dachneigung: $\tan \alpha \leq 1:15$.

Keine Sicherheitsdrähte.

Fig. 957.

Kiesleiste

verhindert ein Abrutschen des Kieses.



(Siehe auch Fig. 1067.)

§ 6. Ziegeldächer.

Vorzüge:

- a) wetterbeständig,
- b) dauerhaft,
- c) feuersicher,
- d) feuchte Niederschläge, die sich an ihren Unterflächen ansammeln, saugen die Ziegel auf und verdunsten sie dann. Es erfolgt kein Abtropfen derselben wie bei den Schiefer- und Metalldächern.

Mängel:

- a) großes Eigengewicht.
- b) steile Dachneigung, daher großer, schwerer, teurer Dachstuhl.

Verwendung: nur dort, wo gute Ziegel billig, andere Deckmaterialien aber schwieriger zu beschaffen sind.

Alte Ziegel sind dichter als neue, da die Poren schon vom Staube ausgefüllt sind.

Die Ziegel liegen auf Latten, den Dach- oder Ziegellatten.

Die Unterseiten der Sparren darf man nicht verschalen, damit Schäden leicht entdeckt und ausgebessert werden können.

I. Biberschwänze.

Flachziegel, Glatt- oder Zungenziegel, Taschen.

Fig. 958. Fig. 959. Fig. 960. Fig. 961. Fig. 962. Fig. 963. Fig. 964.



Gute Dachziegel sollen:

- a) ebene Flächen haben, sonst ist kein dichtes Dach möglich,
- b) ein geringes Eigengewicht besitzen,
- c) nur wenig Wasser aufsaugen,
- d) den Witterungseinflüssen gut widerstehen,
- e) beim Anschlagen einen hellen Klang geben; dann sind sie frei von Sprüngen, Rissen u. dgl.,
- f) bis zur Sinterung gebrannt sein.

Die Wasseraufnahme ≤ 18 (16–20)%.

Gattung	Länge cm	Breite cm	Dicke cm
Übliche Ausmaße	45 (35–46·5)	18 (15–20)	1·5 (1·2–1·5)
Preußisches Normalformat . . .	36·5	15·5	1·2
Dachplatten	37, 26·5, 17, 15	16, 12, 10, 7·5	

Um den Wasserabfluß zu beschleunigen, macht man Rinnen und Furchen in die Oberfläche (Fig. 962, 963).

Die Ziegel werden mit $1 \times 1 \times 1$ cm großen Nasen (Fig. 964) auf die Latten gehängt.

Die Fugen dichtet man mittels Haarmörtel: einem Weißkalkmörtel, dem Kuh- oder Kälberhaare zugesetzt sind.

Grate und Firste werden aus Hohlziegeln (Grat-, Firstziegeln) hergestellt, die man in Mörtel verlegt, und deren Hohlräume mit Ziegelbeton ausgefüllt werden. (Fig. 965.)

Ixen und Säume macht man am besten aus Zinkblech Nr. 12 oder 13 (0.660 beziehungsweise 0.740 mm dick).

Bei Frostwetter soll man nie eindecken, weil der Frost den Fugenmörtel zerstören würde. Ebenso gefährdet ihn Regen durch Auswaschen.

Erfordernis um 1000 Stück Ziegel:

in Kalk zu legen:	0.72 m ³ Mörtel,
mit Mörtel zu verstreichen:	0.48 „ „

Fig. 965.
First oder Grat.

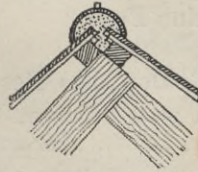
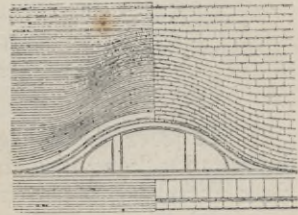


Fig. 966.
Fledermausluke.*)



A. Einfache Deckung.

Sie ist leichter und billiger, aber schlechter als die doppelte und nie ganz dicht.

Man verwendet sie nur für ganz untergeordnete Bauten.

1. Spließdach.

Jede Latte trägt nur eine Reihe von Ziegeln; nur die unterste und die oberste je zwei Reihen. (Fig. 967.)

Die Fugen dichtet man, indem man 30 cm lange, 5 cm breite und 7.5 mm dicke Spliëße, das sind Brettchen aus Eichen- oder Lärchenholz unterlegt.

Ziegellänge: 1

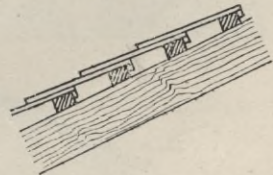
Sparrenabstand: $e = 1 \dots 1\frac{1}{4}$ m

Übergriff: $u = 15$ cm — $\infty \frac{1}{3}$

Lattenabstand: $a = 1 - u = 45 - 15 = 30$ cm

Lattenstärke: 4×6.5 cm.

Fig. 967.



1 m² Spließdach erfordert :

5.1 m Dachlatten,
5 $\frac{1}{2}$ Stück 9 cm langer Lattennägel,
35 „ Ziegel,
35 „ Spliëße,
0.02 m ³ Mörtel.

*) Breyman, Baukonstruktionslehre I.

Fig. 968.

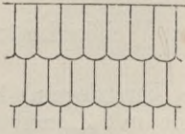
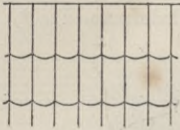


Fig. 969.



a) Eindeckung im Verband.

Die Ziegel liegen Voll auf Fug. (Fig. 968.)

Mangel: das Wasser, das von einem Ziegel abfließt, kommt auf eine Fuge, die dadurch leicht ausgespült wird. Denn das Wasser fließt immer von der Ziegelmitte ab.

b) Reiheneindeckung.

Die Ziegel liegen Fug auf Fug. (Fig. 969.)

Dadurch kommt das abfließende Wasser nicht auf eine Fuge.

B. Doppelte Deckung.

An jeder Stelle liegen zwei Scharen, Voll auf Fug, übereinander. Die doppelte Deckung ist dichter, besser, aber auch schwerer, teurer und schwieriger auszubessern als ein Spließdach.

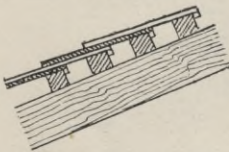
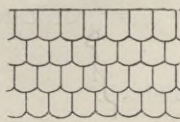
Sparrenabstand: $e = 0.9 - 1.1 \text{ m}$

Übergriff: $u = 5 \text{ cm}$.

2. Doppeldach.

Jede Latte trägt nur eine Reihe von Ziegeln. (Fig. 970.)

Fig. 970.

Fig. 971.
Vorderansicht zu
Fig. 970.

Lattenabstand: $a = \frac{l-u}{2} = 20 \text{ cm}$

Lattenstärke: $4 \times 6.5 \text{ cm}$.

1 m^2 Doppeldach erfordert:

7.0 m Dachlatten,
7½ Stück Lattennägel,
50 „ Ziegel,
0.03 m^3 Mörtel.

3. Kronen- oder Ritterdach.

Jede Latte trägt zwei Reihen Ziegel (Fig. 972).

Diese Deckung ist sehr dicht, billiger als das Doppeldach, leichter auszubessern, aber sehr schwer.

Fig. 972.

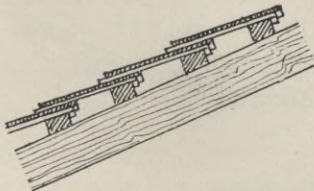
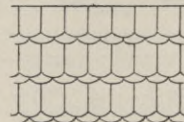


Fig. 973.

Vorderansicht zu Fig. 972.



Lattenabstand: $a = l - u = 30 \text{ cm}$

Lattenstärke: $5 \times 8 \text{ cm}$ — Doppellatten, wegen des größeren Gewichtes.

1 m^2 erfordert:

3.5 m Dachlatten,
4 Stück Lattennägel,
55 „ Ziegel,
0.03 m^3 Mörtel.

II. Falzziegel.

Fig. 974.

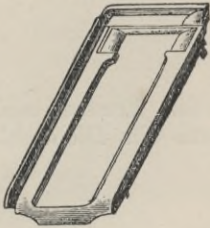


Fig. 975.



Fig. 976.

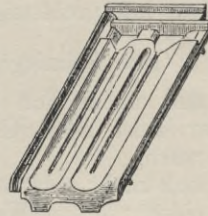


Fig. 977.
Querschnitt.

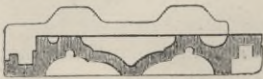


Fig. 978—979: Übergriffe.
Fig. 978.
Fuge \perp First.



Fig. 979.
Fuge \parallel First.

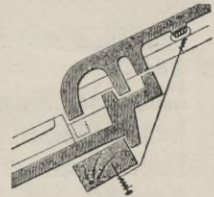


Fig. 980.
First.

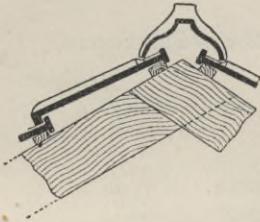


Fig. 983—984: Sheddach.

Fig. 983.
First.

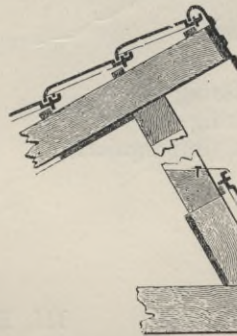


Fig. 981.
Firstziegel.

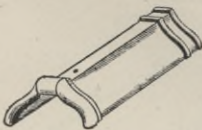
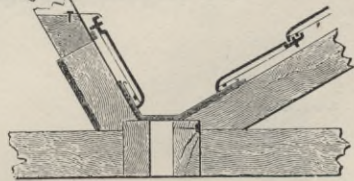


Fig. 982.
Anfallspunkt.



Fig. 984.
Rinne.



Vorzüge:

- a) flache Dachneigung, weil dichte Fugen und rascher Wasserabfluß,
- b) geringes Eigengewicht, namentlich da bloß einfache Deckung,
- c) leichterer, niedrigerer, daher billigerer Dachstuhl,
- d) geringe Kosten,
- e) rasche, einfache Herstellung,
- f) schadhafte Stellen sind leicht zu entdecken,
- g) einfach auszubessern,
- h) rascher, guter Wasserabfluß,

i) sehr dicht gegen Regen und Schnee, aber minder gegen Eindringen von Staub, Ruß und feinem Schnee. Deswegen legt man unter die Falzziegel Dachpappe,

k) gut luftdurchlässig.

Gute Falzziegel sollen:

a) aus einem Ton gebrannt werden, der beim Brennen sich nicht wirft oder sonst seine Gestalt verändert, weil dann ein Dichtschluß unmöglich wäre,

b) sich nicht abblättern,

c) einen raschen Wasserabfluß gestatten,

d) besondere Dichtungsmittel entbehren lassen.

Die Wasseraufnahme $\leq 18\%$.

An den Dachrändern sind die Falzziegel in Kalk zu legen, sonst trocken.

Für die Firste und Grate verwendet man besonders geformte Steine. (Fig. 981.)

38/2

Länge der Falzziegel: $l = 40, 38 \text{ cm}$

Lattenabstand: $e = 34, 30 \text{ cm}$

Lattenstärke: $4 \times 7 \text{ cm}$

Gewicht: $2.75 - 3 \text{ kg/Stück}$.

275

Erfordernis für 1 m^2 Dachfläche bei $38 \times 23 \text{ cm}$ Falzziegeln:

3 m Latten,

16 Stück Falzziegel.

Die Falzziegel sind:

naturfärbig
gelb gleichfärbig } (engobiert)
rot gleichfärbig }
schiefergrau (imprägniert)

gelbbraun weiß
hellbraun blau
dunkelbraun kirschrot
dunkelgrün hellgelb
schwarz hellgrün

(glasiert).

Fig. 985.

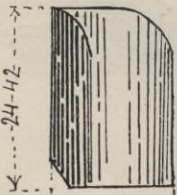


Fig. 986.



Fig. 987.

III. Dachpfannen.

Vorzug: guter, rascher Wasserabfluß.

Die Langseiten sind zu behauen (krämpfen), sonst ist das Dach nicht dicht.

Die Dichtung der Fugen erfolgt mit Haarmörtel, auch mit Spließen.

Die Dachlatten, welche die Pfannen tragen, liegen auf $2.5 \times 16 \text{ cm}$ starken, $1\frac{1}{4} \text{ m}$ entfernten Strecklatten, und diese auf der 2.5 cm starken Schalung mit 5 cm Übergriff.

Der First ist mit Zinkblech zu unterfüttern.

Pfannenart	Länge <i>cm</i>	Breite <i>cm</i>	Dicke <i>cm</i>	Lattenabstand <i>cm</i>	Erfordernis *) /m ²						
					Pfannen Stück	Dachlatten <i>m</i>	Lattennägel/Stk.	Mörtel m ³	Splieben-Stück	Tierhaar <i>kg</i>	Gewicht <i>kg</i> /Stk.
Große Pfannen	39—40	26	1·5	31·5	14	3·2	3·5	0·017	16		
Kleine (holländische) Pfannen	24	26	2	23·5—26	20	4	4	0·016	19		
Rheinische *) Pfannen	31	21	1·5	29	18	3·7	8	0·0065		0·05	1·5
	31	21	1·5	26	20	4	5·5	0·0076		0·06	
	31	21	1·5	23·5	23	4·4	15	0·0087		0·07	

Zu den ersten zwei Zeilen noch 4—5% für Bruch und Verlust.

*) Wenn unter den Fugen Strohecken: 3·5 *kg* Stroh und 0·0065 m³ Lehm /m².

1 *m* First erfordert 3½ Pfannen.

IV. Krämp- oder Breitziegel.

Sie werden nur selten verwendet, da man lieber gleich Falzziegel benützt. Die Kanten müssen nachgearbeitet (gekrämpt) werden. (Fig. 988 u. 989.)

Fig. 988.

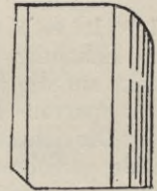


Fig. 989.

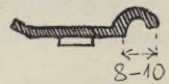
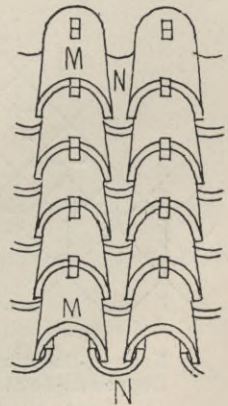


Fig. 991.



M Mönch.
N Nonne.

V. Hohlziegel.

Mängel:

- a) sehr schwer, infolgedessen auch stärkerer, daher teurerer Dachstuhl;
- b) oft zu reinigen notwendig;
- c) häufig umzudecken.

Fig. 990.

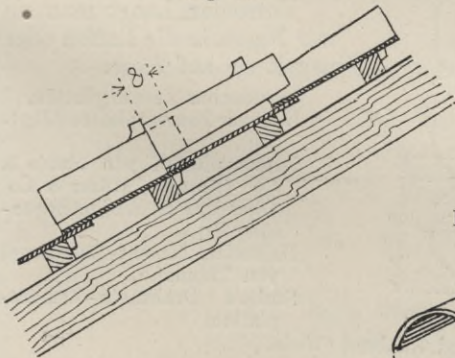
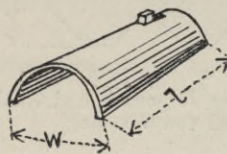


Fig. 992.



Vorzug:

- a) schönes Aussehen;
 - b) konzentrierter Wasserabfluß wegen der Rinnen.
- Verwendung: selten, nur aus architektonischen Gründen.

Die Fugen sind gut mit Haarkalkmörtel zu verstreichen.

Länge der Hohlziegel	= 40 cm	45	45	37.5	35	30	21	38—40
Breite	=	17	18	19	17	12	7	16—20
Mittlere Breite	= 24 cm	12	12	12	12	8	4.5	12—16
Dicke	= 1.5 cm	Firstziegel						1.3—2 kg
								2.3—2.6 kg

Gewicht

Übergriff = 8 cm

1 m² erfordert 20 Stück.

Fig. 993.

Schnitt || Saum.



Italienisches Dach.

Es wird aus Flach- und Hohlziegeln zusammengesetzt. (Fig. 993.)

§ 7. Magnesitplatten.

Magnesit wird gebrannt, mit Sand und Wasser gemischt und zu 1.1 × 1.1 m × 0.2 cm großen Platten geformt.

Schalung und Lattung können entfallen, da man die Magnesitplatten direkt auf die Sparren beziehungsweise Pfetten befestigen (schrauben) kann.

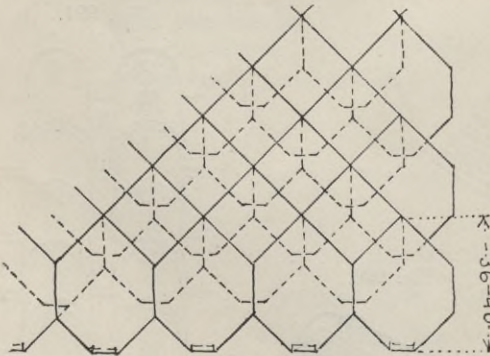
Sparren- beziehungsweise Pfettenabstand = 0.5 m.

Die Schraubenlöcher werden mit einem Kite aus Wasserglas + Schlemmkreide gedichtet.

§ 8. Zementplatten.

Sie nehmen weniger Wasser auf als die Ziegel, gestatten daher eine flachere Neigung.

Fig. 994.



Länge: 36—48 cm,
Breite: 30—40 cm,
Nase: 2 × 2 × 2 cm,
Übergriff 8 cm.

Entweder hängt man sie mit Nasen in die Latten oder nagelt sie auf diese.

Staudacher Zementplatten,
Elbinger Zementplatten (Jantzen),
Zementplatten von Sadée & Co. (Kassel), Hüser & Co. (Ober-Kassel), Maring (Braunschweig),
Hakenfalz-Zement-Dachziegel von Thomann,
Stolte's Drahtnetz-Zementplatten.

Konkret-Dachziegel von Jörgensen und Kahland (Wedel),
Doppelfalz-Zementziegel von Wuttke.

§ 9. Dachschiefer.

Vorzüge:

- | | |
|---|---------------------|
| a) geringeres Eigengewicht, | } als Ziegeldächer. |
| b) flachere Neigung, daher kleinerer, leichter, billigerer Dachstuhl, | |
| c) schöner | |

Anforderungen an guten Dachschiefer:

1. wasserdicht: poröse Steine saugen zu viel Wasser auf, das bei Frost den Stein zersprengen würde;
2. glatte Oberfläche: damit das Wasser rasch abfließt, sonst dringt zu viel in die Steine;
3. großer Gehalt an Kieselerde: dann sind die Schiefer sehr wetterbeständig;
4. leicht zu spalten und zu bohren: sonst zerspringen sie dabei;
5. heller Klang beim Anschlagen: dann haben sie keine Risse, Sprünge u. dgl., die sich mit Wasser füllen würden;
6. farbenbeständig: dunkle Schiefer sind dauerhafter; leicht verwitternde werden heller;
7. frei von Quarz-, Kalk- oder Kohlenstückchen, Eisen- oder Manganoxydul, Schwefel- oder Eisenkies. Diese zersetzen sich und werden dann ausgewaschen, wodurch Löcher entstehen.

Zerstörend auf den Schiefer wirken:

- a) Schwefelsäure: sie ist im Rauch enthalten;
- b) Hagel: wenn die Platten sehr dünn sind;
- c) starke Hitze: sie zersprengt die Steine.

Fundorte guter Dachschiefer.

England, North-Wales: Caernarvon, Bangor, Port Madoc, Port Penrhyn, Festiniog, Llanberrys.

Deutschland: Caub, Weisel, Ransel, Dörscheid, Wisperthal, St. Goar, Rüdesheim, Ober-Wesel, Andernach, Mayen, Trier, Kassel, Rhaunen, Fell, Mühlenbach, Reitstein, Clotten, Siegen, Fredeburg, Ostwig, Raumland, Nuttlor a. Ruhr, Diez, Limburg, Dillenburg, Weidenmünster, Steinmünster, Goslar, Hütterode, Rübeland, Probstzella, Koldiz, Schwarzburg, Erfurt, Wurzbach, Sonneberg, Hockeroda, Gräfenenthal, Lehesten, Theuma, Hof, Ludwigstadt, Waldsaßen.

Frankreich: Angers, Charlesville, Fumay, Deville, Monthermé s. Maas, Grenoble, Chattemone, Renazé, Châteaulin.

Österreich: Dorf Teschen, Dürstenhof, Wald-Olbersdorf.

Ungarn: Mariental.

Italien: Lavagna.

Schweiz: Glarus, Graubünden, Wallis

Übliche Schieferarten.

I. Mährisch-schlesische Schiefer:

1. Schuppenstein (35 kg/m^2);
2. Quadratschiefer. 21/21, 23/23, 26/26, 28/28, 31/31, 34/34, 36/36, 40/40, 47/47;
3. Rechteck- oder Schablon-Rechteckschiefer: 21/31, 18/36, 21/42, 23/47;

II. Englische Schiefer:

1. prima blau: 30/15, 30/20, 33/17, 33/18, 33/25, 36/18, 36/20, 36/25, 36/30, 41/20, 41/25, 42/21, 46/23, 46/25, 51/25, 56/30, 61/36,
2. prima rot: 33/18, 33/25, 36/18, 36/20, 36/25, 36/30, 41/20, 41/25, 46/23, 46/25, 51/25, 56/28, 56/30, 61/30, 61/36.

III. Thüringer, sogenannte rheinische Schiefer:

1. Normal-Schablonschiefer: 26/26, 30/30, 34/34, 36/36, 40/40, 47/47 (Fig. 994 a),
2. fünfeckige Litera-Schablonenschiefer: 28/28, 31/31, 34/34, 36/36, 40/40, 44/44 (Fig. 994 b),
3. rechteckige Schiefer: 61/36, 61/30, 56/30, 55/28, 51/25, 46/25, 40/25, 46/23, 41/23, 36/20, 36/18.

IV. Belgische Schiefer:

1. prima blauer und grüner rechteckiger Rimogner Schiefer: 61/36, 61/30, 56/30, 51/25, 46/25, 46/23, 41/25, 41/20, 36/25, 36/20.
2. prima grüner sechseckiger rechtwinkliger Rimogner Schablonschiefer: 32/32, 25/25, 23/23, 20/20, 18/18 (Fig. 994 c),

V. Französische Schiefer:

1. prima rote oder violettrote rechteckige St. Anna-Schiefer: 50/25, 45/25, 45/23, 40/25, 41/20, 36/25, 36/21, 36/18, 33/18.

Fig. 994 a.

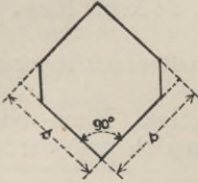


Fig. 994 b.

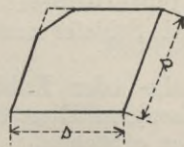
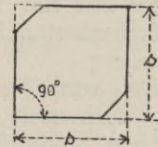


Fig. 994 c.



Schiefergattung	rheinischer	englischer	mährischer	
Zugfestigkeit	409	346		kg/cm^2
Biegefestigkeit	443	469	450	kg/cm^2
spezifisches Gewicht		2790	2760	kg/m^3
Wasseraufnahme	6.25	6.25	7.25	%

Eternit-Schiefer

(früher Asbestzement-Schiefer genannt)

Er wird aus einem Gemisch von Asbest und Zement hergestellt.

Plattendicke: 3–4 mm

Plattengröße: 30 × 30 oder 40 × 40 cm. Außer den Quadratsteinen kommen auch sechseckige Schablonschiefer vor.

Übergriff: 5–10 cm

Zugfestigkeit: 420 kg/cm^2

Biegefestigkeit: 640 "

Elastizitätsmodul: 413500 "

Elastizitätsgrenze für Zug: 420 "

Elastizitätsgrenze für Biegung: 500 "

Dehnungs-Koeffizient 0.000232

spezifisches Gewicht 2400 kg/m^3

Wasseraufnahme 6.25%.

Vorzüge:

- a) feuersicher, auch kein Zerspringen infolge der Hitze,
- b) frostbeständig,
- c) wetterbeständig,
- d) sehr zäh, bricht daher nicht so leicht,
- e) große Festigkeit,
- f) geringes Gewicht.

Die Platten werden auf 1.8 bis 2.0 cm starker, höchstens 12 cm breiter Schalung oder 3 × 5 cm starker Lattung mit breitköpfigen verzinkten Drahtstiften befestigt.

Das untere Ende der Platte wird mit der darunter liegenden durch eine kupferne Sturmklammer verbunden.

Auf die Schalung gibt man als Unterlage der Schieferplatten zuweilen auch Dachpappe.

Die Befestigung der Schieferplatten erfolgt mittels Nägel oder Haken auf Latten oder Schalung.

1. Eine **Lattung** ist nur bei großen Platten zu verwenden. Man benützt:

4 cm dicke	}	Latten (Dachlatten).
6 cm breite		
$6\frac{1}{4}$ — $7\frac{1}{2}$ m lange		

2. Eine **Schalung** macht man:

a) bei kleinen Platten,

b) an den Firsten, Säumen, Graten, Ixen stets. Man verwendet:

$\geq 2\frac{1}{2}$ cm dicke	}	Bretter
≤ 20 cm breite		
\equiv		

Man darf nicht zu breite Bretter benützen, sonst zersprengen sie die Platten durch das Werfen.

Sehr gut ist es, auf die Schalung Dachpappe legen.

Die Schalung hat gegenüber der Lattung folgende Mängel:

a) Undichtheiten, Schäden u. dgl. sind von innen schwerer zu finden und auszubessern;

b) die Deckung wird leicht durch Werfen der Bretter beschädigt.

3. **Nägel**. Man gebraucht:

a) 32 mm, besser 40—45 mm lange, gewöhnlich verzinkte, besser verbleite oder verkupferte Schmiednägel;

b) besser, aber teurer sind: Nägel aus Kupfer oder aus einer Legierung von Kupfer und Zink oder Zinn.

4. **Haken** stellt man aus Kupfer, Bronze oder Messing her. Sie werden aber nur selten verwendet.

Erfordernis pro 1 m².

55 kg Schiefer,
84 Schiefernägel,
1·75 Stück $\frac{3}{8}$ m lange Schalbretter,
1 " 4·5 " " "
18 beziehungsweise 14 Brett-nägel.

Der Übergriff u beträgt, wenn l die Plattenlänge bedeutet:

1. bei unregelmäßigen Platten:

oben: $u = \frac{l}{2} - 2\cdot5$ cm,

seitlich: $u = 8$ cm;

2. bei rechteckigen Platten:

a) schräge Reihen: wie bei 1;

b) gerade Reihen:

oben: $u = \frac{l}{2} + 2\cdot5$ cm

seitlich: $u = 0$, weil sich dort eine Stoßfuge befindet.

Größe der Schiefer- tafeln <i>cm</i>	Lattenabstand <i>cm</i>		Erfordernis in Stück	Lattenbedarf <i>m</i>	Erforder- nis an Nägeln Stück	Gewicht für 120 Stück Schiefer <i>kg</i>
	schräge Deckung	gerade Deckung				
61 × 36	35	28·5	10·5	2·9—3·7	24	3000
61 × 30	35	28·5	12·4	2·9—3·7	28	2600
56 × 30	30	23·5	13·7	3·35—4·5	31	2450
51 × 25	30	23·5	18·3	3·35—4·5	40	1675
46 × 23	28	21	23·0	3·65—5·0	50	1350
41 × 20	25·5	18	30·0	3·95—5·85	64	1050
66 × 41	31		80	32	34	
66 × 38	31		88	32	34	
61 × 36	29		100	35	37	
61 × 31	29		115	35	37	
56 × 31	26·5		125	38	41	
56 × 28	26·5		140	38	41	
51 × 25	24		175	42	45	
46 × 25	21·5		190	46	50	
46 × 23	21·5		210	46	50	
41 × 25	19		220	53	58	
41 × 23	19		240	53	58	
41 × 20	19		275	53	58	
36 × 31	16·5		205	60	66	
36 × 25	16·5		255	61	66	
36 × 20	16·5		320	61	66	
36 × 18	16·5		355	61	66	
33 × 25	15		280	67	73	
33 × 18	15		390	67	73	
31 × 20	14		375	72	78	
31 × 15	14		500	72	78	
28 × 14	12·5		600	80	90	
25 × 20	10		475	100	110	

Außer rechteckigen Platten kommen auch 6- oder 5-eckige Schablonschiefer vor.

Übergriffe der Schieferplatten in *cm*. Im allgemeinen = 8 *cm*.

Dachneigung <i>tg α</i>	Doppeldach	Einfaches Dach, englischer, thüringischer oder Schablonschiefer		Deutsche Deckung
		Fußschicht	sonst	
$\frac{1}{3}$	9·5			
$\frac{1}{2·5}$	8·8			
$\frac{1}{2}$	8·0	11·0	7·0	
$\frac{1}{1·5}$	7·0	8·0—8·2	7·0	
$\frac{1}{1·25}$	6·0 in der 3. Schicht	7·0	6·0—7·0	{ Fußschicht 8·2 Mittelschicht 7·0 Obere Schicht 5·3
$\frac{1}{1}$				

Die Ixen werden

- a) ausgefüllert mit Dachpappe;
- b) am besten aber aus Zinklech hergestellt.

Bei Graten, Firsten soll die der Wetterseite zugekehrte Schar um 6 cm vorstehen und mit Zement gedichtet werden. Man verwendet dort auch Zinklech (20 cm breit), seltener verzinktes oder mit Ölfarbe bestrichenes Eisenblech.

I. Englische Deckung.

Die englischen Steinbrüche liefern große, regelmäßige, rechteckige, gleichmäßig dicke Platten, die eine gute, regelmäßige, schöne Deckung ermöglichen.

Die Steine werden gewöhnlich auf Latten genagelt.

1. Gerade Deckung.

Die Steinkanten liegen \parallel beziehungsweise \perp First.

Fig. 995.

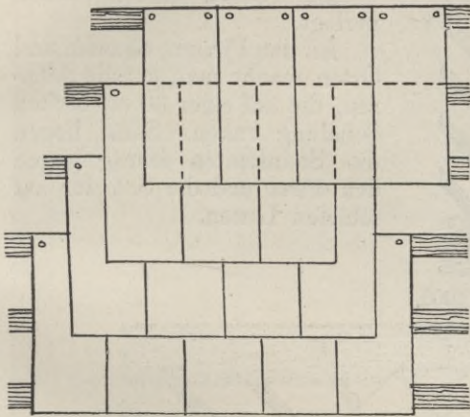
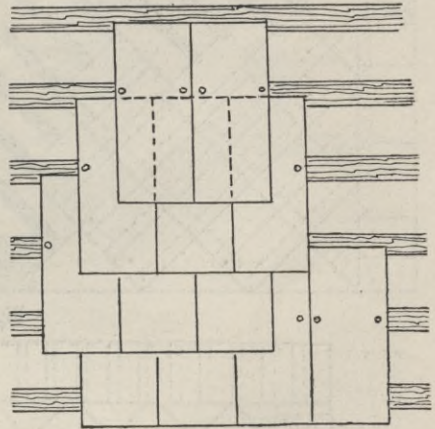
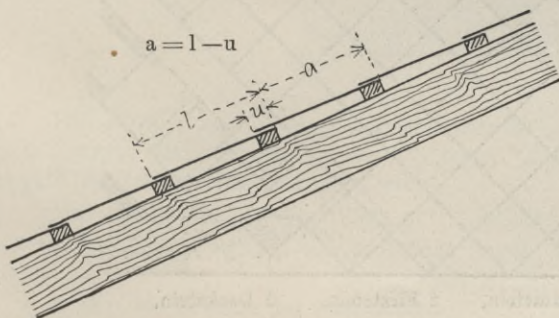


Fig. 996.



Besser befestigt gegen Wind als bei Fig. 995.

Fig. 997.



a) Einfache Deckung.

Sie ist nicht zu empfehlen, da sie wenig dicht ist.

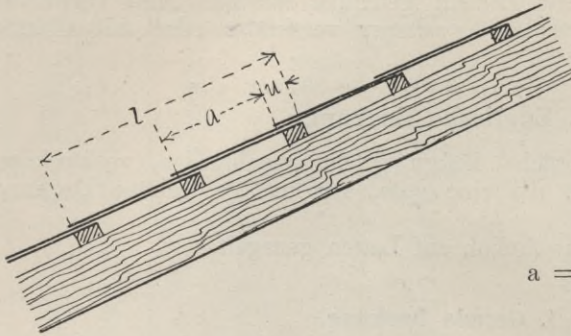
Sie eignet sich höchstens für sehr steile Dächer.

Sonst verwendet man sie nur dann, wenn die Kosten möglichst gering sein sollen.

b) Doppelte Deckung.

Sie ist besser, aber auch schwerer und teurer als die einfache; ist jedoch stets zu verwenden, wenn das Gebäude nur einige Bedeutung hat.

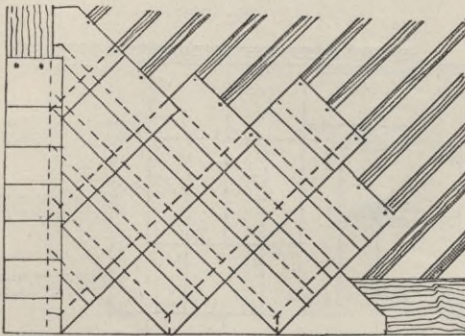
Fig. 998.



l Plattenlänge,
u Übergriff = 8 cm,
a Lattenabstand

$$a = \frac{l - u}{2} = \frac{l}{2} - 4 \text{ cm.}$$

Fig. 999.

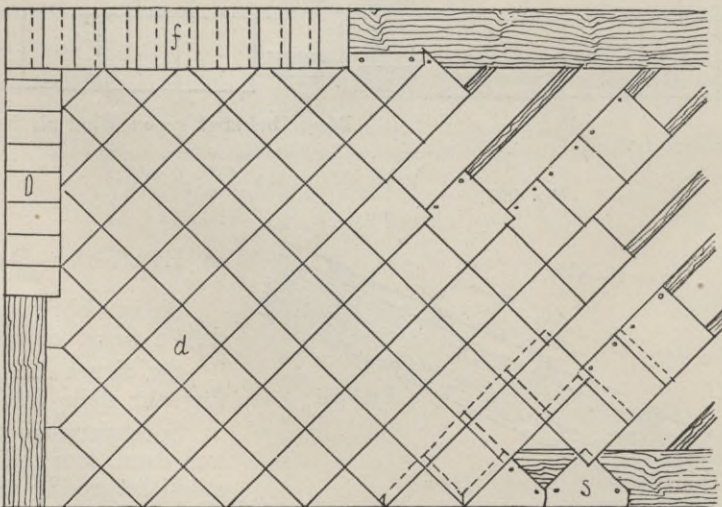


2. Schräge Deckung.

Die Platten werden einfach verlegt.

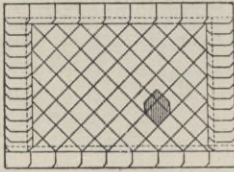
An den Firsten, Säumen und Orten macht man gerade Scharen, die auf einer 30 cm breiten Schalung ruhen. Sonst liegen die Steinkanten schräg gegen den First und die Schiefer auf schiefen Latten.

Fig. 1000.



o Ortstein. s Saumstein. f Firststein. d Deckstein.

Fig. 1001.
Normalschablone



Schuppendach.
Fig. 1002.
sechseckig-spitzwinklig

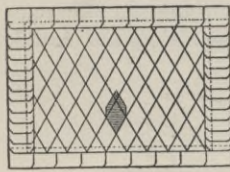
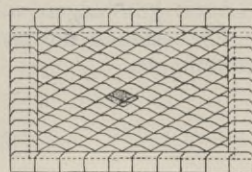


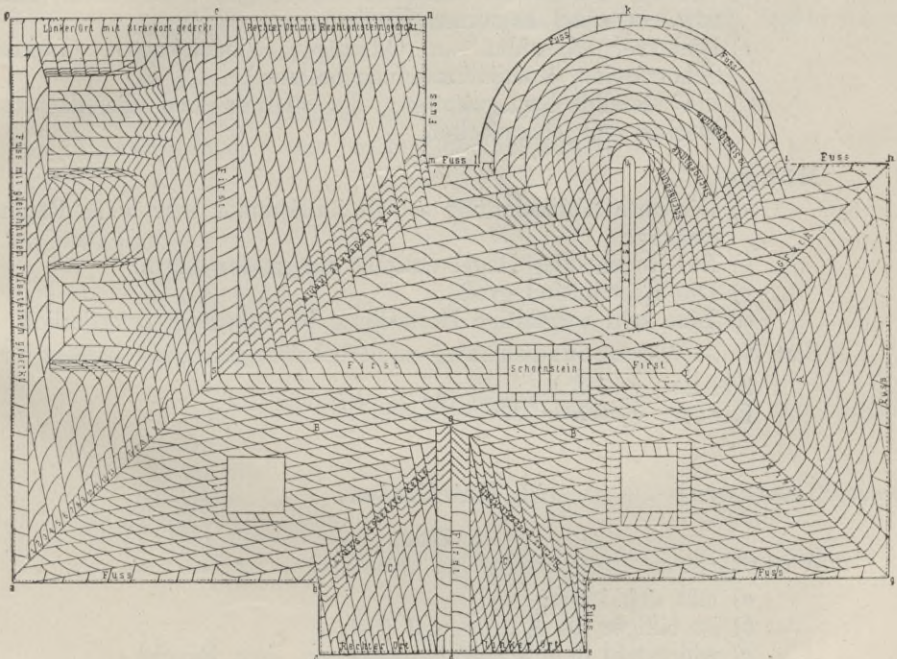
Fig. 1003.
fünfeckig.



II. Deutsche Deckung.

Die besonderen Eigentümlichkeiten der deutschen Deckung beruhen darauf, daß aus den deutschen Steinbrüchen nicht so gleichförmig gestaltete und so gleichmäßig dicke Schieferplatten gewonnen werden wie aus den englischen und französischen.

Fig. 1004. *)



Die Platten sind dicker, daher fester als bei der englischen Deckung; auch kleiner, daher enger genagelt, bieten dadurch dem Winde weniger Angriff und zerbrechen nicht so leicht.

Die Eindeckung erfolgt stets auf Schalung.

Die Scharen müssen um so steiler liegen, je flacher das Dach ist.

*) Aus: Die Arbeiten des Dachdeckers.

III. Französische Deckung.

Sie ist ähnlich der englischen, nur befestigt man die Platten statt durch Nagelung mittels Haken aus Messing, Kupfer oder Bronze, die in die Latten geschlagen werden, und in die man die Platten einhängt.

Es bestehen die Systeme: Poulain, London, Hugla, Fourgon, Neufeld, Carranton etc.

§ 10. Metall.

I. Eigenschaften der Metaldächer.

Vorzüge:

- a) wenig und dichte Fugen;
- b) wenig Ausbesserungen;
- c) große Dauer, bei gutem Material;
- d) einfache Deckarbeit, auch an schwierigen Dachstellen (Ixen usw.) oder bei krummen Flächen;
- e) leichter Anschluß an Öffnungen (Dachfenster, Luken, Schornsteine, Ventilationsschläuche usw.);
- f) die Metaldächer gestatten: die steilsten und die flachsten Dächer gut einzudecken.

Mängel:

- a) Die gute Wärmeleitung schafft im Sommer sehr heiße Räume darunter.
- b) Bei Regen oder Hagel entsteht ein großer Lärm.
- c) Die Kosten sind groß.
- d) Eine sehr sorgfältige Herstellung ist unbedingt erforderlich.

Stets ist die Wärmeausdehnung zu berücksichtigen. Diese beträgt für:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Zink: } \pm 1.2 \\ \text{Eisen: } \pm 0.5 \end{array} \right\} \text{ mm/m für } \pm 40^{\circ} \text{ von } 10^{\circ}.$$

II. Metallarten.

1. Zink.

Vorzüge:

- a) läßt sich löten;
 - b) ist billiger als Kupfer und Blei;
 - c) widersteht den Witterungseinflüssen, dem Rauche und Gasen besser,
 - d) ist dauerhafter und
 - e) bildsamer,
 - f) hat ein geringes Eigengewicht.
- } als Eisen.

Mängel:

- a) es ist minder tragfähig als Eisen;
- b) hat eine größere Wärmeausdehnung und
- c) ist teuer.

2. Eisen.

Vorzüge:

- | | |
|---|-------------|
| a) geringere Formänderungen infolge von Temperaturschwankungen, | } als Zink. |
| b) billiger und | |
| c) tragfähiger, | |
| d) geringes Eisengewicht. | |

Mängel:

- a) Rost. Über Schutz dagegen siehe das VI. Kapitel des I. Teiles.
1. Anstrich: hat nur eine geringe Dauer, ist alle zwei bis drei Jahre zu erneuern.
 2. Verzinkung: hat eine größere Dauer, etwa 10—15 Jahre,
- b) läßt sich nicht löten;
c) ist spröder als Zink.

3. Kupfer.

Vorzüge: es gibt in jeder Hinsicht das beste Metalldach, insbesondere

- a) das schönste sowie
- b) das dauerhafteste.

Mangel: Kupferdächer sind sehr teuer.

Verwendung: nur bei Monumentalbauten.

4. Blei.

Vorzüge:

- a) sehr dauerhaft;
- b) sehr bildsam.

Mängel:

- a) sehr teuer;
- b) sehr schwer;
- c) geht durch Oxydation zu Grunde, auch wenn es mit Ölfarbe angestrichen ist;
- d) schmilzt bei Bränden;
- e) Gips-, Kalk-, Zementmörtel greifen es an, desgleichen Pflanzensäuren (der Schalung).

Verwendung: sehr selten, bei schwer zugängigen Dachstellen.

III. Tafelblech.

Es wird stets auf einer Schalung verlegt.

Eichenbretter soll man nicht verwenden, weil die darin enthaltenen Gerbsäuren dem Zink schaden.

A. Zinkblech ist am besten. Man verwendet es:

- 0·65...1·00 *m* breit,
2·00...2·50 *m* lang,
0·5...0·95 *mm* dick (Nr. 10...15),
gewöhnlich Nr. 12 oder 13.

Die Hafte (Haftel) sind: 2·5—5 *cm* breit,
 6—9 *cm* lang,
 1 *mm* dick,
 0·5 *m* entfernt.

B. Verzinktes Eisenblech ist minder als (A). Es kommt vor:
 0·8...1·00 *m* breit,
 1·60 *m* lang,
 0·5...0·7 *mm* dick.

Die Hafte sind: 6 *cm* breit,
 16 *cm* lang,
 1 *mm* stark,
 0·5 *m* entfernt.

C. Eisenblech ist schlecht, selbst mit Anstrich.

D. Kupferblech kommt zu teuer. Es ist:

0·8...2 *m*² groß,
 höchstens 1·0 *m* breit,
 0·5...1·0 *mm* dick.

Rollkupfer ist 0·3...0·5 *mm* dick. Man verwendet es nur zum
 Ausbessern.

Die Hafte sind: 2·5—5 *cm* breit,
 7...9 *cm* lang,
 0·6—0·9 *m* entfernt.

Erfordernis /*m*²

Nr. der deutschen Feinblech- lehre	Blech <i>kg</i>	Haften und Nägel <i>kg</i>
24	3·5	0·35
22	6·6	0·39
21	7·9	0·39
19	10·4	0·32
17	13·0	0·28

E. Bleiblech ist zu schwer und zu teuer. Es ist:

1·5...2·5 *mm* dick,
 1·0... 2·45 *m* breit,
 die Rollen sind bis 10 *m* lang.

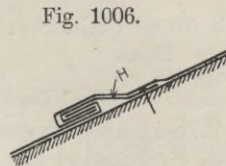
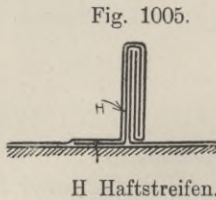
Erfordernis /*m*²

Tafeldicke <i>mm</i>	Blei <i>kg</i>	Verzinte Nägel Stück
1·5	21·6	6
2·5	37	6

1. Falzdeckung.

Die Blechtafeln werden an den Rändern zu Falzen umgebogen und mit Haftblechen (Haften, Hafteln), welche in diese geschoben werden und auf der Schalung mit breitköpfigen verzinkten Schiefernägeln festgenagelt sind, befestigt.

- a) { 1. Stehender Falz (Fig. 1005).
2. Liegender Falz: für die Fugen parallel zum First (Fig. 1006).



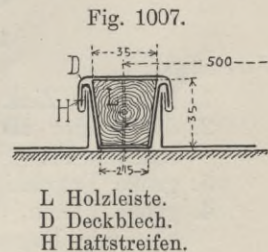
- b) { 1. Einfacher Falz: selten bei Dächern, meist nur bei Wandbekleidungen.
2. Doppelter Falz: zweimal so oft umgebogen als der einfache.
Erfordernis /10 m² Dachfläche: 11 m² Blech.

2. Leistendach.

Es ist besser, aber teurer als 1. Das Blech kann sich freier bewegen
Erfordernis /10 m²:

- 10·5 m² Blech,
1·1 m Deckleisten,
10 m Holzleisten.

Belgische oder rheinische, französische und Friksche Leisten-
deckung.



3. Wulstdeckung. } Sie werden heute nur
4. Rinnendeckung. } selten verwendet.

IV. Formbleche.

Sie liegen stets auf Schalungen von 2·5...3·5 cm dicken und wegen des Werfens höchstens 16 cm breiten Brettern mit 0·5 cm weiten Fugen.

Sie eignen sich minder, wenn Ixen und Grate, Dachöffnungen für Rauchfänge u. dgl. vorkommen, weil dann viel Verschnitt sich ergibt und besondere Anschlußstücke erforderlich werden.

1. Rauten aus Zinkblech.

Die quadratischen oder rautenförmigen Tafeln haben wulstartige Falze, Die Diagonalen liegen normal zum First.

a) Quadratische Rauten.

Größe: 0.6 m^2 Erfordernis /10 m^2 Dachfläche:

13.3 m^2 Blech Nr 13 für die Rauten
 0.2 " " " 13 " Hafte an der Spitze
 0.8 " " " 13 " " " den Seiten.

b) Patentrauten.

Erfordernis /10 m^2 Dachfläche: 31 Rauten von 0.6 m^2 Größe.

c) Spitzrauten.

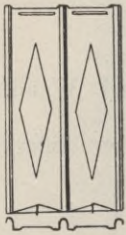
Erfordernis /10 m^2 Dachfläche: 135 Spitzrauten.

Breite: 29 cm

Länge: 58 cm

Gewicht: 8.2 kg/ m^2 Dachfläche.

Fig. 1008.



2. Schuppen aus Zinkblech.

3. Schindel aus Zink- oder Bleiblech.

4. Platten aus Blei oder aus emailliertem oder asphaltiertem Gußeisen.

5. Krämp- und Falzziegelformen.

Hilgers'sche Dachpfannen, System Fiers (Fig.1008).

81.3 cm lang

45.0 cm breit

22.5 cm "

2.5 cm stark, einschließlich der Falze usw.

10.0 cm Übergriff.

V. Wellblech.

1. Verzinktes Eisenwellblech.

Vorzüge:

1. fester als Zinkwellblech;
2. dauerhafter als Eisenwellblech, auch wenn dieses mit Ölfarbe bestrichen ist;
3. große Tragfähigkeit, namentlich bei Trägerwellblech;
4. große Tafeln, daher:
 - a) wenig Fugen, dadurch geringe Neigung,
 - b) große Pfettenabstände, somit wenig Pfetten.
5. keine Schalung;
6. geringes Gewicht;
7. feuersicher.

Mängel:

1. im Winter kalt und im Sommer sehr heiß;
2. großer Lärm bei Regen oder Hagel;
3. viel Schweißwasser;
4. verzinktes Eisenwellblech, auch wenn es mit Ölfarbe bestrichen ist, widersteht dem Rauche koksfeuernder Lokomotiven nur wenig Jahre.

Tafelbreite: 0.6—1.30 m

Tafellänge: 1.4—3.0 m

höchstens 6 m

Blechdicke: 1—6 mm, unverzinkt

Pfettenabstand: 1.75—2.25, selten über 2.5 m.

Die Befestigung der Wellblechtafeln an den Pfetten (Fig. 1009 und 1010) erfolgt mittels 3—5 mm starker, 3—5 cm breiter Haften aus verzinktem Eisenblech, welche hakenförmig auf wenigstens 3·5 cm unter den Pfettenoberflansch greifen (Fig. 1009) und an jedem zweiten oder dritten Wellenberg mittels ein bis drei, gewöhnlich zwei verzinkter Niete von 5 bis 6 mm Durchmesser befestigt werden. Unter deren Köpfe legt man Bleiplättchen, damit das Blech nicht durch den Setzhammer beim Nieten beschädigt wird.

Um ein Eindringen von Regenwasser in die äußeren Nietköpfe zu verhindern, bestreicht man diese mit Zinkstaubfarbe.

Fig. 1009.

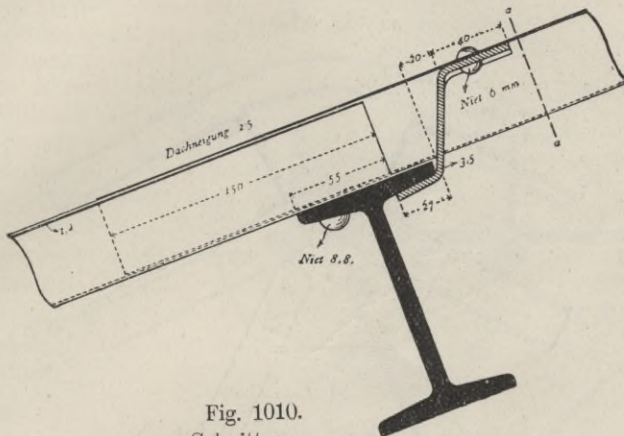
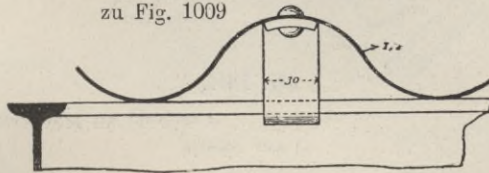


Fig. 1010.
Schnitt a a.
zu Fig. 1009



1. Wenn der Wind bloß auf die äußere Dachfläche wirkt, so ist nur das untere Tafelende festzumachen.

2. Kann er aber auch auf die innere Dachfläche drücken (Unterwind), so ist auch das obere Tafelende in jeder vierten oder fünften Welle zu befestigen.

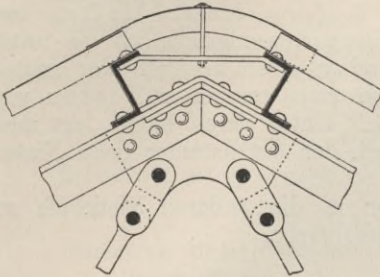
Die Fugen:

a) parallel zum First, (Lagerfugen) erhalten, 8—18 cm Übergriff. Der Stoß ist über die Pfetten zu legen;

b) normal zum First (Stoßfugen) bekommen 5—7 cm Übergriff. Dort werden die Bleche durch 5—6 mm starke, 25—30 cm, an den Tafelenden 15—20 cm entfernte Niete in den Wellenbergen verbunden.

Stützen für Leitern usw. muß man mit den Wellenbergen vernieten beziehungsweise verschrauben.

Fig. 1011.



Den First stellt man her:

1. mittels einer Firstkappe aus Wellblech oder Zinkblech;
2. aus gebogenem Wellblech (Fig. 1011, 1012).

Um die Bildung von Schweißwasser und das Abtropfen zu verhüten, befestigt man an den Plattenunterflanschen einen Rabitzputz oder eine Schalung mit Stukkaturung und Putz, Gipsdielen u. dgl.

Fig. 1012.

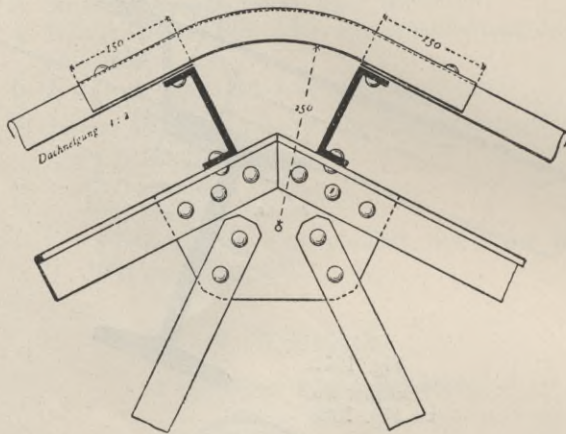


Fig. 1013.

Grat.

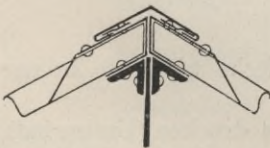


Fig. 1014.

Anschluß an Mauerwerk

a) am Rande,

Fig. 1015.

b) am First.

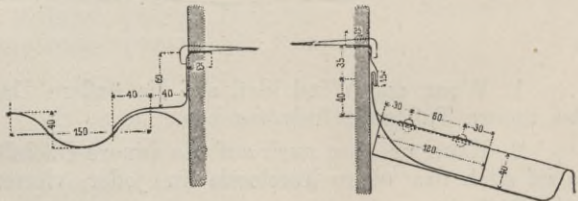


Fig. 1009—1015: nach Landsberg.

a) Flaches Wellblech.*)

Man verwendet es nur, wenn bloß eine geringe Tragfähigkeit erforderlich ist.

*) Siehe auch das VI. Kapitel des I. Teiles.

b) Hohes oder Trägerwellblech. *)

Es bietet eine sehr große Tragfähigkeit.

c) Bombiertes Wellblech. *)

Man kann einen eigentlichen Dachstuhl ersparen, da das bombierte Wellblech wie ein Gewölbe wirkt. Es wird namentlich bei Industriebauten verwendet. (Fig. 1016 u. 1017.)

Die Stoßfugen werden wie beim ebenen Wellblech gedeckt.

Bei den Lagerfugen bringt man zwei, besser drei Reihen 6 mm starker Niete an.

Die Zugstangen, die den Horizontalschub aufnehmen, sind 3—4 m entfernt und werden am Wellblech aufgehängt.

Die Stützweite kann bis 30 m erreichen.

Bei 20 m Stützweite sind Dächer aus bombierten Wellblech billiger als solche mit eisernen Bindern.

Fig. 1016.

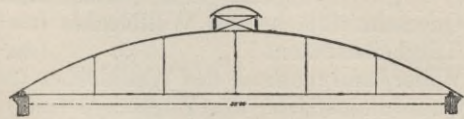


Fig. 1017.

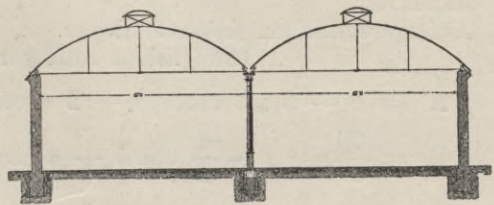


Fig. 1018—1022:

Auflager.

Fig. 1018.

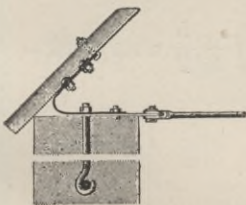


Fig. 1019.

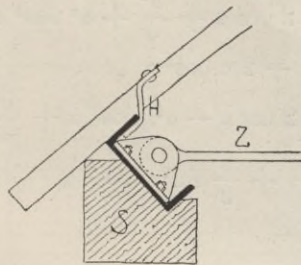
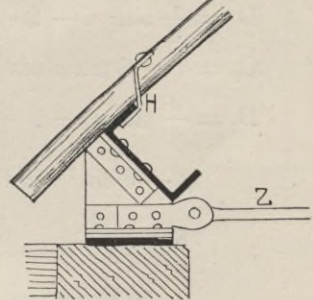


Fig. 1020.

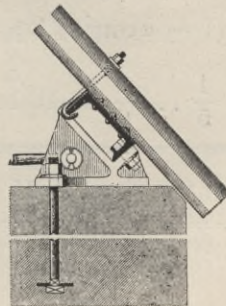
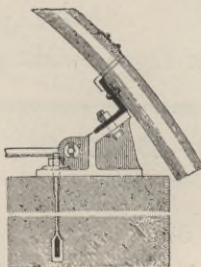


H Haftblech. Z Zugstange. S Auflagerstein.

Fig. 1021 u. 1022: Gußeiserne Stühle.

Fig. 1021.

Fig. 1022.



*) Siehe auch das VI. Kapitel des I. Teiles.

Belastungsweise	H		Anlagen- drücke	max M	φ für welches max M auftritt
	genau	genügend			
q	$\frac{R^2}{B} - \frac{2 \sin^2 \alpha}{3} \frac{R^2 q}{F}$ $\frac{1}{F_1} + \frac{R^3}{A J} + (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha) \frac{R}{F}$	$\frac{BRq}{A}$	$\frac{1}{2} q l$	$-\left[\frac{1}{2} \left(\frac{B}{A} \right)^2 - \frac{B}{A} \cos \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{2} \right] R^2 q$	$\cos \varphi = \frac{B}{A}$
q_1	$\frac{BR^4 q_1}{2 \left(\frac{1}{F_1} + AR^3 \right)}$	$\frac{BRq_1}{2A}$	$\frac{1}{4} q_1 l$ $\frac{3}{8} q_1 l$	$\frac{1}{2B} \cdot (\sin^2 \alpha - 2 \sin^2 \varphi + \sin \alpha \sin \varphi) - \cos \varphi + \cos \alpha$ $\left[\cos \varphi - \cos \alpha - \frac{A}{2B} (\sin^2 \alpha - \sin \alpha \cos \varphi) \right] RH$	$\sin \alpha - 4 \sin \varphi + 2 \frac{B}{A} \tan \varphi = 0$ $\tan \varphi = \frac{A}{2B} \sin \alpha$
q_2	$\frac{DR^2}{J} + \frac{C}{F} + \frac{R^3}{F_1} + \frac{R^3}{2} \frac{P_2}{A J}$ $\frac{D_1 R^2}{J} - \frac{C_1}{F} + \frac{R^3}{A R^3} \frac{P_2}{2} + \frac{R^3}{F_1} + \frac{J}{J}$	$\frac{DRP_2}{2A}$	$A_1 = M$ $A_2 = N$	$\frac{1}{4} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha - \sin \varphi + 2 \varphi \cos \varphi - \alpha \cotg \alpha \sin \varphi) R^2 P_2 - (\cos \varphi - \cos \alpha) RH$ $\frac{1}{4} (1 - \alpha \cotg \alpha) (\sin \alpha - \sin \varphi) R^2 P_2 - (\cos \varphi - \cos \alpha) RH$	$\cos \varphi (1 - \alpha \cotg \alpha) - 2 \sin \varphi \left(\varphi - \frac{D}{A} \right) = 0$ $\tan \varphi = (1 - \alpha \cotg \alpha) \frac{A}{2D}$
II. Der Wind kommt v. d. Seited. beweglichen Auflag.				$\frac{1}{4} [\sin \alpha + \alpha \cos \alpha - \sin \varphi (1 - \alpha \cotg \alpha) + (\cos \varphi - \cos \alpha) \left(\sin 2\alpha - 2 \frac{D_1}{A} \right) - 2 \alpha \cos \varphi] R^2 P_2$	$\tan \varphi = \frac{1 - \alpha \cotg \alpha}{2\alpha - \sin 2\alpha + \frac{2D_1}{A}}$
(1) belastete Bogenhälfte		$\frac{D_1 R P_2}{2A}$	$A_1 = N$ $A_2 = M$	$\frac{1}{4} [2 \sin^2 \alpha - \sin \alpha + \alpha \cos \alpha - \sin \varphi (1 + \alpha \cotg \alpha) - 2 \left(\alpha - \frac{D_1}{A} \right) \cos \varphi + \sin 2\alpha \cos \varphi - (\cos \varphi - \cos \alpha) \frac{D_1}{2A}] R^2 P_2$	$\tan \varphi = \frac{1 - \alpha \cotg \alpha}{\sin 2\alpha - 2 \left(\alpha + \frac{D_1}{A} \right) + 2\varphi}$
(2) unbelastete Bogenhälfte					

Geeignetste Profilnummern
für eine zulässige Inanspruchnahme des Wellbleches $k_z = 1200 \text{ kg/cm}^2$.

Spannweite l <i>m</i>	Pfeilhöhe f <i>m</i>	Nutzlast <i>g</i> <i>kg/m</i> ² Grundriß				
		150	160	170	180	200
10	2·00	$\frac{1}{5}$	I ₁	II ₁		
12	2·40		III ₁			IV ₁
14	2·80		IV ₁	V ₁		V ₂
16	2·67	$\frac{1}{6}$	V ₂		V ₃	
18	3·00		V ₃	V ₄		V ₅
20	3·33		V ₄	V ₅		V ₆
25	3·57	$\frac{1}{7}$	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₂
30	4·29		V ₁₃			

II. Zinkwellblech.

Es wird selten verwendet, da es nur eine geringe Tragfähigkeit hat.

Pfettenabstand = 0·65—1·10 *m*,

Profile: A bis D bei Blech Nr. 15.

Die Fugen werden nicht verbunden.

Übergriffe:

Stoßfugen: 5—7 *cm*,

Lagerfugen: 8—18 „

a) Eiserne Pfetten (Fig. 1009).

An jede zweite oder dritte Welle wird ein Haftblech aus Zinkblech Nr. 16—18 gelötet, das mindestens 3·5 *cm* unter den Trägerunterflansch greift.

b) Hölzerne Pfetten.

Man lötet an jedes zweite oder dritte Wellental eine Öse und steckt durch diese einen Winkelhaken aus starkem Blech, der an die Holzpfette angeschraubt wird.

§ 11. Glas.

α Neigungswinkel der Dachfläche.

Glasdächer oder Oberlichter müssen steile Neigungen haben:

- a) weil die Fugen nicht dicht sind (siehe S. 288);
 b) damit der Schnee gleich abrutscht, was erst bei $\tan \alpha = \frac{1}{1.4}$ eintritt;
 c) damit das Kondens-(Schweiß-, Schwitz-)wasser nicht abtropft, sondern abläuft. Dies geschieht noch, falls $\tan \alpha = \frac{1}{3.5}$.

Am zweckmäßigsten ist $\tan \alpha = \frac{1}{1.4} \dots \frac{1}{1}$.

Der Grundriß der Glasfläche soll $\geq \frac{1}{n}$ der Grundfläche des zu beleuchtenden Raumes betragen

- $n = 3$ bei Werkstätten
 $= 7$ " Güterschuppen mit Seitenbeleuchtung
 $= 6$ " Bahnhofhallen
 $= 2 \dots 3$ " Bahnhofhallen, wenn sie sehr hoch sind
 $= 6 \dots 7$ " Sheddächern

Glasdicke: 5—8 mm,

Tafellänge: 50—100 cm.

Übergriff der Glastafeln:

- $u = 1-3$ cm bei kleinen Tafeln
 $= 6-7$ " " gewöhnlichen Tafeln
 $= 10$ " " großen Tafeln, falls $\tan \alpha = \frac{1}{1}$
 $= 15$ " " " " " " " $\alpha = \frac{1}{3.5}$

Die Dichtung des Übergriffes erfolgt mit:

a) Glaserkitt — in der Regel, weil dies am einfachsten, billigsten und gut genug ist.

Schöneres Aussehen erzielt man, wenn das Glas vorher dort, wo der Kitt anliegt, mit Mennige bestrichen wurde.

b) Stanniol, zusammengefaltet, an die Glastafeln gekittet, ist sehr gut.

c) Filzstreifen, mindestens 4 mm dick. Sie sind dauerhafter, wenn sie in einer Bleiumhüllung liegen, aber auch teurer.

Sprossen.

Die Glastafeln werden getragen von eisernen Sprossen, welche \perp First liegen, und wenn nötig, auf Pfetten ruhen.

Hölzerne Sprossen sind schlecht: sie haben nur eine geringe Dauer, und das Werfen des Holzes verursacht leicht ein Zerbrechen des Glases.

γ spezifisches Gewicht des Glases (kg/cm^3)*

k Biegezugfestigkeit des Glases (kg/cm^2)*

p_1 Schneelast (kg/m^2 Grundriß) siehe S. 239

p_2 Winddruck (kg/m^2 Aufriß) " " 239

p Gesamtlast normal zur Dachneigung (kg/m^2 Dachfläche)

a Sprossenabstand (cm)

d Dicke der Glastafel (cm)

*) Siehe das VII. Kapitel des I. Teiles.

$$p = \frac{\gamma d}{100} \cos \alpha + p_1 \cos^2 \alpha + p_2 \sin \alpha \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

$$\frac{pa^2}{8} = \frac{kd^2}{6}$$

$$d = a \frac{3 \gamma \cos \alpha \pm \sqrt{9 \gamma^2 \cos^2 \alpha + 480000 k (p_1 \cos^2 \alpha + p_2 \sin \alpha)}}{800 k}$$

$$e = 6.66 d \sqrt{\frac{k}{1.3 + 0.26 d}}$$

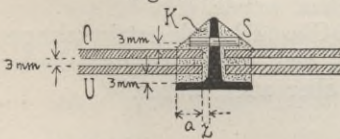
Als Sprossenabstand a empfehlen sich:

Glasdicke d mm	geblasenes	gegossenes	Drahtglas
	Rohglas		
	k = 375	k = 260	k = 500
3	35	—	—
4	45	—	—
4.5	50	—	—
5	55	—	—
6	—	53	—
7	—	61	85
8	—	71	100
9	—	78	110
10	—	85	120
12	—	100	—

Sprossenarten:

1. I-Eisen (Fig. 1023), eventuell 2 I-Eisen nebeneinander in I-Form: am einfachsten und zweckmäßigsten.

Fig. 1023.



- K Kitt.
- S Stift: 6 mm stark.
- O Obere Glasscheibe.
- U Untere „

$$a \geq 6 \text{ mm.}$$

$$z = 4 \text{ „}$$

Fig. 1024.



W Winkel.

Das Auflager a ≥ 6 mm.

Der Spielraum zwischen Scheibe und Steg z = 4 mm.

Die Schenkelbreite ist sonach a + z ≥ 10 mm.

Mangel: Das Kondenswasser kann ungehindert abtropfen.

Um diesem Übelstande abzuwehren, ersann man die in den Fig. 1025—1030 dargestellten Sprossenformen. Diese sind aber teurer, komplizierter, vermindern die Lichtfläche, ohne eine sichere Abhilfe zu bieten, da die Rinnen im Laufe der Zeit sich durch Staub verstopfen.

2. Die Sprosseneisen (Fig. 1024) haben eine schönere Unterseite, sind aber sonst ganz wie die I-Sprossen.

Rinnensprossen

Fig. 1025. Fig. 1026. Fig. 1027.



Zinkblechrinnen Z (Fig. 1028—1030.)

Fig. 1028.

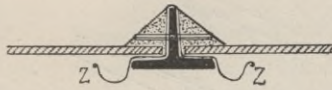


Fig. 1029.

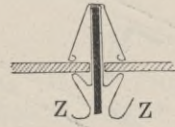


Fig. 1030.

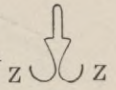


Fig. 1026 u. 1027 haben größere Rinnen, aber eine geringere Lichtfläche.

3. Rinnensprossen. (Fig. 1025—1030).

Die Dichtung der Fuge zwischen der Glastafel und der Sprosse erfolgt mittels Glaserkitt.

Die Sicherung der Glastafeln:

- a) gegen Abrutschen erfolgt durch ihnen vorgelegte
- b) gegen Abheben durch von unten kommenden Wind — durch über ihnen liegende

6 mm dicke Stifte aus verzinktem Eisen (s. Fig. 1023 u. 1068), die in Entfernungen von höchstens 60 cm durch die Stege der Sprosseneisen gesteckt werden.

Ein Abrutschen der untersten Glasfläche hindert man auch durch L-Eisen W (Fig. 1031, 1032).

Einen Schutz der Glastafeln gegen Zerschlagen durch darauffallende Gegenstände erzielt man durch:

- a) darüber gelegte Drahtnetze.
- b) Drahtglas. Dieses ist besser als ein Drahtnetz; denn selbst wenn das Glas zerspringt, so hält das eingebettete Netz immer noch die Stücke zusammen.

Fig. 1031.

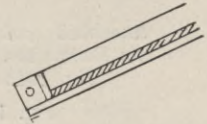
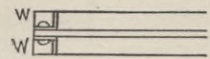


Fig. 1032.

Grundriß zu Fig. 1031.



W Winkel.

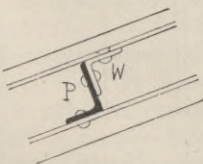
Unterstützung des Glasdaches:

Hat das Glasdach eine

I. geringe Weite, so ruhen die Sprossen auf den Mauern ohne jede Zwischenkonstruktion.

II. große Weite, aber geringe Länge, so werden die Sprossen durch Pfetten unterstützt. Diese sind: L-Eisen (Fig. 1033—1035), T-Eisen (Fig. 1036), am besten I-Eisen (Fig. 1037—1039), häufig auch U-Eisen (Fig. 1040—1042), die auf den Seitenmauern liegen (s. Fig. 1039).

Fig. 1033.



W Winkel.
P Pfette.

Fig. 1034.

Querschnitt zu Fig. 1035.

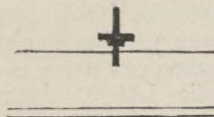
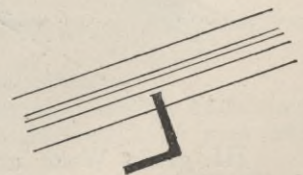
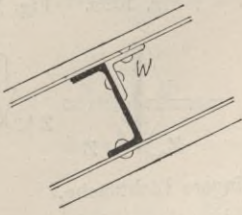


Fig. 1035.



Sprosse und Pfette sind überblattet.

Fig. 1036.



W Winkel.

Fig. 1037.

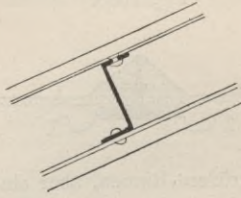


Fig. 1038.

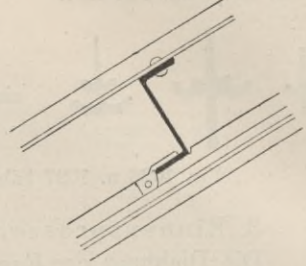
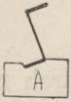


Fig. 1039.



A Auflagerstein.

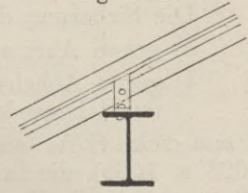
Fig. 1040.



Fig. 1041.

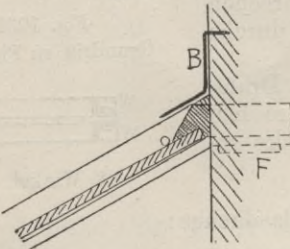


Fig. 1042.



Anschluß ans Mauerwerk
am First eines Pultdaches
(Fig. 1043—1046).

Fig. 1043.



B Deckblech.
F Flacheisen.

Fig. 1046.

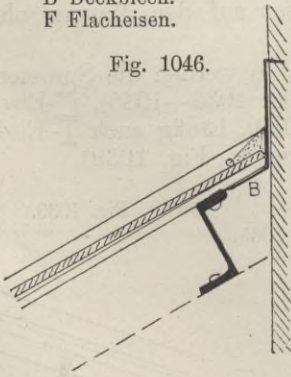


Fig. 1044.

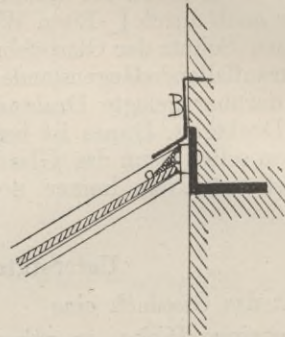
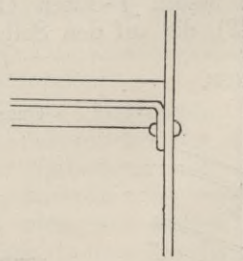


Fig. 1045.
Grundriß zu Fig. 1044.



III. große Weite und große Länge, dann sind die Pfetten durch eiserne Träger zu stützen, u. zw. durch:

1. gewalzte, genietete, armierte oder Gitterträger (s. S. 16—28).

2. Polonceau- od. englische u. dgl. Träger (siehe S. 269—278).

Bei jedem Glasdache ist für Ventilation, und wenn erforderlich, für eine entsprechende Versicherung derselben durch Anbringung von Schutzgittern Sorge zu tragen.

Feuersicherheit.

Feuersicher sind nur Glasdächer aus Drahtglas. Wenn auch das Drahtglas infolge der Hitze oder des Bespritzens mit kaltem Wasser beim Löschen zerspringen sollte, so fallen doch die Scheiben nicht auseinander, und die Sprünge lassen höchstens Rauch, aber keine Flammen durch.

Ganz besonders gefährlich sind Glasdächer in Lichthöfen, wenn sie nicht feuerbeständig sind. Hat ein Feuer, das unter dem Glasdach wütet, dieses zerstört, so wirkt der Lichthof wie ein Schlot. Der Zug, den er dem Feuer bietet, facht dieses bestens an, die Flammen schlagen hoch empor, setzen die Holzteile der in den Lichthof mündenden Fenster in Brand, und pflanzen so das Feuer in die oberen Geschosse fort. Ebenso kann sich ein Feuer von oben nach unten fortpflanzen, indem brennende Holzteile der Fenster u. dgl. auf das Glasdach fallen und dessen Scheiben zersprengen. Glasdächer in Lichthöfen u. dgl. sollen daher stets mit Drahtglas eingedeckt werden.

Elektroglas ist ebenfalls feuerbeständig, desgleichen die Luxferprismen (siehe das VII. Kapitel des I. Teiles dieses Werkes).

Wenn eine Stiege mittels eines Glasdaches beleuchtet werden soll, so muß dessen Gerippe von Eisen konstruiert sein und an allen Seiten auf Mauerwerk ruhen, welches (15 cm) über die Dachfläche hinausragt.

Werden andere Räume mittels Oberlicht beleuchtet, so ist ebenfalls jede feuergefährliche Verbindung mit dem Dachboden sorgfältig zu vermeiden.

Zierlichte.

Darunter versteht man ein horizontales Gitter aus Sprosseneisen (Fig. 1042) unter dem eigentlichen Glasdache, das mit Glas eingeschnitten wird (siehe S. 212, Glasdecken).

Zweck der Zierlichter:

a) Verhinderung der Bildung und Schutz gegen Abtropfen von Kondenswasser beim Glasdache.

b) Verschönerung des Aussehens gegen unten.

Durch verschiedenfarbige und verzierte Gläser sowie durch Anordnung der Sprossen zu Konturen von Ornamenten und Figuren kann man sehr schöne Deckungen schaffen.

Die Zierlichte schließt nicht unmittelbar an die Wände an; den Übergang vermitteln von Profilierungen eingesäumte Hohlkehlen, die, wenn sie

First eines Satteldaches
(Fig. 1047—1048).

Fig. 1047.

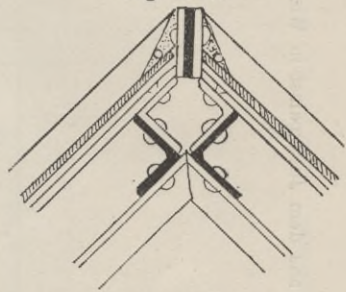


Fig. 1048.

Grundriß zu Fig. 1047.

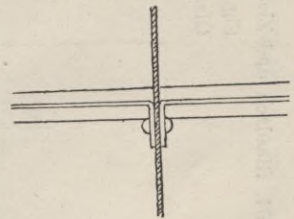
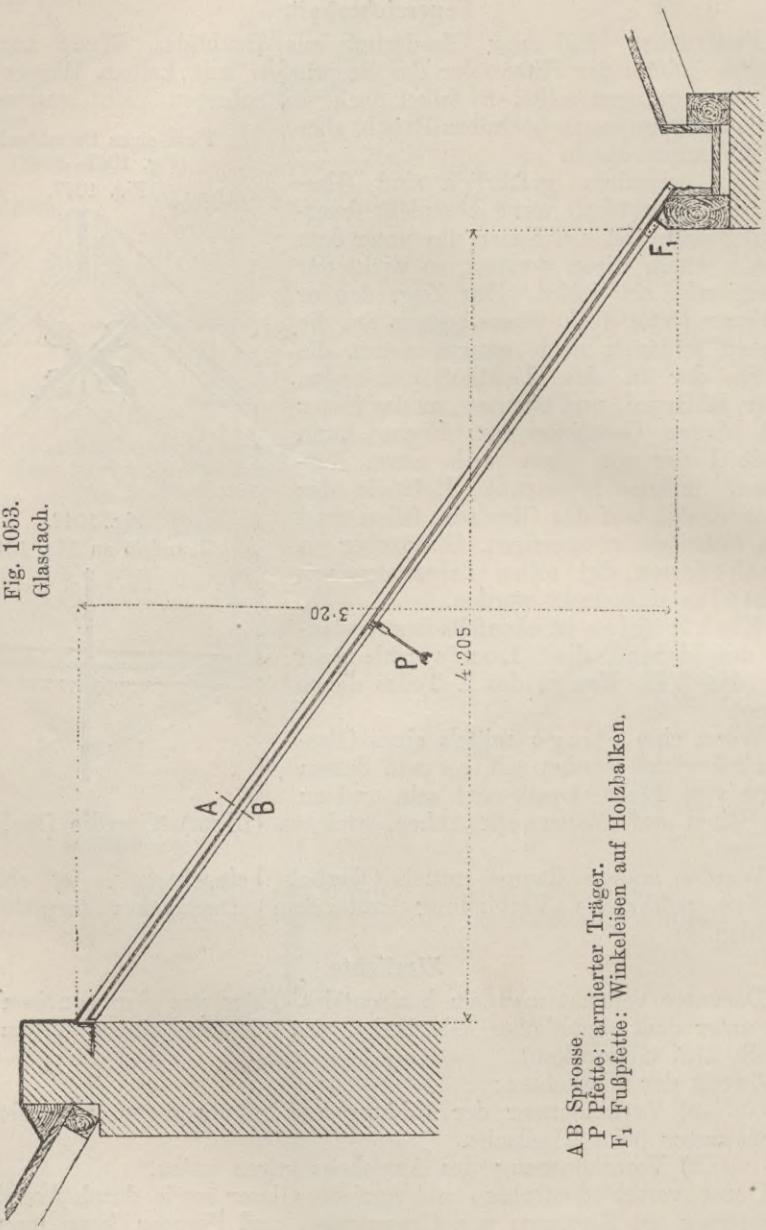


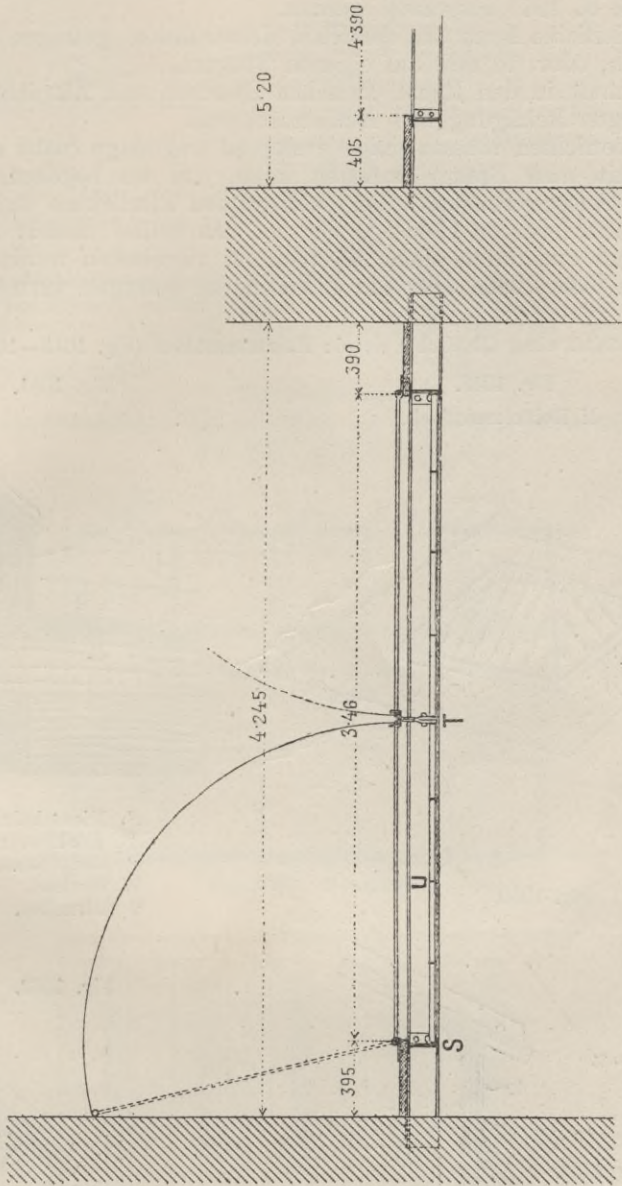
Fig. 1053 und 1054. Glasdach und Zierlichte aus dem Justizpalast in Wien. *)

Fig. 1053.
Glasdach.



- AB Sprosse.
- P Pforte: armierter Träger.
- F₁ Fußpette: Winkelleisen auf Holzbalken.

Fig. 1054.
Zierlichte.



*) Aus : Hamisch-Gugitz : Wiener Baukonstruktionen.

groß sind, auch mit StICKKAPPEN (siehe S. 155), beziehungsweise LÜNETTEN (siehe S. 158), versehen und gewöhnlich aus verputzten Drahtnetzen (nach Rabitz, siehe S. 197) hergestellt werden.

Die Zierlichte kann von derselben Konstruktion getragen werden wie das Glasdach, oder sie ruht auf eigenen Trägern.

Man muß in den Raum zwischen Glasdach und Zierlichte gelangen können (wegen Reinigung und Ausbesserungen).

Die Zierlichten müssen einige genügend tragfähige Stäbe eingeschaltet haben, damit man Bretter auflegen kann, um sie begehen zu können (Reinigung, Ausbesserungen). Bei sehr großen Zierlichten legt man über sie einen verschiebbaren Gehsteg, der an den Seiten mittels Rädern auf Schienen läuft und durch einen Mechanismus verschoben werden kann, so daß man zu jeder Stelle über der Zierlichte zu gelangen vermag.

Anschluß einer Oberlichte an ein Holzzementdach (Fig. 1049—1052.)

Fig. 1049.

H Holzzementdach.

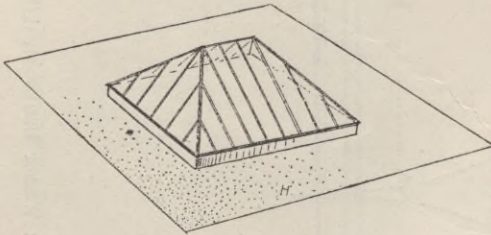
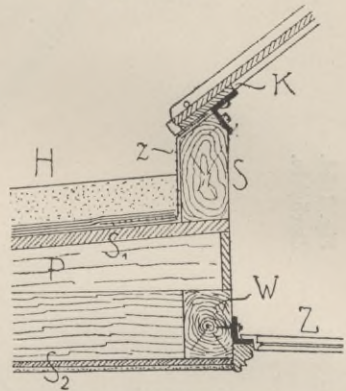


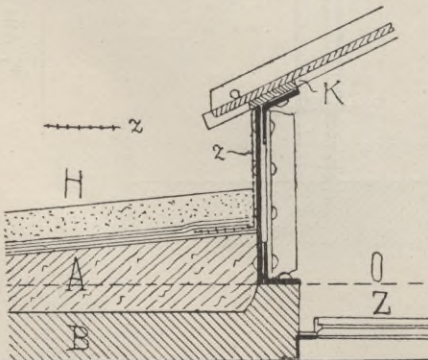
Fig. 1050.

Fig. 1051.



- S₁ Kiesschalung.
- S₂ Stukkatorschalung.
- P Keilpfosten.
- W Wechsel.
- S Schweller.

Fig. 1052.



- B Beton.
- A Auffüllung.
- O Oberkante der Träger.
- K Kitt.
- Z Zierlichte.
- z Zinkblech.

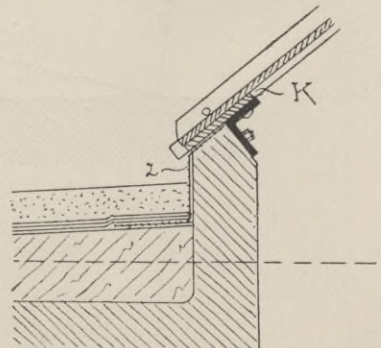


Fig. 1055.

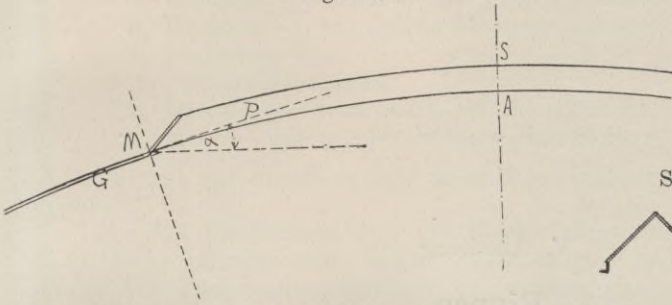
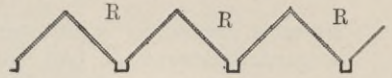


Fig. 1056.

Schnitt SA zu Fig. 1055.



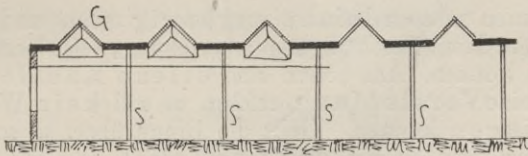
Verglaste Tonnendächer (Bahnhof-, Ausstellungshallen u. dgl.) versieht man am Scheitel, sobald α kleiner wird als der geringste für Glasdeckung zulässige Neigungswinkel (Fig. 1055) mit Paralleldächern (Fig. 1056) nebst Zwischenrinnen. R. |

Über $\min \sigma$ siehe S. 323.

Fig. 1057—1059:

Ersatz für Sheddächer: Holzzementdach mit aufgesetzten „Glasprismen“ G.

Fig. 1057. Schnitt MN.



G Glasprismen. S Säulen.

Fig. 1058. Schnitt OP.

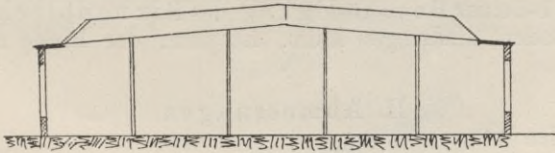
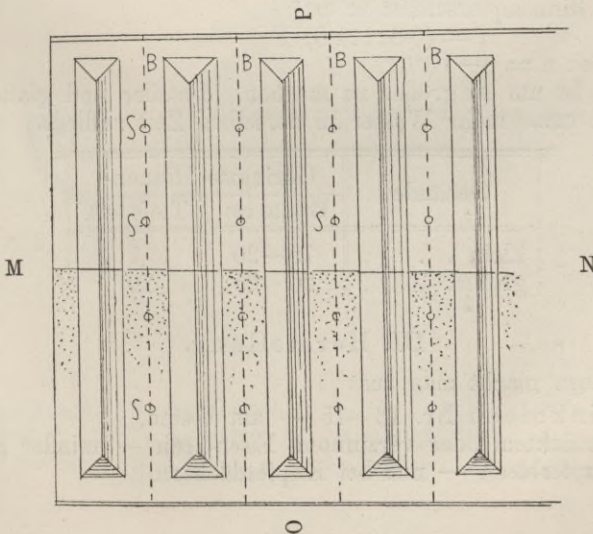


Fig. 1059. Grundriß.



V. Abteilung.

Rinnen.

§ 1. Allgemeines.

Die Rinnen (Dachrinnen) haben den Zweck: das von den Dachflächen abfließende Niederschlagswasser zu sammeln und es den Abfallröhren u. dgl. zuzuführen.

I. Grundsätze.

1. Die Rinnen müssen leicht zugänglich sein, und man muß sie begehen können, damit Beschädigungen beziehungsweise Verstopfungen leicht behoben werden können. Am besten sind offene Kanäle.

2. Wenn eine Verstopfung erfolgt, so soll kein Wasser in den Boden eindringen können. Geht die Rinne über, so soll der Abfluß nach außen erfolgen, damit der Mangel gleich bemerkt wird und nicht erst dann, wenn die Decke schon durchnäßt wurde. Es ist deswegen die Außenkante stets tiefer zu legen als die Innenkante.

3. Damit bei einer Beschädigung des Rinnenbleches das Wasser nicht in den Boden eindringen kann, ist unter der Rinne noch ein Blech anzubringen.

II. Abmessungen.

Querschnitt:

F Dachgrundriß in m^2

f Rinnenquerschnitt in cm^2

$$f = (0.8 \dots 1.0) F$$

Gefälle: $n = 8-10\text{‰}$

f und n ist um so größer zu machen, je steiler und glatter das Dach ist, weil dann umso mehr Wasser in derselben Zeit zufließt.

Gebäude	Geringste Rinnen-	
	Breite cm	Tiefe cm
klein	15—20	7
groß	20—25	10

III. Herstellung.

Die Rinnen macht man aus:

1. Zinkblech Nr. 13—15 — am besten,
2. verzinktem oder verzinnem Eisenblech — minder gut als (1),
3. Kupferblech — nur bei Kupferdächern,

4. liegenden \square -Eisen — bei großen Eisendächern,
5. Haustein — bei Quader-Monumentalbauten,
6. glasiertem Ton,
7. Portlandzementguß,
8. Dachpappe — zuweilen bei Pappdächern,
9. Holz — bei untergeordneten Holzdächern.

Es sind nur metallene oder sonst feuersichere und wasserdichte Rinnen gestattet.

Bei den Blechrinnen sind die Bleche nicht durch Lötungen, sondern durch Falze zu verbinden, damit Ausdehnungen und Zusammenziehungen infolge von Temperaturänderungen ungehindert stattfinden können.

Die Blechränder sind umzubiegen, damit sie nicht einreißen.

Das Rinnenblech wird getragen von den Rinnenhaken oder Rinneneisen: $10 \times 25 \text{ mm}$ starken, nach der Form der Rinne gebogenen, in etwa $0,9 \text{ m}$ Entfernung in die Saumschalung eingelassenen und mit ihr verschraubten, verzinkten Eisen. (Fig. 1060 usw.) Dadurch, daß man sie allmählich senkt, stellt man das Gefälle her.

Damit das Rinnenblech nicht durch Begehen beschädigt werden kann, muß man:

- a) es durch eine Schalung unterfüttern oder
- b) über der Rinne Laufbretter oder Latten anbringen. (Fig. 1069, 1070.)

§ 2. Rinnenarten.

I. Hängrinne.

Sie hängt über die Simakante des Hauptgesimses G beziehungsweise die Sparrenenden vor, ist daher nicht schön.

Man verwendet sie nur bei untergeordneten Bauten.

Fig. 1060.

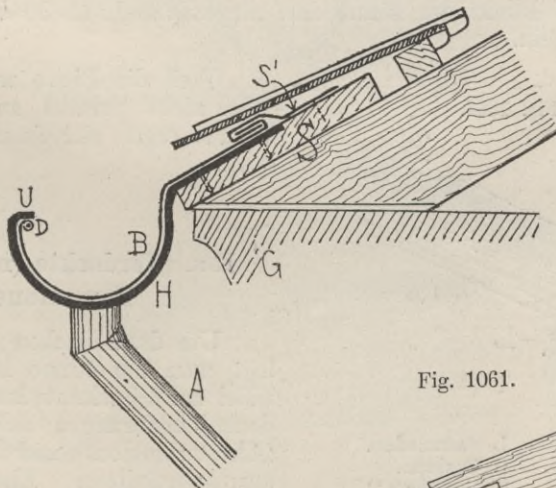


Fig. 1061.

- | | |
|----------------|---------------------------|
| H Rinnenhaken. | S Saumlade. |
| U Umbug. | S ₁ Saumblech. |
| B Rinnenblech. | G Gesimse. |
| D Draht. | A Ablaufrohr. |

II. Saumrinne.

Sie liegt auf dem Dachsaume: auf dem von der Saumschalung S_1 getragenen Saumblech S . (Fig. 1062.)

Bei den gewöhnlichen Gebäuden ist sie die Regel.

Fig. 1062.

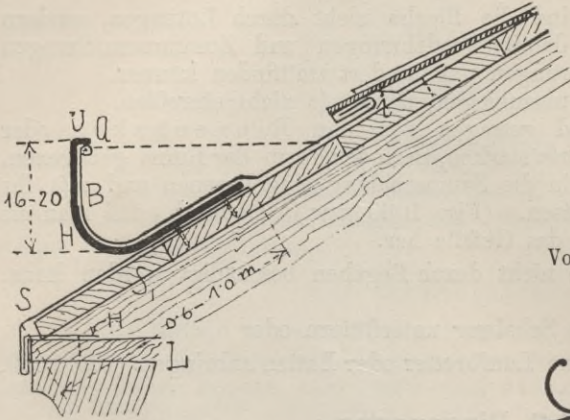
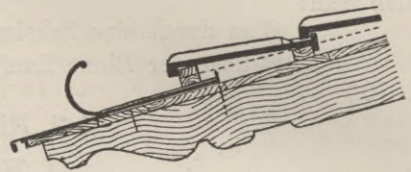


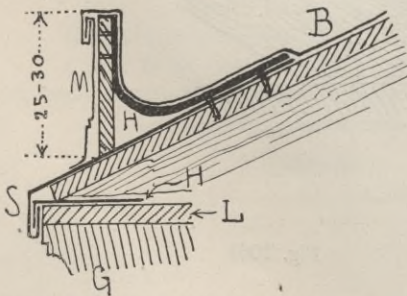
Fig. 1063.
Vorkragende Sparren.



H Rinnenhaken.	B Rinnenblech.	S_1 Saumladen.	L Staubladen.
U Umbug.	a Außenkante.	S Saumblech.	H_1 Haftblech *)
	i Innenkante.		

Der tiefste Punkt der Rinne darf nirgends mehr als 30 cm vom Saumrande entfernt sein.

Fig. 1064.



B Rinnenblech.	L Saumladen.
H Rinnenhaken.	G Gesimse.
M Maskierung.	H_1 Haftblech. *)
S Saumblech.	

Weil die Rinne wegen des Gefälles nicht parallel zur Simakante läuft, so ergibt sich ein unschönes Aussehen.

II a. Verdeckte (maskierte) Saumrinne.

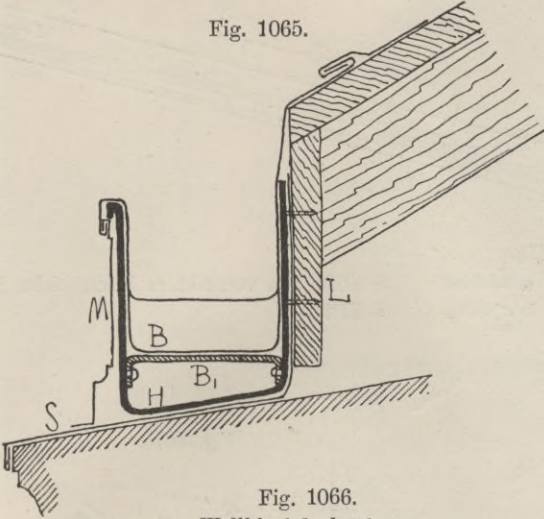
Um das Aussehen zu verbessern, legt man die Rinne hinter ein parallel zur Simakante laufendes Blech, dem Verzierungen aufgebracht sind (Akroterienblech), und das von Stäben aus verzinktem Eisen gestützt wird. (Fig. 1064.)

*) Berichtigung: statt des H über L ist zu setzen H_1 .

III. Kastenrinne.

Sie liegt auf dem Hauptgesimse, getragen von Rinneneisen. (Fig. 1065.)

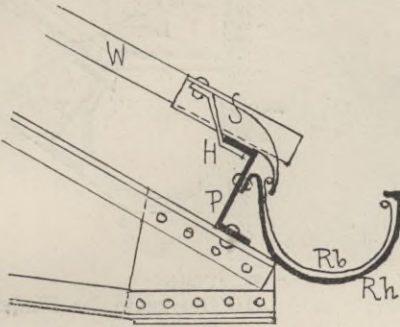
Fig. 1065.



- B Rinnenblech.
- B₁ Bügel.
- H Rinnenhaken.
- L Staubladen.
- S Saumblech.
- M Maskierung.

Fig. 1066.

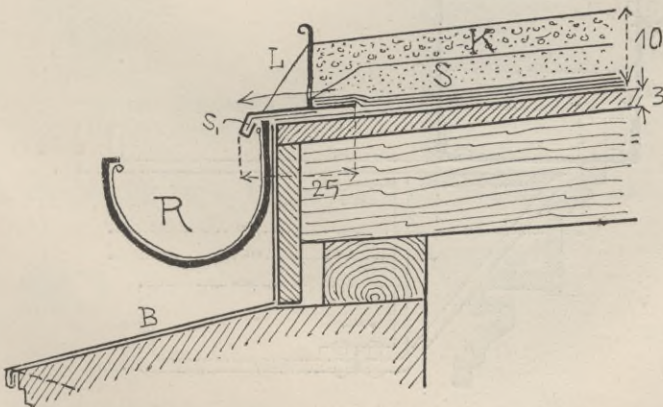
Wellblechdach-Rinne.



- W Wellblech.
- P Pfette.
- L Haftstreifen.
- S Saumblech.
- R_b Rinnenblech.
- R_h Rinnenhaken.

Fig. 1067.

Holzzementdach-Rinne.

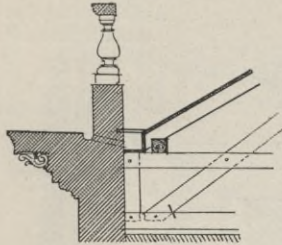


- L Kiesleiste.
- S Sand.
- K Kies.
- B Rinne.
- S₁ Saumblech.
- B Deckblech.

IV. Attikarinne.

Steht auf dem Hauptgesimse noch eine Attika, so legt man die Rinne hinter diese. (Fig. 1072).

Fig. 1072.



V. Sheddach-Rinne.

(Fig. 1073—1076).

Fig. 1073. Querschnitt.

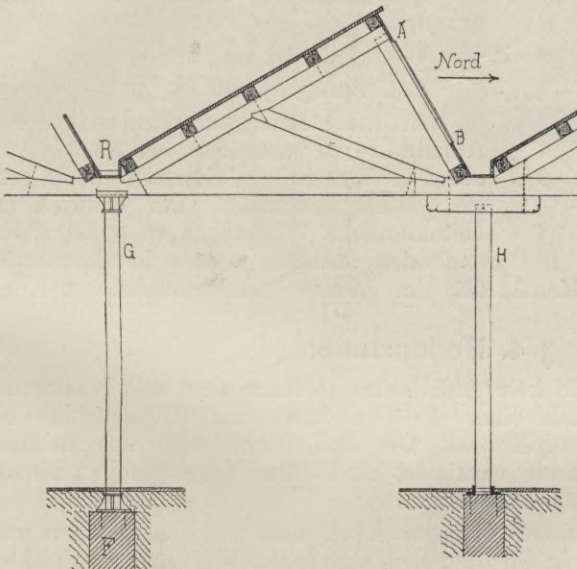
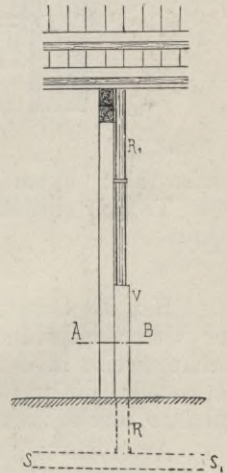


Fig. 1074. Längsschnitt.



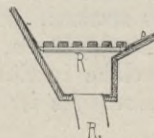
I. Art: gußeiserne Säulen (G) (links).
 II. Art: hölzerne Stützen (H) (rechts).

AB = Glasdeckung.
 R = Rinne.
 R₁ = Abfallrohr.
 V = Verschalung für R₁.
 SS₁ = Sammelkanal.

Fig. 1075. Schnitt AB zu Fig. 1074.



Fig. 1076. Rinne.



s = Saumblech.

Im übrigen siehe S. 227 u. 258.

§ 3. Abfallrohre.

Die Abfallrohre werden aus Zinkblech Nr. 13 hergestellt; unten zuweilen, um sie vor Beschädigungen zu schützen, aus Gußeisen.

Fig. 1077.
Abfallrohr.*)

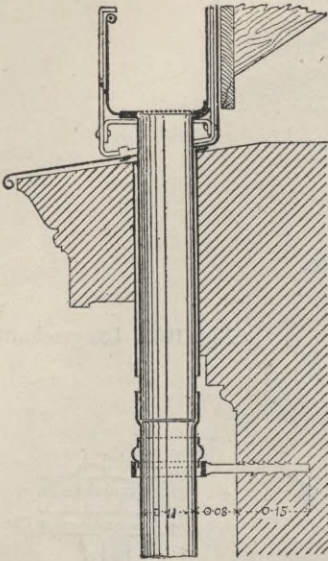
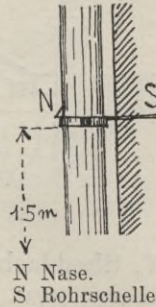
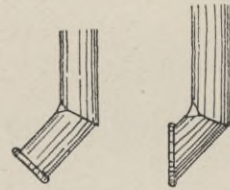


Fig. 1078.
Aufhängung des
Abfallrohres.



Unteres Ende des
Abfallrohres.
Fig. 1079. Fig. 1080.



Querschnitt: $1-1.2 \text{ cm}^2 / 1 \text{ m}^2$ Dach-
grundriß

Weite: 8—16 cm

Entfernung: $\leq 20 \text{ m}$.

An den Gassenfassaden sind freiliegende Abfallrohre zu vermeiden, da sie das Aussehen beeinträchtigen. Zuweilen macht man sie jedoch absichtlich, um dadurch architektonische Wirkungen zu erzielen. Sie

dürfen aber unten nicht frei ausmünden, sondern müssen in einen unter dem Trottoir liegenden Kanal, der das Wasser zum Straßenkanal leitet, führen.

§ 4. Bodenrinne.

Hat die Gassenfassade kein Abfallrohr, so führt man das Wasser aus der Gassendachrinne mittels einer Bodenrinne zur Hofdachrinne beziehungsweise in den Abortschlauch. Die Bodenrinne wird aus Brettern hergestellt, die mit Zinkblech verkleidet sind. Um Verstopfungen hintanzuhalten, deckt man sie mit Brettern zu.

Auch die Abfallrohre der Hofseite kann man weglassen, wenn man das Wasser der Hofrinnen in die Abortschläuche leitet, was sehr zu empfehlen ist, weil bei jedem Regen diese gut durchgespült und die Abfallrohre erspart werden.

§ 5. Schneefänge.

Schneefänge sind nur bei Dachneigungen = $25-55^\circ$ anzulegen.

Man stellt sie her aus starken, 5 cm übereinander liegenden, horizontalen Drähten oder aus Drahtgittern, die von Flach- oder Winkeleisenstützen getragen werden, welche in Entfernungen von $0.5-0.75 \text{ m}$ auf die Saumschalung geschraubt sind. Es ist nur verzinktes Eisen zu verwenden.

*) Friedel, Baukonstruktionslehre.

Fig. 1081.
Einlauf.

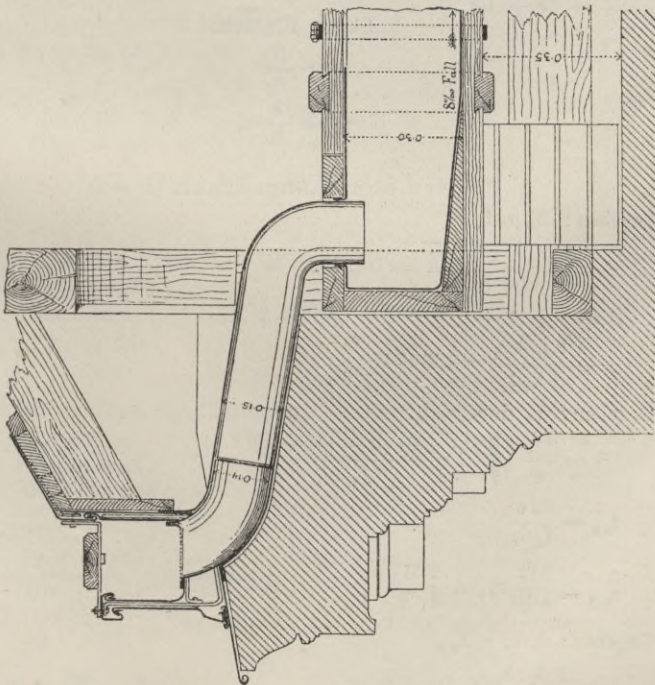


Fig. 1081—1083.
Bodenrinne. *)

Fig. 1083.
Auslauf.
Dunstrohr.
Wasserkessel.
Wasserverschluß.

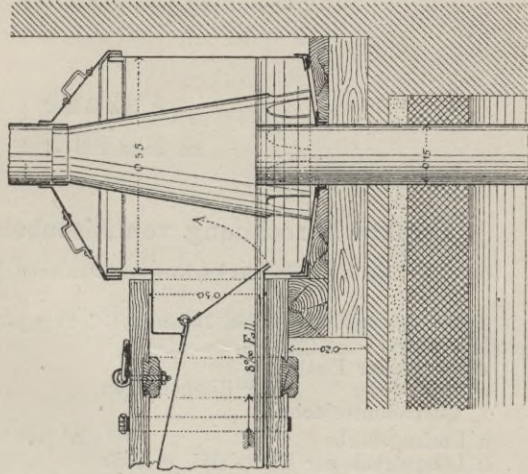
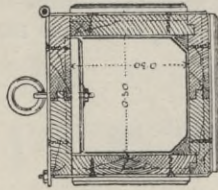


Fig. 1082.
Querschnitt.



Gefälle: 8—10⁰/₁₀₀.

*) Friedel, Baukonstruktionslehre.

Anhang

zu Seite 190—194.

Direkte Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen.

Nach Prof. Barkhausen (Deutsche Bauzeitung 1905).

Außer den auf den Seiten 190 und 191 angegebenen Bezeichnungen werden noch folgende benützt:

- d Stärke der Platte
- e Entfernung der Eiseneinlagen
- f_e Querschnittsfläche " " "
- u Umfangsfläche " " /lfd. m
- D Längsdruck der Platte /lfd. m Tiefe
- l Stützweite " " "
- ε Entfernung des Angriffspunktes des D vom Schwerpunkte der Eiseneinlagen
- $k_{ez}, k_{ed}, k_{es}, k_{bd}, k_{bs}, k_a$ siehe Seite 189.

$$\nu = \frac{E_e}{E_b} = 15$$

$$\mu = \frac{k_{ez}}{\nu k_{bd}} = 2$$

$$d_1 = d - \eta - \frac{\xi}{3}$$

$$M_1 = M + D\varepsilon$$

I. Ebene Platten.

$$\tau_0 = \frac{R}{d_1}$$

$$\tau_1 = \frac{e}{u} \tau_0$$

1. Platten ohne Längsdruck. (D = 0.)

a) Gegeben: M, η , f_e

$$\xi = \sqrt{\frac{6M}{(2+3\mu)k_{bd}}} = 0.13692 \sqrt{M}$$

$$d = \eta + (1 + \mu)\xi = \eta + 0.41076 \sqrt{M}$$

$$e = \frac{2f_e k_{ez}}{\xi k_{bd}} = 438.176 \frac{f_e}{\sqrt{M}}$$

b) Gegeben: M, d, η , e, f_e

$$\xi = \frac{\nu f_e}{e} \left(\sqrt{1 + \frac{2e(d-\eta)}{\nu f_e}} - 1 \right)$$

$$\sigma_{ez} = \frac{Me}{f_e d_1}$$

$$\sigma_{bd} = \frac{2f_e}{e\xi} \sigma_{ez} = \frac{2M}{d_1 \xi}$$

c) Gegeben: d, η , e, f_e

$$M = \frac{\xi d_1 \cdot k_{bd}}{2} = 20 \xi d_1$$

sonst wie bei (b)

2. Platten mit Längsdruck, Gewölbe.

A. Man kann ε abschätzen.a) Gegeben: $M, D, \varepsilon, \eta, f_e$

$$d = \eta + (1 + \mu) \sqrt{\frac{6 M_1}{(2 + 3 \mu) k_{b,d}}} = \eta + 0.41079 \sqrt{M_1}$$

$$\xi = \frac{d - \eta}{1 + \mu} = 0.13693 \sqrt{M_1}$$

$$e = \frac{2 f_e k_{e,z}}{\xi k_{b,d} - 2 D} = \frac{1200 f_e}{2.7386 \sqrt{M_1} - D}$$

b) Gegeben: $M, D, \varepsilon, d, \eta, e, f_e$

$$\xi^3 + 3 \left(\frac{M_1}{D} - d + \eta \right) \xi^2 + \frac{6 \nu f_e M_1}{D e} \xi = \frac{6 \nu f_e (d - \eta) M_1}{D e}$$

$$\sigma_{b,d} = \frac{2 M_1}{\xi d_1}$$

$$\sigma_{e,z} = \frac{\nu d_1}{\xi} \sigma_{b,d} = \frac{2 \nu M_1}{\xi^2} = 30 \frac{M_1}{\xi^2}$$

B. Man kann ε nicht abschätzen.a) Gegeben: M, D, η, f_e

$$d = \eta + \frac{3(1 + \mu)^2}{2(2 + 3\mu) k_{b,d}} \left(D + \sqrt{D^2 + \frac{4(2 + 3\mu)(2M - D\eta)}{3(1 + \mu)^2} k_{b,d}} \right) =$$

$$= \eta + \frac{27}{640} \left(D + \sqrt{D^2 + \frac{640}{27}(2M - D\eta)} \right)$$

$$\xi = \frac{d - \eta}{1 + \mu} = \frac{9}{640} \left(D + \sqrt{D^2 + \frac{640}{27}(2M - D\eta)} \right)$$

$$e = \frac{2 f_e k_{e,z}}{\xi k_{b,d} - 2 D} = \frac{1200 f_e}{20 \xi - D}$$

b) Gegeben: M, D, d, η, e, f_e

$$\xi^3 + \frac{3(2M - Dd)}{2D} \xi^2 + \frac{3 \nu f_e}{e} \frac{2M + D(d - 2\eta)}{D} \xi =$$

$$= \frac{3 \nu f_e}{e} \frac{2M + D(d - 2\eta)}{D} (d - \eta)$$

$$\sigma_{b,d} = \frac{2M + D(d - 2\eta)}{\xi d_1}$$

$$\sigma_{e,z} = \frac{(\xi \sigma_{b,d} - 2D)e}{2 f_e} = \frac{M - D(d - \frac{2}{3} \xi)}{f_e d_1}$$

II. Rippenplatten.

D, d, e, ξ, η, f_e gelten für die RippenD', d', e', ξ', η', f_e' " " " Platten

g Eigengewicht

p Nutzlast $q = g + p$

e Entfernung der Rippen

b Breite " "

$$M' = \frac{(q + 2p)e^2}{40} \text{ für ein Mittelfeld}$$

$$M' = \frac{(4q + p)e^2}{80} \text{ " " Endfeld}$$

$$M' = \frac{q e^2}{10} \text{ über den Rippen}$$

$$d' = \xi = \frac{d - \eta}{1 + \mu}$$

$$\xi' = \frac{\xi - \eta'}{1 + \mu}$$

$$d_1 = d - \eta - \frac{\xi}{3}$$

Die Transversalkräfte sind aufzuheben bis auf die Entfernung a vom Auflager.

$$a = \left(\frac{q}{p} - \sqrt{\frac{2 d_1 b}{p e l} k_s + \frac{g q}{p^2}} \right) l$$

I. $D > 0$.

$$d = \eta + \frac{3(1 + \mu)^2}{2(2 + 3\mu) k_{bd}} \left(D + \sqrt{D^2 + \frac{4(2 + 3\mu)(2M - D\eta) k_{bd}}{3(1 + \mu)^2}} \right) =$$

$$= \eta + \frac{27}{640} \left(D + \frac{1}{9} \sqrt{3D^2 + 3840(2M - D\eta)} \right)$$

$$f_e = e \frac{\xi k_{bd} - 2D}{2 k_{ez}} = \frac{2 \cdot 7386 \sqrt{M - D}}{1200} e$$

II. $D = 0$.

$$d = \eta + (1 + \mu) \sqrt{\frac{6M}{(2 + 3\mu) k_{bd}}} = \eta + 0.41079 \sqrt{M}$$

$$f_e = \frac{e \xi k_{bd}}{2 k_{ez}} = 0.002282 e \sqrt{M} \quad d' = \xi$$

1. $D' > 0$.

$$M' = \frac{(\xi - \eta')^2 (2 + 3\mu) k_{bd}}{6(1 + \mu)^2} - \frac{(\xi - 2\eta') D'}{2} = \frac{160}{27} (\xi - \eta')^2 - \frac{(\xi - \eta') D'}{2}$$

$$e' = \frac{2 f_e' k_{ez}}{\xi' k_{bd} - 2 D'} = \frac{1200 f_e}{20 \xi - D'} \quad *)$$

$$\xi'_1 = \alpha \left(\sqrt{1 + \frac{6 e' (2M' - D' \eta')}{\alpha (D' e' + 4 f_e' k_{ez})}} - 1 \right)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{2(D' e' + f_e' k_{ez})}{e' \xi'_1}$$

$$d'_1 = \eta' + (1 + \mu) \xi'_1 = \eta' + 3 \xi'_1$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{(D' e' + 4 f_e' k_{ez})(D' e' + f_e' k_{ez})}}{3 e' (D' e' + 2 f_e' k_{ez}) k_{ez}} = \frac{(D' e' + 4800 f_e') (D' e' + 1200 f_e')}{240 e' (D' e' + 2400 f_e')}$$

2. $D' = 0$.

$$M' = \frac{\xi'}{2} \left(\xi - \eta' - \frac{\xi'}{3} \right) k_{bd} = \frac{160}{27} (\xi - \eta')^2$$

$$e' = \frac{2 f_e' k_{ez}}{\xi' k_{bd}} = 180 \frac{f_e'}{\xi - \eta'} \quad *)$$

*) f_e' ist anzunehmen.

$$\xi'_1 = \frac{2 \sqrt{f'_e}}{3 e'} \left(\sqrt{1 + \frac{9 M' e'^2}{2 \sqrt{f'_e}^2 k_{ez}}} - 1 \right) = \frac{10 f'_e}{e'} \left(\sqrt{1 + \frac{M' e'^2}{4000 f'_e{}^2}} - 1 \right)$$

$$\sigma_{bd} = \frac{2 f'_e k_{ez}}{e' \xi'_1} = \frac{2400 f'_e}{e' \xi'_1}$$

$$d'_1 = \eta' + (1 + \mu) \xi'_1 = \eta' + 3 \xi'_1$$

f_e ist anzunehmen.

III. Träger.

b Breite des Trägers

h Höhe " "

a) Gegeben: M, f_e , η

$$\xi = \frac{3 M}{(2 + 3 \mu) f_e k_{ez}} = \frac{M}{3200 f_e}$$

$$h = \eta + (1 + \mu) \xi = \eta + \frac{3 M}{3200 f_e}$$

$$b = \frac{2 f_e k_{ez}}{\xi k_{bd}} = 19200 \frac{f_e^2}{M}$$

b) Gegeben: M, b, h, η , f_e

$$\xi = \frac{\sqrt{f_e}}{b} \left(\sqrt{1 + \frac{2 b (h - \eta)}{\sqrt{f_e}}} - 1 \right)$$

$$\sigma_{ez} = \frac{M}{\left(h - \eta - \frac{\xi}{3} \right) f_e}$$

$$\sigma_{bd} = \frac{2 f_e}{\xi b} \sigma_{ez} = \frac{2 M}{\left(h - \eta - \frac{\xi}{3} \right) \xi b}$$

c) Gegeben: b, h, η , f_e

$$\xi = \frac{\sqrt{f_e}}{b} \left(\sqrt{1 + \frac{2 b (h - \eta)}{\sqrt{f_e}}} - 1 \right)$$

$$\sigma_{ez} = \frac{\xi b k_{bd}}{2 f_e} = 20 \frac{\xi b}{f_e} = 300 \left(\sqrt{1 + \frac{2 b (h - \eta)}{15 f_e}} - 1 \right)$$

$$M = \left(h - \eta - \frac{\xi}{3} \right) f_e \sigma_{ez} = 20 \left(h - \eta - \frac{\xi}{3} \right) b \xi$$

IV. Wände.

d Dicke der Wand

h Höhe " "

$$d = \frac{6 (1 + \mu)^2 M}{(2 + 3 \mu) (h - \eta)^2 k_{bd}} = \frac{27}{160 (h - \eta)^2} M$$

$$\xi = \frac{h - \eta}{1 + \mu} = \frac{1}{3} (h - \eta)$$

$$f_e = \frac{d \xi k_{bd}}{2 k_{ez}} = \frac{3 M}{3200 (h - \eta)}$$

Register.

A.

Abdeckung der Gesimse 105.
Ablaufrohr 333, 338.
Agraffendecken 208.
Andreaskreuze 261.
Anfallspunkt (s. auch: Zusätze) 285.
Anker 63, 101, 102, 105.
" platte 107.
Anlauf 129, 140, 145, 151, 152.
Anschifter 244.
Anschübling 250.
Architrav 101.
Ardandsche Dachstühle 253.
Armierter Beton, s. Eisenbeton.
Armierter Träger 11, 26, 267.
Asbestit 222.
Asbestzementschiefer 306.
Asche 118.
Asphaltestrich 222.
" filzplatten 295.
Attikarinne 337.
Auflager 13, 117.
" für Dachstühle 279.
" quadern 13.
" steine 13.
Aufschifter 244.
Aufschübling 250.
Ange der Schließen 106.
Ausfugen 60.
Ausladung der Gesimse 101.
Auslegen " 104.
Ausrüsten 132.
Austrocknung feuchter Mauern 110.

B.

Basilikales Dach 227, 257, 258.
Berapp 99.
Berechnung, statische, der
Eisenbetonkonstruktionen 189.
eisernen Binder 280.
genieteten Träger 19.
Gewölbe 161.
Hängwerke 11.
Holzdachstühle 248.
Stützen 29.
verdübelten Träger 6.
verzahnten " 6.

Berohrung 213.
Besenputz 99.
Beton 72, 184.
" armierter 83.
" decken 184.
" eisen s. Eisenbeton.
" kappen 184.
" mauerwerk 72.
" platten 185.
Bewurf, rauher 99.
Biberschwänze 298.
Bimssandsteine 61.
Binder 52, 269, 272.
" verband 55.
Blei für Dachdeckungen 313.
" blech für " 314.
Blindboden 216.
Blockverband 55.
Bockdachstuhl 242.
Bodenfeuchtigkeit 108.
Bodenrinne 337, 338.
Böden, Ober- 112.
Bögen 88, 165.
Böhmisches Gewölbe 130, 150.
" Kappengewölbe 130, 152.
" Platzel 130, 150.
Bogenträger 275.
Bohlenbögen 12, 251.
Bombiertes Wellblech 319.
Bossage 63.
Brandmauern 51.
Breitziegel 303.
Brettelboden 216.
Bretterdach 289.
" fußböden 215.
Bruchsteine 70.
Brustriegel 243.
Bruynsche Wände 62.
Buckelplatten 212.
Bug 122, 244.
Bundtram 7, 9, 10, 242, 250, 251.
Busenförmige Scheitellinie 141.

C.

Champignon 97.
Cottancin 204.
Cremona 283.
Cyklopenmauerwerk 71.

D.

- Dachausmittlung 229.
 „ boden 3.
 „ deckungen 288.
 „ flächen 288.
 „ formen 225.
 „ geschoß 3.
 „ lack 294.
 „ neigung 289.
 „ pappe 237, 289, 290, 292.
 „ pfannen 237, 289, 290, 302.
 „ platten 298.
 „ rinnen 332.
 „ schiefer 304.
 „ stühle 236.
 „ wandsäule 254.
 „ ziegel 298.
 Dächer 225.
 Decken 112.
 Deckleisten, Fugen- 118, 120, 290.
 Deutscher Dachstuhl 269.
 Deutsches Schieferdach 311.
 Diagonale 27, 261.
 Diamantquadern 63.
 Diebel s. Dippel.
 Dippel 63, 126.
 „ baum 126.
 „ boden 126.
 Doppeldach 300.
 Drahtnetze 74, 75.
 Drahtnetzziegel 214.
 Dreieckdach 269.
 Dreiquartier 54.
 Dreiviertelstein 54.
 Drempl 228.
 „ säule 241.
 Druckriegel 243.
 Dübel 6, 63, 126.
 „ Keil- 6.
 „ Zahn 6.
 Durchbiegung 12.
 Durchschub 106.

E.

- Ecken, Mauer- 58.
 Eggerts Wölbsteine 180.
 Eigengewichte der
 \ Dachdeckungen 237.
 Dachstühle 238.
 Deckenkonstruktionen 113, 123.
 Einquartier 54.
 Einschubdecke 125.
 Eisen für Dachdeckungen 313.
 Eisenbeton 28, 73, 187.
 „ decken 187.
 Eisenblech für Dachdeckungen 314.
 „ verzinktes 314.
 Eisenzement, s. Eisenbeton.
 Eiserne Dachstühle 266.
 „ Träger 12.
 Emysche Böhlenbögen 252.
 Englische Dachstühle 272.
 Englischs Schieferdach 309.

- Entlastungsbögen 92.
 Erdfeuchtigkeit 108.
 Erdgeschoß 2.
 Erdpisé 75.
 Erdstampfmauern 75.
 Estriche 219.
 Etage 2.
 Eternitschiefer 306.
 Eulersche Formel 30.
 Exzelsiordecke 180.

F.

- Falzdeckung 315.
 Falze bei Blechdachern 315.
 Falz- und Zackenziegel von Ludwig 178.
 „ ziegel 237, 289, 290, 301.
 „ „ von Schneider 177.
 Fehltrame 120.
 Feuchte Mauern 110.
 Feuermauern 50, 51, 78.
 Filzputz 99.
 First 285, 299, 318.
 Fischbauchträger 271, 272.
 Flache Tonne 137.
 Flachziegel 298.
 Flanschenziegel 177.
 Formbleche für Dachdeckungen 315.
 „ kästen 73.
 „ ziegel 177, 181.
 Försters Massivdecke 179.
 Französische Dachstühle 269.
 Französisches Schieferdach 311.
 Fries 101.
 Frost, Mauern bei 53.
 Fuchs 95.
 Füßel, Gewölb- 89, 90, 91, 130, 131, 133.
 Fugen 52.
 „ eisen 60.
 „ holz 60.
 „ profile 60, 63.
 Fußband 243, 250.
 „ böden 214.
 „ Gewölb- 129.
 „ Säulen- 38.
 „ tafeln 215.

G.

- Gangmauer 51, 78.
 Geböschte Mauern 59, 67.
 Gedrückte Bögen 88.
 „ Tonnen 133.
 Gerüste, Versetz- 67.
 Gerüstbügel 175.
 „ halter von Stieper 175.
 „ schere 175.
 „ träger 175.
 Geschoß 2.
 Gesimse 100.
 Gesimshobel 104.
 „ schlitten 104.
 Gespärre 244.
 Gestreckter Windelboden 121.

Gewichte, spezifische 86.
 Gewölbe 129.
 " zwischen eisernen Trägern 169.
 Gezogene Gesimse 103.
 Giebel 225.
 Gipsdielen 62, 183.
 " estrich 221.
 " platten 62.
 Gitterstäbe 27.
 " träger 11, 26.
 Glasdächer 237, 323, 336.
 " decken 212.
 " fußböden 223.
 Gleichen 52.
 Gleitlager 279.
 Goldings Streckmetall 201.
 Gotischer Verband 55.
 Granito 221.
 Grate 140, 141, 145, 147, 228, 263, 264,
 299, 318.
 Gratsparren 244.
 " steine 141.
 Grundwasser 109.
 Gurte 27—130, 133.
 Gurtbögen 130—134, 137, 140, 151, 153.
 " gesimse 100.
 " platten 18.
 " winkel 18.
 Gußmauerwerk 72.

H.

Hackelsteine 70.
 Haftblech 105, 315, 317.
 Hafte 315, 317.
 Haftel 315, 317.
 Haftstreifen 315, 317.
 Halbstein 54.
 Halbstock 2.
 Hängblech 212.
 Hängkuppel 130, 150.
 Hängplatte 101, 102.
 " rinne 333.
 " säule 7, 9, 242.
 " werke 7, 243, 245, 246.
 Harmörtel 299.
 Haupt 52, 129.
 " gesimse 100.
 " mauern 50, 77.
 " system eiserne Dachstühle 271.
 Hausteine 63.
 Hennebique, System 75, 202.
 Heyers Formziegel 180.
 Hintermauerung 61, 129, 130, 133.
 Hirnladen 118, 127.
 Hochkantig 52.
 Hochparterre 2.
 Holkehle 118.
 Holländischer Verband 55.
 Holmauerwerk 59.
 " tafeln 62.
 " ziegel 237, 289, 290, 303.
 Holzdachstühle 240.
 " decken 117.
 " eisendachstühle 266.

Holzersche Decken 199.
 Holzstöckelpflaster 217.
 Holzverbindungen 247.
 " zement 297.
 " " dach 237, 289, 290, 297, 335.
 " " dachstuhl 255.
 " " papier 297.
 Hourdi 181.
 Howe, System 11.
 Hygiol 222.
 Hylol 222.

I.

Inanspruchnahme, zulässige 4, 12, 84, 161.
 Isolierungswände 51.
 Italienisches Dach 304.
 Ixen 228, 263, 264, 299.
 " sparren 244.

K.

Kämpfer 92, 129.
 Kalkestrich 220.
 Kalksandstampfmauern 76.
 " " steine 61.
 Kamine 95.
 Kappe 140, 145.
 " preußische 129, 137.
 Kappengewölbe 129, 145.
 " böhmisches 130, 152.
 Karbolineum 119.
 Kartätsche 99.
 Kastenrinne 335.
 " träger 26.
 Kegelgewölbe 129.
 Kehlbalken 250.
 " dachstuhl 250.
 Kehle 148.
 Keilpfosten 255.
 Kelle 99.
 Keller 2, 117.
 Kesselblech 13.
 Kies 72.
 Kieselgur 118.
 Kiesleiste 297, 335.
 " pappe 297.
 Kipplager 15, 16, 37, 280.
 Kitt 323.
 Klammern 63.
 Klammerschließe 107.
 Kleinesche Decke 183.
 Klostergewölbe 129, 145.
 Kniendach 228, 241, 245.
 " steck 228, 241.
 Knotenpunkte 26, 27, 278, 284.
 Koalithplatten 61.
 Koennens Plandecke 200.
 " Rippenplatte 201.
 " Voutenplatte 199.
 Kommunmauern 50.
 Konische Gewölbe 129.
 Konkretmauerwerk 72.
 Konsole 101.
 Konsolgesimse 101.

Kopfband 122, 244.
 „ fläche 52.
 „ platten 18.
 „ säulen- 37.
 Korbbögen 166.
 Kordongesimse 100.
 Korksteine 61, 62.
 Kragdächer 273.
 Krämpfziegel 237, 289, 290, 303.
 Kranzgesimse 100.
 Kreppe 68.
 Kreuzdach 226.
 „ gewölbe 129, 140.
 „ verband 55.
 Kronendach 300.
 Kropfisen 68.
 Krüppelwalm 226.
 Kuf, Wölbung auf den 135, 138, 141, 146.
 Kufengewölbe 129, 132.
 Kupfer, für Dachdeckungen 313.
 „ blech für „ 314.
 Kuppel 129, 148.
 „ dächer 228, 261, 286.

L.

Länge, Träger- 12.
 Läufer 52.
 „ verband 54.
 Lagerfläche 52.
 „ fuge 52, 54, 66.
 „ hafte Bruchsteine 70.
 „ platten 14.
 „ recht behauene Bruchsteine 70.
 Laibung 129.
 Lamellen 18.
 Lampenwechsel 119.
 Lapidit 222.
 Laterne 149, 247, 257, 272, 278.
 Lattengang 104.
 Leerer Dachstuhl 241.
 Leergespärre 244.
 Legnolith 222.
 Lehmestrich 219.
 „ schindel 291
 „ schlag 118.
 „ stampfmauern 75.
 „ stroh 291.
 Lehrbögen 141, 146, 148, 175.
 „ gerüste 132, 135, 141, 146, 147.
 Leistendach 294, 315.
 Lichthofmauern 51, 78.
 Lichtweite 12, 129.
 Liegender Dachstuhl 242.
 Lösch 118.
 Long, System 11.
 Ludwigs Doppelfalz- und Zackenziegel 178
 Lünette 148.
 Luftschichten 109.
 Lusterwechsel 119.

M.

Magnetitplatten 304.
 Mansarddach 227, 257, 275.
 Marx, siehe Müller.

Maskierte Saumrinne 334.
 Matraidecken 207.
 Mauern 50, 52.
 Mauerbank 241.
 „ fraß 111.
 „ , Mosaik- 71.
 „ salpeter 111.
 „ stärken 76.
 „ werk, s. Mauern.
 „ „ gemischtes 51, 71.
 Melansche Decken 197.
 Meridianbögen 148.
 Metaldächer 237, 289, 290, 312.
 Metallique 222.
 Mezzanin 50, 78.
 Möbelleiste 216.
 Mönch 303.
 Mörtel 53, 60, 68, 70, 89, 98, 104, 131, 175,
 178, 180, 183, 214.
 Monierkonstruktionen 195.
 „ wände 74.
 Mosaikfußboden 222.
 „ mauern 71.
 Müller und Marx, Decke von 199.
 Muldengewölbe 129, 147.

N.

Nachbarmauer 50, 78.
 Nachmauerung 129, 130, 133, 145.
 Naviersche Formel 29.
 Neigung der Dachflächen 289.
 Nonne 303.
 Nutenputz 99.
 Nutzlasten der Decken 115.

O.

Oberböden 112.
 Obergurt 27, 272, 278, 283.
 Öffnungen, Mauer- 88.
 Ohr 106.
 Omegaformsteine 180.
 Orme, de l', Bohlenbogen von 251.

P.

Pappdach, s. Dachpappe.
 Pappe „ „
 Papyrolith 222.
 Paralleldächer 227, 258, 331.
 Parketten 216.
 Parkettolith 222.
 Parterre 2.
 Pendellager 38.
 „ säulen 37.
 Pendentifs 149.
 Perrondächer 273.
 Pfannen 302.
 Pfeil, s Pfeilhöhe.
 Pfeilhöhe 129, 137.
 „ verhältnis 129.
 Pfeiler 49, 57.
 Pfetten 135, 241, 250, 268.
 „ dachstuhl 240.
 „ kranz 260.
 Pflaster 217.

Pfostenfußböden 215.
 Plandecke von Koenen 200.
 Platinolplatten 62.
 Platte 101.
 Plattenlager 14.
 Platzel 129, 137.
 „ böhmisches 130, 150.
 „ preußisches 130, 152.
 Pisémauerwerk 72.
 Polnischer Verband 55.
 Polonceaudachstuhl 267, 269.
 Polsterhölzer 215.
 „ quadern 63.
 Polygonmauern 71.
 Porphyrito 221.
 Poterie 95.
 Preußische Kappe 129.
 Preußisches Kappengewölbe 129, 137.
 „ Platzel 130, 152.
 Profil von Dachstühlen 263.
 Prüßsche Wände 74.
 Pultdach 225, 254, 272.
 Putz 98, 213.
 „ bau 60.
 „ schalung 118, 120.
 „ türchen 95.

Q.

Quadern, Bögen aus 91.
 Quadergewölbe 134, 137, 141, 146.
 „ mauern 63.
 „ putz 99.
 Quadrierung 99.

R.

Rabitzkonstruktion 197.
 „ wände 75.
 Ramenat s. Romanat.
 Rapp-Putz 99.
 Rastladen 117, 127.
 „ schließen 117, 127.
 Rauchfänge 94.
 „ schlöte 94.
 Rauten (Formbleche) 315.
 Redtenbachers Formeln 88.
 Reibbrett 99.
 Reihendeckung 300.
 Reinigung von Fassaden 61, 70.
 Reiter 135.
 Riegel 7, 9, 10, 135, 243.
 Riemen 54.
 Rieselbewurf 99.
 Riffelblech 211.
 Ringgewölbe 132.
 Ringscharen 139.
 Rinnen 332.
 „ eisen 333—336.
 „ haken 333—336.
 Rippen 148.
 „ , Versteifungs- 19, 45.
 „ platte von Koenen 201.
 Ritterdach 300.
 Rösche 289.
 Rössel 135.

Rohbau 60.
 Rollenkipplager 15, 16.
 Rollenlager 15.
 Rollchar 52.
 Romanatbögen 138, 174.
 Rondelets Formeln 87.
 Rohrdach 289—291.
 „ gewebe 213.
 Rouladen 93.
 Rücken, Gewölbs- 129.
 Russische Schlöte 95.
 Rustika 63.
 Rutschbögen 138.

S.

Sägedach 227.
 Salpeter, Mauer- 111.
 Sammelschlot 95.
 Satteldach 226, 240.
 „ holz 122.
 Säulen 29, 135, 241.
 „ , Eisenbeton- 83.
 „ eiserne 49.
 „ fuß 38.
 „ hölzerne 46.
 „ schaft 34.
 Saumbloch 333—335.
 „ laden 333—335.
 „ rinne 334.
 „ schalung 333—335.
 Scagliolplatten 62.
 Schablone 133, 135.
 Schaft von Säulen 34.
 Schalenförmige Wölbung 93.
 Schalungen 120.
 Schar 52.
 Scheidewände 50, 51, 78.
 Scheitel 129, 140, 145, 147.
 Scheitrechte Bögen 88, 91.
 Schichte 52.
 Schichtsteine 70.
 Schieferdach 237, 289, 290, 304.
 „ nägel 307.
 Schiffböden 215.
 Schiftlehbögen 141, 146, 147.
 „ sparren 244.
 Schild 140.
 Schilfbretter 61.
 Schindeldach 289, 290, 292.
 Schlacke 118.
 Schlackenplatten 62.
 „ steine 62.
 Schlagklammer 107.
 Schlauch, kalter 95.
 Schleunings Securadecke 180.
 Schließbare Schlöte 95.
 Schließen 63, 106.
 „ bei flachen Tonnen 174.
 „ Hangel- 174.
 „ schloß- 106.
 „ Spann- 174.
 „ Zug- 174.
 Schlitten 104.
 Schlöte 95.

- Schlußsteine 89, 91, 92, 141.
 Schmatzen 54.
 Schneefänge 338.
 " last 239.
 Schneiders Falzziegel 177.
 Schnittsteine 63.
 Schobers Zackengewölbe 176.
 Schopfwalm 226.
 Schornstein 95.
 " verband 54.
 Schuber der Schließen 107.
 Schuh 10.
 Schuppendach 311.
 Schutt 117.
 " schalung 118, 120.
 Schutzkästchen, Trankopf- 117.
 Schwalbenschwanz 135, 139, 141, 146, 154.
 Schwanenhalsbögen 167.
 Schwarz-Rankinesche Formel 29.
 Schwebendes Mauerwerk 130.
 Schwedlerkuppel 286.
 Schwelle 135.
 Schweller 10, 91, 260.
 Sesselbrett 216.
 " leiste 216.
 Setzen 52, 54, 89, 132.
 Sheddach 227, 274, 285, 337.
 Sichelträger 275.
 Sicherung des Mauerwerks gegen Beschädigungen durch Wasser 107.
 Sima 101.
 Sockel 100.
 Sohlbank 100.
 Souterrain 2, 117.
 Spannbohlen 121.
 " riegel 135, 243.
 " weite 129, 137.
 Sparren 241, 267.
 " -Dachstuhl 240.
 Spezifische Gewichte 86.
 Spiegelgewölbe 129, 147.
 Spließdach 237, 289, 290, 299.
 Spließe 299.
 Splint 107.
 Sprengwerke 8.
 Spreutafeln 61.
 Spritzwurf 99.
 Sprossen 323.
 Stab 26.
 " geflecht 74, 75.
 Ständer, s. Säulen.
 Stärken der Mauern 76, 79.
 Stabilität der Mauern 82.
 Stampfmauerwerk 72.
 Statisch bestimmte beziehungsweise unbestimmte Träger 27.
 Staubladen 334—335.
 Stegzementdielen 61, 183.
 Stehblech 18.
 " bolzen 17, 175.
 Stehender Dachstuhl 242.
 Steinholz 222.
 " klammern 63.
 " klaue 68.
 Steinpappe 293.
 " schlag 72.
 " schnitt 131.
 " zange 68.
 Stepp-Putz 97.
 Stieh 134, 140, 250.
 " kappe 133, 148, 155.
 Stiegenhausmauern 51, 78.
 Stiel 146.
 Stirn 52, 129.
 Stock 2.
 " werk 2.
 Stoltes Stegzementdielen 183.
 Stoßfläche 52.
 " fuge 52, 54, 66.
 Streben 7, 9, 10, 243.
 Streckere 52.
 " verband 55.
 Streckmetall 74, 201.
 Streichbalken 119.
 Strohdach 289, 290.
 Stromverband 56.
 Stucco 99.
 Stuckputz 99.
 Stützen s. Säulen.
 Stützmauern 51.
 " weite 12.
 Stufenschmatzen 54.
 Stuhlsäule 242, 250.
 Stukkaturchalung 118, 120.
 Stukkaturung 213.
 Sturzboden 118.
 " bogen 120.
 " decke 118.
 " schalung 120.
 Stutzkuppel 130, 150.
 Syenito 221.
 Systeme I, II, etc. bezw. sekundärer etc. Ordnung 270.

T.

- Tafelblech 313.
 Tambour 149.
 Taschen 298.
 Teerpappe s. Dachpappe.
 Terrazzo 221.
 Tetmajersche Formeln 31.
 Thiemes Exzelsiordecke 180.
 Thuasne 208.
 Tonkästen 181.
 Tonne 129, 132, 137.
 Tonnenblech 212.
 " dach 227, 274.
 " gewölbe 129, 132, 137.
 Terrakotta-Holzziegel 180.
 " Lumber 181.
 Torgament 222.
 Town, System 11.
 Träger 4, 169, 171.
 " armierte 11, 26, 269.
 " Blech- 18.
 " Eisenbeton-, 28.
 " eiserne 12.

Träger gekuppelte 17.
 „ Gelenk- 17.
 „ genietete 18.
 „ gewalzte 16.
 „ Gitter 11, 26.
 „ höhe 12.
 „ Kasten- 26.
 „ länge 12.
 „ verdübelte 6.
 „ verzahnte 5.
 „ wellblech 319.
 „ zusammengesetzte 4.
 Trakt 3.
 Tram 118.
 „ boden 118.
 „ decke 118.
 „ kopfschutzkästchen 117.
 Trangel 174.
 Tragnetzblech 74, 201.
 Tragsteingesimse 101.
 Traversen, siehe eiserne Träger.
 „ schließe 107.
 „ tramdecke 125.
 Trockenmauern 70.
 Turmdächer 228, 259, 286.

U.

Übergriff 52, 299, 308, 323.
 Überhöhen der Lehrbögen 89, 132.
 Überhöhte Bögen 88.
 „ Tonnen 134.
 Umfassungswände 50.
 Ummantelung, feuerfeste 29, 35.
 Untergurt 27, 272, 278, 283.
 Unterteilung 2.
 Unterzug 122.

V.

Vaux, de 208.
 Venezianischer Estrich 221.
 Verankerung 44, 102, 105.
 Verblendung von Mauern 61, 64.
 Verbrämung 60, 96, 99.
 Verdübelte Träger 6.
 Verfallungsgrat 228.
 Verfugen 60.
 Verkleidung von Mauern 61, 64.
 Versenkte Tramböden 120.
 Versetzen 52, 67.
 Versetzgerüste 67.
 Verzahnte Träger 5.
 Viertelstein 54.
 Visintini, System 204.
 Voll auf Fug 53.
 Volle Bögen 88.
 „ Tonnen 133.
 Vollgespärre 243.
 Vorlagen von Mauern 57, 131, 133.

Vormauern 109.
 Vorstoßblech 105.
 Voute 118, 148.
 Voutenplatte von Koenen 199.

W.

Wälische Wölbung 135, 139, 141, 146, 154.
 Walme 225.
 Wand 50.
 Wayß 204.
 Wechsel 119, 240, 250.
 Wellblechdächer 237, 289, 290, 316.
 „ decken 210.
 Wellenfalzziegel von Wehler 179.
 Werksatz 263.
 Werksteine 63.
 Wickelböden 121.
 Widerlager 10, 51, 129, 135, 136, 144, 146,
 150, 155.
 Wigmandachstuhl = Polonceaudachstuhl.
 Winddruck 239.
 Windelböden 121.
 Windschiefe Dachflächen 235.
 Wölblblech 212.
 Wölbung, siehe Gewölbe.
 Wolf 68.
 Wulstdeckung 315.

X.

Xenon 222.
 Xylolith 222.

Z.

Zackengewölbe von Schober 176.
 Zahnschmatzen 154.
 „ schnitt 101.
 Zangen 243.
 Zeltedächer 228, 261, 286.
 Zementdielen 62, 183.
 „ eisen, siehe Eisenzement.
 „ estrich 220.
 „ platten 304.
 Zentraldächer 228, 286.
 Ziegeldächer 237, 289, 290, 298.
 „ mauerwerk 53.
 „ verbände 54.
 Ziehen der Gesimse 103.
 Zierlichte 327.
 Zink für Dachdeckungen 312.
 „ blech für Dachdeckungen 313.
 Zorèseisen 212.
 Zungenziegel 298.
 Zusätze s. S. 350.
 Zweiquartier 54.
 Zwickel 149.
 Zwicken, aus- 70.
 Zwischendach 227, 257, 274, 331.
 „ decken 112.
 Zylinderstegdecke 206.

Berichtigungen.

Seite 8, in Fig. 14: Trapez statt Trpaez.

„ 11, 3. Zeile der 2. Kolonne der Tabelle: $0\cdot0\dot{1} q l^2$ statt $0\cdot0\dot{3} q l^2$.

„ 33, 1. „ „ 4. „ „ „ III: $0\cdot00032$ statt $0\cdot0032$.

„ 80, 3. „ von unten: $1 - \frac{6e}{a}$ statt $-\frac{6e}{a}$.

„ 106 in der 4. Kolonne des Kopfes der Tabelle: kg/m statt kgm .

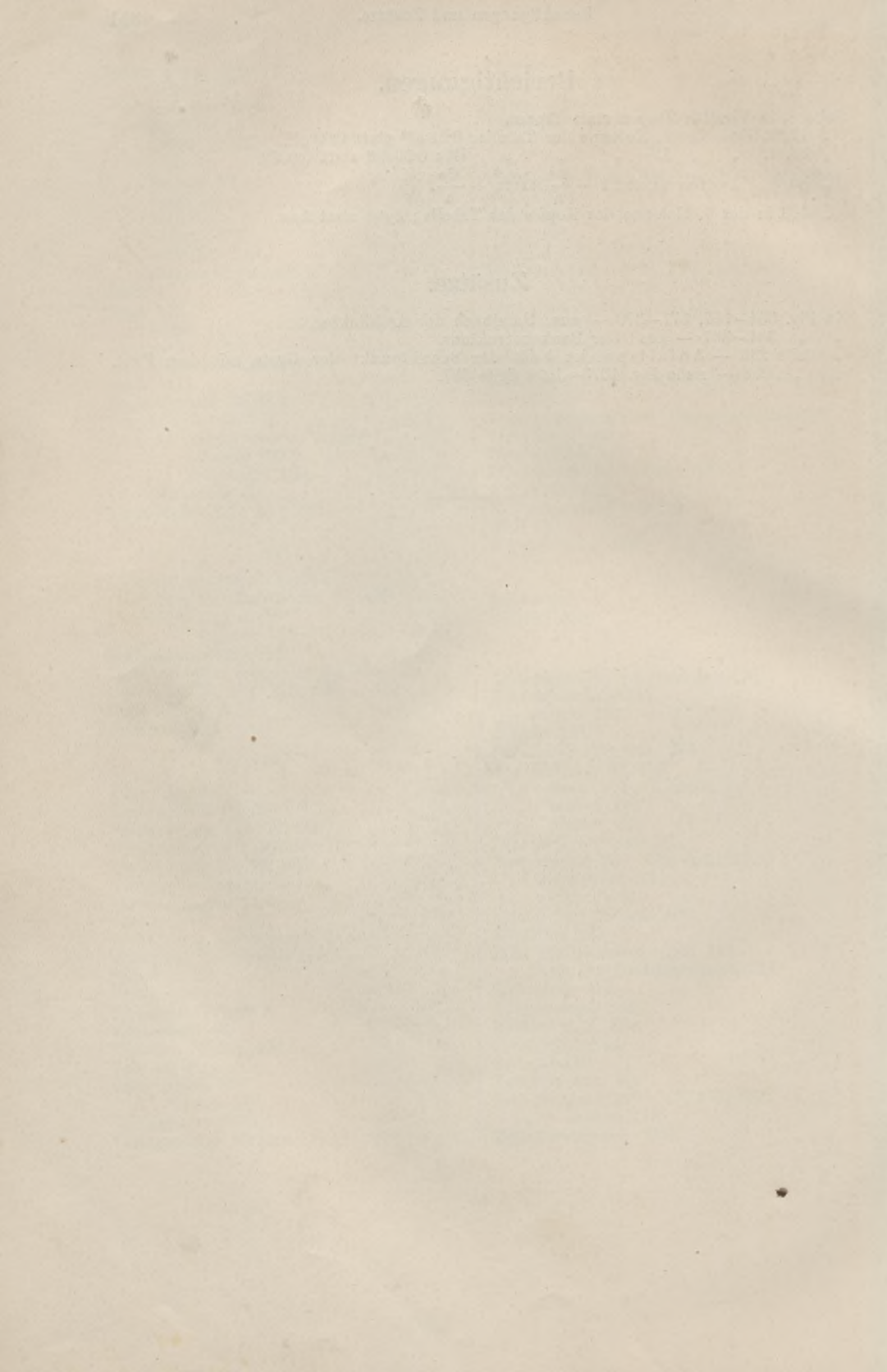
Zusätze.

Zu Fig. 354—357, 371—379 — aus: Handbuch der Architektur.

„ „ 364—367 — aus: Der Baukonstrukteur.

„ Seite 226 — Anfallspunkt heißt der Schnittpunkt der Grate mit dem First.

„ „ 258 — siehe Fig. 1073—1076 Seite 337.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352023

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000315981

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352024

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000315982

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299156