

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II

4907

L. inw.

Unterrichtsbücher  
Gesamte Baugewerbe  
Selbstunterricht und Schulgebrauch

V

# Die Baukonstruktionslehre II

## Holzkonstruktionen

enthaltend

Die Arbeiten des Zimmerers und Bautischlers

Von

**V. Keller**

Direktor der städtischen Baugewerk- und Tiefbauschule zu Roswein

Gewerbl. Berufsschule Striegau  
Inventar Seite 137 Tit. D3e  
Nr. 12 Dat.

Vierte gänzlich neu bearbeitete Auflage

Mit 202 Abbildungen auf 22 Tafeln



Leipzig 1902

Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298998

W+ / 539.



2

Kellers Unterrichtsbücher  
für das gesamte Baugewerbe  
für Praxis, Selbstunterricht und Schulgebrauch

V

---

# Die Baukonstruktionslehre II

## Holzkonstruktionen

enthaltend

Die Arbeiten des Zimmerers und Bautischlers

Von

**D. Keller**

Direktor der städtischen Baugewerk- und Tiefbauschule zu Rosßwein

Vierte gänzlich neu bearbeitete Auflage

Mit 202 Abbildungen auf 22 Tafeln



Leipzig 1902  
Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.



114907

Akc. Nr. 3401/50

## V o r w o r t

---

In der vorliegenden vierten Auflage, welche fast neu bearbeitet wurde, sind an der Hand von 22, seitens der Verlagsbuchhandlung sauber hergestellten, Zeichnungstafeln die wichtigsten Holzkonstruktionen des Zimmerers und Bautischlers vorgeführt und, eines klaren Verständnisses halber, in möglichst knapper und dabei verständlicher Form erläutert worden. Veraltete Beispiele, besonders Dachstühle, wurden streng ausgeschieden. Die Beifügung einer kurzen, leicht faßlichen Anleitung zur statischen Berechnung von Zimmerwerken dürfte besonders den weniger mit Mathematik Vertrauten willkommen sein.

Koßwein, im Januar 1902

D. Keller





# Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . .	III
-------------------	-----

Einleitung . . . . .	1
----------------------	---

## Material.

### Allgemeines.

1. Nadelhölzer. — 2. Laubhölzer . . . . .	1—2
---	-----

### Nutzhölzer.

A. Nadelhölzer . . . . .	2—3
B. Laubhölzer . . . . .	3—4
C. Nutzbarmachung des Nadelholzes . . . . .	4—5
D. Kennzeichen eines guten Baumstammes . . . . .	5
E. Zurichten und Beschlagen der Hölzer . . . . .	5—7
Eisenteile . . . . .	7—8

## Binnererarbeiten.

Fachwerkswände und deren Verbindungen . . . . .	8—9
Einfriedigungen . . . . .	9
Senkrechte Holzverbindungen . . . . .	9
Balkenlagen . . . . .	9—10
Decken und Fußböden . . . . .	10—11
Erböden . . . . .	11

## Dachkonstruktionen.

Dachformen . . . . .	11
Dachausmittlungen . . . . .	12—13
Dachneigung . . . . .	13
Einfache Dachstühle . . . . .	13—14
Größere Dachverbände . . . . .	19—20
Kirchen- und Turmdächer . . . . .	20
Stoßenstühle . . . . .	20

Abgebundene Baugerüste . . . . .	Seite 20
Dachfenster . . . . .	21
Werkatz und Schiftungen . . . . .	21—23

**Hängewerke.**

Das einfache Hängewerk . . . . .	15—16
Das zweifache Hängewerk . . . . .	16

**Sprengwerke.**

Einfache und zusammengesetzte Sprengwerke . . . . .	16
---	----

**Holzbrücken.**

Arten und Konstruktion derselben . . . . .	16—19
--	-------

**Baufachlerarbeiten.**

**Treppenbau.**

Form der Treppen . . . . .	23
Konstruktion der Treppen . . . . .	24—25
Austragen der Krümmlinge . . . . .	25

**Treppen.**

Latten- und Bretterthüren . . . . .	25
Gestimmte Thüren . . . . .	25—26
Schiebethüren . . . . .	26
Thürbeschläge . . . . .	26
Thore . . . . .	26—27

**Wandbekleidungen.**

Paneele . . . . .	27
-------------------	----

**Fenster.**

Einfache Fenster . . . . .	27
Doppelfenster. — Fensterbeschläge. — Schiebefenster. — Klappfenster. — Fensterläden . . . . .	28

**Statische Berechnung von Zimmerwerken.**

a) Balkenlagen.

Allgemeines . . . . .	29
Praktische Beispiele . . . . .	29—30

b) Hängewerke.

Einfach armerter Träger . . . . .	30—32
Zweifach armerter Träger . . . . .	32—33
Hängewerkswand . . . . .	33—34
Dachbinder . . . . .	34—37

## Einleitung.

Nachfolgend ist dasjenige aus den Holzkonstruktionen kurz und möglichst klar dargestellt, was der Bautechniker aus diesem Gebiete wissen muß. Die Figurentafeln enthalten nur neue und bewährte Konstruktionen. Eine trockene Aufzählung aller möglichen Holzverbindungen haben wir unterlassen, weil dieselben als Teilzeichnungen der einzelnen Konstruktionen, diesen zur Seite gestellt, besser verstanden werden.

## Material.

### Allgemeines.

1. Nadelhölzer. Am meisten werden von ihnen verarbeitet: die Fichte, Kiefer, Tanne, als seltener zu findendes Holz die Lärche.

2. Laubhölzer. Die Eiche, die Eller, die Ulme oder Rüster, die Aspe, Linde, Pappel.

Man unterscheidet an einem Stamme: Das Kopf- oder Wipfelende und das Stammende. Bei dem letzteren nennt man das untere Ende zunächst der Wurzel noch insbesondere das Wurzelende oder Wurzelstock.

An jedem aufgeschnittenen Holz sind mehr oder weniger unterscheidbar:

1. Die Längensfasern, nach der Länge des Stammes aufsteigend.
2. Die Spiegelfasern, gehen sternförmig vom Mittelpunkt des Stammes, rechtwinkelig gegen die Längensfasern nach der Oberfläche.
3. Die Markfasern, sind nur an jüngerem Holze deutlich. In der Mitte des Stammes findet sich mehr oder minder sichtbar die Markröhre.

Diese Bestandteile zeigen sich in verschiedener Gestalt, je nachdem der Schnitt der Länge, der Quere nach, oder schräg geführt wird.

In der Struktur eines Stammes fallen zuerst die Jahrringe, Jahreslagen auf, wie dicht ineinander geschobene, aber innig verbundene Röhren. Sie sind aus den oben genannten Fasern zusammengesetzt und begründen das Wachstum eines Stammes, indem sich jährlich eine solche Röhre ansetzt. Jede einzelne Röhre oder Schicht an sich ist immer nach der Stammmitte zu härter, dichter und dunkler, daher von der anliegenden leicht unterscheidbar. Aber auch im ganzen genommen sind die

Jahreslagen nach außen zu heller, lockerer, weicher, daher als weniger reif zu betrachten.

Unter der Rinde und dem Baste (der sich allmählich zu neuen Jahresringen entwickelt) liegt nach der Folge:

1. Der Splint, ein unreifes Holz, rötlicher am grünen, weißer am trockenen Holze.
2. Das junge Holz, zwischen dem Splint und dem völlig reifen Holze.
3. Das reife Holz, Kernholz, macht die vollkommensten Holzlagen eines Stammes aus. Bei Ueberreife wird es abständig und geht von innen heraus in anbrüchiges, überständiges Holz über.

Nach der Dicke der Jahresringe unterscheidet man grob- und feinjähriges Holz. Boden, Stand, Temperatur und andere Umstände verändern merklich die Form und Beschaffenheit der Jahresringe.

An der Mittagsseite sind sie immer stärker, als an der nördlichen Seite, ebenso auf mittägigen Anhängen; im fruchtbaren, feuchten Boden werden die Ringe dicker, als im mageren Boden; dagegen erzeugt letzterer ein schwereres, festeres Holz, als nasser, fetter. Im geschlossenen Stande wachsen die Bäume schlanker auf und das Holz wird spaltiger. Auf östlichen und mittägigen Lagen wird das Holz mehr kurzschäftig, grobjährig, weniger hart und fest.

Die meisten Baumkrankheiten erzeugen sich in niedrigen, nassen, besonders in dumpfigen, geschlossenen Ebenen.

Diese Beobachtungen sind ratgebend beim Ankauf von Hölzern auf dem Stamme, namentlich bei Laubhölzern.

## Nutzhölzer.

### A. Nadelhölzer.

Die Fichte (Kottanne) hat ein wenig weißes, mehr rötliches Holz, als die Weißtanne, ist aber harziger und zwar mehr nach außen, als am Kern. Ihre größte Vollkommenheit erhält sie im 60. bis 120. Jahre. Sie wird am besten im Januar und Februar gefällt. Der Stamm wird 30 bis 50 m hoch und kann gegen 1,50 m stark werden.

Unter der Art splittert das Holz gern. Nach dem Querschnitt ist es leicht zu trennen, im Längenschnitt klemmt die Säge häufig. Mit dem Hobel gibt es eine glatte, reine Fläche. Im Oberbau dauert es in freier Witterung wohl über 30 Jahre, im Unterbau zu Schwellen usw. oft nicht über 6 Jahre. Das Fichtenholz ist weniger spaltbar und elastisch, daher weniger tragkräftig, als das der Tanne.

Die Kiefer (Föhre, Kienbaum) erhält im 140. Jahre ihre wahre Reife, wird 17 bis 28 m hoch und 50 bis 90 cm stark; sie gibt das allgemein anwendbarste Bauholz. In Bezug auf Festigkeit steht das Holz zwischen Lärche und Fichte und ist schwerer, auch harzreicher, als das der Fichte und Tanne. Im allgemeinen hat sie ein grobjähriges, langgefaseretes, festes, gering zähes, spaltiges, aber teilweise sprödes Holz. Sie leidet viel an Kern- und Rotfäule. Das beste Holz kommt aus sandigen und steinigen Gegenden. Es dauert länger, als Fichte und Tanne in abwechselnder Nässe und Trockenheit, wird aber in trockenem, heißem Sandboden sehr bald zerstört. Der Hobel gibt ihm eine gute Glätte, doch bricht es unter ihm leicht ein. Art und Säge bearbeiten es leicht. Uebrigens ist das Kiefernholz eins der feuergefährlichsten.

Die Tanne (Weißtanne, Edelanne) bildet fast den ganzen Thüringer Wald, zeigt sich nur spärlich am Harz und in der Mark; in Preußen ist sie nur ein Fremdling, macht dagegen im Schwarzwald den Hauptbestand aus. Sie wächst bis 30 und 50 m hoch bei einem unteren Durchmesser von 1,50 m und erreicht ihre Reife im 80. Jahre, dauert aber in bester Kraft bis ins 150. Jahr und wird noch viel älter.

Das Holz ist weiß, wenig harzreich, ungemein leicht spaltig, sehr elastisch und grobjährig, dabei aber ziemlich gleichförmig dicht, verwirft sich nicht leicht, im Trocknen und unter Wasser ziemlich dauerhaft, sehr vergänglich jedoch in abwechselnder Feuchtigkeit.

Zu Unterzügen, Balken, Sparren usw. und überhaupt zu freiliegenden Stücken ist es wegen seiner Federkraft und Leichtigkeit vorzüglich; weniger zu Schwellen und in feuchter Lage.

Die Lärche (Lärchenbaum) wächst nur spärlich auf den südlicheren Gebirgen Deutschlands, nicht in den nördlicheren. Die sogenannte Steinlärche ist sehr dauerhaft, ihr Holz rot. Das weiße, weichere Holz der Graslärche hat sehr wenig Dauer. Das Lärchenholz ist zu allen freistehenden und liegenden Baustücken ausgezeichnet; unter Wasser wird es steinhart.

Binnen 40 bis 50 Jahren erreicht die Lärche eine Höhe von 20 bis 28 m, oft 85 bis 120 cm dick. Deren Dauer beträgt 200 Jahre und mehr.

Die Nadelholzstämmen werden meistens geflöht, zum Teil auf Schiff und Achse verfahren. Beim Flößen werden die Stämme entweder in einzelnen Flößen, Böten, Zellen, Geföhr eingebunden oder diese aneinander gekuppelt (Triften).

Man unterscheidet Stammholz und Schnittware, und gibt ihnen nach Größe und Stärke und dem Ursprung nach sehr abweichende Benennungen, wovon wir hier nur die aufführen, die am meisten zu Baustücken verwendet werden.

### Stammhölzer.

Starkes Bauholz (Balkenhölzer, Zimmerhölzer, Säulbäume), 11 bis 14 m lang, 16 bis 18 cm im Topf.

Kleines Bauholz, 11 m lang, 12 bis 14 cm im Wipfel.

Lattenstämmen, 5,50 bis 8,5 m lang, 7 bis 9 cm im Topf. Außerdem kommen noch in den Handel geschnittene Stollen, 9 und 7 cm ins Gevierte stark, 4 bis 4,5 m lang.

### Schnittholz.

Hierher gehören: Schwarten, Bohlen, Bretter, Latten. Eine Bohle (Planke, Diele, Borde usw.) unterscheidet sich vom Brette nur durch die Dicke; erstere ist 5 und mehr Zentimeter stark, letzteres unter 5 cm. Die Schiffer unterscheiden Karavellen (Schnittbohlen) von den Karinhohlen (gespaltene Bohlen). Die Namen der geschnittenen Hölzer sind sehr mannigfaltig und dabei dem Maße nach ziemlich unsicher; sowie man auch bei den Stammhölzern nicht auf die Maßbestimmung rechnen kann, da sie unter demselben Namen immer kürzer und schwächer geliefert werden. Daher gehen jetzt auch 3,5 cm starke Bretter schon als Bohlen.

Bohlen und Bretter werden aus den Stammenden starker Stämme durch die Hand oder auf Brettmühlen geschnitten und gewöhnlich ihrer Stärke oder Anwendung nach benannt.

## B. Laubhölzer.

Die Eiche, einer der nutzbarsten Bäume bei allen Bauten, besonders die Stieleiche, deren Holz härter, dauerhafter und zum Spalten tauglicher, als das der übrigen Eichenarten ist. In der Härte steht sie jedoch dem Holz der Winterliche nach. Die Zeit ihres Aufwuchses erstreckt sich auf 200 Jahre und wird dann in angemessenem Boden 30 bis 50 m hoch. Dergleichen ausgewachsene Bäume findet man jedoch äußerst selten. Zu längeren, hohl liegenden Baustücken läßt es sich nicht verwenden, da es zu schwer ist und sich leicht krumm zieht. Der Splint ist dabei möglichst zu vermeiden; er wird leicht vom Wurm angegriffen und hat weniger Dauer und Festigkeit.

Man kauft die Eiche im Block nach der Kubikeinheit. Ein rundes Eichenstück gibt, im Quadrat beschlagen, einen Block von  $\frac{3}{4}$  der Stärke ihres schwächeren Durch-

messers oder es muß der Durchmesser  $\frac{1}{3}$  stärker sein, als man den beschlagenen Block verlangt. Vorzüglich brauchbar ist das Eichenholz unter Wasser oder im stets feuchten Boden, zu Rosten usw., wo es schwarz und hart wie Ebenholz wird.

Die Erle (Eise, Eller, gemeine oder Schwarz-Erle) hat unter den Bauhölzern nur einen untergeordneten Wert, indem sie in freier Witterung kurze Dauer hat und dem Wurmfraß sehr unterliegt; dagegen nimmt es unter Wasser — wie das Eichenholz — fast Steinhärte an. Daher ist es gut anzuwenden bei Wasserbauten, Rosten, Pfahlwerken, Röhren. Das Holz muß nach dem Fällen gleich vom Splint befreit werden. Die weiße oder nordische Erle ist im Wasser von geringer Dauer, wird von dem Tischler aber vorgezogen.

Die Rüster (Ulme) erlangt in angemessenem Boden die Höhe und Stärke der größten Eichen, vollendet in 80 bis 100 Jahren ihr Wachstum und dauert in gutem Zustande 150 bis 200 Jahre. Ihr Holz ist weißlich gelb, hart, zäh, schwer und schwer spaltig. Es wirft sich nicht leicht und läßt sich gut bearbeiten, dauert lange im Trocknen, wird von Würmern selten angegriffen und verhält sich unter Wasser wie Eichenholz. Es gibt viele Rüsterarten, unter denen das Holz der Feldrüster oder gemeinen Rüster als Bau- und Nutzholz von vorzüglichem Wert ist.

Die Buche (gemeine oder Rotbuche) ist sehr verbreitet, erreicht eine Höhe von 23 bis 37 m und eine Dicke von 0,50 bis 1,40 m.

Das ausgewachsene Holz ist schwer, hart, fest, bruchig, aber sehr leichtspaltig. Frisches Holz läßt sich leicht, ausgetrocknetes schwer bearbeiten. Zum Bau im Freien ist es nicht sehr brauchbar, weil es bei wechselnder Witterung leicht fault und dem Wurmfraß ausgesetzt ist.

Die Hainbuche (Weißbuche, Hornbaum) ist eigentlich keine Buchenart, wird nur vom Tischler, Maschinenbauer, Stellmacher, sehr selten bei Baugesegenständen verwendet.

Die Birke (Weißbirke, Hängebirke), ein zähes, feinaderiges und dabei sehr festes Holz. Der Baum ist in 40 Jahren zu einer Höhe von 14 bis 17 m ausgewachsen.

Zu Zimmerholz ist kein Teil der Birke tauglich, dagegen wenden Tischler und Stellmacher es viel an. Die Rinde ist unverweslich, daher sie in nordischen Gegenden zum Dachdecken benutzt wird. Sie kann auch als Schutzmittel der Balkenköpfe in feuchter Lage brauchbar sein.

Die Aspe (Espe, Zitterpappel) wird zu Lattenstämmen, Stockholz verwendet.

Das Holz ist weiß, glatt, weich, etwas zäher als das Birkenholz und spaltet leicht; hat im Wetter wenig Dauer, als Bauholz sehr geringen Wert. Es wird häufig zu Dielen geschnitten.

Die italienische Pappel soll im Innern dem Fichten- und Tannenholz nicht nachstehen.

Die Linde wird in Ostpreußen häufig zu Dielen benutzt, die denen von der Kiefer und Fichte vorgezogen werden, aber nur in oberen Stockwerken von Dauer sind. Das Holz ist dem Wurmfraß viel ausgesetzt. Es eignet sich vorzüglich gut zum Modellieren. Das Holz der Winterlinde ist etwas härter, als das der Sommerlinde.

### C. Nutzbarmachung der verschiedenen Stämme des Nadelholzes.

Das extra starke Bauholz wird seiner Seltenheit und des hohen Preises wegen fast nicht mehr verwendet und durch das ordinäre starke Bauholz ersetzt. Man nimmt es als Ganzholz zu 12 m langen Balken und Trägern, zu Eckäulen bei hohen und wichtigen Gebäuden, zu Wechsell, Bundsäulen, Unterstützungssäulen in Scheunen, Schafställen etc.

Als Halbholz verwendet man es zu Schwellen, Säulen, Rähmen, Kopfbändern, Stuhlsäulen, Thürzargen, zu Sparren in Gebäuden von 14 m und mehr Tiefe.

Als Kreuzholz zu Säulen bei niedrigen Wänden, zu Mauerlatten, Dachstühlen, Sparren, Dachrahmen, zur Ausbindung der Giebel und Dachwände, zu Riegeln, Bändern, Dachlufen usw.

Das Mittelholz-Bauholz nimmt man zu Balken bei 8,5 bis 10 m Tiefe, zu Säulen, Kopfbändern, Stichbalken, Wecheln, zu kurzen Trägern, Dachstuhlswellen; einmal getrennt zu Thürzargen, Sparren, Kehlbalcken, Riegeln; auch zu den Verbandstücken, die beim Kreuzholz aufgeführt sind.

Das kleine Bauholz wird aus Mangel anderen Holzes nur zu häufig auf Unkosten der Festigkeit eines Gebäudes angewandt. Indes lassen sich Sparren, Riegel, Bänder, Stiele von ca. 2,25 m Länge und andere schwache Verbandstücke mit gehörigem Bedacht daraus anfertigen.

## D. Kennzeichen eines guten Baumstammes.

Zu dem fehlerhaften Holze gehören: Das struppig gewachsene; das windschiefe, gedrehte, Bretter daraus (überspännige); das kernrissige oder eisklüftige, das kernschälige, kernspaltige; das splinttote, doppelsplintige; das rotseitige, rotbrüchige, rotfaule Holz.

Das auf Höhen und magerem Boden gewachsene Nadelholz wird härter und fester, als das von niedrigem und feuchtem Bodenstande. Entblößt man den stehenden Stamm einer Kiefer auf der Mittagsseite (schämt ihn an), so zeigt ein Hammerschlag auf dieser Stelle ein dichtes und gesundes Holz an, wenn er hell klingt; ein dumpfer, hohler Ton läßt einen faulen Stamm erwarten. Grauliche Stellen auf der erhabenen Seite und rötliche, grau gemischte Vertiefungen der Rinde deuten auf einen gesunden Stamm; weiße und in den Vertiefungen blaßgrauliche Rinde auf Krankheit. Rötliche Jahresringe mit blaßrötlichen Zwischenräumen auf der Hirnseite sind ein gutes Kennzeichen, dagegen zeigen grauliche Jahresringe mit weichen, weißstrieimigen Zwischenräumen faules oder abgestandenes Holz an.

Bei der Eiche am stehenden Stamm deuten dürrig belaubte, gelbe Zweige auf Anbrüchigkeit; Löcher in der Rinde wie von Schrotten oder Wurmmehl auf Wurmfraß; eine erhabene Ader oder Strahle in der Länge der Rinde, oft auch gewunden, auf eine Eiskluft; Beulen oder Rosen am Stamm, ein dumpfer Schall beim Schlag mit der Art auf Kernfäule. Von selbst sich lösende Borke ist ein Zeichen von Wurmfraß; verdorbene, schimmelige Wurzeln von Krankheit des Baumes.

Die Prüfung durch Anschlagen mit der Art ist trüglich; auf der Winterseite ist der Klang stets heller, als auf der Sommerseite.

Alles im Saft gehauene und geschälte Eichenholz reißt oft bis zum Kern auf, hat offenere Poren und wirft sich bald nach dem Schneiden. Der frische Schnitt ist weiß, rauher und lockerer.

## E. Zurichten und Beschlagen der Hölzer.

1. Beschlagnene Stämme und Halbholz krümmen sich stets gegen die Seite hin, in welcher der wenigste Splint vorhanden ist. Die entgegengesetzte Seite trocknet weit eher zusammen, daher die Ursache, daß Halbholz, besonders aus frischem Holze getrenntes, leicht sich krümmt.

2. Gleiche Bewandtnis hat es mit dem Kreuzholze. Dieses krümmt sich in der Diagonale der Kanten und zwar an der Kernecke auswärts.

3. Bei Brettern und Bohlen tritt der Kern auswärts, weil er dem stärker zusammengetrockneten Splint ausweichen muß.

4. Es gehört zu den ersten Kenntnissen eines geschickten Zimmermanns, die Hölzer auf der Zulage so zu ordnen, daß sie entweder durch die Wirkung des eigenen Schwerpunktes oder durch den Druck anderer Hölzer dem Werfen entgegenstreben.

Besonders wird er darauf sehen, daß bei liegenden Hölzern die Seite, welche den meisten Kern hat, mithin die Winterseite, nach welcher der Baum gekrümmt war,

nach oben komme, weil dann die eigene Schwere gegen das eigentümliche Krümmen anwirkt.

Auch wird dadurch ein Holzstück tragkräftiger, indem diese Lage ihm eine gewisse Spannung verleiht. Ebenso müssen stehende Holzstücke in den Wänden, die einem Seitendruck unterworfen sind, wie bei Bollwerken, Scheunenwänden und dergl., so gestellt werden, daß die kernige Seite gegen den Druck gerichtet ist. Bei stehendem Holze in freien Wänden muß dagegen die kernige Stelle in der Wand liegen und gegen die Mitte des Gebäudes hin gerichtet sein.

5. Bei Dielen, deren Breite es zuläßt, hindert man das Werfen, wenn man sie der Länge nach durch den Kern trennt und so aneinander legt, daß immer die Kernseite der Dielle an die Splintseite der nebenliegenden stößt.

Ist nun der Stamm mittels der Zimmerklammer auf die Böcke festgelegt, so schreitet der Zimmermann zum Abschnüren der vorgeschriebenen oder erforderlichen Stärke. Zu diesem Behufe spannt er die Zimmerschnur vom Stamm bis Zopfende entweder des noch ganz runden oder auch schon bewaldrechteten Stammes nach Maßgabe jener Stärke an und macht einen sogenannten Schnurschlag. Stämme mit starken Stammenden und schnell abfallenden Zopfenden, krumme und verwachsene Bäume, werden abgesetzt, d. h. sie werden zu verschiedenen Zwecken in veränderter Stärke beschlagen, um sie zu geringeren Stücken zu kürzen.

Hierauf treten zwei Zimmerleute gegeneinander neben das Stammende und hauen mit der Zimmerart nach der Schnur lotrecht abwärts die sogenannten Stiche — dreieckige Kerben — wobei der Vorwärtsgehende allemal den ersten Hieb thut und zum Zeichen, daß der Rückwärtsgehende weiter gehen soll, nach seinem und dem letzten Hiebe seines Kameraden die Zimmerart in gleichem Tempo leicht auf den Stamm neben der Kerbe fallen läßt.

Diese Stiche gehen bis an den Schnurschlag und bestimmen die eigentliche Stärke des beschlagenen Stammes. Nach Vollendung der Stiche haut ein Zimmermann den starken Span zwischen den Stichen mit der Zimmerart ab und ihm folgt der zweite mit dem Breitbeile, welches nur dünne Späne wegnimmt und dem Stamme die erforderlichen ebenen Flächen und die richtige Stärke gibt.

Damit die Zimmerleute bequem arbeiten können, wird der Stamm auf Unterlagen oder Haubänke gelagert. Bei schwachen Stämmen kann dieses ohne weiteres geschehen; zu schweren Stämmen fertigt man Bänke an, die nur an einem Ende Füße haben, schiebt deren liegendes Ende an den Stamm an und bewirkt durch Hebebäume das Aufwälzen des Stammes auf der schiefen Ebene, die man zuletzt durch Unterlagen erhöht und stützt.

Bedeutend starke Stämme bringt man öfters nur auf untergeschobene dicke Holzstücke.

Nachdem der Stamm gewendet ist, wie er der Form nach die vorteilhafteste Nutzung gewährt, wird von der oberen Rundung ein dünner Span wagerecht abgehauen (er wird geschaut), dann wendet man ihn so, daß die Hausfläche lotrecht zu liegen kommt und haut an dem anderen Ende das mit dieser Fläche gleichlaufende Lager, womit er beim Zurückwenden sicher auf den Bänken ruht.

Der auf der Seite des abfallenden Teils abgeputzte Stamm wird nun geschnürt, wobei die gestrichene Schnur an den beiden Stirnenden nach der gemessenen Stärke angehalten und von einem dritten in der Mitte aufgeschnellt wird. Dieser Schnurschlag gibt die Kante der lotrechten Fläche an, welche abzuhaueu ist. Nach dem Schnüren schlägt man auf beiden Seiten des Stammes eine Klammer ein; der Längenschenkel wird in den Bock, der Querschlenkel in den Stamm geschlagen. Um die Trennung des Holzes in Späne zu erleichtern, erfolgt nun zuerst das Ausstechen in Kerben, die lotrecht von dem Schnurschlag ausgehen. Die Stiche werden bei stark abhaltenden Stichen in ca. 30 cm, bei schwachen in ca. 60 cm weiter Entfernung gehauen.

Ist dieses auf beiden Stammseiten verrichtet, so spielt ein Arbeiter (rechts am Stamm stehend) die Späne mit der Art vom Stamme, dem ein anderer (stets auf der linken Seite desselben stehend) mit dem Breitbeil folgt und die Fläche glatt



arbeitet. Wo die Klammern den Verfolg des Beschlagens hindern, werden sie auf die entgegengesetzte schon beschlagene Seite eingetrieben.

Zu gleicher Bearbeitung der jetzt wagerecht gelegenen Seiten legt man den Stamm entweder mit Hilfe des Ranthakens, der Art oder eines Hebebaumes um, so daß diese Seiten nun eine senkrechte Lage erhalten, das Winkelleisen an der Stirnseite querüber gehalten und, nachdem es mit dem Lote wagerecht gerichtet, die Breitenlinie nach dem Zollstabe angezeichnet und die Schnurschläge auf der beschlagenen Fläche vorgenommen werden können. Hierauf schlägt man den Stamm durch die Klammern fest und verfährt wie oben.

Bei dem Abspalten mit Beilen ist genau darauf zu sehen, daß eine Seite weder unterhauen, noch überhauen und dadurch außer dem Winkel abgearbeitet werde.

Es ist nicht immer nötig, den Stamm vollkantig zu beschlagen, namentlich geht dadurch viel an der Stärke und dem Widerstande des Holzes verloren, wenn der Stamm nach der Spitze zu sehr abfällt. Viele Verbandstücke sind mit wahnkantigem (schalkantigem, baumkantigem) Holze ausführbar. Dieselben erliegen jedoch wegen der bedeutenden Splintlagen einem zeitigeren Verderben, wenn sie der Witterung ausgesetzt sind. In diesem Falle kann man eine der Seiten breiter beschlagen, so daß man mehr Kernholz gewinnt und diese nach außen legen oder als Bundseite annehmen.

Stämme, die krumm gewachsen, beschlägt man in einem oder mehreren Absätzen (Gesprengen) mittels ebensoviel besonderen Schnurschlägen.

Wenn der Stirnschnitt von der Kreisfläche bedeutend abweicht, als auch um für ein liegendes Stück die größte Tragkraft zu erlangen, wird der Stamm beim ersten Aufbanken hoch gelegt, und somit derselbe hoch behauen.

Beiläufig bemerkt, wird aus einem runden Stamm ein Balken von größter Tragkraft gezimmert, wenn man ihm zum Querschnitt ein Rechteck nach folgender Konstruktion gibt und denselben hochlegt: Man teilt den Stamm-Durchmesser  $a$   $b$  in drei gleiche Teile  $a$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $b$ , errichtet in  $c$  und  $d$  Senkrechte und verbindet deren Durchschnittpunkte  $e$  und  $f$  auf dem Kreise mit den Endpunkten  $a$   $b$  des Durchmessers.

Beschlagene Stämme, die zu besonderen wichtigeren Verbandstücken ausgewählt und bestimmt worden, auf dem Bauplatze aber unter andere geschichtet werden, bezeichnet man auf folgende Weise, um sie später leichter herauszufinden.

Man gibt nämlich, wenn das Holz noch aufgebankt ist, den zu Mauerlatten und Unterbalken bestimmten einen Schnurschlag ihrer ganzen Länge nach;

die Unterzüge, die Balken zur zweiten Lage und Schwellen erhalten zwei Schnurschläge;

die Rähme und die dritten Balken drei dergleichen;

den Hauptbalken und Rehlbalken gibt man einen Kreuzschlag;

den Stammriegeln einen Kreuz- und Mittelschlag;

den Sparren einen diagonalen Schlag oder Spitzschlag und

dem Säulenholz drei Linien in einen Spitzschlag.

## Eisenteile (Kleineisenzeug).

Von den Gegenständen, die aus Stabeisen gefertigt werden, sind es die Zuganker, Stichanker, Balkenanker, Rauchsangeisen, Schrauben- und Spitzbolzen, Klammern, Hängeeisen usw., mit denen der Zimmermann zu thun hat und von denen im weiteren Verlauf die Rede sein wird.

Eine häufigere Anwendung findet in Hinsicht der Nägel statt. Die Nägel sind in der Benennung und Größe örtlich sehr verschieden und halten außerdem selten die gehörige Länge und Stärke. Es ist daher besser, den Einkauf nach der wirklichen Länge und nicht nach ihrer Benennung zu machen. Dabei hat man als Grundsatz anzunehmen, daß ein Nagel zum Anschlagen der Bretter dreimal so lang und zum

Aufnageln der Hölzer zweimal so lang ist, als das Brett oder Holz dick ist. Die großen Nägel führen den Namen Spießnägel, große und kleine Bodenspitzer, Latten-  
nägeln, ganze und halbe Brettnägeln.

Bolzen hat man dreierlei Arten:

- a) Spizkolben, haben die Form großer Nägel von vierkantigem, 12 bis 24 mm starkem Eisen, 0,55 bis 1,10 m lang. Sie haben runde oder vier-  
eckige Köpfe und werden nur von der unteren Hälfte an zugespitzt, nach  
oben bleiben sie vierkantig mit ganzer Eisenstärke. Man bohrt in  $\frac{2}{3}$   
seiner Stärke vor. Sie werden meistens nur zum Aufnageln der Schwellen  
von Kasten gebraucht.
  - b) Schraubenbolzen von Rundeisen mit aufgestauchtem oder verschweißtem  
Kopf, der vierkantig in das Bohrloch tritt. Am unteren Ende ist eine  
Schraube angeschnitten, deren Mutter so dick sein muß, als der Bolzen.  
Die Schraube erhält eine Länge, welche  $\frac{1}{3}$  über der Mutter,  $\frac{1}{3}$  in der  
Mutter und  $\frac{1}{3}$  vor derselben befindlich. Man gibt dem Bolzen ca. 2 cm  
Stärke. Das Bohrloch wird so weit gemacht, daß sich der Bolzen leicht  
eintreiben läßt.
  - c) Splintbolzen erhalten ein längliches, viereckiges Loch, welches einen keil-  
förmigen Splint (eine Schließe) aufnimmt. Der Bolzen muß um drei  
bis viermal seiner Stärke über das Holz vorstehen. Der Splint wird  
seitwärts umgebogen. Unter Kopf, Schraube und Splint legt man durch-  
lochte Blechscheiben, um das Eindringen in das Holz zu verhüten.
  - d) Holzschrauben mit runden, glatten und kegelförmigen geschlitzten Köpfen.
- Außerdem kommen noch vor:

Stichanker oder Balkenanker, Hängeisen, Bänder oder Ringe, Bank-  
eisen usw., deren Anwendung sehr mannigfaltig ist.

## Fachwerkwände (Bl. 1 und 2).

Die Bestandteile derselben sind nach Fig. 1:

Die Grundschwelle a;

die Säulen, unterschieden in Ecksäulen b, Bundsäulen b<sub>1</sub>, Thürsäulen b<sub>2</sub>,  
Fenster Säulen b<sub>3</sub> und Zwischensäulen b<sub>4</sub>;

die Streben c, wenn sich überschneidend, Andreaskreuze genannt;

die Riegel d, unterschieden in Thürriegel d<sub>1</sub> und Fensterriegel d<sub>2</sub>;

die Rahme e;

die Balken f, auf Scheidungen Bundbalken f<sub>1</sub> genannt;

die Saumschwelle g.

### Verbindungen der Fachwände.

Grundschwelle an der Ecke durch gerades Hakenblatt, Fig. 2, Säule daselbst  
mit zurückgesetzten Zapfen, Fig. 3.

An beliebiger Stelle unter einem Winkel zusammentreffende Grundschwelle  
nach Fig. 4 mit schwalbenschwanzförmigem Blatt.

Verlängerung der Grund- und Saumschwelle nach Fig. 5a durch stumpfen  
Stoß und Fig. 5b durch schrägen Stoß, mit Säule über dem Schnitt, meist aber  
durch gerades Blatt Fig. 6 mit Holz nagelung in diagonalen Richtung wegen Springens.  
Gerader Zapfen der Säulen auf Schwellen nach Fig. 7, schräger Zapfen der Streben  
nach Fig. 8. Beide werden nicht vernagelt, was bei allen in Schwellen und Balken  
greifenden Zapfen Regel ist.

Einige andere Horizontalverlängerungen sind:

Das gerade Blatt mit Grat, Fig. 9, welches aber auch als senkrechte Ver-  
längerung mit Schrauben dient.

Das schräge Blatt, Fig. 10.

Das gerade Hakenblatt, Fig. 11.

Das schräge Hakenblatt mit Keil und Schrauben, Fig. 12.

Die schwalbenschwanzförmige Anplattung, Fig. 13, als meist angewandte Verbindung von Rähmen und Mauerlatten.

Das gerade Hakenblatt mit Zapfen und Keil, Fig. 14, welches, besonders wenn auch noch mit Grat versehen (wie punktiert), nicht verschraubt zu werden brauchte. Vorzüglichste Verbindung für Dachrähme und Langhölzer.

Entwässerung der Zapfenlöcher bei Säulen und Streben nach Fig. 15.

Zapfen der Thürsäulen nach Fig. 16, der Thür- und Fensterriegel nach Fig. 17 mit Versatz anordnen.

Verblattung zweier Streben nach Fig. 18.

Verbindung der Balken mit Rähmen und Saumschwelle durch Dollen nach Fig. 19.

Verkämmer der Balken nach Fig. 20 durch den Seitenkamm a, den Schwalbenschwanzkamm b und den Eckkamm c. Tiefe der Einkämmung 2 bis 3 cm.

Verbindung der Steine mit den Säulen und Streben in den einzelnen Fächern nach Fig. 21, Bl. 2, durch Ausfalzen oder durch dreikantige Leisten, Fig. 22.

Anordnung zweier gegeneinander vorspringender Wände (mittelalterlich) nach Fig. 23.

Bekleidung einer Fachwerkwand durch horizontale Bretter nach Fig. 24, durch senkrechte Bretter mit Deckleisten (beide nur einseitig zu nageln) Fig. 25.

Fachwerkwände mit verdoppelten Bindepfosten durch mehrere Geschosse gehend (bei Speichern, Sälen, abgebundenen Gerüsten etc.) nach Fig. 26a. Verbindung der Säulen durch die sogenannte Verschränkung, Fig. 26b.

### Dimensionen der Fachwerkwände.

Säulenentfernung allgemein 1 m, wenn Strebe dazwischen bis zu 2 m von Mitte zu Mitte. Streben an den Ecken (immer nach auswärts richten) und auch in der Mitte bei Wänden von mehr als 10 m Länge. Verriegelung bei gewöhnlichen Geschosshöhen zweimal in der Regel; es genügt jedoch einmal. Stärke der Hölzer: Grundschwelle 13/15 cm (am besten aus Eiche oder Lärche und immer auf Kernseite liegend), die anderen Hölzer, ausschließlich Balken 13/13 cm, bei Abfasung 14/14 cm.

### Einfriedigungen (Bl. 2)

werden bewirkt durch den Bretterzaun, Fig. 27 und 28, und den Latten- oder Staketenzaun, Fig. 29. Bei letzteren statt Holzpfosten, in Entfernungen von nicht mehr als etwa 2 m am besten eingegrabene und festgestampfte Eisen.

### Einige senkrechte Verbindungen (Bl. 2).

Bei vierkantigen Hölzern der Schlitzzapfen mit Grat, Fig. 30.

Für Rundhölzer (Pfahlrost etc.) am besten eiserne Ringe an den genau zusammengepaßten Enden und eingebohrter eiserner Dorn, Fig. 31. Nach dem Zusammenfügen können noch 2 bis 3 Blechklammern eingetrieben werden.

### Balkenlagen (Bl. 2 und 3).

Anordnung der Balken gewöhnlich senkrecht zu den Langfronten, jedenfalls aber immer so, daß sich Deckenschalung und Fußboden gut daran befestigen lassen, Fig. 32; im Dache parallel zu den Hauptbindern.

Balkenentfernung je nach Stärke und Konstruktion der Fußböden 0,85 bis 1 m. Größte Freilänge 7 m. Auflagerlänge mindestens  $\frac{2}{3} h$ , besser =  $h$ . Auflagerung an Brandmauern nach Fig. 33 bis 35. Höhe der Balken bei 5 m Freilänge 25 cm, von 5 bis 7 m Freilänge 26 bis 33 cm.

Auflagerung in Frontmauern nach Fig. 36a, Bl. 3. Mauerlatte auf Dachpappe. Balkenkopf vorn Luftschicht, seitlich stramm einmauern, ohne daß Mörtel die Holzflächen berührt.

Bei Mauern jeden vierten oder fünften Balken verankern. Balken parallel einer Front oder Giebel nach Fig. 36b verankern und Stichbalken darunter. Eisen des Ankers 1,5 cm stark, 4,5 bis 6 cm breit und so lang, daß er bis zur äußeren Mauerfläche reicht und noch auf 0,75 bis 0,90 m den Balken berührt.

Je weiter die Freilänge der Balken, desto enger müssen sie liegen. Beträgt dieselbe mehr als 7 m, dann sind die verschiedenen Unterstützungen durch Holzträger oder Unterzüge anzuordnen, welche nicht über 5 m frei liegen sollen. Trägerlängen von mehr als 5 m werden durch Säulen und Kopfbänder unterstützt, Fig. 37. Als freie Länge gilt, wo Kopfbänder angeordnet werden können, die zwischen denselben, oder wenn der Träger noch durch etwa 2 m lange Sattelstücke verstärkt wird, Fig. 38, der Abstand der Sattel.

Wo keine Unterstützung der Träger durch Säulen stattfinden darf, Träger mit umgekehrtem Hängewerk oder mit Sprengwerk anordnen. Durch eiserne Träger ganz verdrängt im Wohnhausbau ist der verzahnte Träger, Fig. 39, der verübelte Träger, Fig. 40, und Gitterträger, Fig. 41a und b. Sie finden wohl nur noch beim Brückenbau Anwendung.

Zähne senkrecht zur Schräge in  $\frac{1}{10}$  Balkenhöhe. Zahnlänge 60 bis 70 cm. Besonders Trägerenden gut durch angezogene Schraubenbolzen sichern. Am besten zwischen die Zähne Holzkeile einschieben.

Dübel aus zwei Keilen, bestehend aus Eichenholz. Auch hier Enden besonders durch Schraubenbolzen sichern.

Trägerhöhe gewöhnlich 1 m. Bei Brücken dient der Gitter-Träger gleichzeitig als Geländer und die 1,5 bis 2 cm starken Bolzen tragen die Unterzüge für die Balken der Brückenbahn.

Stößt ein Balken auf eine Esse, dann ist er auszuwechseln, Fig. 42. Längere Balken müssen stets mit verstärktem Zapfen in die Wechsel eingreifen. Kleinere Wechsel werden nach Fig. 43 nur eingelegt.

Am lange Balken tragfähiger zu machen und die Decke gegen Schwingungen unempfindlicher zu gestalten (z. B. bei Tanzsälen) werden statt der sogenannten Kreuzstakung besser Bandeisen, etwa 5 mm stark, zwischen die Balken geflochten und die Enden mittels Bolzen verschraubt, Fig. 44.

## Decken und Fußböden (Bl. 3).

Die verschiedenen Arten der Windelböden dürften wohl selbst in Stallgebäuden wenig mehr ausgeführt werden; ebenso die halbmassiven Decken, Fig. 45. Zur Abhaltung von Stalldunst nach den Futterböden werden am besten statt jener veralteten Konstruktionen unter der einfachen Holzdecke 7 cm starke Gewölbe (der Leichtigkeit wegen ohne Zwischenfüllung) zwischen eisernen Trägern angeordnet, Fig. 46.

In Wohngebäuden findet fast ausschließlich die Einschubdecke Anwendung, Fig. 47.

Der Fußboden besteht am besten aus nicht über 18 cm breiten gespundeten Brettern, ohne und mit verdeckter Nagelung, Fig. 48a und b. Bestes Füllmaterial trockener Sand oder Lehm auf Strohlehm-Verstrich.

Der Riemenfußboden besteht aus nicht über 12 cm breiten Brettern mit verdeckter Nagelung.

Der Wiener Stabfußboden, Fig. 49, wird mit und ohne verdeckter Nagelung ausgeführt, Bretter aus Kiefer, Eiche oder Buche etwa 1 m lang, 10 cm breit

und 2,5 bis 4 cm dick, am besten gespundet, damit besonderer Blindboden nicht darunter nötig.

Der Parkettfußboden, Fig. 50. Die einzelnen Stücke aus Eiche oder Buche werden von der Mitte aus auf einen rauhen, wagerechten Blindboden genagelt oder geschraubt und durch einen friesartigen Rahmen zusammengehalten.

Fußböden in nicht unterkellerten Räumen sind auf 10 cm starken Lagerhölzern, welche mit Karbolineum oder besser Antinonin zu tränken sind, zu befestigen. Diese Lagerhölzer werden auf Dachpappe gelegt, welche, sich gut überdeckend, über den ganzen Raum gebreitet und geteert wird.

Die bei Fußböden zu verwendenden Nägel müssen mindestens dreimal so lang sein wie das festzunagelnde Brett, was auch bei allen anderen Konstruktionen Regel ist.

## Tribünen (Bl. 4).

Diese werden nach Fig. 51 entweder für ein Schauspiel errichtet, für das ein Ueberblick über ein großes freies Feld gewonnen werden muß, oder es soll nur eine kleinere Arena übersehen werden. Zu ersteren gehören hauptsächlich die Renn-Tribünen, zu letzteren die Zirkus-Tribünen. Für die erstere Art von Tribünen genügt eine Steigung von  $\frac{1}{5}$ , für die letztere Art von  $\frac{1}{3}$ . Genannte Figur stellt eine provisorische Tribüne der ersten Art dar. Bei der Aufstellung ist Hauptsache, die Konstruktion so einzurichten, daß irgend ein Knarren der Belagbretter oder Wackeln der Geländer oder Durchbiegen der Sitze usw. vermieden wird. Die Brüstungen müssen deshalb bei jedem Balken abgeschwärtet und die Sitzbänke vorn und hinten zugenagelt werden, damit nicht durch ein Entstehen des Federns das Publikum geängstigt werden kann. Lehnen bleiben bei provisorischen Tribünen am besten fort. Nach dem Bauhandbuch stellt sich das Platzbedürfnis auf 55 bis 60 cm Sitzbreite, 32 bis 35 cm Bankbreite und 60 bis 65 cm Breite des Ganges. Die Breite einer Sitzreihe beträgt deshalb rund 1,00 m. Die erste Sitzreihe wird bei ebenem Gelände 2,00 m hoch angeordnet. Der Fußboden der Gänge wird schräge gelegt, um Treppenabfälle zu vermeiden. An Treppen, wovon hier links und rechts eine angebracht ist, genügt eine für je 500 Personen. Die Balken werden nicht auf die Binderrähme aufgekämmt, sondern ruhen auf Keilen, die auf dem Rahmen vernagelt sind. Die Befestigung erfolgt durch Klammern und Nägel mit vielfacher Abschwartung durch Bretter. Bei der Anordnung ist darauf zu achten, daß vorhandene Holz- und Brettlängen ohne Verschnitt benutzt werden.

## Dachkonstruktionen.

Die Konstruktion der Dächer hängt zunächst von der Grundrißform des Gebäudes, dem Deckmaterial, der Unterstüzung der Dachbalkenlage durch Scheidewände und den im Dache zu schaffenden Räumen ab.

Hinsichtlich der äußeren Form der Dächer unterscheidet man nach Bl. 4:

1. Satteldächer, Fig. 52,
2. Pultdächer, Fig. 53,
3. Ganze Zeltedächer, Fig. 54,
4. Walmdächer, Fig. 55,
5. Krüppelwalmdächer, Fig. 56,
6. Pultwalmdächer, Fig. 57,
7. Pultzeltedächer,
8. Mansardedächer, Fig. 58.

Sehr steile Zeltedächer heißen Turmdächer, solche mit Dachflächen in Bogenform Kugeldächer.

9. Windschiefe Dächer. Dieselben entstehen über unregelmäßigen viereckigen Grundformen. (Siehe bei w, Fig. 69, Bl. 5.)

## A. Dachausmittlungen (Bl. 4).

Man versteht unter Dachausmittlung die Ermittlung von Form und Lage der das Dach bildenden Flächen.

Als Hauptregeln gelten:

1. Alle Dachflächen sollen in ein und demselben Dache möglichst gleiche Neigung haben.

2. Alle Winkel an den Ecken der Grundform müssen zur Erreichung einer gleichen Neigung der Flächen halbiert werden, Fig. 59.

3. Die Halbierende eines Innenwinkels, Fig. 60, heißt Grat, die eines Außenwinkels Kehle. Die gerade Linie, welche in der Mitte des Dachgrundrisses liegt, heißt Firmlinie und läuft parallel zu den Kanten am Fuß des Daches, welche Trauslinien oder kurz Traufen genannt werden.

4. Bei ein- oder angebauten Häusern, Fig. 61 bis 63, darf das Wasser nicht von den Dachflächen nach dem Nachbargrundstück geleitet werden. Man erhält daher an der Nachbarseite Pultdächer.

5. Die Sparren stehen nach Fig. 64 immer senkrecht auf den Traufen, die Rähme laufen aber parallel zu denselben. An dem Punkt, wo sich zwei Sparren schneiden, Anfallspunkt genannt, muß immer ein Sparrengelbinde (Anfallsgelbinde) liegen, ebenso muß ein Sparren den Winkel, den zwei Grate miteinander bilden, halbieren, und den Schnittpunkt einer Kehle mit einem Stückchen Grat (Verfallgrat) stützen.

6. Am einfachsten findet man die richtige Projektion einer Ausmittlung, wenn man, wie in all unseren Figuren punktiert angegeben, zunächst das größte Stück in der gegebenen Grundform aufsucht, welches je nach der Gestalt derselben ein Viereck, Fig. 60, oder auch ein Dreieck, Fig. 62, sein kann und dasselbe nach Fig. 60 ausmittelt.

Hierauf sucht man das an besagtem Stück liegende nächst größte Stück, mittelt es aus und schiebt es in dasselbe, in das soeben eingeschobene das nach demselben größere, usw.

Das Ganze ist auf die Lehre von den Durchdringungen der Körper zurückzuführen und nur durch fleißiges Ueben zu erlernen.

Die Zusammensetzung des Satteldaches mit dem Mansarddach zeigt Fig. 65, Bl. 5, den Anschluß eines Walmdaches an einen Turm Fig. 66. Eine Ausmittlung mit Dachflächen von gleichen Traufhöhen veranschaulicht Fig. 68, einen solchen von gleichen Firsthöhen Fig. 67.

Bei Dächern mit Höfen, Fig. 69, schneidet man die einzelnen ineinander zu schiebenden Stücke um die Grundform des Hofes herum ab.

Bei windschiefen Dächern macht man, der leichteren Arbeit wegen, nur eine windschiefe Fläche  $w$ , Fig. 69. Dies erreicht man, wenn man zunächst wie gewöhnlich die Grate des, die windschiefe Fläche enthaltenden Stückes zeichnet und den First vom Schnittpunkte der Grate aus parallel zur längsten Seite des Stückes legt, welcher dann in dem Schnittpunkt mit dem Grate des nächst größeren Dachteils sein Ende findet. Teilt man nun das betreffende Stück der Fläche (5) sowie Fläche (3) und (4) durch Hilfslinien in gleich breite Streifen, so schneiden sich diese Hilfslinien in denjenigen Punkten, durch welche der krumme Grat und die krumme Kehle gehen müssen.

Würde man die Fläche  $w$  in Fig. 69 nicht windschief gemacht haben, so würde statt eines mit den Traufen paralleler, ein fallender First entstanden sein.

Da man der zeitraubenden Arbeit und der schlecht dicht zu bringenden Dacheindeckung wegen windschiefe Dachflächen gern vermeidet, wendet man zur Umgehung derselben verschiedene Verfahren an, wovon das beste die Anordnung einer Plattform, Fig. 70, ist; auch kann die Windschiefe dadurch vermieden werden, daß man dieselbe durch eine Diagonale wie bei  $x$ , Fig. 69, in 2 Dreiecke, die dann zweierlei Neigung haben, zerlegt.

Die wahre Größe der in der Ausmittlung, doch nur in der wagerechten Projektion erscheinenden Dachflächen findet man nach Fig. 60, Bl. 4, mit Hilfe senkrechter Schnitte (Profile) durch die einzelnen ineinander geschobenen Dachstücke. Die Neigung der Sparren dieser Profile hängt nicht von der Richtung der Grate und Kehlen im Grundriß ab, sondern kann beliebig angenommen werden.

Die verschiedenen Arten der vollen und hohlen Zylinderwalme, Kegelwalme etc. haben wir, da sie fast gar nicht vorkommen, weggelassen, und dafür wichtigere Konstruktionen aufgenommen.

In Fig. 71 bis 75 sind Grundrisse und Ansichten verschiedener Turmformen, deren Gestalt sich aus den Figuren ergibt, dargestellt.

## B. Dachneigung.

Dieselbe hängt von dem zu verwendenden Deckmaterial und der Bodenausnutzung ab. Man versteht unter Dachneigung das Verhältnis der Höhe zur Breite des ganzen Daches. Dieselbe beträgt für die verschiedenen Materialien:

Ziegeldach	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$	der Dachbreite.
Schieferdach	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$	„ „
Teerpappdach	$\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{10}$	„ „
Blei- oder Kupferdach	$\frac{1}{2}$	„ „
Zink- oder Weißblechdach	$\frac{1}{12}$	„ „
Holzzementdach	$\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$	„ „

## Einfache Dachstühle (Bl. 6 bis 8).

### Konstruktionsregeln.

Freilänge der Sparren nicht über 4 m. Hiernach ergibt sich die Anzahl der Unterstüßungen durch Rähme oder Pfetten. Diese werden wiederum gestützt durch Stuhlsäulen. Sind diese senkrecht auf die Balken gerichtet, so heißt der Binder stehender Stuhl, haben sie aber eine schräge, nach den Auflagern zeigende Richtung, dann wird der Binder liegender Stuhl genannt. Zu unterscheiden ferner Dachstühle ohne und mit Versenkung.

Binderentfernung nicht über 5 m. Sparrenentfernung nicht über 1 m.

Längenverband durch Kopfbänder nicht über 1 m lang, oder sogenannte Windkreuze (daher Längenverband auch Windverband genannt) sichern.

Auswechslung der Sparren, wenn sie auf eine Esse stoßen. Rähme möglichst nicht durch Essen unterbrechen; wo nicht anders möglich, neben Esse Säule stellen und Kopfbänder anordnen, Fig. 76, Bl. 6.

## Der stehende Dachstuhl (Bl. 6).

Zu unterscheiden nach Anzahl der Stuhlsäulen der einfache, zweifache usw. stehende Stuhl, als Kehlbalkendach oder als Zangendach.

Bei ersterem muß jeder Sparren durch einen Kehlbalken gestützt werden, da das Rähmen unter letzterem in einer Entfernung von mindestens gleich der Kehlbalkenhöhe vom Sparren absteht. Beim Zangendach liegen die Pfetten oben und jeder Sparren findet durch Aufstatten ein Auflager auf diesem; daher nur bei jedem Binder ein Zangenpaar nötig, durch welches die Stuhlsäulen hinwegreichen. Holzverbrauch geringer wie beim Kehlbalkendach. Sparren von 8 m Länge erfordern an der Dachspitze eine Firstpfette. Unter 8 m Länge fällt die Firstpfette weg und die Sparren werden durch Schere und Zapfen miteinander verbunden. Dachkonstruktionen, bei welchen die Sparren direkt auf Pfetten ruhen, heißen auch Zangendächer.

In letzterem Falle aus dem Sparren nur  $\frac{1}{3}$  seiner Dicke herausnehmen und Blattdicke =  $\frac{1}{3}$  Kehlbalkenbreite machen.

### Beispiele.

Fig. 77 und 78 einfacher Stuhl mit den Teilzeichnungen 78 a bis d. s kann nach dem Aufstellen weggeschnitten werden.

Fig. 79 zweifacher Stuhl, a ohne, b mit Versenkung oder Trempelwand nebst den Teilzeichnungen c bis d.

Fig. 80 Pultdach mit Teilzeichnung a.

Fig. 81, Bl. 7, Pfettendach mit den Teilzeichnungen a<sup>1</sup> bis a<sup>3</sup>.

### Der liegende Dachstuhl (Bl. 7).

Auch hier ist zu unterscheiden: Kehlbalken- und Zangendach. Neben den Konstruktionsregeln für den stehenden Stuhl ist hier zu beachten, daß die Stuhlrahme oder Pfetten senkrecht zu den Streben liegen, damit die Kopfbänder leicht eingezapft oder angeblattet werden können.

### Beispiele.

Fig. 82 a und b zweifacher Stuhl mit den Teilzeichnungen c und d<sup>1</sup> bis d<sup>3</sup>.

Fig. 83 Pultdach mit den Teilzeichnungen a und b.

### Das Mansardendach (Bl. 7 und 8)

besteht aus zweierlei Dachflächen, deren Neigungen nach Fig. 84 gefunden werden. Es läßt sich mit stehendem und liegendem Stuhl konstruieren.

### Beispiele.

Fig. 85, Bl. 8, Binder mit a) stehendem, b) liegendem Stuhl und den Teilzeichnungen c bis d.

Fig. 86 Binder mit Holzzementdach nebst Teilzeichnungen a und b.

### Holzstärken der einfachen Dachstühle.

In der Praxis werden die einzelnen Holzstärken nur für die Spannungen der Hauptteile bei Hänge- und Sprengwerken berechnet (siehe nachfolgend), bei den gewöhnlichen Konstruktionen aber nach Erfahrungsregeln bestimmt. Nach diesen wird angenommen, daß ein Sparren für  $\frac{1}{4}$  m Länge 1 cm Höhe erfordert, eine Stuhlpfette 1,25 cm. Die Breite bestimmt sich dann am besten nach dem Verhältnis  $b : h = 5 : 7$ . Eine Pfette von 4 m Länge erhält sonach folgende Maße:

$$\text{Höhe} = \frac{1}{4} \cdot 4 = 16 \cdot 1,25 = 20 \text{ cm,}$$

$$\text{Breite} = \frac{20}{7} \cdot 5 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ cm rund.}$$

In der Regel werden nach der Tabelle der Normalprofile des Baukalenders folgende Maße für Dachhölzer gewählt in cm:

Auf Druck beansprucht: Sparren 12/14 bis 12/16, Streben, Spannriegel und Kehlbalken 14/18 bis 16/20, Stuhlsäulen 14/14 bis 16/16, Wandsäulen 14/14, Zangen 8/20 bis 10/20, Kopfbänder 10/10 bis 10/14;  
auf Biegung beansprucht: Stuhlpfetten 14/18 bis 16/20, Fußpfetten 16/16, Balken (beim liegenden Stuhl auch Zuspannung) 18/22 bis 18/24, Unterzüge 22/28.

Die Maße werden auch für kleinere Hängewerke bis 12 m Spannweite angenommen.



## Hängewerke (Bl. 8 bis 12)

sind Fachwerkskonstruktionen über oder unter einem durchgehenden Balken, belasten die Auflager nur senkrecht und üben keinen Horizontalschub auf diese aus.

Die einzelnen Teile eines Hängewerks sind der Spannbalken, die Streben und die Hängesäule, wozu noch bei zwei Säulen zwischen diesen der Spannriegel kommt. Alle Teile bilden zusammengesetzt einen sogenannten Hängebock.

Nach Zahl der Hängesäulen wird unterschieden der einfache, Fig. 87, Bl. 8, und der zweifache Hängebock, Fig. 94, Bl. 10, in Fig. 87 sind die durch P hervorgerufenen Druckspannungen mit  $\leftarrow s \rightarrow$ , die Zugspannungen mit  $\leftarrow u \rightarrow$  bezeichnet.

Anordnung der Hängesäulen wo möglich am besten in gleichen Entfernungen. Bei Anordnung einer Giebelstube in einem hängewerkartigen Dache hat sich die Entfernung der Säulen nach der gewünschten Breite der Stube zu richten.

Konstruktionen mit mehr als zwei Hängesäulen heißen zusammengesetzte oder kombinierte Hängeböcke und nach Zahl der Säulen werden unterschieden dreifache, vierfache usw. Hängewerke.

Strebenlänge zwecks Holzersparnis nicht über 4 m zwischen zwei Säulen, Neigung derselben am besten  $45^\circ$ , aber nur wo es möglich ist.

Aus der Strebenlänge ergibt sich die Anzahl der Hängesäulen.

## Anwendung und Teilzeichnungen der Hängeböcke.

### Das einfache Hängewerk (Bl. 8 und 9).

Wand über 4 m Spannweite bei 3 m Höhe, Fig. 88.

Hängeeisen ohne und mit Schrauben. Letztere eigentlich überflüssig, da, nachdem die Decke geschalt und verputzt ist, nicht mehr geschraubt werden kann.

Binder über 5,6 m Spannweite, Fig. 90, Bl. 9.

Die Streben am Fuß so anordnen, daß ihre Mittellinie wenigstens die Ecke des Auflagers trifft, Fig. 94c, so daß keine Biegungsspannung des Balkens durch die Strebe als Einzellast eintritt.

Vor jedem Strebenversatz muß wenigstens soviel Holz der Hängesäule oder des Spannbalkens verbleiben als diese dick sind, Fig. 90b und 91.

Anordnung des Hängeeisens bei Bindern am besten zum jederzeitigen Nachschrauben von oben aus, Fig. 90c.

Träger bei Dachbalkenlagen immer oben liegend und die Balken daran geschraubt (Oberzüge).

Binderentfernung nicht über 5 m, Leergebinde dazwischen nicht über 1 m, je nach Bedachungsmaterial enger.

Fußrähme etwa bei jedem vierten Balken unter oder neben einem Leergebinde mit diesem verschrauben.

Bei Anwendung von Fußrähmen ist es nicht nötig, daß die Sparren der Leergebinde über den Balken liegen, da sie in diesem Falle aufgeklaut und vernagelt werden. Würde das Rähmen fehlen, dann müßte unter jedem Sparren ein Balken liegen und ersterer müßte in letzteren mit Zapfen eingreifen. Da diese Konstruktion allein von der Haltbarkeit des Balkenkopfes abhängt, sollte stets ein Fußrähmen angeordnet werden.

Binder über 11 m Sparrenweite, Fig. 93 ohne, Fig. 94 mit Versenkung.

Häufig wird auch bei Bindern mit einfachem Hängewerk, wie in Fig. 90 bei z bereits angedeutet, eine Doppelzange aus Halbholz angeordnet und auf diese eine Pfette gelegt. Da hierdurch Strebe und Sparren eine dritte Unterstützung er-

halten, können beide je  $2 \cdot 4 = 8$  m Totallänge bekommen und die Spannweite kann bei Fig. 93 und 94 doppelt so groß sein wie bei Fig. 90.

Das bei Fig. 94 unter der Pfette nötige Säulchen wird nur an die Strebe genagelt, da das Loch eines Zapfens diese zu sehr schwächen würde.

Eine Verbolzung des Strebenfußes mit dem Balken ist immer vorgeschrieben, wenn die Strebe einen kleineren Winkel als  $30^\circ$  mit selbigem bildet; sie sollte jedoch auch bei allen Streben, die nahe am Balkenrande fußen, vorgesehen werden. Geringste zulässige Strebenneigung  $22^\circ$ .

Die Verbandhölzer werden beim Zulegen meist mit einer Seite bündig gelegt. Da nun Streben und Stuhlsäulen immer stärker wie die Sparren sind, so hat das übliche Einlassen der Doppelzangen, um keine allzugroße Schwächung der Haupthölzer hervorzurufen, derart zu geschehen, daß an der Bundseite aus der Zange 1 cm und 1 cm aus den anderen Hölzern, an der anderen Seite aus den Sparren 1 cm und der Zange nichts, aus den anderen Hölzern und der Zange aber je die Hälfte der Mehrbreite aus den Sparren herausgenommen wird. Die Zangen sind immer mit der Unterseite an die anderen Hölzer zu legen, damit der tragfähige Splint nicht durch Einschneiden geschwächt wird.

Bei keinem Hängewerk sollen sich Ganzhölzer zur Hälfte überschneiden, was auch bei anderen Bindern als Regel dienen sollte.

### Das zweifache Hängewerk (Bl. 10).

Wand mit Thür in der Mitte, Fig. 94.

Wand mit Flacheisen statt der Holzstreben, Fig. 95.

Binder über 10 bis 12 m Spannweite, Fig. 96.

### Sprengwerke (Bl. 11)

sind Fachwerkskonstruktionen unter einem durchgehenden Balken und üben auf die Widerlage einen bedeutenden Horizontalschub aus.

Nach Zahl der Knotenpunkte zwischen den Auflagern zu unterscheiden der einfache, zweifache usw. Sprengbock, Fig. 98 bis 100. Am besten gleiche Entfernung der Knoten.

Die zusammenstoßenden Flächen der Streben und Sattelstücke unter den Balken durch Doppelzangen überdecken und letztere verbolzen.

### Holzbrücken (Bl. 10 und 11).

Dem Zwecke nach unterscheidet man Wegebrücken (Viadukte) und Wasserbrücken (Aquadukte). Der gemeinsame Name für beide dürfte die Bezeichnung „Durchlaß“ sein.

Der Konstruktion nach unterscheidet man:

Feste Brücken, bewegliche Brücken und hängende Brücken.

Die beweglichen Brücken sind entweder Zugbrücken, Rollbrücken, Drehbrücken, Hubbrücken oder Schiffbrücken. Hängebrücken sind solche aus Eisen, welche in dem Feste „Eisenkonstruktion“ besprochen sind.

Da in neuerer Zeit Eisenbahnbrücken fast ausschließlich in Stein oder in Eisen ausgeführt werden, was auch selbst bei größeren Wegebrücken der Fall ist, sollen hierbei nur einige Beispiele von kleinen Brücken vorgeführt werden.

Das einfachste Beispiel eines kleinen Durchlasses in Ziegelstein mit umgekehrtem Gewölbe und Holzüberdeckung zeigt Fig. 103, Bl. 11, für eine Spannweite von 1,5 m.

Die Ansicht einer Brücke mit einfachem Hängebock stellt Fig. 93, mit zweifachem Fig. 97 auch im Grundriß dar. Fig. 104 stellt eine unterstützte Brücke, welche man Jochbrücke nennt, dar.

Lage und Richtung einer Brücke ergibt sich größtenteils aus der Richtung des darüber zu führenden Weges oder des darunter fließenden Wassers.

Die Brücken erhalten sehr verschiedene Breiten, je nachdem eine Wege-, Eisenbahn- oder Kanalbrücke in Betracht kommt.

Die Breite der gewöhnlichen Straßen- und Wasserbrücken beträgt bei einer Straße

erster Klasse: 7,30 m f. die Fahrbahn und 1,80 bis 3,00 m f. beide Fußwege zusammen.  
 zweiter " 6,50 m " " " " 1,50 bis 1,80 m " " " "  
 dritter " 4,50 m " " " " die beiden Fußwege " " " " " " " "

Wasserbrücken sollen mindestens 1 m länger sein, wie die Breite der größten passierenden Schiffe.

Bei den oben benannten Brücken sind die Bestandteile folgende:

### Widerlager.

Diese werden aus Holz, besser aber aus Stein hergestellt und sollen einmal als Auflager der Brückenbahnträger, das andere Mal als feste Vereinigung der Ufer dienen.

Hölzerne Widerlager werden ebenso konstruiert wie die hölzernen Bohlwerke (siehe das Heft Grund- und Wasserbau), wobei darauf geachtet werden muß, daß die Pfähle nicht allein dem nach dem Wasser zu schiebenden Erdrück Widerstand leisten, sondern auch so tief eingerammt werden, daß ihre feste Stellung durch Unterspülung der Fluß- oder Bachsohle nicht leidet. Auch bei massiven Widerlagern, deren Stärke nur nach dem Erddruck berechnet wird, muß deren Basis so tief gelegt werden, daß ein Unterspülen des Mauerwerks nicht eintreten kann. Auch ein Hinter-spülen der Widerlager muß durch mit denselben innig verbundene Flügelwände verhindert werden.

Die Stärke der massiven Widerlager bei hölzernen Brücken gibt nachstehende Tabelle ausgeführter Konstruktionen:

Lichte Weite der Öeffnung m	Widerlagshöhe		Widerlagsstärke		
	von der Basis m	vom Boden des Wassers m	oben m	unten m	in der Mitte m
5,57	3,14	2,86	1,43	1,43	1,43
5,70	5,00	5,00	1,30	2,10	1,65
6,00	4,50	3,90	0,90	2,10	1,50
6,15	2,08	1,60	1,14	1,14	1,14
7,50	2,40	2,10	1,60	1,80	1,65
8,80	5,00	5,00	1,30	2,10	1,65
9,00	6,60	6,00	0,20	2,10	1,80
9,90	3,00	2,40	1,50	1,80	1,74
11,10	4,20	1,80	1,20	2,25	1,80
18,40	9,40	6,70	1,90	3,50	2,90
21,50	7,00	6,80	1,90	2,60	2,60

### Träger der Fahrbahnen.

Einfache Balkenbrücken erhalten Tragbalken oder Straßenträger, welche 0,75 bis 0,96 m von Mitte zu Mitte auseinander liegen, bei einer Höhe von 35 bis 36 cm, je nach Anzahl der Unterstützungen, welche, um nicht außergewöhnliche Holz-  
 seller, Holzkonstruktionen.

stärken erforderlich zu machen, möglichst nicht über 6 m freiliegen sollen. Am geeignetsten zum Brückenbau ist kerniges Kiefernholz, welches man am besten durch Anstrich mit Karbolineum oder Antinonin vor Fäulnis schützt.

Die Straßenträger werden auf den Mauerlatten der Widerlager oder Jochholmen aufgekämmt oder aufgedolzt. Bei den Jochbrücken werden die Tragbalken vielfach zwecks Verminderung der freien Länge derselben meist nicht direkt, sondern auf 2,60 oder 2,80 m langen Sattelhölzern ruhend indirekt auf die Widerlager und Joche aufgekämmt. Diese Sattelstücke erhalten dieselbe Stärke wie die Träger und werden mit diesen verbübelt oder verschraubt.

Werden die Straßenträger künstlich verstärkt, so kann die Entfernung der Stützpunkte bei Straßen 12 bis 18 m, bei Eisenbahnen 4 bis 6 m betragen. Diese Verstärkung kann erfolgen:

1. Durch Verzahnung oder Verbübelung zweier oder mehrerer Balken nach Fig. 39 und 40, Bl. 3.
2. Durch verbolzte Balken mit untergelegten Sattelhölzern nach Fig. 38, Bl. 3.
3. Durch Herstellung von Gitterträgern, Fig. 41, Bl. 3.

### F a h r b a h n e n .

Dieselbe muß eben, fest und dauerhaft sein. Sie wird hergestellt:

1. Aus einer einfachen oder doppelten Bohlenlage von Eichen- oder Kiefernholz oder nur die untere Lage aus Eichenholz und die obere Lage aus Kiefernholz.
2. Aus einer eichenen Bohlenlage mit einer Schotter- oder Kiesdecke, Fig. 105.
3. Aus einer eichenen Bohlenlage mit Holz- oder Steinpflasterung.

Am häufigsten wird die erstbenannte Art angewendet, da sie die Brücke am wenigsten belastet. Die untere Bohlenlage erhält eine Bohlenstärke von 9 cm und wird in der ganzen Brückenbreite dicht nebeneinander gelegt. Die obere Bohlenlage dagegen eine Dicke von 5 bis 6 cm. Zur Ableitung des Regenwassers erhält die Fahrbahn eine Wölbung von 3 bis 6 cm. Diese wird durch eine größere Höhe der Träger nach der Mitte zu erreicht. Bei stark belebten Brücken mit geringer Spannweite empfiehlt sich eine einfache Bohlenlage mit Beschotterung und Gefälle wie vorher. Besondere Fußwege sind gegen die Fahrbahnen etwas zu erhöhen und mit einem einfachen Bohlenbelag, der nach außen etwas Gefälle hat, zu versehen. Die Fahrbahn selbst wird, wenn beschottert, am besten durch hölzerne oder steinerne Rinnen begrenzt. Eine Pflasterung der Fahrbahn mit Holz ist wenig haltbar und teuer und daher ebenso wenig zu empfehlen als eine Steinpflasterung.

### G e l ä n d e r .

Diese sind bei Straßenbrücken unbedingt nötig, ebenso bei Eisenbahnbrücken, wo beiderseits Fußwege angeordnet sind. Die Geländer werden größtenteils von Holz, nach Fig. 93 b, jedoch auch von Schmiedeeisen, 0,90 bis 1,20 m hoch hergestellt. Zum Schutz der Geländer sind außer einer seitlichen mit Schrauben versehenen Verstrebung neben den Köpfen derselben Prallsteine anzuordnen.

### J o c h e .

Dieselben sind entweder eingerammte Joche, Fig. 104a, oder aufgesetzte Joche, Fig. 104b. Die Jochständer müssen nicht allein bis zum Feststehen, sondern auch so tief eingerammt werden, daß ihr fester Stand selbst bei den tiefsten zu erwartenden Ausspülungen nicht leidet. Haben die Joche eine Höhe von 3 bis 5 m, so müssen die Jochständer mit Zangen umfaßt werden. Bei mehreren wagerechten Zangen wird die untere in Höhe des niedrigsten, die obere dagegen in Höhe des größten Wasserstandes gelegt.

Auf die Fochständer wird das Fochholm gezapft. Bei den aufgesetzten Fochen ist das eigentliche Foch und das Grundfoch zu unterscheiden. Letzteres dient dem ersteren als Unterlage und besteht aus einer Reihe von eingerammten Pfählen, auf welche eine Schwelle, die auch aus 2 oder 3 zusammengeschrabten Hölzern bestehen kann, gezapft und verschraubt ist.

### Eisbrecher (Bl. 11).

Da durch starken Eisgang die Focher bei den Brücken im Grunde erschüttert und dadurch gelockert werden, kann dadurch leicht ein Einsturz der ganzen Brücke erfolgen. Diesem Uebelstande begegnet man durch Eisbrecher, Fig. 106, deren obere Kanten mit starkem Eisen versehen werden. Die Eisbrecher dürfen mit den Fochen in keinerlei Verbindung, sondern müssen von denselben in Entfernungen von 1 bis 3 m stehen.

### Größere Dachverbände (Bl. 11 bis 16).

1. Binder mit zusammengesetztem Hänge- und Sprengwerk, auch für geringe Spannweiten passend, Fig. 101 u. 102, Bl. 11.

2. Hängewerkbinder mit dreifachem Hängebock, Fig. 107, Bl. 12, vierfachem Hängebock, Fig. 108 u. 109, und einem Pultdach, Fig. 110.

3. Freitragendes Ardant'sches Dach unter Zugrundelegen eines Halbkreises, Fig. 111, Bl. 13, und Binder mit Querverband aus Halbholz-Streben, Fig. 112.

4. Das Shed-Parallel- oder Sägedach, Fig. 113, Bl. 14. Für bestimmte Gebäudearten, die viel Licht brauchen, reichen die gewöhnlichen Dachkonstruktionen, bei denen eine größere Anzahl Oberlichter angeordnet werden müssten, nicht aus. Zudem kommt noch der Umstand in Betracht, daß z. B. für Webereien, Druckereien, Bleichereien dasjenige Licht das zuträglichste ist, welches als Reflexionslicht von Norden einfällt, weil die von den anderen Himmelsrichtungen einfallenden grellen direkten Lichtstrahlen gewisse Farben der zu fabrizierenden Stoffe zerstören.

Aus allen diesen Gründen zerlegt man die großen Dachflächen in kleinere von sägenartiger Gestalt, wonach diese Dachform den Namen Sägedach oder, nach dem Englischen, Shed-Dach erhalten hat.

Ein solches Sägedach ist eigentlich weiter nichts als ein Satteldach (von 5 bis 8 m Spannweite) mit ungleich großen Dachflächen und verschiedenen Neigungen. Die kleinste und am stärksten geneigte Dachfläche jeder einzelnen Dachpartie wird immer gegen Norden verlegt und mit möglichst großen Fenstern versehen. Da die senkrechten Fenster das unter  $45^\circ$  einfallende Licht stärker brechen als die mehr geneigten, so gibt man dem Fenster, durch welches das Reflexionslicht einfällt, immer eine entsprechende geneigte Stellung. Für den Winkel  $x$  nimmt man am besten  $30^\circ$  an. Das Glasdach soll mindestens so groß sein, daß der unter einem Sägedach befindliche Webstuhl vom ganzen einfallenden Lichtbündel beleuchtet werden kann. Dieser soll in den Arbeitsraum so eindringen, daß die Unterzüge u. auf die Webstühle keinen Schatten werfen und daß namentlich durch den Arbeiter selbst keine Schlagschatten auf dessen Hände fallen.

Die Spannweite  $s$  für eine Dachpartie richtet sich nach der Größe des Webstuhls und der Breite des Arbeitsganges und wird gewöhnlich zwischen 5 bis 8 m angenommen.

5. Das Bohlendach. Die gebogenen Sparren werden entweder aus aneinandergenagelten Bohlenstücken in 2 bis 3 Lagen, Fig. 114 u. 115, Bl. 14, oder seltener nach Emv, wie Fig. 116 zeigt, gebogen und zusammengeschrabrt.

## Kirchen- und Turmdächer (Bl. 15).

Kirchendächer werden nach dem Längen- und Querschnitt, Fig. 118, damit die Gewölbe keine Belastung erfahren, als Hängewerke konstruiert. Beide Figuren veranschaulichen zugleich die Verbindung eines Kirchendaches mit einem Dachreiter, zu welchem die Fig. 18 a bis c die Horizontalschnitte sind.

Turmdächer sind zu betrachten als langgezogene Zeltdächer. Dieselben werden nur bei kleinen Kirchen noch aus Holz angefertigt. Größere Kirchen erhalten massive Turmhelme.

Bei Entwurf der Konstruktion ist die ganze Turmhöhe in Stockwerke von nicht über 4,00 m zu teilen, wovon jedes eine Balkenanlage, Kranz genannt, aus Ganz- oder Zangenholz erhält. Die Balkenlagen dienen neben dem Zusammenhalten der Sparren als Ruhepunkte beim Befestigen der Spitze.

Man verwendet bei der Konstruktion gewöhnlich zwei Systeme, und zwar das mit bis auf die erste Balkenlage durchgehendem Kaiserstiel, welcher von den Kränzen und Streben in seiner senkrechten Lage gehalten wird, und das mit verkürztem Kaiserstiel, Fig. 117. Die Hauptkonstruktionsteile sind hier Andreaskreuz und Streben. Diese Konstruktion ist, da sie weniger Holz erfordert, der ersteren entschieden vorzuziehen, weshalb auch kein Beispiel mit durchgehendem Kaiserstiel auf den Tafeln angeführt wurde.

## Glockenstühle (Bl. 16).

In neuerer Zeit werden dieselben größtenteils aus Eisen angefertigt.

Bei Konstruktionen aus Holz ist zu beachten, daß der Glockenstuhl ohne jegliche Verbindung mit dem Turmgemäuer aufgestellt und gut verstrebt wird. Auf ein völlig freies Schwingen und Ueberschlagen der Glocken muß gerechnet werden. Die Glocken hängen neben- und übereinander. Fig. 119 gibt die Konstruktion eines kleinen Glockenstuhles für 3 Glocken, wie er in der Silbecker Kirche zu Hamburg ausgeführt ist. Die Hauptstreben sind hier durch starke Bohlenzangen gebildet, welche sehr vorteilhaft an die Stuhlpfosten und Holme angeschraubt werden konnten. Für Strebenstellung wären die Felder der Stuhlpfosten zu eng gewesen. Werden bei einem Glockenstuhl Streben verwendet, so sind sie mit ihren Enden rechtwinkelig zu ihrer Richtung an die anderen Konstruktionsteile zu schrauben.

## Abgebundene Baugerüste (Bl. 16).

Dieselben werden meist dann angewendet, wenn die Fassade eines Gebäudes aus Werksteinen hergestellt wird, welche mit Winden aufgebracht werden, und der Bau mehrere Jahre dauert! Außerdem benutzt man abgebundene Gerüste bei größeren Gewölben, Brücken usw.

Die Konstruktion der abgebundenen Gerüste richtet sich nach dem Bauwerke. Es muß genügend breit angelegt werden, so daß der erforderliche Platz für die zu errichtende Mauer und die dazu nötigen Materialien vorhanden ist.

Die Gerüste stehen entweder ganz vor der Mauer, oder auch, wie Fig. 120 zeigt, teils mit im Innern des zu errichtenden Hauses.

Bei der Konstruktion ist immer zu berücksichtigen, daß die gut durch Schraubenbolzen mit einander zu verbindenden und zu verstrebbenden Hölzer, mit welchen möglichst sparsam umgegangen werden muß, wenig verschnitten werden, damit sie wieder zu anderen Zwecken nutzbar sind.

Fig. 121 stellt das System eines abgebundenen Gerüstes für eine Brücke im Quer- und Längenschnitt dar.

## Dachfenster (Bl. 16).

Die Anordnung eines an der Dachfläche befestigten Dachfensters veranschaulicht Fig. 122 im Schnitt und halber Ansicht.

## Die Zulage und der Werksatz (Bl. 17).

Unter Zulage versteht der Zimmermann die Einteilung und Anordnung, sowie den Zuschnitt aller bereits behauenen Hölzer zu einem Bauwerk nach dem gegebenen Risse, so daß jedes Stück bei dem Aufrichten genau paßt. Es geschieht dies auf einem gut geebneten Plage, bei wichtigen und künstlicheren Konstruktionen auf einem abgewogenen, auf Schwellen gestreckten Reißboden. Die Teile, welche in der Zulage ebenso übereinander gelegt werden, wie sie in dem Gebäude zu liegen kommen, wo sie die Balkenlagen, Schwellen und Rahmen der Wände, die Hauptbalken und alle horizontalen Hölzer des Daches bilden, heißt der Werksatz.

Gewöhnlich bringt man Schwellen, Rahmenstücke oder Mauerlatten auf untergelegte Klöße in die Lage, die sie beim Bau einzunehmen haben, wozu eine genaue Messung der Plinthenmauern oder bei massivem Bau des oberen Endes der Mauern und der Winkel nötig wird.

Zur Absteckung rechter Winkel fertigt man aus drei schmalen Brettern eine Lehre in Gestalt eines gleichschenkeligen, rechtwinkligen Dreiecks unter Benutzung des Pythagoräischen Lehrsatzes.

Zur Abmessung der Maße, wo irgend Schwellen liegen oder bestimmte Balken auf die Mauer zu verlegen sind, bedient man sich zusammengenagelter Latten, in welche die nötigen Punkte durch Sägeschnitte markiert und angeschrieben werden.

Nachdem die Länge und Breite nebst den Winkeln gemessen, werden zu dem Werksatz bei massivem Oberbau die Mauerlatten gelegt, genau in der Lage, die sie auf der Mauer einnehmen und man ordnet vor allem die Schwellen und die Bundbalken an, Fig. 123.

Sind die Balken gelegt und zwar verwechselt, so daß das Stammende des einen Balkens mit dem Zopfende des nebenliegenden wechselt, so werden sie aufgekämmt oder aufgedollt und auf den Walmseiten die Stichbalken eingezapft. Bei Legung der Balken hat man die Maßlatte zu benutzen, auf der auch die Bundseite bemerkt sein muß, in welche die Anfallspunkte o fallen. Es werden sodann aus den Ecken die Richtlinien der Grate und Kehlen mit der Schnur geschlagen und danach die Grat- und Kehlstichbalken gerichtet. Nachdem die Zulage oder der Werksatz soweit fertig, werden die etwaigen Zapfenlöcher aufgeschnürt oder, wie hier die Fußrahme, die Länge der Balkenköpfe ebenfalls durch Schnurschlag bestimmt und abgeschritten.

An der Stirnseite bezeichnet man die Reihenfolge der Balken und Stiche von der Rechten zur Linken mit römischen Zahlen, mittels der Stoßart, die an der Walmseite aber noch mit einem besonderen Zeichen, dem sogenannten Ausstiche.

Zum Abbinden der Gespärre hebt man bei winkelrechten Gebäuden einen Binderbalken vom Werksatz und schnürt ihn in das Lehrgespärre, Fig. 124, auf, an dem alle übrigen abgebunden werden.

Die Länge der Grat- und Schiftparren und deren Schmiege zu bestimmen, nennt man Schiften. Die sicherste und beste Schiftung ist die auf dem Leergespärre; die anderen sind: auf dem Werksatz und auf dem Gratsparren. Das Schiften in der Luft, d. i. nach dem Richten zu bewirken, ist mit Ausnahme der Bohlschiftung ganz verwerflich. Das Austragen der einzelnen Schiftungsteile geschieht nun in folgender Weise:

1. Der Gratsparren. Man verlängere in Fig. 124 die obere Fußrahmenkante a d nach x und trage die Punkte a d b nach a d b in den Werksatz, Fig. 123.

Nun trage man mit Hilfe einer Latte die Abmessungen  $o a$ ,  $o d$ ,  $o e$ ,  $o b$  und  $o c$ , Fig. 123, nach  $o f$ ,  $o p$ ,  $o q$ ,  $o r$  und  $o s$ , Fig. 124, verbinde  $s$  mit  $t$  und schlage parallel hierzu die Schnurschläge  $r u$  und  $f v$ . Es ist dann  $s t$  die wahre Länge des Gratsparren,  $t v$  die Lotschmiege,  $f s$  die Fußschmiege und die Abmessung  $z$  die Höhe der erforderlichen Abgratung. Die Länge des Dachüberstandes und der Rahmenklaue vom Gratsparren findet sich leicht durch parallele Schnurschläge zu  $o r$ , Fig. 124, von  $g m$  und  $n$  aus. Die Schmiege des Gratsparrens  $G$ , Fig. 123, am Anfall  $o$ , findet sich, wie beim Mittelschifter, nachfolgend unter 4 beschrieben.

2. Der Kehlsparren. Derselbe wird wie der Gratsparren ausgetragen, zeigt aber je nach Befestigung der Schifter an demselben andere Form wie jener im Querschnitt.

Nach Fig. 125 wird der Sparren in der Richtung der Dachflächen ausgekehlt. Die Tiefe dieser Auskehlung ist gleich der Höhe der Abgratung des Gratsparrens. Die Schiftsparren oder kurz Schifter werden einfach an denselben angeschmiegt. Der Kehlsparren ist in der Richtung  $h i k$ , Fig. 123, abgeschnitten.

Besser ist es, die Auskehlung zu vermeiden und die Anordnung Fig. 126 zu treffen, bei welcher durch ein ausgerundetes Bohlenstück eine nicht zu scharfe Kehle geschaffen und der Uebelstand des Sammelns von Regenwasser in der Sparrenauskehlung vermieden wird, so daß bei guter Eindeckung des Daches ein Faulen nicht gut eintreten kann.

Daselbe erreicht man nach Fig. 127 durch Aufklauen der Schifter, wobei aber der Kehlsparren und die beliebige Abmessung  $a b$  niedriger werden muß wie vorher, da  $b$  doch der höchste Punkt ist.

3. Schifter am Gratsparren. Die längste Seite  $g m$  des Schifters  $A$ , Fig. 123, wird in dem Profil, Fig. 124, von  $m$  nach  $g$  parallel der Balkenrichtung abgetragen und daselbst ein Lot aufgeschnürt, so ist  $m y$  die wahre Länge desselben, welcher in Richtung  $g y$  seine Lotschmiege hat. Diese kann also stets wie die Fußschmiege und Rahmenklaue am Profil entnommen werden.

Die eigentliche Anlehnungsfläche, die Backenschmiege, findet sich dadurch, daß man ein Winkelleisen nach Fig. 128 an den Schifter  $A$ , (von Fig. 123) im Werkfuß legt, und in einer kleinen beliebigen Entfernung von  $c$  einen Kreidepunkt auf den kürzeren Schenkel des Winkelleisens anmerkt. Hierauf legt man nach Fig. 129 die längste Winkelleisenfläche in die Richtung der bereits vorgerissenen Lotschmiege so, daß der angemerkte Kreidepunkt  $b$  die Kante  $y$  des Schifters trifft, woselbst er anzumerken ist. Legt man nun das Winkelleisen mit der Kante  $z$  bündig an den Punkt  $b$  auf die obere Fläche des Schifters, winkelt denselben über und trägt darauf  $a b$  von  $b$  nach  $d$ , so ist die Verbindung von  $y d$  die Richtung der Backenschmiege.

4. Mittelschifter. Die halbe Schifterbreite  $a b$ , Fig. 130, ist in dergleichen Weise  $ab$  und an Fig. 131 zu tragen wie vorher.

5. Die Schifter am Kehlsparren. Diese sind nach Fig. 125 und 126 angeschmiegt nichts anderes als umgekehrte Gratschifter und werden wie diese der Länge nach bestimmt und ausgetragen.

Bei dem Klauenschifter, Fig. 132, ist die wahre Länge der Lot- und Backenschmiege gleichfalls wie vorher zu bestimmen. Die wirkliche Gestalt der Klaue findet sich, indem man einen rechtwinkligen Schnitt  $x y$ , Fig. 130, durch den Kehlsparren legt, diesen Schnitt in der Ansicht Fig. 133 darstellt, wo er die Richtung des Profils, Fig. 124 (nicht die des ausgetragenen Kehlsparrens), erhält, darauf  $b c$  aus Fig. 130 nach  $b c$  in Fig. 133 lotet, und  $a b c$  daselbst nach  $a b c$ , Fig. 132, trägt.

Das Schmiegen austragen genügt für jede Schifterart einmal bei gleicher Dachneigung, da man hierbei zum Anreißen der anderen Schifter Schablonen benutzen kann. Bei ungleicher Dachneigung sind für jede Schifterart soviel Schablonen nötig, wie verschieden geneigte Dachflächen vorhanden sind.

Bei der Bohlenstützung, welche bei kleinen, nicht als Bodenraum benutzbaren Neubauten Anwendung findet, läßt man die Sparren des Hauptdaches bis auf das



Fußrähm gehen und stellt die Kehlen durch Bohlen BB, Fig. 123 und 124 her, auf welche die Schifter wie beim Gratsparren geschmiegt werden.

## Der Treppenbau (Bl. 18 und 19).

Die Treppen kann man sich als schiefe Ebene denken, die durch Stufen, zur Erleichterung des Erstiegens, unterbrochen sind.

Bezüglich der Form unterscheidet man gerade, Fig. 133 bis 137, Bl. 18, und gewundene Treppen, Fig. 138 bis 141. Wenn es der Platz erlaubt, werden die geraden Treppen immer als Podesttreppen, welche nach Anzahl der Arme in zweiarmige, Fig. 134, dreiarmige, Fig. 135 und 136, und vierarmige Treppen zerfallen, Fig. 137. Ein Podest wird gewöhnlich nach 8 bis 15 Stufen angeordnet.

Bei Anordnung von Steigung (Stufenhöhe) und Auftritt (Stufenbreite) einer Treppe geht man von der Annahme aus, daß ein Mann mittlerer Größe auf wagerechter Ebene durchschnittlich 64 cm auschreitet, daß aber das Aufsteigen doppelt so schwer sei, wie das Gehen auf einer wagerechten Ebene. Hierauf hat man die alte und bewährte Regel begründet, daß doppelte Steigung und Auftritt einer Treppe, wenn sie bequem begehbar sein soll, die Summe 64 ausmachen müssen. Hat man demnach bei Anordnung einer Treppe gefunden, daß eine Stufe 17 cm Höhe erhalten muß, so findet man die Auftrittsbreite, wenn man 2 mal 17 = 34 von 64 abzieht, was 30 cm Auftritt, als gutes Verhältnis für Haupttreppen mehrgeschossiger oder besserer zweigeschossiger Häuser ergibt. Bei geringeren Häusern mit nur einer Geschosstreppe kann man, wenn dieselbe gewunden ist, den Auftritt 22 cm annehmen, wozu sich eine Steigung von 64 weniger 22 =  $\frac{42}{2}$  = 21 cm findet. Podesttreppen sollten, wegen ihrer gleich breiten Stufen, nie unter 24 cm Auftritt erhalten.

Die Breite eines Treppenarmes (ein mehrere Stufen aufnehmender Treppenteil) wird bei Haupttreppen nicht unter 1 m, bei Nebentreppen (Podentreppe und Schlupftreppe, die zur Zeit von nur einer Person begangen werden) nicht unter 0,7 m angenommen.

Ein Treppenarm besteht nach Fig. 138, Bl. 18, aus den 3 bis 6 cm starken Trittsufen t, den 2 bis 3 cm dicken Setz- oder Futterstufen f, die (bei gewundenen Treppen) in nach Fig. 149 zu verbindende, 5 bis 8 cm starke Wangen w ca. 2 cm tief eingestemmt werden und dem 0,8 m hohen Geländer, Fig. 139, Bl. 18, dessen Spindel oder Pilar durch eine Holzschraube s und ein Winkeleisen v mit der massiven hölzernen oder steinernen Block- oder Antrittsstufe verbunden wird (siehe auch Fig. 145, Bl. 19). Der Handgriff des Geländers wird entweder in die Spindel gezapft oder nach Fig. 155, Bl. 19, an dieselbe geschraubt, in welchem Falle die Traillen meistens ebenfalls und zwar an die Wangen geschraubt werden. Der Handgriff, siehe auch Fig. 156, Bl. 19, wird bei besseren Treppen poliert, nach Fig. 157 aber auch mit Blüsch überzogen, der entweder mit Nägeln, wie bei b, oder mit Leisten, wie bei a, gehalten wird.

Die Setzstufen greifen entweder mit Zapfen in die obere und untere Trittsstufe, Fig. 150, oder werden nach Fig. 151, Bl. 19, an die untere Stufe genagelt, während sie oben, wie vorher gesagt, eingreifen.

Bei ganz untergeordneten Treppen läßt man, Fig. 147 a und b, Bl. 19, die Setzstufen oft ganz weg und gibt den Tritten nur eine geringe Breite. Die Stufen sind unten, in der Mitte und oben durch zu verteilende Zapfen mit den Wangen zu verbinden. Solche Treppen bezeichnet man auch mit dem Namen Leitertreppen.

Sind die Stufen in die Wangen eingestemmt, wie bei Fig. 140, Bl. 18, so hat man eine gestemmte, sind sie jedoch wie Fig. 138 und 144, Bl. 18, auf die Wangen geschraubt, dann hat man eine aufgefattelte Treppe vor sich. Damit der Kopf der Schraube nicht sichtbar ist, wird mit dem Zentrumböhrer zuerst ein etwa 1 cm tiefes etwas größeres Loch wie der Schraubenkopf gebohrt, welches, nachdem die Schraube durch ein kleines Loch getrieben, mit einem Dübel geschlossen wird.

Die Wangen gestemmter Treppen müssen rechtwinkelig gemessen, oben mindestens 2 und unten 4 cm gegen die Stufenecken vorspringen. Bei aufgefattelten Treppen beträgt die Breite der Wangen an der schmalsten Stelle nicht unter 14 cm.

Zur Schonung der Wand des Treppenhauses werden die Stufen am besten in Wandwangen gezapft, bei aufgefattelten Treppen.

Die Art und Weise der Profilierung von Wangen und Stufen dürfte genügend aus den gegebenen Figuren zu ersehen sein, nur sei bemerkt, daß die Trittstufen oben keine scharfe Kante zeigen dürfen, sondern etwas abgerundet sein müssen.

Die Podeste werden entweder unten gepuzt, oder nach Art der Holzdecken angefertigt.

Viel läßt manchmal die Befestigung der Geländer zu wünschen übrig. Man wird dieselben sehr oft kurze Zeit nach Aufstellung an den Podesten und Austritten wackelig finden und eine Reparatur ist schwer und nicht auf die Dauer möglich. Dieser Uebelstand kommt aber dann zum Vorschein, wenn an besagten Stellen der Handgriff nur auf den schwachen Trailen ruht, statt besser in einen Pfosten, Fig. 154, Bl. 19, oder eine durchgehende Hohlspindel, Fig. 140, Bl. 18, eingestemmt, oder an die erstere angeschraubt zu sein, Fig. 155, Bl. 19. Der zur Aufnahme der Wangen dienende Pfosten wird durch diese so fest an die Wechselbalken gedrückt, daß das Geländer dauernd standhaft befestigt werden kann. Anordnungen der Spindeln bei beschränktem Treppenhausraum geben die Fig. 153 a und b, Bl. 19.

Die gewundenen Treppen betrachtet man als sogenannte gebrochene und volle Wendeltreppen. Erstere betrachtet man wieder als viertel- und halbgewundene Treppen, je nachdem die Windung einen Viertel- oder Halbkreis beschreibt.

Das Aufschnüren einer gewundenen Treppe geschieht, wenn man Fig. 140, Bl. 18, zu Grunde legt, wie folgt: Zuerst verzeichnet man die Form des Treppenhauses, hierauf die Breite der Treppenarme einschließlich der Wangen, welche um die Windung herum dieselbe ist wie am Antritt, und trägt dann die Wangendicke an. Die beiden inneren Wangen werden hierauf durch die halbkreisförmige Spindel verbunden, von deren Mittelpunkt aus man nun mit der halben Treppenarmbreite als Radius die halbkreisförmige Mittellinie der Windung beschreibt, welche in die Mittellinie der beiden geraden Armstücke übergeht. An den Wangen ist die Tiefe der Einlochung der Stufen zu verzeichnen, ebenso die Blockstufe mit der Antrittsspindel und die Austrittsspindel.

Damit die Treppe gut bestiegen werden kann, müssen die Stufen, welche man nun einzuteilen hat, an der inneren Wange nach der Windung zu an Breite gleichmäßig abnehmen, wodurch man auch nicht so breite Wandwangen gebraucht und meist ein Zusammenleimen derselben vermeidet.

Die Konstruktion ist hierzu folgende:

Nachdem die Anzahl Trittstufen im Grundriß der Treppe durch Darstellung der vorderen Kanten der Stufen auf der Mittellinie verzeichnet, trägt man an einer beliebig langen Linie  $a c$ , Fig. 142, die Breite der an der Spindel befindlichen, nach dem Mittelpunkte gezogenen schmalsten Stufe rechtwinkelig von  $a$  nach  $b$  und die der Antrittsstufe ebenso von  $c$  nach  $d$ . Hierauf teilt man die Linie  $a c$  in soviel gleiche Teile und einen mehr, als zwischen der schmalsten und breitesten Stufe sich Tritte befinden, wodurch man soviel gleichmäßig abnehmende, senkrecht zu  $a c$  stehende Teile zwischen  $a b$  und  $c d$  erhält, als Tritte an der inneren Wange  $e g$  sich befinden. Diese Teile werden nun der Reihe nach, Fig. 143, an eine beliebige Linie  $e f$  angetragen. Zieht man nun von  $e$  derselben Figur aus unter beliebigem Winkel eine Gerade, gibt ihr die Länge  $e g$  der inneren Wange von der breitesten bis zur schmalsten Stufe, verbindet  $f$  mit  $g$  und zieht zu dieser Linie Parallele, so hat man die gleichmäßig abnehmenden, an die Wangen zu tragenden Stufenbreiten, deren Richtungen durch die Teilpunkte der Mittellinie zu ziehen sind.

Außer den oben erwähnten Stufenkanten hat man auch noch die Profilvorsprünge der Trittstufen aufzuschnüren.

Wendeltreppen werden entweder mit durchgehender Spindel, oder auch an deren Stelle mit krummen Wangenstücken, hier Kropfstücke oder Krümmlinge genannt, ausgeführt.

Die Konstruktion der einzelnen nach Fig. 146 und 148, Bl. 19, durch Zapfen und Holznägel, auch Bandeisen, zu verbindenden Wangenstücke, Fig. 152, sei nachfolgend beschrieben:

Damit man zunächst nicht zu breite Holzblöcke zu beschaffen, resp. zusammen zu leimen hat, lasse man nicht zu viel Stufen in ein Wangenstück gehen.

In das hier auszutragende Stück, dessen Grundriß, wie Fig. 158, Bl. 19, zeigt, zunächst aufzureißen ist, gehen 2 volle Tritte und 3 Steigungen.

Man hat nun zunächst an die Ecken des Grundrisses eine Berührungslinie in der Richtung a—tg zu ziehen und die durch Verlängerung der Sechstufen-Borderkante mit dem Wangenstück entstehenden Schnittflächen bc, fg, kl usw. des Grundrisses, senkrecht zur Berührungslinie aufzuschneiden. Nachdem dies geschehen, bestimmt man mit Hilfe der Abwicklung oder wahren Länge und Größe des Wangenstückes, Fig. 160, den Aufriß der besagten Schnittflächen, deren Eckpunkte richtig miteinander verbunden, die Ansicht, Fig. 159, des Krümmlings ergeben.

Aus dem Grundriß und der Ansicht läßt sich nun leicht die zur Anfertigung nötige Schablone (Verstreckungsschablone genannt) fertigen, was nachfolgend erläutert sei.

An den Aufriß ziehe man oberhalb und unterhalb je eine Tangente, winkle die Schnittpunkte der Schnittflächen mit der oberen Tangente als Linien heraus und trage aus dem Grundriß in den Aufriß die Längen a b, den Punkt c, die Längen d f, e g, s k, s l usw. Durch richtiges Verbinden der so erhaltenen Punkte erhält man die in der Mitte immer schmalere Form der gesuchten Schablone.

Die Länge und Höhe des nötigen Holzstückes ergibt sich aus Fig. 160, die Breite desselben aus der Schablonenbreite.

Die Benutzung der Schablone, auf welcher die Schnitte der Stufen c b, f g, k l usw. bezeichnet sein müssen, geschieht aber wie die isometrische Fig. 161 zeigt, nachfolgend:

Man legt die Schablone mit ihren Kanten bündig auf den Holzblock und verzeichnet darauf deren Form, aber mit Angabe der Stufenrisse. Jetzt entnimmt man mit Hilfe eines Stellwinkels aus Fig. 159 den Neigungswinkel der Treppe, trägt denselben an Fig. 161 und legt die Schablone nach Maßgabe des Winkels unten auf. Der Krümmling wird nun nach der Schablonenrichtung ausgeschnitten, wonach die Form desselben aber noch nicht fertig ist. Es sind noch die gegenüberliegenden Punkte in wagerechte Linien zu bringen, weshalb man sämtliche Abstände der wagerechten Begrenzungslinien der Schnittflächen, Fig. 159, von den Tangenten an das oben ausgeschnittene Stück zu tragen hat. Wie dies geschieht, mögen die Ziffern 1, und 2, 3 und 4, 5 und 6, sowie 7 in Fig. 159 und 161 deutlich machen.

Wer diese eben beschriebene Arbeit gut erlernen will, übe die Sache praktisch. Sehr leicht macht sich dies, wenn man, statt Holz zu nehmen, sich einen kleinen Gipsblock gießt, der sich mit dem Taschenmesser leicht bearbeiten läßt.

## Thüren (Bl. 20 und 22).

Je nach der Konstruktion unterscheidet man Lattenthüren, Fig. 162, Bl. 20, Bretterthüren, Fig. 163, Jalousiethüren, Fig. 164, und Füllungsthüren. Erstere finden nur in Kellern, bei Stallgebäuden und auf Böden, letztere aber als Zimmerthüren Anwendung. Der Gestalt nach unterscheidet man die Füllungsthüren je nach Anzahl der Füllungen in Zwei-, Drei-, Vier-Füllungsthüren usw., Fig. 165 bis 168. Die Thüren können ein- und zweiflügelige Dreh- oder Schiebethüren sein.

Das glatte oder gestemmte (mit Füllungen versehene) Futter und die Bekleidung einer Thür werden bei massiven Wänden entweder an einem Bargegestell, Fig. 169,

oder auf eingemauerten Klöben, Fig. 170, befestigt, was bei Fachwänden auf die Thürsäulen und den Riegel geschieht.

Gausthürfutter werden entweder durch Bankeisen oder durch Steinschrauben an dem massiven Thüranschlag befestigt.

Die Thürrahmen werden durch zu verkeilende in Löcher greifende Zapfen miteinander verbunden, Fig. 171 und 172. Die Füllungen bei inneren Thüren greifen mit Zapfen in die Rahmstücke, Fig. 173. Bei schweren Gausthüren und Thorwegen werden die Füllungen meist überschoben, Fig. 176. Man nennt diese Verbindung auch überschobenen Rehlstoß. (Rehlstoß heißt das Profil der Rahmen.)

Die Anordnung der Bekleidungen an der Thüranschlagseite geschieht nach Fig. 177 meist so, daß sich ein Falz ergibt.

Bei zweiflügeligen Thüren werden Schlagleisten angeordnet, welche an je einem Flügel befestigt sind, Fig. 173.

Es kommt bei Flügelthüren, namentlich Gausthüren, oft vor, daß der eine Flügel, wenn es Platzmangel gebietet, breiter gemacht werden muß, wie der andere, dies geschieht entweder so, daß man, wie Fig. 174 zeigt, den einen Flügel um ein anzuleimendes Rahmenstück breiter macht und die Fuge durch Schlagleisten verdeckt, oder man ordnet bei sehr beschränktem Raum die Thür nach Fig. 175 so an, daß sie das Ansehen einer dreiflügeligen bekommt, bei welcher aber zwei Flügel einen aufgehenden bilden.

Thürverdachungen werden nach Fig. 177 und 182 zusammengesetzt. Bei Gausthüren mit Oberlicht ist ein Kämpfer wie bei Fenstern anzuordnen, gegen welchen die Thürflügel und das Oberlichtfenster schlagen.

Sollen bei durch Glasthüren verschlossenen Hauseingängen, zum Schutze des Glases, eiserne Füllungen angebracht werden, so ist zwischen Rehlstoß und Fenster der nötige Raum dafür zu lassen.

Schiebethüren werden meist nur dann angeordnet, wenn Raumangel es gebietet. Die Anlage ist derart, daß bei einflügeligen Thüren auf einer Seite, bei zweiflügeligen auf beiden Seiten der Wand ein Falz von der Länge des Flügels vorzusehen ist, wie Fig. 178 zeigt. Die Thür läuft oben auf einer Rolle, während sie unten mit einem Falz über eine Eisenschiene greift. Damit die Thür ausgehängt werden kann, macht sich die Anordnung einer nach a schlagenden Klappe b erforderlich.

Als Vorrichtungen zum Aufhängen und Bewegen der Thüren dienen, bei leichten Thüren, das Scharnierband, Fig. 179, für Zimmerthüren das Aufsatz- oder Fischband, Fig. 172, für schwere Thüren das einfache, Fig. 180, besonders aber das Winkelband oder Kreuzband, Fig. 181.

Folgende Abmessungen der Einzelteile von Thüren sind die üblichen: Rahmstücke 12 bis 15 cm breit,  $2\frac{1}{2}$  bis 5 cm dick und die Füllungen 2 bis  $1\frac{1}{2}$  cm dick. Die Abplattung der Füllungen beträgt ca. 4 cm exkl. Zapfen. Bekleidungen erhalten eine Breite von  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{7}$  der Thürweite, also ca. 13 bis 18 cm, welches Maß zugleich als Höhe für Frieße und Verdachungen gilt.

Zum Verschuß der Thüren dienen Riegel, Haken mit Krampe und Schlösser.

Die Schlösser zerfallen in: Hänge- oder Vorlegeschlösser, Kastenschlösser für gewöhnliche und Einsteckschlösser für bessere Zimmerthüren und Gausthüren.

Ein vollständiges Schloß besteht aus dem Drücker, dem Schlüsselkasten und dem Nachriegel.

Ist der Schlüssel eines Schlosses hohl, so ist dasselbe ein „deutsches“, ist er hingegen massiv, so ist dasselbe ein vom Schlossermeister Freytag in Gera erfundenes sogenanntes „französisches Schloß“. Wird ein Schlüssel zwecks Verschlusses einmal gedreht, so heißt das Schloß eintourig, wird er zweimal gedreht, zweitourig. Zum Verschuß der Schiebethüren muß das sogenannte Springhakenschloß verwendet werden.

Da dieses Heft nicht allein dem Bautischler, sondern auch dem Zimmermann zur Instruktion dienen soll, sei hier auch die Konstruktion der Scheunenthore erwähnt, Bl. 22.

Schwere Thore werden nach der inneren Ansicht, Fig. 192, durch ein außen bündiges, abgebundenes, außen mit Brettern verschlagenes Gerüst gebildet. Zum Verschluss dient hier statt des Schwengels ein an einem eisernen Bolzen drehbarer Riegel, welcher an dem einen Ende in einen Haken schlägt, während das andere Ende mit einem durch eine Krampe greifenden Bolzen versehen ist, welcher unten ein Loch zur Aufnahme eines Vorlegeschlosses hat. Die kleine Thür, welche mit einem Rastenschloß versehen ist, vermittelt den Verschluss des Thores von innen. Die Säulen, auch Wändesäulen genannt, sind mit einer an starkem Winkelbände befestigten Pfanne versehen und stehen, Fig. 193, auf einem starken, oben kugelförmigen eisernen, Körner genannten Zapfen, der in einen Granitwürfel eingelassen und mit Blei vergossen ist. Oben werden die Säulen durch einen nach Fig. 194 befestigten, um einen Zapfen greifenden Eisenring gehalten.

Schiebethore, Fig. 195, bewegen sich oben mittels einer Rolle auf einer durch Bolzen gehaltenen Schiene, Fig. 196, welche mindestens doppelt so groß sein muß, wie der Thorflügel breit ist. Unten läuft der Flügel in der Nute einer Schwelle. Oft findet man auch die Thore als Jalousiethore hergestellt.

## Wandbekleidungen (Bl. 20).

Dieselben dienen zum Schutz und zur Dekoration der Wände. Nimmt eine solche Bekleidung die ganze Wand ein, was jetzt kaum mehr gemacht wird, so heißt sie Lambri, während sie bei einer Höhe von 0,70 bis 1,00 m hoch, vom Fußboden aus gemessen, Paneel genannt wird. Solche Paneele werden nach Fig. 182 und 183 entweder aus gleich breiten profilierten Brettern oder Füllungen, mit Fußleiste beginnend und mit Gesims abschließend, hergestellt. Dieses Gesims erhält auch öfter eine reichere Gestalt und eine solche Ausladung, daß es zur Aufnahme von Vasen usw. dienen kann.

## Fenster (Bl. 21).

Die Fenster schlagen entweder nach innen oder, wie in Norddeutschland üblich, nach außen. In beiden Fällen werden die Fensterflügel (siehe Fig. 188) an Scharnierbändern bewegt, welche an den Ecken und den Blindrahmen befestigt werden. Die Verstärkung der anderen Ecken geschieht durch einfache Winkel, sogenannte Scheinecken.

Die Hauptbestandteile eines Fensters sind: die 4,5 bis 6,5 cm breiten und 3,25 bis 4,5 cm starken Rahmenstücke, welche auf einer Seite den Karnies, auf der anderen (äußeren) den Rittfalz erhalten, die an den unteren Rahmen anzubringenden, mit Wassernase zu versehenen, 6,5 bis 8 cm breiten, 4,25 bis 6 cm dicken Wassersehenkel; der 6 bis 8 cm starke, mit den mittelsten Rahmenstücken das sogenannte Fensterkreuz bildende, ebenfalls mit Wassernase versehene Kämpfer, welcher in der Regel in einer Entfernung von  $\frac{2}{3}$  der Fensterhöhe, von der Brüstung aus gerechnet, placiert wird; das zur Ableitung des Fensterchwitzwassers mit einer Nute versehene Fenster- oder Lattei-Brett, welches die innere Fensterbrüstung abdeckt. Hierzu kommen noch Sprossen, welche den Zweck haben, lange Fensterrahmen in kleinere Flächen zu teilen.

Der Konstruktion nach unterscheidet man noch Fenster mit feststehenden und solche mit beweglichen Mittelpfosten. Bei letzteren ist die Fuge innerlich und äußerlich durch Schlagleisten zu decken.

Als Verschluss der Fenster dienen:

Einfache Haken, welche an einer Krampe befestigt in eine ebensolche eingreifen. Diese einen höchst unvollkommenen Verschluss bildende Vorrichtung findet kaum anders, als bei nach außen schlagenden Fenstern Verwendung, bei welchen sich noch, zur Feststellung der Fensterflügel in geöffnetem Zustande, größere Haken, Sturmhaken genannt, nötig machen.

Am meisten kommen in verschiedenen Formen Vorreiber bei nach innen schlagenden, oder auch Einreiber, bei nach außen schlagenden Fenstern, zur Anwendung. Ein sehr guter Vorreiber-Verschluß ist der in Fig. 191 skizzierte RuderverSchluß.

Bei eleganten und so hohen Fenstern, wo die gewöhnliche Körperlänge eines Menschen nicht mehr ausreicht, den doppelten Vor- oder Einreiber am Kämpfer erfassen zu können, werden der Espagnolett-Verschluß, Fig. 188, und der Basküle-Verschluß angeordnet. Beide Verschlüsse bewirken den gleichzeitigen Verschluß der Fenster von oben, unten und in der Mitte der Fensterflügel. Während beim Espagnolett-Verschluß zwecks Oeffnung des Fensters die Haken der Stange durch eine Drehung mittels des ausgehobenen Ruders oben und unten aus den am Rahmenholze befestigten Oesen gebracht werden, wird dies beim Basküle-Verschluß durch eine Zahnstange bewirkt, welche mittels eines mit Zahnrad versehenen Hebels aus ihren Haltepunkten gebracht wird. In neuerer Zeit ist der Hebel besser durch eine Drehvorrichtung ersetzt worden.

Bei Doppelfenstern, Fig. 184, wozu Fig. 185 den Horizontalschnitt, Fig. 186 den senkrechten Schnitt in größerem Maßstabe zeigen, hat man zu beachten, daß das innere Fenster so anzulegen ist, daß es ein Oeffnen des äußeren zuläßt.

Ein sogenanntes dreiteiliges Fenster, bei welchem nur der mittelste Flügel aufgeht, gibt Fig. 189.

Schiebefenster sind hauptsächlich als Schalterfenster usw. zu empfehlen und in Amerika vorzüglich auch als Zimmerfenster im Gebrauch. Die Einrichtung ist die, daß die Fensteröffnung durch einen Kämpfer in zwei Fensterhälften geteilt wird, wovon die obere feststehend, die untere aber an einem Knopf und mit Hilfe von seitlich angebrachten, durch Kästen verdeckten Gegengewichte hinter ersterer auf- und abgezogen werden kann.

Klappfenster, in der Mitte an horizontaler Achse, mit Hilfe einer Schnur auf- und zustellbar, werden häufig da angeordnet, wo eine kräftige Lüfterneuerung erforderlich ist. Fig. 190 zeigt ein solches Fenster, bei a b in geöffneter, bei c d in geschlossenem Zustand.

Als Fensterläden dienen die außen oder innen anzubringenden glatten, auch gestemmtten Läden, Fig. 187; Jalousieläden, welche durch eine in halber Höhe angebrachte eiserne Querstange festgestellt werden; Läden mit beweglichen Jalousien; Rollläden aus auf Leinwand geleimten Holzstäben bestehend; Rollläden aus Eisenblechstreifen.

# Statische Berechnung der Holzkonstruktion.

## a) Balkenlagen.

Ist die Last gleichmäßig auf die Balken einer Decke verteilt, so findet sich das Widerstandsmoment  $W$  in  $\text{cm}^3$  eines Balkens aus der Biegeformel

$$W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot k};$$

bei ungleichmäßig verteilter Last oder einer Einzellast aus der Formel

$$W = \frac{P \cdot l}{4 \cdot k}.$$

In beiden Formeln bedeutet:

$P$  die zu ermittelnde, auf einen Balken kommende Last = 500 kg auf 1 qm in Wohngebäuden,  $l$  dessen freie Länge in cm,  $k$  die zulässige Beanspruchung von Kiefernholz = 80 kg auf 1 qcm.

Zu dem aus einer der beiden Formeln ermittelten Zahlenwert für  $W$  wird nunmehr der gleiche oder, wenn dieser nicht vorhanden, der nächste Grenzwert in der Tabelle des Baukalenders, Kubikinhalt vierkantiger Hölzer, ermittelt und der links davon unter Querschnittsabmessung stehende Bruch gibt Breite und Höhe des gesuchten Balkenquerschnitts in cm.

Wird eine Balkenlage durch einen Unterzug und dieser durch eine Holzsäule in der Mitte gestützt, so wird der Unterzug nach der vorstehenden Formel für gleichmäßige Belastung berechnet, die Säule aber für das Trägheitsmoment  $J$  in  $\text{cm}^4$  auf Zerknicken nach der Formel

$$J = \frac{P \cdot l^2}{10}$$

und auf Zerdrücken nach der Formel

$$F = \frac{P}{80},$$

worin  $P$  die zu ermittelnde Last und  $l$  die Länge in m darstellt.

Zu dem für  $J$  gefundenen Zahlenwert wird in derselben Tabelle wie vorher unter Trägheitsmoment der gleiche oder nächste Grenzwert gesucht, unter größtes für quadratischen, unter kleinstes für rechteckigen Querschnitt, wenn seitliche Ausbiegung zu befürchten, und der links stehende Bruch unter Querschnittsabmessung gibt die gesuchte Holzstärke.

## Praktische Beispiele.

1. Die Decke eines Saales hat die Abmessungen Fig. 197, Bl. 22. Die durchgehenden Balken liegen 1 m weit und werden in der Mitte durch einen Unterzug gestützt, der selbst in der Mitte durch eine Holzsäule einen Stützpunkt findet. Die Freilänge des Unterzugs soll durch Kopfbänder von 4 m auf 2,5 m verkürzt werden.

Die auf die einzelnen Teile kommenden Lastflächen sind durch Schraffierung hervorgehoben und es folgt daraus, wenn Balken und Träger auf den Stützpunkten gestoßen angenommen werden:

### 1. Die Balken.

Freilänge  $l = 4,00 \text{ m.}$

Auf einen Balken kommt Belastung

$$P = (4,00 \cdot 1,00) \cdot 500 = 2000 \text{ kg.}$$

Widerstandsmoment  $W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{2000 \cdot 400}{640} = 1250 \text{ cm}^3.$

Hierfür nach dem Baukaleender, Tabelle des Kubikinhalts vierkantiger Hölzer unter Widerstandsmoment 1323 mit 18/22 cm Querschnittsabmessung.

### 2. Der Unterzug.

Freilänge  $l = 2,50 \text{ m.}$

Belastung  $P = (4,00 \cdot 2,50) \cdot 500 = 5000 \text{ kg.}$

Widerstandsmoment  $W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{5000 \cdot 250}{640} = 1953 \text{ cm}^3.$

Hierfür nach obiger Tabelle 2016 mit 21/24 cm Querschnitt.

### 3. Die Säule.

Höhe  $h = 3,00 \text{ m.}$

Belastung  $P = \left( \frac{8,00 \cdot 4,00}{2} \right) \cdot 500 = 8000 \text{ kg.}$

Trägheitsmoment  $J = \frac{P \cdot l^2}{10} = \frac{8000 \cdot 3^2}{10} = 7200 \text{ cm}^4.$

Hierfür unter Trägheitsmoment genannter Tabelle

- a) für quadratischen Querschnitt nächster Grenzwert unter größter 8748 mit 18/18 cm Abmessung,
- b) für rechteckigen Querschnitt unter kleinstes 7168 mit 16/21 cm Abmessungen.

Gegen Druck erforderlich

$$F = \frac{P}{80} = \frac{8000}{80} = 100 \text{ cm}^2,$$

mit 10/10 cm Abmessungen, so daß die unter a) und b) angenommenen Werte auch gegen Zerknicken eine mehr als reichliche Sicherheit bieten.

2. Ist ein Unterzug durch 2 Säulen gestützt, so ist die Lastverteilung auf Balken-Unterzug und Säule die aus Fig. 198, Bl. 22, ersichtliche.

### b) Hängewerke.

#### Beispiele.

1. Welche Querschnitte würde ein einfach mit Eisen armierter Träger, Fig. 199, Bl. 22, erfordern, wenn dessen Mittelstütze aus Holz, die einfache Zugstange aus Rundeseisen hergestellt werden sollen. Der Balken ist, damit die Zugstange angebracht werden kann, aus zwei miteinander zu verschraubenden Halbhölzern herzustellen. Die Mittelstütze wird unterhalb nach Fig. 200 durch einen 1 cm starken schmiedeeisernen Bügel verstärkt. Die Zugstange wird an den Balkenenden durch 1,5 cm starke schmiedeeiserne Schuhe, Fig. 201, gesteckt und dort verschraubt.



### Vorbemerkung.

Der auf Knicken zu berechnende Träger soll rechteckigen Querschnitt erhalten mit  $b : h = 5 : 7$ , so daß sich findet aus der Formel

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

die Höhe, wenn statt  $b = \frac{5}{7} h$  gesetzt wird,

$$\frac{5}{7} h \cdot \frac{h^3}{12} = J, \text{ d. i. } \frac{5 h^4}{84} = J,$$

woraus

$$5 h^4 = J \cdot 84$$

und

$$h = \sqrt[4]{\frac{J \cdot 84}{5}}.$$

Hierbei wurde angenommen, daß der Träger infolge Verförmung mit den Balken nur Höhenausbiegung erfahren kann.

### Belastung.

Nach vorstehender Skizze beträgt dieselbe für

$$P = (4,5 \cdot 3,5) \cdot 500 = 7875 \text{ kg.}$$

### Spannungen.

Die Zugstangenspannung folgt aus der Formel

$$S = \frac{P \cdot s}{2 \cdot h} = \frac{7875 \cdot 4,65}{2 \cdot 1,0} = 18310 \text{ kg Zug.}$$

Die Balkenspannung ergibt sich aus der Formel

$$U = \frac{P \cdot l}{4 \cdot h} = \frac{7875 \cdot 9,0}{4 \cdot 1,0} = 17719 \text{ kg Druck.}$$

Die Mittelstütze erfährt

$$D = P = 7875 \text{ kg Druck.}$$

### Querschnitte.

a) Zugstange.

$$F = \frac{S}{750} = \frac{18310}{750} = 24,49 \text{ cm}^2,$$

woraus

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{24,4}{3,14}} = 5,4 \text{ cm} = 54 \text{ mm.}$$

b) Balken.

Freilänge  $l = 9,00 \text{ m}$  statt  $\frac{l}{2} = 4,5 \text{ m}$ , mit Rücksicht auf die über derselben noch gleichmäßig verteilte Biegunslast.

$$\text{Trägheitsmoment } J = \frac{U \cdot l^2}{10} = 17719 \cdot 9^2 = 143523 \text{ cm}^4.$$

Höhe  $h = \sqrt[4]{\frac{J \cdot 84}{5}} = \sqrt[4]{\frac{143523 \cdot 84}{5}} = 39 \text{ cm.}$

Breite  $b = \frac{39}{7} \cdot 5 = 28 \text{ cm.}$

e) Mittelstütze.

$$F = \frac{D}{80} = \frac{7875}{80} = 100 \text{ cm}^2 \text{ mit } 10/10 \text{ cm aus Eichenholz.}$$

d) Auflagerplatten.

Auflagerdrucke  $A = B = P = 7875 \text{ kg,}$

wofür  $F = \frac{P}{7} = \frac{7875}{7} = 1125 \text{ cm}^2 \text{ mit } 36/32 \text{ cm.}$

2. Die Decke mit den gleichen Abmessungen wie die vorige Figur soll durch einen zweifach armierten Träger, Fig. 202, gestützt werden.

#### Vorbemerkung.

Wie bei Aufgabe 3.

#### Belastung.

Nach oben stehender Skizze beträgt dieselbe für

$$P = (3,5 \cdot 3,0) \cdot 500 = 5250 \text{ kg.}$$

#### Spannungen.

Die Zugstangenspannung folgt aus der Formel

$$S = \frac{P \cdot s}{h} = \frac{5250 \cdot 3,16}{1,0} = 16590 \text{ kg Zug.}$$

Die Balkenspannung ergibt sich aus der Formel

$$U = \frac{P \cdot l_1}{h} = \frac{5250 \cdot 3,0}{1,0} = 15750 \text{ kg Druck.}$$

Die Mittelstützen erfahren je

$$D = P = 5250 \text{ kg Druck.}$$

#### Querschnitte.

a) Zugstange.

$$F = \frac{S}{750} = \frac{16590}{750} = 22 \text{ cm}^2,$$

woraus

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{22}{3,14}} = 4,7 \text{ cm} = 47 \text{ mm.}$$

b) Balken.

Freilänge  $l = 6,00 \text{ m}$  statt  $l_1 = 3 \text{ m}$  mit Rücksicht auf die über den Balken noch gleichmäßig verteilte Biegunslast.

$$\text{Trägheitsmoment } J = \frac{U \cdot l^2}{10} = \frac{15750 \cdot 6^2}{10} = 56700 \text{ cm}^4.$$

$$\text{Höhe } h = \sqrt[4]{\frac{J \cdot 84}{5}} = \sqrt[4]{\frac{56700 \cdot 84}{5}} = 31 \text{ cm.}$$

$$\text{Breite } b = \frac{31}{7} \cdot 5 = 23 \text{ cm.}$$

e) Mittelstütze.

$$F = \frac{D}{80} = \frac{5250}{80} = 66 \text{ cm}^2 \text{ mit } 8/8 \text{ cm aus Eichenholz.}$$

### 3.

**Wand über 4 m Spannweite, Fig. 88, Bl. 8.**

1. Belastung.

$$\text{Wandlast } w = (4,00 \cdot 0,15 \cdot 3,00) = 1,8 \text{ m}^3 \text{ à } 1600 \text{ kg} = 2880 \text{ kg.}$$

$$\text{Deckenlast } d = (4,00 \cdot 1,00) \cdot 2 = 8,0 \text{ m}^2 \text{ à } 500 \text{ kg} = 4000 \text{ kg.}$$

$$\text{Gesamtlast } P = 6880 \text{ kg.}$$

$$\text{Hängesäule } Q = \frac{w}{2} + \frac{d}{4} = \frac{2880}{2} + \frac{4000}{4} = 2440 \text{ kg.}$$

2. Spannungen.

Ist P die berechnete Gesamtlast, l die Freilänge des Balkens, s die Strebenlänge und h die Länge der Hängesäule, dann ergibt sich:

die Strebenspannung S aus der Formel

$$S = \frac{P \cdot s}{2 \cdot h} = \frac{6880 \cdot 3,0}{2 \cdot 2,3} = 4488 \text{ kg Druck,}$$

die Balkenspannung U nach der Formel

$$U = \frac{P \cdot l}{4 \cdot h} = \frac{6880 \cdot 4,0}{4 \cdot 2,3} = 2191 \text{ kg Zug,}$$

die Spannung in der Hängesäule war schon berechnet unter 1. Belastung mit  
Q = 2440 kg Zug.

3. Querschnitte.

Für die auf Knicken beanspruchte Strebe folgt das Trägheitsmoment J aus der Formel

$$J = \frac{S \cdot s^2}{10} = \frac{4488 \cdot 3^2}{10} = 4039 \text{ cm}^4.$$

Hierfür nach der Tabelle des Kubikinhalts vierkantiger Hölzer im Baukalender, unter größtes Trägheitsmoment 4437 mit 13/16 cm = 208 cm<sup>2</sup> Querschnitt.

Gegen Druck erforderlich:

$$F = \frac{S}{80} = \frac{4488}{80} = 56 \text{ cm}^2,$$

mithin ist der für Knicken berechnete Querschnitt mit 208 cm<sup>2</sup> mehr als ausreichend.

Der Balken erhält den Querschnitt aus der Formel

$$F = \frac{U}{100} = \frac{2191}{100} = 22 \text{ cm}^2.$$

Hierzu noch die Biegungsspannung bei 200 cm Länge von Hängesäule bis Auflager, bei einer Belastung von

$$p = 2,0 \cdot 1,0 = 2 \text{ m}^2 \text{ à } 500 \text{ kg} = 1000 \text{ kg}$$

nach der Formel für das Widerstandsmoment bei gleichmäßiger Belastung

$$W = \frac{p \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{1000 \cdot 200}{640} = 312 \text{ cm}^3.$$

Hierfür unter Widerstandsmoment in der Tabelle des Baukalenders 366 mit  $13/13 \text{ cm} = 169 \text{ cm}^2$ .

Im ganzen Querschnitt

$$22 + 169 = 191 \text{ cm}^2.$$

Verwendet wird ein Balken von  $18/21 \text{ cm} = 378 \text{ cm}^2$ . Die Hängesäule erfordert einen Querschnitt von

$$F = \frac{Q}{100} = \frac{2440}{100} = 24,4 \text{ cm}^2.$$

Verwendet wird mit Rücksicht auf die Strebenbreite ein Querschnitt von  $13/13 = 160 \text{ cm}^2$ .

Das Hängeeisen erhält eine erfahrungsgemäße Breite von 6 cm bei 1 cm Dicke.

4. Zu berechnen die Holzstärken eines dreifachen Hängewerkbinders, Fig. 107, Blatt 12.

Derselben sind nach dem Baukalender nachfolgende Totalbelastungen zu Grunde gelegt:

$$\text{Ziegel-Doppeldach } h = \frac{1}{3} s,$$

306 kg auf  $1 \text{ m}^2$  Horizontalebene, Dachbalkenlage 350 kg auf  $1 \text{ m}^2$ .

In ganzer Last auf  $1 \text{ m}^2$  Horizontalprojektion Hängewerk

$$L = 306 + 350 = 656 \text{ kg}.$$

Nach vorstehender Skizze erhält jeder Knoten unter Einsetzen obiger Einheit

$$P = (3,5 \cdot 4,4) \cdot 656 = 10102 \text{ kg}.$$

Die Holzstärken des zusammengesetzten Hängewerks sollen für die gedrückten und gezogenen Teile beider Böcke gleiche werden. Da die Hölzer des zweifachen Bockes die größte Beanspruchung erfahren, ergeben sich für diesen, entsprechend der Knotenbelastung  $P = 10102 \text{ kg}$ , folgende

### Spannungen.

Die Strebenspannung folgt aus der Formel

$$S = \frac{P \cdot s}{h} = \frac{10102 \cdot 3,5}{2,0} = 18184 \text{ kg Druck}.$$

Die Balkenspannung ergibt sich aus der Formel

$$U = \frac{P \cdot l_1}{h} = \frac{10102 \cdot 3,6}{2,0} = 17678 \text{ kg Zug}.$$

Der Balken wird außerdem noch gleichmäßig auf Biegung beansprucht mit

$$p = (3,5 \cdot 0,88) \cdot 350 = 1078 \text{ kg}.$$

Der Spannriegel erfährt dieselbe Belastung wie der Balken, jedoch

$$Q = 17678 \text{ kg Druck}.$$

Die Hängesäule wird belastet mit

$$Q = (3,5 \cdot 4,4) \cdot 350 = 5390 \text{ kg Zug.}$$

Der Oberzug hat aufzunehmen

$$P = (3,5 \cdot 4,4) \cdot 350 = 5390 \text{ kg Biegung.}$$

Eine Pfette erhält Biegunslast

$$P = (3,5 \cdot 2,9) \cdot 306 = 3106 \text{ kg.}$$

Ein Sparren wird senkrecht zur Dachfläche beansprucht mit

$$Q = (4,25 \cdot 0,88) \cdot 306 = 1145 \text{ kg,}$$

woraus der Biegedruck in der Horizontalebene

$$P = \frac{3,5}{4,25} \cdot 1145 = 940 \text{ kg.}$$

Der Strebenversag an der Hängesäule des einfachen Bockes übt auf deren Kopf einen Schub aus einseitig von

$$s = \frac{Q}{2} = \frac{5390}{2} = 2695 \text{ kg der Hängesäule.}$$

### Querschnitte.

#### Vorbemerkung.

Ueber Formeln für die auf Biegen und Knicken zu berechnenden Querschnitte würde der hierher gehörige Wortlaut aus den Aufgaben 1 bis 3 unter Balkenlagen zusammenzustellen sein, wenn die Querschnitte nicht einfach für W und J direkt dem Baukalender, Tabelle des Kubikinhalts vierkantiger Hölzer, entnommen werden sollen.

#### Strebe.

Freilänge  $s = 3,6 \text{ m.}$

Trägheitsmoment  $J = \frac{S \cdot s^2}{10} = \frac{18184 \cdot 3,6^2}{10} = 23566 \text{ cm}^4.$

Höhe  $h = \sqrt[4]{\frac{J \cdot 84}{5}} = \sqrt[4]{\frac{23566 \cdot 84}{5}} = 25 \text{ cm.}$

Breite  $b = \frac{25}{7} \cdot 5 = 18 \text{ cm.}$

Querschnitt  $F = 18 \cdot 25 = 450 \text{ cm}^2.$

Gegen Druck erforderlich  $F = \frac{S}{80} = \frac{18184}{80} = 228 \text{ cm}^2.$

Hierbei wurde angenommen, daß infolge Verschraubens und Verkeilens der beiden Streben miteinander keine seitliche Ausbiegung stattfinden kann.

#### Balken.

Für die Zugspannung ergibt sich

$$F = \frac{U}{100} = \frac{17678}{100} = 177 \text{ cm}^2.$$

Für die Biegungsspannung entsteht

$$\text{Widerstandsmoment } W = \frac{p \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{1078 \cdot 350}{640} = 589 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Höhe } h = \sqrt[3]{\frac{W \cdot 42}{5}} = \sqrt[3]{\frac{589 \cdot 52}{5}} = 17 \text{ cm.}$$

$$\text{Breite } b = \frac{17}{7} \cdot 5 = 13 \text{ cm.}$$

$$\text{Querschnitt } q = 13 \cdot 17 = 221 \text{ cm}^2.$$

Im ganzen Querschnitt  $F = 177 + 221 = 398$  qcm mit

$$h = \left( \sqrt[3]{\frac{398}{5 \cdot 7}} \right) \cdot 7 = 24 \text{ cm}$$

$$b = \frac{24}{7} \cdot 5 = 18 \text{ cm.}$$

### Spannriegel.

$$\text{Freilänge } l = 3,5 \text{ m.}$$

$$\text{Trägheitsmoment } J = \frac{0 \cdot l^2}{10} = \frac{17678 \cdot 3,5^2}{10} = 21656 \text{ cm}^4.$$

$$\text{Quadratseite } b = \sqrt[3]{J \cdot 12} = \sqrt[3]{21656 \cdot 12} = 23 \text{ cm.}$$

$$\text{Querschnitt } F = 23^2 = 529 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Gegen Druck erforderlich } F = \frac{0}{80} = \frac{17678}{80} = 221 \text{ cm}^2.$$

### Hängefäule.

$$F = \frac{Q}{100} = \frac{5390}{100} = 54 \text{ cm}^2.$$

Mit Rücksicht auf die Breite des Spannriegels wird verwendet ein Querschnitt von  $18/18 \text{ cm} = 324 \text{ cm}^2$ .

Länge der Fläche vor dem Versatz an der Firsisäule bei  $k = 8 \text{ kg pro cm}^2$  auf Abscheeren aus

$$q = \frac{s}{k} = \frac{2695}{8} = 337 \text{ cm}^2,$$

woraus bei 18 cm Breite

$$l = \frac{337}{18} = 20 \text{ cm.}$$

### Oberzug.

$$\text{Freilänge } l = 440 \text{ cm.}$$

$$\text{Widerstandsmoment } W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{5390 \cdot 440}{640} = 3706 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Höhe } h = \sqrt[3]{\frac{W \cdot 42}{5}} = \sqrt[3]{\frac{3706 \cdot 42}{5}} = 32 \text{ cm.}$$

$$\text{Breite } b = \frac{32}{7} \cdot 5 = 23 \text{ cm.}$$

### Bette.

Freilänge  $l = 290 \text{ cm.}$

Widerstandsmoment  $W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{3106 \cdot 290}{640} = 1407 \text{ cm}^3.$

Höhe  $h = \sqrt[3]{\frac{W \cdot 42}{5}} = \sqrt[3]{\frac{1407 \cdot 42}{5}} = 23 \text{ cm.}$

Breite  $b = \frac{24}{7} \cdot 5 = 18 \text{ cm.}$

### Sparren.

Freilänge  $l = 425 \text{ cm.}$

Widerstandsmoment  $W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot 80} = \frac{940 \cdot 425}{640} = 624 \text{ cm}^3.$

Höhe  $h = \sqrt[3]{\frac{W \cdot 42}{5}} = \sqrt[3]{\frac{624 \cdot 42}{5}} = 17 \text{ cm.}$

Breite  $b = \frac{17}{7} = 12 \text{ cm.}$



## Das Handbuch des Bautechnikers

Eine übersichtliche Zusammenfassung der an Baugewerkschulen gepflegten technischen Lehrfächer. Zum Gebrauche für studierende und ausführende Bautechniker. Unter Mitwirkung von erfahrenen Baugewerkschullehrern herausgegeben von Hans Jffel. Zwölf Bände. Lex.-8. Mit etwa 7000 Textabbildungen und 125 Tafeln. 1899/1902. Jeder Band Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.

Band 1. **Der Zimmermann**, umfassend die Verbindungen der Hölzer untereinander, die Fachwerkwände, Balkenlagen, Dächer einschließlich der Schiftungen und die Baugerüste, bearbeitet von Prof. A. Opderbecke, Direktor in Zerbst. Zweite vermehrte Auflage. Mit 732 Textabbildungen und 25 Tafeln.

Band 2. **Der Maurer**, umfassend die Gebäudemauern, Decken, Fußböden, die Putz- und Fugearbeiten, bearbeitet von Prof. A. Opderbecke, Architekt in Kassel. Mit 625 Textabbildungen und 17 Tafeln.

Band 3. **Die Bauformenlehre**, umfassend den Backsteinbau und den Werksteinbau für mittelalterliche und Renaissance-Formen, bearbeitet von Prof. A. Opderbecke und Architekt Hans Jffel. Mit 675 Textabbildungen und 10 Tafeln.

Band 4. **Der innere Ausbau**, umfassend Thüren, Fenster, Wandvertäfelungen, Holzdecken und Treppen in Holz, Stein und Eisen, bearbeitet von Architekt Hans Jffel in Kassel. Mit 533 Textabbildungen und 7 Tafeln.

Band 5. **Die Wohnungsbaukunde**, umfassend das freistehende und eingebaute Miethaus, das städtische Wohn- und Geschäftshaus und deren innere Einrichtung, bearbeitet von Architekt Hans Jffel in Kassel. Mit 300 Textabbildungen und 3 Tafeln.

Band 6. **Die allgemeine Baukunde**, umfassend die Wasserversorgung, die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe, die Abortanlagen und Pissoirs, die Feuerungs- und Heizungsanlagen, bearbeitet von Prof. A. Opderbecke in Kassel. Mit 597 Textabbildungen und 6 zum Teil farbigen Tafeln.

Band 7. **Die landwirtschaftliche Baukunde**, umfassend Bauernhäuser und Bauerngehöfte, Gutshäuser und Gutshöfte mit sämtlichen Nebenanlagen, Feld- und Hoffcheunen, Stallungen für Groß- und Kleinvieh und Gebäude für landwirtschaftliche Gewerbe, bearbeitet von Architekt Hans Jffel. Mit 611 Textabbildungen und 19 Tafeln.

Band 8. **Der Holzbau**, umfassend den Fachwerk-, Block-, Ständer- und Stabbau und deren zeitgemäße Wiederverwendung, bearbeitet von Architekt Hans Jffel. Mit 400 Textabbildungen und 12 Tafeln.

Band 9. **Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues**, umfassend die Berechnung und Anordnung der Konstruktionselemente, der Verbindungen und Stöße der Walzeisen, der Träger und deren Lager, der Decken, Säulen, Wände, Balkone und Erker, der Treppen, Dächer und Oberlichter, bearbeitet von Oberlehrer Ingenieur Richard Schöler in Barmen. Mit 820 Textabbildungen, darunter 9 Tafeln und 18 Tabellen.

Band 10. **Der Dachdecker und Bauklempner**, umfassend die sämtlichen Arten der Dacheindeckungen mit feuersicheren Stoffen und die Konstruktion und Anordnung der Dachrinnen und Abfallrohre, bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke. Mit 700 Textabbildungen und 16 Tafeln.

Band 11. **Die angewandte darstellende Geometrie**, umfassend die Grundbegriffe der Geometrie, das geometrische Zeichnen, die Projektionslehre oder das projektive Zeichnen, die Dachausmittlungen, Schraubenlinien, Schraubenflächen und Krümmlinge sowie die Schiftungen, bearbeitet von Professor Erich Geyger in Kassel. Mit 439 Textabbildungen.

Band 12. **Die Baustilllehre**, umfassend die wichtigsten Entwicklungsstufen der Baukunst, mit besonderer Berücksichtigung der Geschichte des bürgerlichen Wohnhauses bis auf die neueste Zeit, bearbeitet von Hans Jffel (erscheint 1902).

Jeder Band ist einzeln käuflich.

Preis Mark 5.— geheftet; Mark 6.— gebunden.



- Altberg, O., Die Feuerungsanlagen für das Haus,** erläutert durch die Resultate der Wärmetechnik und die Leistung der verschiedenen Brennstoffe. Sechste unveränderte Auflage. Mit Atlas, enthaltend 21 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 5 Mark 25 Pfg.
- Aster, G., Das Einfamilienhaus.** Eine Sammlung von Entwürfen in Grundrissen, Ansichten und Höhenschnitten nebst Kostenanschlägen. 26 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Behse, Dr. W. H., Die Baurisse,** umfassend die zeichnerische Darstellung und das Entwerfen der gewöhnlich vorkommenden Gebäudegattungen. Nebst einer Aufstellung eines ausführlichen Kostenanschlags. Fünfte erweiterte Auflage herausgegeben von Hermann Kobrade, kaiserlicher Postbauinspektor. Mit einem Atlas von 30 Tafeln. gr. 8. Geh. 6 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Die praktischen Arbeiten und Baukonstruktionen des Maurers und Steinhauers** in allen ihren Teilen. Ein Handbuch für Maurer und Steinhauer, sowie für Baugewerkschulen. Sechste verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 51 Foliotafeln, enthaltend 659 Figuren. 8. Geh. 10 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Treppen aus Holz.** Eine kurze Anweisung zum Gebrauch für Treppenhauer, Baugewerksmeister, Zimmerleute und BauSchüler. Fünfte Auflage herausgegeben von W. Müller, Großh. Sächs. Baukommissar. Mit 100 Abbildungen auf 6 Tafeln. gr. 8. Geh. 1 Mark 50 Pfg.
- Behse, Dr. W. H., Treppenwerk** für Architekten, Zimmerleute und Tischler, sowie für Baugewerk- und Gewerbeschulen oder vollständige Abhandlung der Treppen in Holz. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage nach den neuesten Ausführungen mit besonderer Berücksichtigung der Konstruktion bearbeitet von W. Müller, Großh. Sächs. Baukommissar. Mit 36 Tafeln, enthaltend 270 Abbildungen. gr. 4. Geh. 6 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Der Zimmermann.** Eine umfassende Darstellung der Zimmermannskunst. Elfte erweiterte Auflage herausgegeben von H. Kobrade, kaiserl. Postbauinspektor. Mit einem Atlas von 44 Großfoliotafeln, enthaltend 685 Abbildungen. gr. 8. Geh. 12 Mark. Geh. 16 Mark.
- Berger, Alfons, Moderne Fabrik- und Industriebauten.** Eine Sammlung von Entwürfen und ausgeführten Anlagen zum Gebrauche für Architekten, Baugewerksmeister und BauSchüler, dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Teilzeichnungen. 28 Tafeln mit Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Berndt, H., Häuser in Stein- und Puzbau.** Eine Sammlung von Entwürfen zu bürgerlichen Bauten und Villen in verschiedenen Stilarten, vorwiegend in Puzbau mit Stein- und Holz-Architekturteilen. Zum Gebrauche für Baumeister, Architekten, Bauunternehmer und BauSchüler. 26 Tafeln mit Text. 4. In Mappe. 4 Mark 50 Pfg.
- Bleichrodt, W. G., Meister-Gramen der Maurer- und Zimmerleute.** Ein Nachschlagebuch für die Praxis nach den neuesten Konstruktionsgebräuchen und Erfahrungen und Wiederholungsunterricht für Innungs-Kandidaten und BauSchul-Abiturienten, zur Vorbereitung für die Prüfung. Vierte völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage, zusammengestellt und herausgegeben von Paul Gründling. Mit einem Atlas, enthaltend 16 Tafeln mit über 600 Figuren. gr. 8. Geh. 9 Mark.
- Bock, O., Die Ziegelfabrikation.** Ein Handbuch umfassend die Herstellung aller Arten von Ziegeln, sowie die Anlage und den Betrieb von Ziegelleien. Neunte gänzlich neu bearbeitete Auflage. Mit 353 Textabbildungen und 12 Tafeln. Lex.-8. Geh. 10 Mark 50 Pfg. Geh. 13 Mark.
- Böhmer, G. und Neumann, Fr., Kalk, Gips, Zement.** Handbuch für Anlage und Betrieb von Kalkwerken, Gipsmühlen und Zementfabriken. Fünfte verbesserte Auflage bearbeitet von Fr. Neumann, Ingenieur. Mit einem Atlas von 10 Foliotafeln und 40 in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Geh. 6 Mark 75 Pfg.
- Buchner, Dr. O., Die Konstruktion und Anlegung der Blitzableiter.** Zum Schutze aller Arten von Gebäuden und Seeschiffen nebst Anleitung zu Kostenvoranschlägen. Dritte vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 8 Foliotafeln. 8. Geh. 3 Mark 60 Pfg.

- Christiansen, O., Der Holzbaustil.** Entwürfe zu Holzarchitekturen in modern-deutschem, norwegischem, schweizer, russischem und englisch-amerikanischem Stil. Eine Sammlung von Sommerhütten, Villen, Land- und Touristenhäusern, Jagdschlössern, Wirtschafts- und ähnlichen Gebäuden. 30 Tafeln in 4. mit Text. In Mappe. 9 Mark.
- Erlach, H., Sprüche und Reden für Maurer** bei Legung des Grundsteins zu allerlei öffentlichen und Privatgebäuden. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 8. Geh. 1 Mark 80 Pfg.
- Faber, R., Schulkhäuser für Stadt und Land.** Eine Sammlung ausgeführter Entwürfe von Dorf-, Bezirks- und Bürgerschulen, Realschulen und Gymnasien, mit und ohne Turnhallenanlagen, sowie Kinderbewahranstalten oder Krippen, unter besonderer Berücksichtigung der bewährtesten Subsellien. 27 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 12 Mark.
- Graef, A. und M., Die moderne Bautischlerei für Tischler und Zimmerleute,** enthaltend alle beim inneren Ausbau vorkommenden Arbeiten des Bautischlers. Nebst einem Anhang: Bildliche und beschreibende Darstellung der besten Holzbearbeitungsmaschinen. Zwölfte neu bearbeitete Auflage. Mit einem Atlas, enthaltend 40 Foliotafeln, und 150 Text-Holzschnitte. gr. 8. Geh. 10 Mark 50 Pfg. Geb. 13 Mark.
- Graef, M., Dekorativer Holzbau.** Zeitgemäße Entwürfe zur inneren und äußeren Ausgestaltung des Hauses und seiner Umgebung durch Holzarchitektur. Vorlagen von Einzelheiten und Baulichkeiten für die Praxis. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. 36 Foliotafeln mit erläuterndem Texte. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Graef, A. und M., Werkzeichnungen für Glaser und Bautischler,** insbesondere jede Art von Fenstern und alle damit verwandten Arbeiten zum Zwecke der inneren und äußeren Ergänzung und Ausstattung der Wohnhäuser und anderer Gebäude. Ferner eine große Anzahl aller möglichen Profile und Durchschnitte von Fenstern, sowie auch Jalousie-, Roll- und anderer Verschlussläden etc. Zweite verbesserte Auflage. 28 Foliotafeln mit erklärendem Text. gr. 8. In Mappe. 9 Mark.
- Gründling, P., Entwürfe zu bürgerlichen Bauten im Rohbaustil.** Ein Skizzen- und Nachschlagebuch für alle vorkommenden bürgerlichen, öffentlichen und Privat-Bauten, als Villen-, Wohn- und Geschäftshäuser, Restaurants etc. in Grundrissen, Fassaden und Details in Verblendbau-Ausführung. 25 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Gründling, P., Neue Garten-Architekturen.** Praktische Motive zu Eingängen, Thoren, Einfriedigungen, Lauben, Pavillons, Ruheplätzen, Terrassen, Veranden, Laubengängen nebst 2 Lageplänen zu Garten- und Park-Anlagen. 24 Tafeln mit Text. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Gründling, P., Motive für die Gesamt-Innen-Dekoration.** Ein Skizzen- und Nachschlagebuch für Architekten, Bauunternehmer, Zimmermalter etc. enthaltend Darstellung von Arrangements zur Innen-Dekoration der Decken und Wände aller vorkommenden Räume des bürgerlichen Hauses, sowie von Villen, Restaurants, Sälen, Gesellschaftshäusern etc. In Gesamt-Ansichten, Grundrissen und Details des Einzel-Ornaments. 25 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Gründling, P., Moderne Wohnhäuser und Villen.** Eine Sammlung von Entwürfen und Darstellungen ausgeführter Bauten zu Miethäusern, Wohn- und Geschäftshäusern, sowie Einfamilienhäusern in der Stadt und auf dem Lande. In Gruppen und nach Bauart zusammengestellt für das heutige moderne Bedürfnis nach hygienischer, baupolizeilicher, sowie praktisch formeller Richtung hin. 30 Tafeln in gr. 4. Mit Text in Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Gründling, P. und Hannemann, F., Theorie und Praxis der Zeichenkunst** für Handwerker, Techniker und bildende Künstler. Ein Vademecum über alle Zweige und Gebiete des Zeichnens. Vierte Auflage. Mit Atlas von 30 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 9 Mark.
- Hinz, L., Die Baustatik.** Ein elementarer Leitfaden zum Selbstunterricht und zum praktischen Gebrauch für Architekten, Baugewerksmeister und Schüler bautechnischer Lehranstalten. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 305 in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Geh. 8 Mark. Geb. 9 Mark 50 Pfg.

- Jeep, W., Der Asphalt** und seine Anwendung in der Technik. Gewinnung, Herstellung und Verwendung der natürlichen und künstlichen Asphalte. Zweite neu bearbeitete Auflage herausgegeben von Prof. Ernst Röhling, Architekt und Oberlehrer der Kgl. Baugewerkschule zu Deutsch-Krone (Westpr.). Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8. Geh. 6 Mark.
- Jeep, W., Einfache Buchhaltung** für baugewerbliche Geschäfte. Zum Gebrauche für Bauhandwerker und technische Lehranstalten. Nebst einem Anhang: Die gesetzlichen Bestimmungen über die Arbeiter-Versicherungskassen. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. gr. 8. Geh. 3 Mark.
- Jeep, W., Die Einrichtung und der Bau der Backöfen.** Ein Handbuch für Bau- und Maurermeister, Bäcker und alle diejenigen, welche sich mit dem Bau und Betriebe der Backöfen und Bäckereien befassen. Zweite sehr vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 15 Tafeln, enthaltend 158 Abbildungen. 8. Geh. 5 Mark.
- Jeep, W., Die Eindeckung der Dächer** mit weichen und harten Materialien, namentlich mit Steinen, Pappe und Metall. Eine Anleitung zur Anfertigung der verschiedenen Dachdeckungen für Schiefer- und Ziegeldecker, Klempner, Bauhandwerker und Bauunternehmer. Vierte Auflage. Mit Atlas von 12 Foliotafeln. 8. Geh. 4 Mark 50 Pfg.
- Jeep, W., Das graphische Rechnen** und die Graphostatik in ihrer Anwendung auf Baukonstruktionen. Zum Gebrauche für Baugewerksmeister, Baugewerkschulen u. Zweite Auflage. Mit Atlas von 35 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 5 Mark.
- Jenzen, Ed., Die Flächen- und Körperberechnungen** nebst vielen Beispielen zum praktischen Gebrauch für Bau- und Maschinentechniker. Mit 116 Figuren. Zweite vermehrte Auflage. gr. 8. Geh. 2 Mark 25 Pfg.
- Klajen, L., Landhäuser im Schweizer Stil** und ähnlichen Stilarten. Eine Sammlung billig zu erbauender Villen für eine oder zwei Familien zum Gebrauche für Architekten, Baugewerksmeister, Bauunternehmer und Schüler bautechnischer Lehranstalten. 25 Tafeln in 4. mit erläuterndem Text. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- König, A., Entwürfe zu ländlichen Wohngebäuden** oder Häusern für den Bauer, Arbeiter und Handwerker, sowie Pfarr-, Schul- und Gasthäusern, mit den dazu erforderlichen Stallungen. Nebst der ausführlichen Angabe des zu deren Erbauung nötigen Aufwandes an Materialien und Arbeitslöhnen. Vierte Auflage, neu bearbeitet, verbessert und vermehrt von Paul Gründling, Architekt in Leipzig. Mit Atlas von 14 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 7 Mark 50 Pfg.
- Kreuzer, Herm., Farbige Bleiverglasungen** für Profan- und Kirchenbauten. Für Architekten und praktische Glaser. I. Sammlung: Profanbauten. Zweite Auflage. 10 Blatt Folio in Farbendruck. Geh. 5 Mark.
- Landé, R., Stadt- und Landhäuser.** Eine Sammlung von modernen Entwürfen in gotischen Formen. Dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Perspektiven und Teilzeichnungen mit Aufstellung der annähernden Baukosten. 24 Tafeln mit Text in Mappe. gr. 4. 7 Mark 50 Pfg.
- Landé, R., Villa und Stadthaus.** Eine Sammlung von Entwürfen und ausgeführten Bauten in Formen der Renaissance und des Barockstils. Für Baugewerksmeister, Bauunternehmer und Bauschüler, dargestellt durch Grundrisse, Ansichten, Perspektiven und Teilzeichnungen mit Aufstellung der annähernden Baukosten. 24 Tafeln mit Text in Mappe. gr. 4. 7 Mark 50 Pfg.
- Lindner, M., Die Technik des Blitzableiters.** Anleitung zur Herstellung und Prüfung von Blitzableiteranlagen auf Gebäuden jeder Art; für Architekten, Baubeamte und Gewerbetreibende, die sich mit Anlegung und Prüfung von Blitzableitern beschäftigen. Mit 80 Abbildungen. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Ludwig, N., Wegbrücken** (Wegüberführungen) in Stein, Eisen und Holz. Beschreibung, Konstruktion und statische Berechnung der Wegbrücken, mit besonderer Rücksicht auf ausgeführte Bauwerke. Zweite Auflage. Mit 28 Tafeln in Quart. Geh. 4 Mark.

- Manega, A., Die Anlage von Arbeiterwohnungen** vom wirtschaftlichen, sanitären und technischen Standpunkte, mit einer Sammlung von Plänen der besten Arbeiterhäuser Englands, Frankreichs und Deutschlands. Dritte neu bearbeitete Auflage, herausgegeben von Paul Grindling, Architekt in Leipzig. Mit einem Atlas von 16 Tafeln, enthaltend 176 Figuren. gr. 8. Geh. 7 Mark 50 Pfg.
- Müller, W., Der Bau eiserner Treppen.** Eine Darstellung schmiedeeiserner Treppen mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Konstruktionen. Zum Gebrauche für Architekten, Baugewerke und Schlosser, sowie für gewerbliche Fachschulen. Vierundzwanzig Tafeln und zwei Detailblätter. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Neupert, F., Geschäftshäuser.** Eine Sammlung von Entwürfen zu eingebauten Geschäfts- und Lagerhäusern für größere und kleinere Städte. 25 Tafeln mit erklärendem Text in Mappe. gr. 4. 9 Mark.
- Nieper, F., Das eigene Heim.** Eine Sammlung von einfachen, freistehenden Einfamilienhäusern. Für Baugewerksmeister und Bauwärter. Dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Perspektiven. 26 Tafeln mit erklärendem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Nöthling, G., Der Schutz unserer Wohnhäuser gegen die Feuchtigkeit.** Ein Handbuch für praktische Bautechniker sowie als Leitfaden für den Unterricht in Baugewerkschulen. Mit 24 eingedruckten Figuren. gr. 8. Geh. 1 Mark 20 Pfg.
- Nöthling, G., Die Giskeller, Gishäuser und Giskränke,** ihre Konstruktion und Benutzung. Für Bautechniker, Brauereibesitzer, Landwirte, Schlächter, Konditoren, Gastwirte usw. Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 161 Figuren. gr. 8. Geh. 3 Mark.
- Opderbecke, A., Die Bauformen des Mittelalters in Sandstein.** 36 Blatt in Folio mit Text in illustrierter Mappe. Zweite Auflage. 6 Mark.
- Prinz, Ed., Die Bau- und Nuthölzer** oder das Holz als Rohmaterial für technische und gewerbliche Zwecke, sowie als Handelsware. Nebst Beschreibung von über 200 europäischen und fremden Holzarten. Mit 42 Abbildungen. gr. 8. Geh. 5 Mark.
- Rebber, W., Fabrikanlagen.** Ein Handbuch für Techniker und Fabrikbesitzer zur zweckmäßigen Einrichtung maschineller, baulicher, gesundheitstechnischer und unfallverhütender Anlagen in Fabriken, sowie für die richtige Wahl des Anlageortes und der Betriebskraft. Neu bearbeitet von C. G. D. Deckert, Ingenieur. Zweite vermehrte Auflage. gr. 8. Geh. 3 Mark 75 Pfg.
- Robrade, H., Die Heizungsanlagen** in ihrer Anordnung, Berechnungsweise und ihren Eigentümlichkeiten mit besonderer Berücksichtigung der Centralheizung und der Lüftung. Ein Hilfsbuch zum Entwerfen und Berechnen derselben. Mit 117 Abbildungen. gr. 8. Geh. 4 Mark.
- Robrade, H., Taschenbuch** für Hochbautechniker und Bauunternehmer. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 200 Textabbildungen. 8. Geh. 4 Mark 50 Pfg.
- Schloms, G., Der Schnittholzberechner.** Hilfsbuch für Käufer und Verkäufer von Schnittmaterial, Zimmermeister und Holzspekulateure. Zweite Auflage. 8. Geh. 2 Mark.
- Schubert, A., Diemenschuppen und Feldscheunen,** ihre zweckmäßige Konstruktion, Ausführung und deren Kosten, für Landwirte und Techniker. Mit 20 Textillustrationen und 8 Tafeln. gr. 8. Geh. 1 Mark 80 Pfg.
- Schubert, A., Kleine Stallbauten,** ihre Anlage, Einrichtung und Ausführung. Handbuch für Baugewerksmeister, Bautechniker und Landwirte. Mit 97 Textfiguren und 3 Kostenanschlägen. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Seyffarth, G. v., Modell** der zeichnerischen Darstellung für ein freistehendes, bürgerliches Einfamilienhaus. Dargestellt durch Zeichnungen im Maßstab 1:100. Zum Gebrauche beim Unterrichte im Entwerfen und Veranschlagen an Baugewerk- und technischen Mittelschulen, sowie zum Privatstudium für Bauwärter. 15 farbige Tafeln mit erklärendem Text. gr. 4. In Mappe. 6 Mark.





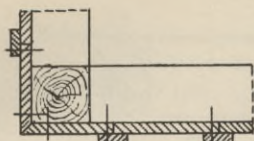


21.

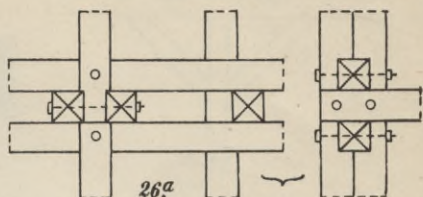


22.

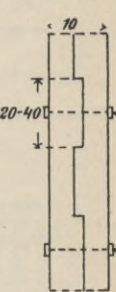
1:20



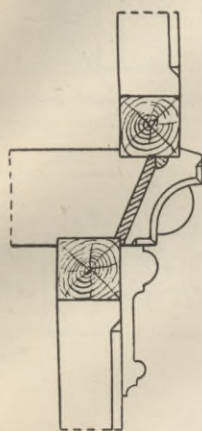
25.



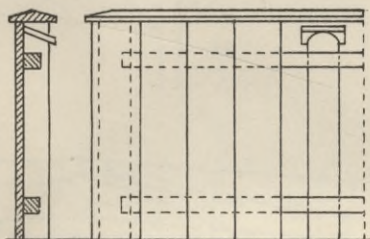
26<sup>a</sup>



26<sup>b</sup>

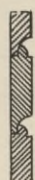


23.

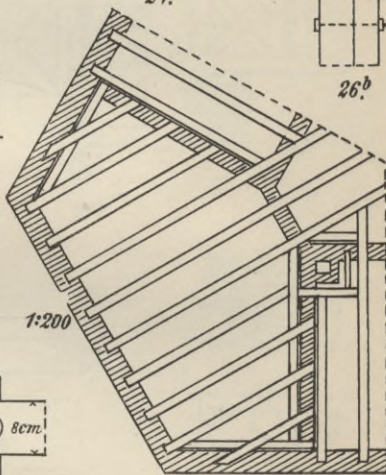


1:50

27.

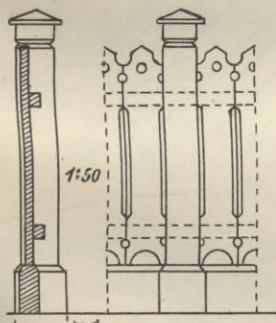


24.



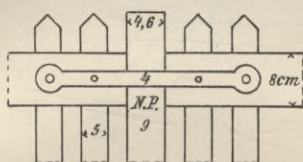
1:200

32.

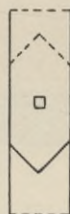


1:50

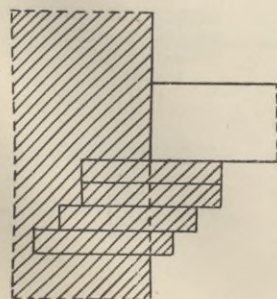
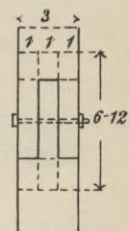
28.



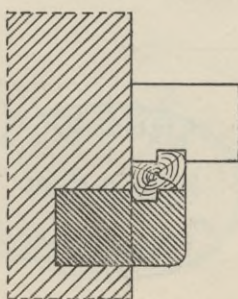
29.



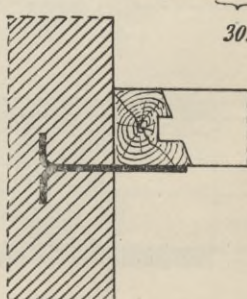
30.



33.



34.



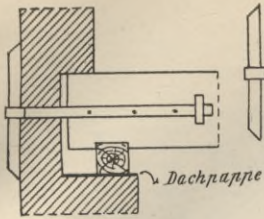
35.



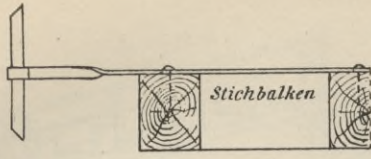
31.



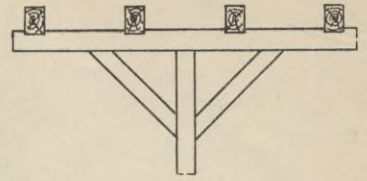




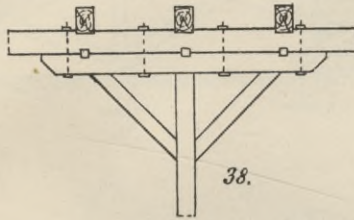
36<sup>a</sup>



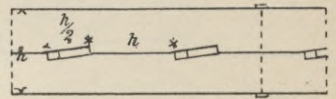
36<sup>b</sup>



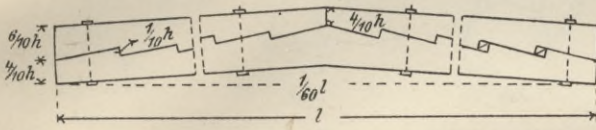
37



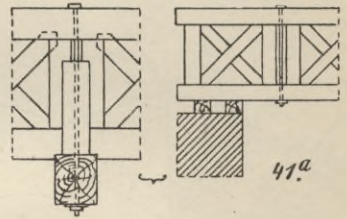
38



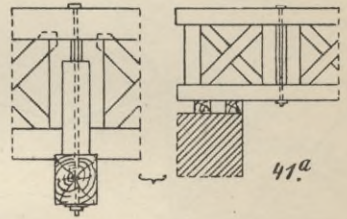
39



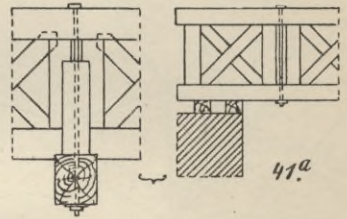
39



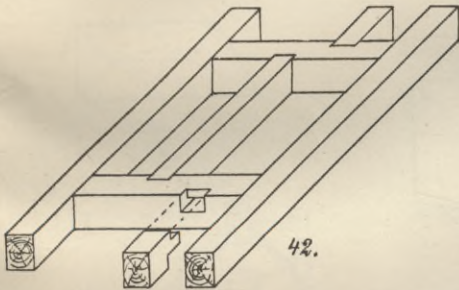
40



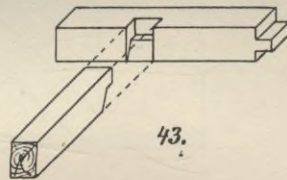
41<sup>a</sup>



41<sup>b</sup>



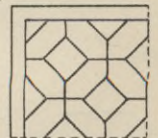
42



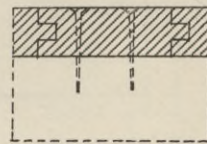
43



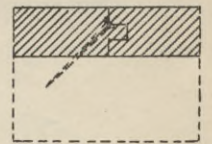
44



46



a

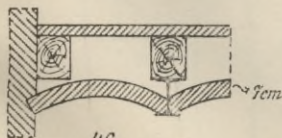


b

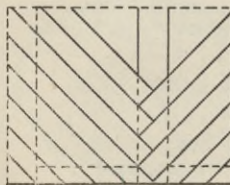
47



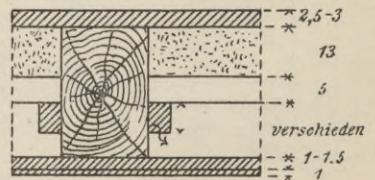
48



49

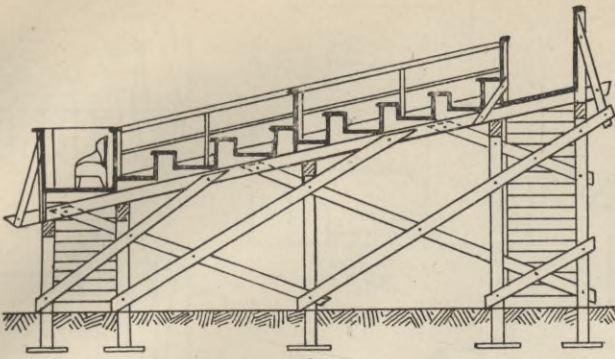


50

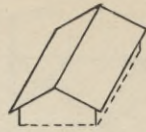


51





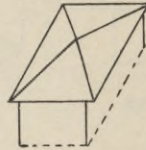
51.



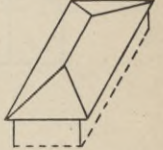
52.



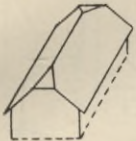
53.



54.



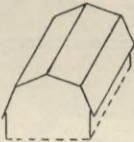
55.



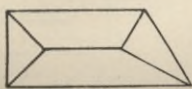
56.



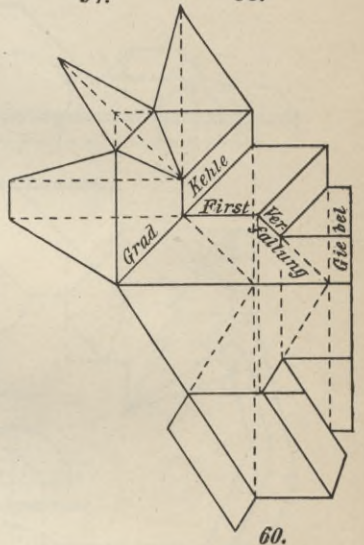
57.



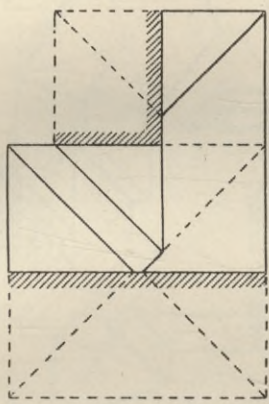
58.



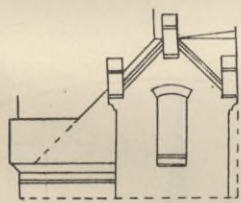
59.



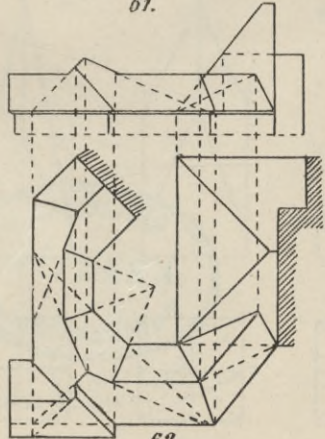
60.



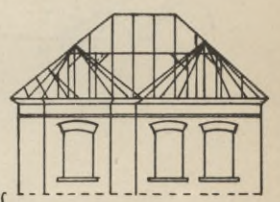
61.



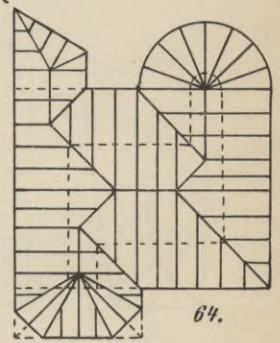
63.



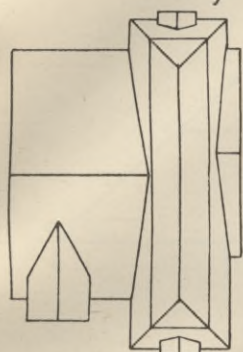
62.



64.



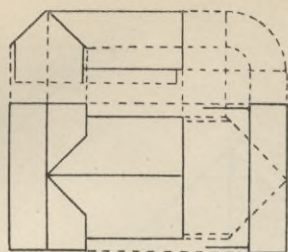




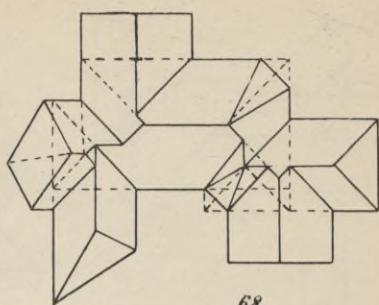
65.



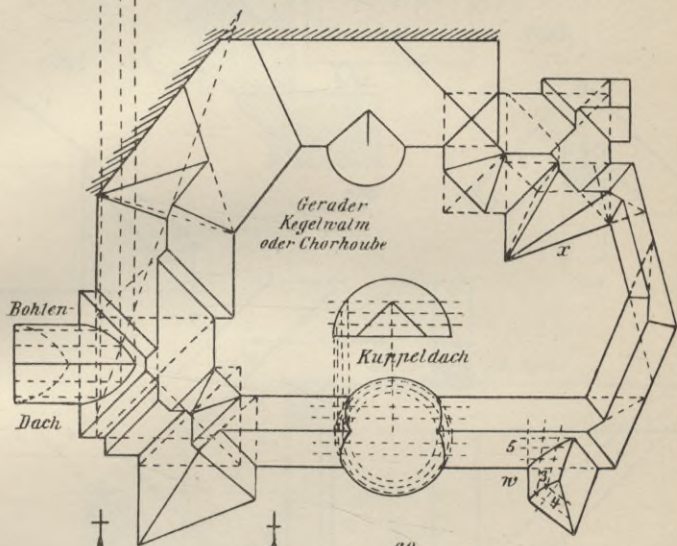
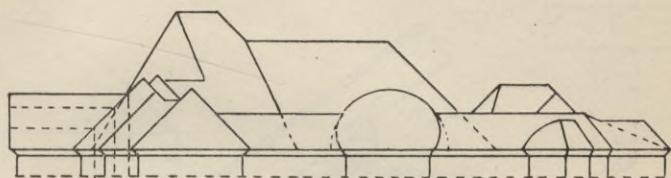
66.



67.



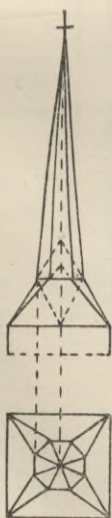
68.



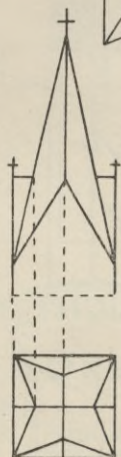
69.



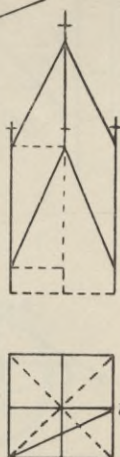
75.



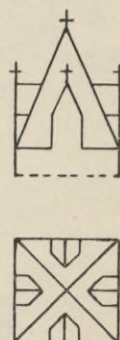
74.



73.



71.

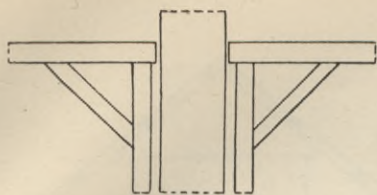


72.

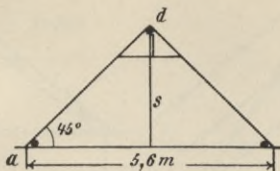


70.

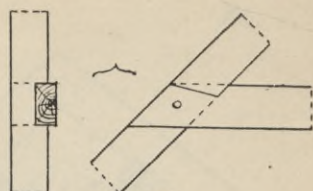




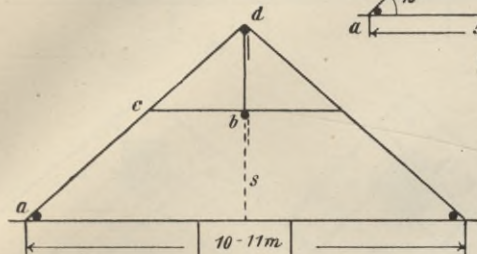
76.



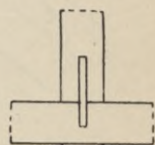
77.



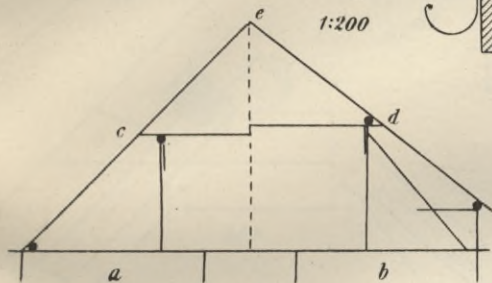
78.c



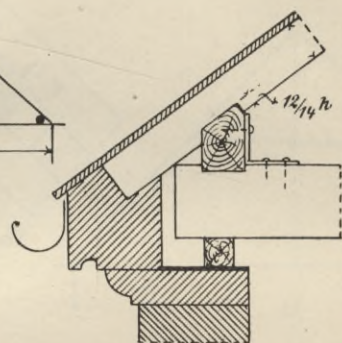
78.



78.b

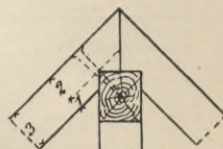


79.

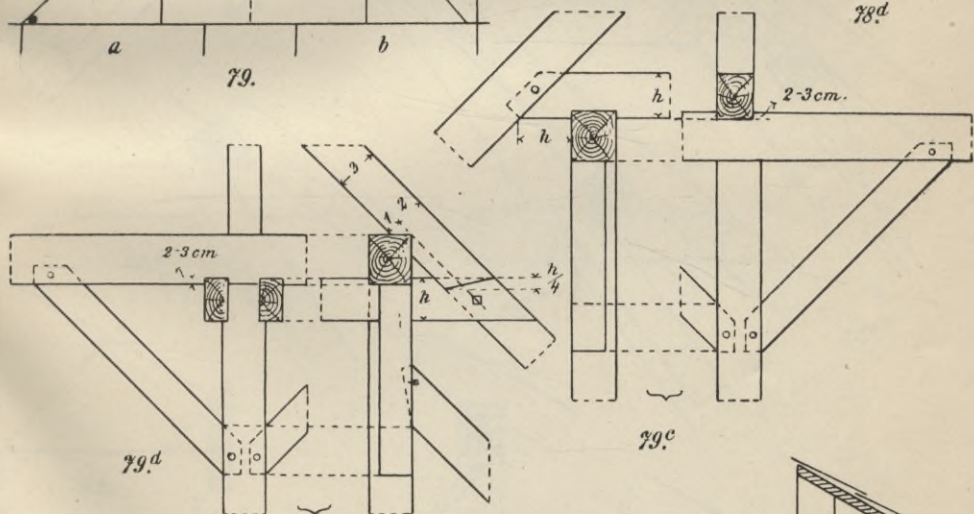


78.a

1:20

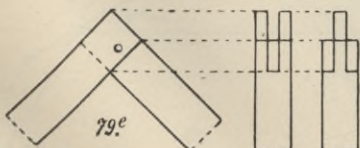


78.d

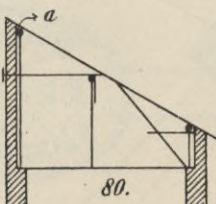


79.d

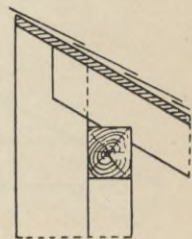
79.c



79.e



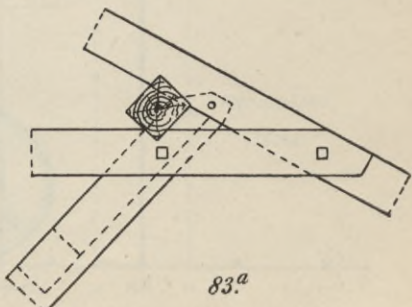
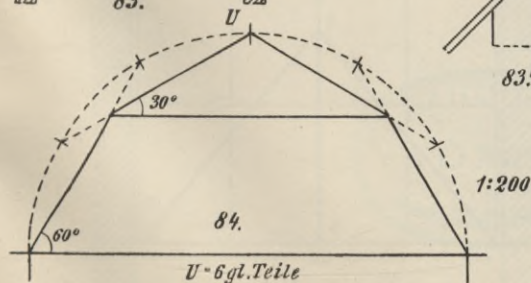
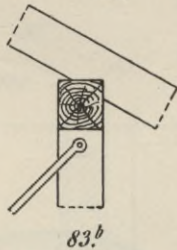
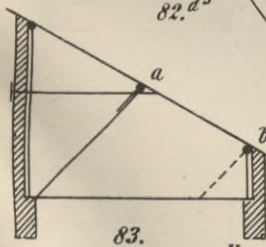
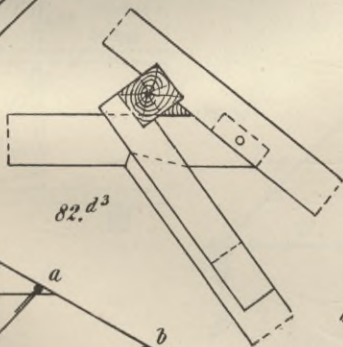
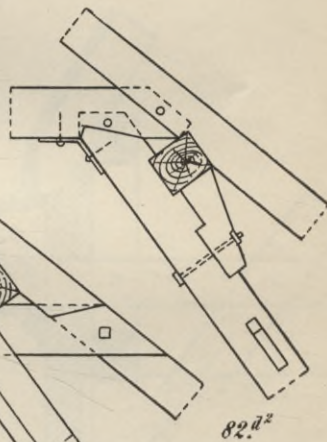
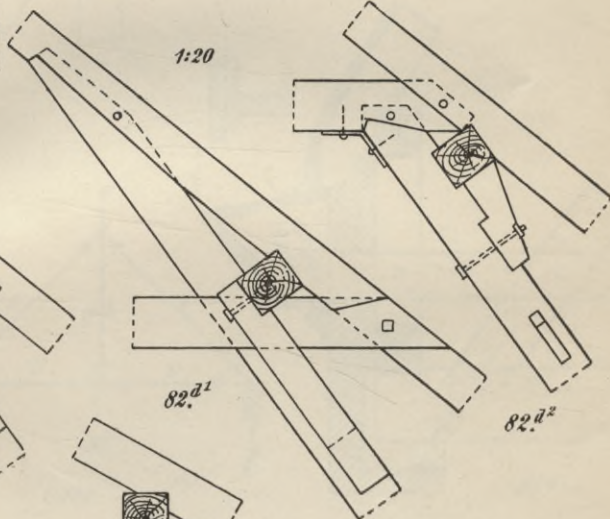
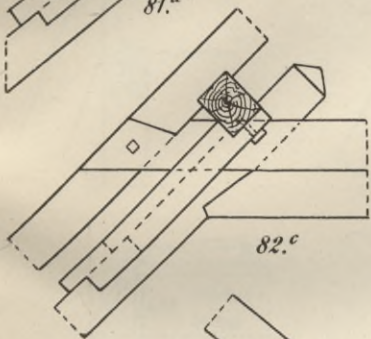
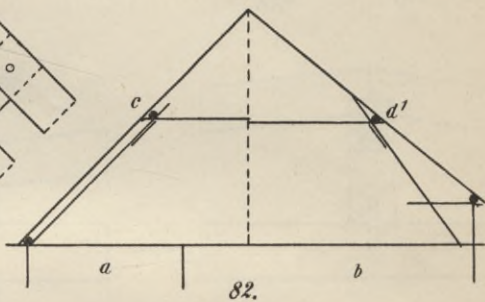
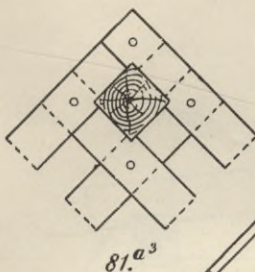
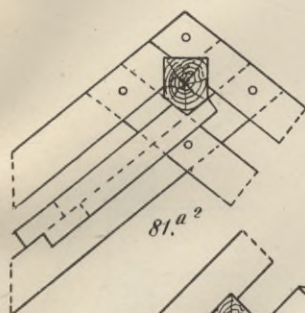
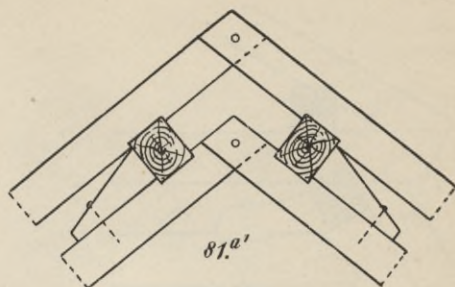
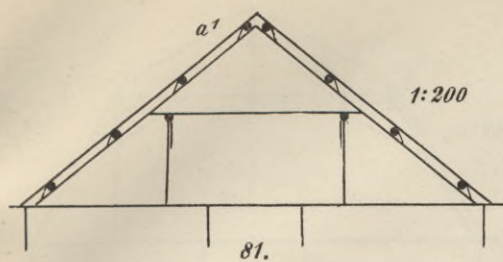
80.



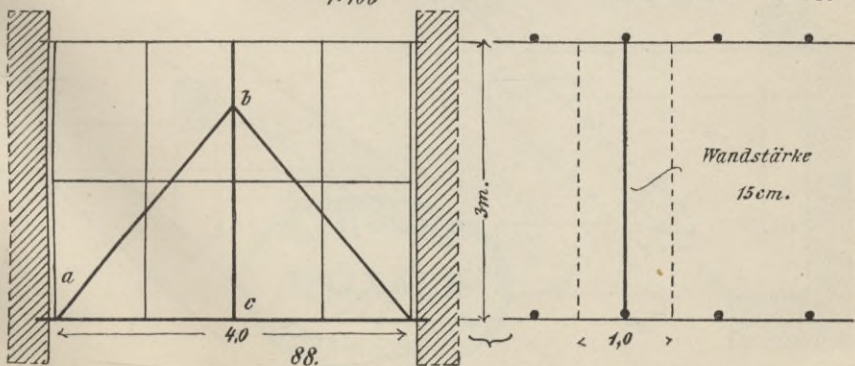
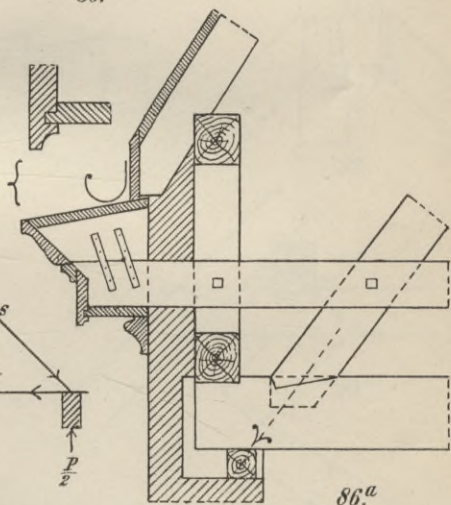
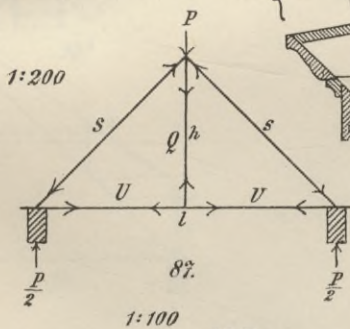
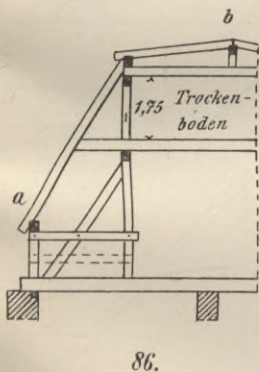
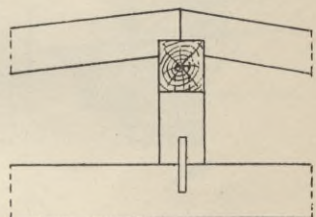
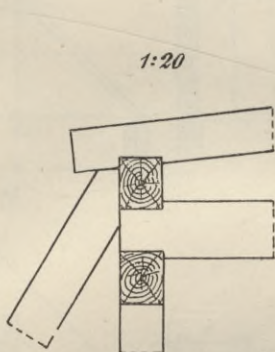
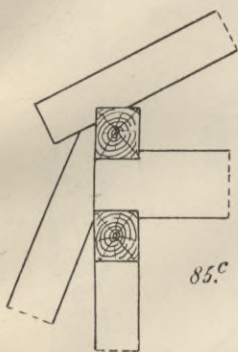
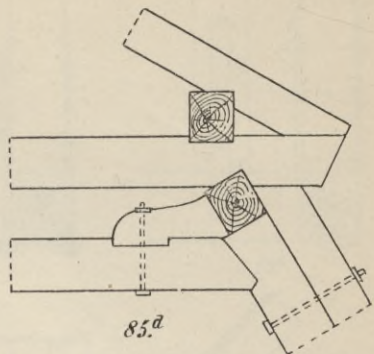
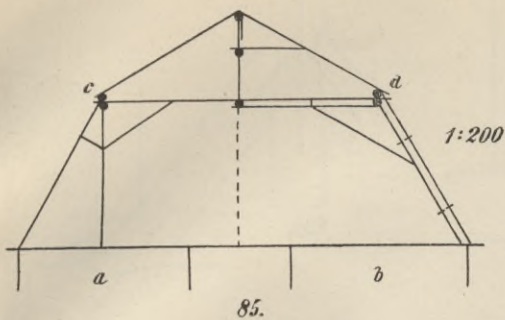
80.a



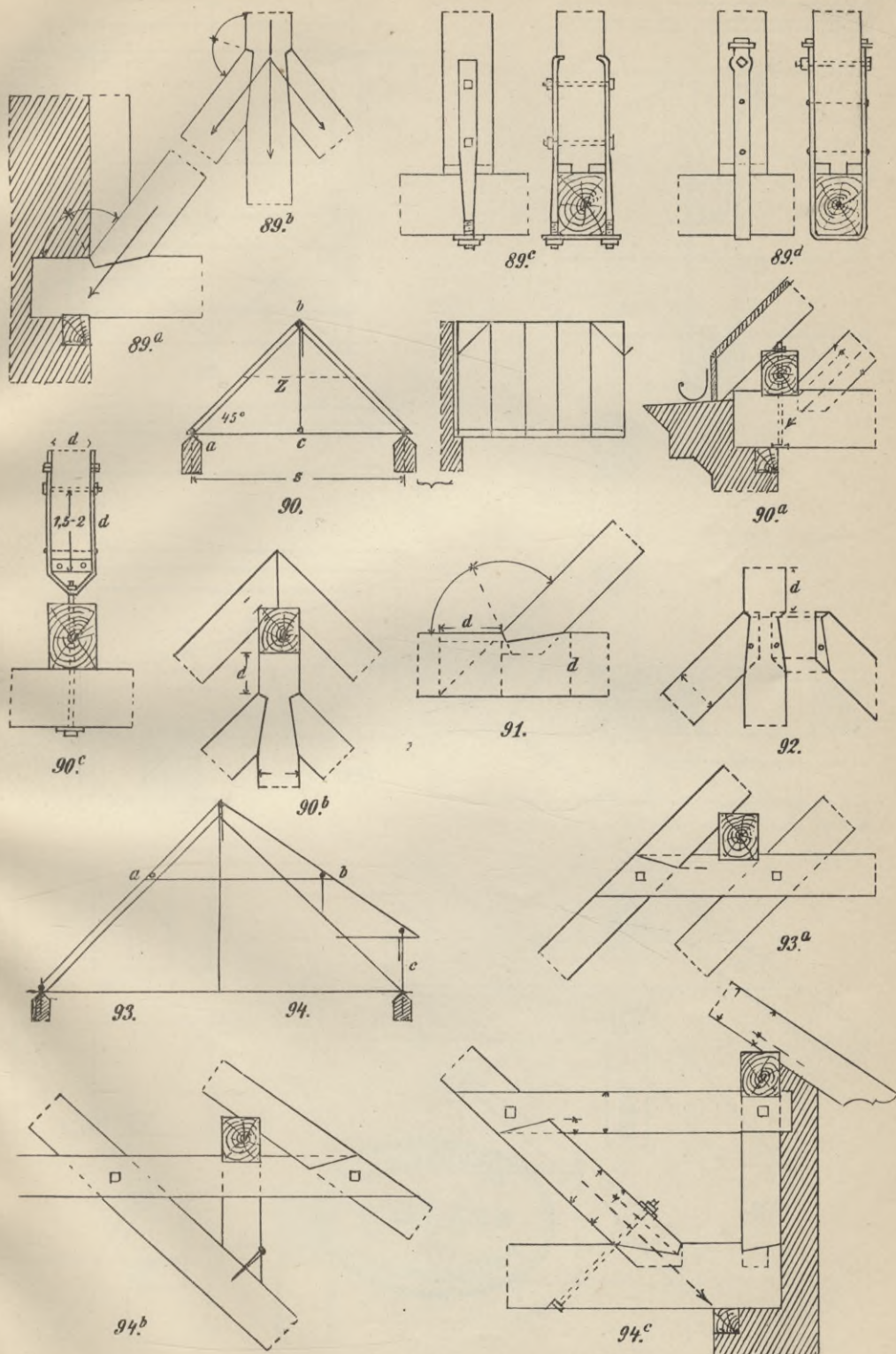




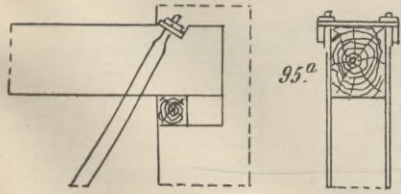
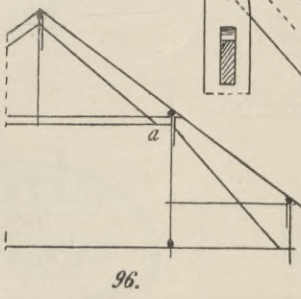
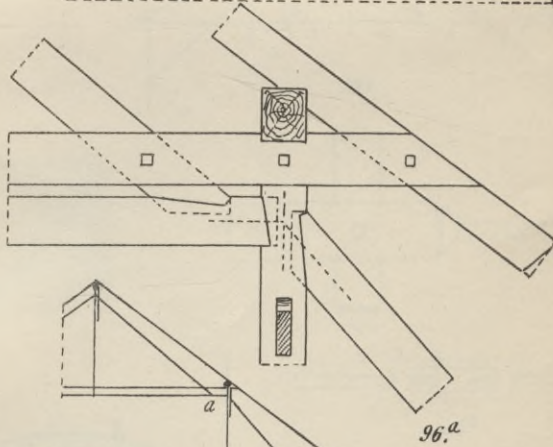
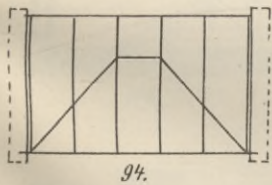
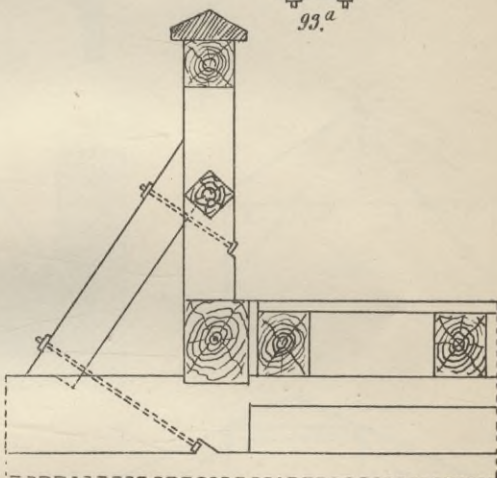
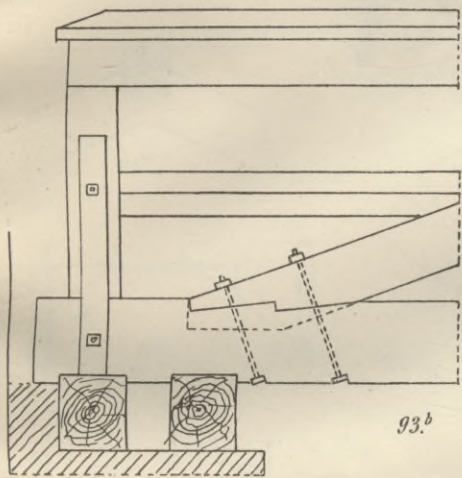
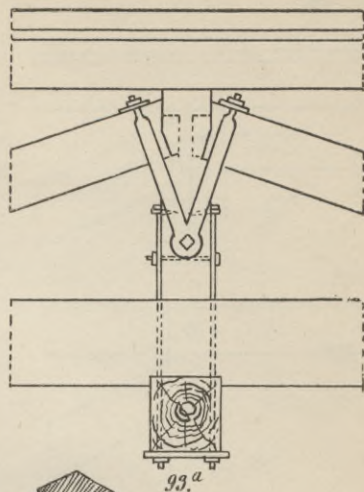
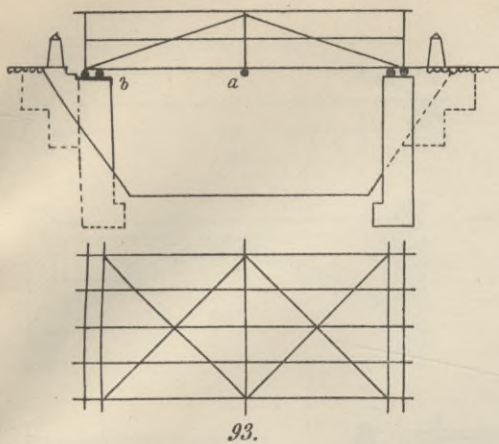






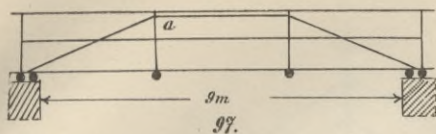




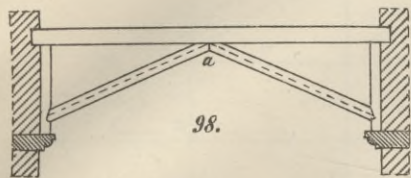




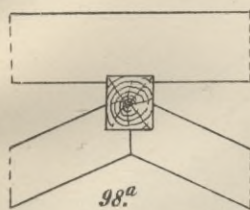




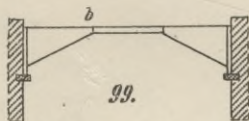
97.



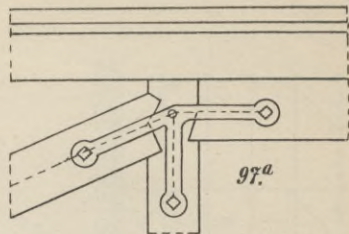
98.



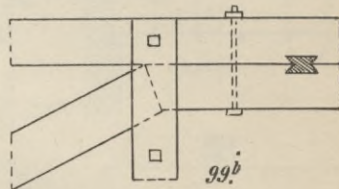
98<sup>a</sup>.



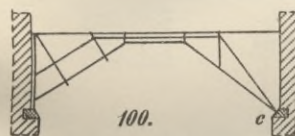
99.



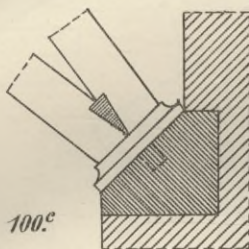
97<sup>a</sup>.



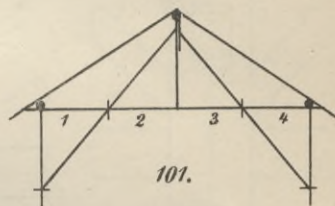
99<sup>b</sup>.



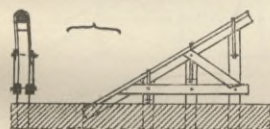
100.



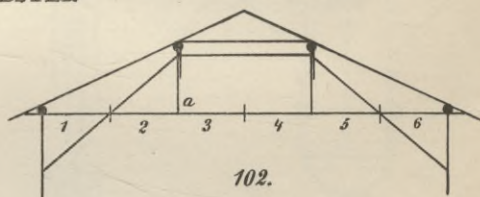
100<sup>c</sup>.



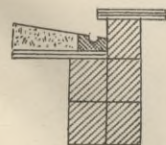
101.



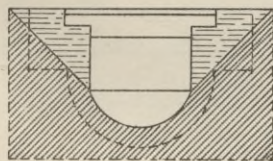
106.



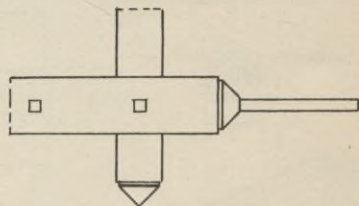
102.



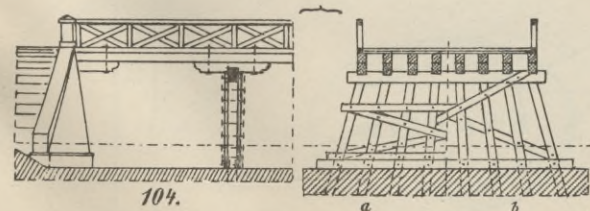
105.



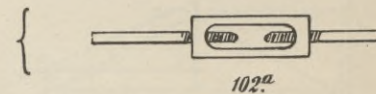
103.



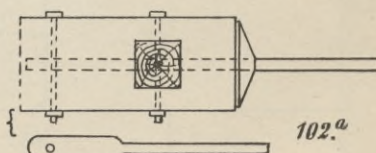
102<sup>a</sup>.



104.

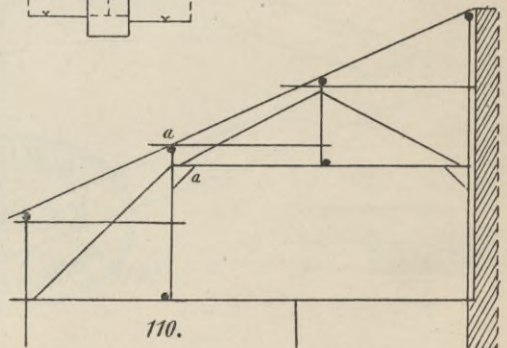
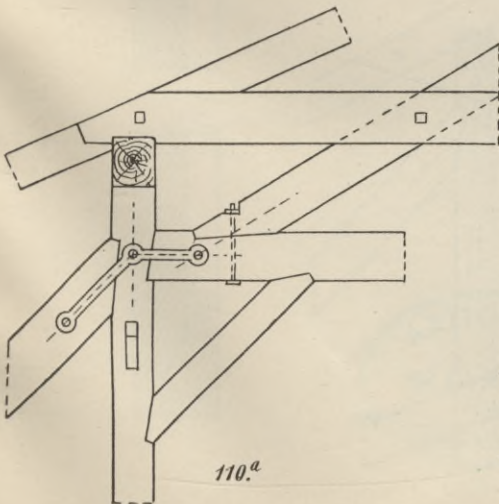
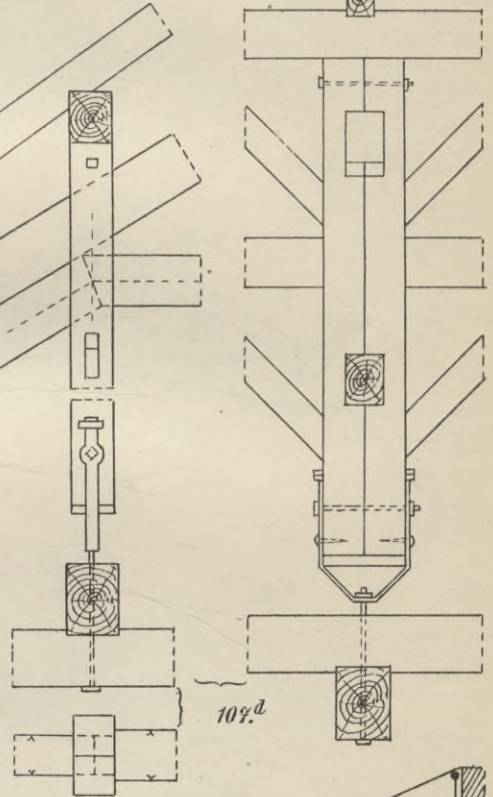
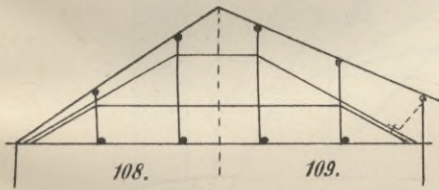
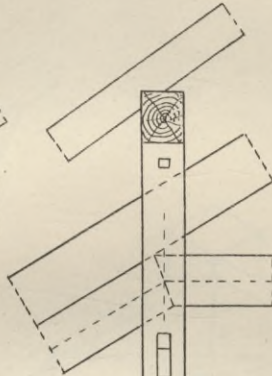
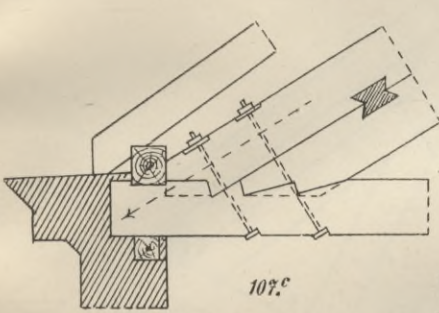
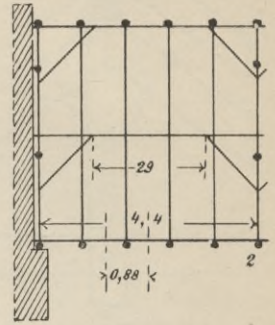
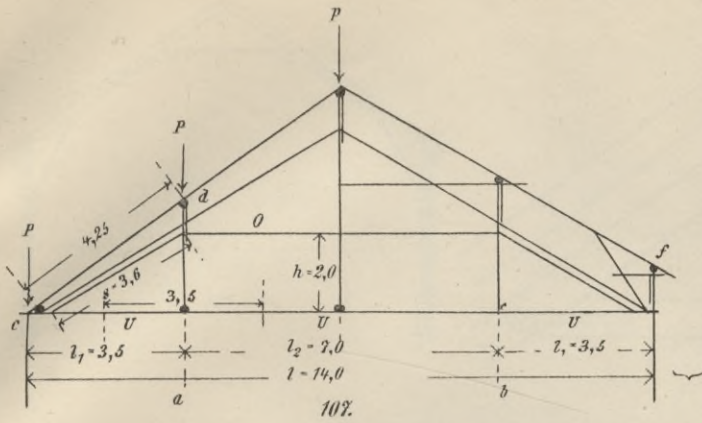


102<sup>a</sup>.

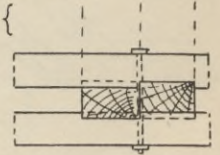
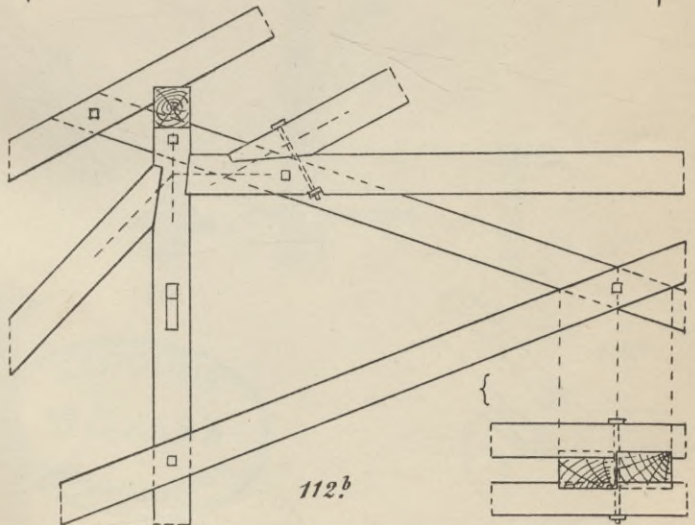
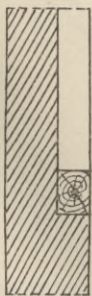
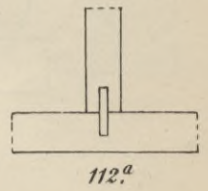
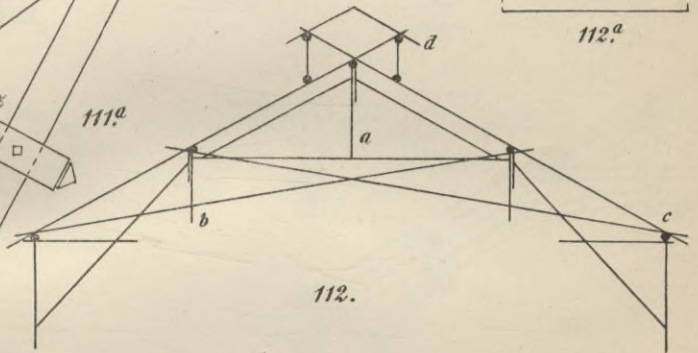
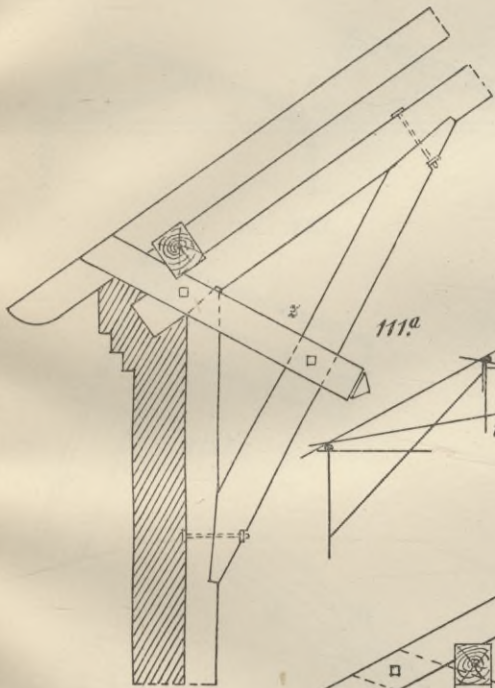
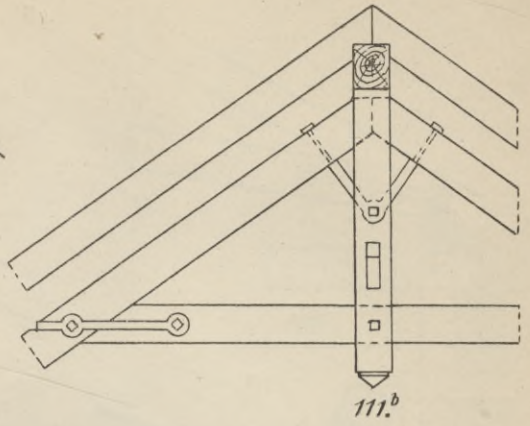
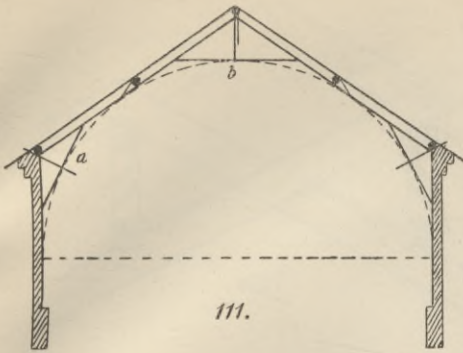


102<sup>a</sup>.

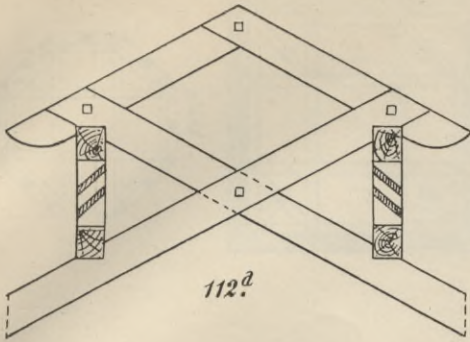




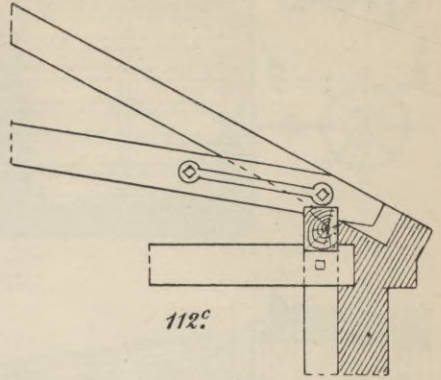




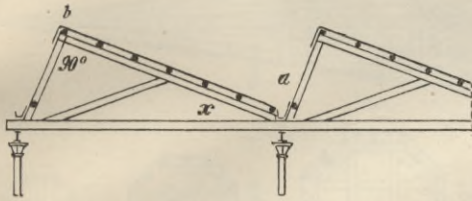




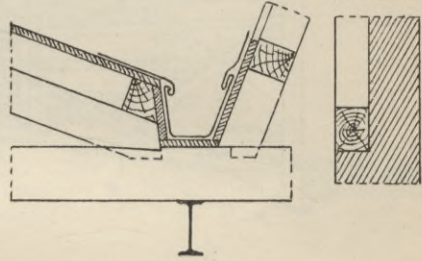
112<sup>d</sup>



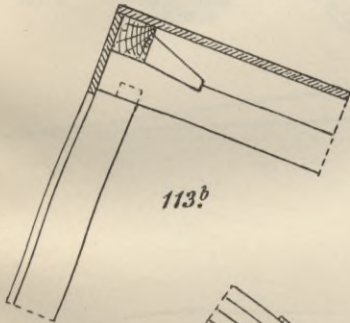
112<sup>c</sup>



113.



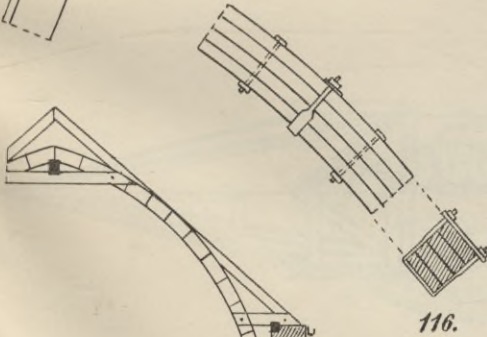
113<sup>a</sup>



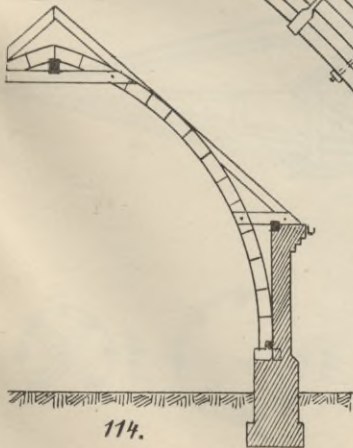
113<sup>b</sup>



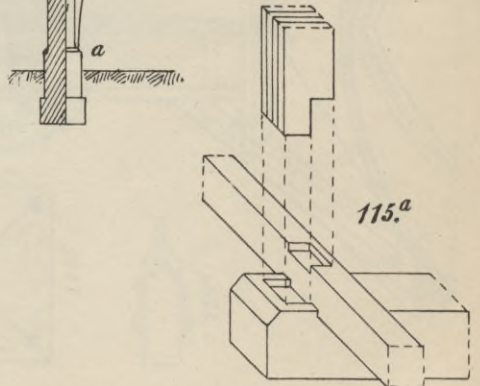
115.



116.



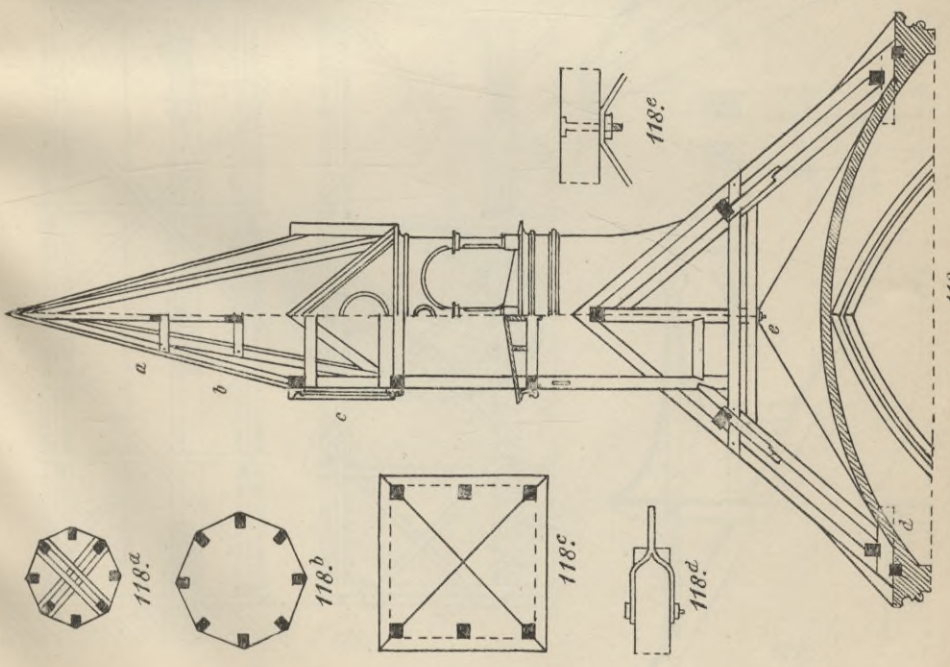
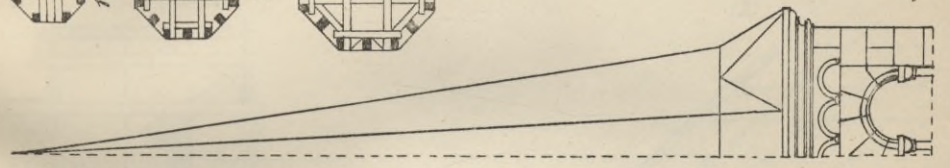
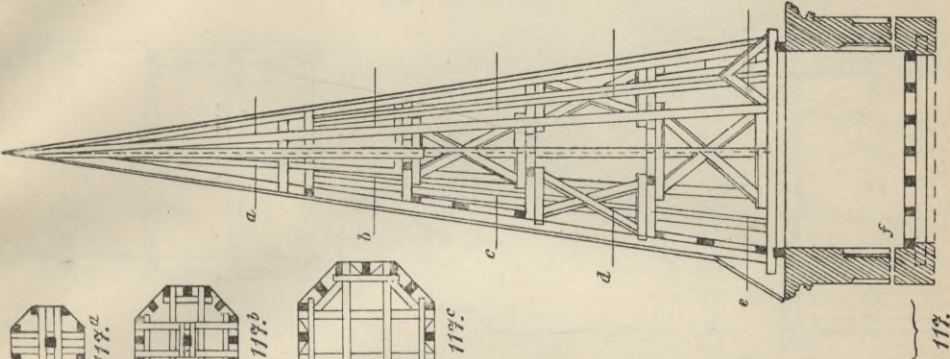
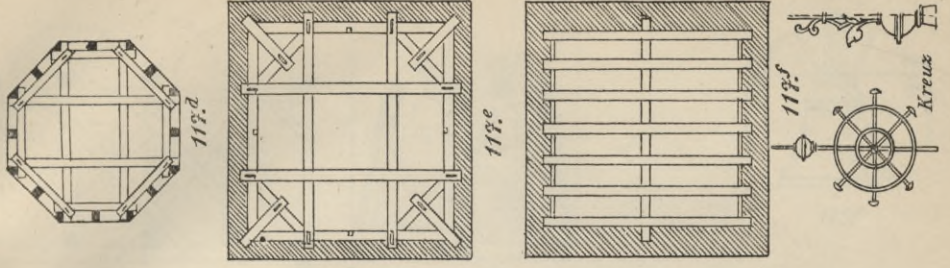
114.



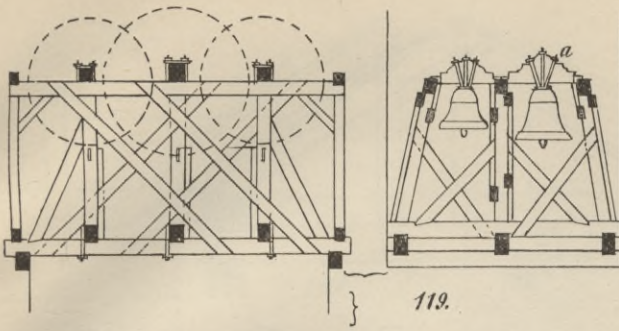
115<sup>a</sup>



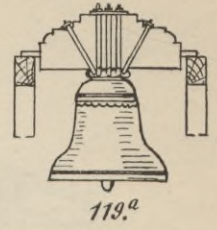




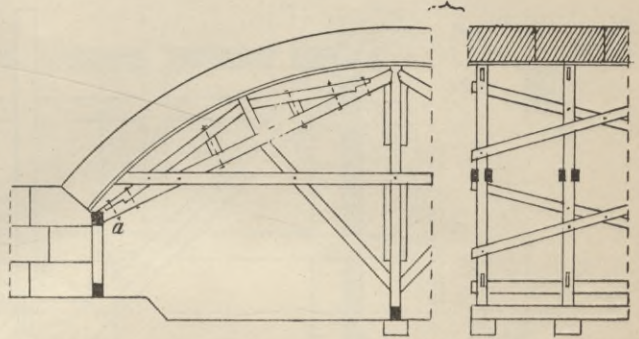
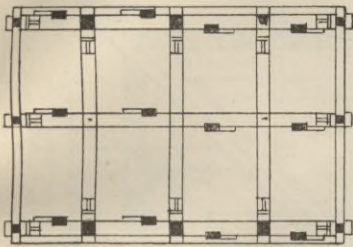




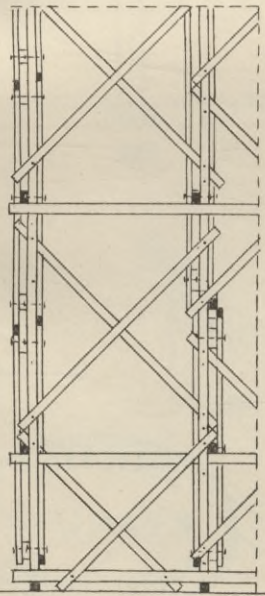
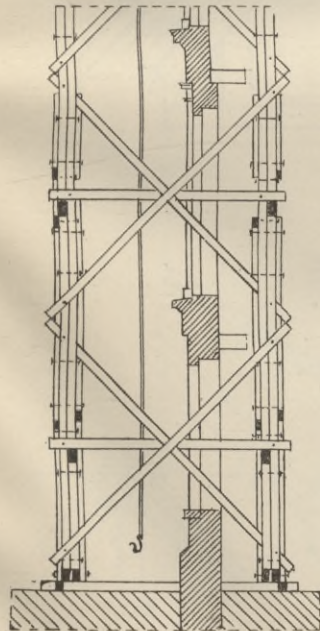
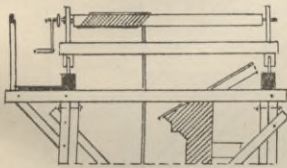
119.



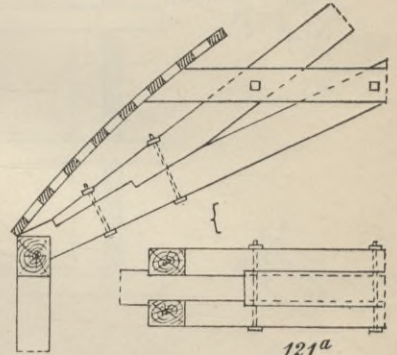
119<sup>a</sup>



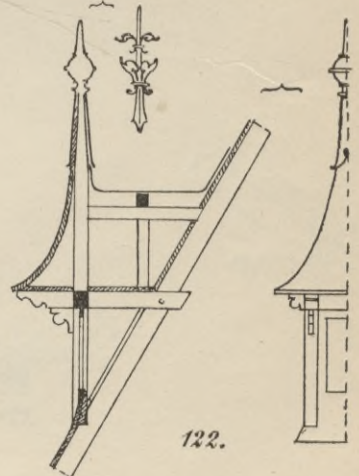
121.



120.

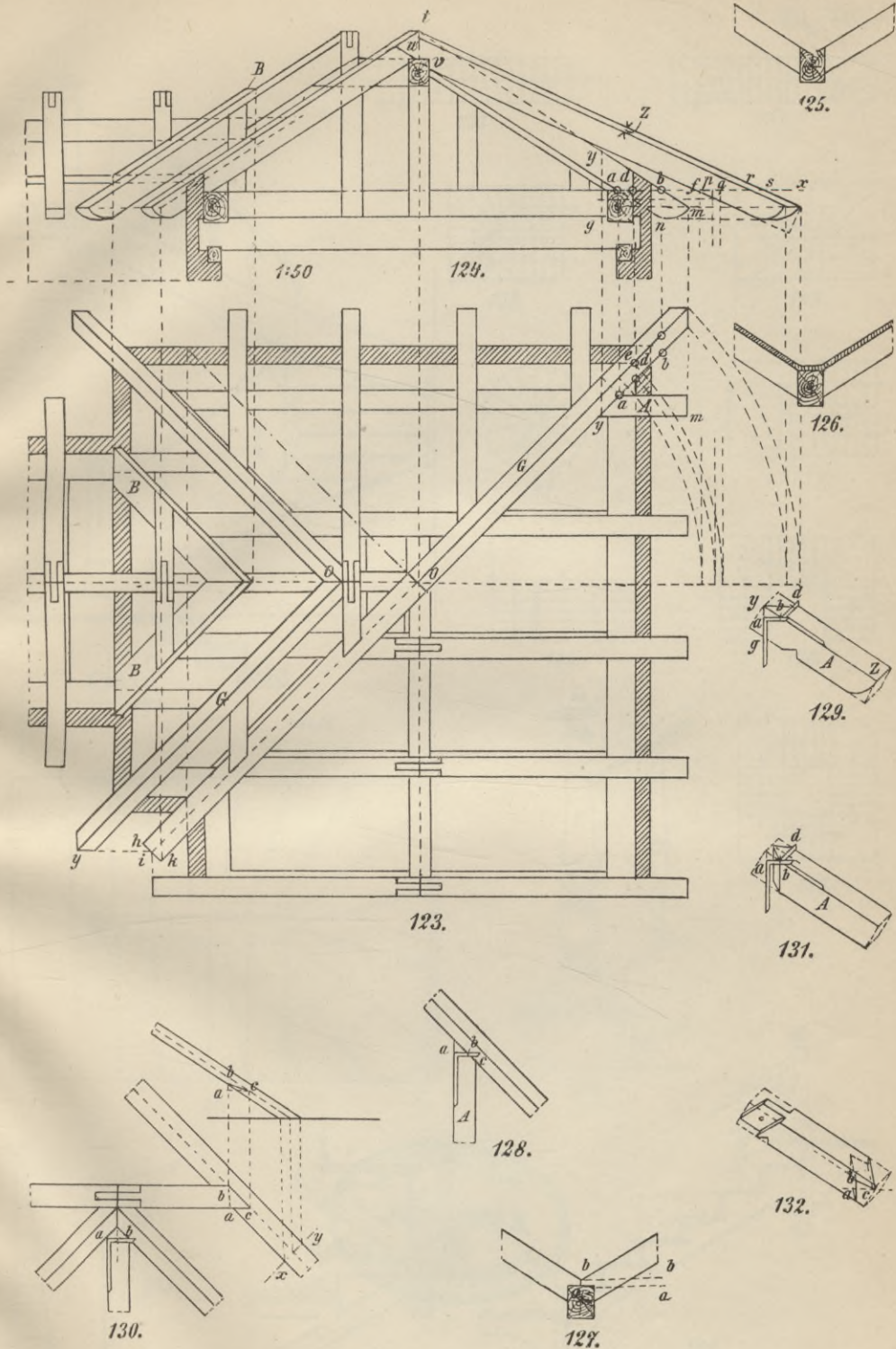


121<sup>a</sup>

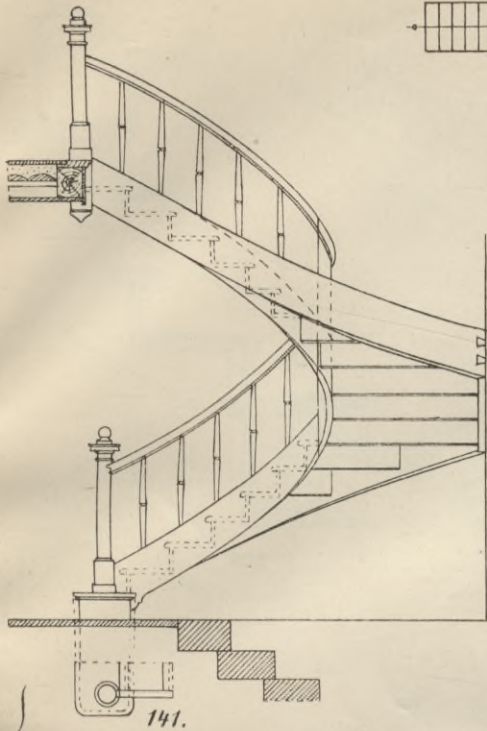


122.

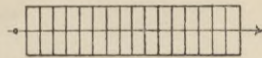








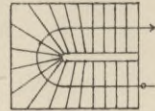
1:50



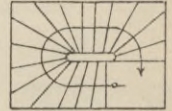
133.



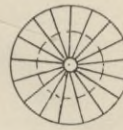
138.



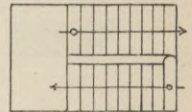
139.



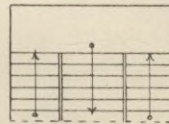
140.



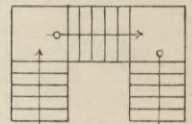
144.



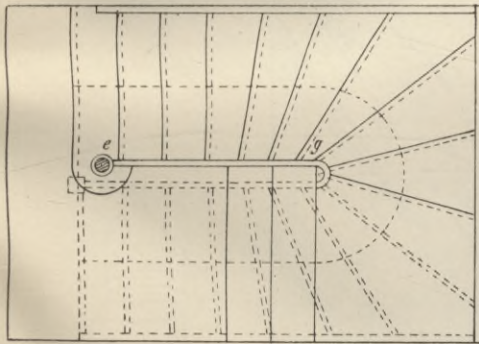
134.



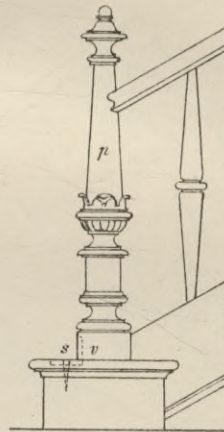
135.



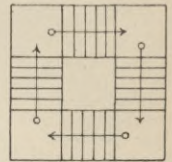
136.



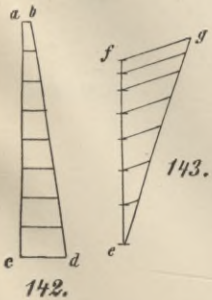
140.



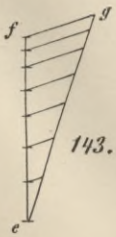
139.



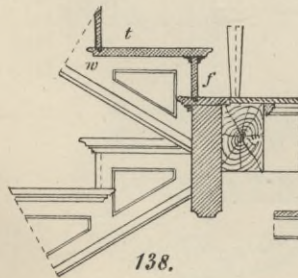
137.



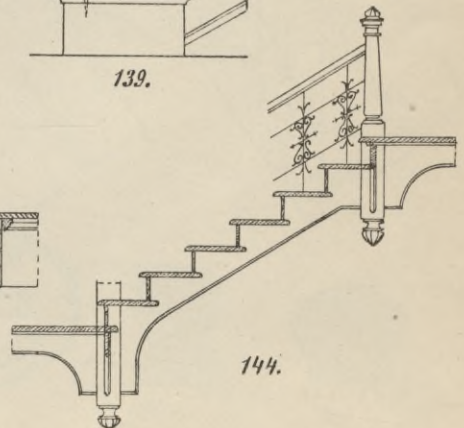
142.



143.



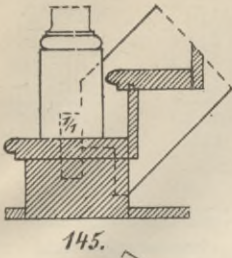
138.



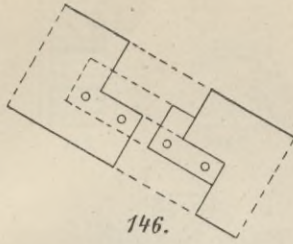
144.



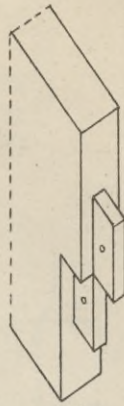




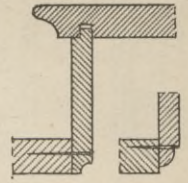
145.



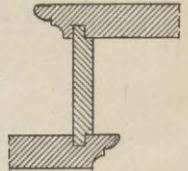
146.



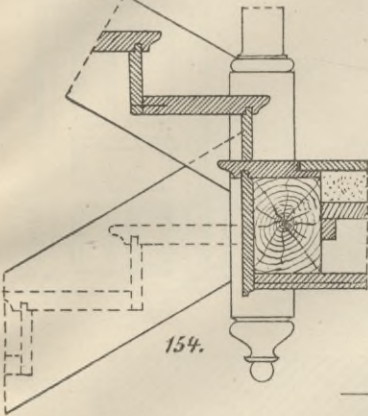
148.



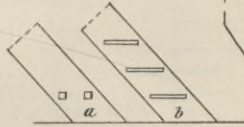
151.



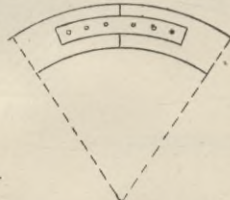
150.



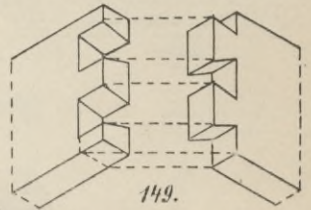
154.



147.



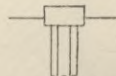
152.



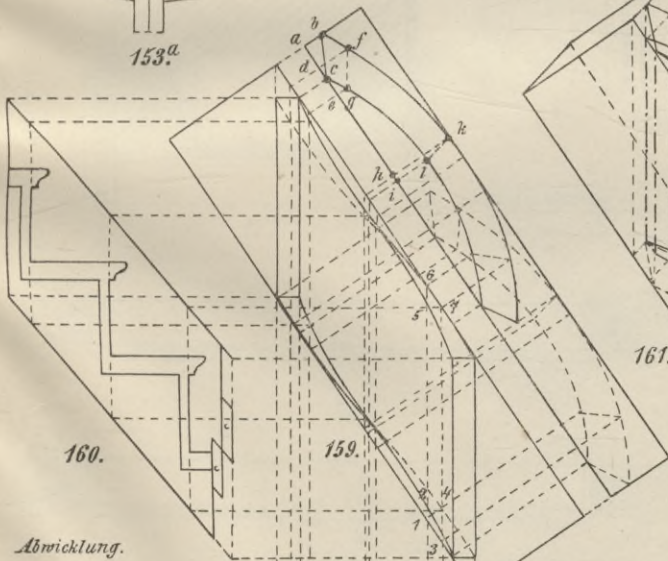
149.



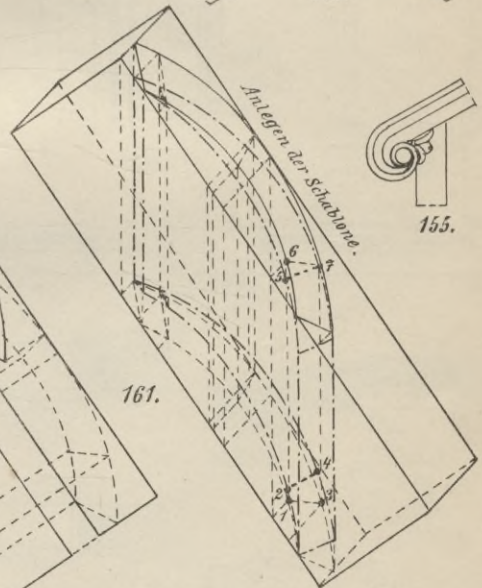
153<sup>a</sup>.



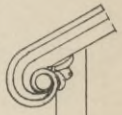
153<sup>b</sup>.



159.

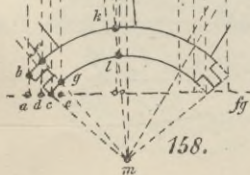


161.

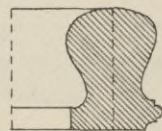


155.

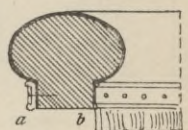
Abwicklung.



158.

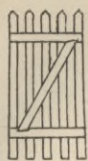


156.

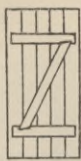


157.

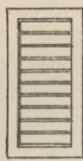




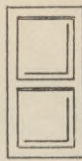
162.



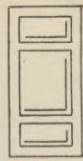
163.



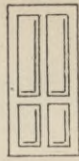
164.



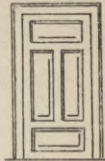
165.



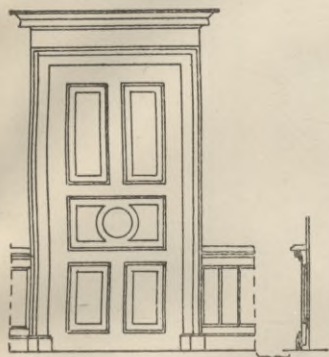
166.



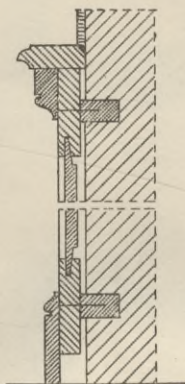
167.



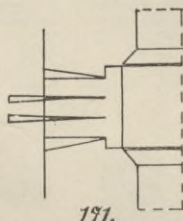
168.



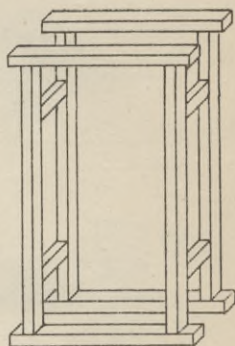
182.



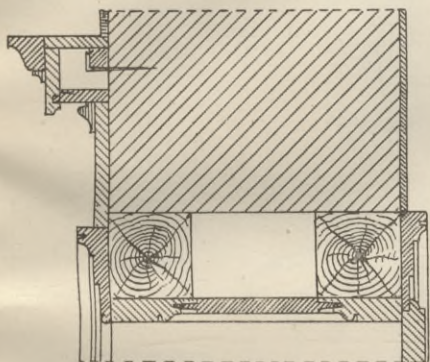
183.



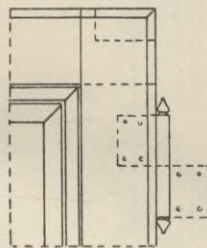
171.



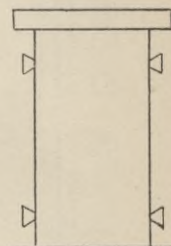
169.



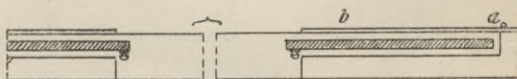
177.



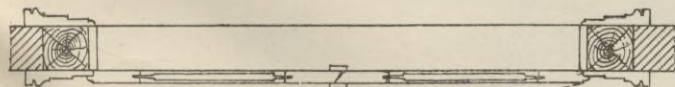
172.



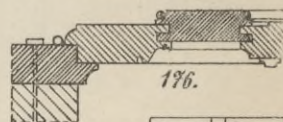
190.



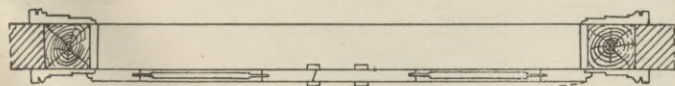
178.



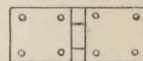
173.



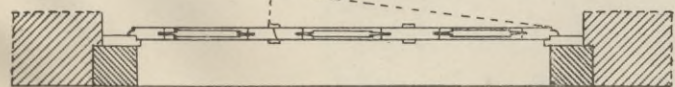
176.



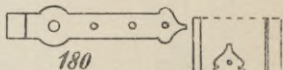
174.



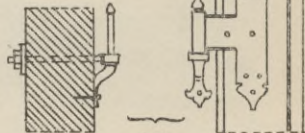
179.



175.

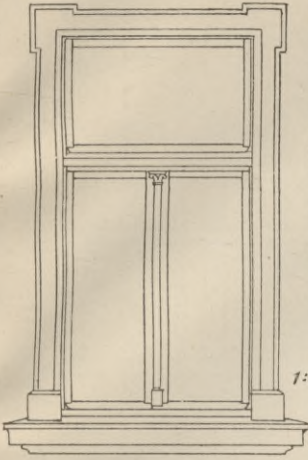


180.



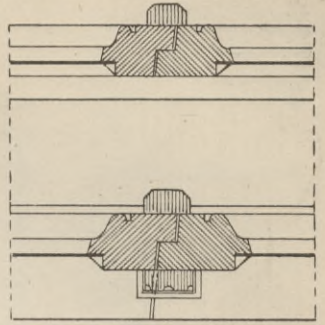
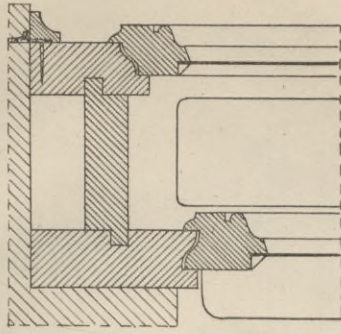
181.



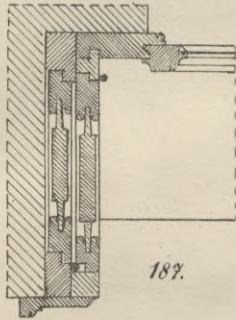


184.

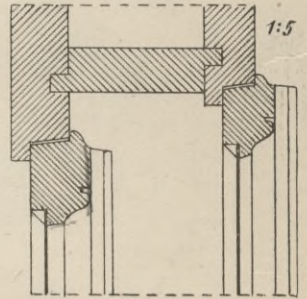
1:50



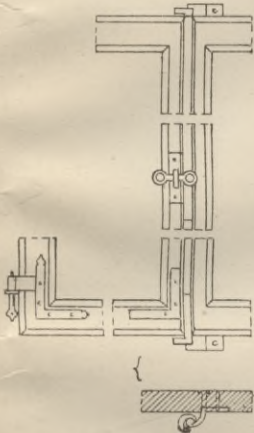
185.



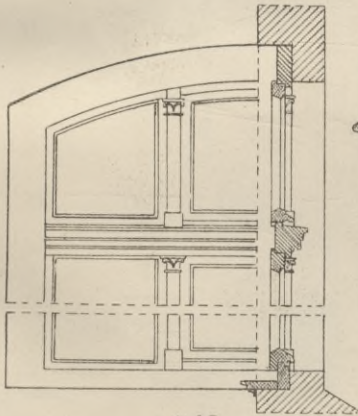
187.



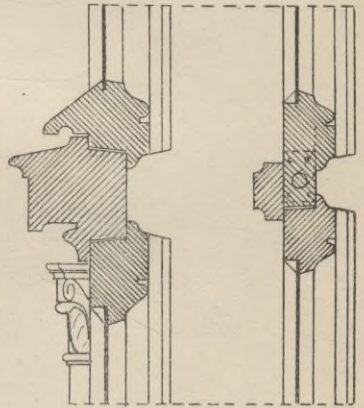
1:5



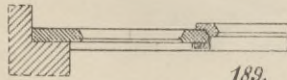
188.



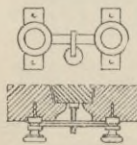
1:25



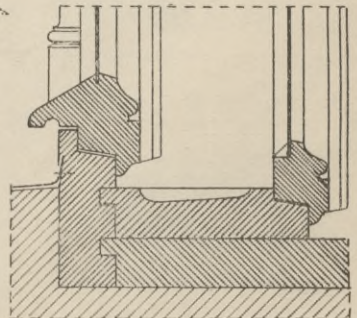
190.



189.

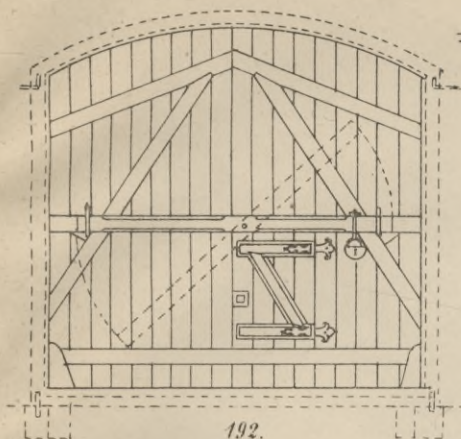


191.

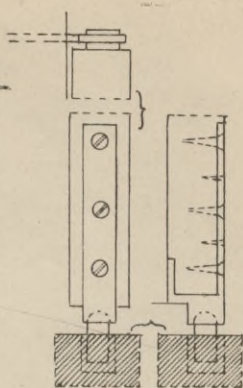


186.

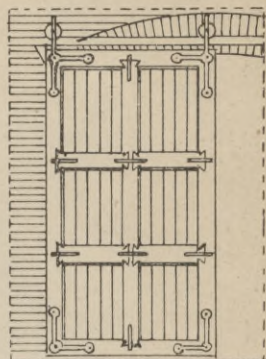




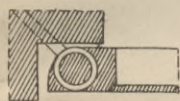
192.



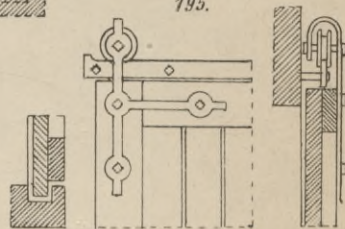
193.



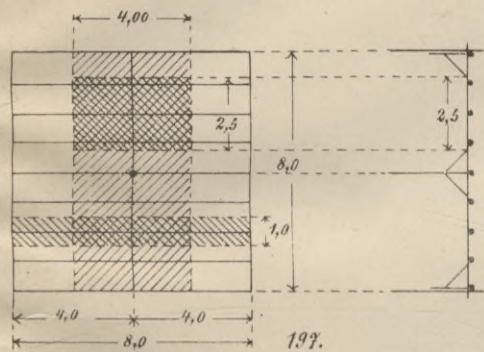
195.



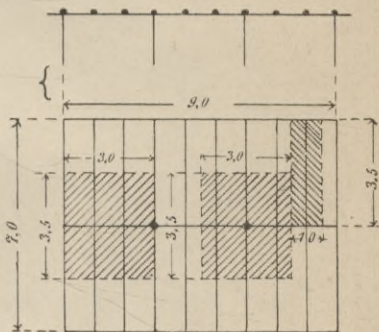
194.



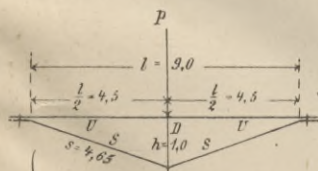
196.



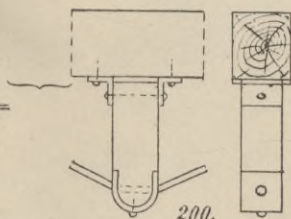
197.



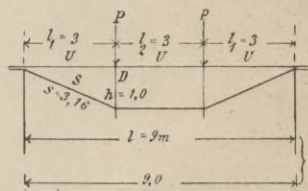
198.



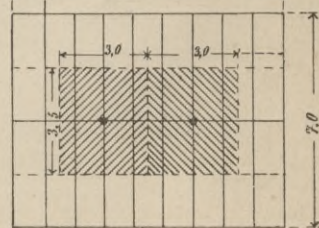
199.



200.



201.



202.



5. 61





S - 96



## Kellers Unterrichtsbücher

für das gesamte Baugewerbe

für Praxis, Selbstunterricht und Schulgebrauch

- Band 1. **Die Mathematik I.** Arithmetik, Algebra, Bürgerliches Rechnen und Trigonometrie. Zweite vermehrte Auflage. Gebunden Mk. 1.50.
- " 2. **Die Mathematik II.** Planimetrie, Stereometrie und darstellende Geometrie. Dritte Auflage. Mit 8 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 3. **Technische Naturlehre,** mit besonderer Berücksichtigung der Physik, Baumechanik, Chemie u. Baumaterialienlehre. Dritte vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 7 Tafeln. Gebunden Mk. 3.—.
- " 4. **Die Baukonstruktionslehre I.** Steinkonstruktionen, enthaltend die Arbeiten des Maurers und Steinmetzen. Zweite gänzlich neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 12 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 5. **Die Baukonstruktionslehre II.** Holzkonstruktionen, enthaltend die Arbeiten des Zimmerers und Bautischlers. Vierte gänzlich neu bearbeitete Auflage. Mit 22 Tafeln. Gebunden Mk. 3.—.
- " 6. **Die Baukonstruktionslehre III.** Eisenkonstruktionen, enthaltend die Konstruktionen des Hochbaues nebst den einfachen Eisenbrücken. Verbindungen des Eisenbahnoberbaues. Mit 13 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 7. **Die Baukonstruktionslehre IV.** Feuerungsanlagen, enthaltend die Anlage der Feuerungen für häusliche und gewerbliche Zwecke. Ventilation der Räume. Zweite gänzlich neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 12 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 8. **Die Bauformenlehre.** Enthaltend die Entwicklung und Verhältnisse der Bauformen. Der Fassadenbau und architektonische Einzelheiten. Zweite vermehrte Auflage. Mit 24 Tafeln. In Mappe Mk. 3.—.
- " 9. **Die Tiefbaukunde I.** Enthaltend die verschiedenen Gründungsarten und die Elemente des Wasserbaues. Mit 8 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 10. **Die Tiefbaukunde II.** Enthaltend die Elemente der praktischen Geometrie und des Planzeichnens; Straßen- und Eisenbahnbau. Mit zahlreichen Figuren auf 15 Tafeln. Gebunden Mk. 1.50.
- " 11. **Die Tiefbaukunde III.** Enthaltend die Baumaschinen und die Elektrotechnik im Baufach. Gebunden Mk. 1.50.
- " 12. **Die allgemeine Baukunde.** Die Einrichtung der landwirtschaftlichen, bürgerlichen, gewerblichen und gemeinnützigen Gebäude. Dritte vermehrte Auflage. Mit 12 Tafeln. Gebunden Mk. 3.—.

**Keller, O., Architektonische und konstruktive Details** zum Gebrauch für Bauausführende und Schüler des Bauwesens. 10 Großfoliotafeln mit Text in Mappe. Mk. 6.—.

**Keller, O., Entwürfe von Holzverzierungen aller Art zum Ausfüllen.** Für den praktischen Gebrauch des Architekten, Baugewerksmeisters usw. 5 Tafeln in größtem Format. Zweite vermehrte Auflage. In Mappe Mk. 3.—.

**Keller, O., Das A-B-C des Zimmermanns** oder die ersten Begriffe der Zimmermannskunst für Lehrlinge und angehende Gesellen, bestehend in den nötigen Sätzen der Projektionslehre usw. Zweite Auflage von Hertels A-B-C des Zimmermanns. Hl. 4. Mit 12 Tafeln. Geh. Mk. 2.50.

**Keller, O., Der Bau kle**  
Sammlung von einfachen  
Aufgabe. 26 Tafeln mit

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298998

eine familie. Eine  
etails usw. Vierte  
appe. Mk. 3.—.