

Fig. 20 stellt den Verband eines sogenannten Kreuzpfeilers dar. Auch bei diesem Verbande ist die erste Schicht der zweiten gleich, da der Pfeiler eine

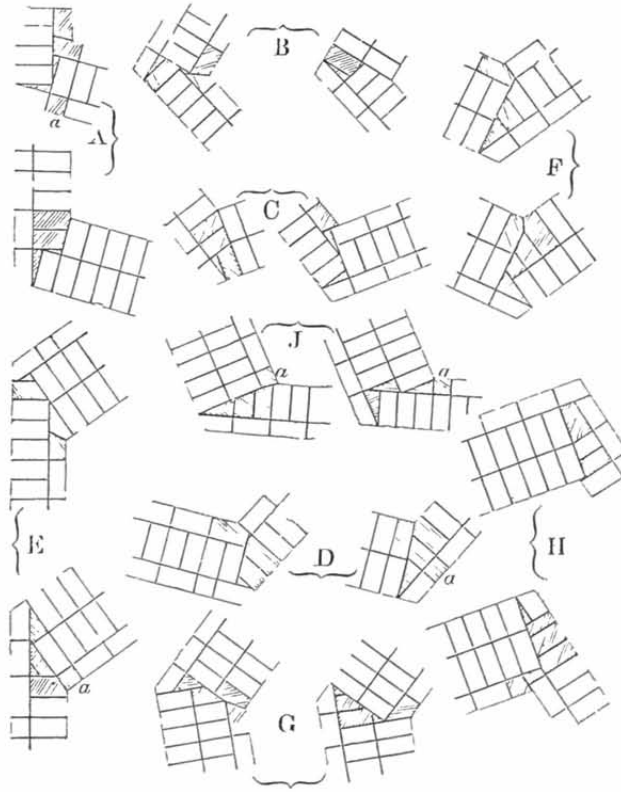


Fig. 13—14.

symmetrische Grundform hat. Die zweite Schicht ist gegen die erste um $\frac{1}{4}$ Kreis gedreht. Bei gemauerten Säulen, welche ohne Verjüngung auf-

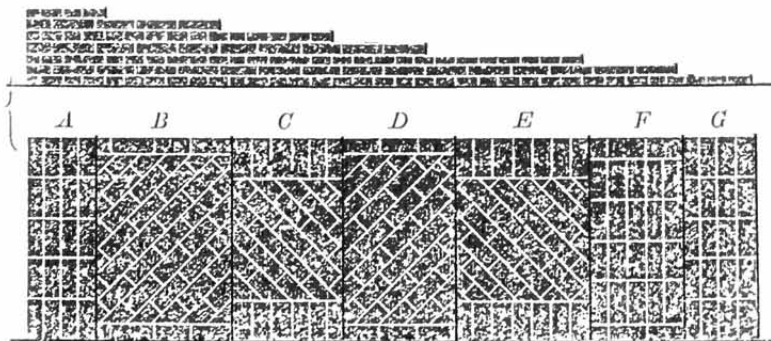


Fig. 15.

geführt und geputzt werden sollen, ist jede Schicht der anderen gleich, und es werden die einzelnen Schichten, wie in den Fig. 21 und 22 angedeutet ist, so aufeinander gelegt, daß in den beiden ersten Schichten A und B die kleinen Stücke x nahezu übereinander liegen, und die Schichten C und D

unter dem Winkel von 45^0 verlegt werden. In E und E sind die zugehörigen Ansichten der Säulen gegeben. Im Fugenbau sind zur Herstellung der

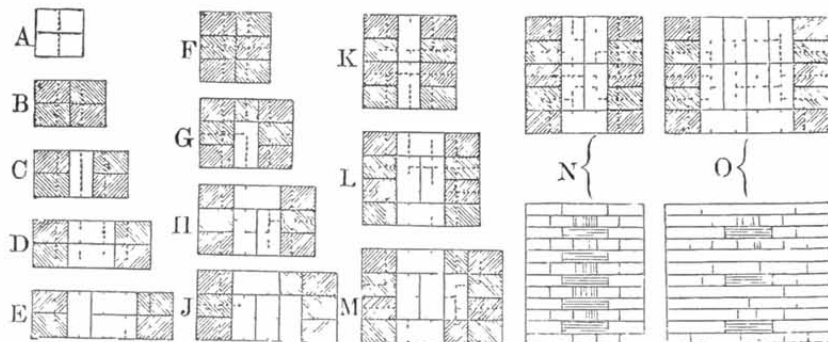


Fig. 19 A—O.

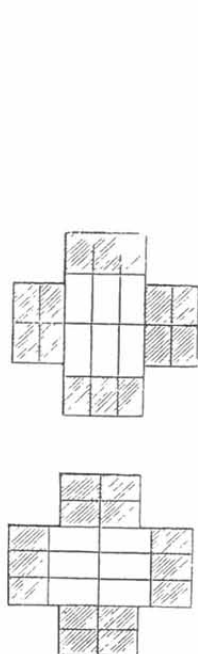


Fig. 20.

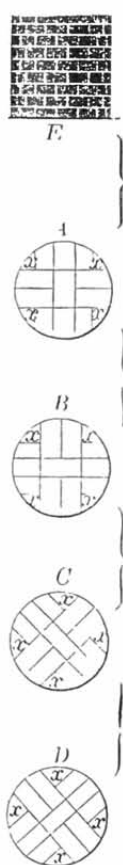


Fig. 21.

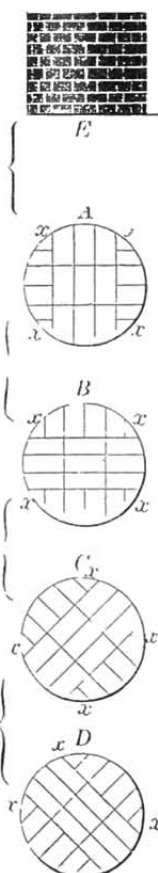


Fig. 22.

Außenfläche gemauerter Säulen radial liegende Steine erforderlich, während im Innern gewöhnliche Ziegel verbandmäßig verlegt werden. Bei dieser

Anordnung reichen die keilförmigen Steine der einen Schicht weiter nach innen hinein als die der anderen.

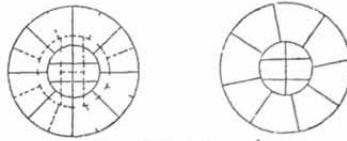


Fig. 23.

Ein Beispiel für den Verband einer mit Formsteinen gemauerten Säule ist in Fig. 23 gegeben.

Der Verband hohler Mauern.

Hohle Mauern als Umfassungswände ordnet man da an, wo man die von außenher eindringende Kälte oder Feuchtigkeit abhalten will. Die im Innern der Mauer gelassene Luftschicht nennt man „Isolierung“. Die Breite derselben beträgt zu meist $\frac{1}{4}$ Stein.

Die Fig. 24 zeigt in A die Ansicht, in B und C zwei Schichten einer einen Stein starken, mit Luftschicht versehenen Außenwand. D E und F G stellen Verbände für stärkere Wände dar. In den Schichten B und C dienen Strecker (Ankersteine) zur Verbindung der inneren und äußeren Wandstreifen. Diesen Bindesteinen sind Quartierstücke beigefügt. Durch das wechselweise Einlegen der Binder entsteht in der Ansicht A der holländische Verband. Die Luftschicht (i) wird seitlich, wie aus der Figur ersichtlich, abgeschlossen. Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Ankersteine die Feuchtigkeit der äußeren Wand leicht auf die innere übertragen würden, wenn man diese Überleitung nicht verhinderte. Als geeignetes Mittel empfiehlt es sich, die Ankersteine, soweit dieselben in der inneren Wand liegen, mit heißem Steinkohlenteer durch Eintauchen zu tränken. Dem hier Mitgeteilten ist noch die isometrisch dargestellte Fig. 25 beigefügt.

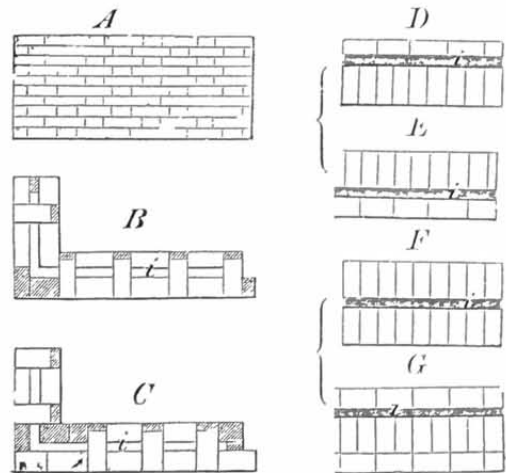


Fig. 24. A—G

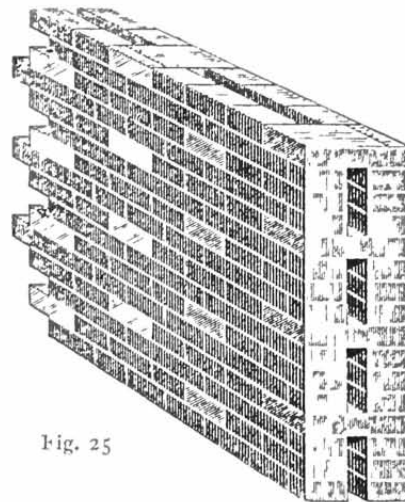


Fig. 25

Der Verband mit Hohlsteinen.

Hohl- oder Lochsteine sind Ziegelsteine mit Hohlräumen.

Einige Beispiele geben die Fig. 26 A bis D. Da derartige Ziegel bedeutend leichter sind als Vollziegel, so verwendet man sie gern zum Ausmauern abgesprengter Fachwerkwände, zur Aufführung von Wänden, welche auf eisernen Trägern stehen, und auch wohl zu Wölbungen.

Die hauptsächlichste Anwendung der Hohlsteine erstreckt sich jedoch auf Mauern, welche verblendet werden sollen. Eine derartige Verblendung, wie sie in Fig. 27 gezeigt ist, führt man von oben herunter nach Vollendung des Rohbaues aus, indem man die zu verblendenden Mauern in stehender Verzahnung herstellt. Es ist einleuchtend, daß die betreffenden Mauern auch ohne ihre Verblendung die erforderlichen Stärken haben müssen, da die nachträglich eingefügten Verblendsteine bei der

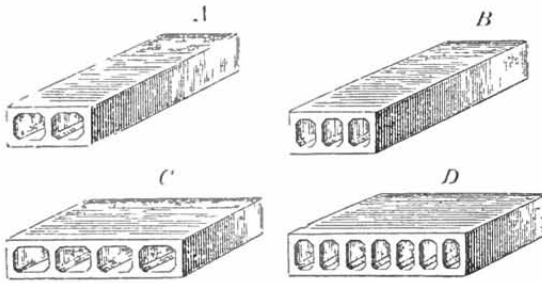


Fig. 26. A—D.

Feststellung der notwendigen Mauerstärken nicht in Betracht kommen können. Dieser Umstand aber verursacht nicht unbedeutende Kosten, so daß die in Rede stehende Anordnung nur für öffentliche Gebäude und für Luxusgebäude getroffen wird. Um die Herstellungskosten möglichst zu vermindern, verblendet man in neuerer Zeit vielfach mit Hilfe sogenannter Riemchen und zwar so,

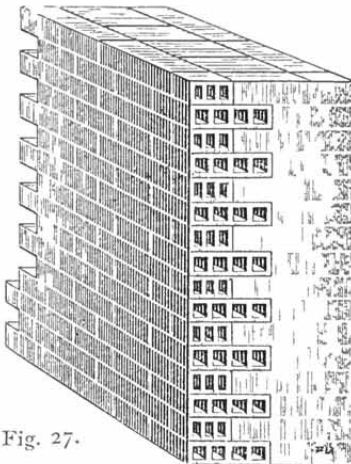


Fig. 27.

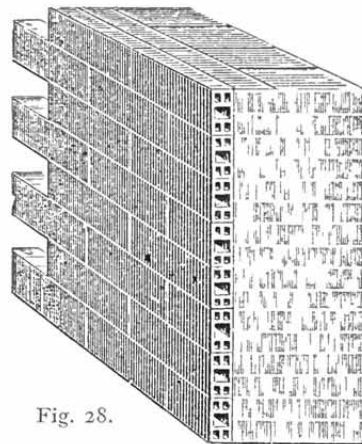


Fig. 28.

daß an Stelle der Strecker Dreiviertelsteine und an Stelle der Läufer die Riemchen treten, welche die ganze Länge und die halbe Breite eines Steines haben. Beim Bau des Generalstabs-Gebäudes in Berlin wurden die Umfassungswände so verblendet, daß die Läufer als solche verlegt wurden, an Stelle der Strecker jedoch Viertelsteine traten, die ihre mit einem halben Stein übereinstimmende Langseite in der Ansicht zeigen. Dem hier Angeführten

muß hinzugefügt werden, daß zum Vermauern der Verblendziegel stets Zementmörtel zur Anwendung kommen muß. Der nachträglichen Verblendung ist die gleichzeitige Aufmauerung der Verblendsteine mit den dahinter zu verlegenden Ziegeln stets vorzuziehen. Geübte Maurer sind sehr wohl imstande, in dieser Weise ein tadelloses Mauerwerk herzustellen, wie dies viele Fugenbauten in Hannover, Hamburg und anderen Städten nachweisen.

Nach Fig. 28 hat die Verblendung einen anderen Zweck. Sie bildet eine Isolierung, welche die Feuchtigkeit in bewohnten Räumen abhalten soll. Die Verblendsteine sind hier mit Hilfe des Zementmörtels hochkantig dem Mauerwerk angefügt. Empfehlenswert ist diese Anordnung für Mauern, welche bewohnbare Kellerräume umschließen. Vielfach verblendet man mit gutem Erfolge die Innenseite der Fensterbrüstungen in dieser Weise.

Schließlich sei hier noch der Mauern aus porösen Steinen gedacht. Hinsichtlich der Herstellungsart derselben wurde im Abschnitt über „Bau materialien“ bereits das Erforderliche mitgeteilt. Die Leichtigkeit der porösen Steine gestattet eine vorteilhafte Verwendung bei Ausmauerung abgesprengter Wände, bei Aufführung solcher Mauern, welche auf eisernen Trägern ruhen, und bei Anfertigung von Gewölben.

Die Schornsteinverbände.

Über die Anlage der Schornsteine, deren Querschnittsdimensionen, sowie über die gesetzlichen Bestimmungen bei der Anlage von Rauchröhren ist in dem Abschnitt „Feuerungsanlagen“ das Erforderliche mitgeteilt.

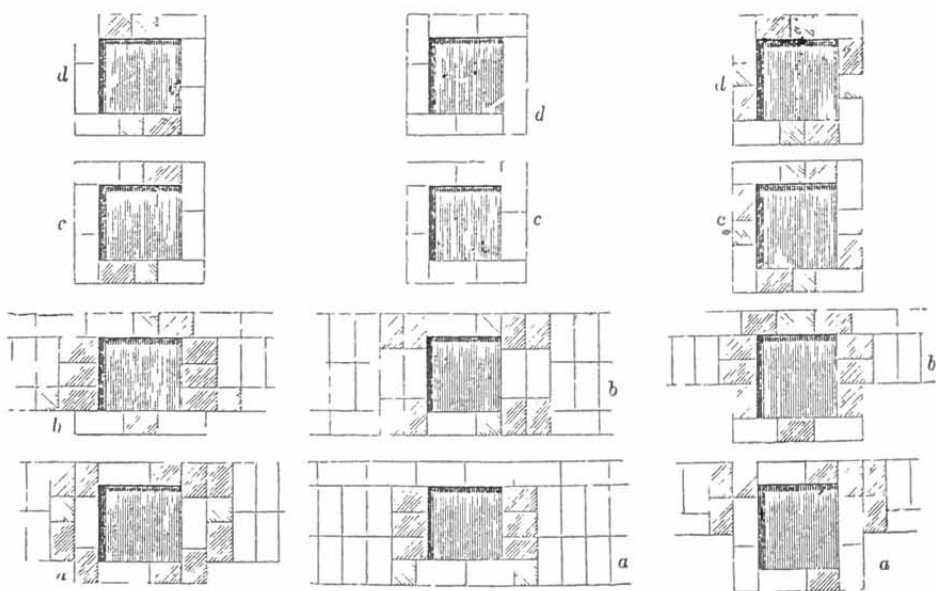


Fig. 29.

Hier handelt es sich lediglich um den Steinverband.

Es ist zu unterscheiden: Der Verband für weite (befahrbare) und für enge (russische) Röhren.

Die äußeren Schornsteinwände heißen Wangen, die Trennungswände zwischen den Röhren Zungen.

Als Verbandregeln sind zu beachten:

1. Riemchen und Viertelsteine sind möglichst zu vermeiden.
2. Der Verband ist um so besser, je mehr ganze Steine er enthält, weil dann am wenigsten Stoßfugen in den Wangen enthalten sind, welche leicht der Außenluft den Zutritt gestatten.

Werden Schornsteinröhren entweder einzeln oder gemeinsam mit anderen, jedoch ohne im Zusammenhange mit Wänden stehend, aufgeführt, so entstehen sogenannte Schornsteinkästen, die je nach der Anzahl der ihnen zugehörigen Röhren als einfache, zweifache, dreifache usw. Schornsteinkästen auftreten. Liegen die Röhren in den Wänden, so sind sie „in denselben ausgespart“. Hierbei bleibt es ohne Belang, ob die Röhren sogenannte Schornsteinvorlagen erfordern oder nicht.

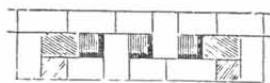
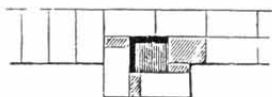


Fig. 30 u. 31.

a



b



Fig. 33.



Fig. 32.

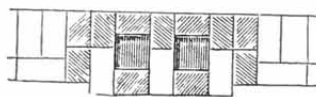
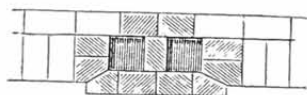


Fig. 34.

Die Fig. 29 zeigt einige Beispiele bei Anordnung weiter Röhren. In den Beispielen A und B ist angenommen, daß die Weite des Rohrs $1\frac{1}{2}$ Stein im Quadrat beträgt. Die Schichten a und b geben den Verband im Zusammenhange mit einer Wand ohne bzw. mit Vorlage, während die Schichten c und d sich auf einen Schornsteinkasten beziehen. Das dritte Beispiel C stellt den Verband für ein Steigerrohr von $1\frac{1}{2}$ und $1\frac{3}{4}$ Stein dar. Hier ist für die im Mauerwerk ausgesparte Rohröffnung eine Schornsteinvorlage angenommen. Die darüber befindlichen Schichten c und d sind einem Schornsteinkasten zugehörig, dessen innere Abmessungen gleichfalls $1\frac{1}{2}$ und $1\frac{3}{4}$ Stein betragen.

Schornsteinwangen in Außenwänden werden nicht unter 1 Stein Stärke angenommen. Steht das Gebäude hart an der nachbarlichen Grenze, so ist eine solche Wangenstärke baupolizeilich vorgeschrieben, überhaupt aber in jedem Falle zu empfehlen, um ein allzuschnelles Abkühlen der Rauchgase zu verhüten und den Abzug derselben zu befördern.

Eine sehr empfehlenswerte Anordnung ist jene, wo die vier sich kreuzenden Wände zugleich die Wandungen des Schornsteins bilden und die Wände derartig angelegt sind, daß in keinem Raume eine Schornsteinvorlage erforderlich wird.

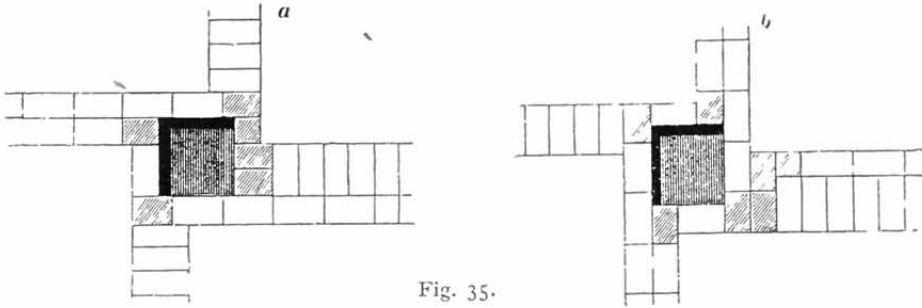


Fig. 35.

Der Verband für enge Röhren bietet keine Schwierigkeiten. In Fig. 30 und 31 sind drei $\frac{1}{2}$ Stein weite russische Röhren in einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken Wand ausgespart. Die Figuren zeigen die erste und zweite Schicht.

Den folgenden Figuren mögen einige erläuternde Worte hinzugefügt werden. Es zeigt:

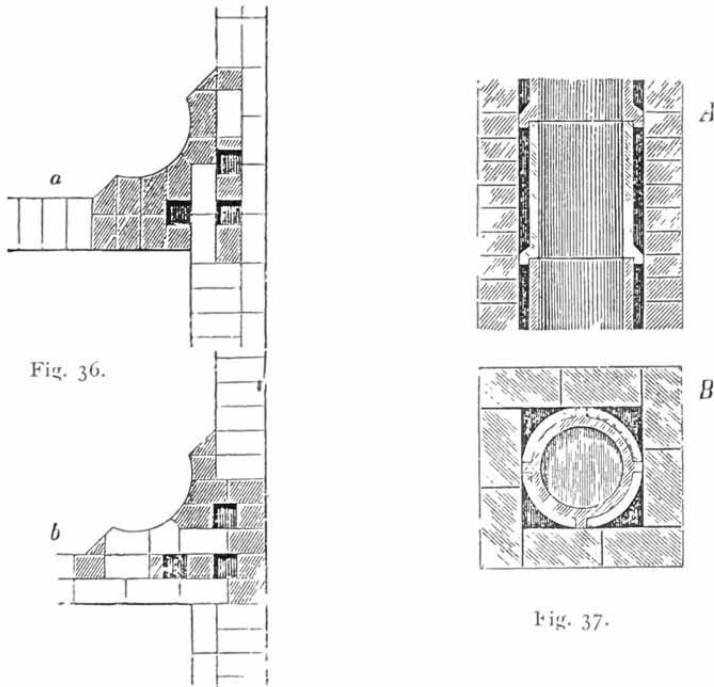


Fig. 37.

Fig. 32 einen dreifachen Schornsteinkasten. Die durchbindenden Strecker, welche die Zungen und die Breitseiten der Wangen bilden, sind wechselweise verlegt.

Fig. 33 ein Rohr von 21 cm im Quadrat. Zu diesem Verbande ist die Anwendung von Quartierstücken unvermeidlich.

Fig. 34 einen zweifachen Schornsteinkasten im Zusammenhange mit einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken Wand.

Fig. 35 ein weites Rohr, einen sogenannten deutschen Schornstein. Hier ist die Anordnung so getroffen worden, daß in keinem Raume eine Vorlage erforderlich wird.

Fig. 36 drei russische Röhren „über Eck“ angelegt. In diesem Fall ist zur zweckmäßigen Aufstellung eines Ofens eine Nische angebracht.

Da der Rauch um so besser abzieht, je weniger Reibungshindernisse ihm in den Weg treten, so verdienen runde Röhren den Vorzug vor quadratischen. Man kann erstere am einfachsten durch Ummauern eines runden Klotzes herstellen. Besser, aber auch bei weitem kostspieliger und aus diesem Grunde verhältnismäßig wenig vorkommend, lassen sich runde Röhren mit Hilfe von Tonröhren herstellen, ein Verfahren, welches durch Fig. 37 genügend klar gezeigt ist.

Der Verband der Fabrikschornsteine ist nach den vorausgegangenen Regeln und unter Berücksichtigung der angeführten Beispiele leicht zu finden. Man hat dieselben als hohle Pfeiler oder Säulen zu betrachten und demgemäß den Verband anzuordnen. Für schräge Ecken und bei Schornsteinen von rundem Querschnitt verwendet man Formsteine.

b. Mauerwerk aus Feld- und Bruchsteinen, sowie deren Verbindung mit Ziegelsteinen.

Zur Herstellung eines Mauerwerks aus natürlichen Steinen verwendet man entweder die Feldsteine (gesprengte oder ungesprengte) oder die Bruchsteine. Die natürlichen Steine müssen im Mauerwerk dieselbe Lage erhalten, die sie im Bruche hatten, denn so verlegt leisten sie den größten Widerstand gegen das Zerdrücktwerden, während sie in anderer Lage leicht zerblättern. Für die Mauerecken sind möglichst große Steine zu verwenden, und es ist vor allem darauf zu achten, daß ein genügender Fugenwechsel stattfindet. In gewissen Abständen müssen lange Steine durch die ganze Dicke der Mauer hindurchbinden. Derartige Steine nennt man Ankersteine.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Verlegen großer und lagerhafter Steine in der ersten Schicht, wodurch eine möglichst gleichmäßige Belastung des Baugrundes stattfindet. Die Fugen im Innern werden mit Steinresten desselben Materials zumeist unter Zuhilfenahme von Ziegelbruch (Klamotten) sorgsam ausgezwickt. Sehr häufig verwendet man für die Mauerecken Ziegel, wie dies in den Figuren 38 und 39 angegeben ist.

Fig. 38 und 39 zeigt die Anordnung für die Ecke einer 4 Stein starken Wand, die Fig. 40 den Verband für eine Gebäudeecke. Bei der Verbindung von Ziegelsteinen mit Bruch- oder Feldsteinen ist auf eine durchaus sorgsame Ausführung zu achten, weil das Ziegelmauerwerk sich anders setzt als das Bruchsteinmauerwerk, wenn nicht durch eine höchst solide Aufmauerung ein gleichmäßiges Setzen des ganzen Mauerwerks ermöglicht wird. An Stelle der Mauersteine an den Ecken treten auch häufig Bruchsteine mit ganz oder nahezu regelmäßig behauenen Ansichtsflächen auf.

An älteren Bauwerken findet man häufig die aus unbearbeiteten Steinen

aufgeführten Mauerkörper allseitig mit Ziegelsteinen verblendet, wie dies in Fig. 5 angegeben wurde. Es werden ferner häufig die aus natürlichen Steinen aufgeführten Umfassungswände bewohnter Kellerräume mit Ziegelsteinen verblendet. So wenig empfehlenswert das verbandmäßige Ineingreifen der ihrer Natur nach so verschieden gearteten Materialien ist, so vorteilhaft ist es, das Mauerwerk aus natürlichen Steinen in bestimmten Höhen (1 bis 1,50 m)

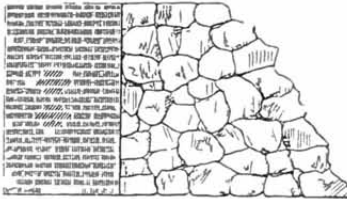


Fig. 38 u. 39.

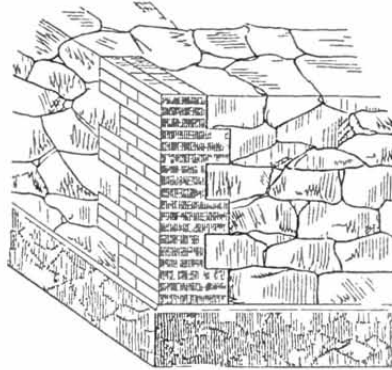


Fig. 40.

durch Ziegelmauerwerk zu unterbrechen. Dasselbe bedeckt dann in 5 bis 6 Schichten Höhe die ganze Dicke der Mauer. Diese Lagen von Mauersteinen gleichen in vorteilhafter Weise das Feld- oder Bruchsteinmauerwerk streifenweise ab und dürften besonders da zu empfehlen sein, wo die Form der natürlichen Steine eine wenig regelmäßige ist. Ein hierauf bezügliches Beispiel zeigt Fig. 41.

Schließlich sei hier noch der sogenannten zyklischen Mauern oder des Polygonmauerwerks gedacht. Bei diesem Mauerwerk werden keine Horizontalschichten angewendet, sämtliche Steine haben vielmehr einen polygonalen Querschnitt und sind sorgsam in- und aneinander gefügt. Derartiges Mauerwerk wird zufolge der schwierigen und zeitraubenden Bearbeitung der einzelnen Steinstücke in der Jetztzeit nur in Ausnahmefällen aufgeführt.

Von den Alten wurden kolossale Mauern aus polygonalen Steinen errichtet, deren Dicke bis 5 m betrug. Die Überreste solcher sogenannten Zyklopenmauern findet man noch heut in Unteritalien und Griechenland (zu Cora und Argos).

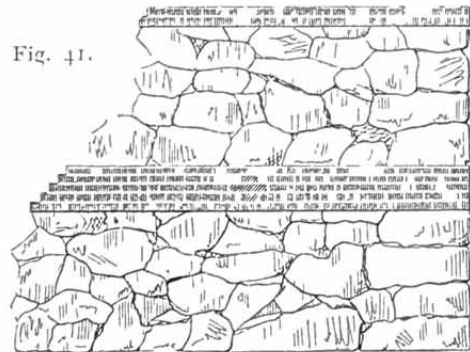


Fig. 41.

c. Mauerwerk aus Werk- oder Schnittsteinen.

Man versteht unter Werk- oder Schnittstein jeden ebenflächig bearbeiteten Steinblock von bestimmten Abmessungen. Als Material wird vor-

zugsweise benutzt der Kalk- und Sandstein. Außerdem kommen vielfach zur Anwendung: der Marmor, der Granit und der Syenit.

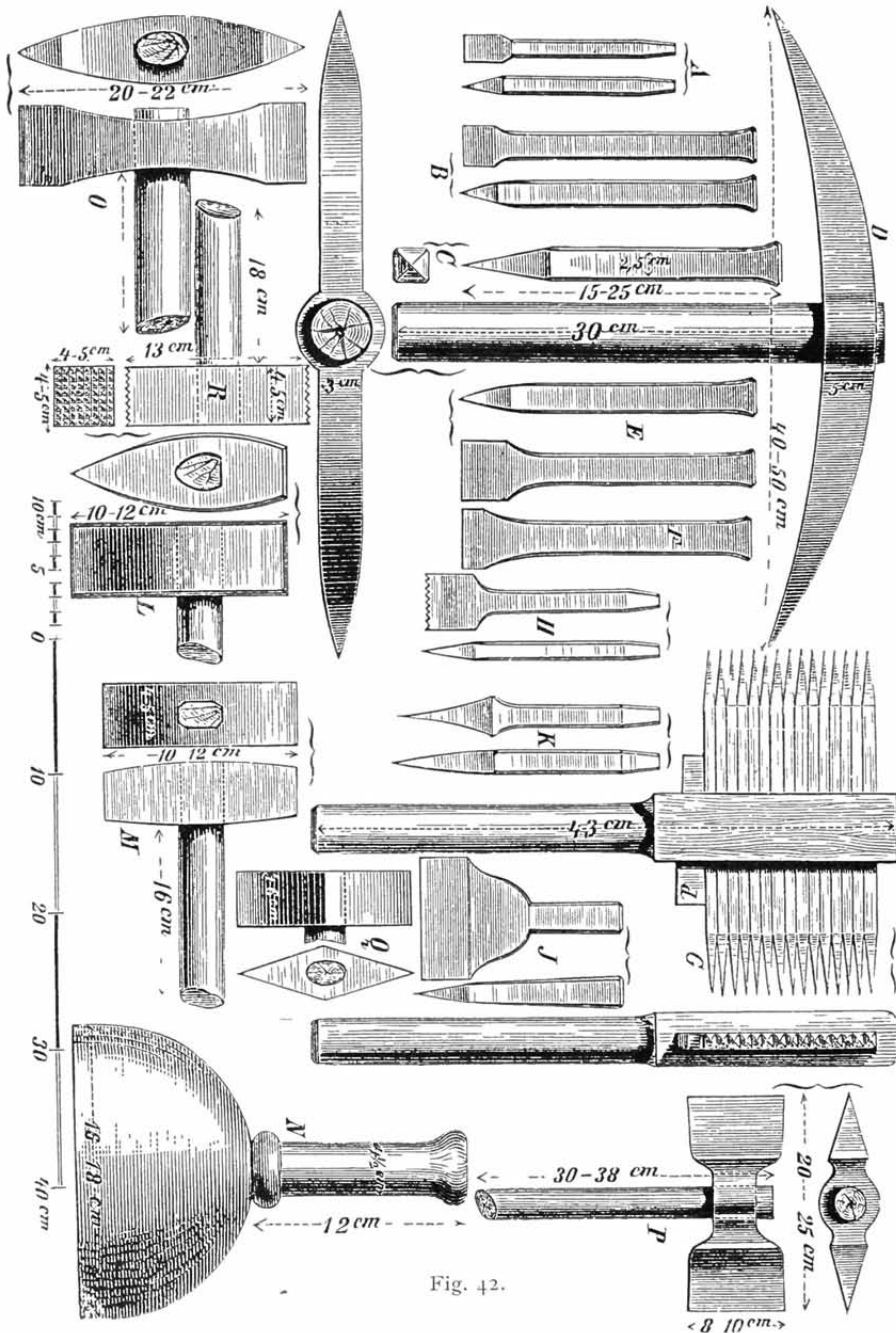


Fig. 42.

Die Werkzeuge des Steinmetzen.

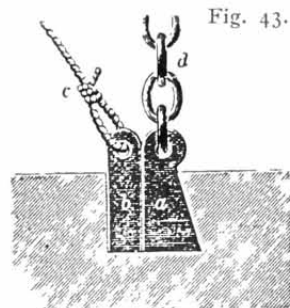
Die meisten der im Bruch gewonnenen Steine werden als rechtwinklige Parallelepipeda bearbeitet. Fig. 42 zeigt die hauptsächlichsten Werkzeuge des

Steinmetzen. Das kleine Beizeisen (Fig. A) wird zum Einhauen schwacher Falze benutzt. Das große Beizeisen (Fig. B). Das Spitz- oder Bossier-eisen (Fig. C) wendet der Steinmetz zum Abhauen größerer oder kleinerer Steinstücke an. Die Zweispitze (Fig. D). Das Schlageisen oder der Schlag dient zur Anfertigung eines „Schlages“, welcher in der Breite des Schlageisens etwa 1,3 cm von der Front des Steines gemacht wird, wenn man die Außenseite oder das Lager eines Steines bearbeiten will. Das Kröneisen (Fig. G) dient zum Nacharbeiten der mit der Zweispitze oder dem Spitzeisen bereits bearbeiteten Flächen. Das Zahneisen (Fig. H) ersetzt das Kröneisen da, wo man dieses seiner Größe wegen nicht zur Anwendung bringen kann. Die mit demselben gefertigte Arbeit heißt „gezähnelte Arbeit“. Das Scharriereisen (Fig. J) dient zur weiteren Bearbeitung der gekrönelten Fläche. Es werden mit demselben schmale parallele Streifen eingehauen. Eine derartig bearbeitete Fläche heißt eine „scharrierte“. Das Nuteisen (Fig. K) wird da gebraucht, wo unter den Gesimgliederungen Nuten eingearbeitet werden sollen. Der eiserne Schlägel (Fig. L mit 1 Bahn, M mit 2 Bahnen) dient zum Treiben des Beiz-, Spitz-, Zahn- und Nuteisens und wird bei harten Steinarten, z. B. Marmor und Granit, in Anwendung gebracht. Der hölzerne Schlägel (Fig. N) wird zum Treiben aller Meißel angewendet, welche Sandsteine und andere nicht feste Steine bearbeiten sollen. Er wird aus Weißbuchenholz angefertigt. Die Fläche (Fig. O und P) ist ein schwerer Hammer. Beide hier gezeichneten Hämmer dienen zur Bearbeitung des Granits; man nennt die Arbeit „flächen“. Der Stock- oder Kraushammer (Fig. R) wird ebenfalls zum Ebenen der Granitflächen benutzt; man nennt die Arbeit „stocken“.

Der Steinmetz nennt die untere Fläche eines Steines das untere Lager, die obere Fläche das obere Lager. Die an der Außenfläche sichtbare Seite heißt die Stirn oder das Haupt. Die seitliche, gegen einen andern Stein sich lehende Fläche hat die Bezeichnung Fugenfläche oder auch Fuge.

Die Hebevorrichtungen beim Versetzen der Werksteine.

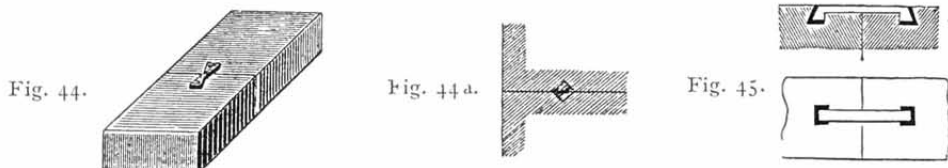
Die Klaue, wie sie in Fig. 43 abgebildet ist, wird da angewendet, wo man Steine vom Tau lösen soll, die entweder unter Wasser oder an solchen Orten verlegt werden sollen, wo man nach dem Versetzen nicht hinzu kann. Das Heben des Steines geschieht durch die an der Klaue a befestigte Kette d. Nach dem Versetzen des Werkstückes wird mittels des Taus c das Parallelstück b herausgezogen und hierauf der Stein von der Klaue gelöst. Andere Hebewerkzeuge, wie den sogenannten Wolf, die Teufelsklaue usw., können wir hier unberücksichtigt lassen.



Die Verbindung der Werksteine.

Übereinander liegende Werksteine verbindet man durch eiserne verzinkte Dübel in Form von Bolzen, welche senkrecht zur Lagerfläche stehen. Eine andere Verbindung wird durch die sogenannten Dollen aus festem Stein erzielt.

Dieselben haben einen Querschnitt von etwa 2 cm im Quadrat, sind 26 bis 30 cm lang und vertreten bei größeren Steinen die Stelle der Dübel. Ihre Befestigung findet durch Vergießen mit Zement statt. In neuerer Zeit verwendet man zweckmäßig nach Fig. 44a etwa 20 cm lange Stücke von Quadrateisen als Verbindung aufeinander liegender Werksteine.



Nebeneinander liegende Steine verbindet man durch schwalbenschwanzförmige Dübel. Das Verfahren ist in Fig. 44 dargestellt. Die rechtsstehende Fig. 45 zeigt eine andere Verbindungsart mit Hilfe einer sogenannten Klammer. Dieselbe wird aus verzinktem Eisen gefertigt, welches mit Schwefel, Asphalt, Blei oder Gips vergossen wird.

Die Verbände mit Werksteinen.

Da man bei Bearbeitung der Werksteine nicht an eine bestimmte Ab-

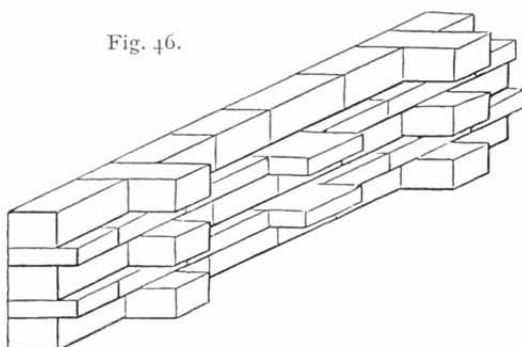


Fig. 46.

messung für Höhe, Breite und Länge gebunden ist, so kann der Verband ein sehr verschiedenartiger sein. Die Fig. 46 und 47 veranschaulichen einige der gebräuchlichsten Verbandarten.

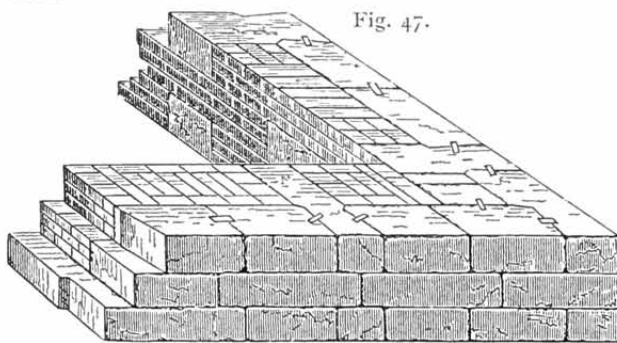


Fig. 47.

Hier sind sogenannte Ankersteine durch die ganze Dicke der Mauer hindurchgelegt, während der hinter den Läufern befindliche Teil mit Mauersteinen hergestellt ist. Die Läufer greifen mit Versatz in die Ankersteine und stellen hierdurch ein Verfahren dar, welches zwar nicht bei Gebäuden des Hochbaues, wohl aber beim Wasserbau zur Anwendung kommt. Hieran anschließend folgen einige Beispiele für die Verbände von Brücken-

pfeilern. (Fig. 48 A bis E.) Die Zeichnungen sind dem sehr empfehlenswerten Werke von Wanderley entlehnt.*)

*) Handbuch der Bau-Konstruktionslehre von Germano Wanderley, Verlag von J. J. Arnd, Fulda und Leipzig.

Durch die Fig. 46 und 47 wird darauf hingewiesen, daß eine gleichzeitige Verarbeitung der Werk- und Mauersteine stattfinden kann. Abgesehen von ganz dünnen Wänden, verblendet man im Hochbau die Mauern mit den Werksteinen und führt den übrigen Teil mit Bruch- oder zumeist mit Ziegel-

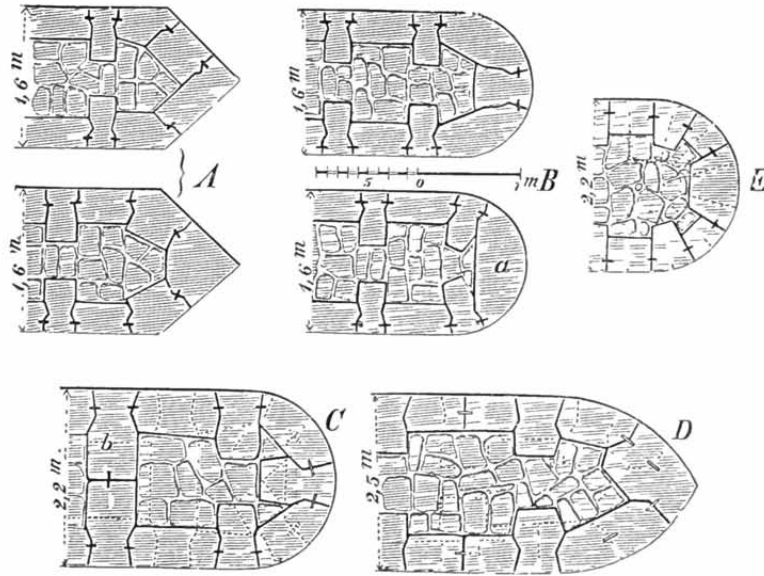


Fig. 48 A—E.

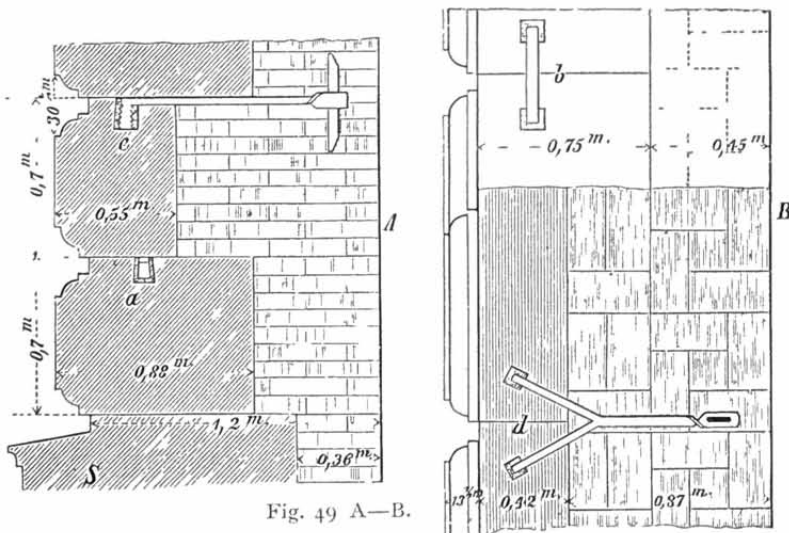


Fig. 49 A—B.

steinen auf. Als Beispiel für eine Verblendung des Ziegelmauerwerks wählen wir die Quaderverblendung der Residenz in München (aus Wanderley). Fig. 49 A stellt den Querschnitt, B den Grundriß in verschiedenen Schichtenhöhen dar. „Damit die Läuferreihe eine höchst solide Lage erhalte, sind immer zwei Läufersteine bei d mittels eines Gabelankers vereint und mit

dem Ziegelmauerwerk verankert. Die Ankersteine haben nur eine Klammerverbindung über ihren Stoßfugen b. Die Hintermauerung hinter den Ankersteinen ist 0,43 m und hinter den Läufern 0,87 m. Der Stein S gehört schon zum Sockel.“

d. Verband für das Ausmauern und Verblenden bei Fachwerkwänden.

Hinsichtlich der Konstruktion der Fachwerkwände ist im Abschnitt über Zimmerarbeiten das Erforderliche angeführt. Hier handelt es sich darum, in welcher Weise der Stein mit dem Holz in Verbindung zu bringen ist. Möge zunächst kurz erwähnt werden, daß eine Fachwand im allgemeinen aus Schwelle, Stielen, Rähm, bezw. Streben besteht, und daß dieselbe der Höhe nach durch Riegel in Fache geteilt wird. Man unterscheidet:

- a) Fachwände, $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgemauert,
- b) „ $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgemauert und $\frac{1}{2}$ Stein stark verblendet,
- c) „ $\frac{1}{2}$ Stein stark verblendet mit $\frac{1}{2}$ Stein breit umfaßten Hölzern.

Das Ausmauern der Fache bietet keine Schwierigkeiten. Da aber sämtliche Schichten als Läuferschichten auftreten, so hat man darauf zu achten, daß die Steine „auf den halben Verband“ verlegt werden, daß dieselben sich also um das halbe Längenmaß überdecken müssen. Bei Fachwänden, denen später eine Bekleidung von Mörtel gegeben werden soll, muß sich der Maurer mit seinem Verbands nach der Weite und Höhe der Fache einrichten und die Schichtenhöhe bei Innehaltung dickerer oder dünnerer (knirscherer) Lagerfugen so annehmen, daß er beim Abschluß des Faches mit einer vollen Schicht auskommt. Dem gegenüber wird beim Fugenbau bei der Verriegelung und der Stellung der Stiele unbedingt auf die Größe der Steine Rücksicht genommen werden müssen, damit sowohl bei dem seitlichen als auch beim oberen Abschluß der Fache ein regelrechter Verband zu erzielen ist. Eine zweckmäßige Einteilung der Fache wird namentlich erforderlich werden, wo dieselben mit Mustern, hergestellt aus Steinen von verschiedenartiger Farbe, versehen werden sollen.

Daß die innige Verbindung eines als Füllmauer auftretenden Steinkörpers mit einem Material, welches dem Austrocknen und dem hierdurch entstehenden „Schwinden“ ausgesetzt ist, besondere Schwierigkeiten bietet, leuchtet ohne weiteres ein, und man hat auf verschiedene Weise versucht, mit bezug auf die sich über lang oder kurz zwischen dem Mauerwerk und dem Holz zeigenden Fugen, dem Holze eine gewisse mechanische Verbindung zu erhalten, weil sonst der die Ausfüllung bildende Mauerkörper eine freie und ungesicherte Stellung einnimmt. Um jene Verbindung in möglichst ausreichendem Maße zu erlangen, werden die Stiele mit Nuten versehen, indem man erstere „ausspänt, ausbeilt“ und nach dem Verlegen jeder einzelnen Schicht in die Nuten Mauersteinstücke (Klamotten) einkeilt.

Bei einigen aus Fachwerk konstruierten Bahnwärterhäusern der badi-schen Eisenbahn hat man die Stiele beiderseitig mit 3 cm tiefen Nuten versehen, in welche die mit Spunden versehenen, besonders geformten Steine hineingepaßt wurden.

Da durch das Anbringen der Nuten die Hölzer nicht unwesentlich ge-

schwächt werden, so ordnet man an Stelle derselben häufig Dreikantleisten an, welche in der Mitte der Stieldicke in lotrechter Richtung angenagelt werden, und die den danach ausgehauenen Steinen einen Halt geben. Bei sorgsamer Bearbeitung der Steine seitens des Maurers ist das letztgenannte Verfahren dem ersteren vorzuziehen.

Häufig wird auch andere Konstruktion angewendet, bei welcher die Hölzer der Fachwand verblendet sind und die Fache derselben mit der Verblendung im Verbande ausgemauert werden. Wenngleich diese Konstruktion vielfach zur Anwendung kommt, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, daß sie wenig empfehlenswert ist, da eine so ausgeführte Wand einer 1 Stein starken Wand an Dauer wesentlich nachsteht. Abgesehen von der heterogenen (ungleichartigen) Beschaffenheit der beiden Baustoffe, Holz und Stein, die dauernd durch kein Mittel zusammengefügt werden können, wird das Holz dreiseitig oder bei Anbringung von Putz allseitig von der Luft abgeschlossen und fällt in verhältnismäßig kurzer Zeit entweder dem Trockenmoder oder dem Hausschwamm anheim.

Noch mangelhafter als die vorbenannte Konstruktion ist die Verblendung der Fachwand mit gleichzeitiger Umfassung der Hölzer in einer Breite von $\frac{1}{2}$ Stein. In diesem Falle bleiben die Fache der Wand hohl. Um der Verblendung einigen Anhalt zu geben, befestigt man dieselbe durch sogenannte, etwa 16 cm lange eiserne Stichanker, die eine T-Form haben. Derartige Anordnungen werden vielfach bei den hohen Wänden der mit Pultdach versehenen angebauten Seitenflügel getroffen.

e. Wände aus Lehmsteinen.

Über die Beschaffenheit und Anwendung der Lehmsteine ist bereits im Abschnitt über die Baumaterialien berichtet worden. Der Verband ist derselbe wie der aus Mauersteinen. Wenngleich die Lehmsteine, weil sie ja den Prozeß des Brennens nicht durchzumachen haben, bedeutend billiger sind als Backsteine, so wendet man sie dennoch verhältnismäßig wenig an, weil sie der Feuchtigkeit nur geringen Widerstand bieten. Zu Außenmauern dürfen sie zweckmäßig nur bei Aufführung von interimistischen Gebäuden gewählt werden, während sie bei Gebäuden einfacherer Art hin und wie der zur Herstellung von Innenmauern zur Verwendung kommen. Schornsteinkästen müssen aus gebrannten Ziegeln aufgeführt werden.

f. Die Piseemauern.*)

Piseewände sind solche Mauerkörper, welche aus einer homogenen (gleichartigen) Masse hergestellt werden. Die Erhärtung des hierzu zu verwendenden weichen Materials tritt erst später ein. Die Masse besitzt daher die Eigenschaften des Mörtels und wird unter Zuhilfenahme von Formen gestampft. Man nennt daher auch derartig gestellte Mauern „Stampfmauern“. Als Material wird Lehm, Kalk oder Zement mit entsprechendem Sandzusatz benutzt.

Der Lehmpisee.

Für Lehmpiseewände ist jede tonige, nicht zu sandige Lehmart geeignet. Die Stampfmasse muß gut durchgearbeitet und reichlich mit Strohhäcksel ver

*) Pisee wird abgeleitet vom franz. piser, schlagen, stampfen.

mischt werden. Die Aufführung der Mauern erfolgt mit Hilfe sogenannter Formkästen. Der mit der Mistgabel hineingeworfene Strohlehm wird derartig festgetreten, daß alle Hohlräume der Formkästen ausgefüllt werden. Die aus 5 cm starken Bohlen bestehenden Kästen werden durch Querriegel gehalten, letztere durch Keile festgestellt. Nach Fertigstellung einer 20 cm hohen Schicht werden die letzteren gelöst und die Keile herausgezogen. Das Aufbringen der nächsten Lage kann bei trockener Witterung sogleich beginnen.

Da die in Lehm-pisee aufgeführten Mauerecken sich nicht als stabil erweisen, so führt man dieselben zumeist in Ziegelsteinen auf, welche in die Formkästen eingelegt und mit eingestampft werden. Ein gleiches Verfahren wird für Tür und Fensterecken gewählt, falls dieselben nicht durch hölzerne Zargen in ihrer Lage gesichert werden.

Die Vorzüge der Lehm-piseewände bestehen vorzugsweise in der großen Billigkeit. Die Herstellung kann durch ländliche Arbeiter besorgt werden. Die in Rede stehende Ausführung eignet sich für Stallungen und Wohnhäuser auf dem Lande, weil sich sehr warme Räume schaffen lassen. Dagegen bestehen die Nachteile darin, daß nicht genügend durch weit überstehende Dächer geschützte Wände durch Schlagregen zerstört werden. Nach der Wetterseite empfiehlt sich ein Bekleiden der Wand mit Dachzungen auf Lattung. Es ist ferner unerlässlich, die Piseemauern gegen das Eindringen von unten aufsteigender Feuchtigkeit durch ein mit Dachpappe oder Asphaltisolierung abgedecktes, mindestens 50 cm aus der Erde herauswachsendes Mauerwerk von Bruch- oder Ziegelsteinen zu schützen.

Der Kalksandpisee.

Zum Kalksandpisee verwendet man mager gemischten Kalkmörtel (8 bis 9 Teile Sand zu einem Teile Kalk). Die Masse ist bedeutend fester und widerstandsfähiger als die Lehm-masse. Der Kalksandpiseemasse lassen sich mit gutem Erfolge Ziegelbrocken beimischen. Beim Einstampfen verfährt man in ähnlicher Weise wie dies beim Lehm-pisee beschrieben wurde. Um das Abbröckeln der äußeren Mauerecken zu verhindern, werden dieselben nicht scharfkantig, sondern etwas abgestumpft aufgeführt. Zum Einstampfen bedient man sich hölzerner Stampfen, welche unten mit Blech beschlagen sind. Die 5 bis 6 cm hoch angefüllte Masse wird so lange gestampft, bis sie einen metallartigen Klang gibt. Vor Inangriffnahme einer neuen Schicht muß die fertig gestellte mit Hilfe einer Gießkanne angenäßt werden.

Die Wandstärke der Piseemauern soll nicht unter 60 cm, deren Höhe nicht über 4,50 m betragen.

Der Kalksandpisee eignet sich zur Aufführung von Scheunen, Ställen und ein- sowie mehrstöckigen Wohnhäusern.

Pisee von hydraulischem Mörtel.

Durch hydraulischen Mörtel erhält man eine schnell erhärtende Piseemasse, welche dann zur Verwendung gelangen muß, wenn auch die Fundamente aus Stampfmasse hergestellt werden sollen.

Bei Verwendung von Zement kann man rechnen:

1 Teil Kalk, 1 Teil Zement und 8 Teile Sand, oder:

1 Teil Steinkohlenasche, 1 Teil Kalk und 7 Teile Sand, oder in Industrie-
gegenden, wo Steinkohlenasche preiswert zu erlangen ist:

5 Teile Asche und 1 Teil Staubkalk.

Die Materialien werden trocken gemischt, während das Zusetzen von Wasser später erfolgt.

Die in dieser Art aufgeführten Bauten heißen Aschenstampfbauten oder Cendrinbauten.

Die Wände erlangen eine außerordentliche Festigkeit und die Masse wird, abgesehen von der Aufführung der Wände, auch zur Herstellung gewölbter Decken und ganzer Dächer verwendet.

Mauern von Gußwerk.

Über die Mauern von Gußwerk gibt Menzel*) in seinem „Steinbau“ spezielle Auskunft. Es möge hier das Wichtigste über die Art der Ausführung folgen: Das Fundament des aus Gußwerk herzustellenden Hauses wird in der selben Weise wie bei jedem anderen massiven Gebäude aufgeführt. Hierauf wird der für das Haus erforderliche Holzbau hergerichtet und zwar von 10 cm starken Pfosten (Stielen), die oben mit einem Rähm (Platte, Holm) verbunden sind. Diese Stiele sind so aufzustellen, daß sie nach vollendetem Guß mitten in der Mauer stehen. An die senkrecht stehenden Stiele befestigt man oben und unten kleine Holzklötze mit Nägeln, so daß diese Klötze mit den Stielen zusammen die Stärke der Mauern ausmachen. Alsdann werden senkrecht an die Klötze der Stiele Bretter genagelt und gegen die senkrechten Bretter auf ihrer inneren Seite (nach der Mauer zu) wagerechte gesäumte Bretter, zunächst 1 oder 2 Bretter hoch, zwischen welchen der Guß beginnt. Solche Mauern heißen Betonpisee oder Mauern aus Konkret-Zementguß. Zu denselben lassen sich die verschiedenartigsten Materialien verwenden, so z. B.: Schlacken, Kies, kleinere Steinstücke (Klamotten zum Einstampfen in die Gußmasse, um an Mörtel zu sparen), Kohlenasche usw. Diese Materialien mischt man mit gutem Zement. Wanderley gibt folgende Mischungsverhältnisse als empfehlenswert an:

1 Teil Zement, 7 Teile Kohlenasche, oder

1 „ „ 7 „ feingesiebte Schlacken und 4 Teile gröbere

1 „ „ 7 „ Schlacken oder Kies oder

1 „ „ 8 „ kleine Steinbrocken und 4 Teile gröbere Steine
als Packung.

*) Der Steinbau (der praktische Maurer) von Dr. C. A. Menzel. Zwölfte Auflage. Verlag: J. J. Arnd, Leipzig.

XV. Abschnitt.

Die Steinfussböden.

Das Pflaster.

Pflaster wird sowohl aus natürlichen wie aus künstlichen Steinen angefertigt. Ersteres stellt der Steinsetzer her und zwar entweder aus Steinen von rundlicher Form (Findlinge, Feldsteine) oder aus solchen natürlichen Steinen, die vor ihrer Verwendung durch Bearbeitung eine geeignete Form und Größe erhalten haben.

Für jedes Pflaster ist ein fester, sicherer Untergrund unbedingt erforderlich, der erforderlichenfalls durch eine Sand- oder Steinschüttung geschaffen werden muß. Zur Herstellung von Fahrstraßen, deren Pflaster durch den Wagenverkehr stark in Angriff genommen wird, sind größere Steine erforderlich, die annähernd eine gleiche Form und Größe haben. Erstere ist eine vierseitig prismatische. Die kleinere Grundfläche setzt sich auf die Sandbettung des Untergrundes auf, während die eng zu haltenden Fugen mit Sand ausgefüllt werden. Das Pflaster selbst wird einigemal angenäßt und abgerammt, indem gleichzeitig die Fugen mit Sand nachgefüllt werden.

Die Lage der Steine zueinander ist eine verbandmäßige, die Richtung derselben entweder eine zur Straßenrichtung rechtwinklige oder eine unter einem halben rechten Winkel geneigte.

Das Pflaster aus Feldsteinen oder Findlingen, wie solches in untergeordneten Straßen zur Ausführung gelangt, ist ein höchst unvollkommenes. Aus kleinen unregelmäßigen Steinen mit glatter Oberfläche und gleicher oder verschiedenartiger Färbung läßt sich ein sogenanntes Mosaikpflaster herstellen. Die Steine werden derart bearbeitet, daß sie sich dicht aneinander anlehnen und allseitig gleich starke Fugen aufweisen.

Zur Anfertigung des Ziegelsteinpflasters verwendet man einen festen, gut durchgebrannten Ziegel (Klinker). Wir unterscheiden:

Das flache Mauersteinpflaster in der Stärke einer Steindicke, auf Sandbettung trocken verlegt mit ausgegossenen Fugen (Kalkmörtel, Zementmörtel oder verlängerter Zementmörtel, d. i. Kalkmörtel mit geringem Zementzusatz).

Das hochkantige Pflaster, von der Dicke eines halben Steines, sonst wie vorstehend beschrieben.

Das doppelte flache Pflaster, aus 2 Schichten flach gelegter Ziegel bestehend; die untere Lage aus sogenanntem Ziegelbruch.

Die Wahl der hier angeführten Anordnungen ist von der Benutzung der betreffenden Räume abhängig. Am tragfähigsten und dauerhaftesten ist das hochkantige Pflaster, diesem folgt das doppelte flache Pflaster.

Ein sehr dauerhafter und auch wasserdichter Fußboden läßt sich durch gute Ziegel herstellen, die in völlig trockenem Zustande in heißen Steinkohlenteer gelegt werden. Die Fugen der hochkantig zu verlegenden Steine werden mit heißem Steinkohlenteer ausgegossen.

Flache und hochkantige Ziegelsteinpflaster lassen sich namentlich bei Benutzung von Ziegeln verschiedener Farbe in den mannigfaltigsten Mustern zur Ausführung bringen.

Platten- und Fliesenbeläge.

Platten aus natürlichen Steinen. Hierzu gehören: Sandsteinplatten (Weserplatten), Kalksteinplatten (Solenhofer Platten), Schieferfliesen, Marmorplatten. Derartige Platten werden auf Sandbettung in Zement verlegt, dünnere Marmorplatten auch auf Ziegelsteinunterlage.

Fliesen aus künstlichem Stein. Hierzu gehören: Tonfliesen und Zementfliesen. Zu den vorzüglichsten Fliesen gehören die Mettlacher Fliesen aus der Fabrik von Villeroy & Boch. Dieselben sind außerordentlich dauerhaft, auch im Freien. (Form quadratisch, Seitenlänge 14,4 oder 17 cm, Dicke 2 cm). Die Fliesen sind entweder einfarbig (Uniplatten) oder mehr oder weniger reich gemustert. Geriefelte Fußbodenplatten mit 16,65 cm Seitenlänge sind 3,3 cm stark.

Man verlegt die Fliesen entweder auf Ziegelpflaster oder auf eine Betonschicht in Zement.

Die Estriche.

Der Lehm- und Tonestrich.

Wir unterscheiden: Den trockenen Lehmestrich und den nassen Tonestrich.

Der trockene Lehmestrich eignet sich namentlich für Scheunentennen. Der gut durchgearbeitete und feuchte Lehm wird 40 bis 45 cm dick aufgetragen und so lange mit dem Dreschflegel bearbeitet, bis die Masse keine Risse mehr zeigt. Ferner wird auf eine Fläche von etwa 5 qm ein Eimer Rindsblut oder Teergalle ausgegossen und mit der Bearbeitung noch etwa 8 Tage, täglich eine Stunde, fortgeföhren.

Der nasse Tonestrich wird gleichfalls für Tennen gewählt. Die etwa 10 cm dicke, fette Tonschicht wird auf eine etwa 30 cm starke Lage kleiner, gutgestampfter Kiesel gebracht, festgestampft, geklopft und zur Beseitigung der Risse mit einer Mischung von Rindsblut, Wasser und Ton übergossen.

Der Gipsestrich.

Zum Gipsestrich verwendet man langsam erhärtenden Gips. Der 2 bis 3 cm starke Estrich wird vielfach an Stelle des Dachfußbodens angeordnet. Die mit Einschub und Lehmschlag versehene Balkendecke wird zur Aufnahme des Estrichs mit einer etwa 3 cm starken Sandschicht verschüttet. Die Oberfläche kann mit einem Hobel geebnet werden, auch ist es empfehlenswert, die Masse nach ihrer Erhärtung mit Leinöl zu tränken.

Der Zementestrich.

Zementestrich wird aus einem Teil Zement und 2 bis 3 Teilen reinem, etwas grobkörnigem Sande hergestellt. Seine Dicke beträgt 1,5 bis 2,5 cm. Die Flächen werden mit Reibebrettern geebnet, mitunter auch mit Hilfe eiserner Reibebretter geglättet. Einen marmorartigen Glanz erzielt man dadurch, daß man den Estrich mit einer verdünnten Lösung von Wasserglas schleift, wobei sich eine feste Kruste von kieselsaurem Kalk bildet.

Der Asphaltestrich.

Der Asphaltestrich wird entweder auf ein mit einer Kalkmörtelschicht überzogenes Ziegelsteinpflaster oder auf eine 6 bis 10 cm starke Betonschicht aufgebracht. Der mit Sand oder bitumiösem Kalk vermischte Asphalt wird portionenweise heiß aufgetragen und zwar in einer Stärke von 10 bis 15 mm. Die teigförmige Masse wird mit Hilfe eiserner Kellen geebnet. Eine körnige Oberfläche erzielt man dadurch, daß man den Estrich gleichmäßig mit gewaschenem und gesiebttem Sande bestreut und die Körner mit einem hölzernen Klopfer oder Stößer eintreibt. Asphaltestrich wird zum Straßenbau, zum Belag für Hausflur, Badezimmer, Balkons usw. verwendet.

XVI. Abschnitt.

Die Putzarbeiten.

Zum Putzen verwendet man Zement, Kalk und Lehmörtel, auch wohl Gips. Letzterer wird vielfach dem Kalkörtel zugesetzt. Mit Zement putzt man solche äußeren Mauerflächen, welche in höherem Grade den Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind, oder welche leicht beschädigt werden können. Namentlich in den Seestädten werden die Gebäudeansichten mit Zementörtel geputzt.

Zu den Gebäudeteilen, welche leicht beschädigt werden können, gehören u. a. die Plinthen, die Wangen von Freitreppen und die Balkonvorbauten. Die hier angeführten Gebäudeteile, falls sie überhaupt geputzt werden sollen, werden selbst da mit Zementörtel geputzt, wo man die übrigen Wandflächen mit einem Kalkörtelputz versieht. Da ein guter Zementputz das Eindringen der Feuchtigkeit von außen her verhindert, so wendet man denselben auch häufig für Mauern bewohnter Keller an, soweit dieselben in der Erde liegen, und erhält hierdurch bei gleichzeitiger Anordnung der früher beschriebenen Hohlmauern vollkommen trockene Kellerwände. Äußerer Zementputz muß erfahrungsmäßig mindestens 2,5 cm stark sein.

Der Putz in Kalkörtel teilt sich zunächst in äußeren und in inneren Putz. Ersterer tritt an den Umfassungswänden des Gebäudes auf und kann glatt sein oder mit Nuten oder Quadern versehen sein. Hier kommt auch das Putzen und Ziehen der Gesimse, Fensterumrahmungen (Faschen) der Fenster- und Türverdachungen, der Sohlbänke, Pilaster, Säulen usw. in Betracht. Man bedient sich zum Putz derselben der sogenannten Schablonen und Ziehlaten. Der innere Putz kann sowohl als glatter oder auch als roher Putz (Rapp-Putz) vorkommen. Ersterer wird mit dem sogenannten Reibebrett zu einer ebenen Fläche gestaltet, letzterer nur mit einer Mauerkelle möglichst glatt gestrichen. Beim glatten inneren Putz haben wir zu unterscheiden:

1. Den Wandputz, welcher durch ein mit Filz versehenes Reibebrett verbessert wird. In letzterem Falle heißt ein solcher Putz Filzputz, und man sagt: „Die Putzflächen werden abgefilzt.“

2. Den Deckenputz auf Schalung. Das Berohren geschieht durch Rohrstengel, welche mit Hilfe von geglühtem Draht und Nägeln (Rohnägeln) befestigt werden, worauf der Putz angebracht wird. In gleicher Weise berohrt man auch Bretter- und Bohlenwände.

Zu beachten ist hierbei, daß die Rohrstengel stets rechtwinklig zu den Schalbrettern liegen müssen, weil sonst der Deckenputz rissig wird. In neuerer Zeit verwendet man vielfach sogenanntes Rohrgewebe.

3. Den Gewölbeputz, welcher sich gleichfalls in glatten Putz und in Rapp-Putz teilt.

4. Den Fachwandputz. Bei demselben ist ein Berohren der Hölzer erforderlich.

Auch hier sind Rohrstengel rechtwinklig zur Längsrichtung der Hölzer anzubringen, welche dieselben beiderseitig um je 2 bis 3 cm überragen.

Zu beachten ist, daß alle Putzarbeiten nicht während des Frostes, aber auch nicht während der Sommerhitze ausgeführt werden dürfen, und daß der Kalk vollkommen abgelöscht sein muß. Im allgemeinen beträgt die Stärke der Putzlage $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm. Jedenfalls darf sie bei Kalk- und Lehmputz das Maß von 3 cm nicht überschreiten.

Bei Herstellung des Deckenputzes und auch häufig bei dem inneren Wandputz setzt man dem Kalkmörtel Gips hinzu.

Mauern, welche bald nach ihrer Fertigstellung mit Mörtel beworfen werden, bleiben im Innern feucht, weil der an seiner Außenfläche erhärtende Putz das Austrocknen ungemein erschwert. Man sollte aus diesem Grunde eine Wand nicht eher putzen, bis diese nicht vollkommen ausgetrocknet ist. Leider wird dieses nur allzu oft nicht beachtet, und die Folgen einer den Regeln der Baukunst widersprechenden Verfahrungsweise bleiben selten aus. Abgesehen davon, daß der Putz stellenweise von feuchten Wänden wieder abfällt, geben diese auch allzu leicht Veranlassung zur Schwammbildung und zum Mauerfraß, welcher, stetig fortschreitend, jeglichen Zusammenhang zerstört.

Sollen Wände aus Lehmsteinen geputzt werden, so bedient man sich des Lehmmörtels. Derselbe erhält zweckmäßig einen Zusatz von kurzgeschnittenem Stroh (etwa 8 bis 10 cm lang) für die erste Putzlage. Bei Herstellung eines zweiten Putzauftrags mischt man dem Lehm Flachsabgänge (Scheven) oder auch Sand hinzu. Es ist einleuchtend, daß derartige Beimischungen der Mörtelmasse einen besseren Zusammenhang geben müssen. Zum Putz von Außenwänden ist der Lehm durchaus nicht geeignet, weil er nur in sehr geringem Maße imstande ist, den Witterungseinflüssen zu widerstehen. Die Versuche, dem Lehmmörtel einen Kalküberzug zu geben, nachdem man in den Lehmewurf Ziegelbrocken eingedrückt hat, welche dem Kalkmörtel einen Halt verschaffen sollen, haben sich nur in geringem Grade bewährt.

Zum Putzen gehört auch:

5. Das Ausfugen (Fugenverstrich).

Bei Gebäuden, deren Außenwände nicht geputzt werden sollen, tritt das sogenannte „Ausfugen“ ein. Von solchen Gebäuden sagt man: sie sind im Ziegelrohbau oder als Fugenbau aufgeführt. Selbstredend kann auch das Ausfugen an Innenwänden sowie an Gewölbeflächen auftreten. Die in Rede stehende Arbeit findet entweder sogleich bei der Aufführung oder später nach Fertigstellung der Wände von oben herunter statt.

Zum Verstreichen der Fugen bedient man sich des sogenannten Fugeneisens (Fugenkelle), welches je nach der Fugenform gestaltet ist. Die Fugen werden entweder bündig mit der Wandfläche voll gestrichen oder sie liegen, wie in Fig. 51, vertieft, oder endlich, sie nehmen verschiedene Formen an, wie sie die nebenstehenden Figuren 50, 52 und 53 andeuten. Am wenigsten empfehlenswert ist das Fugen nach Fig. 50, weil der als Rundstab hervortretende Mörtel leicht abfällt.

Es sei hier noch bemerkt, daß bei dem nachträglichen Ausfugen ein Herausfallen des Fugenmörtels leicht eintritt. Es ist deshalb empfehlenswert,

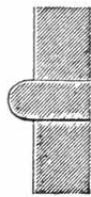


Fig. 50.

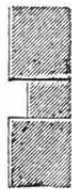


Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.

sogleich beim Aufmauern den Mörtel schräg mit der Kelle fortzuschneiden, so daß unterhalb jedes Steines eine Vertiefung entsteht, während derselbe die Oberkante des darunterliegenden Steines berührt.

Hinsichtlich des Materials sei bemerkt, daß man sich bei dem nachträglichen Ausfugen am zweckmäßigsten des gefärbten Zementmörtels bedient. So wurde beim Bau der Synagoge in Berlin, deren Ansichtsflächen mit gelben Verblendern versehen sind, dem Fugenmörtel Umbra hinzugesetzt und dadurch ein warmer dunkelbrauner Ton erzielt. Zum Bau des Berliner Rathauses wurden dunkelrote Verblendsteine und als Zusatz zum Fugenmörtel Caput mortuum und englisch Rot gewählt. Der zum Fugenverstrich bestimmte Mörtel darf nicht zu fett sein, weil er sonst an der Oberfläche leicht reißen würde.

XVII. Abschnitt.

Die Benennung und Bestimmung der Wände.

In den beiden ersten Abschnitten wurden unter Berücksichtigung des Materials die Verbände der Mauerkörper aufgeführt. Hier handelt es sich zunächst um die hauptsächlichsten Benennungen und Bestimmungen derselben. Je nach ihrer Lage und je nach dem Zwecke, dem die Wände oder Mauern dienen sollen, sind denselben folgende allgemein übliche Bezeichnungen beigelegt worden:

1. Fundamentmauern sind die Mauern, auf denen das ganze Gebäude ruht. Sie liegen in der Erde und teilen sich je nach Umständen in mehrere Absätze, die sich nach der Tiefe zu in bestimmten Höhenabteilungen verbreitern: Im allgemeinen nennt man derartige Absätze Bankette und nennt das unterste das erste Bankett.

2. Plinthenmauern (Plinthe, Sockel) sind diejenigen Mauern, welche von der Erdoberfläche bis zum Fußboden des Erdgeschosses aufgeführt sind.

3. Frontwände, sich teilend in Vorder- und Hinterfronten, tragen die Dachtraufe eines Gebäudes.

4. Giebelwände schließen ein Gebäude der Länge nach ab und stehen bei rechtwinkliger Grundrißform rechtwinklig zu den Frontwänden.

5. Dachgiebel nennt man diejenigen Wände, welche ein Dach der Länge nach abschließen.

6. Hohe Wände kommen nur bei Gebäuden mit einseitiger Traufkante, also bei Anordnung von Pultdächern vor (z. B. bei Seitenflügeln auf städtischen Grundstücken). Sie laufen der Front parallel oder derselben nahezu parallel.

7. Drempeiwände (Kniewände) sind oberhalb der Dachbalkenlage aufgeführt, gehören zum Dachgeschoß und bilden eine Erhöhung der Frontwände.

8. Mittelwände (Längsscheidewände) sind diejenigen inneren Wände, welche parallel oder nahezu parallel mit den Fronten laufen.

9. Scheidewände (Querscheidewände) laufen parallel oder nahezu parallel mit den Giebelwänden.

10. Feuermauern heißen diejenigen Wände, welche Feuerungen umschließen oder an einer Feuerung liegen.

11. Brandmauern werden in ausgedehnten Gebäuden, in welchen leicht brennbare Stoffe gelagert oder verarbeitet werden, in Entfernungen von höchstens 50 m bis über die Dachfläche hinaus mindestens 1 Stein stark aufgeführt. In denselben darf weder Holzwerk liegen noch irgend eine Öffnung angelegt werden.

12. Korridorwände bilden im Innern eines Gebäudes gemeinsam mit anderen Wänden einen schmalen Gang, von dem aus man in verschiedene andere Räume gelangen kann.

13. Treppenhauswände sind die Wände, welche den zur Anlage einer Treppe bestimmten Raum umschließen.

14. Gurtbögenwände sind Teilwände, welche mit größeren, durch Gurtbögen überspannten Öffnungen versehen sind.

15. Fachwerkwände (Fachwände, Riegelwände, Fachwerk) sind äußere oder innere, aus Schwellen, Rähmen, Riegeln und Streben gefertigte Holzwände, deren Fache mit Steinen oder einem anderen Füllmaterial (z. B. mit lehmumwickelten Staken) ausgesetzt sind.

Die Stärke der Wände.

Mauern von Bruch- und Feldsteinen.

Die aus oben bezeichnetem Material aufgeführten Wände erlangen erst nach völliger Erhärtung des Mörtels eine ausreichende Festigkeit. Der Grund hierfür ist namentlich in der Unregelmäßigkeit der zur Verwendung gelangenden Steine zu suchen. Diese Tatsache gibt Veranlassung, derartige Mauern 15–25 cm stärker zu machen, als man sie bei Verarbeitung regelrechter Steine angeordnet haben würde, und man müßte beispielsweise eine Mauer, welche, mit letzterem Materiale gefertigt, eine Dicke von 2 Stein erforderte, 63–65 cm stark annehmen. Da ferner die Aufführung schwacher Mauern aus unregelmäßigen Steinen mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist, so nimmt man im allgemeinen als geringste Stärke 40 cm an, selbst wenn auch nur Fachwände auf denselben aufgeführt werden sollen.

Für gewöhnliche Verhältnisse und unter der Voraussetzung eines durch aus tragfähigen Baugrundes genügen bei Aufführung von Fundamenten die Erfahrungssätze, welche im Abschnitt über die Gründungen angegeben sind. Die Errichtung außergewöhnlicher Bauten, größerer Fabrikschornsteine, Türme usw. bedingt eine sorgfältige Untersuchung des Baugrundes und eine Berechnung der Breite der Fundamente.

Mauern aus Ziegelsteinen.

Im allgemeinen berechnet man die Dicke einer Mauer nach ihrer Höhe, indem man für die erstere $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ der Höhe annimmt. Demnach müßte also eine Mauer von 3,80 m Höhe 38 cm stark angelegt werden. Es ist hier aber noch ein zweiter Umstand, nämlich die freie Länge der Wand, zu berücksichtigen und zu beachten, daß Mauern, deren Stärke nach der Höhe berechnet wurde, nur zweimal so lang werden dürfen als sie hoch sind, daß sie also bei entsprechend größerer Länge der Haltepunkte durch Giebelwände, Querwände oder vorgelegte Pfeiler bedürfen. Ausgenommen hiervon sind

Mauern von 2,50 m Höhe und darunter, welche bei Anordnung genügender Stärke in beliebiger Länge zur Ausführung gebracht werden können, weil zufolge der geringen Höhenabmessungen die Gefahr einer Durchbiegung der Wand nicht eintritt.

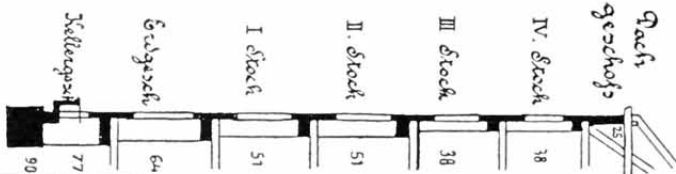
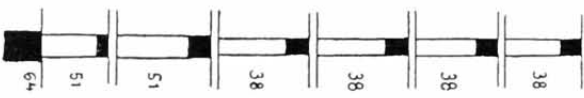
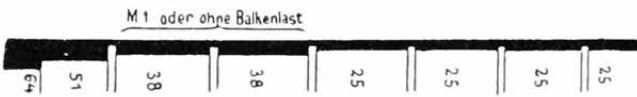
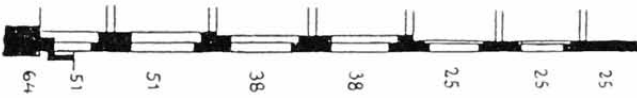
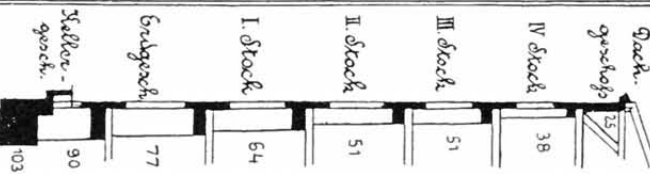
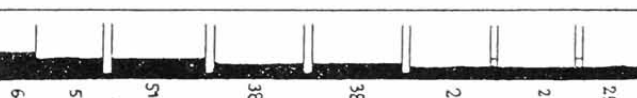
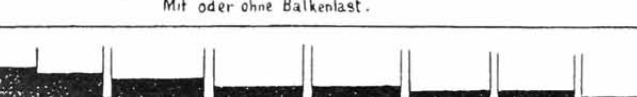
Wohngebäude.				Fabrikgebäude.				
Frontwand mit Öffnun- gen und Balkenlast.	Mittelwand mit Öffnun- gen und Balkenlast	Giebelwand ohne Öffnun- gen und Balkenlast.	Hohe Wand mit Balken- last	Giebelwand mit Öffnun- gen ohne Balkenlast.	Frontwand mit Öffnun- gen und Balkenlast	Mittelwand mit Öffnun- gen und Balkenlast	Giebelwand ohne Öffnun- gen, ohne Balkenlast	Hohe Wand ohne Öffnun- gen, mit Balkenlast
								

Fig. 54 u. 55.

Um möglichst Material zu sparen, kann man Mauern von entsprechender Stärke mit Nischen versehen (dieselben „ausnischen“), wodurch die Standfähigkeit nicht vermindert wird.

Rondelet trennt hinsichtlich der Bestimmung der Wandstärken die Mauern in 3 Klassen und sagt:

Die Standfähigkeit einer unbestimmt langen, geradlinigen, ganz freistehenden Mauer ist:

1. groß, wenn die Höhe derselben das Achtfache der Mauerdicke beträgt;
2. mittelmäßig, wenn die Höhe gleich der zehnfachen Mauerdicke ist;
3. gering, wenn die Höhe das Zwölfwache der Mauerdicke beträgt.

Die vorschriftsmäßigen Wandstärken für Wohn- und Fabrikgebäude sind aus vorstehender Zusammenstellung und den Fig. 54 u. 55 ersichtlich.

Der Zusammenstellung ist noch folgendes hinzuzufügen:

Treppenwände in Wohngebäuden sind im Keller und im Erdgeschoß 38 cm, in den übrigen Geschossen, selbst bei vierstöckigen Gebäuden, 25 cm stark anzunehmen.

Treppenwände in Fabrikgebäuden sind im Keller 51 cm, im Erdgeschoß und im ersten Stockwerk 38, in den übrigen Stockwerken, selbst bei 4 Stock hohen Gebäuden, 25 cm stark anzunehmen.

Umfassungswände hoher Säle macht man mindestens 2 Stein stark und führt sie in gleicher Stärke von unten bis oben auf.

Kirchen, als monumentale Gebäude, erhalten bei mittlerer Höhe $2\frac{1}{2}$ Stein starke, von unten bis oben gleichmäßig stark aufgeführte Umfassungswände, bei größerer Höhe jedoch 3 und $3\frac{1}{2}$ Stein starke Außenwände.

Türme werden im obersten Geschoß $2\frac{1}{2}$ und 3 Stein stark gemacht und verstärken sich nach unten in jedem 4—5 m hoch gerechneten Geschoß um $\frac{1}{2}$ Stein.

Bei viereckigen hohen Dampfschornsteinen verfährt man wie bei Frontwänden, indem man bei bestem Material oben $\frac{1}{2}$ Stein Stärke annimmt und in Höhen von 4—5 m die Wandungen um einen halben Stein verstärkt. Soll die Wärme besser zusammengehalten oder soll der Schornstein mit einem reicheren, weit ausladenden Kopf versehen werden, so nimmt man besser 1 Stein Stärke an.

Gurtbögenwände, welche weder andere Wände zu tragen haben, noch als Widerlager für Gewölbe dienen sollen, werden 1 Stein stark aufgeführt. Sollen Wände auf denselben stehen, so ist als Regel zu beachten, daß sie stets $\frac{1}{2}$ Stein breiter anzulegen sind als die auf denselben aufzuführenden Wände.

XVIII. Abschnitt.

1. Bögen und Gewölbe.

Allgemeine Bezeichnungen.

Mit einem Bogen wird eine Öffnung, mit einem Gewölbe ein Raum überdeckt. Da beide sich konstruktiv nicht unterscheiden, so haben die einzelnen Teile der Bögen und Gewölbe auch die gleichen Benennungen. Wir lernen dieselben am leichtesten an Gewölbeteilen kennen, wie solche in Fig. 56 und 57 dargestellt sind.

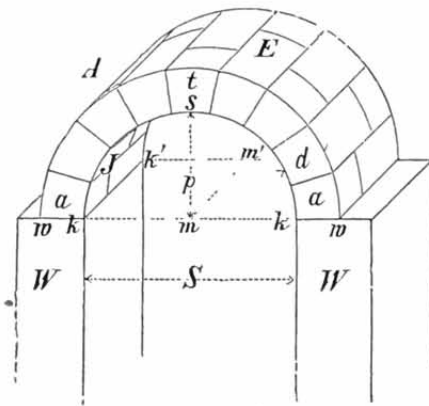


Fig. 56.

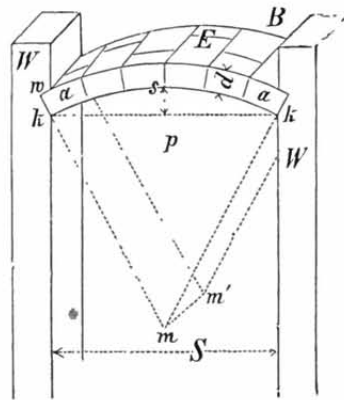


Fig. 57.

Wir unterscheiden:

1. Die Kämpferlinie kk' , in welcher die Anfangspunkte der inneren zylindrischen Fläche liegen.
2. Die Scheitellinie, welche die höchste Linie der inneren zylindrischen Fläche ist.
3. Die Achse (mm') der Zylindermantelfläche des Gewölbes.
4. Die Wölbungslinie, hier die halbkreisförmige Bogenlinie ksk .
5. Die Spannweite des Gewölbes (S), welche stets wagerecht gemessen wird und zugleich die Weite der Öffnung ergibt, die überdeckt werden soll. (Für „Spannweite“ sind auch die Bezeichnungen Gewölbeweite, Bogenweite, Spannung gebräuchlich.)

6. Die Pfeilhöhe (p), das ist die senkrechte Höhe (ms) über der Verbindungslinie zweier zusammengehöriger Scheitelpunkte. Sind für die Kämpferpunkte verschiedene Höhen angenommen, so mißt man den Abstand von der niedrigsten Kämpferlinie.

7. Die Gewölbestärke (d) ist die im Scheitel gemessene Entfernung zwischen der inneren und äußeren Bogenlinie.

8. Die innere Leibung (J), welche durch die innere Mantelfläche des hohlen Zylinders gebildet wird.

9. Die äußere Leibung (E), auch Rücken genannt, wird durch die äußere Mantelfläche gebildet.

10. Die Stirn oder das Haupt ist die vordere Fläche, welche von der inneren und äußeren Bogenlinie begrenzt wird.

11. Die Widerlagsmauer (W), auf oder gegen welche sich der Bogen oder das Gewölbe legt.

12. Die Widerlagsfläche, Gewölbefuß, Gewölbesohle (wkk').

13. Der Anfänger- oder Kämpferstein (a), d. i. der erste, auf dem Gewölbefuß liegende Stein.

14. Der Schlußstein (t), welcher auf der höchsten Stelle den Schluß des Bogens oder des Gewölbes bildet.

15. Die Gewölbescherkel, jede Hälfte eines Gewölbes, gebildet durch eine lotrechte, durch die Scheitellinie gelegte Ebene. Im allgemeinen sind die Schenkel eines Gewölbes einander gleich, nur da, wo die zusammengehörigen Kämpferpunkte in verschiedenen Höhen liegen, also bei einhüftigen Gewölben, sind die Schenkel ungleich.

16. Der Querschnitt eines Gewölbes, durch eine Schnittebene lotrecht zur Achse bestimmt.

17. Der Längenschnitt, das ist der lotrechte Schnitt durch die Achse und in der Richtung derselben.

18. Das geschlossene Gewölbe, welches an allen Seiten durch Mauern abgegrenzt ist.

19. Die Stirnmauern, welche den überwölbten Raum abschließen, aber keine Widerlagsmauern sind.

20. Das offene Gewölbe, bei welchem die Stirnmauern fehlen, das Gewölbe also die Stirn oder das Haupt zeigt.

21. Die Hintermauerung oder Ausgleichung, das Mauerwerk, durch welches die Ecken zwischen den höher geführten Widerlagsmauern und dem Gewölbe ausgeglichen werden.

I. Die Bögen.

Mit der Konstruktion der Bogenlinien können wir uns hier nur in beschränktem Maße beschäftigen. Ausführliches hierüber findet der Leser in der Baukonstruktionslehre von Wanderley*). Es kommen bei den Mauerbögen alle Bogenformen vor.

*) Die Konstruktionen in Stein von G. Wanderley. (Verlag von J. J. Arndt, Leipzig.)

Wir unterscheiden:

1. Den Halbkreisbogen, auch voller Bogen, Zirkelbogen oder Rundbogen genannt.
2. Den überhöhten Halbkreisbogen.
3. Den Stichbogen (Segmentbogen) als Teil des Halbkreisbogens. Während die beiden zuerst aufgeführten Bögen eine wagerecht liegende Widerlagsfläche haben, hat der Stichbogen dieselbe in geneigter Lage. Beim Halbkreis ist die Stichhöhe gleich $\frac{1}{2}$ der Spannweite, beim Stichbogen ist letztere stets ein Vierfaches der Höhe, so daß sich die Weite zur Bogenhöhe verhält wie 3 : 1 bis 12 : 1. Wird die Stich- oder Pfeilhöhe so gering, daß man sie später durch Putz ausgleichen kann, so erhält man:
4. Den scheinrechten (scheitelrechten) Bogen.
5. Den Korbbogen, geformt nach einer aus mehreren Kreisbögen zusammengesetzten gedrückten Bogenlinie (siehe Fig. 58).
6. Den elliptischen Bogen, dessen praktische Auffindung in Fig. 59 dargestellt ist.
7. Den Spitzbogen, welcher je nach seiner Bestimmung geformt sein kann, wie in Fig. 60 angegeben ist.
8. Den einhüftigen Bogen (Fig. 61), welcher sich dadurch kennzeichnet, daß seine Widerlager in verschiedenen Höhen liegen.
9. Den vergatterten Bogen, dessen Konstruktion Fig. 62 angibt.

Die Bogenformen.

Zum Wölben der Bögen bedient man sich sowohl der natürlichen wie der künstlichen Steine. Selbstredend bedürfen die ersteren einer Bearbeitung, so daß wir also die Ausführung mit Schnittsteinen und Ziegeln zu berücksichtigen haben. Möge hier zunächst die Auffindung der für den Hochbauer wichtigsten Bogenlinien vorausgeschickt werden.

Einen für die Praxis genügend genau konstruierten Korbbogen erhält man nach Fig. 58 auf folgende Weise:

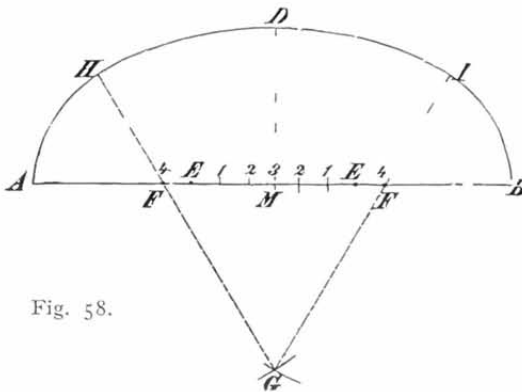


Fig. 58.

Man errichtet im Mittelpunkte der langen Achse eine Lotrechte und trägt die Höhe des Bogens (MD) auf derselben ab. Hierauf trägt man MD von A nach E und von B nach E an, teilt EM in 3 gleiche Teile und trägt einen derselben nach F und F. Nunmehr nimmt man FF in den Zirkel und schlägt von den Punkten F und F Bögen, welche sich in G kreuzen. Nachdem von G durch F und F

und über diese Punkte hinaus willkürlich lange Linien gezogen sind, beschreibt man von F und F aus die Bogenstücke AH und BI und von G aus

das Bogenstück HDI, wodurch die gesuchte Konstruktion des Korbbogens gefunden ist.

Der elliptische Bogen wird in der Praxis am zweckmäßigsten so gefunden, wie dies in Fig. 59 dargestellt ist.

Das sogenannte „Aufreißen“ eines solchen Bogens findet auf dem Schnür oder Reißboden statt, welcher aus einer Brettlage hergestellt wird. Die Figur zeigt neben der Auffindung der Bogenlinie auch zugleich die Konstruktion des Lehrbogens, der aus Brettstücken in doppelter Lage zusammengeschnitten wird. Nach dem Spannweite (GG') und Höhe (HI) festgestellt ist, schlägt man von I aus mit der halben Spannweite (GH) Bögen, welche die Linie FF in K und K' schneiden, befestigt um KK' und I eine

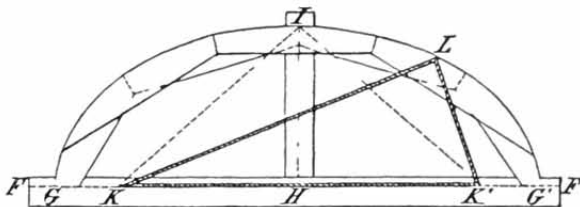


Fig. 59.

Schnur (nachdem man in diesen Punkten Nägel eingeschlagen hat), entfernt darauf den Nagel I und steckt einen Bleistift lotrecht auf I. Durch die Bewegung desselben nach LG' und G wird die elliptische Linie beschrieben.

Bei der Konstruktion des Spitzbogens kommt es auf die demselben zu gebende Höhe an. Man unterscheidet:

a. den gleichseitigen Spitzbogen, in Fig. 60 dargestellt, durch ADB. Hier sind mit der Zirkelöffnung AB von A und von B aus Bögen geschlagen, welche sich in D treffen.

b. den stumpfen Spitzbogen, bei welchem die Kreismittelpunkte FG innerhalb der Kämpferpunkte A und B liegen. Nachdem für einen solchen Fall die Höhe (EI) festgestellt ist, verbindet man E mit B, halbiert diese Linie in a, errichtet ein Lot im Halbierungspunkte, welches die Linie AB in F trifft und gewinnt dadurch den Kreismittelpunkt für das Bogenstück BE.

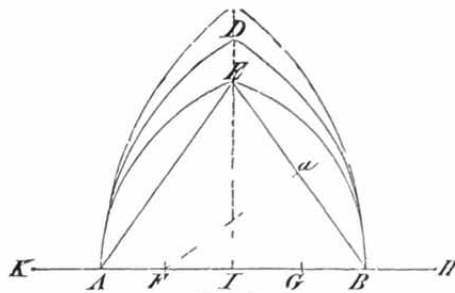


Fig. 60.

c. den lanzettförmigen Spitzbogen, bei welchem die betreffenden Kreismittelpunkte außerhalb der Kämpferpunkte AB liegen und nach Feststellung der Höhe JC in derselben Weise gefunden werden, wie wir dies bei Konstruktion der Linie für den stumpfen Spitzbogen kennen lernten.

Der einhöftige oder steigende Bogen kann nach Fig. 61 wie folgt gefunden werden, vorausgesetzt, daß die Steigung BC gleich der Hälfte der Bogenöffnung, also gleich AN und NB ist:

Man teilt NB in zwei gleiche Teile, errichtet im Halbierungspunkt F ein Lot von beliebiger Länge, zieht die Wagerechte CE, so hat man in F den Kreismittelpunkt für das Bogenstück AG und in E denselben für das Bogenstück GC gefunden.

Eine andere Konstruktion, welche in der Praxis häufig zur Anwendung gelangt, zeigt Fig. 62.

Nachdem auf der festgestellten Weite der Öffnung AB von N aus ein Halbkreis beschrieben ist, errichtet man in beliebig auf AB angenommenen Punkten (a b c d e f g) Lote in beliebiger Höhe, bestimmt die Neigungslinie AC

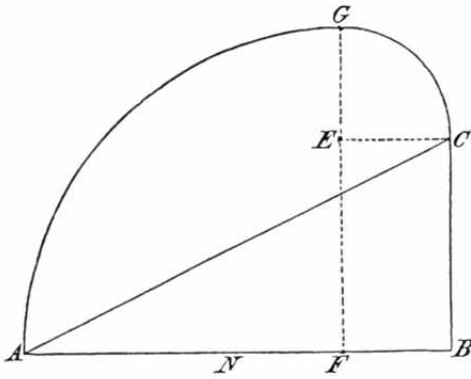


Fig. 61.

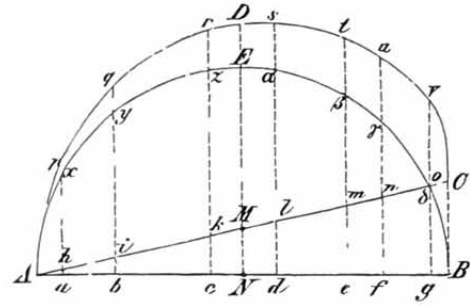


Fig. 62.

und macht $hp = ax$, $iq = by$, $kr = cz$ und so fort und erhält hierdurch die Punkte pqrstuv, mit deren Hilfe der Bogen aus freier Hand gezeichnet werden muß. Man nennt ein derartiges Verfahren die Vergatterung.

Bögen aus Schnitt- und Werksteinen.

Im allgemeinen treten derartige Bögen beim Hausbau selten auf, da die Herstellungskosten ziemlich bedeutend sind. Andererseits finden die Werksteinbögen beim Brücken- und Viaduktbau vielfache Anwendung. Als Bogen-

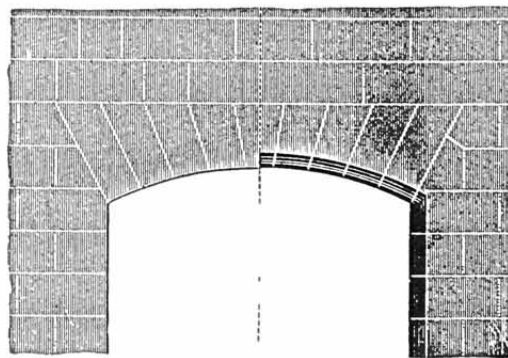


Fig. 63.

form empfiehlt sich der Rundbogen, der Stichbogen und der Spitzbogen, während der elliptische Bogen zufolge der verschiedenen Form aller Steine eines Bogenschenkels seltener gewählt wird. Sehr einfach ist die Konstruktion

eines nach Fig. 63 angeordneten Stichbogens, bei welchem der Bogen nach oben wagerecht abschließt.

Eine weitere Anordnung für einen Rundbogen zeigt Fig. 64. Dieselbe stellt in D den Grundriß, in C die Ansicht, in E den Durchschnitt dar. Die Austragung der einzelnen Steine JKLM ist in isometrischer Zeichnung gegeben, K' zeigt in gleicher Darstellungsweise den prismatischen Stein, wie er zur Bearbeitung des Wölbsteines k erforderlich ist. Der mittelste Stein M

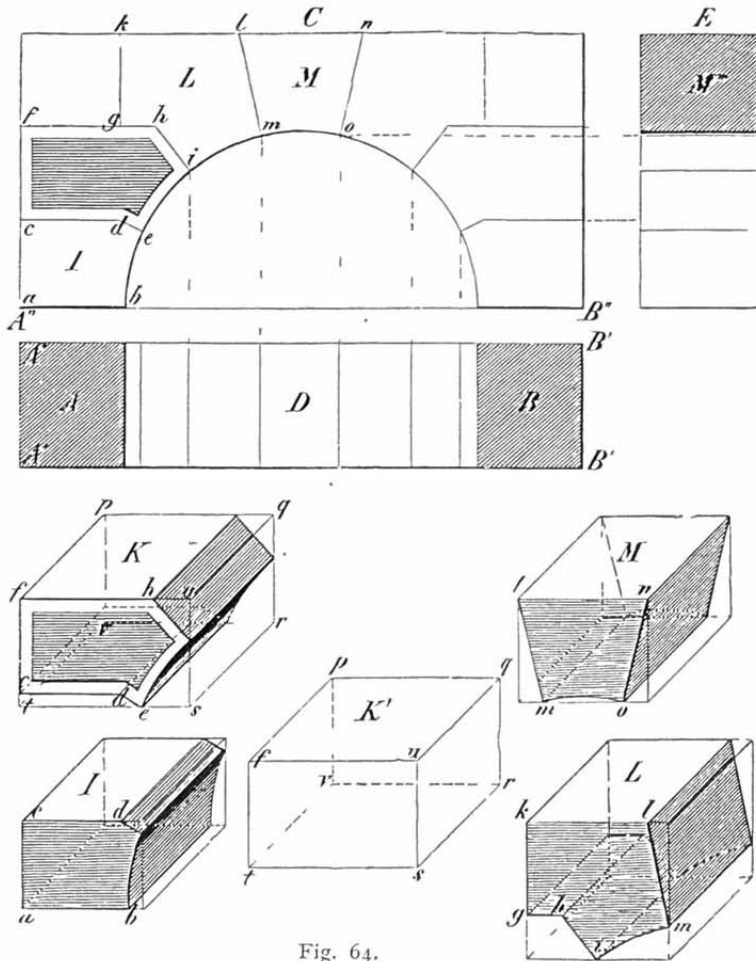


Fig. 64.

heißt der Schlußstein. Die Fugen, sofern sie nicht wagerecht oder lotrecht laufen, treffen in ihrer Verlängerung den Kreismittelpunkt. Sind die Lagerflächen der einzelnen Wölbsteine nicht vollständig eben bearbeitet, sondern nur rauh gespitzt, so müssen zwischen den Steinen 1 bis 2 cm starke Mörtelfugen gegeben werden, wodurch die Unebenheiten zum Ausgleich kommen.

Bei der hier angeführten Art des Verbandes sind sogenannte Hakensteine angenommen, wie solche in K und L gezeichnet sind. Wenngleich hierdurch

der Steinschub vermindert wird, indem die Wölbsteine zum Teil aufeinander hängen, so verdient dennoch die in „Wanderley“ angeführte Einwölbung

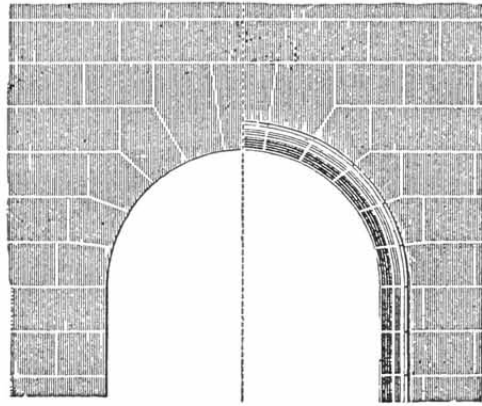


Fig. 65.

eines Rundbogens (Fig. 65) den Vorzug, denn die Haken, welche sich beim Setzen des Mauerwerks spannen, brechen leicht ab.

Bögen aus Ziegelsteinen.

Der Verband derartiger Bögen entspricht im allgemeinen dem Verbande der Pfeiler von gleichem Querschnitt.

Als Regel ist festzuhalten, daß jede durch die Mitte der radial liegenden Fuge gedachte und nach unten verlängerte Linie den Mittelpunkt treffen muß, aus dem der ganze Bogen oder, wie dies z. B. beim Korbbogen der Fall ist, das Bogenstück geschlagen wurde. Zufolge der parallel epipedischen Form der Ziegel nimmt die Fugenstärke nach oben zu, die Fugen sind also keilförmig gestaltet. Während bei

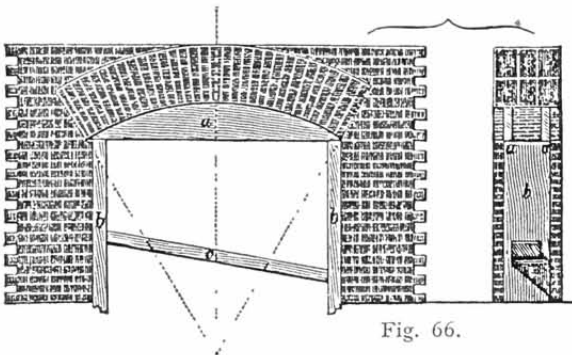


Fig. 66.

Stichbögen von geringer Pfeilhöhe die Fugenerweiterung eine geringe ist, falls die Bögen nicht stärker als ein Stein sind, ist bei gleicher Stärke und Spannweite bei größerem Stich der Unterschied in der Fugendicke schon recht bedeutend. Deshalb werden entweder keilförmig gestaltete Bogensteine verwendet, oder die Steine werden

beim Putzbau nach unten durch Abhauen dünner gemacht oder man wölbt zwei oder mehrere voneinander unabhängige Bögen von je $\frac{1}{2}$ Stein Stärke übereinander. Derartige Bögen nennt man Rollbögen.

Das Einwölben der Bögen findet nach Aufstellung der sogenannten Lehrbögen statt, welche je nach der Spannweite und der Stärke der Bögen konstruiert sind. Bei geringen Spannweiten bis etwa 1,50 m fertigt man die

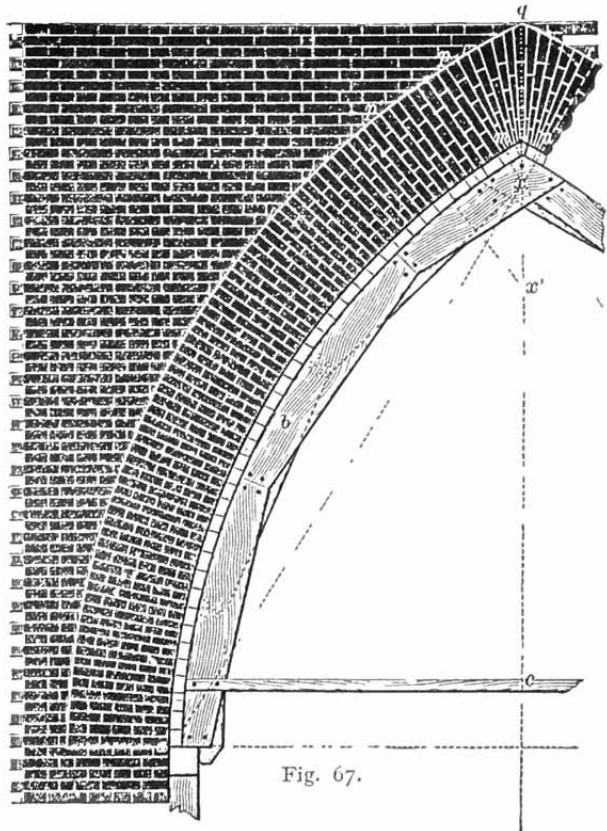
Lehrbögen aus aufeinander gestellten Brettern an, welchen durch eine lotrecht angebrachte Latte und durch Streben der nötige Zusammenhalt gegeben ist.

Fig. 66 zeigt den Verband eines $1\frac{1}{2}$ Stein starken Bogens. Der Lehrbogen a ist gestützt durch die Bretter b, b, welche wiederum durch die Spreize c fest an die Mauer gedrückt werden. Bei der Einwölbung hat der Maurer besonders darauf zu achten, daß der Bogenschluß nicht eine sogenannte „Ebenschicht“ ergibt. In solchem Falle würden dann 2 Schichten mit gleichen Fugen in der Mitte zusammentreffen. Da in der Mitte keine Fuge sein darf, so muß der Bogen eine ungerade Anzahl von Schichten haben. Es muß ferner der Verband so eingerichtet werden, daß der Schluß von der Schicht gebildet wird, welche in der Ansicht die wenigsten Fugen zeigt. In unserem Beispiele würde derselbe zwei Dreiquartiere aufweisen.

Bögen, welche nur $\frac{1}{2}$ Stein breit sind, erfordern die Aufstellung eines Lehrbogens. Bei größeren Stärken sind mindestens zwei erforderlich, welche durch schmale Bretter oder Lattstücke eine Schalung erhalten, sobald der Bogen breiter als 1 Stein werden soll.

Der in Fig. 67 dargestellte Spitzbogen ist über eine Öffnung von 4,4 m lichter Weite gespannt. Die beiden denselben bildenden Stichbögen sind aus entsprechenden Kämpfer-

punkten a geschlagen und zwar so, daß der Radius gleich der Spannweite ist. Aus diesem Grunde haben die Fugen jedes Gewölbeseckels die Richtung nach den gegenüberliegenden Kämpferpunkten, und hiermit entsteht zugleich die Schwierigkeit, das Mittelstück pmqn r einzuwölben. Die Fugenlinien pm und rn schneiden sich in ihrer Verlängerung in x und geben in diesem Kreuzungspunkt zugleich den Zentralpunkt für die Fugen des Bogenmittelstückes. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, müssen die unteren Steine des Teiles pmnr bedeutend von ihrer Breite verlieren. Um diesem Übelstand möglichst abzuhelpen, ist es geraten, den Zentralpunkt x tiefer



nach x' zu legen und den Fugenwechsel bei der Linie $p'x'$ eintreten zu lassen. Noch besser gelangt man zu einem befriedigenden Abschluß, wenn man den ganzen Mittelteil pmqn r aus einzelnen, $\frac{1}{2}$ Stein starken Ringen

herstellt oder denselben aus einem Werkstein fertigt oder endlich als Schlußstein einen solchen von gebranntem Ton in der erforderlichen Größe und Gestalt verlegt. Endlich ist es vollberechtigt, in der Mitte des Bogens eine lotrechte Fuge anzuordnen, wie dies bei der besten Ausführung vielfach geschieht. Der Spitzbogen besteht aus zwei gegeneinander gestellten Bögen, wodurch sich die Mittelfuge rechtfertigt.

Der Lehrbogen b ist mit einer Schalung von der Breite des Bogens ver-

sehen und wird durch die Spannplatte c in einer unverrückbaren Stellung erhalten.

Die scheinrechten Bögen werden namentlich zur Überwölbung von Fensteröffnungen im Putzbau angeordnet. Zeigt ein Fensterbogen in der äußeren Ansicht einen scheinrechten Bogen, so hat er „einen geraden Sturz“. In den meisten Fällen nimmt man die Höhe des Sturzes mit 40 cm an und wölbt im Innern einen 1 Stein starken Bogen. Letzterer ist ohne Verband mit dem scheinrechten Bogen gewölbt. Im Fugenbau würde man eine derartige Einwölbung in keinem Falle empfehlen können, vielmehr von sogenannten scheinrechten Bögen ganz absehen. Fig. 68 zeigt in A die äußere, in C die innere Ansicht und in B den Durchschnitt. Sie gibt ferner an: a den Steg, gefertigt aus einem Brettstück, welches nach den Enden zu um ein geringes schwächer wird; b b die Lehrbögen für den inneren Bogen; c die Steife für die Lehrbögen b.

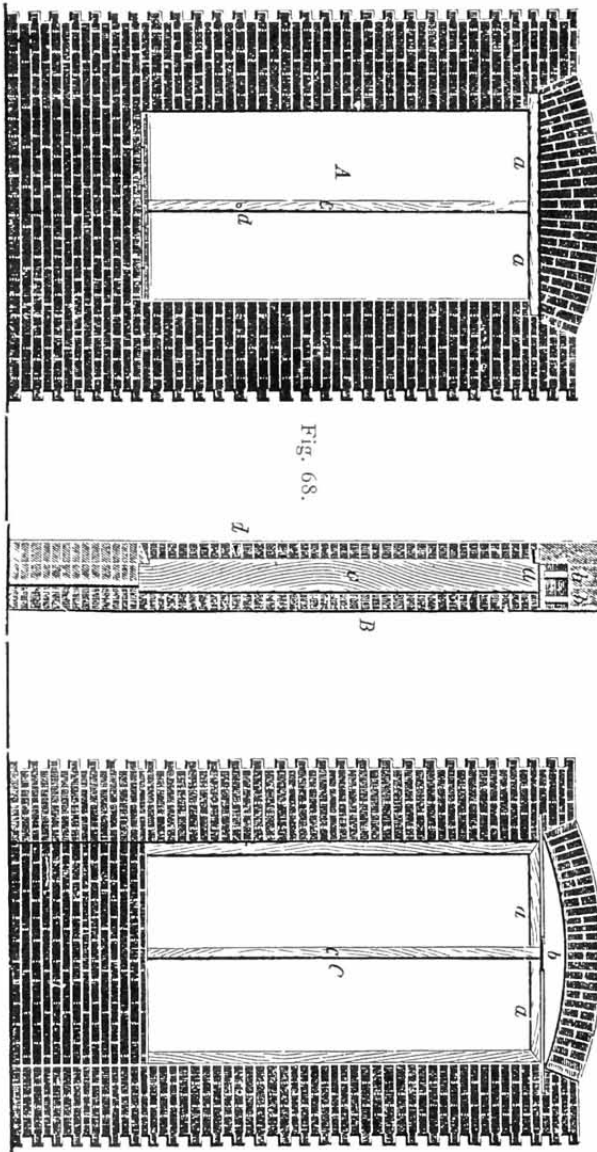


Fig. 68.

Türbögen macht man gewöhnlich 1 Stein stark. Bei Innentüren haben die Bögen zumeist keinen Anschlag und sind je nach der Bestimmung der Öffnung nach dem Rundbogen oder nach dem Stichbogen gestaltet. Erstere Bogenform wählt man mitunter bei Türen, welche nach einem Treppenflur

führen, und versieht dann die Rundbogenöffnung mit Oberlichtfenster. Für innere Türen, zu deren Befestigung entweder Kreuzholz- oder Bohlenzargen oder aber Überlagsbohlen und Dübel angeordnet werden, eignet sich am passendsten der Stichbogen. Da sich jeder Bogen setzt, so darf bei solider Ausführung die Überlagsbohle erst nach dem Setzen des Bogens verlegt werden. Dem entgegen wird häufig auf dieselbe eine Wölbscheibe aufgemauert und auf dieser der Bogen eingewölbt. Bei einer so sinnlosen Ausführung kann es denn auch nicht fehlen, daß die also belastete Bohle sich in der Mitte biegt (durchschlägt), oder daß dem Bogen die Möglichkeit des Setzens genommen wird.

Die Regeln für die Bestimmung der Bögenstärken und der Widerlager sind dem Schluß dieses Abschnittes angefügt worden.

2. Die Gewölbe.

Das Tonnen- oder Kuffengewölbe,

soweit dasselbe im Hochbau Anwendung findet, hat gewöhnlich die Form des Halbkreises. Man wählt auch wohl die Form des Korbbogens und auch die des Spitzbogens. Flache Tonnengewölbe zeigen im Querschnitt den Stichbogen und heißen als solche preußische Gewölbe (preußische Kappen, Kappengewölbe). Letztere lernen wir noch spezieller kennen.

Die Tonnengewölbe eignen sich sehr wenig für den Hausbau, weil ihre Form ein hohes und deshalb teures Geschoß verlangt. Während sie in früherer Zeit sehr häufig als Kellergewölbe zur Ausführung gelangten, ist man in neuerer Zeit dahin gekommen, das Tonnengewölbe über Kellerräumen durch andere Gewölbe zu ersetzen, welche bei gleicher Zweck erfüllung und unter Aufwendung geringer Kosten eine vorteilhaftere Ausnutzung des überwölbten Raumes gestatten. Hinsichtlich der Stabilität nimmt das Tonnengewölbe den ersten Rang ein, und da es durch herunter stürzendes Gebälk am wenigsten leicht durchschlagen wird, so ist es da am Platze, wo wertvolle Gegenstände möglichst sicher aufbewahrt werden sollen. Außerdem eignet sich dasselbe vorzüglich zum Bau von Lagerkellereien, sowie zum Brückenbau.

Da die Kämpferlinie bei niedrigen Räumen in Fußbodenhöhe liegt oder der Abstand zwischen dem Fußboden und dem Gewölbeanfang nur ein geringer ist, so bedingen Tür- und Fensteröffnungen, sofern diese in den Widerlagswänden angeordnet werden sollen, die Anlage von Stichkappen.

Fig. 69 zeigt den Grundriß eines Tonnengewölbes. Dasselbe ist nach ab geschnitten und dieser Längenschnitt in Fig. 70 dargestellt. Wie aus dem letzteren ersichtlich, liegen die Anfänge (ss) des Gewölbes in der Höhe des Fußbodens, wodurch an den beiden Langseiten keine lotrechten Wandflächen zu erlangen sind. Um die Anlage von Fenstern und Türen zu ermöglichen, sind Stichkappen eingelegt, welche im Grundriß mit den Buchstaben n, l, m bezeichnet sind. Dieselben zeigen sich im Längen- und Querschnitt als flache Kappen, nach dem Stichbogen geformt, und legen sich entweder (wie bei n und l) gegen sogenannte Kränze oder werden ohne solche in das Haupt

Für jedes Tonnengewölbe muß eine vollständige Einrüstung hergestellt werden. Die Stichkappen, sofern sie nicht mit dem Hauptgewölbe zugleich

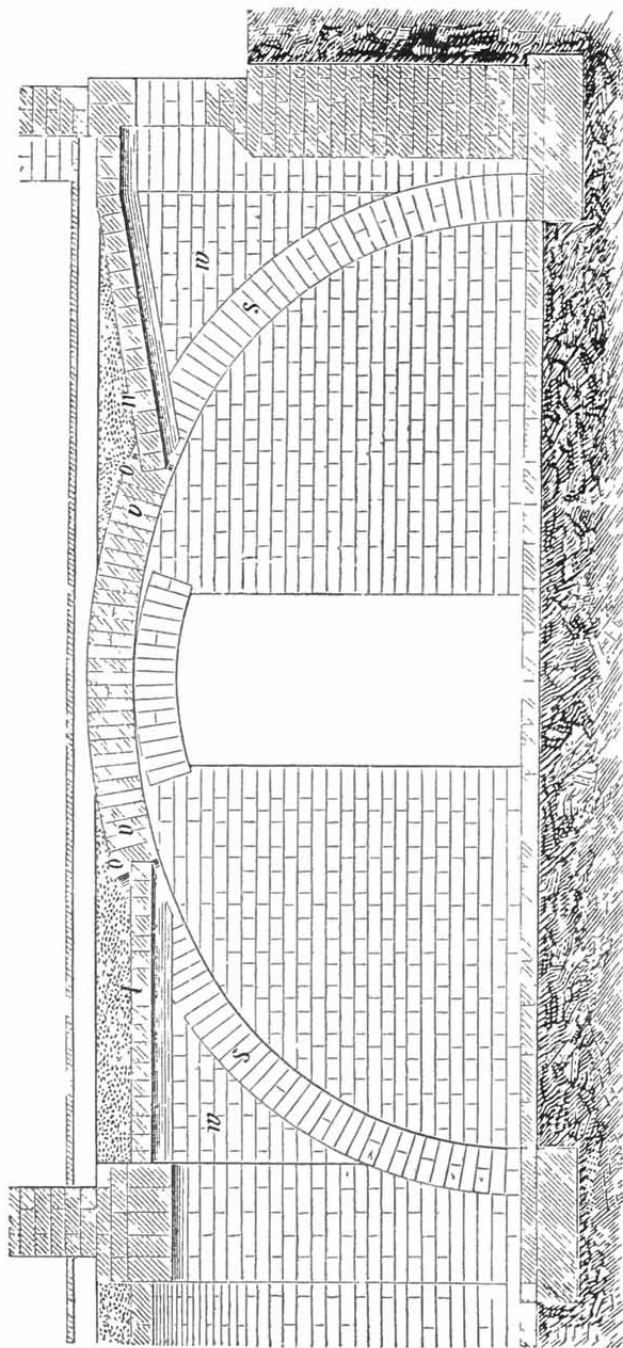
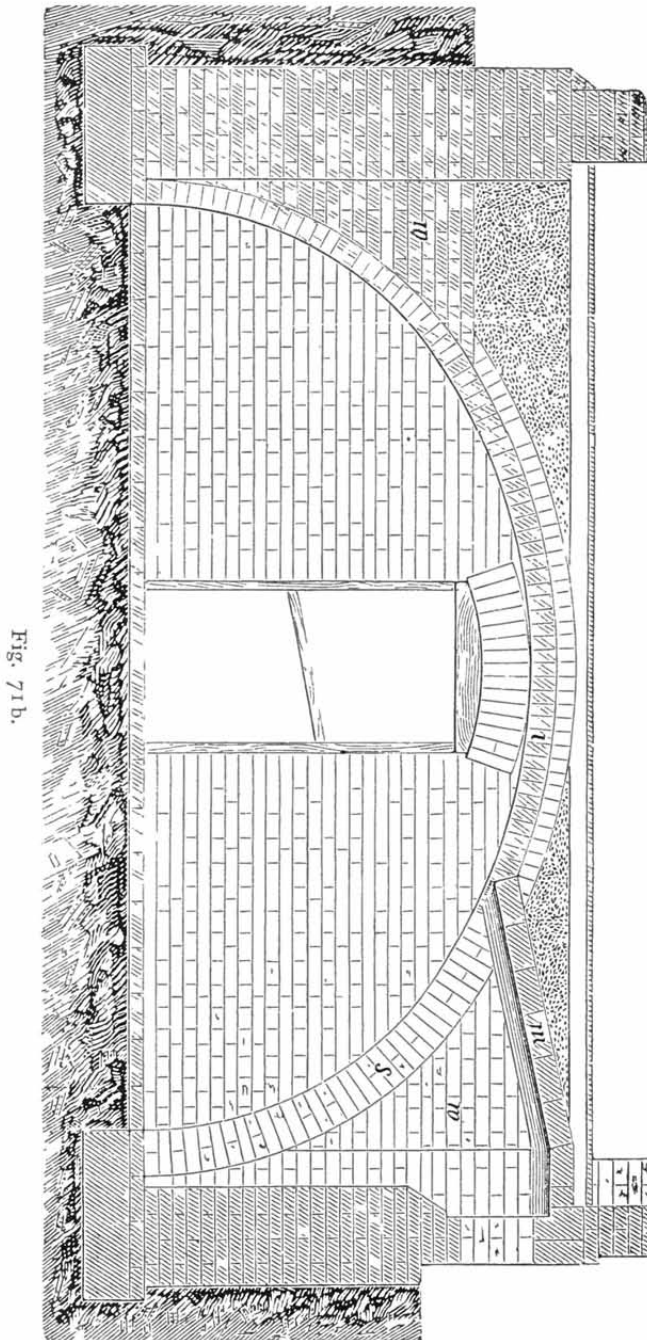


Fig. 71 a.

eingewölbt werden, sind nachträglich anzufertigen. Sie bedürfen in jedem Falle einer Einrüstung, welche sich auf die Einschalung des Tonnengewölbes aufsetzt.

Die Lehrbögen selbst werden auf Keile gestellt. Letztere werden einige Tage nach Fertigstellung des Gewölbes gelöst, wodurch die Bögen sich um



die Dicke der Keile senken und wodurch dem Gewölbe selbst ein regelrechtes Setzen gestattet wird.

Im Wohnhausbau werden Tonnengewölbe selten stärker als $\frac{1}{2}$ Stein ausgeführt. In Lagerkellereien erhalten sie größere Stärken und werden zweckmäßig auch mit Luftschichten versehen.

Das preußische Gewölbe.

Das preußische Gewölbe (preußische Kappe, Kappengewölbe) findet von allen Gewölben und namentlich beim Überwölben von Kellerräumen in Wohngebäuden die ausgedehnteste Anwendung. Durch seine nach dem Stichbogen gebildete Form gestattet es die Anlage eines höheren Widerlagers, als dies bei dem Tonnengewölbe möglich ist. Zu dem Vorteil der höheren Lage des Widerlagers gesellt sich eine bedeutende Ersparnis an Material und Arbeitslohn und die Möglichkeit einer leichteren Zuführung von Luft und Licht. Weiterhin gestattet die preußische Kappe eine vorteilhaftere Anlage von Gurtbögen-, Tür- und Fensteröffnungen, indem es durch seine im Verhältnis zum Tonnengewölbe geringe Stichhöhe die kostspieligen Stichkappen in vielen Fällen entbehrlich macht. Wählt man für dieses Gewölbe den sogenannten Kreuzschlagbogen, bei dem also der Radius des zugehörigen Kreises gleich der Spannweite ist, so bestimmt sich die Stichhöhe auf nahezu $\frac{1}{8}$ der Gewölbeweite. Man kann jedoch $\frac{1}{10}$ oder sogar $\frac{1}{12}$ derselben als genügend erachten, wenn nicht etwa eine in Aussicht genommene starke Belastung des Gewölbes neben der Verstärkung desselben einen höheren Stich erfordert.

Die Figuren 72 bis 75 stellen das preußische Gewölbe in den verschiedenen Schnitten dar.

Nimmt man bei einer Gewölbestärke von $\frac{1}{2}$ Stein als größte Spannweite 2,50 m und das geringste Maß der Stichhöhe an, so bedingt die Anlage eine äußerst sorgfältige Ausführung. Abgesehen von gutem Baumaterial muß auf ein möglichst enfugiges Mauern durchaus geachtet werden. Die häufig vorkommenden Einstürze der preußischen Kappen lassen sich zumeist auf die Sorglosigkeit in der Arbeit zurückführen, und man sollte stets mit möglichst engen Fugen und nicht mit von Wasser gänzlich durchzogenen, also sehr schweren Steinen arbeiten lassen. Ein tüchtiges Annässen des Steines darf aber auch nicht unterbleiben, denn der seiner Kohlensäure beraubte Ätzkalk nimmt die zum Erhärten nötige Kohlensäure aus der Luft nur im feuchten Zustande wieder auf, letztere dringt nur langsam in den Mörtel ein, und derselbe würde seine Bindekraft einbüßen, wenn ihm durch trockene Steine allzu schnell die Feuchtigkeit entzogen würde. Möge hier noch erwähnt werden, daß in neuerer Zeit, besonders auch bei Ausführung von Kappengewölben, die Anwendung von Zementkalkmörtel (verlängertem Zementmörtel) eine sehr ausgedehnte geworden ist.

Kappengewölbe unter Durchfahrten, welche zeitweise einer bedeutenden Belastung und Erschütterung ausgesetzt sind, werden diesen um so mehr Haltbarkeit entgegensetzen, je mehr Pfeilhöhe sie haben. In solchem Falle ordnet man auch zweckentsprechend in Entfernungen von 1,50 m Verstärkungsurte an, welche 1 Stein breit und $\frac{1}{2}$ Stein stärker als die Kappen sind. Gewölbe von bedeutender Länge erhalten in ihrer Scheitellinie einen Stich

von 4 bis 6 cm. Als ganz verwerflich ist zu erwähnen, das Kappengewölbe in Stirnmauern einzulegen, weil dies das regelrechte Setzen unmöglich macht.

Der Verband der Kappe ist regelrecht, wenn er der sogenannte halbe Verband ist. Die Einwölbung „auf dem Schwalbenschwanz“, wiewgleich sie die meiste Zeit erfordert, ist jedenfalls die beste. Gewöhnlich wird in jeder Ecke ein Maurer angestellt, so daß das Wölben gleichzeitig aus allen vier Winkeln heraus stattfinden kann. Da die Schichten diagonal laufen, so bilden

Fig. 72.

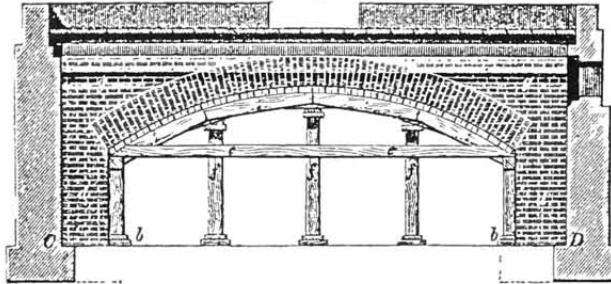
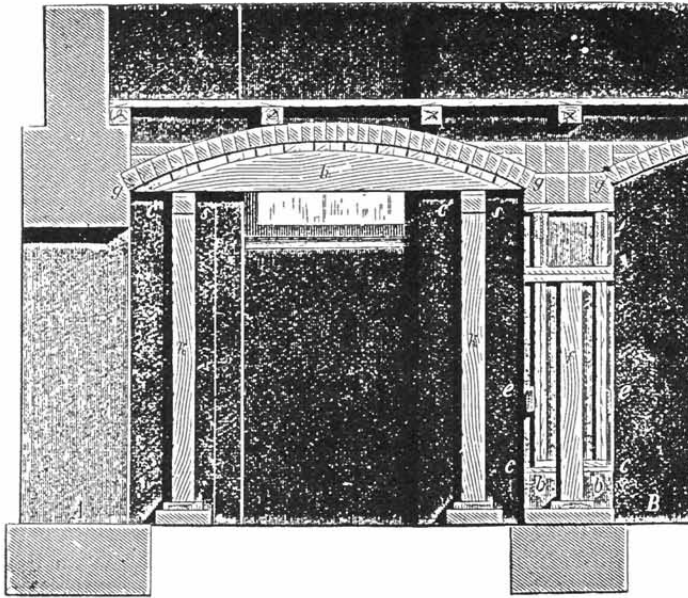


Fig. 73.



sie für den Gewölbeschluß ein Quadrat. Eine weniger gute, wiewgleich häufig zur Ausführung gelangende Einwölbung entsteht, wenn alle Schichten parallel mit dem Widerlager laufen. (Wölbung „auf dem Kuff“.) Eine dritte Anordnung veranschaulicht Fig. 75, aus welcher ersichtlich ist, daß jede Schicht einen Bogen für sich bildet. Während man in den beiden zuerst angeführten Fällen einer vollständigen Einschalung bedarf, genügt für die letzte Wölbungsart ein Lehrbogen, welcher nach Vollendung jeder, von Widerlager zu Widerlager reichenden Schicht weitergerückt wird (Wölben auf dem Rutschbogen).

Da die preußischen Kappen beim Wohnhausbau im allgemeinen nur wenig belastet werden, so genügt die letztere Wölbungsart vollkommen.

In den Figuren 72 bis 74 ist zugleich die Einschalung des Gurtbogens bzw. des Gewölbes gegeben. Es sind *h* die Lehrbögen, *e* die Keile, *k* die Stiele, welche auch durch schräg liegende und angenagelte Bretter verspreizt werden können, und *i* die Holme oder Rähme. Wie Fig. 72 zeigt, liegt das Widerlager der Kappe im Gurtbogen und muß beim Wölben desselben hergestellt

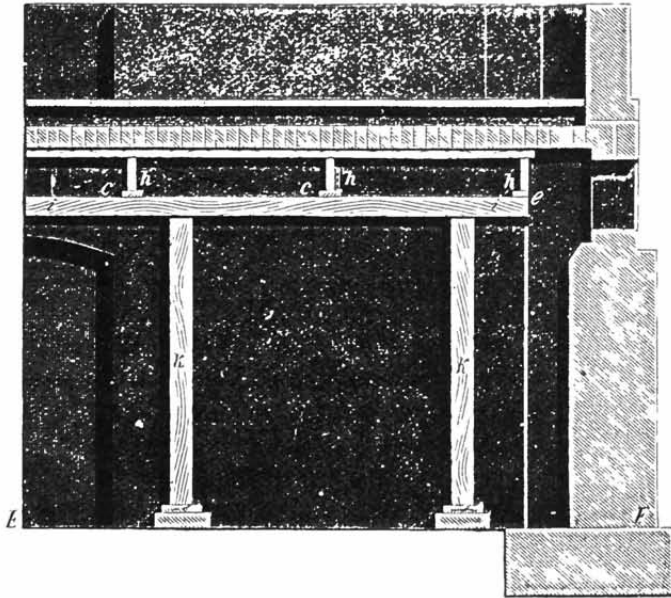


Fig. 74.

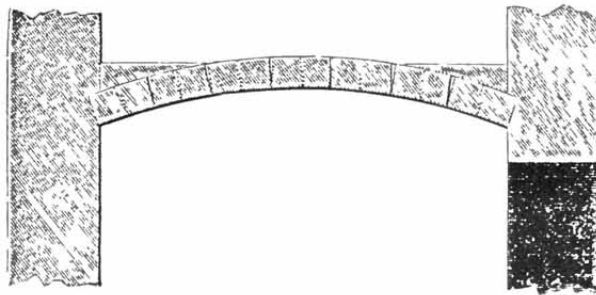


Fig. 75.

werden. Das spätere Ausstemmen, weil dieses den Zusammenhang des Bogens zerstört, ist durchaus verwerflich. Unterhalb des Widerlagers muß der Gurtbogen noch eine Stärke von mindestens 8 cm, besser aber eine solche von 12 cm haben.

Die Ausrüstung des Kappengewölbes kann nach 2 bis 3 Tagen statt finden und ist stets auf die geringste Zeitdauer zu beschränken, damit die auf der Schalung fest aufliegende Kappe kein Hindernis beim Setzen findet. Die Beseitigung der bei der Einrüstung nötigen Keile ist bald nach Fertigstellung des Gewölbes vorzunehmen.

In neuerer Zeit, in der die Anwendung des Eisens in der Bautechnik einen so wesentlichen Einfluß auf die Konstruktionen ausübt, ersetzt man häufig die Gurtbogenwände, namentlich wenn diese nicht zugleich Wände tragen sollen, durch eiserne Träger. Während die Gurtbögen den Raum teilen, teilen diese nur die Decke und lassen besonders für die Ablagerung von Gegenständen eine vorteilhaftere Verwendung des Raumes zu. Wölbt man nebeneinander liegende Kappen zwischen eisernen Trägern ein, so ist eine gleichzeitige Ausführung der Gewölbe anzuraten, damit der Schub der einen auf den Träger wirkenden Kappe von dem der anderen aufgehoben wird. Es wird ferner, um letzteres zu erreichen, eine Einteilung der Decke in gleiche Teile die zweckentsprechendste sein. Weiterhin erfordert die Herstellung der Einschalung und die Anfertigung der Lehrbögen eine nicht unbedeutende Zeit, und man wird, um Zeit und Material zu sparen, bei Kappen von gleicher Spannweite, sehr gern nach dem Ausrüsten der einen Kappe das Lehrgerüst für die anderen Kappen verwenden wollen. Soll letzteres stattfinden, so ist ein Absteifen der eisernen Träger auf der freiliegenden Seite erforderlich. Zur Verminderung der freien Länge der Träger ist die Aufführung von Vorlagen aus guten Steinen in Zementmörtel anzuraten, während die Träger selbst auf gußeisernen Platten ein Auflager erhalten.

Nach dem Einwölben der Kappen ist eine Hintermauerung bis etwa $\frac{2}{3}$ der Gewölbehöhe, sowie ein tüchtiges Vergießen der Fugen mit Mörtel erforderlich. Zur Aufnahme des Fußbodens, falls nicht etwa das Gewölbe mit einer Abpflasterung versehen wird, dienen die Lagerhölzer, deren Stärke etwa $\frac{12}{12}$ cm beträgt. Zwischen die letzteren wird nach Herstellung einer Sandbettung eine Ausfüllung von durchaus trockenem reinen Sande eingebracht. Bauschutt oder mit pflanzlichen Stoffen durchsetzter Sand erzeugt leicht den Schwamm. Gegenüber den vielen Vorteilen, welche das Kappengewölbe bietet, darf nicht unerwähnt bleiben, daß dasselbe bei einer Stärke von nur $\frac{1}{2}$ Stein von herunterstürzendem Gebälk leicht zertrümmert wird und sich mithin zur Herstellung feuersicherer Räume nicht eignet.

Über die Widerlagsstärken der Gurtbögen und Gewölbe gibt die am Schluß dieses Abschnittes aufgeführte Zusammenstellung die erforderliche Auskunft.

Das Kreuzgewölbe.

Das Kreuzgewölbe im regelmäßig quadratischen Raum entsteht dadurch, daß sich zwei Tonnengewölbe von gleichem Durchmesser und in gleich hoher Lage durchschneiden, wie dies in Fig. 76 veranschaulicht ist. Die Durchschnittslinien der Durchdringungen fallen in ein Viereck. Erstere bilden die sogenannten Grate und sind in unserer Figur mit ad und cb bezeichnet. Die zwischen den Graten liegenden Dreiecke nennt man Kappen. Die Grundform kann aber auch die eines Rechtecks und auch eine vielseitige regelmäßige oder unregelmäßige sein.

Fig. 77 stellt den Grundriß eines Kreuzgewölbes über einem quadratischen Raum und die Auffindung der Wand- und Gratsbögen dar.

Während das Tonnen- und das preußische Gewölbe ihr Widerlager in zwei einander gegenüberliegenden Wänden haben oder sich gegen eiserne Träger legen, die parallel oder annähernd parallel laufen, hat das Kreuzgewölbe

sein Widerlager in den 4 Ecken, welche den Schub der Gratabögen b auffangen. Letztere werden entweder unmittelbar aus den Ecken heraus gewölbt oder sie werden, wie in unserem Beispiel, auf Vorlagen in den Ecken aufgesetzt. Haben Kreuzgewölbe nicht über 5 m Spannweite, so macht man die Grate 1 Stein, die Kappen $\frac{1}{2}$ Stein stark. Bei größeren Abmessungen müssen entsprechende Verstärkungen angeordnet werden. (Siehe den Abschnitt über Bogen- und Gewölbestärken.)

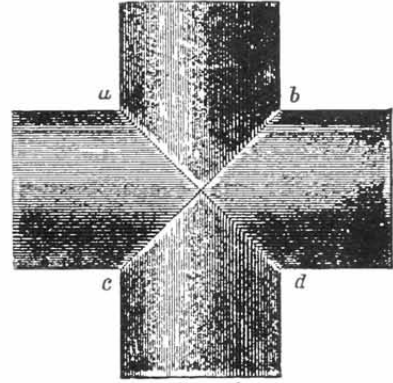


Fig. 76.

Zum Lehrgerüst sind erforderlich: 4 Wand- oder Schildbögen und 2 Gratabögen. Erstere geben die Lehre an den Umfassungswänden, also an den Stirnmauern an, letztere dienen zur Einwölbung der Grate. Die Kappen selbst bedürfen im allgemeinen keiner Einschalung und werden „aus freier Hand“ gewölbt. Der Kreuzungspunkt der Gratabögen liegt höher als der höchste Punkt der Schildbögen, wodurch ein Ansteigen der Kappen nach der Mitte zu erzielt wird. Das Aufsteigen der Kappen

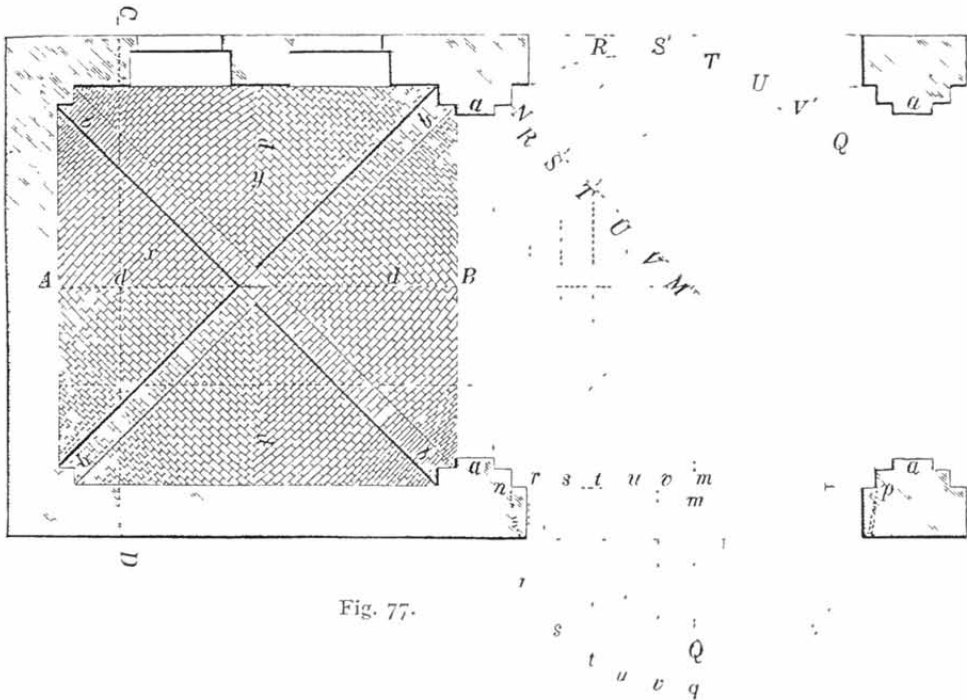


Fig. 77.

nennt man das Stechen, welches etwa $\frac{1}{60}$ der Diagonale des Raumes betragen soll. Die Form der Gratabögen ergibt sich durch Vergatterung aus den Schildbögen und zwar unter Berücksichtigung der Stechung. Das Verfahren ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich. Hier ist für den über p n geschlagenen Schildbogen der Halbkreis angenommen worden, der Mittelpunkt

man dann aber um die Stechung höher gerückt und $MQ = mb$; $VV' = vv$; $UU = uu$ usw. gemacht worden. Durch die Verbindung der Punkte R' S' T' U' usw. wird der als halbe Ellipse geformte Gratbogen bestimmt. Zur Aufstellung der Lehrbögen bedient man sich der mit Keilen versehenen Kreuzhölzer, welche durch Spreizen und Querlatten in ihrer Stellung gesichert werden. Auch die Lehrbögen werden zunächst durch aufgenagelte Lattenstücke gehalten. Als mittlere Stütze für die Gratbögen dient ein Ständer, der sogenannte Mönch.

Fig. 78.

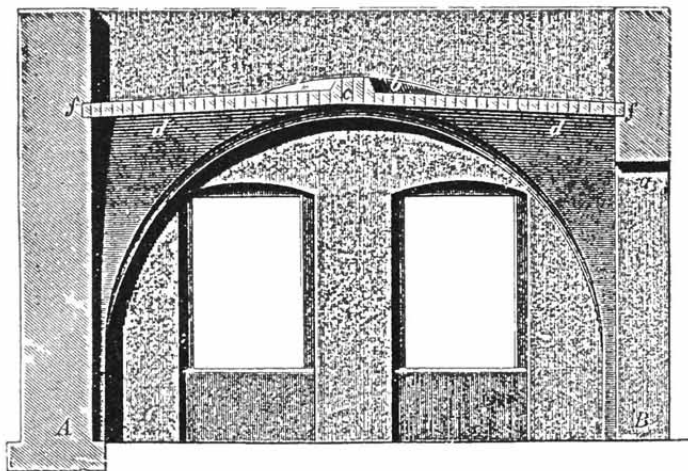
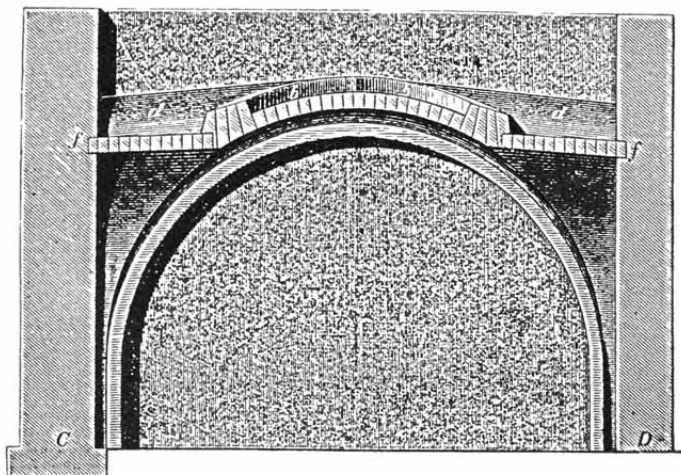


Fig. 79.



Ist der zu überwölbende Raum nicht quadratisch, so würde man am besten für die kürzere Seite als Schildbogen den Rundbogen annehmen und sowohl die übrigen Schildbögen als auch die Gratbögen durch Vergatterung bestimmen.

Die Figuren 78 und 79 geben uns die Schnitte AB und CD. Aus denselben ist ersichtlich, daß die Kappen bei f in die Stirnmauern eingelegt werden.

Bei offenen Räumen werden diese durch Bögen ersetzt, welche man gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Stein nach unten vortreten läßt. Das Widerlager wird sogleich beim Wölben der Bögen an dieselben schräg angehauen. Notwendig ist das Einlegen der Kappen nicht. Die Figuren 80 und 81 zeigen in größerem Maßstabe den Verband nach der Richtung xy (Fig. 77). Im ersten Fall ist der Grat 1 Stein, im anderen $1\frac{1}{2}$ Stein breit.

An Stelle der halbkreisförmigen Schildbögen können auch elliptische Bögen und Spitzbögen treten. In allen Fällen werden unter Zugrundelegung eines Schildbogens die übrigen Lehrbögen durch Vergatterung gefunden.



Fig. 80.



Fig. 81.

Das Spitzbogen- oder altdeutsche (gotische) Gewölbe ist in seiner einfachsten Form in den Figuren 82a und b dargestellt und zwar im Grundriß und Querschnitt. Ein derartiges Gewölbe erhält keine Stechung. Da beim Spitzbogen die Berechnungsfuge dem Scheitel näher liegt, so ist ein solcher fester als der Halbkreis. Da ferner der Seitenschub geringer ist als beim Halb-

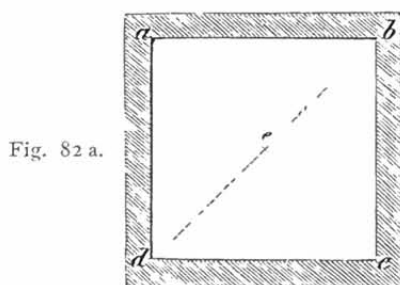


Fig. 82 a.

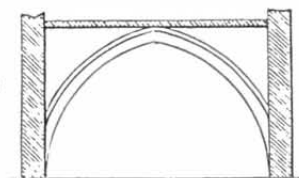


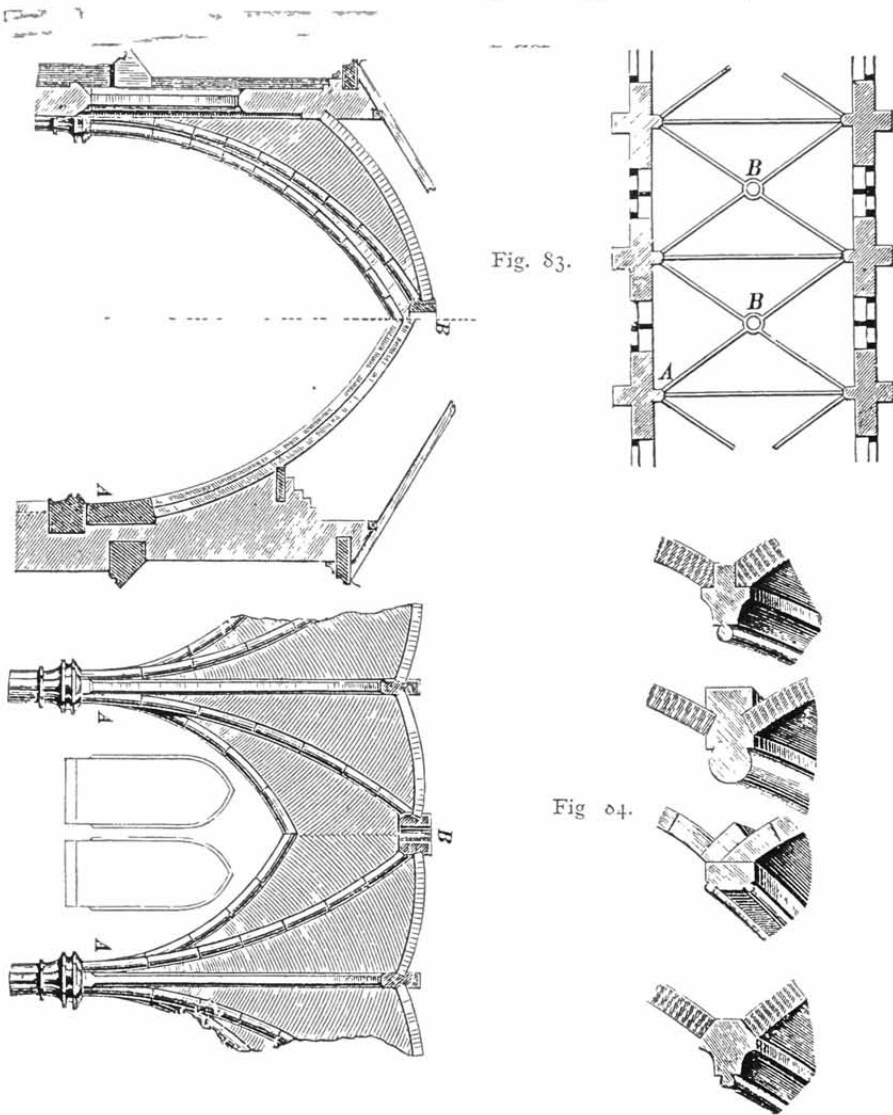
Fig. 82 b

kreis, so können die Widerlager bedeutend geringer angenommen werden. Werden letztere an der Außenseite durch Pfeiler verstärkt, so entstehen die sogenannten Strebpfeiler.

Werden an Stelle der Grate Rippen gewählt, so entsteht das Kreuzgewölbe mit Rippen. Die Diagonalrippen stoßen in der Mitte gegen einen Kranz B (Fig. 83). Zwischen denselben werden die Kappen eingewölbt und denselben ein sogenannter Busen gegeben, wie er im Schnitt dargestellt ist. Die Rippen selbst haben zur Aufnahme der Kappen Falze, erhalten in den meisten Fällen einfachere oder reichere Profile, von denen einige durch die Figur 84 gegeben sind, und setzen sich unten auf Kragsteine oder unmittelbar auf Säulenkapitelle (Fig. 83). Hinzugefügt sei hier noch, daß die Rippen

entweder aus Sandstein gefertigt oder aus einzelnen Formsteinen zusammengesetzt werden.

Das Kreuzgewölbe über einen unregelmäßigen Raum. Im Anschluß an die Fig. 85 sei folgendes bemerkt: die Grundform des zu überwölbenden Raumes ist hier ein unregelmäßiges Fünfeck, aus dessen Ecken



heraus die in Fig. 86 dargestellten Grate *b* gewölbt sind und sich im Mittelpunkte *c* vereinigen. Es handelt sich hier zunächst um die Austragung der Schild- und Diagonalbögen. Letztere müssen im Schwerpunkt *S* (Fig. 85) zusammentreffen, und es wird also die Auffindung desselben das erste Erfordernis sein. Das angeführte Beispiel zeigt eine Methode, die zwar nicht mathematisch genau ist, aber dennoch für die praktische Ausführung genügt. Das Fünfeck ist zerlegt in die Dreiecke *dcb*, *dea* und *dba*. Die Schwerpunkte

dieser 3 Dreiecke sind gefunden in den Punkten hfg . Machen wir uns an einem dieser Dreiecke mit der Schwerpunktsbestimmung vertraut und wählen wir zu diesem Zwecke das Dreieck bcd . In demselben ist der Schwerpunkt dadurch gefunden, daß die Seiten cd und cb halbiert und von den Halbierungspunkten Linien nach den gegenüberliegenden Eckpunkten gezogen wurden, welche im Kreuzungspunkt zugleich den Schwerpunkt angeben. Durch Verbindung der 3 Schwerpunkte h , g und f entsteht aber wiederum ein neues Dreieck, dessen Schwerpunkt (auf gleiche Weise gesucht) in S liegt und der gesuchte Mittelpunkt für das Fünfeck ist.

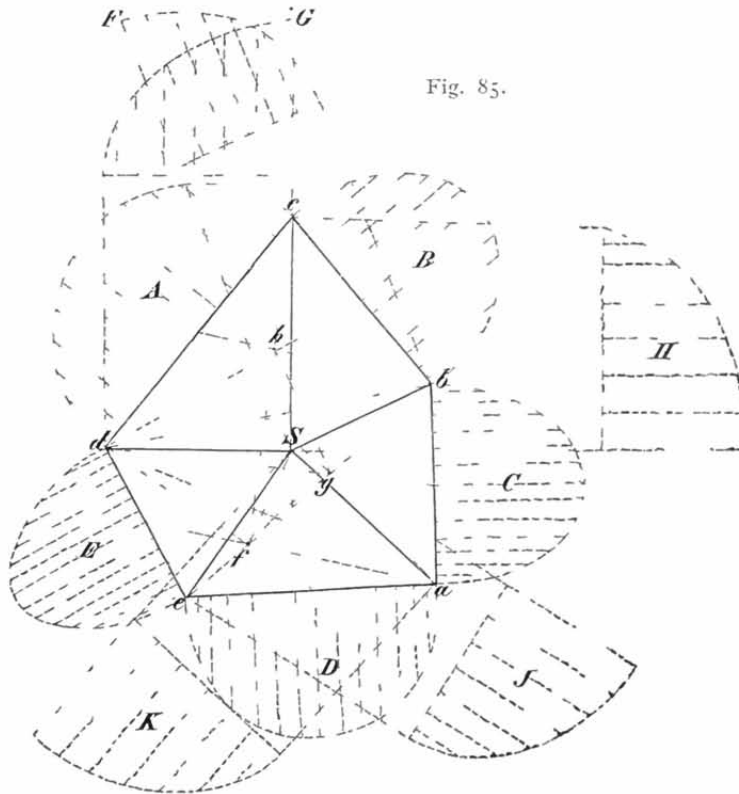


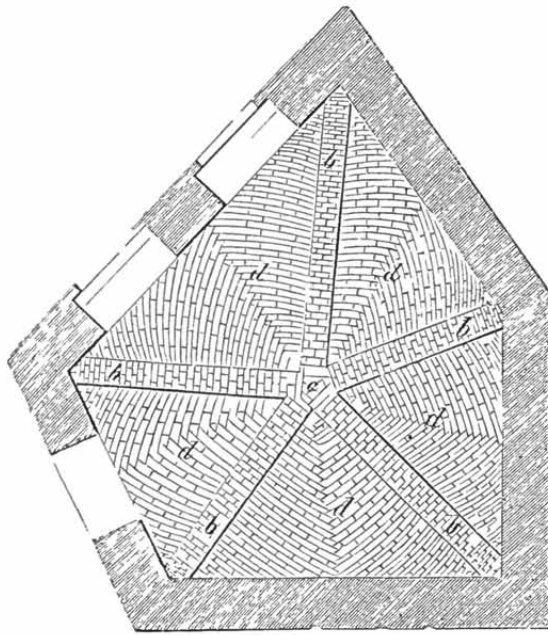
Fig. 85.

Bei Austragung der Lehrbögen ist der Halbkreis zugrunde gelegt, welcher als Durchmesser die längste Seite des Fünfecks, hier cd , hat. Die Schildbögen sind in der schon früher beschriebenen Weise durch Vergatterung gefunden und werden, weil ihre Weite eine geringere, ihre Höhe aber dieselbe ist, überhöhte Bögen. Die gleichfalls durch Vergatterung gefundenen Diagonalebögen werden gedrückte Bögen, weil die Weite jedes einzelnen Gratabogens mehr beträgt, als die halbe Weite des zugrunde gelegten halbkreisförmigen Schildbogens über cd .

Die Fig. 86 zeigt die Einwölbung der Kappen im Verbande mit den Gratabögen auf dem Schwalbenschwanz. Erstere sind in die Stirnmauern eingelassen.

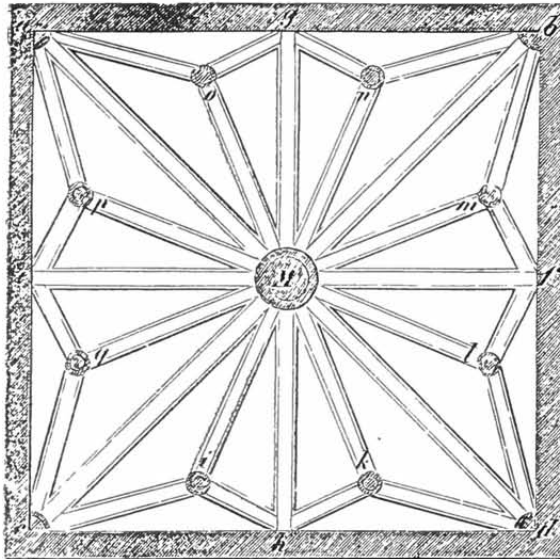
Die Verwendung der Kreuzgewölbe ist eine ungemein vielseitige. Namentlich eignen sich dieselben zur Überdeckung von Vestibülen, von Hallen und Korridoren und finden im Kirchenbau die ausgedehnteste Anwendung.

Fig. 86.



Zur Überwölbung von Kellerräumen sind sie weniger geeignet, weil sie, abgesehen von den nicht unbedeutenden Herstellungskosten, weniger gut eine

Fig. 87.



Ausnutzung der Wandflächen zulassen, als dies durch Anordnung des preußischen Gewölbes möglich ist. Andererseits haben sie vor diesen den Vorzug

der Feuersicherheit und können bei Innehaltung derselben eine bei weitem größere Spannweite haben. Wie wir später sehen werden, ordnet man auch beim Treppenbau für die Podeste und Treppenläufe flache Kreuzgewölbe an.

Das Sterngewölbe.

Denkt man sich zwischen die 4 Grate eines spitzbogigen Kreuzgewölbes noch Zwischengrate oder Gräten eingelegt, so entsteht das sogenannte Sterngewölbe. Ein solches Gewölbe ist im Grundriß durch Fig. 87 und im Schnitt durch Fig. 88 dargestellt. Hier sind außer den Hauptgraten *a d* und *c b* die

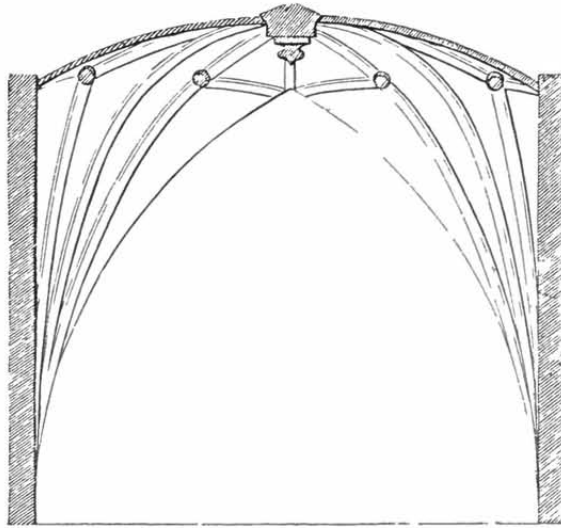


FIG. 8.

Grate *e M*, *g M*, *f M* und *h M* eingefügt und die hierdurch entstandenen Kappen wiederum durch kleinere Zwischengrate *a o*, *g o* usw. in kleinere Teile geteilt. Die Sterngewölbe findet man vorwiegend im Kirchenbau. Sie können über jeden Raum von regelmäßiger Grundform gespannt werden.

Das Fächergewölbe (Normännisches Gewölbe)

wurde in England von normännischen Abkömmlingen, namentlich zur Überwölbung kleinerer Räume, zur Ausführung gebracht. Die beste Erklärung für die Form dieser Gewölbe gibt Menzel in seinem Steinbau. Es heißt daselbst:

„Die Gewölbe (Fig. 89) breiten sich von den sie unterstützenden Pfeilern solange kreisförmig aus, bis diese Kreise sich gegenseitig berühren. Die deutlichste Vorstellung kann man sich hiervon machen, wenn man sich nach außen stark geschweifte Champagnergläser so aneinander gestellt denkt, daß ihre oberen Kreise sich berühren, die Stiele der Gläser würden dann die Pfeiler, die Schweifungen des Glases oben die Gewölbe andeuten.

Zwischen je vier solchen Gewölben wird sich ein offener Raum bilden, welcher durch ein besonderes flaches Gewölbe (einen sogenannten Spiegel) geschlossen wird. Um diesem Spiegelgewölbe noch mehr Festigkeit und den Gewölben selbst mehr Spannung zu geben, wird zwischen den vier Kreisbögen der Gewölbe noch ein Kranz eingewölbt, welcher abermals die Gewölbe berührt.

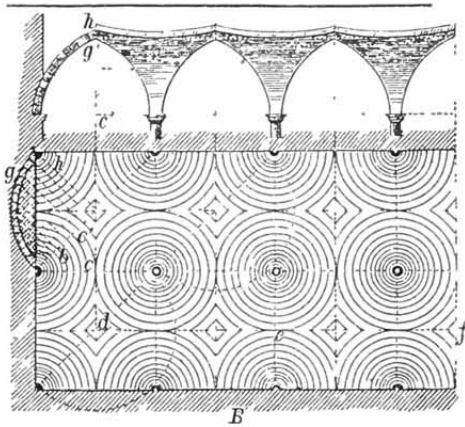


Fig. 89.

In diese Kränze werden mitunter tief herunterhängende Schlußsteine eingewölbt.“

In neuerer Zeit kommen derartige Gewölbe selten zur Ausführung, doch sind dieselben beispielsweise beim Neubau der Börse zu Frankfurt am Main zur Anwendung gelangt. Zufolge der flachen Lage der Gewölbe und der

zwischen denselben befindlichen, fast scheitrecten Spiegel sind die Fächergewölbe den feuersicheren Gewölben nicht hinzuzurechnen.

Das Klostergewölbe.

Die Entstehung des Klostergewölbes ist dieselbe wie die des Kreuzgewölbes. Auch hier durchdringen sich Tonnengewölbe, wie dies aus dem Grundriß Fig. 90 klar zu ersehen ist. Während aber das Kreuzgewölbe sein

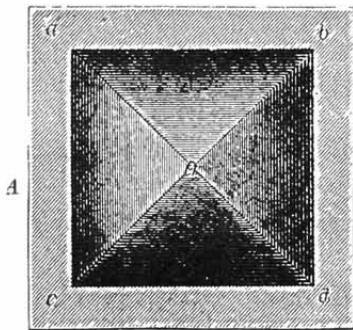


Fig. 90.

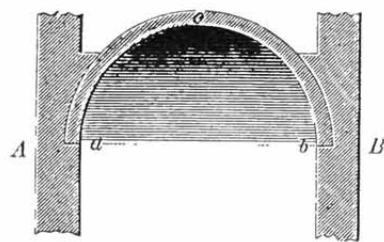


Fig. 91.

Widerlager in den Ecken hat, hat das Klostergewölbe das Widerlager auf allen Seiten der Umfassungswände. Gewöhnlich bildet der Durchschnitt, wie ihn Fig. 91 darstellt, einen Halbkreis, während folgerichtig die Grate *aod* und *boc* elliptische Bögen sind. Das Gewölbe wird bis auf $\frac{2}{3}$ der Höhe hintermauert. Der Verband wird durch $\frac{1}{2}$ Stein starke Schichten hergestellt, welche parallel mit dem Widerlager laufen. Verstärkende Grade fallen bei diesem Gewölbe fort.

Die Grundrißform kann außer der quadratischen auch jede beliebige vielseitige sein. So zeigt Fig. 92 ein Klostergewölbe über einem Sechseck.

Als Kellergewölbe sind die in Rede stehenden Gewölbe nicht mit Vorteil zu verwenden, denn da die Widerlager allseitig gleich tief liegen, so ist die Ausnutzung der Wandflächen noch weniger möglich als dies beim Tonnengewölbe der Fall ist. Andererseits findet man sehr häufig achteckige Klostergewölbe über den Vierungen romanischer Dome ausgeführt.

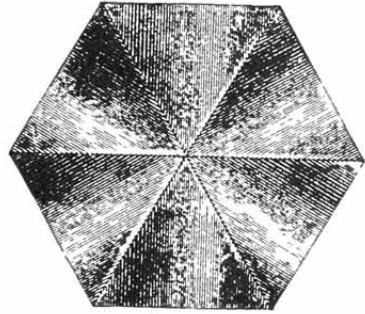


Fig. 92.

Die Kuppelgewölbe.

Die Fig. 93a und b zeigen uns den Grundriß und den Durchschnitt durch ein Kuppelgewölbe über einen kreisrunden Unterbau. An Stelle des Halbkreises können aber auch andere Kurven gewählt werden. In unserem Beispiel tritt die Kuppel als ein hohles halbkugelförmiges Gewölbe auf, dessen einzelne Schichten konzentrisch mit dem Unterbau laufen, während die einzelnen Fugenschnitte verlängert nach dem Mittelpunkt der Halbkugel gehen.

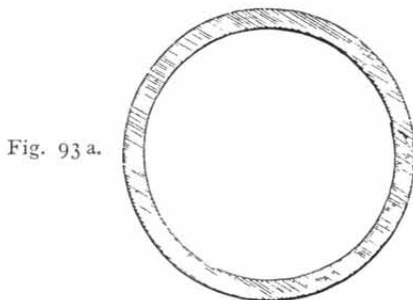


Fig. 93 a.

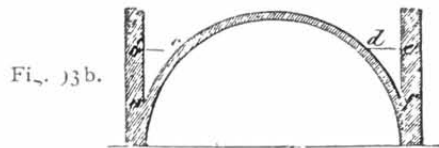


Fig. 93 b.

Der Schlußstein eines solchen Gewölbes wird entweder besonders geformt und gebrannt, oder er besteht aus Haustein. Da ferner jede einzelne Schicht in einer wagerechten Ebene zum Abschluß gelangt, so wird hierdurch die Anlage einer beliebig großen Lichtöffnung ermöglicht. Aus diesem Grunde wendet man das Kuppelgewölbe vorteilhaft zur Überdeckung von Treppenhäusern an, die ihr Licht von oben erhalten. Die Anfänge des Gewölbes werden ringsum hintermauert, wie dies in Fig. 93 b bei abc und def ersichtlich ist. Diese Gewölbe können bis zu einer Spannweite von $6\text{ m } \frac{1}{2}$ Stein stark gemacht werden, doch sind sie nicht feuersicher, selbst auch dann nicht, wenn das untere Drittel $\frac{1}{2}$ Stein stärker angeordnet wird. Man muß deshalb zur Überdeckung feuersicherer Räume selbst bei Kuppeln von geringem Durchmesser 1 Stein als Stärke derselben annehmen.

Häufig werden die Kuppeln, um sie leichter zu machen, mit Aushöhlungen versehen, welche man Kassetten nennt. Letztere haben stets die Form abgestumpfter vierseitiger Pyramiden, die mit der größeren Fläche an der

Unterseite der Kuppel liegen. Da derartige Vertiefungen in mehreren Reihen übereinander angeordnet werden, so werden sie nach dem Schluß der Kuppel hin immer kleiner. Die zwischen den Kassetten verbleibenden Stege sind in der vollen Stärke des Gewölbes ausgeführt. Ihre Breite beträgt etwa $\frac{1}{3}$ der Breite des Kassettenfeldes. Bei Überwölbungen größerer Räume wendet man, wenigstens zur Ausführung des letzten Drittels, leichte Steine an, also entweder poröse Steine oder Lochsteine, oder endlich zylindrische hohle Steine, sogenannte Töpfe.

Das Einwölben der Kuppel findet aus freier Hand statt. Als Lehre dienen nur zwei sich kreuzende Lehrbögen und eine im Mittelpunkt der Kuppel befestigte und um dieselbe drehbare Lehre.

Die Kuppel über einem quadratischen Grundriß. Denkt man sich, wie dies in Fig. 94 gezeigt ist, um das Quadrat $abcd$ einen Kreis beschrieben, auf diesem Kreise eine Kuppel als hohle Halbkugel errichtet und diejenigen Stücke, welche außerhalb der Grundfigur liegen, durch lotrechte Ebenen abgeschnitten, so werden die beiden Schnitte Fig. 95 und Fig. 96 leicht erklär-

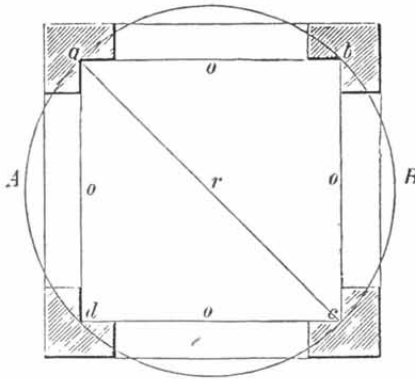


Fig. 94.

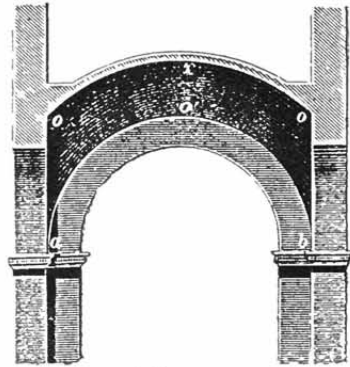


Fig. 95.

bar sein. Die erste Figur stellt den Schnitt nach AB dar. Der Schnitt des Gewölbes oxo muß ein Kreisabschnitt, die Kämpferlinie aob ein voller Halbkreis sein. Die andere Figur zeigt den Diagonalschnitt nach der Linie arc . Hier wird der Gewölbeschnitt ein voller Halbkreis sein, während bei dem schrägen Schnitt die Kämpferlinien abo und boc elliptische Bögen werden.

Eine andere Art der Einwölbung ist in Fig. 97 zunächst im Grundriß angegeben. Hier ist der Kreis in die quadratische Grundform hineingelegt, wodurch die nicht überwölbten Ecken ahe , chg usw. entstehen, welche durch besondere kleinere Gewölbe, sogenannte Pendentifs, ausgefüllt werden. Der Schnitt nach hf (Fig. 98) zeigt in hob den vollen Halbkreis und die Pendentifs in der Ansicht. Die Kämpferlinie liegt hier in einer wagerechten Ebene und wird durch das Kämpfergesims heb angedeutet. Der Diagonalschnitt (Fig. 99) gibt selbstredend die Kuppel als vollen Halbkreis an und stellt gleichzeitig in ax und dy die Schnitte durch die Zwickel dar, während ein Pendentif bcf in der Ansicht zur Darstellung gelangt.

Vielfach werden die Zwickel durch horizontale Auskragung gebildet. Hierdurch wird das Widerlager in der Richtung der Diagonale bedeutend verstärkt, was um so mehr notwendig ist, als die Ecken dem größten Seitenschub Widerstand zu leisten haben. Die Kuppelgewölbe über quadratischen

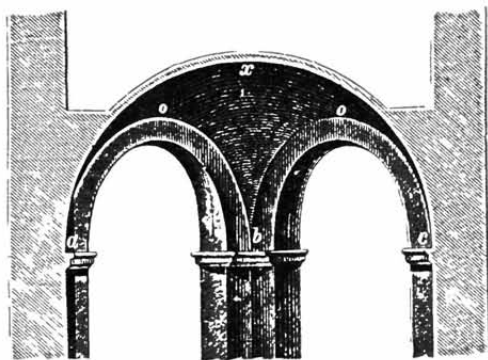


Fig. 96.

Räumen werden entweder in Ringen oder im Schwalbenschwanzverband gewölbt, den wir bereits bei Beschreibung der preußischen Kappe kennen lernten. Die Einwölbung dieser Kuppeln geschieht ohne Einschalung aus freier Hand unter Benutzung von kreuzweise aufgestellten Diagonalbögen.

Hinsichtlich der Stabilität gleichen die in Rede stehenden Gewölbe der Kuppel über einer kreisrunden Grundform, müssen also, falls sie als feuersichere Überdeckungen auftreten sollen, mindestens 1 Stein stark sein.

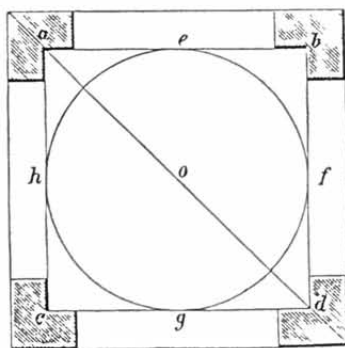


Fig. 97.

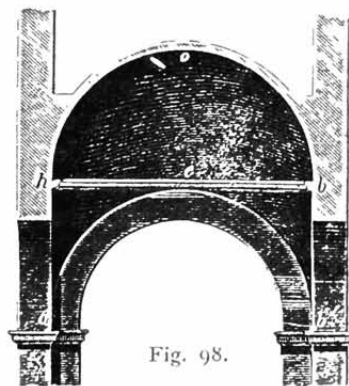
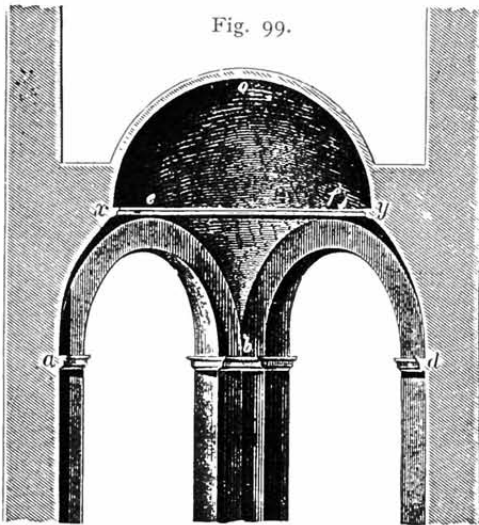


Fig. 98.

Als Grundform kann außer der quadratischen auch eine beliebige vielseitige gewählt werden, und es wäre dann bei Anordnung einer vollen Halbkuppel die Anzahl der Pendentifs übereinstimmend mit der Anzahl der Seiten des Grundrisses anzuordnen.

Zum Schluß der Beschreibung des Kuppelgewölbes müssen wir noch einmal darauf zurückkommen, daß zufolge der ringförmigen Einwölbung die Anlage von Lichtöffnungen leicht ermöglicht werden kann, daß es also eines

Schlußsteins für die Kuppel nicht bedarf. An Stelle desselben wird die Lichtöffnung mit einem Kranz versehen, welcher sowohl von Werksteinen als auch von Ziegeln gefertigt werden kann. Im letzteren Falle gibt man



ihm eine Breite und Höhe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ziegeln und macht ihn bei der Verwendung von Werksteinen entsprechend stark. Während ein Kranz von Ziegeln nur durch Mörtel verbunden wird, werden die einzelnen Werksteinstücke mit eisernen Dübeln versehen. Die Größe der Lichtöffnung, der sogenannten Durchsicht, kann den dritten bis fünften Teil des Durchmessers der Kuppel haben. Bei gehöriger Verstärkung des Gewölbes ist der Kranz imstande, eine nicht unbedeutende Last zu tragen, und man benutzt diesen Umstand nicht selten, um auf den Kranz ein besonderes, zylinderförmiges Mauerwerk so hoch aufzuführen, daß die Anlage von

Fenstern ermöglicht wird. Einen solchen, ebenfalls durch eine kleinere Kuppel abgeschlossenen Aufsatz nennt man einen Tambour.

Tritt die Wölbung in Form einer halben Kuppel auf, so bildet sie ein sogenanntes Nischengewölbe.

7

Das böhmische Gewölbe.

Die böhmische Kappe ist ein Ausschnitt aus einem größeren Kugelgewölbe. Sie hat ihr Widerlager in den Umfassungswänden des überdeckten Raumes, dessen Grundform jede beliebige sein kann. Gegenüber der preußischen Kappe hat sie den Vorzug einer größeren Stabilität bei gleicher Höhe des Stiches, und weiterhin sind alle Kämpferlinien Stichbögen. Dieser Umstand gestattet eine bequeme Anlage von Türen und Fenstern und erleichtert die Einwölbung namentlich da, wo größere Räume durch Pfeiler und Gurtbögen geteilt werden müssen.

Die böhmische Kappe bedarf zu ihrer Anfertigung keiner Schalung und wird mit Hilfe von Diagonalbögen und Schildbögen aus freier Hand gewölbt. Erstere ruhen in der Mitte, wie wir dies bereits bei der Beschreibung des Kreuzgewölbes kennen lernten, auf einem sogenannten Mönch. Der Verband ist der Schwalbenschwanzverband, wie er durch Fig. 100 dargestellt ist. Dieselbe Figur zeigt die Anordnung der Schnittsteine a, welche in die vier Ecken des Raumes eingelegt sind und die Anfänger der Kappe bilden. An Stelle dieser Schnittsteine können auch Mauersteine treten.

Die Pfeilhöhe der böhmischen Kappe kann $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ der Diagonale betragen, wird aber in den meisten Fällen auf $\frac{1}{8}$ derselben angenommen.

Rechteckige Räume macht man nicht länger als ein und einhalbmal der Breite und nimmt als höchste Spannweite nicht mehr als 4 m an, falls das Gewölbe

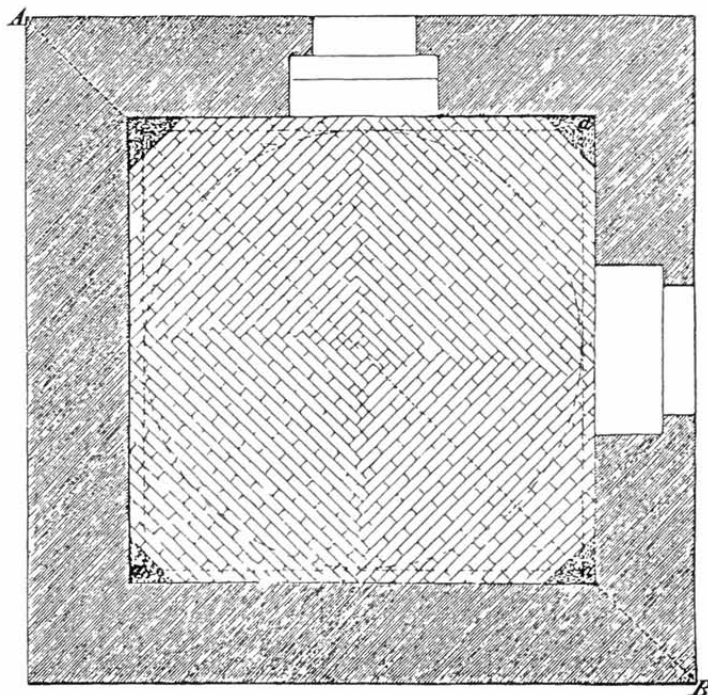


Fig. 100.

nur einen halben Stein stark werden soll. Angaben über Widerlagsstärke usw. folgen auf Seite 1035.

Im Grundriß wird die böhmische Kappe durch Einpunktieren der vier Schildbögen in den Grundriß verzeichnet.

In Fig. 101 ist die Austragung der Lehrbögen für einen rechtwinklig viereckigen Raum gegeben. Nachdem die Stichhöhe (ef) des Gewölbes festgestellt ist, wird der Diagonalbogen aus dem Mittelpunkt m geschlagen. Um den Bogen a d zu finden, trägt man die halbe Seitenlänge a k von e nach g', oder, was dasselbe ist, man macht $eg' = eg$. Das in g errichtete Lot g' i bestimmt die Höhe des gesuchten Schildbogens, welcher aus dem Mittelpunkt g'' geschlagen wird.

In gleicher Weise verfährt man bei Feststellung des Bogens über d c, indem man $e'k = ek$ macht und durch das Lot k'l die Pfeilhöhe des Bogens bestimmt.

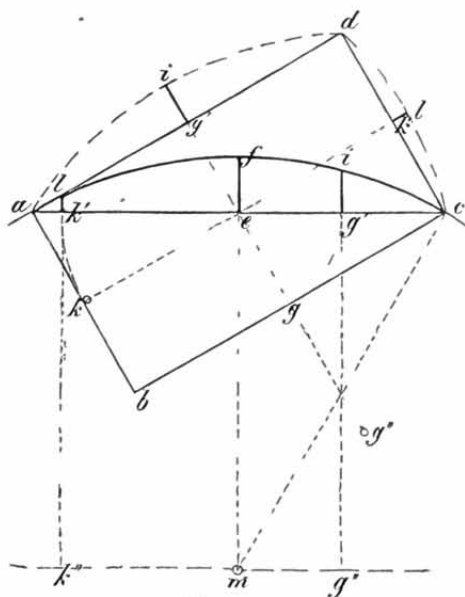


Fig. 101.

Der Schnitt CD (Fig. 102) ist durch die Mitte des in Fig. 100 gegebenen Grundrisses gedacht, und zwar parallel zu einer Umfassungswand. Dem entgegen ist der andere Schnitt AB ein Diagonalschnitt. Während letzterer den vollen, aus dem Mittelpunkt M geschlagenen Gewölbebogen abc zeigt, kann im Schnitt CD nur ein Teil dieses Bogens zur Darstellung gelangen. Zugleich ist hier der aus N geschlagene Schildbogen zu sehen.

Es sei hier noch einer anderen Ausführungsart gedacht, welche in neuerer Zeit für solche böhmische Kappen über quadratischen oder rechteckigen Räumen vielfach angeordnet wird, welche mit Putz versehen werden sollen. Gegenüber der Wölbung „auf dem Schwalbenschwanz“ läßt sich nämlich

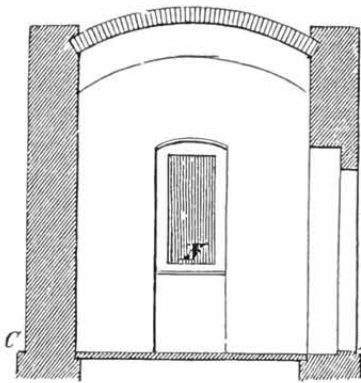


Fig. 102.

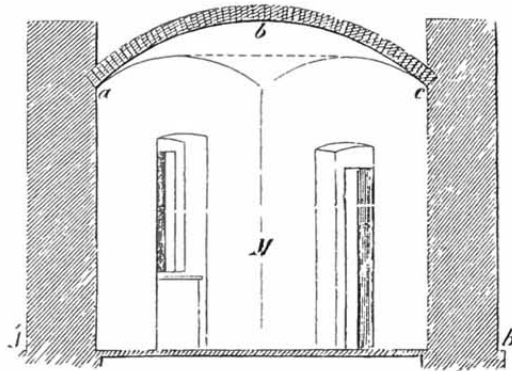


Fig. 103.

die böhmische Kappe auch mit Hilfe des Rutschbogens einwölben. Derselbe bewegt sich in rechtwinkliger Stellung zu zwei einander gegenübergestellten Schildbögen vorwärts. Letztere treten an Stelle der Rähme, auf denen bei der preußischen Kappe der Rutschbogen weitergeführt wird. Es bildet somit jede Schicht einen Bogen, dessen Rücken gleich einer Steinstärke ist und dessen Projektion auf die Grundebene eine gering gebogene Linie zeigt. Die Form des Rutschbogens ist der Form des Schildbogens der zugehörigen Wandfläche gleich. Die Ausführung bietet weniger Schwierigkeiten als die Wölbung auf dem Schwalbenschwanz, welche aber entschieden den Vorzug verdient, sobald Wert auf das Aussehen des Gewölbes gelegt wird.

Das Muldengewölbe.

Denkt man sich ein Klostergewölbe, dessen Durchschnitt, wie Fig. 104 zeigt, nach einem Korbbogen gestaltet ist und dessen Kämpferlinien bogenförmig sind, so hat man die Erklärung für die Gestaltung eines Muldengewölbes. Die den Grundriß und Durchschnitt darstellende Figur bedarf weiter keiner näheren Erklärung.

Bildet, wie dies aus Fig. 105 ersichtlich ist, die Wölbung in den Punkten m n eine gerade Linie, so daß also zugleich am , bm , cn und dn als vertiefte Kanten auftreten, so entsteht ein sogenanntes Walmgewölbe.

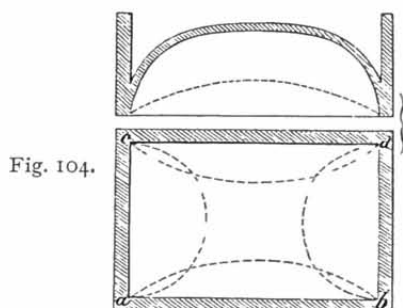


Fig. 104.

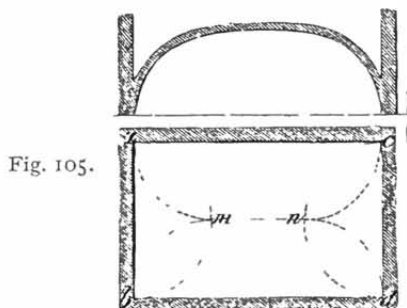


Fig. 105.

In ähnlicher Weise entsteht:

Das Spiegelgewölbe.

Der Spiegel mnp (Fig. 106) wird von Wölbungen in Viertelkreisen in der Mitte eingeschlossen und besteht aus einem scheinbaren Gewölbe, dessen Spannweite höchstens 2,50 m betragen darf. Bei der Einwölbung werden die Steine auf die hohe Kante gesetzt. Der Spiegel wird im Schwalbenschwanzverband zur Ausführung gebracht. Letzterem wird ein geringer Stich gegeben und später für eine Ausgleichung durch Mörtel gesorgt. Bei größeren Spannweiten ist die Anordnung von Eisenkonstruktionen unerlässlich. Sehr häufig werden derartige Gewölbe in Holz nachgebildet und bilden die Hohlkehlen und der Spiegel Gelegenheit zu reicher dekorativer Ausstattung. In Stein ausgeführt, sind die Spiegelgewölbe zum Tragen einer Last vollständig ungeeignet und kommen auch verhältnismäßig selten zur Ausführung.

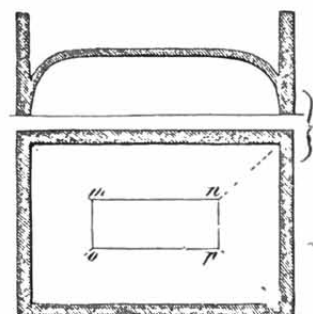


Fig. 106.

Die Spannweite, Widerlager und Stärke der Bögen und Gewölbe.

Jeder Bogen und jedes Gewölbe äußert auf sein Widerlager sowohl einen Druck als auch einen Seitenschub, welche, abgesehen von dem Gewicht und der Belastung des Bogens, von der Spannweite und Pfeilhöhe abhängig sind. Es wird leicht einzusehen sein, daß ein Bogen um so weniger Seitenschub ausübt, je höher sein Stich ist, daß also ein scheinbares Gewölbe das stärkste Widerlager erfordern muß.

An den beiden Figuren 107 und 108 ist die Berechnung der Widerlagerstärken nach Déran gezeigt, welcher die Hälfte des Bogens in drei Teile teilt und durch die Punkte 1 und 3 eine beliebig nach unten verlängerte Linie zieht. Auf derselben wird dann $ca = ab$ gemacht, so daß ab die Diagonale

eines Rechtecks wird, welches das gesuchte Widerlager bestimmt. Wir sehen, daß bei Annahme gleicher Spannweite der elliptische Bogen in Fig. 108 ein

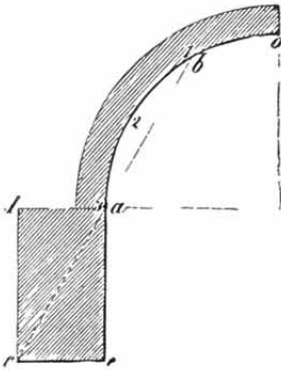


Fig. 107.

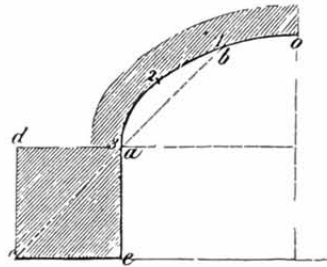


Fig. 108.

bedeutend stärkeres Widerlager bedingt, als dies bei dem Rundbogen der Fall ist. Die nach der Déranschen Methode gefundenen Widerlagsstärken sind für alle Fälle ausreichend und etwas stärker, als es bei vorzüglicher Arbeit und durchaus gutem Material notwendig ist.

Es können aber Umstände eintreten, durch welche eine Verschwächung der Widerlager zulässig wird. Die obige Berechnung bezieht sich auf freistehende Bögen und Gewölbe. Verringert können die Widerlager zunächst dann werden, wenn dieselben durch eine ins Gewicht fallende Belastung von oben gedrückt werden, welche dem Seitenschub entgegenwirkt. Eine solche Belastung der Widerlagsmauern von oben sehen wir bei den Wänden überwölbter Kellergeschosse. Eine weitere Schwächung der Widerlager gegenüber den oben angeführten Bestimmungen kann dann eintreten, wenn ein Pfeiler zwei nach entgegengesetzter Richtung laufende Bögen zu tragen



Fig. 109.

hat, welche gleiche oder nahezu gleiche Spannweite haben, weil in solchem Falle der seitliche Schub des einen Bogens durch den des anderen aufgehoben wird. Eine gleiche Aufhebung des Schubes tritt auch beispielsweise bei zwei preußischen Kappen ein, welche gegen eine Wand derart gespannt sind, daß ihre Widerlager in gleicher Höhe liegen. Selbstredend ist auch hier eine gleiche oder nahezu gleiche Spannweite vorausgesetzt. Nimmt ein Pfeiler unter den oben angeführten Bedingungen zwei Gurtbögen auf, so kann man ihn so breit machen, wie die Stärke der beiden Bögen zusammengenommen. Macht man ihn schwächer, so ist ein Auskragen der unteren Schichten nach der Bogenlinie erforderlich. Mit dem Einwölben des Bogens beginnt man nach Fig. 109 erst dann, wenn man als erste Bogenschicht die volle Breite des Bogens erhalten kann.

Eine bedeutende Verstärkung der Widerlager läßt sich durch vorge-mauerte Widerlager erreichen. So ruht in Fig. 110 der Rundbogen auf den beiden von den Konsolen *c* getragenen und mit der Mauer im Verband stehenden Flachsichten *e d*. Auf der anderen Seite ist die Widerlagsmauer durch Vorkragung verstärkt, so daß der Bogen erst bei *b* be-

ginnt und die Verlängerung des Bogens um das Stück hi gegen die Außenkante der Mauer zurückbleibt. Belastend und dem seitlichen Schube ent-

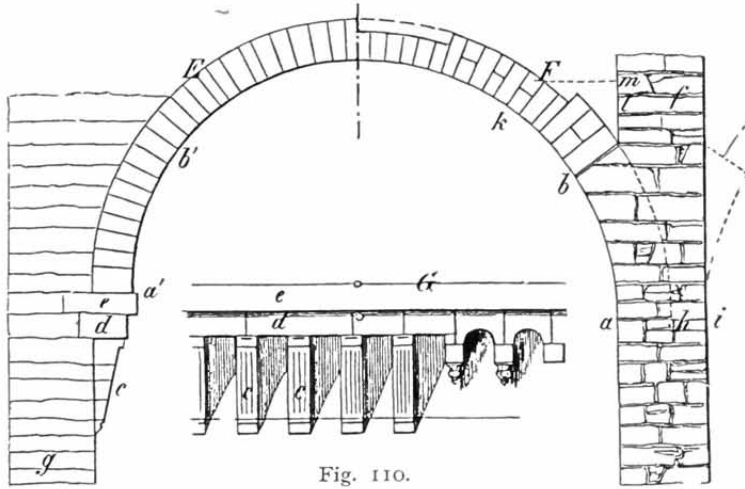


Fig. 110.

gegenarbeitend wirkt das Mauerwerk f . Die punktierte Linie mF deutet die Linie der Ausmauerung an. Der Zeichnung ist hier noch eine Ansicht G der Auskragung bei E beigefügt, welche keiner näheren Erklärung bedarf.

Diesen allgemeinen Betrachtungen möge hier eine Zusammenstellung der Regeln über

die Stärke, die Spannweite und die Widerlager
bei Bögen und Gewölben

folgen, wie dies im deutschen Baukalender und im „Wanderley“ geschehen ist.

Bögen.

Die Regeln für Bestimmung der Stärke halbkreisförmiger Bögen und Gewölbe sind auch annähernd für Flachbögen maßgebend, wenn bei den letzteren statt der Spannweite der Durchmesser des Kreises in Rechnung gestellt wird, von dem der Flachbogen usw. ein Teil ist.

Vom Scheitel nach dem Widerlager zu muß bei größeren Spannweiten eine Verstärkung des Bogens stattfinden. Im nachstehenden ist vorausgesetzt, daß die Bögen oder Gewölbe bis $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe hintermauert werden.

Bögen, welche nur die im Hochbau bei 3 bis 4 Stockwerk Höhe der Gebäude vorkommenden Belastungen zu tragen haben, erhalten die in nachfolgender Tabelle angegebenen Stärken:

Bei einer lichten Weite	Stärke der Bögen im Scheitel:					
	Spitzbogen		Halbkreis- bogen		Gedrückt bis $\frac{1}{8}$ der Spannweite	
bis 2,0 m	I	Stein	I	Stein	$1\frac{1}{2}$	Stein
von 2,0—3,5 m	I	„	$1\frac{1}{2}$	„	$1\frac{1}{2}$ —2	„
„ 3,5—5,5 „	$1\frac{1}{2}$	„	2	„	2— $2\frac{1}{2}$	„
„ 6,0—8,5 „	$1\frac{1}{2}$ —2	„	$2\frac{1}{2}$	„	$2\frac{1}{2}$ —3	„

Diese Stärken können bei nicht großen Belastungen und bei gutem Material verringert werden. Den Bögen von mehr als 8,5 m Spannweite gibt man eine Scheitelstärke von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$ der Spannweite. Der Bestimmung der Stärke scheinrechter Bögen legt man einen Kreisbogen vom Zentriwinkel $= 60^\circ$ zugrunde.

Das geringste Maß für die Breite von Bögen beträgt $\frac{1}{17}$ der Spannweite.

Hinsichtlich der Widerlagsstärke kann man für belastende Bögen folgende Verhältniszahlen annehmen:

halbkreisförmige Bögen	$= \frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{5\frac{1}{2}}$ der Spannweite,
flache Bögen mit einer Stichhöhe von	
mindestens $\frac{1}{4}$ der Spannweite	$= \frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{4\frac{1}{2}}$ „ „
flache Bogen mit einer Stichhöhe von	
mindestens $\frac{1}{8}$ der Spannweite	$= \frac{1}{8\frac{1}{2}}$ bis $\frac{1}{4}$ „ „
scheinrechte Bögen	$= \frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ „ „
überhöhte und Spitzbögen	$= \frac{1}{5\frac{1}{2}}$ bis $\frac{1}{6}$ „ „

Bei Widerlagern, die höher als 3,0 m sind, sind die angegebenen Stärken um $\frac{1}{8}$ der Höhe zu vergrößern. Sind die Widerlager stark belastet oder ist denselben eine Auskragung nach dem Bogen gegeben, so ist eine geringere Stärke gestattet.

Außerdem ist zu beachten:

Gurtbögen, gegen welche Kappengewölbe gespannt sind, erhalten, wenn sie höchstens 3,0 m voneinander entfernt stehen, eine Breite von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein. Jedenfalls müssen sie stets $\frac{1}{2}$ Stein stärker angenommen werden als die Wände sind, welche sie etwa zu tragen haben.

Die Scheitelstärke bei mindestens $\frac{1}{4}$ der Spannweite als Pfeilhöhe beträgt:

bis 2,0 m Spannweite	1 bis $1\frac{1}{2}$ Stein,
von 2,0 m bis 3,5 m Spannweite	$= 1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein,
„ 3,5 m „ 6,0 m „	$= 2$ bis $2\frac{1}{2}$ „
„ 6,0 m „ 9,0 m „	$= 2\frac{1}{2}$ bis 3 „

Ist ein Gurtbogen nur dazu bestimmt, als Widerlager für Kappengewölbe zu dienen, so ist $\frac{1}{8}$ Pfeilhöhe ausreichend. Im andern Fall muß man $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ der Spannweite als Stichhöhe annehmen.

Gurtbögen, welche keine Wände zu tragen haben und zwei Gewölbe von je höchstens 1,50 m Spannweite aufnehmen, können bei Benutzung guten Materials und unter Voraussetzung sorgfältiger Ausführung 1 Stein hoch und breit angeordnet werden.

Gewölbe.

Das Tonnengewölbe.

Halbkreisförmige und hohe Korbbogen-Tonnengewölbe, welche nur die Last eines Fußbodens des oberen Geschosses zu tragen haben, werden bis 4,0 m Spannweite $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgeführt. Bei größeren Weiten muß die Stärke 1 Stein betragen. Die angegebenen Stärken beziehen sich auf diejenige des Scheitels, so daß also das Gewölbe nach den Widerlagern hin verbreitert

werden muß. Will man wegen der schwierigen Ausführung dies vermeiden, so sind in Entfernungen von je 2 bis 2,5 m Verstärkungsrippen einzulegen, welche entweder nach oben oder nach unten vorspringen können.

Man kann im allgemeinen als Widerlagsstärke annehmen für das

1. spitzbogige Gewölbe = $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ der Spannweite,
2. halbkreisförmige Gewölbe = $\frac{1}{5\frac{1}{2}}$ bis $\frac{1}{6}$ „ „
3. flache Gewölbe mit der Pfeilhöhe von
mindestens $\frac{1}{4}$ der Spannweite . . . = $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{4\frac{1}{2}}$ „ „
4. flache Gewölbe mit der Pfeilhöhe von
mindestens $\frac{1}{8}$ der Spannweite . . . = $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ „ „

Sind die Widerlager höher als 2,5 m, so werden die angegebenen Stärken um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Widerlagsstärke vermehrt.

Nach Rondelet soll die Scheitelstärke sein, wenn l die Spannweite angibt:

a. für Gewölbe aus Mauersteinen:

$d = \frac{1}{36} l$ für solche Gewölbe, die bis zur halben Höhe hintermauert sind, und

$d = \frac{1}{48} l$, wenn die Gewölbe voll hintermauert sind;

b. für Gewölbe aus Bruchsteinen

setzt man statt der Länge eines Ziegels 0,40 m an.

Die preußische Kappe.

Die Pfeilhöhe der preußischen Kappe kann $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ der Spannweite betragen.

Man kann die Pfeilhöhe wie folgt annehmen:

- bis zu einer Spannweite von 2,5 m bei
einer dünnen Beschüttung und die durch
ein gewöhnliches Zimmer hervorgerufene
Belastung = $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ der Spannweite als Pfeilhöhe,
bis 3 m Spannweite unter denselben Be-
dingungen = $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ „ „ „ „
bis 4 m Spannweite unter denselben Be-
dingungen = $\frac{1}{7}$ „ „ „ „
bei größeren Belastungen durch Ab-
lagerung von Waren . . = $\frac{1}{6}$ „ „ „ „
bis 2 m ohne Belastung oder bei Ent-
lastung des Gewölbes durch Balken . = $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ „ „

In letzterem Falle müssen die Kappen in Zement oder wenigstens in verlängertem Zementmörtel gewölbt werden.

Hinsichtlich der Stärke sei bemerkt:

In Kelleranlagen beträgt die Stärke bis 2,5 m Spannweite ein $\frac{1}{2}$ Stein; bis 3 m Spannweite genügt dieselbe Stärke, wenn man Verstärkungsbögen im Verbande mit einwölbt. Bei größeren Weiten müssen die Kappen an den

Widerlagern verstärkt werden. So erhält eine Kappe über 4 m Spannweite im Scheitel $\frac{1}{2}$ Stein, alsdann 1 Stein und an den Widerlagern $1\frac{1}{2}$ Stein.

Gewölbe für Treppenanlagen sind bis 2,0 m Spannweite $\frac{1}{2}$ Stein stark anzunehmen, darüber 1 Stein stark.

Die Widerlagsstärke für Kappengewölbe im allgemeinen beträgt, je nach der Belastung der Widerlager, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Spannweite, jedoch niemals weniger als $1\frac{1}{2}$ Stein, sofern die betreffende Wand nur an einer Seite ein Gewölbe aufnimmt.

Preußische Kappen, welche über 5 m lang sind, sind in Entfernungen von 4 bis 5 m mit Verstärkungsgurten zu versehen.

Das Kreuzgewölbe.

Man kann die Gewölbestärke wie folgt annehmen:

bei einer Spannweite	Stärke der Gewölbe	
	in den Kappen	in den Graten
bis 6 m	$\frac{1}{2}$ Stein	1 Stein
" 9,5 m	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ Stein im Scheitel} \\ 1 \text{ " am Kämpfer} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Stein im Scheitel} \\ 1\frac{1}{2} \text{ " am Kämpfer} \end{array} \right.$
" 18 m	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ " im Scheitel} \\ 1 \text{ " am Kämpfer} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1\frac{1}{2} \text{ " im Scheitel} \\ 2 \text{ " am Kämpfer} \end{array} \right.$

Die Widerlagsstärke beträgt:

bei Kreuzgewölben nach dem Halbkreis $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ der Diagonale,

bei spitzbogigen Kreuzgewölben . . $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{7}$ „ „

Sind die Widerlager höher als 2,5 m, so muß die Stärke um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ der Widerlagsstärke vermehrt werden.

Kreuzgewölbe als Treppenläufe erhalten in den Kappen $\frac{1}{2}$ Stein Stärke. Bis 2,5 m Spannweite erhalten die Grate 1 Stein, bei größeren Spannweiten $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke. Als Widerlager ist bei Treppen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Diagonallänge anzunehmen.

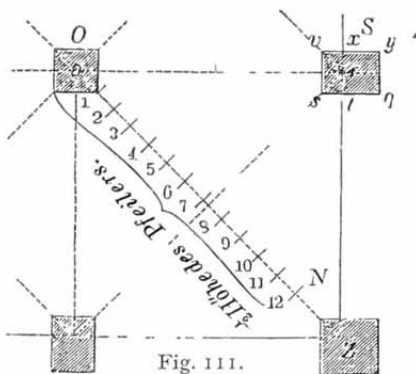


Fig. 111.

Sind größere Räume mit Kreuzgewölben zu überdecken, so werden die Stärken für die Mittel- und Zwischenpfeiler nach Rondelet wie folgt bestimmt (Fig. 111): Man trägt die halbe Höhe ($\frac{1}{2}$ H) des Pfeilers vom Fuß bis zum Kämpfer von O nach N, teilt ON in 12 gleiche Teile und macht die halbe Diagonale des Mittelpfeilers O im Grundriß gleich einem dieser

Teile; der Pfeiler kann je nach der rechteckigen oder quadratischen Form der Räume die entsprechende Grundrißform erhalten.

Die Abmessungen des Seitenpfeilers S findet man, wenn man v, wie vorstehend angegeben, $= \frac{1}{12}$ ON und ferner $tp = 2ts$ und $xy = 2vz$ macht.

Hierdurch entsteht ein rechteckiger Pfeiler, bei dem sich die Seitenlängen wie 2:3 verhalten. Die Dimensionen des Eckpfeilers Z finden sich leicht auf Grund obiger Angaben.

Das Klostergewölbe.

Die Gewölbestärke beträgt:

bis 3,75 m Spannweite = $\frac{1}{2}$ Stein,

bis 6 m „ = 1 „

Die Widerlagsstärke wird bei rechteckiger, sowie bei unregelmäßiger Grundform übereinstimmend mit der des Tonnengewölbes, bei der Form des regelmäßigen Vielecks zu $\frac{2}{3}$ jener Stärke angenommen. Bei Widerlagern von mehr als 3,0 m Höhe ist eine Verstärkung um $\frac{1}{10}$ derselben erforderlich. Da der Schub etwa in halber Widerlagshöhe am stärksten wird, sind große Öffnungen in dieser Höhe zu vermeiden.

Das Kuppelgewölbe.

Die Gewölbestärke beträgt:

bis 6,0 m Durchmesserweite = $\frac{1}{2}$ Stein,

bis 10,0 m Durchmesserweite = $\frac{1}{2}$ Stein, jedoch muß das untere Drittel 1 Stein stark werden.

Bei Kuppelgewölben über quadratische Räume kann man im allgemeinen annehmen:

bei einer Spannweite	eine Gewölbestärke von	
	im Schluß	am Kämpfer
bis 5,0 m	$\frac{1}{2}$ Stein	$\frac{1}{2}$ Stein
von 5,0 m bis 8,0 m	$\frac{1}{2}$ „	1 „
von 8,0 m bis 10,0 m	1 „	1 $\frac{1}{2}$ „

Das Widerlager macht man $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ des Durchmessers stark, nach Rondelet soll dasselbe gleich der Hälfte des Widerlagers für ein Tonnengewölbe betragen.

Die Widerlager der Kuppel der Peterskirche in Rom sind $\frac{1}{11}$, der Nikolai-kirche in Potsdam $\frac{1}{9}$, der Sophienkirche in Konstantinopel $\frac{1}{8}$, des Pantheons in Rom $\frac{1}{7}$ ihrer Spannweite stark.

Das böhmische Kappengewölbe.

Die Pfeilhöhe der böhmischen Kappe kann $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ der Spannweite betragen.

Die Gewölbestärke kann bis 5 m Spannweite = $\frac{1}{2}$ Stein angenommen werden.

Das Widerlager muß $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Spannweite sein. Ist die Spannweite = 2 m, so darf das Widerlager nicht unter $2\frac{1}{2}$ Stein Stärke angenommen werden.

Zum Schluß des Abschnittes über die Bögen und Gewölbe sei hier noch der sogenannten

Entlastungsbögen

gedacht. Fig. 112 zeigt einen scheitrechten Bogen, über welchen ein Entlastungsbogen gespannt ist. Ersterer ist durch eiserne Anker *b* und durch die Splinte *a a* und *c c* an den Entlastungsbogen aufgehängt. Das Einlegen des Ankers erfolgt zugleich mit dem Wölben des Bogens, für den ein Lehr-

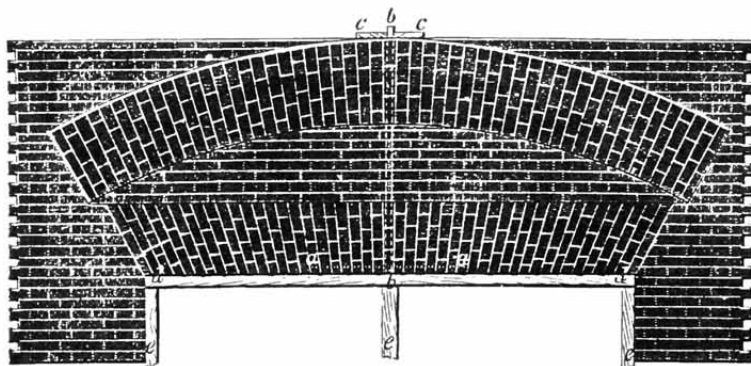


Fig. 112.

gerüst durch eine etwa 10 cm starke Bohle *d d* und durch die Stützen *e e e* aufgestellt wird. Der Zwischenraum zwischen beiden Bögen wird nach dem gehörigen Setzen des Entlastungsbogens durch Ausmauerung ausgefüllt. Durch diese Anordnung hat der untere Bogen nur die letztere zu tragen.

In neuerer Zeit verlegt man über größere Öffnungen, namentlich über Torwegs-, Tür- und auch wohl Fensteröffnungen, eiserne Träger. Auch bei

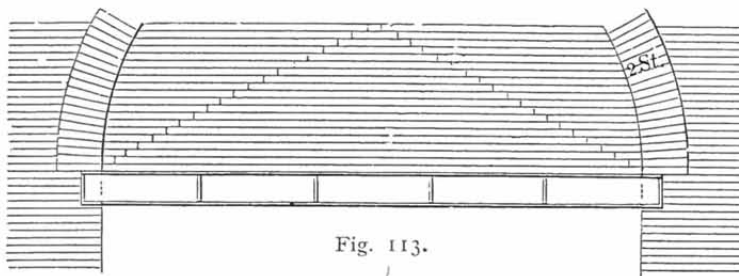


Fig. 113.

einer solchen Anordnung läßt sich durch Entlastungsbögen in vielen Fällen eine bedeutende Ersparnis an Eisen erzielen, da ja die Träger um so teurer werden, je schwerer sie sein müssen. Liegen oberhalb des Trägers (Fig. 113) keine Öffnungen, so ist die Rundbogenform für den Entlastungsbogen die zweckentsprechendste.

XIX. Abschnitt.

Der Treppenbau.

Die Steintreppen.

Allgemeine Bemerkungen, Bezeichnungen und Regeln.

Durch eine Treppe wird eine Verbindung zwischen den in verschiedenen Höhen liegenden Räumen eines Gebäudes hergestellt und die Möglichkeit geboten, von einem zum anderen Stockwerk zu gelangen.

Der Raum, in dem sich die Treppe befindet, heißt das Treppenhaus, falls dieselbe nicht in einem vorzugsweise anderen Zwecken dienenden Raum eingebaut ist. Die Öffnung, welche in einer Balkenlage für das Ausmünden der Treppe frei bleibt, wird das Treppenloch genannt.

Wir unterscheiden:

1. Haupttreppen, welche in Wohngebäuden von der Herrschaft und deren Besuchern benutzt werden.
2. Nebentreppen. Sie befinden sich zumeist in den Flügelbauten, werden vom Dienstpersonal, den Lieferanten usw. benutzt und heißen auch Hinter- bzw. Hoftreppen.
3. Kellertreppen, welche vom Kellergeschoß aus zum Erdgeschoß führen.
4. Bodentreppen, welche den Verkehr nach dem Dachraum vermitteln.
5. Turmtreppen, welche entweder im Erdgeschoß beginnen oder auch erst da angelegt werden, wo der Turm sich vom übrigen Gebäudekörper trennt.
6. Freitreppen (Vortreppen). Sie liegen im Freien und vermitteln den Verkehr zwischen der Straße, dem Vorgarten oder dem Hofe und dem Erdgeschoß.

Es sind ferner zu unterscheiden hinsichtlich der Steintreppen:

- a. Unterstützte Treppen. Hierher gehören alle die Treppen, deren Stufen entweder auf einer Untermauerung oder auf einer Unterwölbung oder auf Wangen ruhen, und endlich solche, bei denen die Stufenköpfe in zwei einander gegenüberliegenden Wänden eingemauert sind.

b. Freitragende Treppen, bei denen die Stufen nur mit einem Ende in der Mauer liegen.

Jede Treppe ist aus Stufen zusammengesetzt, beginnt mit der Antrittsstufe (Antritt) und endet mit der Austrittsstufe (Austritt). Die wagerechte Fläche einer Stufe heißt Auftritt (Trittfläche, Grund), die Stufenhöhe nennt man Steigung, die Vorderfläche das Haupt, die seitliche Anichtsfläche die Stirn.

Werden Stufen an den Enden durch gemeinsame Seitenstücke unterstützt oder begrenzt, so entstehen Treppenwangen.

Treppen, deren Stufen nicht ohne Unterbrechung in Flucht durchgeführt werden, teilen sich in Treppenläufe, welche ohne oder mit Änderung der Richtung angeordnet werden können. Die zwischen den Läufen auftretenden Treppenabsätze (Treppenruheplätze) werden fast allgemein Podeste genannt.

Bezüglich des Treppengeländers unterscheiden wir:

Die Pfosten (Mäkler, Spindel) und zwar den Antritts- und den Austrittspfosten.

Den Handlauf oder den Handgriff.

Die Traillen oder Docken, welche den Raum zwischen dem Handlauf und den Stufen bzw. den Wangen ausfüllen. An Stelle derselben können auch aufrechtstehende, ausgeschweifte Bretter, sowie Zinkgußornamente oder schmiedeeiserne Füllungen treten.

Die Grundanlage, also die Form und Größe der Treppe, ist von dem Zweck abhängig, dem sie dienen soll. Zugige oder der Zugluft ausgesetzte Räume sind für Treppenhäuser ungeeignet. Das Treppenhaus muß ferner so angelegt werden, daß die regelrechte Verbindung der inneren Räume nicht aufgehoben wird. Die Treppe selbst darf nicht allzuweit vom Haupteingang entfernt liegen, muß für jeden leicht auffindbar und ausreichend beleuchtet sein. Zum Schutz gegen Feuersgefahr verlangen die meisten Baupolizeiordnungen massive Umfassungswände des Treppenhauses und einen feuersicheren Abschluß nach oben.

Auch die Treppenbreite ist zu beachten. Für bessere Wohnhäuser sind 1,25—1,50, für öffentliche Gebäude 2—3 m, für Nebentreppen 1,00 m und als kleinstes Breitenmaß 60 cm erforderlich.

Lange Treppenläufe müssen durch Podeste unterbrochen werden, da ein Treppenlauf nicht mehr als 15 Stufen enthalten soll.

Für eine und dieselbe Treppe ist das gewählte Maß der Steigung und des Auftritts beizubehalten, nur für die nach dem Keller und dem Dachraum führenden Läufe können die Verhältnisse von Steigung und Auftritt entsprechende Änderungen erfahren.

Zur bequemen Besteigung einer Treppe gehört vor allem ein richtiges Verhältnis zwischen der Größe des Auftritts und der Höhe der Steigung. Im allgemeinen kann man annehmen, daß das Maß des Schrittes eines erwachsenen Menschen auf wagerechter Ebene 63 cm beträgt. In Rücksicht hierauf halte man als Regel fest, daß die doppelte Steigung + einfachem Auftritt gleich 63 cm sein soll.

Man hätte also anzuordnen bei

12 cm Steigung	=	39 cm Auftritt,
14 cm „	=	35 cm „
16 cm „	=	31 cm „
18 cm „	=	27 cm „
20 cm „	=	23 cm „
22 cm „	=	19 cm „

Da nach den obigen Angaben bei höheren Steigungen die Auftritte sehr klein werden, so kann man auch, um eine entsprechende Vergrößerung derselben zu erlangen, nach folgender Tabelle verfahren, bei welcher Steigung $\times$ Auftritt die Zahl 500 ergibt, und man hätte dann bei:

20 cm Steigung	=	25 cm Auftritt,
22 cm „	=	22,75 cm „

Für geringere Steigungen läßt sich dadurch ein bequemerer Auftritt finden, daß man eine Steigung $\div$ einem Auftritt zu 47 cm annimmt. Hier-
nach würde sich ergeben bei

12 cm Steigung	=	35 cm Auftritt,
14 cm „	=	33 cm „

Als Maß für die bequemste Steigung ist 16 cm anzunehmen. Ferner halte man fest, daß dieselbe für bessere Treppen nicht unter 12 cm und nicht über 18 cm betrage. Andererseits kann man für Nebentreppen, für Keller und Bodentreppen eine größere Steigung bis etwa 23 cm anordnen.

Bei gewundenen Treppen ist die Breite des Auftritts in der Mitte der Stufenlänge anzunehmen. Im Grundriß ist daher die Stufeneinteilung auf der Mittellinie des zugehörigen Treppenarmes vorzunehmen.

Die Anzahl der beabsichtigten Steigungen ergibt sich aus der Geschoßhöhe. Da die Austrittsstufe stets in der Höhe des oberen Fußbodens liegt, so ist die Zahl der Stufenauftritte bei jeder Anlage um einen geringer als die Zahl der Stufenhöhen.

Die Anordnung der Treppenläufe.

Jede Treppe wird in das Stockwerk eingezeichnet, in welchem die Antrittsstufe derselben liegt. Jede Linie im Grundriß gibt eine Steigung der Treppe an.

Die Grundrißanlage der Treppe ist eine sehr vielseitige, und es sind für die einzelnen Anordnungen bestimmte Bezeichnungen festzuhalten.

Die einfachste Anlage zeigt Fig. 114. Die Treppe ist eine einarmige, gerade Treppe, bei der die Stufen in derselben geraden Richtung laufen. Unterbrochen werden die Stufen durch das Podest A. Die Treppe beginnt mit dem Antritt 1 und endet mit dem Austritt 24.

Die folgende Fig. 115 stellt eine einmal gebrochene Treppe dar. Dieselbe liegt in einem rechtwinkligen Raum. Es kann indes der Winkel bei A beliebig geändert und eine solche Treppe auch einem nicht rechtwinkligen Raum eingepaßt werden. Fig. 116 zeigt eine zweimal gebrochene Treppe, bei welcher die beiden Podeste A und B auftreten.

Eine andere Anordnung zeigt Fig. 117. Eine solche Treppe heißt eine doppelarmige gerade Treppe mit einem Antritt und 2 Austritten. Ist

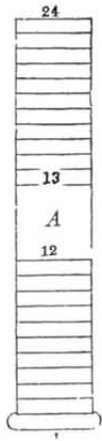


Fig. 114.

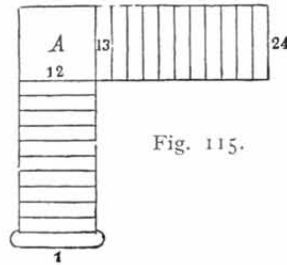


Fig. 115.

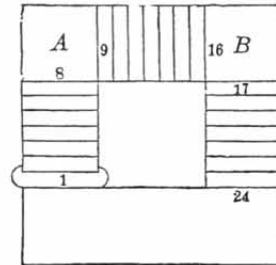


Fig. 116.

man bei dieser Anlage bis auf das Podest gelangt, so kann man sowohl links als auch rechts weiter steigen. Derartige Treppen werden mitunter in öffentlichen Gebäuden ausgeführt.

Bei einer anderen, sehr häufig gewählten Treppenanlage bildet das Podest ein Rechteck, dessen Größe gleich der Breite des Treppenhauses $\times$ der Breite eines Treppenarmes ist. Man nennt eine solche Treppe eine zwei-armige. (Fig. 118.)

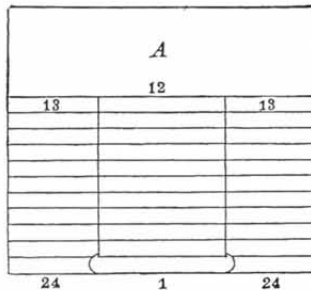


Fig. 117.

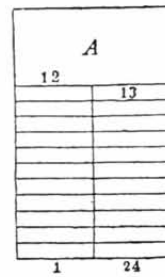


Fig. 118.

Die folgende Fig. 119 stellt eine Kombination dar.

Die Treppe ist eine doppelarmige gerade Treppe mit drei Absätzen, einem Antritt und zwei Austritten.

Den ein- und mehrarmigen geraden Treppen, wie sie in den vor-
aufgehenden Zeichnungen gegeben wurden, stehen gegenüber die

ein- und doppelarmig gewundenen Treppen. Zu denselben gehören zunächst die Wendeltreppen, bei denen die Kurve, in welcher sich die Treppe bewegt, geschlossen ist. Die Grundform kann sowohl kreisrund als auch oval sein. Bei den Wendeltreppen hat man ferner zu unterscheiden:

a) Treppen mit hohler, b) Treppen mit voller Spindel. Im ersten Fall ist der Kern X (Fig. 120) offen gelassen, im anderen Falle voll.

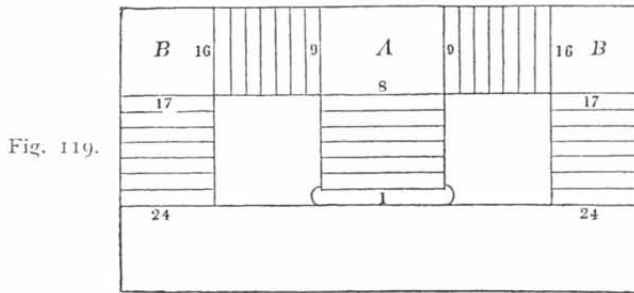


Fig. 119.

Fig. 120 stellt eine Wendeltreppe in kreisförmigem Raum, Fig. 121 eine solche in ovalem Raum dar.

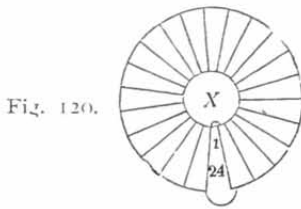


Fig. 120.

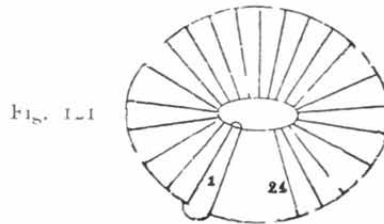


Fig. 121.

Bei der Anlage nach Fig. 122 sind einige gerade Stufen eingelegt. Den Wendeltreppen stehen die gewundenen Treppen gegenüber. So zeigt Fig. 123 die Anlage einer gewundenen Treppe mit gerade auslaufenden Armen.

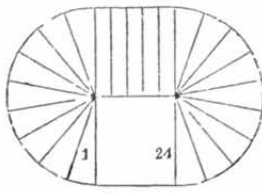


Fig. 122.

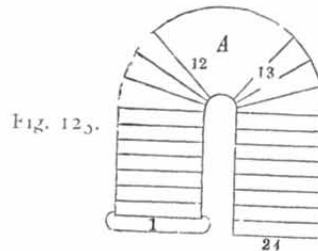
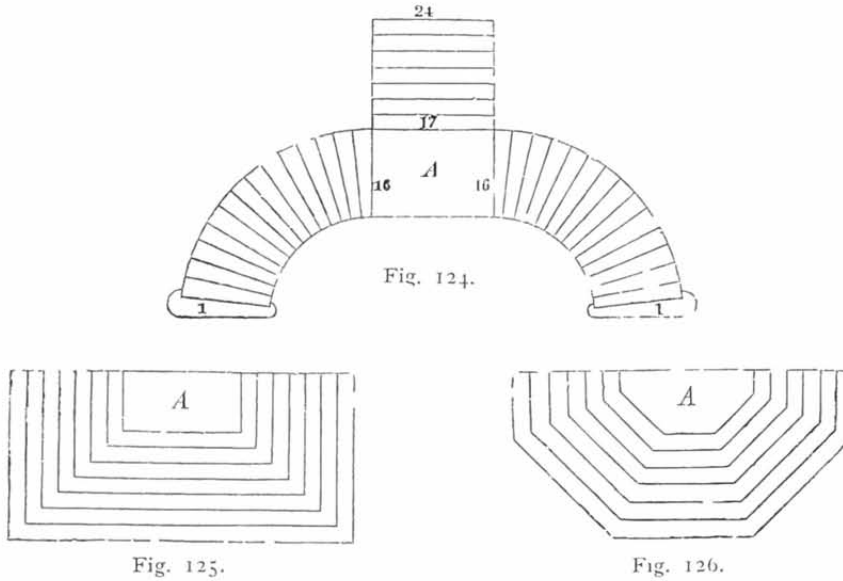


Fig. 123.

Die nächste Fig. 124 stellt eine doppelarmig gewundene Treppe dar; beide gewundene Arme sind besteigbar und vereinigen sich auf dem Podest A, von dem aus ein gerader gemeinschaftlicher Lauf bis zu der zu ersteigenden Höhe führt. Häufig werden einzelne Figuren oder Denkmäler oder auch ganze Gebäude, wie die Tempel der Alten, auf einen stufenförmigen Unterbau gesetzt, so daß das Aufsteigen von allen Seiten her ermöglicht wird. Auch bei Freitreppen kann eine ähnliche Anordnung stattfinden und zwar so, daß die Stufen um das Podest herumgeführt werden. Letzteres kann eine viereckige oder auch vielseitige Grundform haben oder

auch in Gestalt eines Halbkreises auftreten. In den Fig. 125 und 126 sind einige Beispiele gegeben.

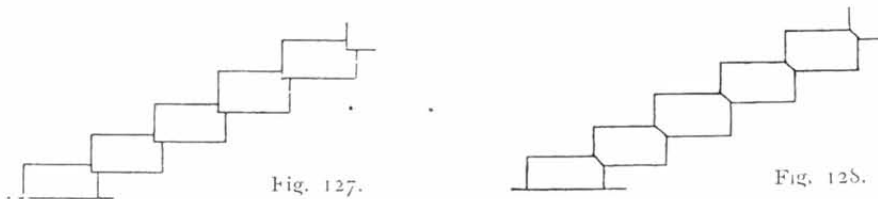


Mit Rücksicht auf ihre Lage können wir die Treppen in zwei Hauptklassen einteilen, und zwar in innere Treppen, die in den Gebäuden und in äußere Treppen, Freitreppen, die an den Gebäuden liegen.

Die inneren Treppen.

a. Treppen aus Werksteinen.

Die Treppen aus Werksteinen (Hausteinen) sind bei einfachster Konstruktion von bedeutender Dauerhaftigkeit, falls zu ihrer Herstellung ein fester, sich nicht leicht abnutzender Stein verwendet wird. Grobkörnige Steine stehen den feinkörnigen an Güte nach.



Zum Treppenbau sind besonders Sandstein, Granit, Basalt, Gneis, Syenit und Kalkstein verwendbar. Sich leicht abnutzender Sandstein muß mit Holzbelag versehen werden. Der Marmor findet als Stufenbelag Anwendung.

Die Stufen der Treppen aus Werkstein sind volle Stufen, sogenannte Blockstufen. Sie erhalten zunächst ebene Flächen, die dann entweder „auf-

geschlagen“ oder geschliffen werden. Da dichte Steine, wie Basalt und Granit, durch das Schleifen äußerst glatt werden, so ist dieses nur dann empfehlenswert, wenn man ein späteres Belegen der Stufen mit Läufern (Linoleum usw.) beabsichtigt.

Die einfachste Querschnittsform ist die rechteckige. Hierbei werden bei einer Treppe, welche von unten nicht sichtbar ist, nur die Steigungs- und Auftrittsflächen eben bearbeitet, während die übrigen Flächen mehr oder

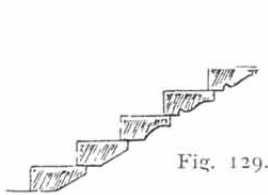


Fig. 129.

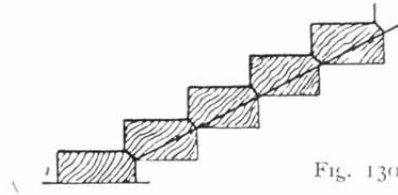


Fig. 130

weniger oberflächlich bearbeitet bleiben können. Sind die Stufenköpfe eingemauert, ist mithin ein Verschieben der Stufen ausgeschlossen, so übergreifen sich die Stufen um 2,5–3 cm. Im anderen Falle ordnet man eine Falzung (Versatzung) an. Die Stufe erhält nach Fig. 127 hierdurch zugleich eine 2–2,5 cm betragende Verstärkung. Durch eine 2,5 cm breite Abkantung, wie solche in Fig. 128 dargestellt ist, erreicht man denselben Zweck. Mitunter werden auch die Stufen nach Fig. 129 an ihren Unterflächen abgeschrägt oder profiliert, wodurch eine leicht aussehende Konstruktion erzielt wird und die Treppenuntersicht gewinnt.

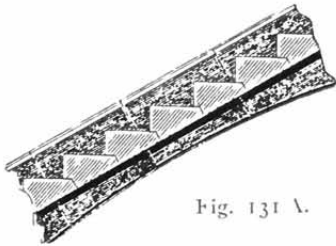


Fig. 131 A.



Fig. 131 B

Vereinigen sich die unteren Stufenflächen zu einer ununterbrochen ansteigenden Ebene, so nennt man die Treppe „ausgeschalt“. In solchem Falle erhalten die Stufen, soweit sie eingemauert sind, nach Fig. 130 volle Köpfe, oder sie werden nach Fig. 131 A in steinernen Wangen eingelegt.

Bei einfachen Treppen wird die Vorderkante der Stufen nur um ein Geringes gebrochen. Stufen reicher ausgestatteter Treppen erhalten Profilierungen, wie solche in Fig. 131 B dargestellt sind.

Man vermeide scharf ausladende Profile und solche, die sich für Holztreppen eignen, denn nur dann wird man einem Beschädigen des Profils vorbeugen können.

Im Wohnhausbau werden Treppen von außergewöhnlicher Breite selten vorkommen. Jede Stufe besteht daher zumeist nur aus einem Stück. Werden bei größeren Treppenbreiten die Stufenlängen sehr bedeutende, so kann auch jede Stufe aus 2 Teilen bestehen. Die Stöße müssen sich jedoch stets in den aufeinander folgenden Stufen versetzen.

Wird auf die Trittfläche einer Steinstufe ein Holzbelag aufgebracht, so ermöglicht man ein sanfteres Begehen. Man befestigt die Belagsbohlen durch Schrauben, die in eingegipste schwalbenschwanzförmige Holzklötze oder Holzdübel fassen. Eine andere, noch bessere Befestigungsart besteht darin, daß man eine sog. Steinschraube im Zement einsetzt und sodann den Holzbelag aufschraubt. Die Schraubenmutter wird entweder versenkt und das Loch im Holz durch ein passendes Brettstückchen geschlossen, oder man schraubt eine Scheibe auf, welche eine mit einem Schraubengewinde versehene Vertiefung enthält und welche mit ihrer Oberfläche in der Stufenoberfläche liegt.

Die Geländer steinerner Treppen stellt man entweder aus Haustein oder aus Metall her. Erstere gelangen entweder als massive Brüstung oder als Füllungs- oder als Docken (Beluster-/Geländer zur Ausführung. Bei reicherer Ausstattung wird namentlich der an der untersten Antrittsstufe aufzustellende Geländerpfosten (Treppenanläufer, Antrittsständer oder Antrittspfosten) in weitergehendem Maße ausgebildet und kann auch als Postament für eine Statue, für einen Lichtträger usw. ausgebildet werden.

Die Metallgeländer fertigt man aus Guß, aus Schmiedeeisen, aus Bronze, aus Zinkguß usw. an.

Die Geländerhöhe muß um so größer sein, je steiler die Treppe ist. An der Vorderkante der Stufen gemessen beträgt sie 0,85—1,00 m. Bei Anwendung von Stäben und Docken darf die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte 16 cm nicht überschreiten.

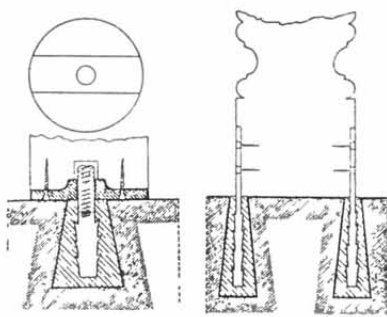


Fig. 132

Die eisernen Stäbe werden entweder in die Stufenstirnen oder in die oberen Flächen der Wangen oder in die Stufenauftritte eingelassen und darin verbleit, mitunter auch seitlich an den Stufenstirnen oder an den Wangen in gleicher Weise angebracht.

Stärkere und reicher ausgebildete Geländerpfosten am Treppenanfang befestigt man entweder durch seitlich angebrachte und in die Antrittsstufe verbleite Bank- oder Winkeleisen, oder man schraubt sie auf einem eingeleiten Dorn auf, wie dies in Fig. 132 dargestellt ist.

Die Stufen der Werkstiebtreppe sind entweder an beiden Enden unterstützt, oder sie sind nur mit einem Ende eingemauert. Mit Bezug hierauf unterscheiden wir:

unterstützte und freitragende Haustiebtreppe.

Die Unterstützung kann stattfinden durch Mauerwerk, durch Wangen oder durch eiserne Träger.

Bei den unterstützten Treppen, deren Stufenköpfe beiderseitig im Mauerwerk ruhen, müssen die letzteren 12—15 cm tief in die Wangenmauern eingreifen.

Greifen die Stufen, wie dies die folgende Fig. 133 darstellt, in Wangen, so ist es am zweckmäßigsten, dieselben aus mehreren Stücken zusammenzusetzen.

Fig. 133 stellt den Durchschnitt einer dreiarmigen Treppe mit massiven Wangen dar. Gegen die sich um den Mittelraum (der Durchsicht) gruppierenden profilierten 4 Spindelpfeiler legen sich die massiven Wangen. Gleichzeitig stützen die Pfeiler die Diagonal- und Quergrate der 14 Kreuzgewölbe, durch welche das Treppenhaus nach oben seinen Abschluß findet. Bei dieser Anlage liegen die Stufenköpfe nicht in den Wangen, sondern sie sind auf denselben aufgesattelt. Die ganze Anlage ist im gotischen Stil gehalten

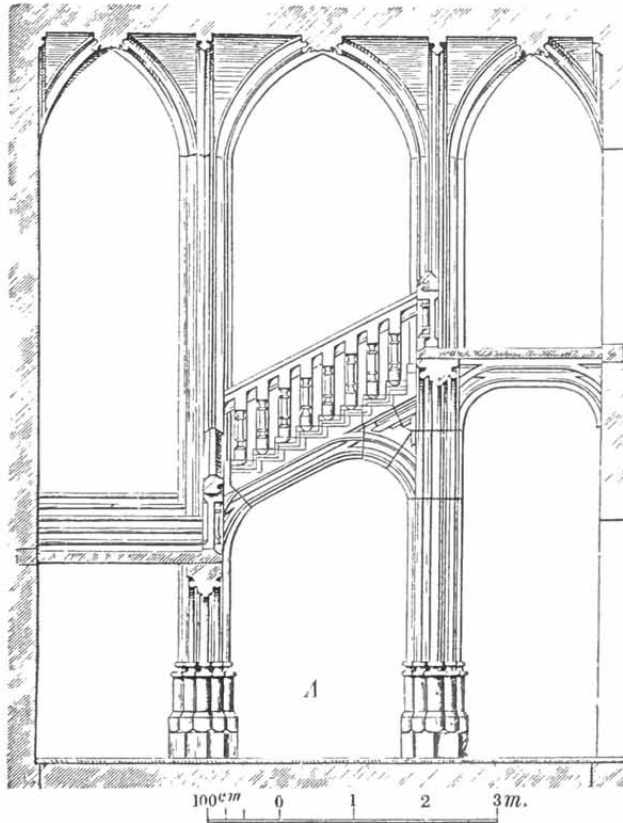


Fig. 133.

In der Fig. 134 ist eine freitragende Treppe mit steinerner Wange dargestellt und zwar zeigt A die Ansicht, B den Durchschnitt. Die einzelnen Stufen greifen, wie dies aus der Ansicht (durch die punktierten Linien) zu ersehen ist, etwa 12 cm in die Wangen ein, während das andere Ende der Stufen frei liegt. An diesem freitragenden Ende ordnet man mitunter steinerne Wangen an, welche, wiewohl seltener, mit der Stufe aus einem Stück gearbeitet werden können. Die Treppe selbst zeigt an der Unteransicht eine aufsteigende Ebene, während die eingemauerten Köpfe eine prismatische Form behalten. (Siehe Fig. C und D.) Bei freitragenden Treppen aus Sandstein darf die schwächste Stelle der Stufe nicht weniger als 8 cm betragen. Die im Durchschnitt B mit n bezeichnete Podeststufe wird entweder durch einen Gurtbogen oder durch eiserne I-Träger unterstützt. Das Podest be

steht aus Platten, welche in einen Falz der Podeststufe gelegt werden. Zur Sicherung dieser Platten gegen eine Zertrümmerung (z. B. durch herunterstürzendes Gebälk) muß man dieselben mindestens 16 cm stark machen. Vielfach unterwölbt man auch dieselben und macht sie dann etwa halb so stark. Die Figuren E und F stellen solche Stufen dar, bei denen die Wange und Stufe aus einem Stück gearbeitet sind. Die Wangen werden aber zumeist wie bei m im Durchschnitt aus einzelnen aufgesetzten Stücken gefertigt. Das Stufenprofil, wie dies auch bei G ersichtlich ist, ist seitlich weitergeführt und verkröpft. Die Abschrägungen, gegen welche sich die Stufen legen, stehen rechtwinklig zu der Unterfläche der Stufen.

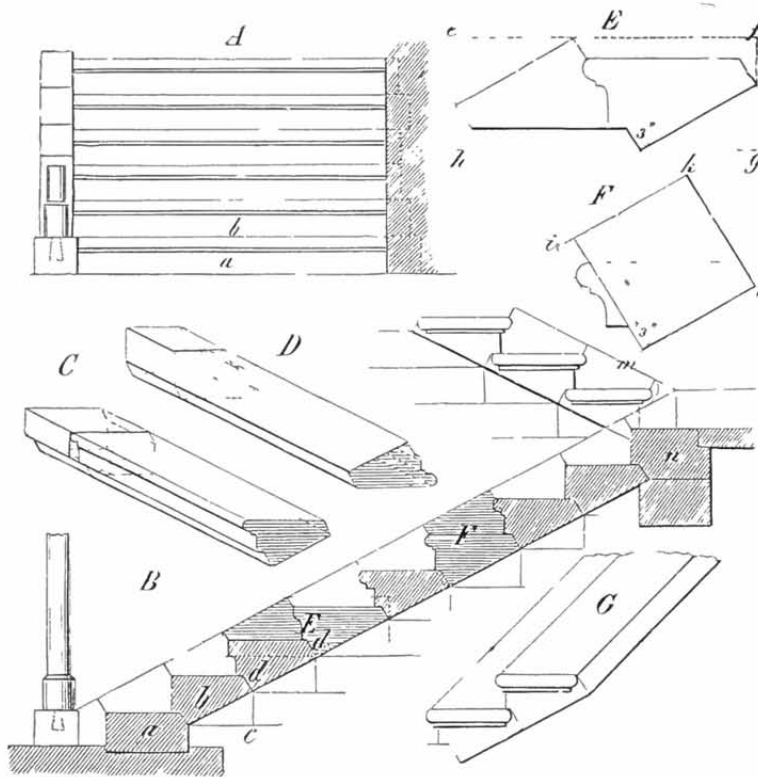


Fig. 134.

Fertigt man derartige Treppen aus Sandstein, so macht man sie höchstens 2,5 m breit. Im allgemeinen hält man 2 m für eine Stufenlänge fest. Stufen, welche länger als 2,5 m werden sollen, müssen durch einen gewölbten Treppenlauf unterstützt werden. In den meisten Fällen werden die Umfassungswände des Treppenhauses ohne Rücksicht auf die später einzulegenden Stufen aufgeführt. Das Einstemmen und Einmauern derselben findet vielmehr erst nach dem vollständigen Setzen der Wangenmauern statt. Zum Festmauern der Stufenköpfe ist die Verwendung hartgebrannter Steine und des Zementes unerläßlich.

Bei den Wendeltreppen haben wir, wie bereits früher schon erwähnt, zu unterscheiden:

- a. Wendeltreppen mit voller Spindel,
- b. Wendeltreppen mit hohler Spindel.

Der Durchmesser der vollen Spindel (Mönch) beträgt 25 bis 30 cm. Wie aus Fig. 135 ersichtlich ist, besteht der Mönch und die Stufe aus einem Stück.

Jede Stufe hat die Form der mit A bezeichneten. Die Fig. zeigt in B den Durchschnitt einer Stufe.

Wie auch aus Fig. 136 (Grundriß) zu ersehen ist, findet die radiale Einteilung der Stufen auf dem mittleren Teilkreise (t) statt. Auch hier zeigt A die volle Form einer Stufe mit dem ihr zugehörigen Spindelkopf. Die punktierten Linien geben die etwa 2 cm breite Überdeckung an. Soweit die Stufen in der Mauer stecken (also bei A bis zur Grenze e g), sind sie zur Erlangung eines guten Auflagers vier-eckig, während die ganze Unterfläche der Treppe spiralförmig abgeschrägt ist. Die Ansicht B zeigt die Bildung der Spindel. In Wohngebäuden kommen derartige Wendeltreppen seltener vor. Sie eignen sich aber besonders zu Treppen in Türmen usw.

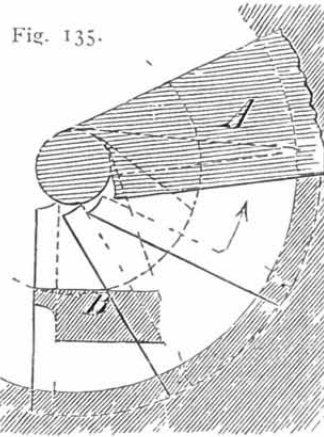


Fig. 135.

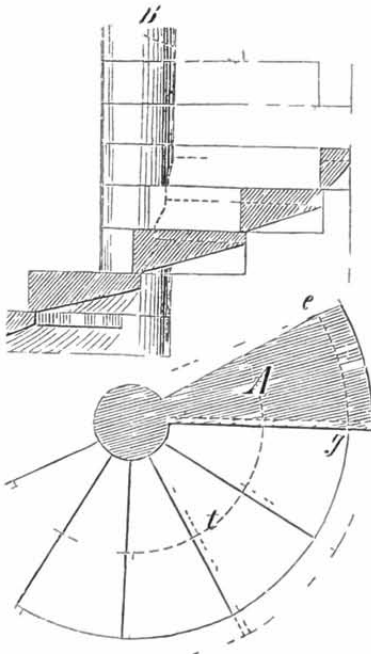


Fig. 136.

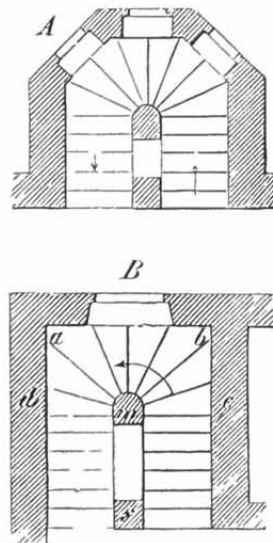


Fig. 137.

Eine andere Form einer Wendeltreppe ist in Fig. 137 dargestellt. Hier ist eine sogenannte gerade Spindel angeordnet, welche durchbrochen ist und

zwei durch ansteigende Bogen verbundene Pfeiler bildet. Im Grundriß B sind diese Pfeiler durch m und s angedeutet. Bei solchen Anlagen sind nur die

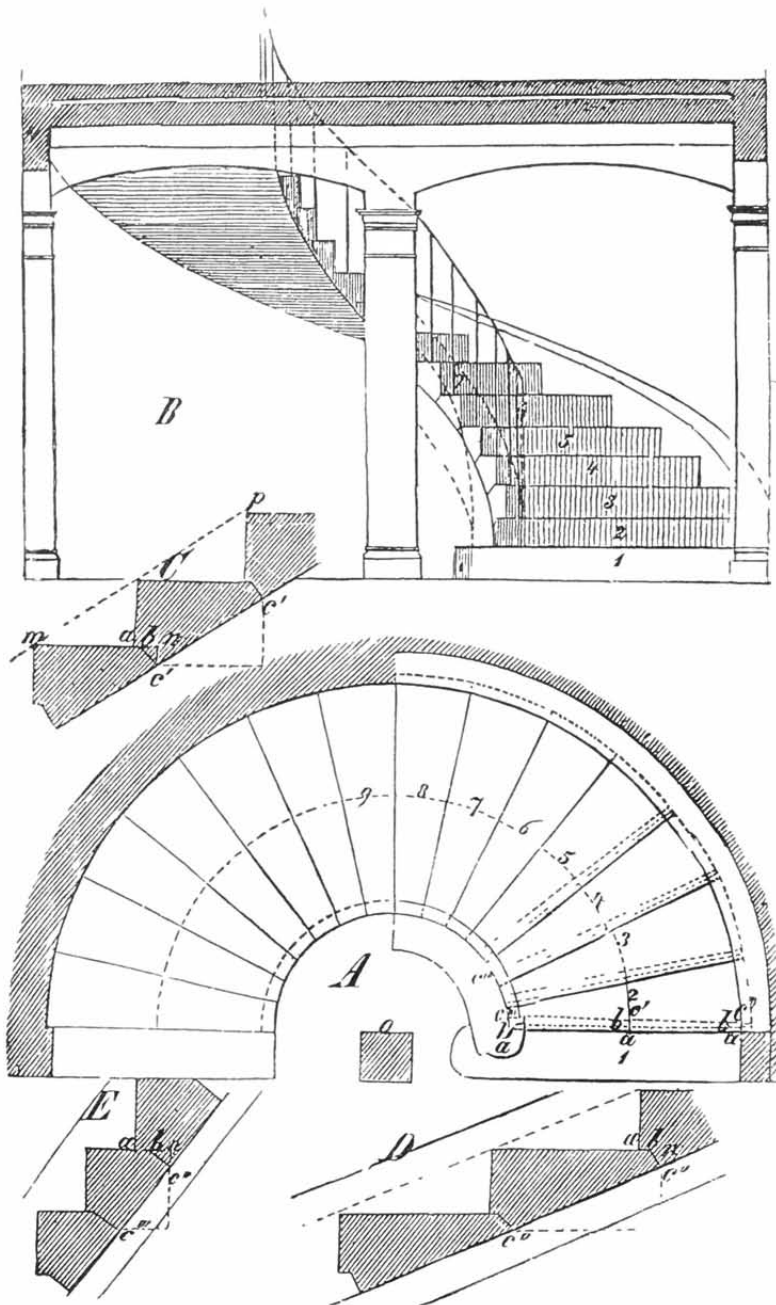


Fig. 138

sich in den Pfeiler m einlegenden Stufen gewandelt, während die übrigen Stufen zwei gerade Arme bilden. Während bei A die Wendelstufen in einem

halben Achteck liegen, drehen sich bei B dieselben in einem Viereck (a b c d). Würde man im Grundriß A die vier mittelsten Stufen links und rechts von der Spindel fortlassen, so ließen sich Podeste anordnen. In ähnlicher Weise könnte ein solches auch im Grundriß B projiziert werden. Häufig wählt man auch als äußeren Abschluß an der Breitseite des Treppenhauses den Halbkreis. Fallen die Wendelstufen ganz fort und bleibt die Mittelmauer, also die gerade Spindel oder die Wangenmauer, voll, so wird hierdurch eine ungemein solide und feuersichere Treppe geschaffen, indem jeder Treppenauf dem unter ihm liegenden eine feste feuersichere Decke gibt. Die Podeste werden in solchem Falle durch Gewölbe, seltener durch Podestplatten gebildet.

Bei den bisher beschriebenen Anlagen fanden die Stufen sowohl in den Umfassungsmauern als auch gleichzeitig in den Spindeln eine Unterstützung. Dem gegenüber stehen

die sich freitragenden Wendeltreppen.

Ein Beispiel einer sich freitragenden Treppe mit Wangen haben wir bereits in Fig. 134 kennen gelernt und auch erfahren, in welcher Weise die einzelnen Stufen verlegt werden und wodurch sie ihren Halt bekommen. Das folgende Beispiel, Fig. 138, soll uns mit der Konstruktion einer freitragenden Wendeltreppe bekannt machen, welche in einem Halbzylinder liegt. Wir entnehmen die Zeichnung und Beschreibung dem Menzelschen Lehrbuche^{*)}, in welchem die Konstruktion wie nachfolgend klargelegt ist. Die in Rede stehende Wendeltreppe ist durch A im Grundriß dargestellt. Die Stufeneinteilung wird auf dem in der Mitte der lichten Stufenlänge gezeichneten Teilkreis ausgeführt; durch die erhaltenen Punkte zieht man die Linien nach dem Mittelpunkt, und geben diese im Grundriß die vorderen Stufenkanten an. Das Auflager der einzelnen Stufen aufeinander ist durchweg zu 3 cm Breite angenommen, obwohl es häufig breiter gewählt wird, ohne daß sich darin ein besonderer Nutzen erkennen ließe. Dagegen ist die senkrechte Höhe für den schrägen Schnitt oder für die Versatzung zu 6 cm angenommen. Man erhält demnach im Grundriß die Kante b (Fig. C), indem man die punktierte Linie bb in einem Abstände von 3 cm parallel zu aa zieht. Um aber Kante c''' c''' zu erhalten, muß man den über dem Teilkreis 1 2 3 gedachten Zylindermantel abwickeln. Alsdann stellt sich der Stufenquerschnitt wie in Fig. C, welche in doppeltem Maßstabe gezeichnet ist, dar. Die Spirale 1 2 3 ist nämlich in der Abwicklung eine gerade Linie c' c' geworden, worauf die Versatzung b c' normal steht, während a b je 3 cm breit angenommen ist. Um die Schablone für die inneren Stufenenden zu erhalten, wickelt man den inneren Zylindermantel, dessen Radius o c''' ist, ab. Alsdann geht die Schraubenlinie c''' c''' (Fig. A) in die gerade Linie c''' c''' (Fig. E) über. Da die Linien c''' c''' (Fig. A), welche sich in Fig. C und E in den Punkten c' und c''' darstellen, horizontal sein sollen, so muß c''' (Fig. E) ebensoviel unter der horizontalen Oberfläche der Stufen liegen, wie c in Fig. C, d. h. der senkrechte Abstand n c' und n c''' ist in beiden Figuren gleich und zwar gleich 6 cm. Übrigens

^{*)} Der Steinbau (Der praktische Mauer) von Dr. C. A. Menzel. Neunte Auflage, bearbeitet von Dr. F. Heinzeling. (Fulda und Leipzig, Verlag von J. J. Arnd.)

ist $a b$ in Figur E ebenfalls gleich 3 cm, während die Linie $b c'''$ auf der Linie $c''' c'''$ normal steht. Wickelt man auch den äußeren Zylindermantel an der Stelle ab , wo die Stufen auf der Wangenmauer aufliegen, so ergibt sich, indem man $c'' n$ (Fig. D) $= c' n$ (Fig. C), also $= 6$ cm macht, $b c''$ rechtwinklig zur Linie $c'' c'''$ zieht, $a b = 3$ cm annimmt und die Stufenhöhe aufträgt, das in Fig. D dargestellte Profil.

Da die Linie $m p$ in Fig. C der Linie $c' c'$ parallel läuft, so ist es bequemer, die Stufenprofile von $m p$ aus aufzutragen. Um die Punkte $c' c'' c'''$ (Fig. C D E) in dem Grundriß Fig. A zu übertragen, macht man $a c''$ (Fig. A) $= \frac{1}{2} a n$ in Fig. D; ferner $a c'$ (Fig. A) $= \frac{1}{2} a n$ in Fig. C. Zieht man alsdann die punktierte Linie $c''' c'''$ Fig. A, so wird $a c''' = \frac{1}{2} a n$ in Fig. E.

In der rechten Hälfte des Grundrisses und Aufrisses ist eine äußere und eine innere steinerne Wange angedeutet, es bleiben aber sehr häufig beide Wangen weg. Zu merken bleibt noch, daß der Raum zur Anlage einer Wendeltreppe, sowie die Anordnung der Stufen so bemessen sein muß, daß man beim Herabgehen oben nicht anstößt, weshalb gegen 2,3 m lichte Höhe vorhanden sein muß.

b. Treppen aus Ziegelsteinen.

Die aus Ziegelsteinen gefertigten Treppenstufen bedürfen entweder einer Unterfüllung, einer Untermauerung oder einer Unterwölbung, falls nicht jede Stufe einen für sich bestehenden, nach oben hin abgeglichenen Bogen bildet. Die Unterfüllung der Stufen wird nur bei Kellertreppen und auch nur dann angeordnet, wenn der Raum unter dem Treppenlauf nicht benutzbar ist. Gut festgestampfter, trockner Bauschutt oder Sand bilden eine geeignete Füllmasse, auf welche die einzelnen Stufen verbandmäßig aufgesetzt werden. Nicht unterwölbte Treppen können, wie bereits erwähnt, auch so gebildet werden, daß man jede Stufe als scheitrechten Bogen ausführt. Bei der Ausführung muß jede Stufe für sich unterstützt werden, auch muß für ein geeignetes Widerlager gesorgt werden. Geradläufige Treppen sind in dieser Weise bis zu 2 m lichter Weite zwischen Treppenhaus- und Wangenmauer ausgeführt worden. Auch für Wendeltreppen ist diese Ausführungsart geeignet. Die einzelnen Stufen bilden scheitrechte, zentral nach der Spindel zu gerichtete Bögen.

Die auf Gewölbe zu setzenden Stufen werden zumeist als Rollschichten gemauert. Da eine Rollschichthöhe für eine Steigung nicht ausreicht, so muß unter dieselbe eine Flachsicht gelegt werden. (Fig. 139.)

Die Auftritts- und Steigungsflächen werden mitunter mit Zement geputzt, eine Anordnung, die sich nicht sonderlich zufolge der leichten Abnutzung dieses Überzuges bewährt hat. In den meisten Fällen wendet man daher, wie dies die Fig. 139 zeigt, einen Holzbelag an. (Eichene oder kieferne Bohlen von 5 bis 6 cm Dicke.) Während bei untergeordneten Treppen eine Befestigung des Belages durch Bankeisen genügt, schraubt man den letzteren bei allen besseren Ausführungen auf schwalbenschwanzförmig gestaltete Holzdübel auf. Die Belagsbohle greift 2 cm unter die nächstfolgende Stufe, die Steigungsfläche wird mit Zement geputzt, auch wohl, wo dieses wegen

der Feuersgefahr nicht baupolizeilich verboten ist, durch ein vorgelegtes Brettstück mit einer dasselbe umrahmenden Kehlleiste gebildet. An die Stelle der Holzdübel treten vielfach auch nach Maßgabe der Steigung und des Auftritts stufenförmig ausgeschnittene, 5 cm starke kieferne Bohlen, die sich

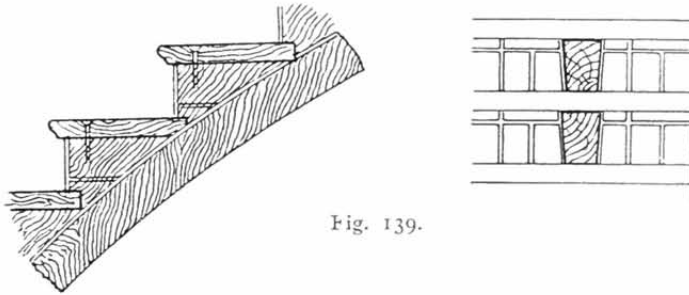


Fig. 139.

fest auf das Gewölbe aufliegen. Die nach der Treppenhausmauer hin angebrachte Bohle liegt 1 Stein von derselben entfernt, auch rechts von der zweiten Bohle verbleibt ein gleiches Maß für das in Stufenform auszuführende Mauerwerk. Der Zwischenraum zwischen den Bohlen wird voll ausgemauert. Jede Auftrittsbohle ist durch 4 Schrauben zu befestigen.

Die Treppenpodeste erhalten gleichfalls einen Holzbelag und empfiehlt sich besonders ein eichener Riemenboden, wenn der Stufenbelag aus eichenen Bohlen besteht.

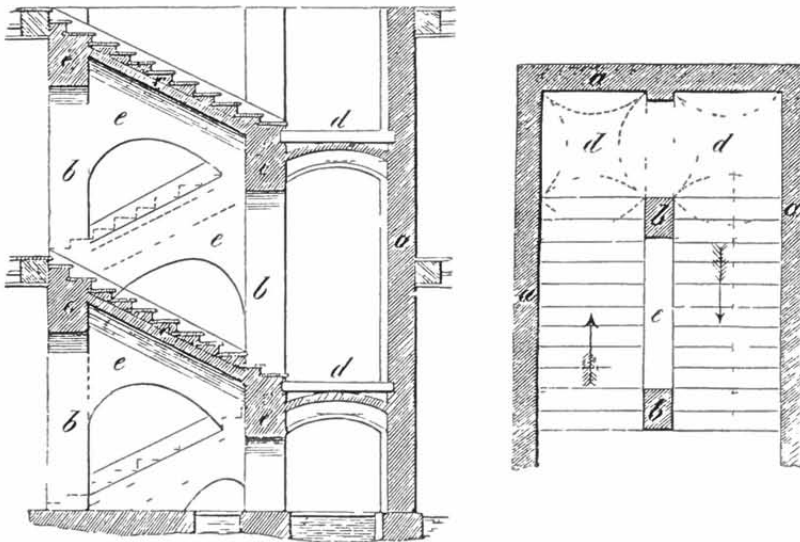


Fig. 140.

Fig. 140 veranschaulicht eine Treppenanlage, bei welcher die Treppelläufe durch preußische, die Podeste durch böhmische Kappen gebildet sind.

Die die Stufen stützenden Gewölbe haben ihr Widerlager auf der einen Seite in den Umfassungswänden (den Langwänden) des Treppenhauses, auf der andern Seite wird dasselbe durch eine mittlere Wangenmauer gebildet,

welche mit Bogenöffnungen versehen ist. Wie aus dem Schnitt ersichtlich, sind die Bögen ansteigende Bögen, welche sich auf die Pfeiler b stützen. Letztere sind $1\frac{1}{2}$ Stein und 2 Stein stark. Das Treppenpodest ist, wie erwähnt, durch die böhmischen Kappen d gebildet, und diese tragen, vereint mit der Umfassungswand und der auf der vom Pfeiler b aus aufgeführten Aufmaue-

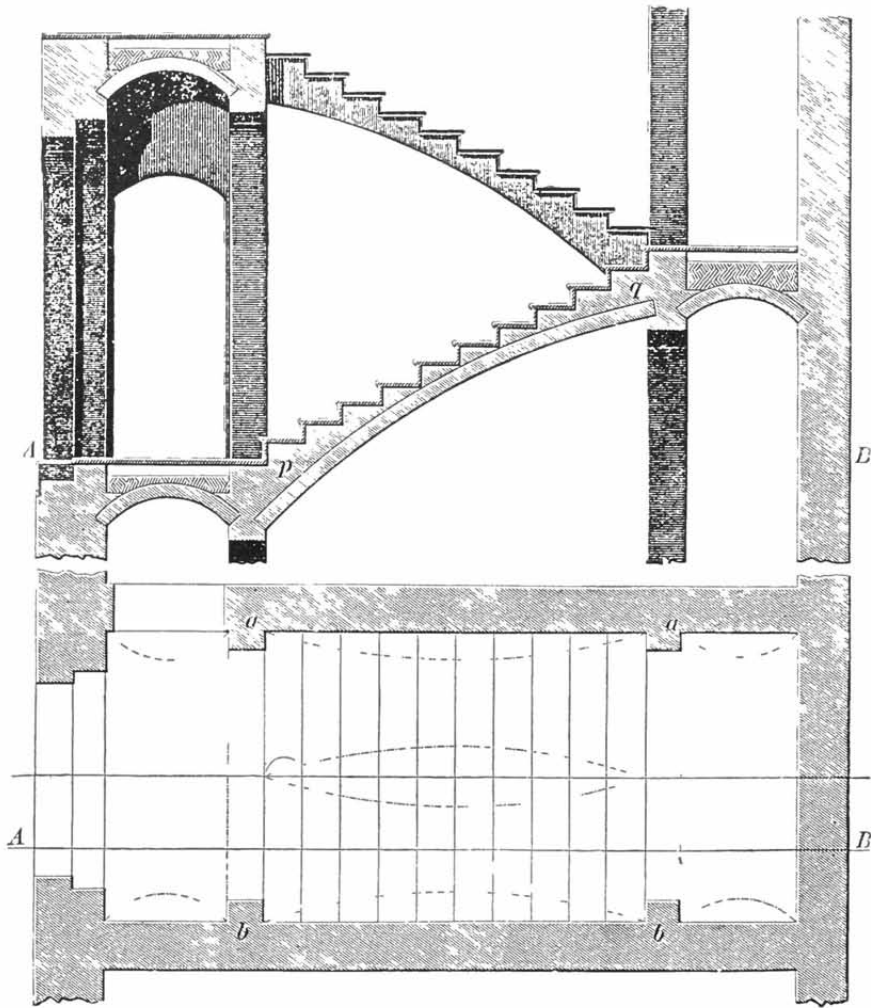


Fig. 141.

rung, die zur Aufnahme des Fußbodens bestimmten Lagerhölzer. Sämtliche Gewölbe sind $\frac{1}{2}$ Stein stark, die Stufen sind mit Belagsbohlen versehen.

Da eine solche Anordnung durch die Aufführung der mittleren Wangenmauer sehr kostspielig ist, so wählt man zumeist die in Fig. 141 dargestellte Konstruktion, nach welcher die preußischen Kappen der Treppenläufe das Widerlager in den Gurtbögen a und b finden. Auch die Podestkappen legen sich einseitig gegen diese Bögen. Bei einer solchen Anlage bilden die inneren, rechtwinklig zu den Stufen stehenden Umfassungswände des Treppen-

hauses nur den seitlichen Abschluß desselben und haben nur dem Schube der beiden Gurtbögen $a b$ und $a b$ Widerstand zu leisten. In unserer Zeichnung sind die in Rede stehenden Wände $1\frac{1}{2}$ Stein stark angenommen. Es würde indes eine Stärke von einem Stein genügend sein. Zur Erlangung einer ausreichenden Widerlagsstärke für die Gurtbögen sind Vorlagen angeordnet.

Die Stärke der Kappen für die Treppenläufe und Podeste kann bei den im allgemeinen festgehaltenen Abmessungen der Treppenhäuser $\frac{1}{2}$ Stein betragen, aber auch hier ist das Mauern mit Zement oder wenigstens mit verlängertem Zementmörtel geboten.

Als Stichhöhe für die Kappen der Treppenläufe nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{16}$, für die Podestkappen $\frac{1}{10}$ der Spannweite an. Der Verband der Gewölbe muß der Schwalbenschwanzverband sein. Aus dem Schnitt AB ist die Art und Weise der Aufmauerung ersichtlich. Die Aufmauerung p und q gleicht die unregelmäßige Form der Treppenstufen aus. Hinsichtlich der Widerlager für die ansteigenden Gewölbe ist zu beachten, daß die Widerlagslinien der Gewölbe in einer wagerechten Ebene liegen müssen, weil nur dann die Fortpflanzung des Gewölbeschubes eine gleichmäßige sein kann.

Nachdem die Podestkappen bis etwa $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe ausgemauert sind, werden sie mit trockenem Sande übertragen, auf welchen die zur Aufnahme der Fußbodenbretter bestimmten Lagerhölzer verlegt werden.

In neuerer Zeit ersetzt man die Gurtbögen vielfach durch I Träger. Um die freitragende Länge derselben zu vermindern, kann man wie bei der vorstehend beschriebenen Anlage Vorlagen aufführen. Wenngleich bei Treppen, deren Stufenlänge nicht über 1,10 m beträgt, die Benutzung von Eisenbahnschienen sehr wohl statthaft ist, so sind diese doch von den I Trägern fast gänzlich verdrängt worden, weil sie infolge ihres zur Aufnahme der Gewölbe geeigneteren Profils den Eisenbahnschienen vorzuziehen sind. Die Benutzung ausgefahrener Eisenbahnschienen ist in neuerer Zeit vielerorts baupolizeilich verboten, weil durch stark beschädigte Schienen Treppeneinstürze herbeigeführt wurden. Die eisernen Träger oder Schienen werden fest in Zement vermauert und ruhen auf gußeisernen Platten.

Bei Nebentreppen von geringer Stufenlänge hat man die parallel zu den Stufen liegende Außenwand in der ganzen Breite des Treppenhauses und in der ganzen Höhe desselben 1 Stein stark ausgeführt. Da aber eine so schwache Wand dem Schube der Podestkappen nicht genügenden Widerstand entgegen setzen könnte, so verlegt man etwa 2 cm von der Außenwand entfernt für je eine Podestkappe einen eisernen Träger, so daß also der Gewölbeschub von den Trägern aufgefangen wird. Durch eine solche Maßnahme würde die Außenwand des Treppenhauses um $\frac{1}{2}$ Stein schwächer angelegt werden können. Während man an Steinen, Kalk und Arbeitslohn spart, würde man in jedem Stockwerk einen Träger mehr anzuwenden haben. Es wird einleuchtend sein, daß die Anlage sich in der zuletzt beschriebenen Weise nur dann empfiehlt, wenn die Eisenpreise niedrig, die Steinpreise aber hoch sind.

Die Unteransicht der Treppenläufe und die der Podestkappen wird geputzt, die sichtbaren Flächen der eisernen Träger oder der Eisenbahnschienen werden zuerst mit Mennige, später mit Ölfarbe gestrichen.

Baupolizeiliche Bestimmungen.

Hinsichtlich der Bestimmungen, welche die Baupolizei über die Anlage der Treppen erlassen hat, muß zunächst bemerkt werden, daß diese Bestimmungen in den verschiedenen Ländern abweichen. Es kann auch nicht der Zweck dieses Buches sein, alle jene Anordnungen wiederzugeben und miteinander zu vergleichen. Da aber die Bauordnung für Berlin Bestimmungen enthält, welche bei jeder baulichen Anlage, selbst auch da, wo die Befolgung jener Bestimmungen nicht verlangt wird, wohl zu beherzigen sind, so sind hier die wichtigsten derselben angegeben. Man hat zu unterscheiden:

Feuersichere und unverbrennbare Treppen.

a. Unbewohnte Räume. Hölzerne Treppen gelten als feuersicher, wenn dieselben von unten auf zwischen massiven Wänden liegen, welche bis zur Decke über dem Austritt hochgeführt sind, und wenn ihre Läufe und Podeste, sowie die hölzernen Decken über denselben unterhalb geschalt und mit Rohrputz versehen sind.

b. Wohnräume. Jede Wohnung, deren Fußboden 2 bis 6 m über der Erde liegt, muß wenigstens eine feuersichere Treppe, einen feuersicheren Zugang haben. Zugänge gelten als feuersicher, wenn ihre Wände massiv oder ebenso wie die hölzernen Treppen mit Rohrputz versehen sind.

Jede mehr als 6 m über dem Erdboden liegende Wohnung muß zu einer unverbrennlichen Treppe einen direkten feuersicheren Zugang haben.

Treppen gelten als unverbrennlich, wenn die tragenden Teile in Läufen und Podesten, An- und Austritten, sowie die Verbindungen zwischen den letzteren von unten auf in unverbrennlichem Material ausgeführt sind, zwischen massiven Wänden liegen und mit Decken von ebensolchem Material abgedeckt sind.

Wohnungen, welche einen direkten feuersicheren Zugang zu zwei feuersicheren Treppen haben, bedürfen der unverbrennlichen Treppen nicht. In Theatern oder in anderen Gebäuden, welche für die Aufnahme einer größeren Anzahl von Menschen bestimmt sind, in Gebäuden, in denen feuergefährliche Gewerbe betrieben werden, sowie in Fabriken, Magazinen und Speichergebäuden wird die Lage und die Beschaffenheit der Treppen durch das Polizei-Präsidium festgestellt.

In der Regel müssen die zur Verbindung der Geschosse dienenden Treppen bis zum Dachboden durchgeführt werden.

Alle Treppen, welche als unverbrennbare oder als feuersichere gelten sollen, müssen ebenso wie die betreffenden Zugänge 1 m breit und sicher passierbar sein. Brettwände, Verschläge und ähnliche Unterbauten sind unter solchen Treppen überhaupt nicht zulässig.

Für fiskalische Bauten (Kirchen, Auditoriumgebäude der Universitäten, Turnhallen und sonstige Räume, in denen sich eine größere Zahl von Menschen

häufig aufzuhalten pflegt) sind die Bestimmungen aus dem Zirkular Erlass vom 21. Aug. 1884 maßgebend.

Hinsichtlich der Zahl und Breite der Ausgänge einschließlich der diesen sich anschließenden Vorflure, Korridore usw., sowie der Treppen wird festgesetzt, daß unter Beachtung der Gesamtzahl, welche der betreffende Raum aufzunehmen vermag, angeordnet werden:

entweder für je 120 Personen ein Ausgang und eventuell eine sich anschließende Treppe von mindestens 1,00 m Breite,

oder für je 180 Personen ein Ausgang und eventuell eine sich anschließende Treppe von 1,50 m Breite,

oder für je 240 Personen ein Ausgang und eventuell eine sich anschließende Treppe von mindestens 2 m Breite.

Die vorstehenden Maße müssen im Lichten, bei den Treppen zwischen den Handläufen gemessen, vorhanden sein. Die Treppen sind mit geraden Läufen und rechteckigen Podesten, welche dieselbe Breite wie die Läufe aufweisen müssen, herzustellen. Die Steigung der Stufen darf das Maß von 18 cm nicht überschreiten. Die Treppen erhalten auf beiden Seiten Handläufe, welche über die Podeste ohne Unterbrechung fortlaufen.

Sollen Wendelstufen angewandt werden, so müssen die Umfassungsmauern dementsprechend kreisförmig gestaltet werden, auch dürfen die Stufen nicht ganz spitz zulaufen, sondern müssen an der Spindel bzw. im Auge der Treppe mindestens noch 10 cm Auftritt aufweisen.

Auf eine gewendelte Treppe sind jedoch

bei einer Breite von 1,0 m höchstens 60 Personen

„ „ „ „ 1,5 m „ 90 „

„ „ „ „ 2,0 m „ 120 „

in Ansatz zu bringen.

Es bleibt anheim gestellt, die Personenzahl auf Ausgänge und Treppen von verschiedener Breite zu verteilen, also etwa einen Ausgang von 1,50 und einen von 1,0 m anzuordnen usw. und ev. diesen Ausgängen entsprechende Treppen vorzusetzen.

Die Ausgänge und Treppen müssen eine solche Lage erhalten, daß die Entleerung des betreffenden Raumes möglichst leicht erfolgen kann, auch beim Vorhandensein mehrerer Ausgänge und Treppen das Publikum dieselben unwillkürlich in entsprechender Weise benutzt.

Nebenausgänge oder Nebentreppen, welche den Besuchern des betreffenden Gebäudes nicht bekannt sind, auch nach Lage der Verhältnisse nicht bekannt sein können, bleiben bei der Feststellung der Zahl und Breite der Ausgänge und Treppen, welche behufs ausreichend schneller Entleerung des fraglichen Raumes notwendig sind, außer Betracht.

c. Besondere Konstruktionen für Stufen aus Ziegelsteinen.

Die Figuren 142A bis C beziehen sich auf Konstruktionen, zu deren Ausführung sowohl vorzügliches Material, als auch äußerst sorgsame Arbeit erforderlich ist.

Nach Fig. 142 sind zur Errichtung der nötigen Steigungshöhe auf die hochkantig und verbandmäßig verlegten Steine Dachsteine (Dachzungen, Biberschwänze) erforderlich. Eine Unterwölbung der Stufen fällt aus, wenn mit besten Steinen und Portlandzement gearbeitet wird.

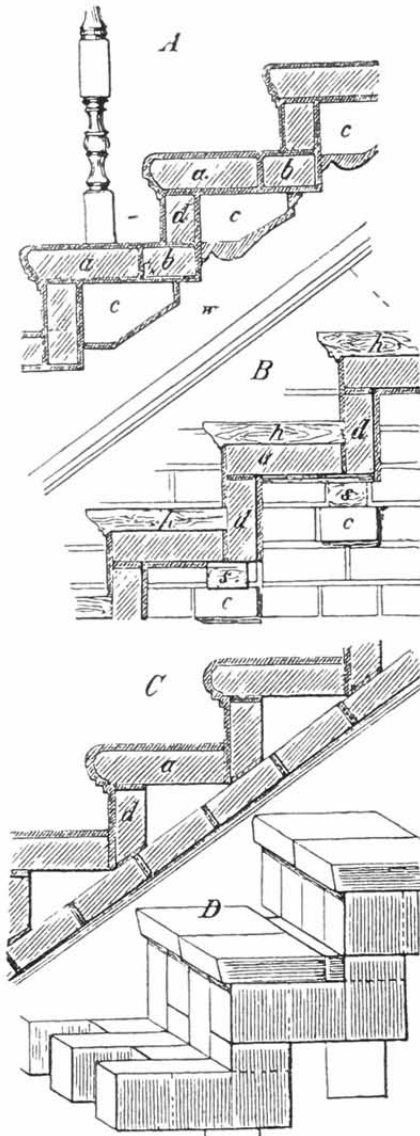


Fig. 142 A—C.

Die Stufen werden auf ein Gerüst aufgesetzt, welches nach 16 bis 18 Tagen entfernt werden kann. Kellertreppen werden auf ähnliche Weise verbandmäßig ausgeführt, nur fällt bei diesen, namentlich dann, wenn man Steine von nicht allzu kleinem Format hat, die Dachsteinschicht fort. Auch unterhalb und oberhalb ist das Putzen nicht notwendig oder doch nur oberhalb dann geboten, wenn man Dachsteine verlegt hat. Für Treppen, welche viel begangen werden, ist die Anordnung nicht zu empfehlen, weil die Profile leicht beschädigt, der Zementputz überhaupt leicht abgenutzt wird.

Einige andere Anordnungen sind durch die Figuren 142 B und C veranschaulicht. In beiden Fällen sind die Auftritte aus Flachsichten, die Setzstufen aus hochkantig gestellten Steinen gebildet. Bei der Anlage B sind hölzerne Belagsstufen (h) angebracht, während die Vorderansichten mit Zement geputzt sind. Die Stufen selbst sind auf den Stegen s aufgesetzt, welche auf den Auskragungen c ruhen. Die Stege bilden einen ganz flachen Bogen, wie solcher beim Wölben scheinbarer Bögen erforderlich ist. Die hierdurch entstehende geringe Bogenform der Stufen wird nach Beseitigung der Stege unten durch Putz ausgeglichen. Auf die auch oben abgeglichenen Stufen werden die Holzbeläge aufgebracht und auf schwalbenschwanzförmig gestaltete Holzdübel aufgeschraubt.

Bei der andern Anlage (C) werden die einzelnen Stufen von einer flachen preußischen Kappe getragen und die sichtbaren Flächen derselben mit Zement geputzt. Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß das in Fig. C dargestellte Gewölbe auf dem Schwalbenschwanz eingewölbt, jedoch nur $\frac{1}{4}$ Stein hoch ist, also die Stärke einer Steinschicht hat. Um eine solche Kappe möglichst wenig

zu belasten, wählt man am besten gute Hohlsteine, wie solche im Abschnitt über die Baumaterialien beschrieben wurden.

Bei Stufen, welche wie in Fig. A und B mit Zementüberzug versehen werden, ist den Putzarbeiten die äußerste Vorsicht und Sorgfalt zuzuwenden. Vor allen Dingen müssen die Steine frei von jeglichem Staub und gut angehäßt sein. Die Mörtelmasse muß für alle Stufen gleichartig gemischt werden, und man kann einem guten Zement 1—1½ Teile reinen gewaschenen, nicht allzu feinen Sand zusetzen. Außerdem hat man einen Zement zu wählen, welcher nicht allzu schnell erhärtet, und man muß den Putz, der mit einem eisernen Reibebrett nachgeglättet wird, 4—5 Wochen feucht erhalten. Am einfachsten erreicht man dies durch Auflegen nasser Tücher, welche mit einer Gießkanne von Zeit zu Zeit befeuchtet werden. Werden diese Vorsichtsmaßregeln verabsäumt, so entstehen fast ausnahmslos kleinere Risse, welche mit der Zeit das Ausbröckeln des Zementputzes zur Folge haben. Es ist dies um so mehr zu verhüten, als das Ausbessern der beschädigten Stellen nur in sehr unvollkommenem Grade ermöglicht werden kann.

In neuerer Zeit werden vielfach in geeigneten Räumen die Treppentufen fertig hergestellt. Bei Verwendung von Ziegelsteinen und Zement kann man nach „Breymanns“ Angaben in folgender Weise verfahren:

Eine etwa 5 cm starke, 35—36 cm breite Bohle wird auf 62 cm hohen Ziegelsteinpfeilern wagerecht gelagert. Auf der Bohle wird die Stufe von Ziegeln in Zement sorgfältig als Rollschicht aufgemauert, nachdem vorher die Bohle mit einer Papierlage versehen worden ist. Nach dem Erhärten des Mörtels in den Fugen werden zunächst die 3 freien Seiten der Stufe und zuletzt die untere Seite mit Zementmörtel-Putz versehen. Zumeist mauert man die Stufe so auf, daß die Schmalseite nach unten liegt. Die Trittkante jeder Stufe muß beim Putzen gebrochen (gefast) werden. Das Auftritts- und Steigungsmaß der Stufen muß durch die Auswahl geeigneter Ziegel und durch schwächere oder stärkere Fugen, sowie durch eine entsprechende Putzstärke erreicht werden.

Zu einer freitragenden oder nur zwischen Seitenmauern liegenden Treppe sind 1 Teil Zement und 2 Teile Sand verwendbar. Für Stufen auf Unterwölbung oder Untermauerung genügen 1 Teil Zement und 3 Teile Sand. Zum Putzen sind 1 Teil Zement und 2 Teile Sand erforderlich. Sind die Stufen einer sehr starken Benutzung ausgesetzt, so nimmt man zum Putzen der Trittfläche 1 Teil Zement und 1—1½ Teile Sand.

Soll die Stufe ein möglichst geringes Gewicht erhalten, so verwende man poröse oder besser Lochsteine.

Eine Stufe von vorzüglich gebrannten Mauersteinen, mit 1 Teil Sand und 1 Teil Zement gemauert, geputzt mit 1 Teil Zement und 2 Teilen Sand, 2,25 m lang (Gewicht 175 kg), brach bei angestellten Versuchen erst unter einer gleichförmigen Belastung von 170 kg in 4 Stücke.

Zur Werkstätte eignet sich am besten ein heller, luftiger, gegen die Einwirkung der Witterung geschützter Keller. Durchschnittlich kann man

annehmen, daß das Verlegen der Stufen 3—4 Wochen nach Fertigstellung derselben erfolgen kann.

Eine größere Festigkeit erzielt man durch Anwendung der Dachsteine an Stelle der Mauersteine (Fig. 143 u. 144), weil hier eine vermehrte Zementmasse zwischen den Fugen vorhanden ist. Die Lage der Dachsteine zu-

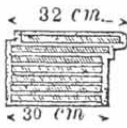


Fig. 143.

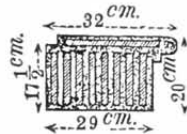


Fig. 144.

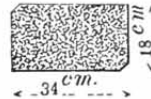


Fig. 145.



Fig. 146.

einander ist aus den Figuren klar zu ersehen. Zur Herstellung derartiger Stufen wird ein Kasten ohne Deckel und Boden zusammengesetzt und auf eine Unterlage von Makulaturpapier gestellt, welches auf einem gedieltten oder gepflasterten Fußboden ausgebreitet ist. Nachdem zunächst eine etwa 2 cm starke Zementschicht, bestehend aus 1 Teil Sand und 1 Teil Zement, aufgebracht worden ist, werden schichtenweise die Dachsteine so verlegt, daß zwischen denselben und den Brettern des Kastens etwa 2 cm Zwischenraum bleibt, welcher mit Zement ausgefüllt wird. Das Glätten der Außenflächen findet nach Beseitigung des Kastens statt und zwar mit Hilfe einer Stahlkelle.

Fig. 145 zeigt den Querschnitt einer Stufe aus Beton, zu deren Herstellung gleichfalls ein Formkasten erforderlich ist. Das Material kann zweckmäßig zusammengesetzt werden aus 1 Teil guten Zement und 3 Teilen Sand. Letzterer besteht zu gleichen Teilen aus feinem, mittlerem und grobem Kiesand. Selbstredend müssen diese Sandbestandteile frei von jeglichen erdigen und vegetabilischen Stoffen sein. Die Betonmasse wird trocken durchaus gleichmäßig durchgearbeitet, dann zu einem steifen Mörtel mit Wasser angerührt, in Lagen von etwa 6 cm Höhe in die Form eingebracht und gleichmäßig gestampft. Für die letzte Lage in einer Stärke von etwa 2 cm nimmt man 1 Teil Sand und 1 Teil Zement. Die Lage bildet nach dem Glätten aller Außenflächen mit Zement die Trittpläche der Stufe. Schon nach etwa 4 Stunden können die Keile des Formkastens gelöst und die Brettwandungen entfernt werden.

Eine andere Herstellungsart von Betonstufen veranschaulicht Fig. 146. Hier sind Steinstücke in Lagen zwischen dem Zementmörtel eingebracht. Verwendbar sind hierzu geschlagene Feldsteine, Klamotten (Stücke), gut gebrannte Mauersteine und auch Dachsteinstücke. Die Steine sind vor dem Auflegen auf das Zementbett gut anzunässen, weil sie sonst dem Mörtel allzu schnell das Wasser entziehen würden. Im übrigen ist die Behandlung derartiger Stufen von der vorstehend angeführten Herstellungsweise nicht verschieden.

Da bei allen in der angegebenen Weise hergestellten Stufen die Antrittskante einer baldigen Abnutzung unterliegt, so ist es empfehlenswert, an dieser Stelle eine Eisenschiene anzubringen.

d. Die Freitreppen.

Freitreppen aus Werksteinen.

Zur Herstellung der Freitreppenstufen ist vorzugsweise Granit und Sandstein geeignet. Am zweckmäßigsten sind solche Freitreppen, die seitlich durch Wangen abgeschlossen sind. Eine solche Anordnung zeigt Fig. 147 im Durchschnitt. Die unterste Stufe muß auf einem sicheren, frostfrei angelegten Fundament ruhen. Die übrigen Stufen sind etwa 15 cm tief in die Wangen eingelegt und überdecken sich um etwa 3 cm.

Da man bei Freitreppen besonders darauf zu achten hat, daß das Eindringen des Wassers in die Fugen zwischen den einzelnen Stufen verhindert werde, so hat man vielfach nach Fig. 148 dieselben mit sogenannten Ansätzen

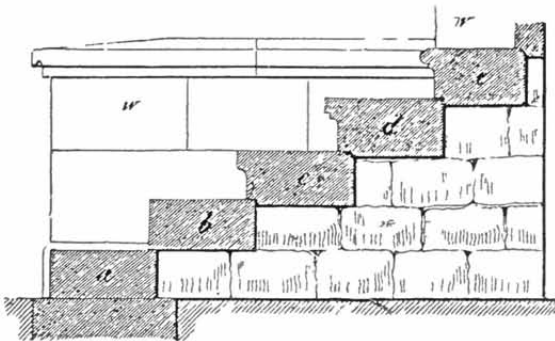


Fig. 147.

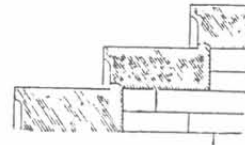


Fig. 148

versehen. Es ist aber einleuchtend, daß eine solche Anordnung, da sie das Heruntarbeiten des ganzen Oberlagers bedingt, bedeutende Geldkosten verursacht. Man begnügt sich daher in den meisten Fällen damit, die Fugen zwischen den einzelnen Stufen sorgfältig mit gutem Zement zu verstreichen, wodurch man ein ausreichend gutes Resultat erzielt. Um dem Wasser das „Ablaufen“ möglich zu machen, kann man den Stufen eine geringe Steigung nach der hinteren Kante zu geben. Dieselbe darf aber nicht mehr als 3 bis höchstens 6 mm betragen. Die zur Aufnahme der aufliegenden Stufe bestimmte Lagerfläche (das Lager) muß aber auch in diesem Falle eine genau wagerechte Ebene sein.

Die Stufen c d e sind mit verschiedenartigen Profilen versehen.

Zur Vergrößerung des Auftritts hat die Stufe c (Fig. 147) ein Plättchen mit Kehle, die nächste Stufe zwei Plättchen mit Kehle, und die Stufe e ist mit einem Profil versehen, welches aus einem Wulst, einem Plättchen und einer Kehle besteht. Daß die Profile der Stufen auch noch anders gestaltet sein können, werden wir aus den nachfolgenden Beispielen ersehen. Es darf aber an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß die Ausladung der Profile bei Sandsteinstufen das Maß von 4 cm nicht überschreiten darf, und daß man derartige Vorsprünge mindestens 5 cm stark machen muß.

Die Wangen (W) sind in unserem Beispiel aus Werksteinen aufgeführt gedacht. Unterhalb der Stufen ist selbstredend eine genauere Bearbeitung unnötig. Die Wangen selbst haben eine Abdeckung von Werksteinplatten, welche mit zweiseitiger Abwässerung versehen sind. An Stelle derartiger Wangenmauern treten oft die verhältnismäßig viel wohlfeileren Wangen aus Ziegelsteinen. Die Breite derselben beträgt gewöhnlich 1 Stein. Sie werden mit und ohne Absätze aufgeführt oder laufen auch wohl ganz oder teilweise schräg nach der Richtung der Steigungslinie der Treppe, also nach der Linie, welche man sich durch die Vorderkanten aller Stufen gezogen denkt. Ein solches Wangenmauerwerk erfordert aber auch eine Abdeckung, die sich auf die vielfachste Art und Weise herstellen läßt. So wählt man beispielsweise hierzu Platten aus Granit, Sandstein oder Kunststein, oder man mauert eine solche Platte und putzt dieselbe mit gutem Zement oder endlich man versieht die Wangen mit Rollschichten, indem man Ziegel hochkantig aneinander fügt und deren Fugen mit Zement verstreicht. In allen den angeführten Anordnungen ist das Abwässern der Wangen notwendig. Die aus Mauersteinen aufgeführten Wangen werden entweder gefugt oder mit gutem Zement geputzt und haben je nach der Lage und Bestimmung der Freitreppen eine einfachere oder reichere Ausstattung durch Vorlagen, Füllungen und durch die Abdeckung selbst.

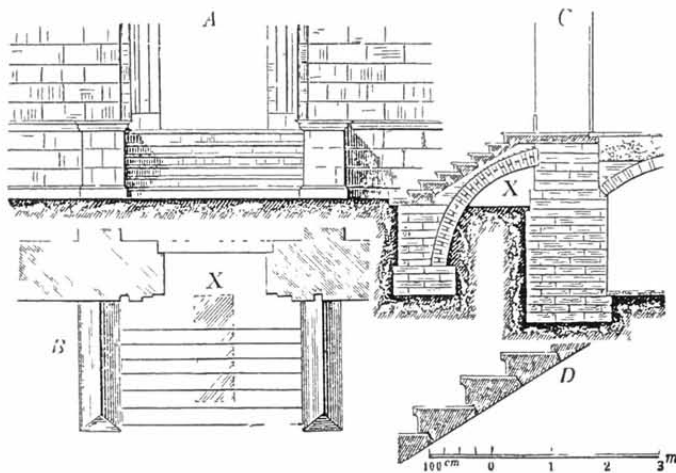


Fig. 149.

Fig. 149 A zeigt die Ansicht einer Freitreppe, B den Grundriß, C den Schnitt, D die Form und Zusammensetzung der Stufen. Da dieselben sich auf die angegebene Länge von 3,0 m nicht freitragen würden, so sind sie in der Mitte durch einen 1 Stein starken und 2 Stein breiten Bogen mit der nötigen Untermauerung unterstützt. Wie aus D ersichtlich, sind sämtliche Stufen an der Unterfläche nach einer geraden Linie abgeschrägt, ein Verfahren, welches bei Freitreppen seltener zur Anwendung gelangt.

Hierbei ist festzuhalten, daß die Schräge des Versatzes lotrecht zur Steigungslinie stehen muß. Durch das in D gezeigte Verfahren wird vor

allein das Eigengewicht der Stufen wesentlich vermindert, und wir werden derartigen Anordnungen auch bei inneren Treppen wieder begegnen. Die Köpfe der einzelnen Stufen, also die Teile, welche in den Wangen vermauert werden, behalten eine horizontale Lagerfläche. Werden die Wangen aus Mauersteinen gefertigt, so müssen die Stufen 16 cm tief in die ersteren hineingreifen. Bei Hausteinwangen kann dieses Maß etwas geringer angenommen werden.

Aus dem Grundriß B ist ferner die Art der Abwässerung des Wangenmauerwerks in der Aufsicht ersichtlich. In der Ansicht ist die Abwässerung irrtümlich weggelassen worden.

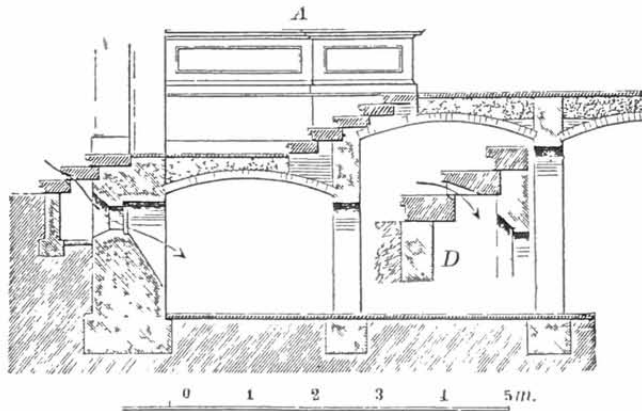


Fig. 150

Es wird leicht einzusehen sein, daß derartige Freitreppen um so weiter vortreten werden, je höher der Erdgeschoßfußboden des Hauses liegt, so daß sie bei hohem Gebäudesockel einen nicht unbedeutenden Vorraum in Anspruch nehmen.

Die Lichtzuführung zum Kellerraum kann unter Umständen ein dringendes Erfordernis sein, und es läßt sich dieses, wenn auch nicht immer im ausreichendsten Maße, durch das in Fig. 150 dargestellte Verfahren erreichen, indem man die Unterflächen der Stufen, bis auf 0,25 cm von den Enden an gerechnet, abschrägt. Bei D ist diese Abschrägung im Schnitt in größerem Maßstabe dargestellt. Um dem Licht Zugang zu verschaffen, ist ferner die Anlage eines sogenannten Lichtkastens bedingt. Derselbe besteht aus 1 Stein starken Wandungen und ist mit einer Abpflasterung versehen. Außerdem hat das Fenster nach innen und außen Abschrägungen.

2. Treppen aus Holz.

Allgemeines.

Die leichtesten und billigsten Treppen lassen sich aus Holz anfertigen. Letzteres besitzt neben einem geringen Gewicht eine verhältnismäßig große Festigkeit. Es läßt sich leicht bearbeiten und gestattet eine große Mannig-

faltigkeit in bezug auf die Formgebung und die Konstruktion. Andererseits sind jedoch die hölzernen Treppen nicht feuersicher. Die Feuergefährlichkeit läßt sich dadurch vermindern, daß die Unterseiten mit Schalung und Rohrputz versehen werden.

Bei hölzernen Treppen haben wir zu unterscheiden:

a) Die Trittstufe, auf welche man den Fuß setzt, und

b) Die Setzstufe (Futter-, Stoßstufe, Futterbrett), das ist die lotrechte Ausfüllung zwischen zwei Trittstufen.

Als Holzmaterial für die Stufen und Wangen eignet sich besonders das Kiefernholz. Für die Krümmlinge und die kurzen, gewundenen Treppenteile, ferner für die Trittstufen solcher Treppen, die oft und von vielen Personen begangen werden, ist das Eichenholz dem Kiefernholz vorzuziehen. Zur Herstellung der Geländer wird Birken-, Buchen-, Eichen-, Birn-, Pflaumenbaum-, Eschen-, Ahorn-, Nußbaum- und Mahagoniholz verwendet. Bei ganz untergeordneten Treppen wird auch für das Geländer Nadelholz benutzt.

Stufen, welche sich nicht aus Tritt- und Setzstufen zusammenfügen, vielmehr aus einem Stück, einem Holzblock bestehen, nennt man Blockstufen.

Den Stufen hölzerner Treppen wird ein Profil gegeben.

Die Trittstufen fertigt man aus 4—5 cm starken Bohlen an, während für die Setzstufen eine Stärke von 2,5 cm ausreichend ist.

Einige der gebräuchlichsten Profile sind in Fig. 151 dargestellt. Zu beachten ist, daß die Profilkanten bei a nicht allzu scharf werden dürfen, weil die Stufen dann leicht absplittern.

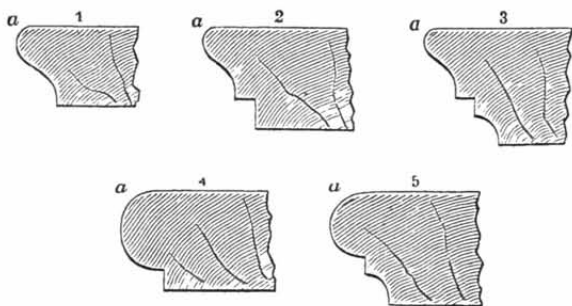


Fig. 151.

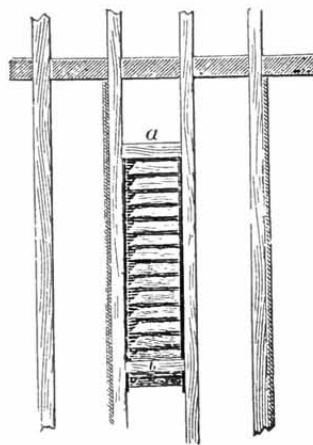


Fig. 152

Treppen in untergeordneten Räumen, namentlich Keller- und Bodentreppen, setzen sich zumeist nur aus Wangen und Trittstufen zusammen. Sie werden vielorts Leitertreppen genannt. Die Eingangsöffnung derartiger Treppen liegt zumeist zwischen 2 Balken der Deckenkonstruktion (Fig. 152). Das Treppenloch wird durch diese und zwei eingelegte Wechsel (a und b) gebildet. Bei dem Verlegen des Wechsels b hat man darauf zu achten, daß unter demselben eine genügende Höhe von 2,50 m vorhanden ist, doch kann

als niedrigstes Maß 2,00 m angenommen werden. Die 5—7 cm starken Wangen legen sich gegen den Wechsel a. Letzterer bildet mit dem auf ihm ruhenden Fußboden die Austrittsstufe.

Eine solche Treppe gestattet dem unter derselben Stehenden den Durchblick und ist gegen das Durchfallen von Schmutz nicht gesichert. Beide Übelstände lassen sich durch eine Bretterverschalung, welche an den Wangen festgenagelt wird, beseitigen. Zur Aufnahme der Trittstufen werden die Treppenwangen etwa 2 cm ausgelocht (ausgründiert). Letztere springen oberhalb und unterhalb über die äußeren Kanten der Trittstufen etwa 4 cm über. Fig. 153 stellt ein Stück einer Treppenwange dar, welche für Tritt- und

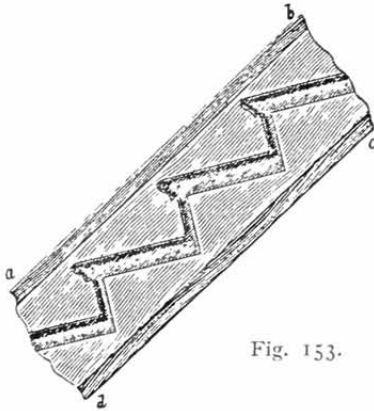


Fig. 153.

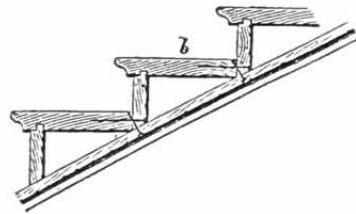


Fig. 154.

Setzstufen ausgelocht ist. Beide werden also in die Treppenwangen eingeschoben oder eingestemmt, und man nennt derartig konstruierte Treppen eingelochte oder eingestemmte Treppen im Gegensatz zu den aufgesattelten Treppen, deren Stufen wie in Fig. 154 auf staffelförmig ausgeschnittenen Wangen ruhen.

Die Wangenbreite ad und bc in Fig. 153 wird durch den Überstand von mindestens 4 cm, den die Wange ober- und unterhalb der äußeren Kante der Trittstufen aufweist, bestimmt. Um die Wangen der eingestemmten Treppen möglichst unverrückbar zu machen, verbindet man sie in Entfernungen von 1,50—2 m durch Zugstangen.

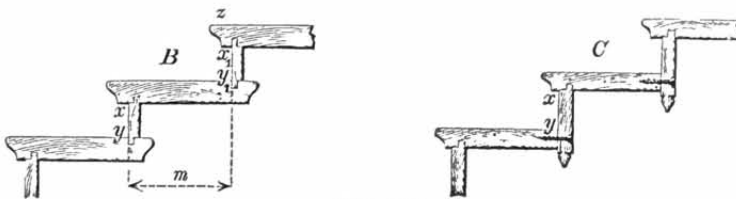


Fig. 155.

Die Verbindung der Trittstufen mit den Setzstufen kann auf verschiedene Weise geschehen. Am zweckmäßigsten ist die Verbindung durch Nut und Feder, so daß die Trittstufe an ihrer Unterfläche eine Nut erhält, wie dies in Fig. 154 dargestellt ist. Die Trittstufe b ruht auf der Setzstufe und ist an

ihrem hinteren Ende durch Nagelung mit der folgenden Setzstufe verbunden. Nach Fig. 154 ist ferner angenommen worden, daß die Treppe unterhalb verschalt wird. Hierdurch wird es nötig, die unteren Seiten der Setzstufen nach der Steigungslinie abzuschrägen.

Werden die Trittstufen ohne Vernutung auf die Futterbretter gesetzt, so muß die Fuge zwischen Tritt- und Setzstufe durch eine unter der Profilierung anzubringende, etwa 2 cm dicke gekahlte Leiste verdeckt und dieselbe an die Trittstufe befestigt werden.

Fig. 155 zeigt in B und C andere Verbindungen zwischen Tritt- und Setzstufen.

Die Antrittsbreite ist in B durch m angegeben. Der Auftritt wird durch den mit Profil versehenen Überstand z vergrößert. $x'y'$ ist das Maß von Oberkante, Trittstufe bis Unterkante der nächstfolgenden. Bei xy ist die Setzstufe anders eingenutet als bei $x'y'$, denn es bleibt von der Nut der

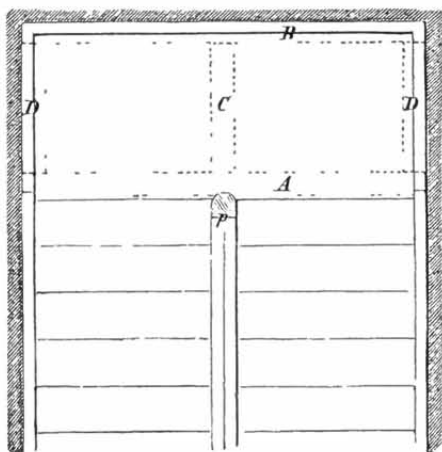


Fig. 157.

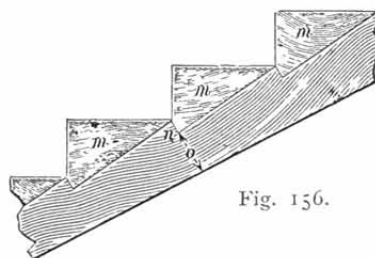


Fig. 156.

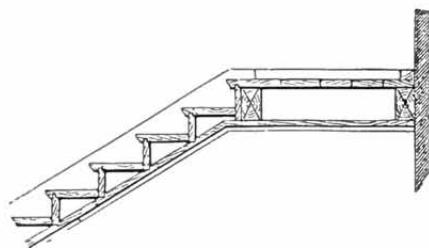


Fig. 158.

Trittstufe bei x mehr Holz stehen als bei x' . Eine andere Anordnung zeigt C. Während bei B die Setzstufen sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite Federn haben, stehen erstere bei C noch nach unten über und sind mit Profilierung versehen. Die Anordnung bei B bedingt breitere Trittstufen. Die Befestigung der Setzstufen bei C findet durch Schrauben statt.

Bei aufgesattelten Treppen muß die Wange noch nach unten, schräg gemessen, 10 bis 15 cm Holz haben. Als Stärke genügen 5 bis 7 cm. Die Fuge zwischen der an der Treppenhauswand liegenden Wange und der Wand selbst wird durch eine Sockelleiste, nach Art der Fußbodenleisten, verdeckt. Die Leiste selbst wird, den Stufen entsprechend, verkröpft. Die an der Vorderkante der Stufen angebrachte Profilierung wird an der Hirnseite herum gekröpft, oder man setzt eine Hirnleiste auf, wodurch das Anarbeiten des Profils an der Hirnseite der Auftrittsbohle vermieden wird.

An Stelle der breiten, staffelförmig auszuschneidenden Bohlen können die Stufenabsätze auch nach Fig. 156 als Knaggen mit Versatzung aufgenagelt werden. Unterhalb der Knaggen *m* muß die Holzstärke *o* mindestens 15 cm betragen.

Figur 157 stellt den Grundriß einer geraden gebrochenen Treppe dar, deren Stufen in die Wangen eingelocht sind, welche sich gegen den Podestriegel *A* legen. Gegenüber diesem Riegel liegt zur Bildung des Podestes ein zweiter Riegel *B*. Um das Ausbiegen des Podestriegels *A* zu verhüten, ist in der Mitte desselben ein Stichbalken *C* eingezapft. An den Seitenwänden sind ferner die Stiche *D* angeordnet. Ferner ist zur Stütze des Geländers im

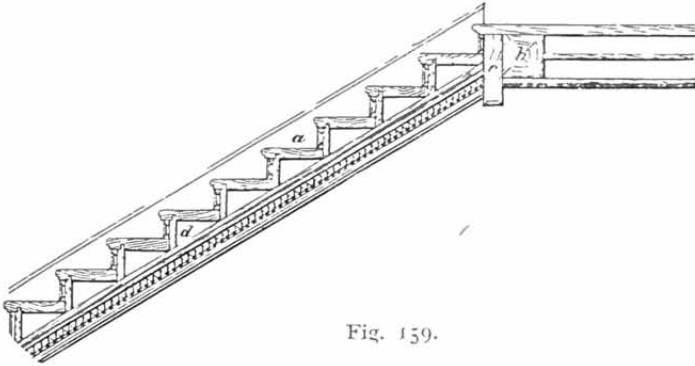


Fig. 159.

Wendepunkt der Geländerpfosten *p* angebracht. Fig. 158 stellt einen Teil des Schnittes dar. Die Treppenwangen sind unmittelbar auf dem Podestriegel aufgeklaubt. Zur Ausgleichung mit dem überstehenden Teil der Wangen wird oberhalb der Dielungsbretter des Podestes an den Wänden entlang eine Leiste herumgeführt. Die Fußbodenbretter, welche parallel den Stufen laufen, finden in der Mitte eine Unterstützung durch den eingelegten Stich *C*. Die Unterseite der Treppe einschließlich des Podestes ist mit Putz auf Schalung versehen.

Bei besseren Treppen legt man nach Fig. 159 gegen den Podestriegel *b* noch eine Bohle *c*, welche unterhalb profiliert ist und an beiden Seiten ihr Auflager in den Wänden findet. Eine solche Bohle hat lediglich den Zweck, dekorativ zu wirken. In Fig. 160 ist eine

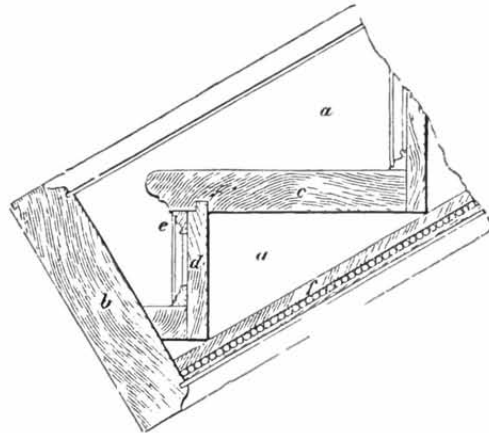


Fig. 160.

Teilzeichnung gegeben, aus welcher ersichtlich ist, daß die Fugen zwischen Tritt- und Setzstufen durch Kehlleisten verdeckt werden können. Die Figur

stellt in b den Durchschnitt durch die oben und unten gekahlte Wange a dar und weist auch darauf hin, daß die Treppe mit der Schalung f und mit Rohrputz versehen ist.

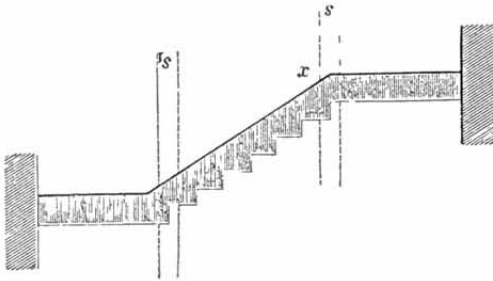


Fig. 161.

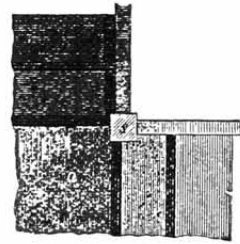


Fig. 162.

Wird eine Treppe zweimal gebrochen, also nach Fig. 115 derart gestaltet, daß sich zwischen je zwei Armen ein quadratisches Podest bildet, so kann das letztere auf verschiedene Art unterstützt werden. Fig. 161 zeigt eine Unterstützung durch senkrechte Stiele (s). Dieselben reichen von Podest zu Podest und nehmen sowohl die Podestriegel wie auch die Wangen auf. Die Verbindung findet durch Einzapfung statt. In Fig. 162 ist die letztere an der inneren Ecke in größerem Maßstabe gezeichnet.

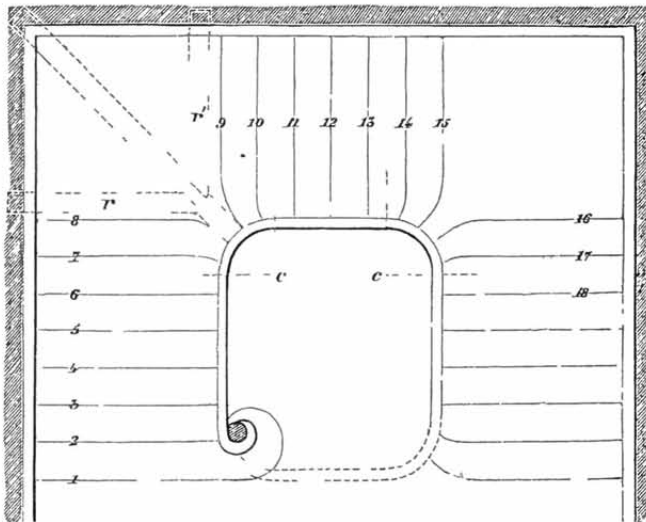


Fig. 163.

Fig. 163 stellt sich als eine freitragende Treppe dar. Die einzelnen, die Wangen bildenden Stücke sind so fest miteinander verbunden, daß die Treppe einer besondern Unterstützung nicht bedarf. Die inneren Wangen sind an den Ecken ausgerundet. Die geraden Wangenstücke werden durch sogenannte Krümmlinge verbunden. Der Krümmling ist im Grundriß nach einem Viertelkreis gestaltet und wird zumeist so lang gemacht, daß er die Setzstufen der beiden ersten unterhalb des Podestes und der beiden ersten oberhalb des Podestes beginnenden Stufen umfaßt und bis auf die halbe

Breite der zweiten Trittstufe unterhalb und oberhalb des Podestes reicht. Es ergibt sich hiernach der Mittelpunkt *c* des Viertelkreises.

Die Konstruktion der Kurven ist in Fig. 164B angegeben und bedarf folgender Erläuterung: Man teilt zunächst den inneren Viertelkreis des Krümmings in 8 gleiche Teile. Von diesen erhält das Podest zwei Teile, während je einem Auftritt über und unter dem letzteren gleichfalls 2 Teile zufallen. Hierauf zieht man vom Kreismittelpunkt aus die Linie *ca* und verlängert dieselbe bis *b*, also bis dahin, wo sie die verlängerte Vorderseite der Futterstufe schneidet. Alsdann trägt man auf der letztbezeichneten Linie die Entfernung *ba* ab, so daß also $bd = ba$ wird, errichtet ein Lot in *a* auf *ab* und ein solches in *d* auf *db* und erhält im Schnittpunkt dieser beiden Linien (*o*) den Mittelpunkt des Kreisstückes, welches die Abrundung der Stufe bestimmt. Fig. 164D stellt die Projektion auf eine durch *f* und *g* gedachte Vertikalebene dar, während Fig. 164E die Projektion auf eine durch *c* *g* gedachte Vertikalebene veranschaulicht. Die Auffindung der Projektionen selbst ist mit Hilfe der darstellenden Geometrie leicht zu bewerkstelligen.

Die unterste Stufe einer derartigen Treppe ist wie bei allen Holztreppe eine volle Stufe (Blockstufe). Die Bildung des Podestes ist aus dem Grundriß ersichtlich. Der diagonal liegende Podestriegel hat seine Auflager im Mauerwerk (Fig. 163) und ist mit dem Krümmeling durch Verzapfung verbunden. Die beiden Querriegel *r* und *r'* sind in den Podestriegel durch Brustzapfen eingelegt.

Die Gewähr für die Haltbarkeit liegt bei derartig freitragenden Treppen insbesondere in der festen Verbindung zwischen den geraden Wangenstücken und dem Krümmeling. Nach Fig. 165 ist die Verbindung *a* durch einen Doppelzapfen und eine auf die Oberseite der Wange eingelassene, eiserne, durch Schrauben befestigte Schiene bewerkstelligt. Die Befestigung kann

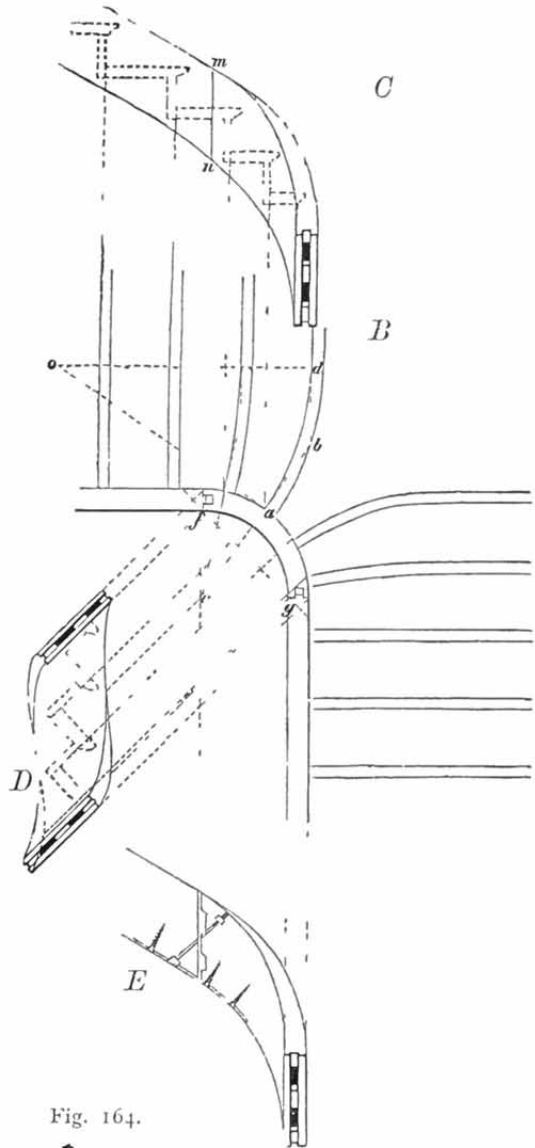


Fig. 164.

ferner durch einen schräg eingezogenen Schraubenbolzen nach Fig. 166 stattfinden.

Mitunter verbindet man die Konstruktionsteile auch durch Dübel und durch einen in den Wangenteilen liegenden Schraubenbolzen, wie dies in

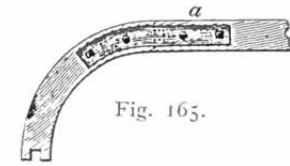


Fig. 165.

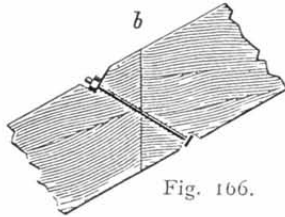


Fig. 166.

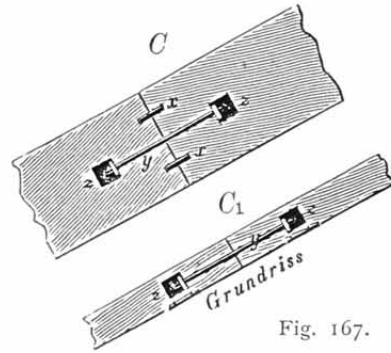


Fig. 167.

Fig. 167 dargestellt ist. C bezeichnet die Ansicht, C₁ den Grundriß, xx die Dübel, y den Schraubenbolzen. Zum Anziehen der Muttern ist es notwendig, in die Wangen die quadratischen Löcher zz einzuschneiden. In letztere werden nach erfolgter Verschraubung passende Pflöcke eingesetzt.

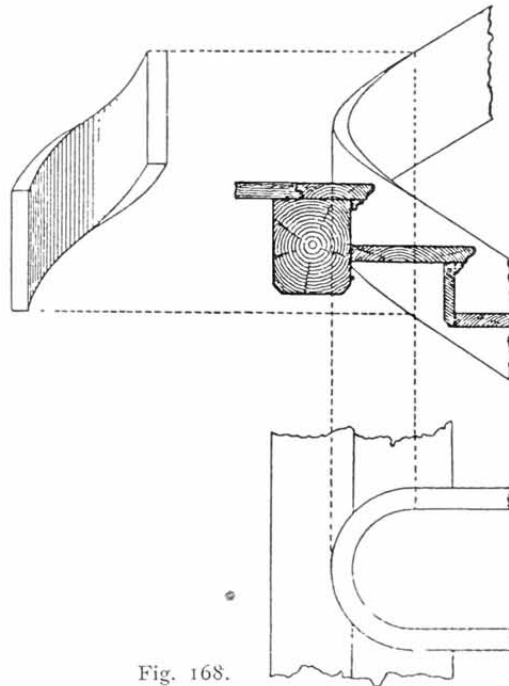


Fig. 168.

Die Wandwangen und die inneren Wangen legen sich mit Klauen gegen einen Podestriegel, oder es wird der Übergang durch ein Kropfstück vermittelt, wie dies Fig. 168 darstellt. Vielfach läßt man auch die Wangen gegen einen zugleich als Geländerpfosten dienenden, auf den Podestbalken aufgeschnittenen

Pfosten laufen. Fig. 169 zeigt eine derartige Anordnung. Die beiden letzten Figuren, sowie die später folgende Fig. 176 sind dem Handbuch der Architektur „Konstruktionen des inneren Ausbaues“ entlehnt.

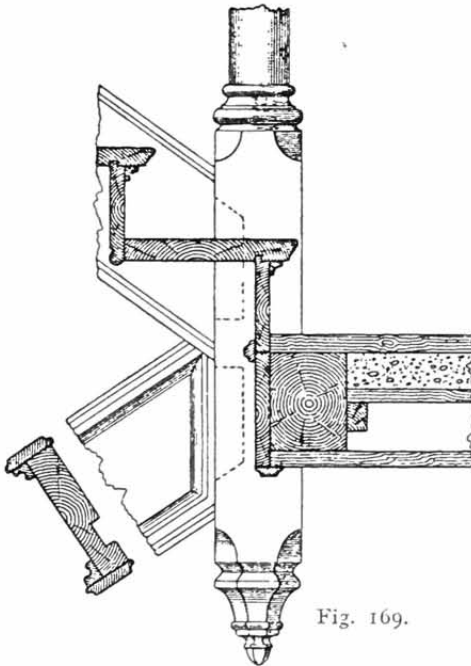


Fig. 169.

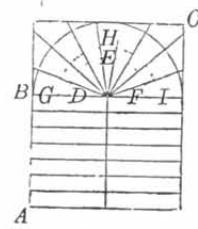


Fig. 170.

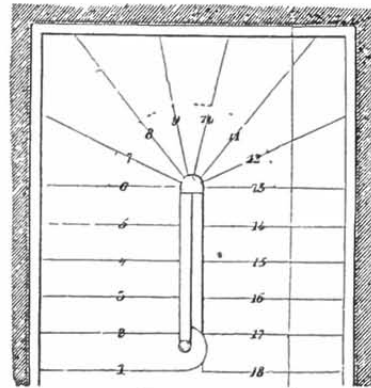


Fig. 171.

Ist bei Anlage einer gebrochenen Treppe der Raum zu beschränkt, um ein Podest anzuordnen, so muß die Treppe eine Windung erhalten. Treppen

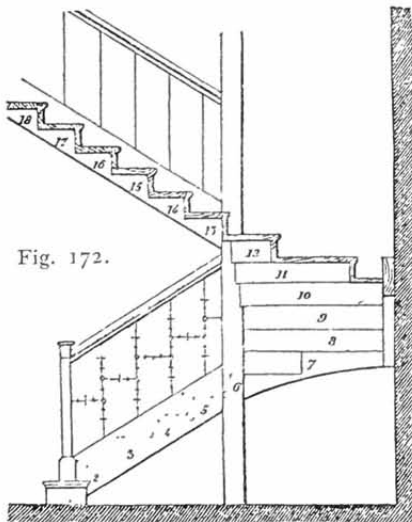


Fig. 172.

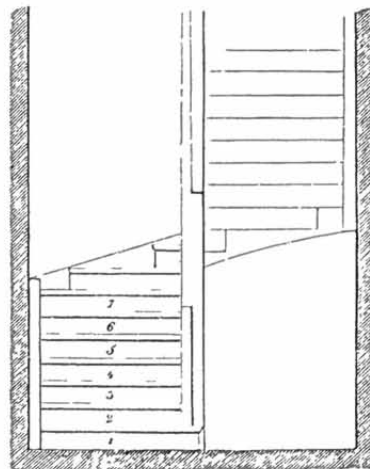


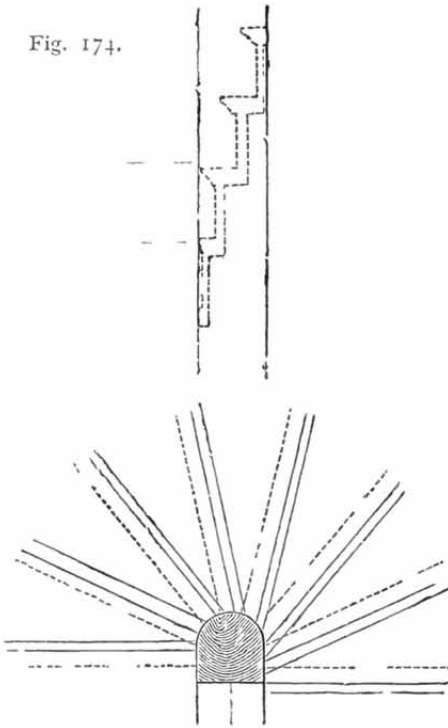
Fig. 173.

ohne Podest können aber nur in untergeordneten Räumen angeordnet werden.

Ein Beispiel für eine solche Anlage zeigt Fig. 170 im Grundriß. Hier treten an Stelle des Podestes BC neun Stufen. Das Podest bleibt in solchem

Fälle wie in unserm Beispiel viereckig, oder es wird abgerundet. Die Einteilung der Stufen findet gewöhnlich auf dem mittleren Teilkreise DEF statt.

Fig. 174.



Freilich wird man hierdurch an der Außenseite eine bedeutende Stufenbreite erlangen, welche über das wünschenswerte Maß für den Auftritt hinausgeht, und man kann aus diesem Grunde den Teilkreis GHJ bis auf $\frac{2}{3}$ der Stufenbreite vom Mittelpunkt aus hinaus verlegen. Die radial gezogenen Stufen haben aber nach dem Mittelpunkt hin eine verschwindend kleine Breite, selbst auch dann, wenn man eine hölzerne Spindel aufstellt und die Stufen in dieselbe einlegt. Die an der Mauer liegenden Wangen greifen mit Zinken ineinander.

Die Figuren 171, 172 und 173 stellen eine Treppe mit Spindel dar, welche durch die ganze Geschoßhöhe hindurch geht und auf der inneren Seite abgerundet ist. Die Wendestufen werden in die Spindel eingestemmt, wie dies in größerem Maßstabe in Fig. 174 gezeichnet ist.

Die Verbindung der äußeren Wangenstücke in den Ecken findet durch Verzinkung statt. Aus diesem Grunde darf keine Setzstufe in die Ecke

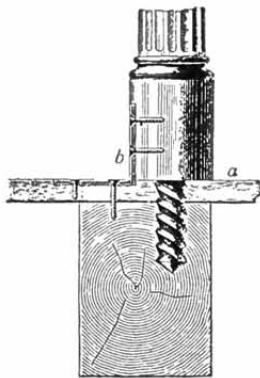


Fig. 175.

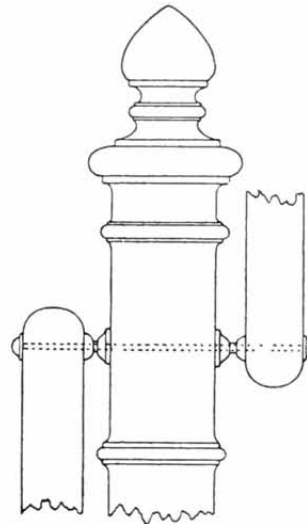


Fig. 176.

hineingreifen, weil ein Einstemmen derselben an dieser Stelle die Verbindung der Wangen durch die Verzinkung allzusehr schwächen würde.

Der Geländerpfosten wird auf die Blockstufe nach Fig. 175 aufgeschraubt und durch ein Winkeleisen befestigt. Die Befestigung des Handlaufes mit dem Geländerpfosten kann durch Verzapfung bewirkt werden oder die Handläufe sind seitlich mittels eines Bolzens befestigt, wie dies in Fig. 176 dargestellt ist.

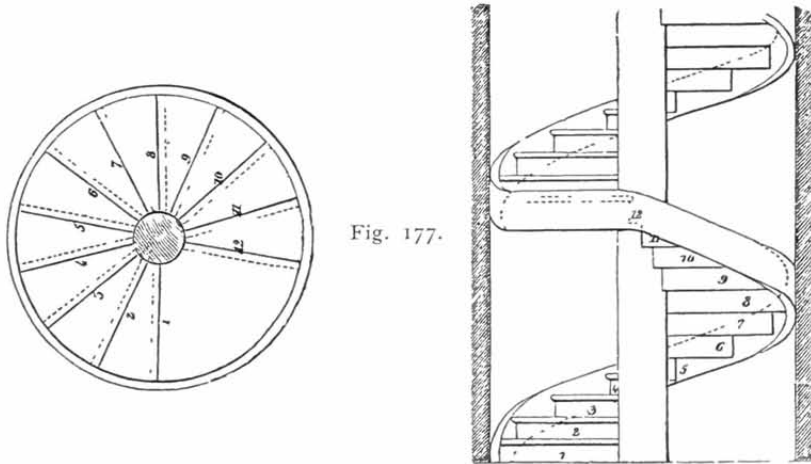


Fig. 177.

Fig. 177 zeigt Grundriß und Aufriß einer Wendeltreppe mit voller Spindel. Derartige Treppen lassen sich äußerst unbequem besteigen und werden daher nur als Boden- oder Kellertreppen angelegt. Die äußere Wange

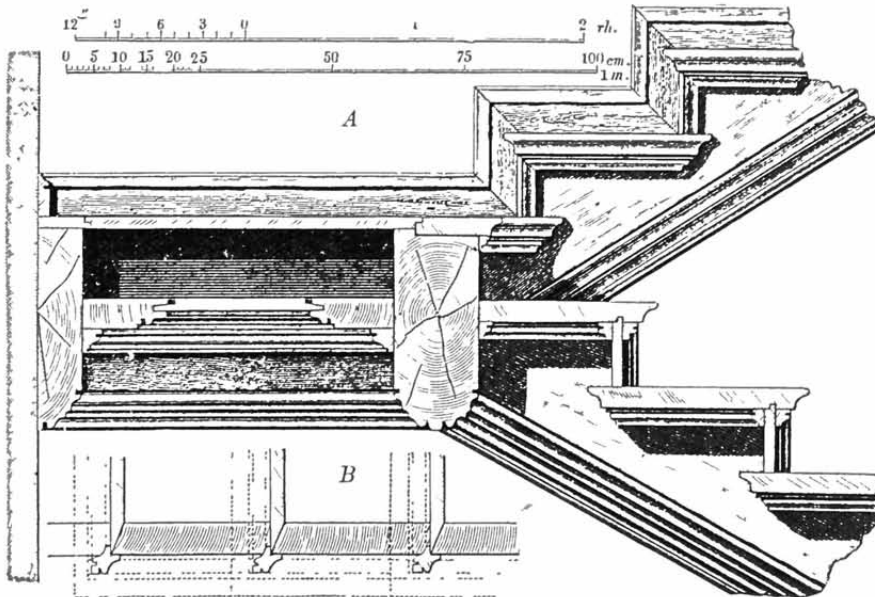


Fig. 178.

wird durch eine geschlossene Kurve gebildet, während an Stelle der inneren Wange die volle Spindel tritt. Um den Durchmesser dieser Spindel zu bestimmen, halte man als Regel fest, daß jeder Auftritt an der Spindel noch

8 cm Breite behalten muß. Es muß demnach z. B. bei 10 Stufen in einer Windung für den Durchmesser der Spindel 25 cm gerechnet werden. Wenn sich die Umfassungen des Treppenraumes der äußeren Wange unmittelbar anschließen, so kann man letztere mit der Umfassungswand verankern oder sie durch Bankeisen in ihrer Lage sichern. Ist die Treppe nicht von Wänden umschlossen, so erhält die äußere Wange am zweckmäßigsten Stützen, auch müssen die einzelnen Wangenstücke durch Schienen und Bolzen miteinander verbunden werden.

Fig. 178 zeigt einen Teil einer aufgesattelten Treppe. Die äußerst anschauliche Zeichnung ist dem Wanderleyschen Lehrbuche entnommen. Die Setzstufen sind durch Vernuten mit den Trittstufen verbunden. Das Hirnholz ist mit kleinen Leisten bedeckt, wie dies Fig. 178B zeigt. Den Wangen ist ein reiches Profil gegeben. Die Unterseite des Podestes ist durch einen mit Kehlung versehenen Rahmen mit eingeschobener Füllung gebildet, dem ersten sind außerdem gekahlte Leisten angefügt. Oberhalb des Podestes und mit den Stufen gleichlaufend sind gekahlte Fußbodenleisten angebracht.



Fig. 179.

Da bei aufgesattelten Treppen die Trittstufen über die inneren Wangen übertreten, so läßt man an der Breitseite das Profil der Langseite herumlaufen. Dasselbe wird nach hinten zu verkröpft und läuft sich an der Wange tot. Da aber die Breitseite der Stufe das Hirnholz zeigt, und da es nicht ratsam ist, in dasselbe die Profilierung auszuarbeiten, so versieht man bei besseren Treppen die Breitseite der Stufen mit sogenannten Hirnleisten (a, b), verfährt also so, wie sie in Fig. 179 dargestellt ist.

Die Anordnung bei b, woselbst die Hirnleiste auf Gehrung angeschnitten ist, wird dem bei a angegebenen Verfahren vorgezogen. Die Hirnleiste hat aber gleichzeitig die wichtige Bestimmung, das Werfen der Trittstufe möglichst zu verhüten. Treppen in Prachtgebäuden erhalten mitunter Stufen, welche ringsumher mit Leisten aus Eichen- oder Mahagoniholz versehen und deren Oberflächen mit derselben Holzart furniert sind.

Massive Holztreppe, deren Stufen also als Blockstufen aus vollem Holz gearbeitet sind, werden äußerst selten angefertigt. Die einzelnen Stufen werden, analog der Konstruktion massiver Steintreppen, mit einem Ende in die Umfassungswände eingelegt, während sie mit Falz aufeinander gesetzt sind. Somit hat die unterste Stufe den Schub aller, einem Treppenarm zugehörigen Stufen aufzunehmen. Abgesehen von dem bedeutenden Holzverbrauch haben diese Treppen den Nachteil, daß ein Reißen und Werfen des Holzes schwerlich zu verhüten ist.

Den bisher angeführten Beispielen fügen wir noch eine Anordnung einer Wendeltreppe mit hohler Spindel bei, wie sie im Wanderleyschen Lehrbuch veröffentlicht ist.

Fig. 180 stellt den Grundriß dar. Die im Halbkreis gewendelten Stufen stehen hier mit geraden Läufen in Verbindung. Die Beleuchtung findet durch Oberlicht statt. B ist die sogenannte Durchsicht. Während die Stufen 1, 2, 3 und 21, 22, 23 rechtwinklig zu den Treppenwangen stehen, sind die übrigen allmählich gezogen. Die Einteilung ist auf dem mittleren Teilkreise eine bei allen Stufen gleiche. Wie aus dem Grundriß und dem nach xy gezeichneten Schnitt (Fig. 181) ersicht-

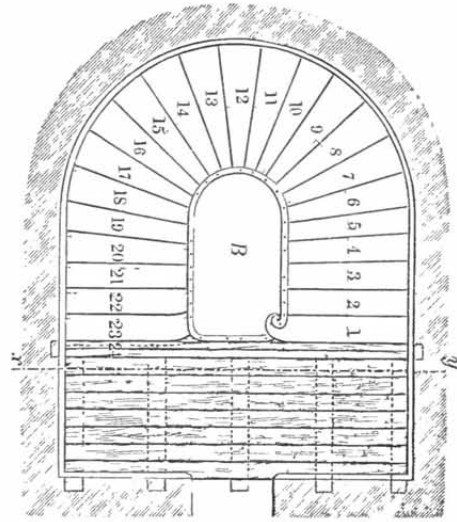


Fig. 180.

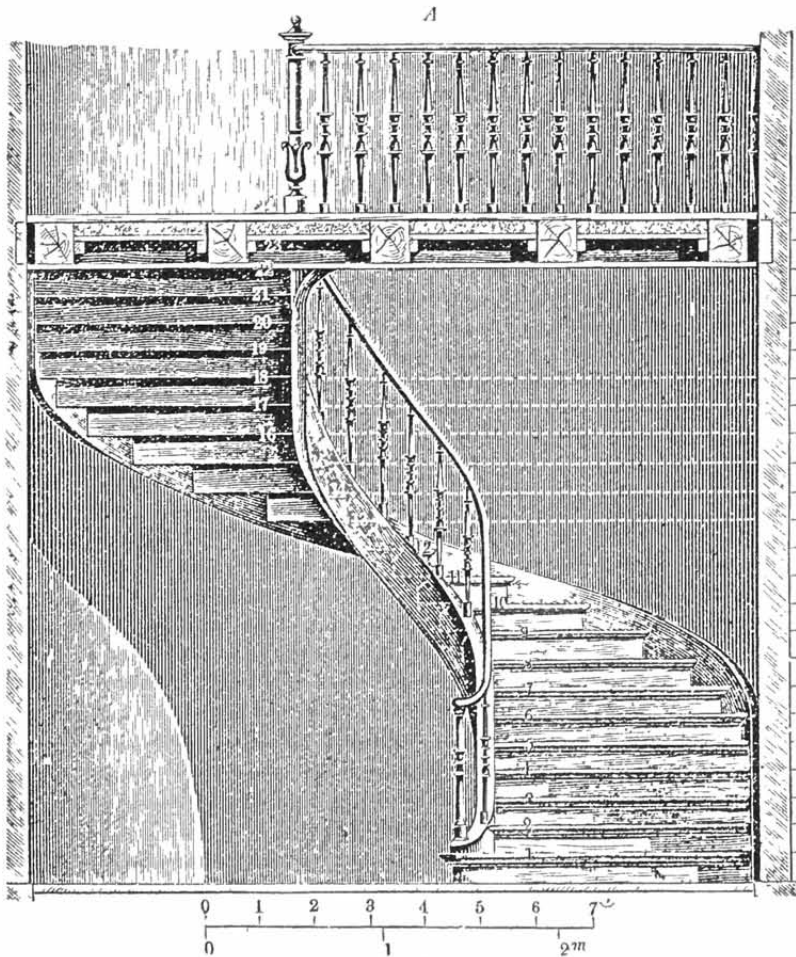


Fig. 181.

B.

lich ist, lehnt sich die Wange gegen einen im Mauerwerk befestigten Podestbalken, in welchem zur Bildung des Podestes kleinere Stichbalken eingezapft und an ihren entgegengesetzten Enden vermauert sind. Bei derartigen Treppen lassen sich auch mit Vorteil Podeste anbringen. Die in den vorstehenden Figuren dargestellte Treppe hat eine Höhe von 3,60 m. Die Breite derselben beträgt 1,40 m, das Maß des Auftritts ist 30 cm, dasjenige der Steigung 16,5 cm.

3. Treppen aus Eisen.

Die Feuersicherheit und Festigkeit des Eisens hat den Treppen aus diesem Material vielerorts Eingang verschafft. Mit Rücksicht auf den Zweck dieses Buches können wir uns mit den Treppen aus Eisen nicht in eingehender Weise befassen. Sie gehören dem Gebiete der Eisenkonstruktionen an und bedingen eingehende statische Berechnungen.

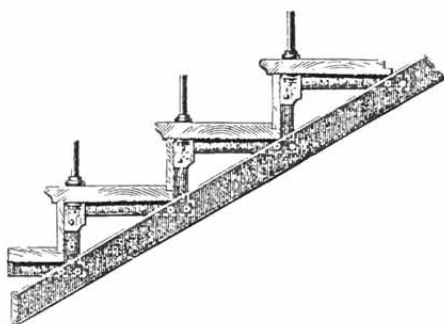


Fig. 182.

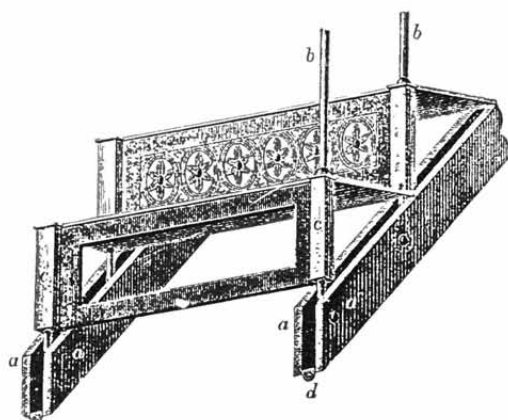


Fig. 183.

Im großen und ganzen sind sie den aufgesattelten Treppen nachgebildet. Die Wangen sind entweder aus Gußeisen gefertigt und haben dann einen T-förmig gestalteten Querschnitt, oder sie bestehen aus Schmiedeeisen und sind dann aus flachen Eisenschienen zusammengenietet. Da derartige Konstruktionsteile nach dem Gewicht bezahlt werden, so läßt man vielfach in den Wangen dreieckige Öffnungen, welche später mit einfachen oder reicheren Zinkgußornamenten geschlossen werden.

Die von den eisernen Wangen getragenen Stufen können entweder Blockstufen aus künstlichen oder natürlichen Steinen sein, oder man verwendet aufgesattelte hölzerne Bohlenbeläge. Für letztere Anordnung ist in Fig. 182 ein Beispiel gegeben, welches zugleich eine andere Gestaltung der Wange zeigt.

Bestehen die eisernen Treppen in allen Teilen aus Eisen, so werden sie vielfach nach Fig. 183 konstruiert. Hier sind für die Wangen doppelte schmiedeeiserne Flanschienen aa angeordnet. Dieselben umfassen die Geländerstiele bb, und es wird den Stufen durch die Hohlstücke c der nötige Halt gegeben.

Die Futterstufen werden entweder, wie die Fig. zeigt, als Rahmstücke oder auch als durchbrochene Gußstücke gefertigt. Den Podesten der eisernen Treppen wird gleichfalls eine eiserne Unterstützung gegeben. Die geeignetste Grundrißform ist diejenige mit einer oder mehreren geraden Wangen, bei welchen Anordnungen die letzteren als Tragbalken auftreten, welche auch genietete Traversen sein können.

Bei gußeisernen Wendeltreppen bestehen die Wangen aus einzelnen Teilen, bei denen durch die Kopfen die Spindel gebildet wird. Um allen Stufen einen gemeinsamen Halt zu geben, reiht man sie auf eine schmiedeeiserne Stange auf, welche an ihrem unteren Ende auf einem Werkstein gehörig befestigt und an ihrem oberen Ende entsprechend verankert ist. Derartige Wendeltreppen finden vorzugsweise als Turmtreppen und Nebentreppen Anwendung.

XX. Abschnitt.

Die Arbeiten des Zimmermanns.

I. Die einfachen Holzverbindungen.

Die einfachen Holzverbindungen teilen wir ein in:

a. Verlängerungen, b. Verknüpfungen.

a) Die Verlängerung der Hölzer

kann sich beziehen auf wagerecht liegende oder auf lotrecht stehende Hölzer. Im ersten Fall erreicht man dieselbe durch den Stoß oder durch die Blattung, während im zweiten Falle ein Pfropfen der Hölzer erforderlich wird. Man unterscheidet:

1. den geraden Stoß (Fig. 184),
2. den schrägen Stoß (Fig. 185).

Derartige Längenverbindungen setzen voraus, daß entweder die beiden Hölzer in ihrer ganzen Ausdehnung, wie z. B. bei den Schwellen der Fachwerksgebäude, unterstützt sind, oder daß sie unterhalb des Stoßes eine aufrecht stehende Stütze, also etwa einen Stiel oder einen Ständer haben. Bei



Fig. 184.



Fig. 185.



Fig. 186.

Anordnung der beiden Stöße muß ferner vorausgesetzt werden, daß die Hölzer keiner nach ihrer Längenrichtung laufenden Zugkraft zu widerstehen haben. Ist dieser Fall vorhanden, so ist die Anbringung einer Klammer oder die einer eisernen Schiene unerlässlich. Fig. 186 zeigt einen geraden Stoß, über welchem eine Klammer angebracht ist. Wird die Spannung nach der Längsachse eine bedeutende, so werden Schienen über dem Stoß angebracht und die Hölzer durch Schraubenbolzen miteinander verbunden. Einesteils endigen die Schienen als Klammern, andernteils sind sie an den Enden aufgebogen und durch eingeschlagene Klammern gesichert.

Andere Verbindungen mit eingesetzten Haken und Keilen werden seltener ausgeführt. Sie erfordern unnötigen Verbrauch an Zeit und Material und sind in neuerer Zeit durch die vielfache Anwendung des Eisens, also hier der Klammern und Schienen, von diesen fast gänzlich verdrängt worden. Möge hier an dieser Stelle erwähnt werden, daß nachfolgend nur diejenigen Verbindungen mitgeteilt werden, welche für die praktische Ausführung einen Wert haben.

Die Verlängerung der Hölzer findet ferner durch die Anblattung statt. Man unterscheidet:

1. das gerade Blatt (Fig. 187),
2. das schräg eingeschnittene Blatt (Fig. 188),
3. das schräge Blatt (Fig. 189).

Bei allen drei Anblattungen sind die Längen- und, wo dies erforderlich ist, auch die Höhenmaße der Verbindungen angegeben. Die punktierten Linien in den Figuren bedeuten die Holznägel. Da bei einer Spannung

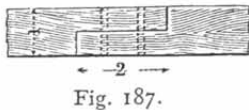


Fig. 187.



Fig. 188.

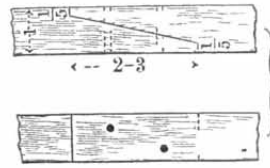


Fig. 189.

beider Hölzer nach ihrer Längenrichtung bei den obigen Verbindungen nur die Holznägel Widerstand leisten können, so muß bei größerer Spannung eine andere Verbindung gewählt werden. Es kann dies geschehen:

4. durch das Hakenblatt (Fig. 190),
5. durch den schrägen Hakenkamm mit schrägem Stoß und Keil (Fig. 191),
6. durch das schräg eingeschnittene Hakenblatt (Fig. 192).

Fig. 190 zeigt eine Verbindung, welche weniger fest als die beiden folgenden ist, denn während hier ein Abheben der Hölzer möglich ist, wird

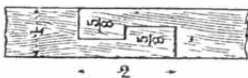


Fig. 190.



Fig. 191.



Fig. 192.

dies in Fig. 191 und 192 verhindert. Außerdem werden die Verbindungen durch die eingetriebenen Keile (Fig. 191) unlöslich. Die Abschrägungen des schrägen Hakenkammes b stehen senkrecht zur Kammrichtung. Die Keile werden aus hartem Holz gefertigt und zur Verminderung der Reibung vor dem Eintreiben mit Speck bestrichen.

7. Das versteckte schräge Hakenblatt (Fig. 193) kommt verhältnismäßig selten vor. Die Anordnung ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich.

Es bietet nur den Vorteil, daß die Verbindung auf der einen Seite als gerader Stoß erscheint.



Fig. 193.

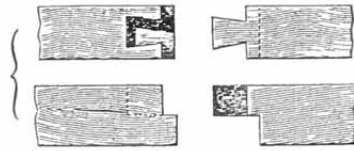


Fig. 194.

Schließlich sei noch erwähnt:

8. das schwalbenschwanzförmige Blatt. Fig. 194 zeigt dasselbe in der Ansicht und über derselben im Grundriß.

Sollen aufrecht stehende Hölzer verlängert werden, so kommen die Pfropfungen zur Anwendung. Derartige Verlängerungen werden häufig bei einzurammenden Pfählen notwendig. Hierbei ist es vor allem notwendig, daß sich die Hölzer mit möglichst großen Flächen berühren.

Nach Fig. 195 sind die Hölzer stumpf aufeinander gesetzt. Verbunden werden dieselben durch einen etwa 30 cm langen eisernen Dorn, außerdem werden noch eiserne Bänder eingelassen. Eine andere Verbindung durch seitlich angebrachte Schienen veranschaulicht Fig. 196, während in Fig. 197 eine



Fig. 195.



Fig. 196.

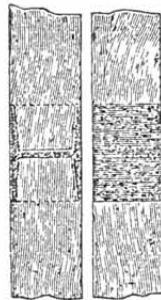


Fig. 197.



Fig. 198.

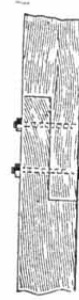


Fig. 199.

solche mit Hilfe einer eisernen Muffe gegeben ist. Sehr wenig empfehlenswert ist eine Ausschneidung der Hölzer nach Fig. 198. Hölzer von quadratischem Querschnitt, welche nicht eingerammt werden sollen, verbindet man zweckmäßig nach Fig. 199 durch Anordnung des einfachen geraden Blattes und sichert dieselben durch Bolzen mit Schraubengewinden und Schraubenmuttern.

b) Die Verknüpfungen der Hölzer.

Die Verknüpfungen lassen sich einteilen in: 1. Überschneidungen, 2. Überblattungen, 3. Verzapfungen, 4. Versatzungen, 5. Verkämmungen, 6. Aufklauungen, 7. Verzinkungen.

Überschneiden sich zwei Hölzer, wie dies z. B. bei Schwellen der Fachwerkswände vorkommt, so schneidet man beide Hölzer, ein jedes zur Hälfte, so aus, wie es Fig. 200 angibt. Hierbei ist aber vorausgesetzt, daß die in einer Ebene liegenden Hölzer auf allen Punkten unterstützt werden. Soll das eine Holz das andere tragen, so wird das zum Tragen bestimmte durch

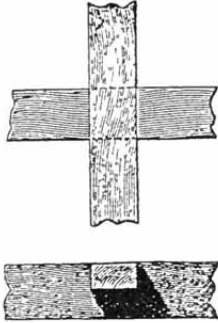


Fig. 200.

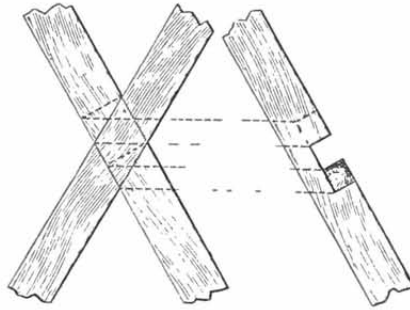


Fig. 201.

das Ausschneiden möglichst wenig geschwächt werden dürfen, und man schneidet in solchem Falle nur $\frac{1}{3}$ des tragenden Holzes aus. Während in der Fig. 200 die beiden Hölzer rechtwinklig zueinander stehen, bilden die in Fig. 201 dargestellten 2 spitze und 2 stumpfe Winkel. Wir werden später, bei Beschreibung der Fachwerksgebäude, derartige Überschneidungen kennen lernen, aber auch die Nachteile einer solchen Konstruktion erfahren. Wie aus der abgehoben gedachten Seitenansicht eines der beiden Hölzer ersichtlich ist, findet die Ausschneidung zur Hälfte der Holzstärke statt. Andere Anordnungen, namentlich Überschneidungen mit Versatzung, sind wenig zweckentsprechend und werden, weil sie die Hölzer wesentlich mehr schwächen, sehr selten angewendet.

c) Die Überblattungen.

Die nächsten Figuren zeigen die sogenannten Überblattungen. Bei der einfachen Überblattung (Fig. 202) wird jedes Holz zur Hälfte ausgeschnitten. Wenngleich durch eine genügende Last von oben das Abheben des auf-

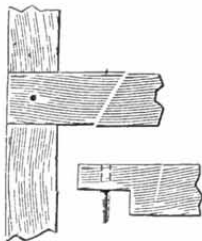


Fig. 202.

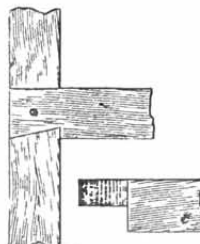


Fig. 203.

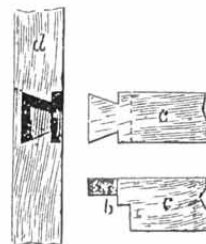


Fig. 204.

geblatteten Teiles verhindert werden kann, so wird das letztere leicht einer Zugkraft folgen. Selbst der Holznagel wird einer solchen Kraft nur einen geringen Widerstand entgegensetzen. Etwas besser ist die in Fig. 203 ver-

anschaulichte Konstruktion, welche die Anordnung eines halben Schwalbenschwanzes zeigt. Da aber hier die Längsfasern des Blattes durchschnitten sind, so wird auch diese Verbindung einer nur geringen Zugkraft entgegenarbeiten können. Verstärkt wird die Verbindung durch einen Holznagel.

Die beiden hier angeführten Fälle setzen voraus, daß die Hölzer ein Auflager in ihrer ganzen Ausdehnung haben.

In Fig. 204 ist das mit dem Schwalbenschwanzblatt versehene Holz c nicht unterstützt, sondern liegt frei. Auch das andere Holzstück d ist im Kreuzungspunkt nicht unterstützt. In Rücksicht hierauf ist die schwalbenschwanzförmige Überblattung mit Brüstung angeordnet. Die Stärke des Blattes beträgt nur $\frac{1}{3}$ der Holzstärke, so daß das Holzstück d $\frac{2}{3}$ seiner Stärke behält. Damit aber das schwache Blatt nicht allein das einglattete Stück c zu halten hat, sind beide Hölzer um die Breite der Brüstung zur Hälfte ausgeschnitten.

Die nächsten Fig. 205 und 206 veranschaulichen die am meisten gebräuchlichen Ecküberblattungen.

Die Ecküberblattung mit geradem Schnitt (Fig. 205) ist zwar die einfachste, aber am wenigsten empfehlenswerte, weil das Zusammenhalten der Hölzer nur durch den Holznagel möglich ist. Eine äußerst zweckentsprechende

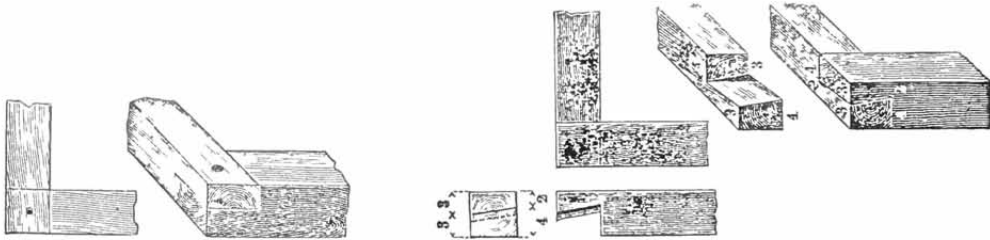


Fig. 205.

Fig. 206.

Verbindung ist die Ecküberblattung mit schrägem Schnitt (Fig. 206), durch welche eine Trennung der beiden Hölzer unmöglich wird, wenn das obere Holzstück genügend belastet wird. Man wendet in der Praxis diese Verbindung mit Vorliebe bei Fachwerksschwellen an, wenn die Fache des Gebäudes ausgemauert werden sollen.



Fig. 207.

Fig. 208.

Denselben Zweck erfüllt auch die hakenförmige Ecküberblattung (Fig. 207), denn sie verhindert durch die keilförmige Gestaltung des Hakens ein Ausweichen der Hölzer nach beiden Längsachsen.

Die kammförmige Ecküberblattung nach Fig. 208 ist der Form und der Wirkung nach der vorstehenden Verbindung ähnlich, steht derselben aber deshalb nach, weil der isoliert stehende Haken leichter abspringt.

Eine ähnliche Verbindung ist die sogenannte Anblattung. Denken wir uns, wie dies in Fig. 209 dargestellt ist, ein durch einen Ständer getragenes Holz. Beide Hölzer sollen eine unverrückbare Lage zueinander er

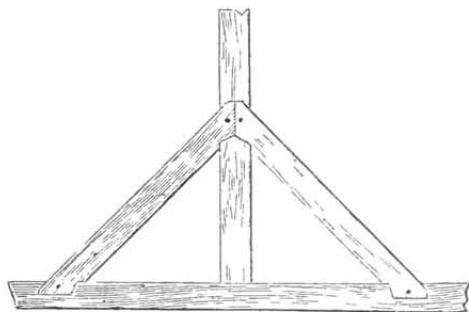


Fig. 209.

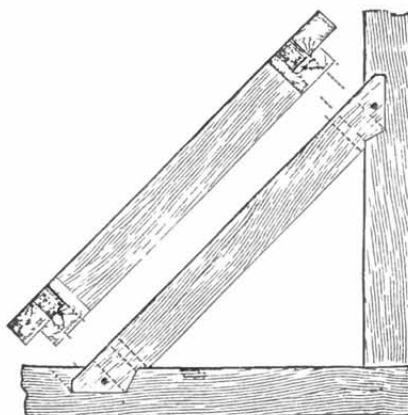


Fig. 210.

halten. Da das Dreieck eine unverschiebbare Figur ist, so ist auch hier der Dreiecksverband gewählt. Die Anblattung findet in derselben Weise statt, wie in Fig. 203 angegeben ist, nur mit dem Unterschied, daß die Lage der Hölzer zueinander keine rechtwinklige ist. Die Anblattung ist die einseitige, bei der das schrägliegende Holzstück schwalbenschwanzförmige Blätter erhält, welche gleich der Hälfte der Holzstärke angenommen sind. Außerdem wird die Verbindung durch Holznägel gesichert. Fig. 210 zeigt das abgehobene, schräg gerichtete Holz. Derartige, den Dreiecksverband bewerkstellende Hölzer nennt man Kopfbänder.

d) Die Verzapfungen der Hölzer.

Fig. 211 A zeigt den einfachen Zapfen, wie er bei Fachwerksgebäuden usw. fast ausschließlich zur Anwendung kommt. Als Zapfenhöhe nimmt

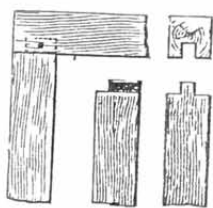


Fig. 211 A. Fig. 211 B.

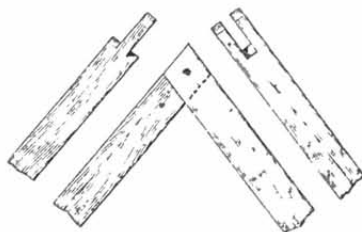


Fig. 212.

man zumeist $\frac{1}{3}$ der Stärke des Holzes an, welches mit dem Zapfenloch versehen wird, während die Stärke des Zapfens gleich $\frac{1}{3}$ der Stärke des einzupfenden Holzes gemacht wird.

Gehen beide Hölzer nicht über den Kreuzungspunkt hinaus, so wendet man nach Fig. 211 B den geächselten Zapfen an. Seine Länge wird gewöhnlich $\frac{2}{3}$ der Holzstärke angenommen.

Bilden zwei Hölzer eine Ecke, wie dies bei den Sparren eines Daches vorkommt, so wendet man den sogenannten Scheerzapfen (Fig. 212) an. Seine Stärke ist gleich $\frac{1}{3}$ der Holzstärke. In der Zeichnung sind die beiden abgehobenen Sparrstücke isometrisch dargestellt.

Die bisher gezeigten Verzapfungen werden abgebohrt, also die Verbindungen durch Holznägel möglichst gesichert. Das Bohrloch muß aber möglichst weit von der Oberfläche des Zapfens entfernt bleiben, damit vor dem Holznagel genügend viel Holz stehen bleibt.

Liegen beide Hölzer wagrecht, soll also z. B. ein Balkenholz in ein anderes Balkenholz hineingelegt werden, so ordnet man für solche Fälle die in den Fig. 213 A und 213 B dargestellten Verbindungen an. Bei der ersteren kommt der Brustzapfen zur Anwendung, bei der zweiten der Zapfen mit schräger Brust. Beide Verzapfungen sind gleichwertig, da bei beiden dem getragenen Holzstück im Auflagerpunkt die Hälfte der Holzstärke gelassen ist.

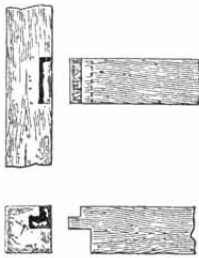


Fig. 213 A.

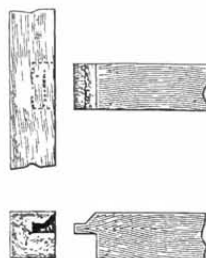


Fig. 213 B.

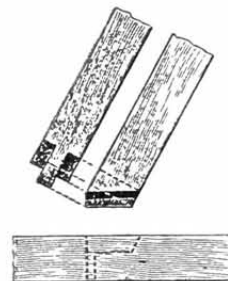


Fig. 213 C.

Der schräge Zapfen (Fig. 213 C) kommt da zur Anwendung, wo zwei Hölzer nicht rechtwinklig zueinander stehen. Wie aus der Zeichnung zu ersehen, ist der Zapfen auf der einen Seite lotrecht abgeschnitten, während er auf der anderen Seite die Richtung des schräg stehenden Holzes beibehält. Das wagerecht liegende Holz gibt durch die punktierten Linien das Zapfenloch an. Außerdem ist dasselbe bis an seine Unterkante durchbohrt, damit die Feuchtigkeit aus dem Zapfenloch eine Ableitung erhält. Eine derartige Anordnung ist nur da erforderlich, wo im Freien stehende Hölzer derart verbunden werden. Würde das während des Regens eindringende Wasser im Zapfenloch stehen bleiben, so würde ein allzu frühes Verfaulen des Zapfens eintreten.

e) Die Versatzungen

kommen da zur Anwendung, wo ein schräg stehendes Holz mit einem wagrecht liegenden verbunden werden soll.

Die einfache Versatzung (Fig. 214 A) ist etwa $\frac{1}{8}$ der Holzstärke tief, und das schräg liegende Verbandholz ist mit einem Zapfen versehen.

Halbiert man den durch beide Hölzer gebildeten stumpfen Winkel, so gibt die Halbierungslinie die Schräge des Versatzes an.

Einfacher, wenngleich weniger gut ist die Versatzung ohne Zapfen, wie solche in Fig. 214 B dargestellt ist. Freilich wird hierdurch das Abfaulen eines Zapfens verhindert, aber der den Versatz bildende Teil des

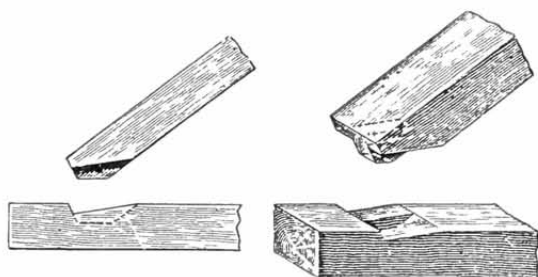


Fig. 214 A.

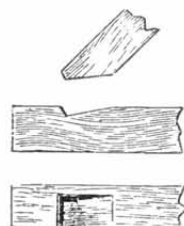


Fig. 214 B.

wagerecht liegenden Holzes kann leichter abspringen. Ferner ist auch ein Ausspringen des schräg stehenden Verbandholzes weit eher möglich. Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß in der zuletzt beschriebenen Figur das letztere nur einseitig mit dem wagerecht liegenden Holze bündig liegt. Ein solcher Fall tritt, wie wir bei Beschreibung der Fachwerksgebäude sehen werden, in der Praxis sehr häufig auf.

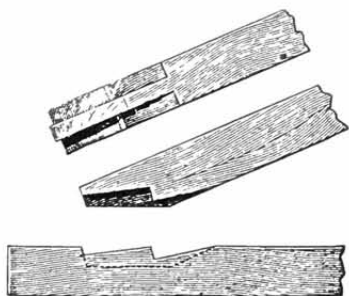


Fig. 214 C.

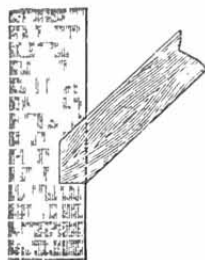


Fig. 215 A.



Fig. 215 B.

Wird der Neigungswinkel der beiden Verbandhölzer ein sehr spitzer und hat das einzuzapfende Holz eine größere Stärke, so ordnet man die doppelte Versatzung an (Fig. 214 C). Die Richtung des Versatzes wird auf dieselbe Weise (durch Halbierung des stumpfen Winkels), wie im Anschluß an Fig. 214 A beschrieben, gefunden. Die Tiefe des Versatzes beträgt $\frac{1}{8}$ des wagerecht liegenden Verbandholzes. Eine derartige Verbindung kann durch Schraubenbolzen noch wesentlich verstärkt werden. Auch bei der Verbindung von Mauerwerk und Holz können nach den Fig. 215 A und 215 B Versatzungen vorkommen. Die Figuren bedürfen keiner näheren Erklärung. Es sei nur darauf hingewiesen, daß es zweckmäßig ist, den Fuß des eingelegten Verbandholzes auf ein Winkel-eisen zu setzen, wie dies in Fig. 215 B angegeben ist. In allen bisher beschriebenen Verbindungen liegen die Verbandstücke in einer Ebene. Liegen, wie nachfolgend zu

sammengestellt, die Hölzer in verschiedenen Ebenen, so findet die Verbindung durch Verkämmen, Aufklauen oder Verzinken statt. Bei den Verkämmungen hat man zu unterscheiden:

- a) Die Aufkämmungen. b) Die Unterkämmungen.

Erstere werden an der Oberfläche, letztere an der Unterfläche der Verbandhölzer angeordnet.

Fig. 216 zeigt eine leicht verständliche isometrische Ansicht der am meisten gebräuchlichen Verkämmungen. Gegeben sind:

1. Zwei untere Hölzer, von denen wir das vordere mit A, das hintere mit B bezeichnen wollen. Das Verbandholz A zeigt links den geraden Kamm, die beiden anderen sind schräge Kämme. Beim Verbandholz B ist rechts gleichfalls ein schräger Kamm angeordnet. Die übrigen sind gerade Kämme. Die drei rechtwinklig zu diesen Verbandstücken liegenden Hölzer zeigen an ihrer Oberfläche noch einige andere Verkämmungen: Rechts, an der Vorderkante, den sogenannten schrägen Haken, das mittlere Holz, das Blatt mit halbem Schwalbenschwanz, das andere Holz, das schwalbenschwanzförmige Blatt, den ganzen Schwalbenschwanz. In der Mitte der drei Hölzer sind, von rechts nach links gerechnet, angegeben: der schräge Haken, der Kreuzkamm, der gerade Kamm. Die Verkämmungen werden zumeist 2—3 cm tief gemacht, bei starken Hölzern auch wohl 4 cm.

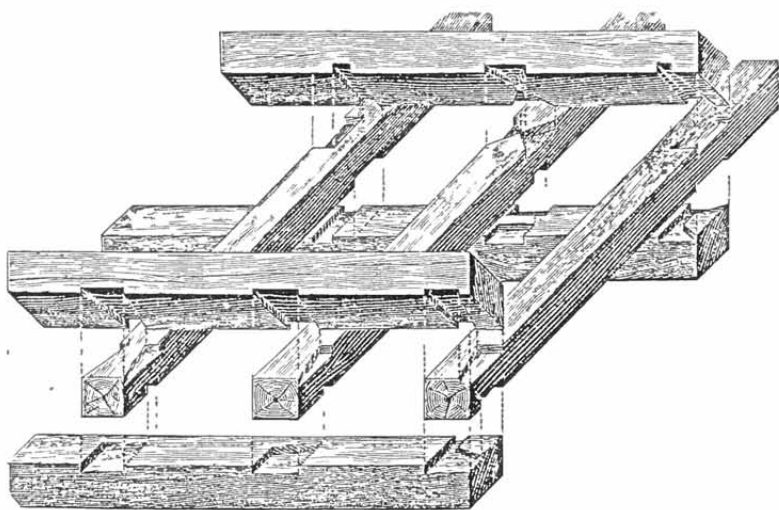


Fig. 216.

Denken wir uns zwei Hölzer, von denen das eine eine wagerechte Richtung der Längsachse hat, während die Längsachse des anderen in der lotrechten Ebene geneigt steht. Das geneigt liegende Holz legt sich in solchem Falle mit Hirnholz gegen das wagerecht liegende und erhält am Hirnende einen Einschnitt, den man eine Klaue nennt. Am häufigsten kommen die Aufklauungen, wie wir später sehen werden, bei den Sparren vor. In Fig. 217 legen sich zwei Sparren gegen einen Kehlsparren, sind also auf demselben aufgeklaut. In Fig. 218 bilden zwei Hölzer eine Stütze für ein horizontal liegendes Verbandholz.

Eine Klaue kann aber auch an jeder beliebigen anderen Stelle, wenigstens an der Unterfläche eines geneigt liegenden Verbandholzes, vorkommen, welches sich wie in Fig. 219 auf ein wagerecht liegendes aufsetzt.

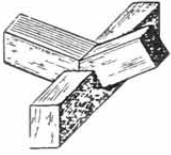


Fig. 217.

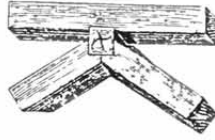


Fig. 218.

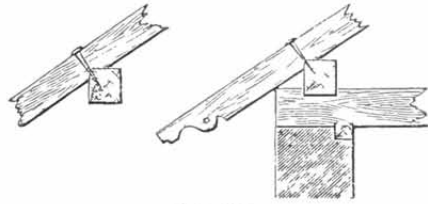


Fig. 219.

Die genannte Figur zeigt links einen Sparren, welcher durch eine freiliegende Fette getragen wird. Zur Bildung der Klaue ist der Sparren rechtwinklig ausgeschnitten. Der andere Fall zeigt das Aufklauen eines überstehenden Sparrens. In beiden Fällen werden die Hölzer durch Sparrennägeln befestigt.

f) Die Verzinkungen

kommen zur Verbindung von Bauhölzern selten vor, werden aber häufig zur Zusammenfügung solcher Bretter und Bohlen angewendet, welche sich unter einem rechten Winkel treffend eine Ecke bilden. Fig. 220 zeigt eine derartige Anordnung. Wie ersichtlich, sind die Zinken schwalbenschwanzförmig.

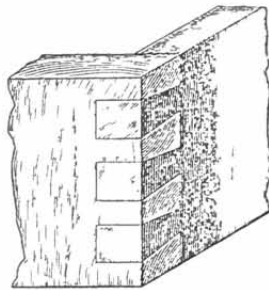


Fig. 220.



Fig. 221.

2. Die Verstärkung der Hölzer.

Die Verstärkung der Bauhölzer kann stattfinden:

- a. durch die Verschränkung, b. durch die Verzahnung,
- c. durch die Verdübelung.

Die Verbindung muß derart sein, daß die Hölzer eine solche Festigkeit erlangen, als beständen sie aus einem Stück. Würde man zwei Hölzer ein

fach aufeinanderlegen, so würden sie weder ein einheitliches Ganzes bilden, noch vor dem Abgleiten voneinander gesichert sein. Man versieht daher die Verbandhölzer mit Einschnitten, welche genau ineinander passen oder in welche man andere Holzstücke hineinbringen kann, und sichert die ersteren außerdem noch durch Schraubenbolzen. Fig. 221 veranschaulicht eine Verschränkung, wie sie bei lotrecht oder geneigt stehenden Hölzern zur An-

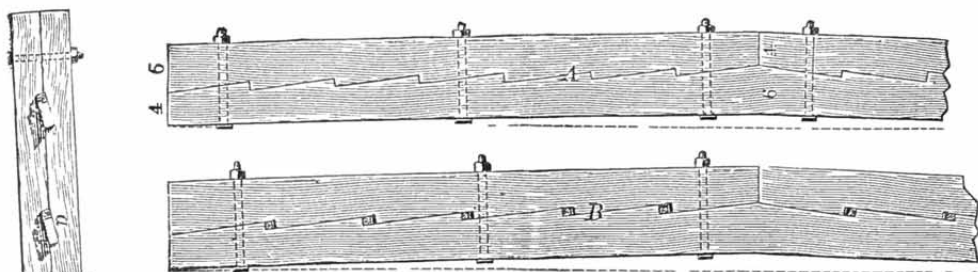


Fig. 222.

wendung gelangen kann. Hier greifen die parallel epipedisch ausgearbeiteten und rechteckig vorspringenden Zähne ineinander. Die Hölzer werden außerdem durch Schraubenbolzen gesichert. Im allgemeinen nimmt man als Länge der Zähne das $1\frac{1}{2}$ bis 3fache der Holzstärke an, während die Tiefe derselben $= \frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ dieser Stärke gemacht wird.

Sollen horizontal liegende Hölzer verstärkt werden, so kann dieses durch die Verzahnung stattfinden. Die Form der Zähne ist die eines dreiseitigen Prismas. Bei dem verzahnten Träger (Fig. 222 A) berührt sich das Hirnholz derselben direkt, und es werden daher besser Keile von hartem Holz eingetrieben (Fig. 222 B). Man bildet derartige Träger entweder aus 3 oder aus 5, seltener aus 7 Stücken. Gewöhnlich nimmt man für das untere Stück eine mittlere Höhe von $\frac{6}{10}$ der gesamten Höhe an und macht dasselbe an den Enden $\frac{4}{10}$ stark. Dementsprechend sind denn auch die oberen Stücke angeordnet. Eine Trennung der Hölzer verhindert man durch Schraubenbolzen, welche etwa bei jedem dritten oder vierten Zahn angebracht werden.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß ein verzahnter Träger $\frac{3}{4}$ so viel trägt, als wenn er aus einem Stück bei gleichen Abmessungen bestände. Die Höhe eines solchen Trägers macht man $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$ seiner freitragenden Länge, die Zahnlänge wird $\frac{8}{10}$ bis $\frac{10}{10}$, die Dicke derselben wird $\frac{1}{10}$ der ganzen Balkenhöhe angenommen.

Um den Träger möglichst gegen das Durchbiegen zu sichern, sprengt man ihn ab, oder mit anderen Worten: man gibt ihm eine Stechung in der Mitte, so daß der ganze Balken eine flache Bogenform annimmt. Die Pfeilhöhe des Bogens beträgt $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{100}$ der Balkenlänge. Die Sprengung wird dadurch bewerkstelligt, daß man den Balken in der Mitte unterstützt und seine Enden herabpreßt. In der so angespannten Lage verbleibt der Balken so lange, bis die Schraubenbolzen eingebracht und gehörig

Fig. 223.

angezogen sind. Die beiden oberen Stücke stoßen in der Mitte mit Hirnholz zusammen. Um das Ineinanderdringen der Hirnhölzer zu verhüten, legt man zweckmäßig eine Blei- oder Zinkplatte zwischen dieselben.

Die Anwendung verzahnter Träger ist in neuerer Zeit eine verhältnismäßig geringe, weil man durch Anwendung von Eisen in den meisten Fällen besser zum Ziel gelangt.

Die verdübelten Träger (Fig. 223) sind weniger schwierig zu bearbeiten und werden auch infolgedessen viel häufiger angewendet. Ihre Tragfähigkeit ist etwa dieselbe wie die des verzahnten Trägers, also $\frac{3}{4}$ derjenigen eines vollen Balkens. Für die gesamte Höhe nimmt man $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$ der freiliegenden Länge an. Auch diese Träger erhalten einen Stich, falls sie wagerecht liegen; sind sie indes geneigt, so fällt der Stich fort. Gewöhnlich besteht der verdübelte Träger aus drei Teilen, von denen die beiden oberen stumpf auf dem unteren liegen und durch Dübel oder Keile und Schraubenbolzen in ihrer Lage gesichert werden. Hierbei haben die Dübel einen rechteckigen, die Keile einen quadratischen Querschnitt. Die Höhe der Dübel beträgt gewöhnlich $\frac{1}{10}$ der Trägerhöhe, während die Breite gleich der Hälfte des Trägers angenommen wird. Sowohl die Dübel als auch die Doppelkeile müssen aus hartem Holze gefertigt werden.

3. Die Holzwände.

Die Holzwände lassen sich in zwei Hauptklassen einteilen, nämlich in solche, die nur zum Teil aus Holz bestehen, wie z. B. die ausgemauerten Fachwerkwände, und in solche, die ganz aus Holz gefertigt sind. Zu den letzteren gehören die Bohlen- und Bretterwände und die Blockwände.

a) Die Fachwerkwände.

Die Anwendung dieser Wände ist eine sehr vielseitige, wenngleich wegen der Feuergefährlichkeit ihre Aufführung in Städten eine beschränkte ist. Sie treten sowohl als Außen-, wie als Innenwände auf. Fig. 224 zeigt einen Teil einer Frontwand im Grundriß und in der Ansicht. Die Schwelle a dient sowohl zum Tragen der Wand als auch zur Aufnahme der Stiele b und der Strebe d. Auf den Stielen ruht das Rähmchen c. Zur Einteilung der Fache dienen die Riegel e.

Die Schwelle ruht unmittelbar auf dem Mauerwerk, wie dies auch aus dem Schnitt (Fig. 225) ersichtlich ist. Ist ein durchgehendes Fundament nicht vorhanden, so muß die Schwelle derart unterstützt werden, daß ein Durchbiegen nicht eintreten kann. Die Breite der Schwelle ist abhängig von dem Querschnitt der Stiele, welche volles Auflager haben müssen. Vielfach macht man sie breiter und läßt die größere Breite nach innen überstehen, so daß hierdurch die Fußbodenbretter ein Auflager gewinnen und genagelt werden können. Die Höhe der Schwelle kann einige Zentimeter weniger betragen als die Stärke der Stiele.

Da die Schwelle einem senkrecht auf ihre Längenfaser wirkenden Druck widerstehen soll und unter den schädlichen Einwirkungen der Nässe leidet und am leichtesten verfault, so fertigt man sie am zweckmäßigsten aus hartem Holz an und wählt hierzu gewöhnlich das Eichenholz. Bei Schwellen, die aus stärkerem Holze geschnitten sind, hat man darauf zu achten, daß das Kernholz, also das festere Holz, nach unten zu liegen kommt. Es ist ferner gebräuchlich, das Mauerwerk mit einer Rollschicht, bestehend aus hochkantig gestellten Mauersteinen, abzudecken und erst auf diese die Schwelle zu verlegen. In Fig. 225 besteht das Fundamentmauerwerk aus Bruchsteinen, auf welchen eine Rollschicht ruht. Um die aufsteigende Feuch-

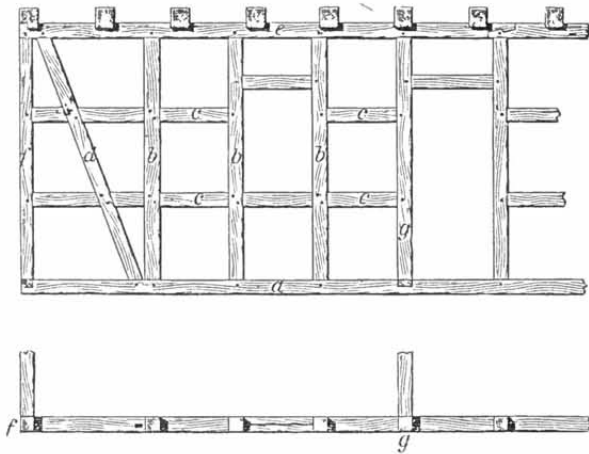


Fig. 224.

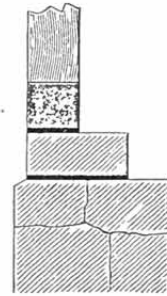


Fig. 225.

tigkeit sowohl von der letzteren als auch namentlich von der Schwelle abzuhalten, ist oberhalb der Rollschicht eine Isolierung von Asphalt bzw. Zement angeordnet. Die Rollschicht liegt hier mit der Schwelle bündig, während das Fundament vorspringt, aber abgeschrägt oder mit anderen Worten „mit Abwässerung“ versehen ist, wodurch das sofortige Abfließen des Wassers ermöglicht wird. Vielfach läßt man auch die Rollschicht vorspringen und wässert dieselbe entweder mit Zement ab oder verwendet Steine, welche eine Abschrägung haben.

Die Schwelle wird mit dem Mauerwerk verankert.

Müssen die Schwellen gestoßen werden, so kommt der gerade Stoß, das gerade oder das schräge Blatt zur Anwendung. Der Stoß wird am passendsten unterhalb eines Stieles angeordnet.

Die Stiele (Pfosten, Säulen, Ständer) haben je nach ihrem Standort verschiedene Bezeichnungen. Wir unterscheiden:

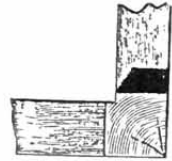
Eckstiele, Fig. 224f, welche die Gebäudeecken bilden;

Bundstiele, Fig. 224g, welche da anzubringen sind, wo eine Innenwand in eine Frontwand eingebunden werden soll;

Zwischenstiele, welche zwischen den Eck- und Bundstielen stehen. Zwischenstiele, die die Fenster- oder Türöffnungen begrenzen, nennt man Tür- bzw. Fensterpfosten.

Die Stiele werden in die Schwellen eingezapft und durch Holznägel gesichert. Da durch das Anbringen der Riegel die Eck- und Bundstiele geschwächt werden, so macht man sie mitunter stärker als die Zwischenstiele. In solchem Falle muß man aber den Eckstiel nach Fig. 226 ausschneiden und auch bei den Bundstielen in entsprechender Weise verfahren. Für gewöhnliche Verhältnisse, bei einer Stieldicke von $\frac{12}{13}$ cm und einer gewöhnlichen Stockwerkshöhe macht man indes alle Stiele gleich stark.

Fig. 226.



Da eine aus Schwelle, Stielen, Rähm und Riegeln bestehende Wand sich leicht verschieben kann, weil die sie bildenden Hölzer nur Vierecke aufweisen, so müssen unverschiebliche Dreiecke gebildet werden. Es wird dies erreicht durch:

Die Streben (Sturm- oder Strebebänder). In Fig. 224 ist die Strebe d in die Schwelle und in das Rähm eingezapft. Damit die Zapfenlöcher der Strebe und der Stiele nicht zu nahe aneinander kommen, läßt man zwischen Stiel und Strebe einen Zwischenraum von etwa 8 cm. Freilich werden durch diese Anordnung keine Dreiecke gebildet, aber es wird die Unverschiebbarkeit in ausreichender Weise hergestellt. An einigen Orten ist es gebräuchlich, Stiel und Schwelle durch die Strebe zu verbinden und hierdurch eine Dreiecksverbindung im wahren Sinne zu erlangen. Aber man ist im allgemeinen hiervon abgegangen und zwar einmal aus ästhetischen Gründen und dann auch, weil die in Fig. 224 angegebene Verstrebung sich nach jeder Richtung hin bewährt hat. Die Eckstrebe nach entgegengesetzter Richtung, also an der Ecke links von links nach rechts geneigt anzuordnen, ist nicht empfehlenswert, weil bei vortretenden Hölzern das Wasser durch die Strebe nach der Gebäudeecke hingeleitet wird.

Das Rähm ruht auf den Stielen und ist mit diesen verzapft. Zugleich aber nimmt es auch die Balken auf, welche auf demselben so verkämmt werden, wie wir dies im Anschluß an Fig. 216 kennen lernten. Soll ein Rähm gestoßen werden, so geschieht dies auf einem Stiel mit dem schrägen Hakenkamm. Da das Rähm als Träger für die Balken auftreten soll, so muß es genügend stark sein, um so mehr, als es durch die wenigstens 2 cm tiefen Kämme stellenweise geschwächt wird. Während die Schwelle in allen Umfassungswänden angeordnet sein muß, liegt das Rähm nur über den Stielen der Vorder- und Hinterfront und schließt nur ausnahmsweise die Giebelwände ab. Hierdurch aber wird es notwendig, daß die Stiele der Giebelwand, welche in den Giebelbalken (Ortbalken) eingezapft werden, länger als die Frontwandstiele werden. So bildet denn der Giebelbalken zugleich das Rähm für die unteren und die Schwelle für die oberen Stiele.

Die Riegel verbinden die Stiele und Streben zu einem einheitlichen Ganzen, indem sie mit den Stielen und Streben verzapft werden. Gleichzeitig teilen sie die großen Felder in kleinere, schließen nach unten und oben die Fensteröffnungen ab und begrenzen die Türen nach oben. Das Anbringen

der Riegel nennt man die Verriegelung. Wird eine Stielhöhe in 3 Teile durch Riegel geteilt, so sagt man: Die Wand ist zweimal verriegelt.

Dem hier Angeführten mögen folgende Hauptregeln angefügt werden:

Die Entfernung der Stiele voneinander beträgt 1,0 m, höchstens 1,80 m.

Die Strebe wird, wenn möglich, unter einem Winkel von 60 Grad angeordnet.

Stehen zwischen den Stielen Streben, so können die ersteren bis auf 2,50 m voneinander entfernt sein.

Die Stärke der Stiele richtet sich nach der Ausmauerung. Da mitunter die Stiele der Außenwände gegen dieselbe vortreten, so kann man im allgemeinen als Stielstärke 12 bis 14 cm annehmen. Im Innern werden die Stiele niemals stärker als $\frac{1}{2}$ Stein gefertigt.

Die Riegel macht man gewöhnlich so stark wie die Stiele, ebenso stark werden auch die Streben gemacht.

Das Vortreten der Hölzer ist zwar sehr üblich, kann aber als eine gute Konstruktion nicht bezeichnet werden. Die Oberflächen der Riegel und der Schwelle, welche in den Ecken zumeist nicht abgefaßt werden, verhindern dort den regelrechten Abfluß des Wassers, wodurch die Fachwerksbauten keineswegs die Dauer haben, welche ältere Bauten, bei denen die Hölzer mit der Ausmauerung bündig liegen, aufweisen.

Wände von 2 bis 2,75 m Höhe werden zweimal, Wände von 3 bis 3,50 m Höhe dreimal und solche von 4 bis 5 m Höhe viermal verriegelt.

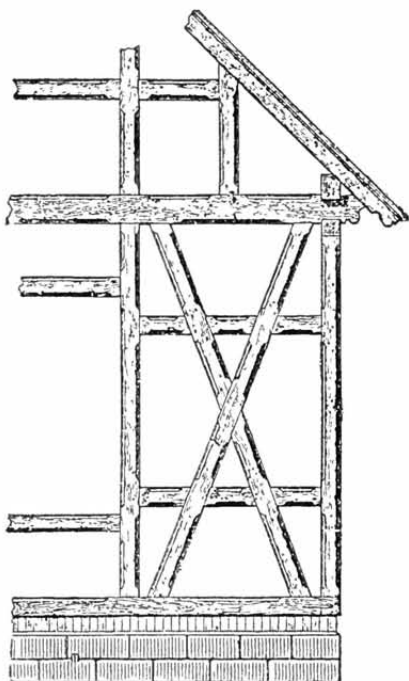


Fig. 227.

Fig. 227 stellt einen Teil einer Giebelansicht dar. Die Verstrebung ist hier eine andere, indem die beiden geneigt stehenden Hölzer sich überkreuzen. Eine solche Anordnung nennt man ein Andreaskreuz. Aus der Zeichnung ist auch ersichtlich, daß der Giebelbalken zugleich das Rähm für die untere und die Schwelle für den oben verriegelten Dachgiebel bildet. Die Hölzer sind hier abgefaßt, d. h. die scharfen Kanten sind gebrochen. Über das Ausmauern der Fache siehe Seite 40.

Wenn die Fachwand aus mehreren Geschossen besteht, so nennt man die zu den oberen Geschossen gehörigen Schwellen, welche ihr Auflager auf dem Balken der unteren Geschosse haben, Saum- oder Brustschwellen.

Innere Fachwände teilt man nach den jetzt bekannten Regeln ein und sichert sie durch Streben gegen das Verschieben. Eine besondere Beachtung verdient die innere Fachwand im Zusammenhange mit Rauchröhren, welche im Fachwerksbau als einzelne Schornsteinkasten mit einer oder

mehreren Röhren auftreten und den polizeilichen Bestimmungen gemäß vollständig von allem Holzwerk isoliert werden müssen. Näheres hierüber findet der Leser im Kapitel über die Feuerungsanlagen.

a) Die Hängewände.

Zu den inneren Wänden gehören auch die Hängewände. (Dieselben werden mitunter Sprengewände genannt.) Will man über einem größeren Raum kleinere Räume anlegen, so wird man gezwungen sein, die Scheide-

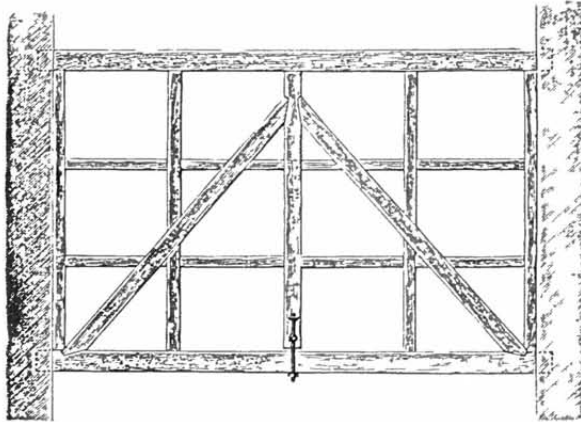


Fig. 228.

wände auf die Balken zu setzen. Da aber diese Wände keine Unterstützung haben und den Balken über das zulässige Maß hinaus belasten würden, so muß man eine Konstruktion wählen, durch welche der Balken aufgehängt und hierdurch fähig wird, die Wand zu tragen.

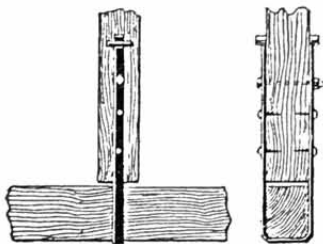


Fig. 229.

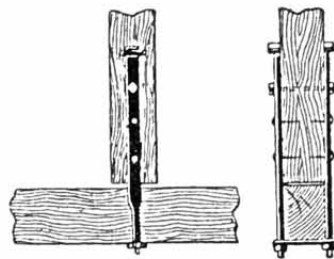


Fig. 230.

Nach Fig. 228 ist der Balken in der Mitte aufgehängt. Man nennt eine derartige Anordnung einen einfachen Bock. Derselbe besteht aus einer Mittelsäule, der sogenannten Hängesäule, welche durch 2 Streben gehalten wird. Letztere sind mit Versatz sowohl in den Balken als auch in die Hängesäule eingelegt. Die Verbindung des Balkens mit der Hängesäule findet mit Hilfe sogenannter Hängeeisen statt. Dieselben legen sich entweder nach Fig. 229 um den Balken und werden entweder 1 cm stark und

3 bis 5 cm breit gemacht, oder sie bestehen aus 3 Schienen, wie dies in Fig. 230 veranschaulicht ist. In beiden Fällen findet die Befestigung an der Hängesäule durch Nägel, Krampen und Schraubenbolzen statt. Die Anordnung nach Fig. 230 ist die bessere, weil die an den Seiten der Hängesäule angebrachten Schienen mit Schraubengewinden versehen sind, so daß ein späteres Nachschrauben ermöglicht wird. Die Anordnung des einfachen Bockes bei Hängewänden ist indes nur für geringere Zimmertiefen von 3 bis 4 m statthaft, weil bei größeren Wandlängen die Streben eine allzu geneigte Lage erhalten müßten. Ferner ist die Anlage von Türöffnungen nicht

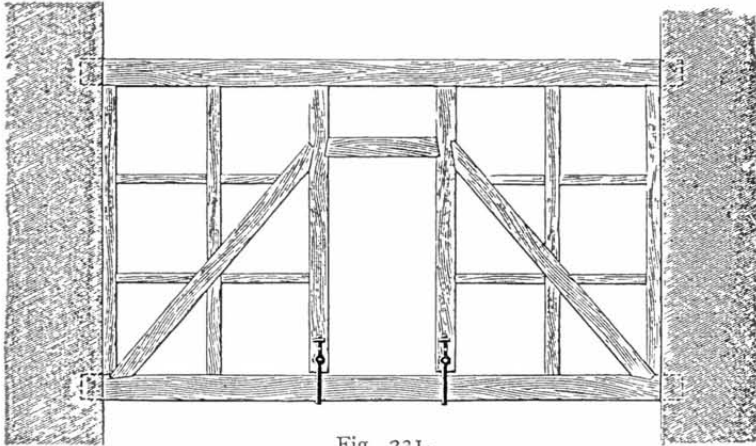


Fig. 231.

möglich. In der Praxis kommen aus diesen Gründen viel häufiger Hängewände nach Fig. 231 vor. Hier wird der Balken durch 2 Hängesäulen an 2 Stellen aufgehängt, auch gestattet diese Konstruktion, welche man einen doppelten Bock nennt, die Anlage einer Türöffnung in der Mitte der Wand. Den die Öffnung nach oben abschließenden Riegel nennt man den Spannriegel. Derselbe ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, gleich wie die Streben mit Versatzung in die Hängesäulen eingelegt.

Um den Hängewänden ein möglichst geringes Gewicht zu geben, bekleidet man sie entweder mit Brettern, die man berohrt und putzt, oder man mauert die Fache mit möglichst leichten Steinen (Lochsteinen oder porösen Ziegeln) aus.

Mehrstöckige Fachwerksgebäude.

Bevor wir zur Beschreibung der übrigen Wände (der Bohlen-, Bretter- und Blockwände) übergehen, müssen wir noch einmal auf die Fachwände solcher Gebäude zurückkommen, welche hohe Eck- und Bundstiele erfordern. Hierhin gehören z. B.: Säle, Turnhallen, Interimskirchen, Getreidespeicher usw. Für derartige Bauten wendet man am zweckmäßigsten als Hauptstiele Doppelpfosten an, wie solche in Fig. 232 dargestellt sind. Die Eckpfosten sind hier durch verschränkte Hölzer gebildet, welche durch Schraubenbolzen miteinander verbunden sind.

Die Bundstiele sind aus nebeneinandergestellten Stielen, durch welche, wie dies auch bei dem Eckständer der Fall ist, die Balken durchgesteckt

sind. Die Doppelständer werden am besten mit dem Hinterholz auf das Fundament gesetzt, nachdem vorher eine Bleiplatte zur Abwehr der von unten

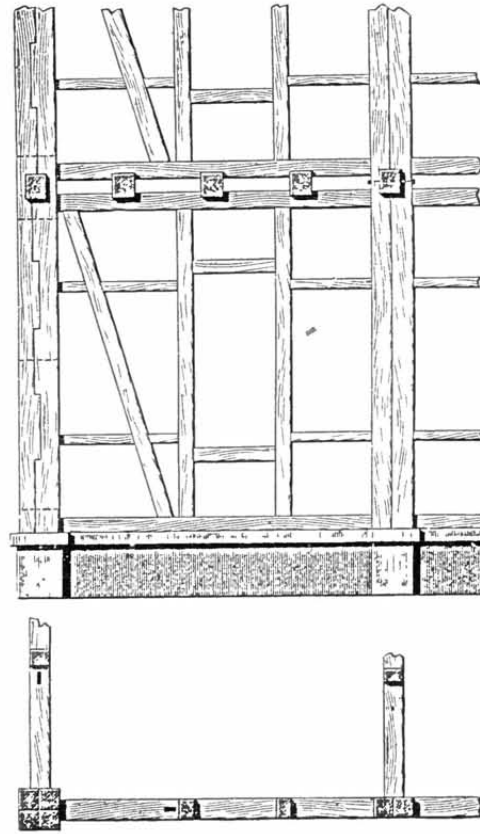


Fig. 232.

aufsteigenden Feuchtigkeit untergelegt worden ist. Die Schwellen werden entweder durchgesteckt oder mit den Pfosten verzapft.

b) Die Bohlenwände.

Bohlenwände konstruiert man ebenso wie die Fachwerkwände. Es bleiben jedoch die Riegel und Streben fort. Wie Fig. 233 A bis C zeigt, werden die Stiele mit Nuten versehen, in welche die Bohlen eingeschoben werden. Letztere liegen also wagerecht. Die Figur zeigt Grundriß, Ansicht und Schnitt.

In Wohngebäuden kommen derartige Wände nur ausnahmsweise vor, wohl aber in Ställen, namentlich als Trennungswände in Schweineställen.

Bei Holzbauten, die nur für eine kürzere Zeitdauer errichtet werden, können Bohlenwände auch als Außenwände mit Tür- und Fensteröffnungen zur Ausführung gelangen. Die die Öffnungen abschließenden Riegel und die Schwellen werden, soweit sie vor der Bohlenausfüllung vorspringen, abgeschrägt, um eine sichere und schnelle Ableitung des Regenwassers zu

ermöglichen. Für derartige Wände versieht man die Bohlen mit Feder und Nut, dichtet außerdem die Fugen mit Werg und gibt der Wand nach außen

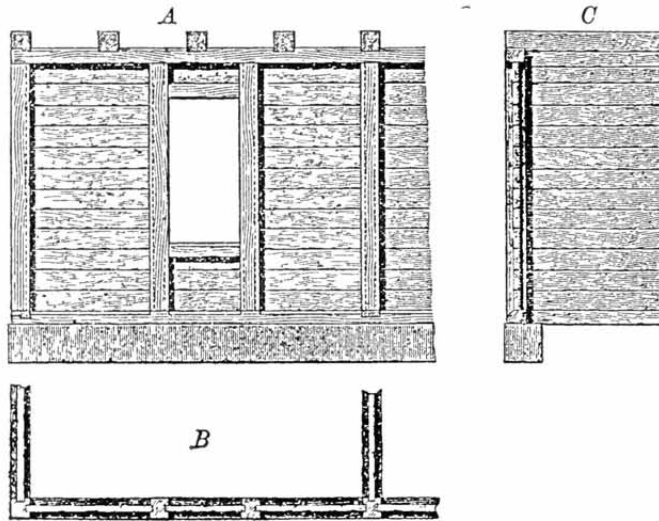


Fig. 233.

einen Teerüberzug. Hierbei ist zu beachten, daß die Hölzer und Bohlen vor dem Anstrich vollkommen ausgetrocknet sein müssen.

c) Die Bretterwände.

werden in Wohngebäuden da angeordnet, wo es darauf ankommt, möglichst dünne und leichte Wände herzustellen. Zum Tragen einer Last sind sie nicht geeignet und können daher nur als raumteilende Scheidewände benutzt werden.

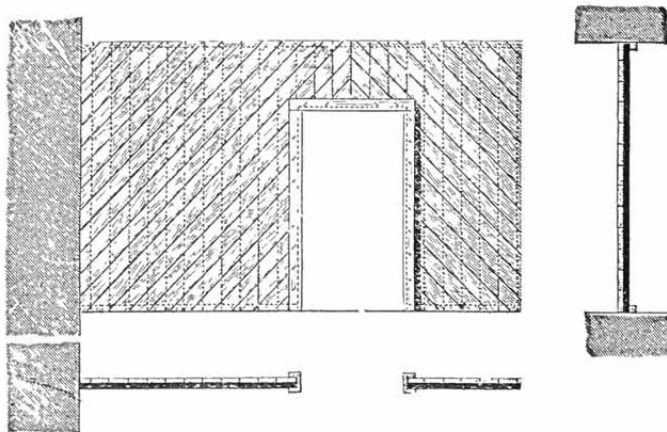


Fig. 234.

In den meisten Fällen bohrt und putzt man dieselben, und man wird, falls ein Kalkbewurf in Aussicht genommen ist, insbesondere darauf zu

achten haben, daß die Bretter nicht breit, namentlich aber, daß sie vollkommen trocken sind. Man verwendet, um das Sichwerfen der Bretter möglichst zu verhüten, solche von 13 bis höchstens 16 cm Breite und nagelt sie derart, daß zwischen je 2 Brettern ein Zwischenraum von etwa 0,3 cm verbleibt. Derartige Wände fertigt man aus einer doppelten Lage von Brettern an.

Fig. 234 zeigt eine doppelte Brettwand im Grundriß, in der Ansicht und im Schnitt. Die eine Brettlage steht senkrecht zu den Balken, während die aufgenagelten Bretter der zweiten Lage geneigt, am besten unter einem Winkel von 40^0 stehen. Die Befestigung der lotrecht stehenden Bretter findet durch Annageln an oberhalb und unterhalb angebrachte Leisten statt. Etwaige Türöffnungen werden beim Aufnageln der Bretter ausgespart und, wie aus der Zeichnung ersichtlich, mit Bekleidungen versehen. Die Stärke der Bretter kann 3,5—4 cm betragen. Sind hohe und lange Wände auf diese Weise zu fertigen, so wählt man an Stelle der lotrecht stehenden Bretter Bohlen, wodurch allerdings die Anlage teurer wird.

Bretterwände kann man auch so konstruieren, daß man einen Rahmen von 6—8 cm starken Latten anfertigt, diesen ebenfalls durch Latten in Fache von etwa 1,50 qm Inhalt teilt und hierauf beiderseitig Bretter in der Richtung von $60-45^0$ annägelt.

Derartige Wände halten die kalte Außenluft besser ab und sind auch schalldichter.

d) Die Blockwände.

Die Blockwände kommen nur in holzreichen Gegenden, namentlich in der Schweiz, vor. Sie setzen sich aus wagerecht übereinander gelegten Hölzern zusammen. Hierbei werden die Auflagerflächen glatt bearbeitet, mitunter aber auch die übrigen Flächen.

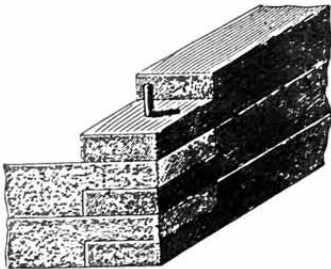


Fig. 235.

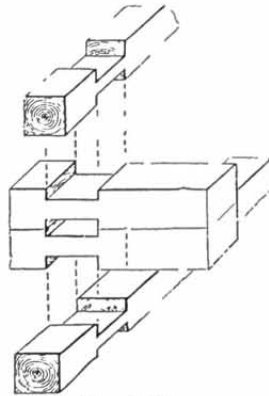


Fig. 236.

Die Verbindung an den Ecken und da, wo innere Wände mit Außenwänden zusammentreffen, kann stattfinden:

a) durch Überblatten, b) durch Verkämmen, c) durch Verzinken.

Bei der Überblattung wird nach Fig. 235 aus jedem Holzstück an der Ecke die Hälfte aufgeschnitten. Außerdem werden je 2 übereinander liegende

Hölzer durch einen aus hartem Holz gefertigten Dorn verbunden. Da die Hirnenden dem Verfaulen leicht ausgesetzt sind, so werden die Ecken beiderseitig zweckmäßig mit aufrechtstehenden Brettern versehen.

Wird nach Fig. 236 eine Verkämmung angeordnet, so schneidet man jedes Holz um $\frac{1}{4}$ der Stärke aus. Die dritte Anordnung, die sogenannte Verzinkung, ist durch Fig. 237 veranschaulicht.

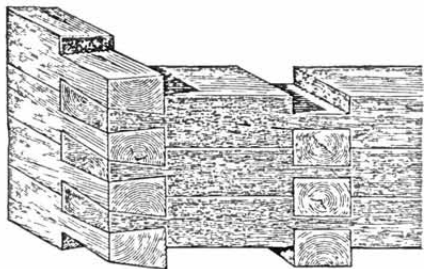


Fig. 237.

Während bei der Überblattung die Fugen zwischen den Hölzern in einer Ebene liegen, ist dies bei der Verkämmung und Verzinkung nicht der Fall.

Werden in einer Blockwand Fenster- oder Türöffnungen angelegt, so werden dieselben durch lotrecht stehende Stiele begrenzt, die unten in einer Schwelle, oben in ein den Sturz

bildendes Holz mit Zapfen eingesetzt werden. Die Stiele erhalten eine Nut, in welche die wagerecht liegenden Hölzer der Wand mit einer Feder eingreifen.

4. Die Balkenlagen.

Die Balkenlagen haben in erster Linie den Zweck, einen Raum nach oben abzuschließen und eine Decke zu bilden. Gleichzeitig sind sie dazu bestimmt, den Fußboden des nächsten Geschosses oder den des Dachbodens zu tragen. Wir unterscheiden:

1. die Zwischenbalkenlagen oder Stockwerksbalkenlagen,
2. die Dachbalkenlagen,
3. die Kehlbalkenlagen,
4. die Kellerbalkenlagen gewölbter Keller.

Bei der Anordnung der Balken hat man hauptsächlich ihre Lage zu beachten. Freilich läßt sich bei der Vielseitigkeit der Grundrißformen, bei der bald größeren, bald geringeren Abmessung der Räume keine Regel aufstellen, welche für alle Fälle maßgebend sein kann, aber man muß festhalten, daß man die Balken, wenn irgend ausführbar, rechtwinklig zu den Fronten zu legen hat. Da jeder dritte oder vierte Balken einen Maueranker erhält, so wird eine Verankerung der beiden Fronten ermöglicht, falls die Balken eine zu diesen Wänden rechtwinklige Lage haben.

Wir haben ferner zu berücksichtigen: die Stärke der Balken, ihre Entfernung voneinander, ihre freiliegende Länge und das Auflager der Balkenköpfe und deren Verankerung. Bevor wir die hierauf bezüglichen Hauptregeln und Bestimmungen betrachten, wollen wir aber die Bezeichnungen der Balken kennen lernen.

Fig. 238 gibt uns eine Zeichnung für eine Zwischenbalkenlage über einem einfachen Grundriß.

Die Balken liegen hier rechtwinklig zu den Frontwänden und werden einmal gestützt durch die Mittelwand, in welcher an zwei Stellen Rauchröhren angelegt sind. Der dargestellte Gebäudeteil ist durch Scheidewände

in 6 Teile geteilt. Der Raum, in welchem der Buchstabe g angebracht ist, soll zur Aufnahme der Treppe dienen. Je nach ihrer Lage und ihrem Zweck haben die Balken in unserer Zeichnung folgende Benennungen:

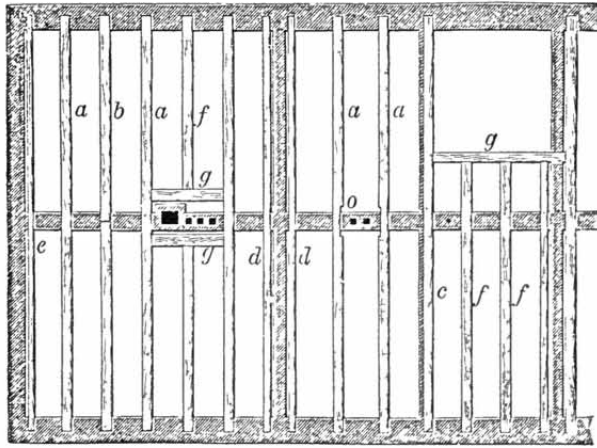


Fig. 238.

a) Durchgehende Balken (Hauptbalken), das sind ganze Balken, die ihre Endauflager auf den beiden Fronten haben.

b) Halbe Balken, welche auf der Mittelwand gestoßen werden, außerdem aber durch Klammern oder Schienen miteinander verbunden werden. (Siehe die in Fig. 186 gegebene Verbindung.)

c) Wandbalken. Ein solcher Balken liegt zum Teil auf einer mit ihm parallel laufenden Wand. Diese Anordnung darf aber nur dann getroffen werden, wenn die ihn aufnehmende Wand nicht höher geführt wird, also „liegen bleibt“.

d) Streichbalken liegen links und rechts von einer Wand, welche höher geführt wird. Sie sind notwendig, damit sowohl die Schalungsbretter der Decke als auch die Fußbodenbretter an ihren Enden einen Halt bekommen und genagelt werden können. Streichbalken macht man mindestens halb so breit als durchgehende Balken und nennt sie deswegen auch Halbholzbalken.

Bei Fachwerkwänden werden die Streichbalken überflüssig, weil auf die Wand ein Wandbalken gelegt wird, welcher zugleich das Rähm für die untere und die Schwelle für die obere Wand bildet. Damit aber ein Nageln der Deckenschalung und des Fußbodens ermöglicht werden kann, muß der Wandbalken (auf jeder Seite der Wand 5 cm übertretend) 10 cm breiter als dieselbe sein.

e) Ort- oder Giebelbalken werden in massiven Gebäuden, falls sie nicht die Hölzer des Dachverbandes zu tragen haben, so wie die Streichbalken behandelt, sind also zumeist Halbholzbalken.

f) Ausgewechselte Balken (Stichbalken) sind solche Balken, welche mit einem oder auch mit beiden Enden in querliegenden Hölzern, den Wechsell, liegen. Sie werden notwendig bei Rauchrohr-Auswechslungen und Treppenanlagen. Die querliegenden Hölzer heißen, wie erwähnt:

g) Wechsel. Liegen dieselben an Rauchröhren, so nennt man sie Röhrenwechsel, liegen sie in einem Treppenhause — Treppenwechsel. Hinsichtlich der Röhrenwechsel und deren Entfernung von den Rauchröhren bestehen bestimmte baupolizeiliche Vorschriften, welche im Abschnitt über die Feuerungsanlagen aufgeführt sind.

Die beiden durchgehenden Balken links und rechts von den zwei in der Wand ausgesparten Röhren sind bei o, um die nötige Entfernung von denselben zu erlangen, ausgeschnitten. Man würde solche Balken ausgeschnittene Balken nennen. Die einzelnen Teile des ausgewechselten Balkens nennt man Stichbalken. Sie liegen entweder, wie dies Fig. 238 angibt, mit einem Ende auf der Mauer und sind mit dem anderen in einen Wechsel eingelegt, oder sie werden an beiden Enden von Wechseln aufgenommen.

f) Gratbalken treten bei abgewalmten Dächern in der Dachbalkenlage auf. Sie liegen in diagonaler Richtung und nehmen die zu den beiden Wänden rechtwinklig zu legenden Balken (Stichbalken) auf, wie dies in Fig. 239 dargestellt ist. Näheres über Kehlstichbalken, Gratkehlstichbalken und Gratkehlbalken lernen wir bei dem Bau der Dächer kennen.

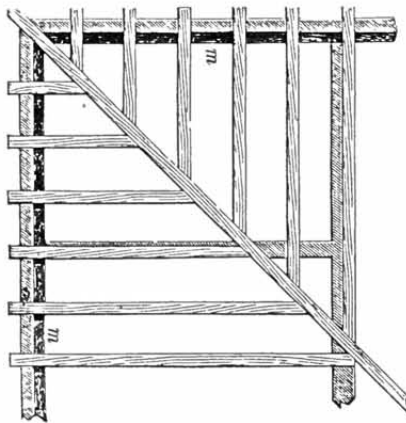


Fig. 239.

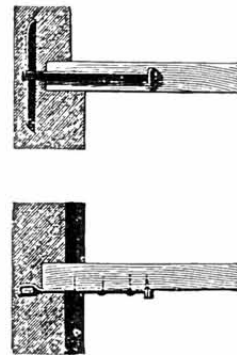


Fig. 240.

g) Mauerlatten. Dieselben liegen unterhalb der Balken (Fig. 239). Letztere werden auf dieselben aufgekämmt. Zu den Mauerlatten verwendet man nur schwache Hölzer von höchstens $1\frac{3}{13}$ cm Stärke. Ihr Hauptzweck ist der, auf der sogenannten „Zulage“, also auf dem Werkplatz, die Lage der Balken genau festzustellen. Bei Zwischenbalkenlagen werden in neuerer Zeit die Mauerlatten fast überall fortgelassen. Man legt die Balken auf die Mauer, die sogenannte „Gleiche“, oder man legt sie auf Brettstücke oder eichene Klötze. Ganz verwerflich ist es, Mauerlatten zwischen gleich starke Wände einzulegen, sie also dreiseitig einzumauern und an einer Seite mit Rohrputz zu versehen. Bei einer solchen Konstruktionsweise wird jede Mauerlatte nach kurzer Zeit der Fäulnis anheimfallen. Liegen, wie dies bei der Dachbalkenlage fast stets der Fall ist, die Mauerlatten auf Mauerabsätzen, und kommen sie nur mit ihrer Unterfläche mit der Mauer in Berührung, so ist

deren Anordnung berechtigt. Bei öffentlichen Gebäuden ersetzt man in neuerer Zeit selbst auch in solchem Falle die Mauerlatten durch kleine eiserne Träger, auf welche die Balken aufgekämmt werden.

Zur Einteilung der Balken müssen genaue Zeichnungen vorhanden sein, insbesondere müssen auch die Rauchröhren an richtiger Stelle eingetragen sein. Im allgemeinen hält man daran fest, die Balken nach der Tiefe des Gebäudes zu verlegen. Nur dann, wenn die Räume so tief sind, daß sie eine außergewöhnliche Balkenstärke notwendig machen würden, ändert man die Richtung, falls man hierdurch kürzere Balken erhalten kann. Über 6,0 m gehe man nicht gern hinaus, weil sonst entweder Unterzüge oder Balken bedeutender Stärke erforderlich sein würden.

Mögen hier diesen allgemeinen Bezeichnungen und Bemerkungen zunächst die Hauptregeln folgen:

Die Entfernung der Balken voneinander in Wohngebäuden beträgt von Mitte Balken bis Mitte Balken gerechnet 0,80 bis höchstens 1,10 m. In Gebäuden, in welchen die Fußböden stark belastet werden, also in Speichern, Magazinen usw., nimmt man als weiteste Entfernung 0,80 m an.

Jeder dritte oder vierte Balken muß ein durchgehender, also ein ganzer Balken sein. Er dient zur Verankerung der Fronten und wird mit Ankern versehen. Hierbei ist zu beachten, daß derartige Balken, die man auch Ankerbalken nennt, stets auf vollem Mauerwerke, also niemals auf Tür- oder Fensterbögen liegen sollen. Diese Bestimmung bezieht sich aber nur auf die Außenmauern. In Mittelmauern kann sehr wohl unterhalb eines Ankerbalkens eine Türöffnung liegen.

Die Form der Balkenanker, falls diese ihrem Zwecke entsprechen sollen, muß so sein, wie dies durch die Fig. 240 veranschaulicht ist. Der Anker besteht aus einer Schiene von Flacheisen, welche, wie aus der Grundrißzeichnung ersichtlich, mit einer Öse versehen ist. Durch diese Öse wird ein sogenannter Splint hindurchgesteckt. Die Schiene wird seitlich an den Balken durch Nägel und durch eine Krampe befestigt und an ihrem Ende aufgebogen, hat eine Länge von 1—1,25 m, eine Stärke von 1 cm und eine Breite von 4—5 cm. Der Splint ist 0,80—1,0 m lang, 2 cm stark und 4 cm breit. In den meisten Fällen liegt derselbe im Mauerwerk. Soll der Splint außen sichtbar sein, so gibt man ihm häufig eine S-förmige Gestalt oder auch die Form eines Andreaskreuzes, oder er wird bei sehr starken Verankerungen durch eine eiserne Platte oder Scheibe ersetzt. In solchem Falle hat der Anker ein Schraubengewinde, so daß die Platte oder die Scheibe mit dem Anker verschraubt werden kann.

Fig. 240 zeigt die Seitenansicht und darunter stehend die Aufsicht.

Die Stärke der Balken richtet sich nach ihrer freitragenden Länge unter Berücksichtigung der Last, welche die Balkendecke zu tragen hat. Bei besonderen Belastungen, wie solche in Speichern und in Gebäuden vorkommen, die zur Ablagerung vollgewichtiger Gegenstände bestimmt sind, muß zur Ermittlung der Balkenstärke eine statische Berechnung angefertigt werden. In Wohngebäuden kann allgemein nach folgender Zimmermannsregel verfahren werden:

Man legt für die Balkenstärke zu 16 cm soviel mal 2 cm hinzu, als der Balken Meter freiliegt und nimmt dann die Balkenbreite 4—5 cm geringer an.

Es würde somit für eine 5 m freie Länge zu rechnen sein:

$16 \text{ cm} + 5 \times 2 \text{ cm} = 26$ für die Balkenstärke und 21—22 cm für die Balkenbreite.

Im Anschluß an diese Regel möge hier noch eine Konstruktion gegeben werden, durch welche es möglich ist, Balken von $\frac{21}{24}$ cm etwa 7,5 m frei-

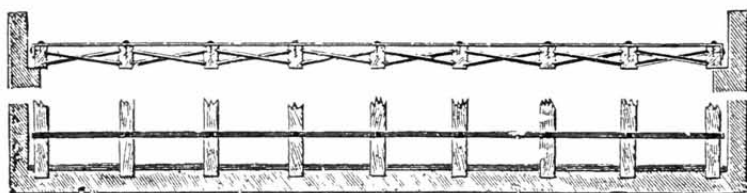


Fig. 241.

tragend zu verlegen. Wie Fig. 241 zeigt, sind zwischen die Balken Sprenghölzer eingebracht und die Balken durch einen Zuganker miteinander verbunden, der auf jedem Balken mit einem starken Nagel befestigt wird.

Derartige Sprenghölzer werden in Entfernungen von etwa 2,0 m eingebracht und sind etwa $\frac{10}{10}$ cm stark oder werden durch starke Staken ersetzt. In letzterem Falle nennt man sie Kreuzstaken. Wählt man eine derartige Anordnung, so legt man die Balken nicht weiter als 0,90 m voneinander entfernt.

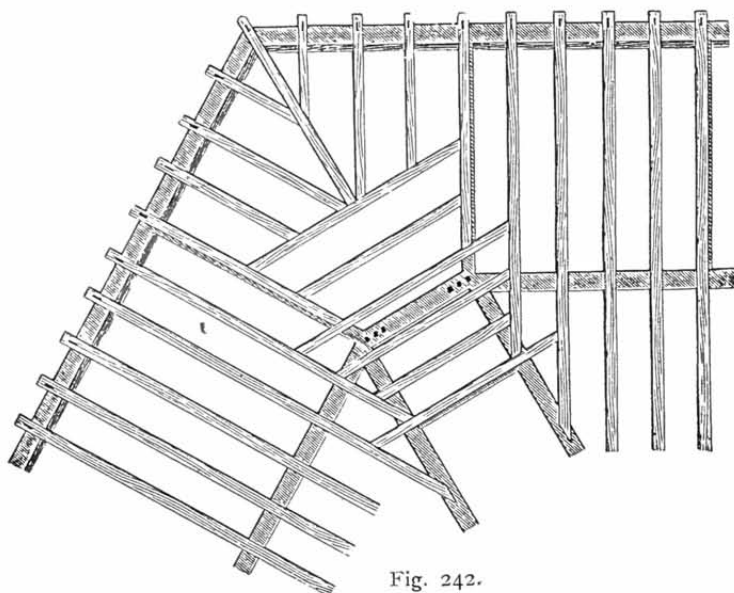


Fig. 242.

Das Einmauern der Balkenköpfe muß so geschehen, daß dieselben mit einer Luftschicht umgeben sind. Nur dann kann der eingemauerte Teil vor einem nur allzu schleunigen Verfaulen geschützt werden. Andere Mittel

zur Konservierung der Balkenköpfe, namentlich das Einhüllen derselben in Lehm oder das Bestreichen mit Teer, sind gänzlich zu verwerfen, weil sie das Faulen des Holzes nach innen um so schneller befördern. Die den Balkenkopf umgebende Isolierung von etwa 2 bis 3 cm gestattet ein Entweichen der im Holze befindlichen Feuchtigkeit. Fig. 242 zeigt die Anordnung einer Balkenlage für ein Gebäude mit stumpfem Winkel, welches nach der Giebelseite hin abgewalmt werden soll. Es muß in solchem Falle darauf Bedacht genommen werden, daß in ein und denselben Hauptbalken oder Wechsel möglichst wenig Stichbalken gelegt werden, weil durch die Zapfenlöcher eine Verminderung der Tragfähigkeit eintritt.

a) Die Bildung der Holzdecken.

Bevor bei einer Balkenlage die Fußboden- und Deckenverschalungsbretter angebracht werden, erhalten die Balkenfache eine Ausfüllung. Nachdem die Balken etwa in der Mitte ihrer Höhe mit dreieckigen Nuten versehen sind (nachdem sie gefalzt sind), treibt man Schalen oder Schwarten in die Balken ein, wie dies aus Fig. 243 ersichtlich ist. Diese Schalen bestehen aus gespaltenem Klobenholz und heißen in vielen Gegenden Staken, weshalb man auch wohl sagt, die Balkenfache werden mit Staken aus Klobenholz versehen. Durch das mit Hilfe eines Beiles bewirkte gewaltsame Eintreiben der zugespitzten Stakhölzer wird die Balkenlage zu einem einheitlichen Ganzen gestaltet. Die Staken werden mit Strohlehm (a) übertragen und der bis Oberkante Balken noch verbleibende Raum wird mit trockenem Sande oder Lehm ausgefüllt. Vielfach verwendet man auch trockenen Bauschutt zur Ausfüllung. Es ist hiervon entschieden abzuraten, weil sich in demselben nicht selten Keime finden, die zur Schwammbildung Veranlassung geben.



Fig. 243.



Fig. 244.

Weniger gut und auch kostspieliger ist die Anordnung nach Fig. 244. Hier werden an die Balken Latten genagelt und auf diese die Einschubbretter verlegt. Im übrigen ist das Verfahren des Ausfüllens so, wie vorher beschrieben. Bei Balken von geringer Breite ist das Annageln der Latten vorzuziehen, weil die Balkenhölzer durch die zur Aufnahme der Stakung bestimmten Nuten geschwächt werden.

Die beiden vorstehend beschriebenen Anordnungen nennt man Zwischendecken (Einschubdecken).

Die Deckenschalung (c) besteht aus rauen, gesäumten, 2 bis 2,5 cm starken Brettern. Diese müssen vollkommen trocken und möglichst schmal sein. Breitere Bretter werden der Länge nach gespalten und sämtliche Schalungsbretter überhaupt so genagelt, daß zwischen denselben kleine Zwischenräume verbleiben. Bei Beachtung der angegebenen Regeln hat das

durch die Feuchtigkeit des Putzmörtels auftretende Quellen der Bretter keinen nachteiligen Einfluß auf den Deckenputz. Mit Bezug auf die Ausfüllung zwischen den Balken haben wir ferner zu unterscheiden:

Den ganzen Windelboden, Fig. 245. Zur Herstellung desselben werden die Balken mit dreieckigen Nuten versehen, welche zur Aufnahme der mit Strohlehm umwickelten Stakhölzer dienen. Der Raum unterhalb der



Fig. 245.

Staken wird mit Lehm ausgeglichen (ausgeklebt). Oberhalb derselben findet eine Ausfüllung mit Lehm bis Oberkante Balken statt. Anwendung für Stallgebäude auf dem Lande.

Den halben Windelboden, Fig. 246. Die Anfertigung desselben ist der des ganzen Windelbodens gleich. Die zum Einlegen der Stakhölzer bestimmten Falze werden jedoch 8 bis 10 cm unter der Balkenoberkante an-



Fig. 246.

gebracht. Unterhalb der Stakhölzer kann eine Brettverschalung angebracht werden. Auch der halbe Windelboden ist nur für Wirtschaftsgebäude oder untergeordnete Räume empfehlenswert.

Durch den halben und ganzen Windelboden wird zugleich die Decke gebildet. Während in Wohngebäuden in den Städten fast ausnahmslos die Decken, falls überhaupt ein Mörtelüberzug gewählt wird, nach Fig. 247 E gebildet

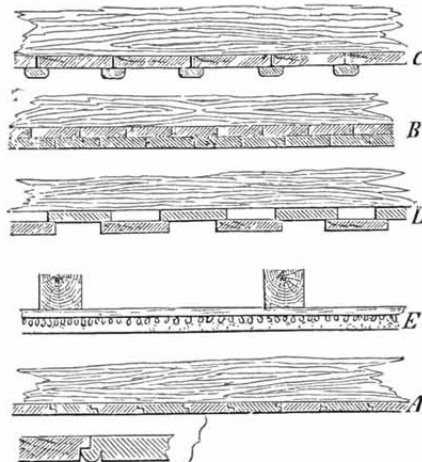


Fig. 247.

werden, kann man für einfachere Gebäude auf dem Lande auch nach Fig. 247 A B C und D verfahren. Mit Bezug auf die Anordnung bei A wird

auf den Abschnitt über Putzarbeiten Seite 47 verwiesen. Nach Anordnung A sind die Bretter gefalzt. Sie können auch, wie in der Teilzeichnung dargestellt ist, mit Rundstäbchen versehen werden, wodurch die Decke ein gefälligeres Ansehen erhält. Die Anordnung B zeigt eine doppelte Brettlage. Die Bretter sind hier, wie auch bei C, gesäumt, bei C auch mit Leisten versehen, welche die Fugen decken. Es ist hierbei zu beachten, daß eine Leiste stets nur auf einem Brett genagelt werden darf, weil sonst zufolge der Bewegung der Bretter die Leisten reißen würden. Die in D gegebene Konstruktion zeigt eine sogenannte Stülpedecke.

Derartige Stülpedecken werden auch mitunter zwischen die Balken eingebracht (Fig. 248). Sollen Balken und Stülpedecke von unten sichtbar bleiben und sind Mittel für eine elegantere Ausführung vorhanden, so müssen die Bretter gleich breit angenommen und deren sichtbare Flächen müssen behobelt werden. Die die untere Lage bildenden Bretter werden ferner an beiden Seiten gekehlt. Die oberen Bretter legen sich entweder auf die unteren ohne Falzung nach Fig. 249 auf, oder sie überschieben sich mit Feder und Nut nach Fig. 250.



Fig. 248.

Bei derartigen Ausstattung sind auch die von unten sichtbaren Balkenflächen behobelt und mit Abfassungen oder Profilierungen versehen. Andere Anordnungen, die keiner näheren Erläuterungen bedürfen, geben die Figuren 251 A und B.

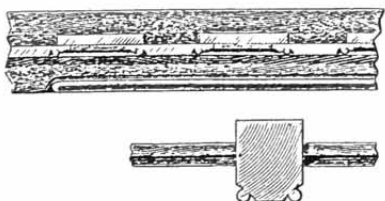


Fig. 249.

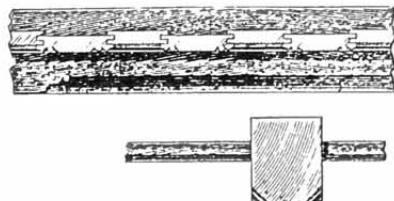
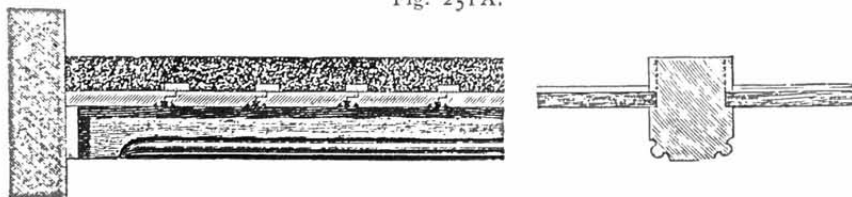


Fig. 250.

Den vorbeschriebenen Anordnungen ähnlich sind die Kassettendecken. Sie weisen nicht nur Vertiefungen zwischen den einzelnen Balken, sondern auch solche in den Balkenfeldern selbst auf. Jede derartige Vertiefung heißt

Fig. 251 A.



Kassette. Die Form kann eine quadratische oder rechteckige sein. Die Balken und Querbalken (Querhölzer, Riegel) werden entweder behobelt und profiliert oder mit Brettern bekleidet. Die einzelnen Felder werden mit mehr oder weniger reich profilierten Leisten umrahmt, auf denen die von unten

sichtbare Zwischendecke aufliegt (Fig. 252). Auf letztere werden nach entgegengesetzter Richtung die Einschubbretter gelegt, die Fugen derselben durch Leisten gedichtet, und dann erst wird die Füllmasse aufgebracht.

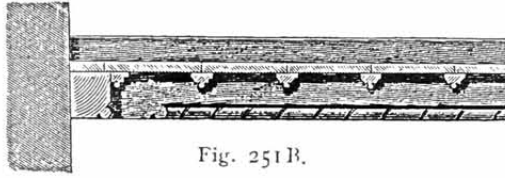


Fig. 251 B.

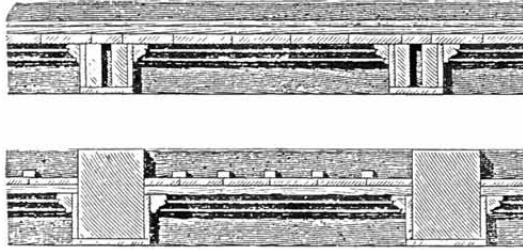


Fig. 252.

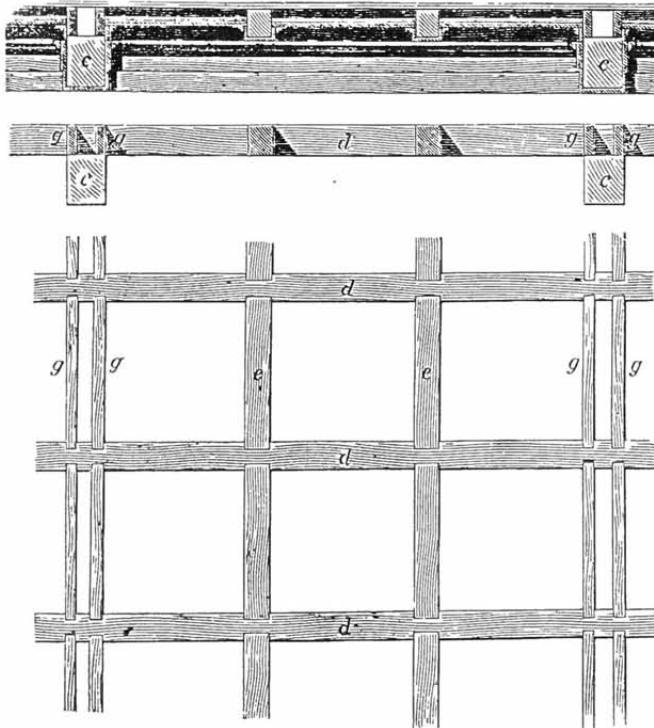


Fig. 253.

In dem Promnitzschen Werke „Der Holzbau“ sind zwei Kassettendecken über Räume von größerer Weite dargestellt und wie folgt beschrieben: Sind

über einen derartigen Raum verzahnte oder verdübelte Träger gespannt, so genügt es, wenn dieselben sich in Entfernungen von 4 bis 4,20 m wiederholen. Es können dann nach Fig. 253 über die Hauptbalken c Querbalken d gestreckt werden und zwischen letztere wiederum die Riegel e, welche parallel den Hauptbalken sind, während zur Umrahmung der Kassetten längs der Hauptbalken noch die Dielen g gelegt werden.

Bei sehr bedeutenden Spannweiten oder bei großer Belastung der Balkenlage, schon für eine Spannweite von 10 und 12,5 m, wird es in seltenen Fällen den Verhältnissen angepaßt sein, Balken von solcher Höhe zu konstruieren, daß man sie, als Träger des Zwischengebälks, bis auf 3,75 m Abstand voneinander verlegen kann.

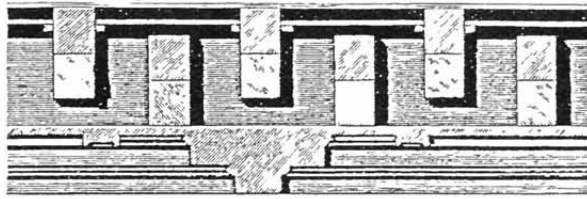


Fig. 254.

Man wird in solchem Falle vielmehr die künstlich zusammengesetzten Balken wie bei jeder andern Balkenlage mit 1 bis höchstens 1,25 m Zwischenraum verlegen müssen und kann dann die Decke selbst als Kassettendecke oder als gerohrte und geputzte Schaldecke darstellen. Meistens wird bei so großen Sälen eine reich ausgestattete Decke verlangt und sind zu deren Ausführung schwere Stuckverzierungen erforderlich; soll hierbei auch noch der Fußboden des darüber liegenden Raumes großen Belastungen oder gar Erschütterungen (wie bei Tanzsälen) ausgesetzt werden, so sind besondere Vorkehrungen erforderlich, damit eine Durchbiegung oder Erschütterung nicht auf die Decke des unteren Raumes übertragen wird. Dies geschieht, indem man nach Fig. 254 zwei gesonderte Balkenlagen neben- und übereinander anordnet, von denen die eine, höher liegende, den Fußboden des oberen Raumes, die andere, tiefer liegende, die Decke des unteren Raumes trägt. Der Unterschied in der Höhenlage beider Decken muß jedenfalls so groß sein, daß über der unteren Balkenlage und zwischen den Balken der oberen noch die Zwischendecke Platz findet, ohne daß dieselbe bei eintretender Erschütterung die unteren Balken berühren kann.

b) Die Fußböden.

Bezüglich der Fußböden unterscheidet man:

Den **rauen Fußboden**. Derselbe wird aus 2,5 bis 3 cm starken Brettern gefertigt, deren Oberflächen nicht behobelt sind. Ausnahmsweise kommen auch wohl Bohlen vor, wenn der Fußboden, wie z. B. in Magazinen, stark belastet werden soll, oder wenn er einer größeren Abnutzung ausgesetzt ist. Er wird für untergeordnete Räume, besonders auch als Dachfußboden, benutzt.

Den gehobelten Fußboden wählt man für bessere Räume. Die gehobelten Bretter sind $2\frac{1}{2}$ bis 4 cm stark.

Den gestrichenen Fußboden, bei welchem die Bretter stumpf zusammenstoßen und auf beiden aneinander stoßenden Seiten glatt behobelt werden.

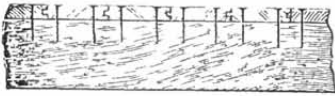


Fig. 255.



Fig. 256.

Den gespundeten Fußboden. Hier ist, wie die Fig. 255 zeigt, jedes Brett mit Feder und Nut versehen. Derartige Fußböden ordnet man namentlich für bewohnbare Räume an. In neuerer Zeit werden die gespundeten Fußböden zumeist mit verdeckter Nagelung versehen, d. h. die Bretter werden in den Federn genagelt.



Fig. 257.

Den gefalzten Fußboden (Fig. 256). Derselbe ist weniger gut als der gespundete, wird aber bei schwachen Brettern von etwa 2,5 cm Stärke in Anwendung gebracht.

Den gefederten Fußboden (Fig. 257). Bei dieser Konstruktion sind alle Bretter mit Nuten versehen, in welche die sogenannten Federn hineinpassen. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Bretter ihr Deckmaß behalten und nicht wie bei den gespundeten und gefalzten Fußböden um ein gewisses Maß in- oder übereinander geschoben werden.

Den sogenannten Wiener Fußboden (Fig. 258). Wie die Figur zeigt, liegen die einzelnen, etwa 12 cm breiten Bretter unter einem Winkel von 45° . Derartige Fußböden werden nur gefalzt und bedingen ein näheres Aneinanderrücken der Balken, weil sich die Bretter weiter frei tragen müssen, als wenn sie rechtwinklig zu den Balken lägen. Um die schrägliegenden Bretter an den zu den Balken rechtwinklig stehenden Wänden nageln zu können, müssen zwischen die Balken kleine Wechsel aus Bohlstücken eingelegt werden. Da die Richtung der Bretter beliebig verändert werden kann, so wird hierdurch die Herstellung eines gemusterten Fußbodens ermöglicht.

Den Patentfußboden (Fig. 259). Die Bretter dieses Fußbodens werden zusammengeleimt und zwar werden schon in der Werkstatt gewöhnlich drei Bretter zu einer Tafel vereinigt, wohingegen eine Nagelung nicht stattfindet. Die einzelnen Tafeln werden mit Hilfe einer schwalbenschwanzförmigen Feder auf die Leiste m aufgeschoben, welche in eine Nut mit Feder in die an den Balken angenagelte Leiste l eingreift. Auch die einzelnen Tafeln werden miteinander verleimt. In den meisten Fällen ordnet man als

Abschluß an den Wänden Friesstreifen an, welche nach stattgehabtem Nach-trocknen der Fußbodenbretter durch breitere ersetzt werden. Bei derartigen

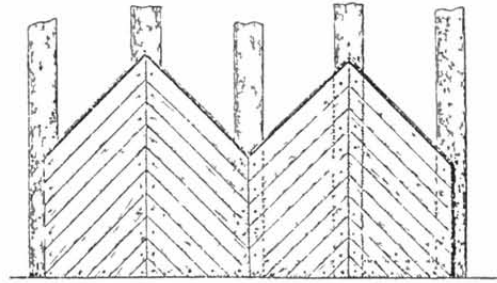


Fig. 258.

Fußböden muß aber vor allem das Waschen und Scheuern vermieden werden, weil Leim durch Nässe löslich ist, und man gibt aus diesem Grunde dem Patentfußboden am zweckmäßigsten einen Ölfarbenanstrich oder bohnt denselben.

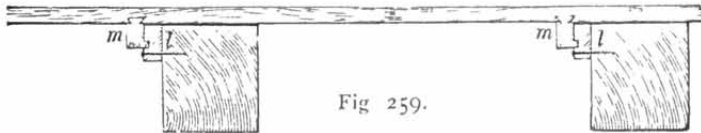


Fig. 259.

Den Parkett-Fußboden. Derselbe wird aus verleimten quadratischen Tafeln hergestellt. Dieselben werden 2000 bis 4000 Quadratcentimeter groß angefertigt. Jede Tafel hat an allen Seiten Nuten, so daß zwei aneinander stoßende Tafeln mit Federn verbunden werden können.

Fig. 260 veranschaulicht einen Schnitt durch die Tafeln. Als Unterlage dient ein sogenannter Blindboden, welcher, aus rauhen oder gehobelten Brettern bestehend, entweder auf die Balken genagelt oder in Balkenfalze oder endlich auf seitlich an die Balken angebrachte Latten bündig mit der Balken

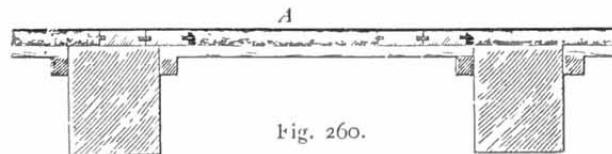


Fig. 260.

oberkante verlegt wird. Die beiden letzten Anordnungen werden dann notwendig, wenn in nebeneinander liegenden Zimmern das eine mit gewöhnlichem Fußboden, das andere mit Parkettafeln versehen werden soll. Auf eine sorgsame Verlegung des Blindbodens kommt sehr viel an. Namentlich ist darauf zu achten, daß die Blindbodenbretter genau wagerecht liegen, auch vollkommen trocken sind, weil sie sich sonst werfen und auch die Parkettafeln in Mitleidenschaft ziehen.

Die Tafeln selbst sind entweder massiv ohne Furniere aus Eichenholz oder aus gutem Kiefernholze gefertigt, welches mit dünnen Platten feinerer

Holzarten belegt ist. Durch die Furniere und unter Benutzung verschiedener Holzarten lassen sich die reichsten Muster herstellen. Die Befestigung der Tafeln findet durch Nägel oder durch Schrauben statt. An den Wänden werden die Tafeln durch 13 bis 15 cm breite Friesstreifen eingerahmt, welche gleichfalls furniert und gemustert sein können. Schließlich sei noch erwähnt, daß derartige Fußböden ebenso wie die Patentböden stets gebohrt werden müssen. Es geschieht dieses mit einem Gemisch von geschmolzenem Wachs und einem Farbstoff.

Fig. 261 gibt ein Beispiel für einen reicher gemusterten Parkettfußboden.

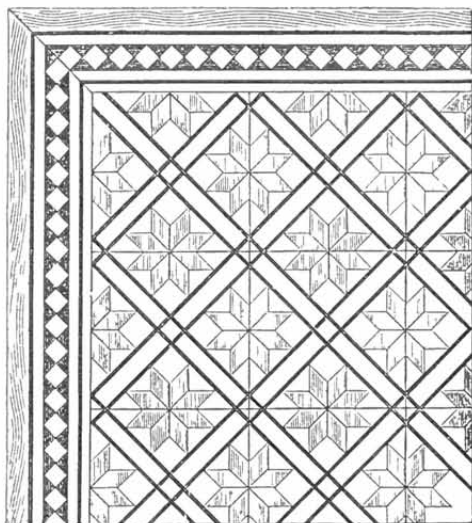


Fig. 261.

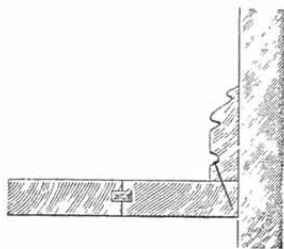


Fig. 262.

c) Die Fußboden- oder Scheuerleisten.

Da alle Fußbodenbretter so verlegt werden sollen, daß zwischen dem Hirnholz der Bretter und der Mauer ein kleiner Luftraum verbleibt, so muß die Fuge an der Wand durch eine Leiste verdeckt werden. Es ist dies auch weiterhin aus ästhetischen Gründen wünschenswert. Für untergeordnete Räume genügt eine 3 cm hohe und 3 cm starke abgefaßte oder gekahlte Leiste. Bei reicheren Ausstattungen werden die Leisten 3 bis 4 cm stark und 8 bis 16 cm hoch angefertigt. Leisten von geringer Höhe, wie eine solche in Fig. 262 dargestellt ist, können durch Nägel mit den Fußbodenbrettern verbunden werden.

Für höhere Leisten sind entweder sogenannte Holzpflocke, die in die Fugen des Mauerwerks eingetrieben werden, oder besser kleine 3 cm hohe und breite, nach hinten schwalbenschwanzförmig sich erweiternde Holzklötzchen (Dübel) erforderlich, die in Entfernungen von etwa 1 m eingemauert werden. Der Wandputz wird entweder auf die nach hinten abgeschrägte Leiste aufgesetzt (durch Nachputzen des vorher fertiggestellten Wandputzes), oder er hört etwa 4 cm von der Oberkante der Balken auf, und die Leiste

wird vor den Putz gelegt und mit Nägeln befestigt. Auch in solchem Falle wird ein Ausgleichen und teilweises Nachputzen überall an den Stellen stattfinden müssen, wo die Fußbodenleiste sich an die Putzfläche nicht genau anlehnt.

d) Hilfskonstruktionen für weitgespannte Decken.

Promnitz gibt in seinem Werke „Der Holzbau“ eine Anzahl vortrefflicher Konstruktionen für weitgespannte Decken an, von denen die wichtigsten hier eingeschaltet sein mögen.

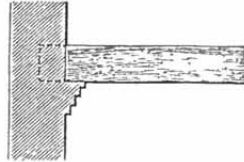


Fig. 263.

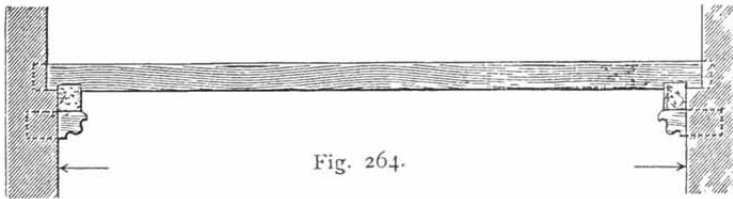


Fig. 264.

Beträgt die lichte Weite eines Raumes etwa 7,5 m, so läßt sich durch Überkragungen der oberen Mauersteinschichten nach Fig. 263 jene Weite bis auf etwa 7,0 m einschränken. Eine noch bessere Konstruktion wird dadurch erzielt, daß man nach Fig. 264 an den Wänden entlang Unterzüge legt und diese durch Konsolen aus Werkstein unterstützt.

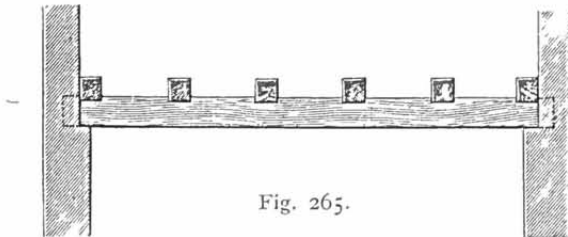


Fig. 265.

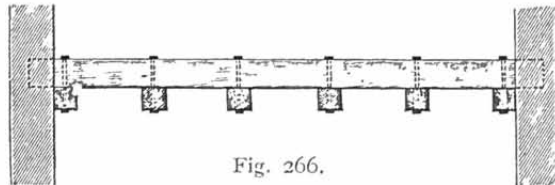


Fig. 266.

Sind Räume von noch größerer Spannweite zu überdecken, so bringt man in der Mitte der Balken, wie dies Fig. 265 angibt, einen Unterzug an oder legt einen hölzernen Träger über die Balken, (Überzug), an welchen

jeder einzelne Balken nach Fig. 266 durch einen Schraubenbolzen angehängt wird. Durch diese Hilfskonstruktionen lassen sich Räume bis zu 9,5 m Weite überdecken.

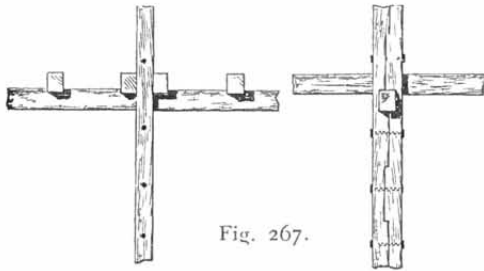


Fig. 267.

Die Stärke der Unterzüge oder Träger muß nach der freien Länge derselben und der Belastung berechnet werden. Unterzüge von $\frac{28}{31}$ cm Stärke dürfen höchstens eine Länge von 5,60 m haben. Bei größeren Längen müssen die Unterzüge unterstützt werden. Die Unterzugsständer sind bei schwerer Belastung und bei nicht außergewöhnlichen Stärken in Entfernungen von

3 bis 4 m anzuordnen. Wiederholen sich derartige quadratische hölzerne Ständer in mehreren Stockwerken übereinander, so dürfen sie nicht auf die Unterzüge gestellt werden, es darf also nicht Hirnholz auf Langholz treffen, einmal, weil das Langholz nicht unerheblich schwindet und dann auch, weil das Hirnholz sich in das letztere eindrücken und somit sehr bald eine Höhenveränderung herbeiführen würde. In dem in Rede stehenden Falle muß vielmehr Hirnholz auf Hirnholz gestellt werden. Die zweckentsprechendste Anordnung zeigt Fig. 267. Hier sind die Unterzugsständer verdoppelt (durch Verschränkung oder durch Verdübelung und Verbolzung erreichbar) und der Unterzug wird vom Ständer umfaßt.

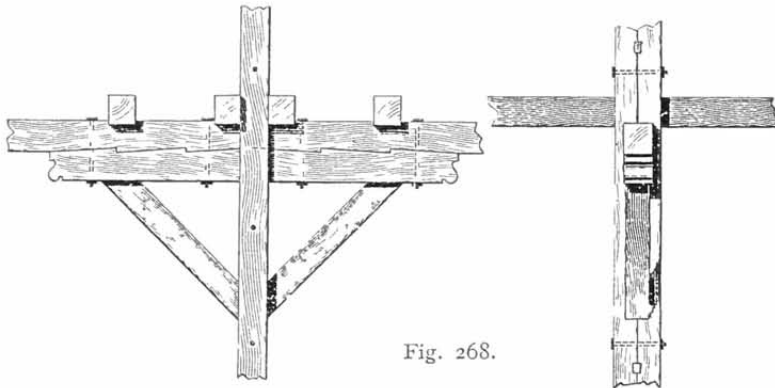


Fig. 268.

Jede Stütze benachteiligt aber mehr oder weniger die volle Ausnutzung des Raumes, und es ist deshalb zweckmäßig, dieselben in möglichst großen Entfernungen voneinander aufzustellen. Um dem Unterzug selbst hinsichtlich seiner freitragenden Länge das rechte Maß zu erhalten, können Kopfbänder oder Sattelhölzer angeordnet werden. Letztere sind, wie dies in Fig. 268 dargestellt ist, wagerecht liegende Holzstücke, welche zwischen dem Ständer und dem Unterzug eingelegt werden und mit letzterem verzahnt oder verdübelt und verbolzt werden, so daß man den Unterzug auf die Länge des Sattelholzes als fast unterstützt ansehen kann. Sattelhölzer, die durch Kopfbänder unterstützt werden, können nach jeder Seite hin eine

Länge von 2,0 m erhalten, während die Ständer 7,5 bis 7,8 m voneinander entfernt stehen dürfen.

Vielfach werden auch an Stelle der hölzernen Ständer eiserne gewählt.

Fig. 269 veranschaulicht einen solchen Fall. Die Figur weist darauf hin, wie sich eiserne Säulen in verschiedenen Stockwerken zusammensetzen

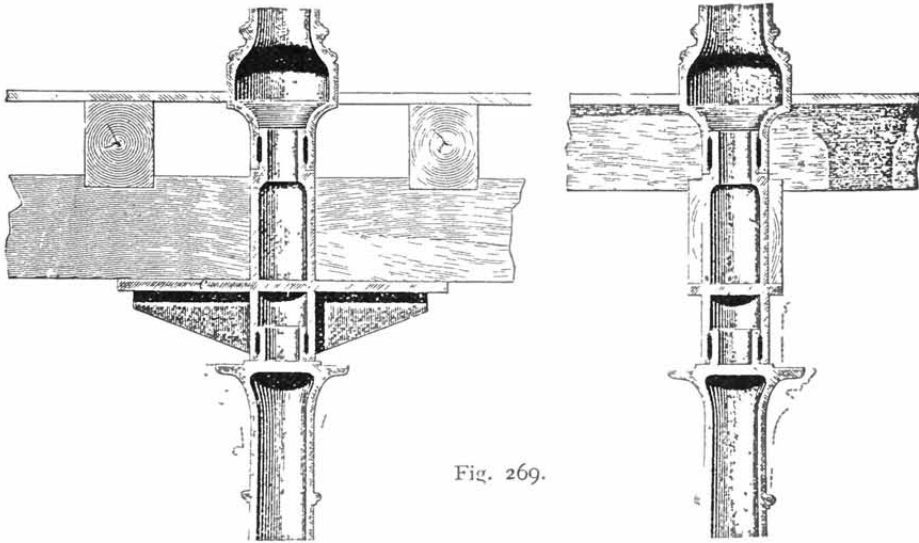


Fig. 269.

müssen. Da die untere Säule durch den darüberliegenden Unterzug hindurch verlängert werden muß, so muß zwischen dem Kapital und dem Unterzug ein Sattel eingeschoben werden, welcher dem letzteren ein ausreichendes Auflager bietet.

e) Die Sprenge- und Hängewerke.

Wird die Last eines Überzugs, Trägers, welcher von unten nicht gestützt ist, auf die Umfassungswände übertragen, so kann man entweder eine Absteifung von unten anbringen und erhält ein Sprengewerk, oder man kann mit Hilfe schräggestellter Streben den betreffenden Träger an einem oder mehreren Punkten aufhängen, wodurch man ein Hängewerk konstruiert, oder endlich: man kann beide Methoden, wie dies bei größeren Spannweiten vorkommt, vereinigen. Es entsteht hierdurch ein Sprenge und Hängewerk.

Die Sprengwerke.

Das einfachste Sprengewerk besteht nach Fig. 270 aus einem wagerechten und an beiden Enden unterstützten Träger, dem Hauptbalken, welcher durch zwei sich in der Mitte treffende Streben unterstützt wird. Vorteilhafter ist die in Fig. 271 dargestellte Anordnung.

Hier stehen die Streben nicht unmittelbar mit dem Hauptbalken in Verbindung, sondern greifen mit einer Klaue in einen Unterzug. Letzterer muß

in Entfernungen von 3 bis 4 m unterstützt werden. Ein derartiges Sprengwerk kann eine Spannweite von 7,5 bis 9 m haben.

Wird die Spannweite größer, so kann man nach Fig. 272 die beiden Streben so legen, daß sie nicht in der Mitte zusammentreffen, wodurch eine

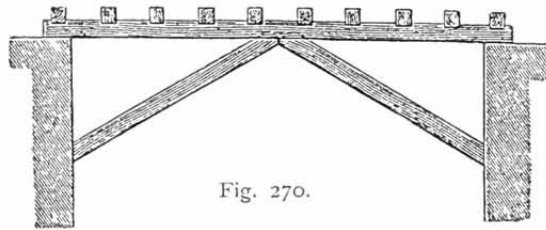


Fig. 270.

Unterstützung in 2, von der Mitte gleich weit entfernten Punkten stattfindet. Die Streben sind mit Versatzung in den Balken eingelegt und durch Schraubenbolzen in ihrer Lage gesichert. Eine viel bessere Konstruktion durch An-

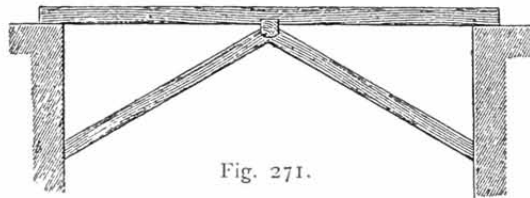


Fig. 271.

bringung eines Spannriegels zwischen den Streben veranschaulicht Fig. 273. Der Spannriegel ist mit dem Hauptbalken durch Dübel verbunden und außerdem noch durch Schraubenbolzen befestigt. Um eine Trennung des Hirn-

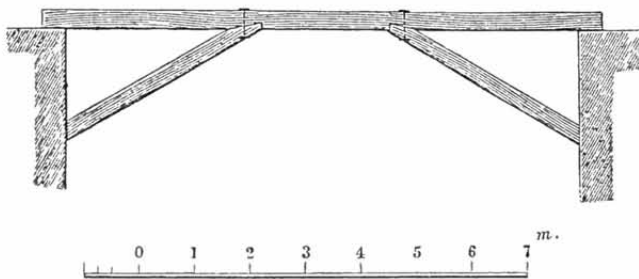


Fig. 272.

holzes der Streben und des Spannriegels zu ermöglichen, ist hier auf die Anbringung eines sogenannten eisernen Schuhs Rücksicht genommen. Die bisher gezeigten Konstruktionen veranschaulichen den einfachen Sprengbock. Legt man in jedem der durch die Streben und den Balken gebildeten Dreiecke noch eine zweite Strebe ein, so wird hierdurch ein doppelter Sprengbock konstruiert, den man über lichte Räume von 11

bis 12 m anordnen kann. Fig. 274 zeigt einen doppelten Sprengbock bei Anwendung zweier übereinander liegender Spannriegel, welche durch Schraubenbolzen mit dem Balken fest verbunden sind. Um ein Ausbiegen der Streben zu verhindern, werden dieselben mit dem Balken durch Doppel-

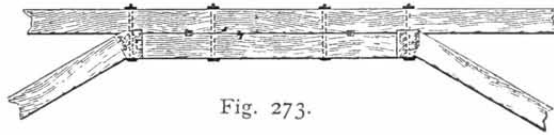


Fig. 273.

zungen verbunden. Letztere sind in unserem Beispiel rechtwinklig zu den Streben gestellt, können aber auch eine lotrechte Lage haben. Durch den zwischen den Streben und den Spannriegeln entstehenden stumpfen Stoß der Verbandhölzer wird der von denselben gebildete Winkel halbiert. Bei Anordnungen einer genügenden Anzahl übereinander gelegter Streben kann

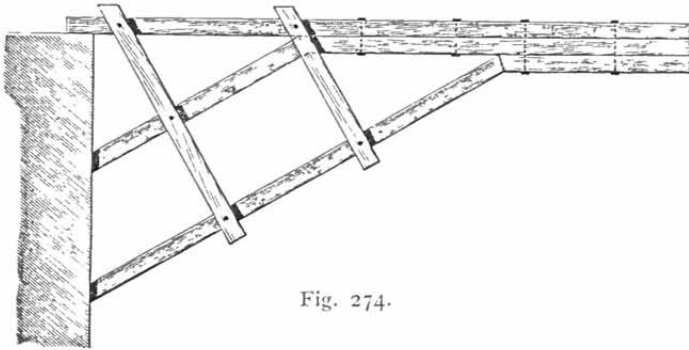


Fig. 274.

man Weiten von 25 bis 30 m überdecken. Die Befestigung der Streben im Mauerwerk kann in verschiedener Weise bewirkt werden. Verwerflich ist das Einlegen derselben mit stumpfer Mauerversatzung. Wendet man eine Schwelle an, in welche die Streben mit Zapfen eingelegt werden können, so

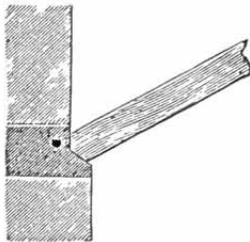


Fig. 275.

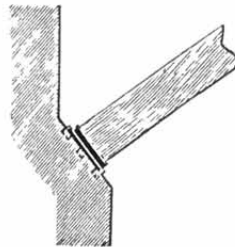


Fig. 276.

legt man dieselbe auf einen Mauerabsatz, so daß sie also frei zu liegen kommt. Besser ist indes die Anordnung eines mit einem Zapfenloch versehenen Werksteines. Da sich indes in dem Zapfenloch leicht Wasser ansam-

meln kann, so empfiehlt es sich mehr noch, die Strebe entweder mittelst eines eisernen Schuhs in das Werkstück einzubringen oder dasselbe nach Fig. 275 zu gestalten. Zwischen Werkstein und Holz sollte man stets eine Bleiplatte verlegen, um das Holz vor dem Eindringen der Feuchtigkeit zu schützen. Auch die Anbringung einer gußeisernen Platte nach Fig. 276 ist zweckdienlich. Die Verbindung der Platte mit dem Mauerwerk wird durch Dübel bewerkstelligt.

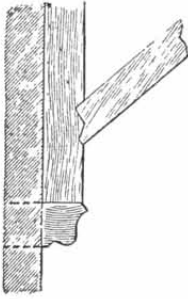


Fig. 277.

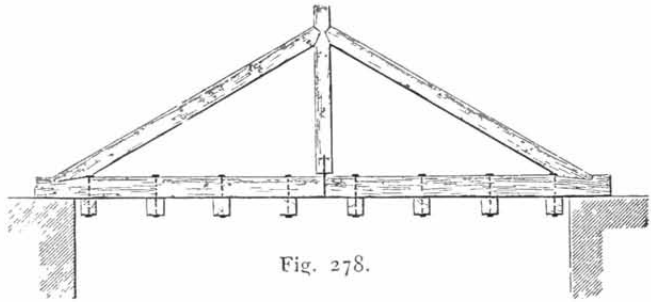


Fig. 278.

Empfehlenswert ist ferner die Anbringung eines Klappstieles (Klebpfosten), in welchen die Strebe mit Versatzung eingreift (Fig. 277).

Die Hängewerke.

Stellt man nach Fig. 278 auf einem an beiden Enden unterstützten Balken über den Auflagern 2 Streben auf, welche in einen in der Mitte des Balkens stehenden Stiel greifen, so unterstützt man den Stiel, und es wird seine eigene Last, sowie das Gewicht aller an den Stiel angehängter Lasten durch die Streben auf die Balkenenden, somit auch auf die Widerlager übertragen.

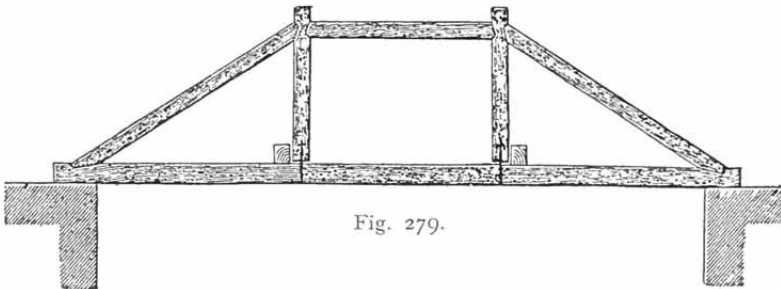


Fig. 279.

tragen. Wird das Ende des Stieles durch ein Hängeeisen fest mit dem Balken verbunden, so ist auch dieser als sicher aufgehängt zu betrachten, und man erhält den einfachen Hängebock. In demselben treten auf: Der Hauptbalken (Haupttramen, Hängewerksträger), die beiden Hängestreben und die Hängesäule (Hängestiel). Die zulässige Spannweite für den einfachen Bock beträgt 7,5 bis 9 m.

Ist die Spannweite größer, etwa bis zu 12,0 m, so muß man den Balken an 2 Stellen aufhängen. Es geschieht dieses nach Fig. 279 durch den dop-

pelten Hängebock. Derselbe besteht aus zwei Hängesäulen, zwischen welche ein Spannriegel eingelegt ist, und aus zwei Hängestreben.

Hängewerke von größerer Spannweite lassen sich nach Fig. 280 durch Verbindung dreier einfacher Hängeböcke oder nach Fig. 281 durch Verbindung eines einfachen Hängebocks mit einem doppelten konstruieren.

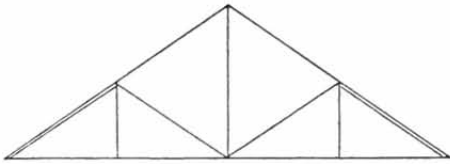


Fig. 280.

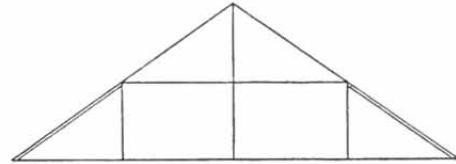


Fig. 281.

Im allgemeinen muß man bei der Anordnung der Hängewerke auf je 4 bis 5 m der freitragenden Länge einen Unterstützungspunkt annehmen.

Die Hänge- und Sprengwerke.

In den Hänge- und Sprengwerken sind die den Auflagern zunächst liegenden Teile des Hauptbalkens durch Streben abgesprengt, während der mittlere Teil durch ein Hängewerk getragen wird, die ersteren haben in dem bereits durch Sprengestreben unterstützten Teil des Balkens ihren Fußpunkt.

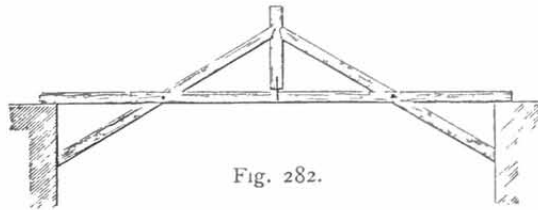


Fig. 282.

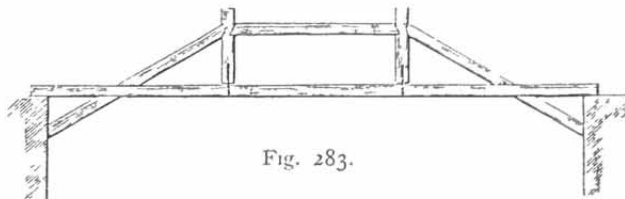


Fig. 283.

Es sind hier also die Konstruktionen des Hänge- und des Sprengwerkes vereinigt. Derartige Anordnungen kommen zumeist nur bei Brückenbauten vor, also da, wo bei sehr bedeutender Spannweite unterhalb des Hauptbalkens die Höhe nicht gewonnen werden kann, die für die Konstruktion eines Sprengwerkes erforderlich wäre. Die Fig. 282 und 283 zeigen derartige kombinierte Anordnungen.

Mit Bezug auf die Einzelverbindungen sei bemerkt, daß Text und Figuren auszuweisend dem Promnitzschen Werke entlehnt sind.

Bei der Verbindung der Hängesäule mit dem Hauptbalken ist die Art der Belastung des Hängewerks in erster Linie entscheidend. Häufig dient dasselbe lediglich dazu, das Dach zu tragen, so daß also die Dachkonstruktion von unten sichtbar bleibt, wobei es zugleich darauf ankommt, alle Teile der

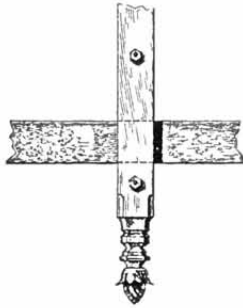


Fig. 284.

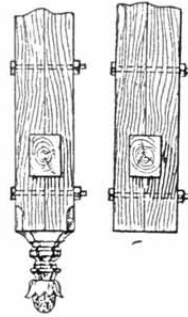


Fig. 285.

Verbindung möglichst zierlich herzustellen. In solchem Falle ist es am geeignetsten, die Hängesäulen zu verdoppeln, so daß sie den Balken nach Fig. 284 umfassen. Der nach unten vorstehende Teil der Hängesäule wird als Hängezapfen ausgebildet. Die Teile der doppelten Hängesäulen werden über und unter dem Balken durch Schraubenbolzen verbunden. Kommt es

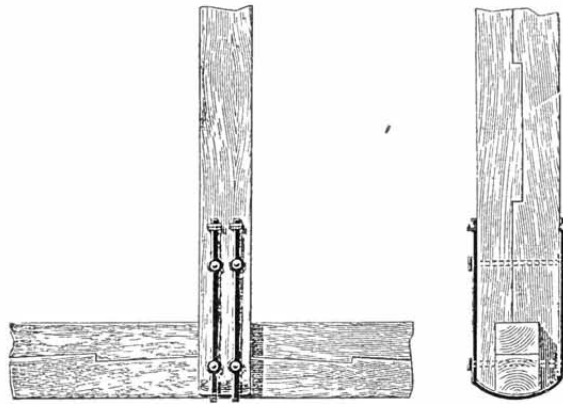


Fig. 286.

weniger auf eine zierliche Behandlung an, so schneidet man nach Fig. 285 die Hängesäule 18 bis 24 cm unter dem Balken ab, wodurch das erforderliche Holz zum Durchziehen eines Schraubenbolzens gewonnen wird. Die Hängesäule kann auch nach Fig. 286 in ein Hängeeisen gelegt werden, welches durch Schraubenbolzen an der Hängesäule befestigt wird.

Ist die Hängesäule nicht verdoppelt, so wird der Balken an dieselbe vermittelst eines Hängeeisens angehängt, welches etwa 1 cm stark und 4 bis 5 cm breit ist. Dasselbe kann nach Fig. 287 den Balken und die Hängesäule umgreifen und ist durch Krampen und Nägel, sowie durch 2 Bolzen befestigt. Bei dem Balken ist es notwendig, an der von dem Hängeeisen

umfaßten Stelle die Kanten zu brechen, da das Eisen, wenn es scharf umgebrochen wird, leicht brüchig wird. Da sich beim Eintrocknen der Hölzer der Balken nach Verlauf weniger Jahre senken würde, so ist es gut, das Hängeisen so einzurichten, daß ein Nachschrauben ermöglicht wird. Diese

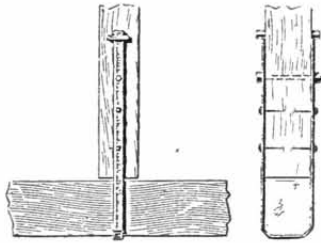


Fig. 287.

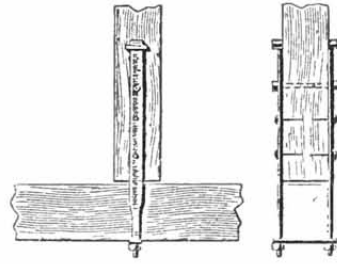


Fig. 288.

Anordnung erfüllt das Hängeisen nach Fig. 287 nicht. Man konstruiert dasselbe daher besser aus 3 Schienen nach Fig. 288, von denen die beiden lotrechtstehenden am unteren Ende ein Schraubengewinde erhalten, so daß die dritte von der Unterseite her angeschraubt werden kann.

Soll ein Hängewerk eine Balkenlage tragen, so können verschiedene Anordnungen getroffen werden. Liegen die Balken rechtwinklig zum Hauptbalken, so können dieselben, wie die Fig. 287 zeigte, durch Schraubenbolzen

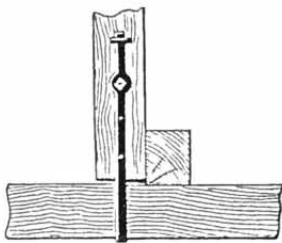


Fig. 289.

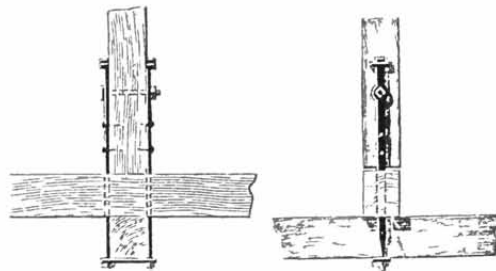


Fig. 290.

an den Hauptbalken angehängt oder auch über denselben gelegt werden. Sollen die Balken dem Hängebalken parallel laufen, so muß ein Längenträger angebracht werden, der von dem Hauptbalken getragen wird und die Balken selbst aufnimmt. Am einfachsten ist es, nach Fig. 289 diesen Träger neben die Hängesäule zu legen und die der Balkenlage zugehörigen Balken durch Schraubenbolzen an den Träger anzuhängen. Durch eine Verschalung unter oder zwischen den Balken wird die unsymmetrische Lage des Trägers verdeckt. Soll der Träger vor der Balkenlage hervortreten, so muß er lotrecht unter der Hängesäule liegen. Die Verbindung erfolgt durch ein aus drei Schienen bestehendes Hängeisen, welches zugleich den Unterzug trägt. Dasselbe wird entweder so angeordnet, daß es nach Fig. 290 den Unterzug umfaßt und durch den Hängeträger gebohrt wird, oder daß es

nach Fig. 291 den letzteren umfaßt und durch den Unterzug durchgebohrt wird. Genau entsprechend ist die Verbindung, wenn der Unterzug über dem Hängeträger und zwar lotrecht unter die Hängesäule gelegt werden soll.

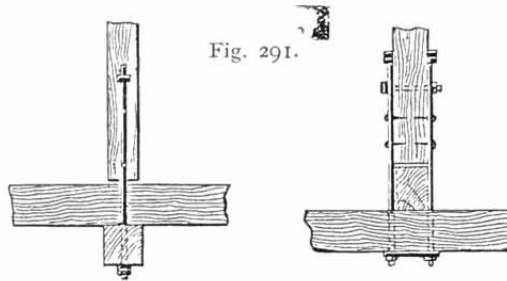


Fig. 291.

In jedem Fall muß zwischen der Unterkante der Hängesäule und Oberkante des zunächst darunter liegenden Langholzes ein Zwischenraum von 2 bis 3 cm verbleiben. Es wird hierdurch einerseits ein Nachschrauben des

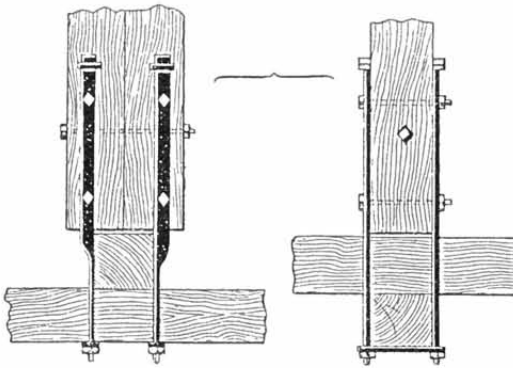


Fig. 292.

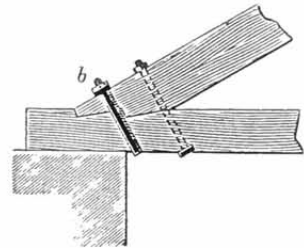


Fig. 293.

Hängewerkes ermöglicht, andererseits verhindert diese Anordnung, daß bei eintretenden kleinen Senkungen der Hauptbalken durch die Hängesäule belastet wird und sich durchbiegt.

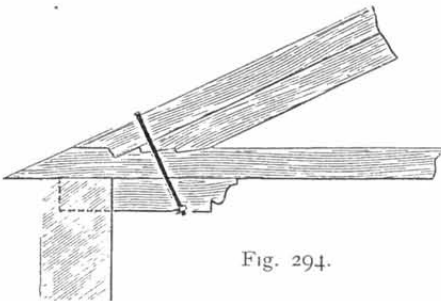


Fig. 294.

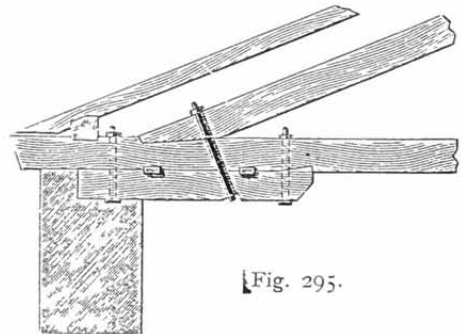


Fig. 295.

Fig. 292 zeigt eine Konstruktion, bei welcher die Hängesäule verdoppelt ist, den Hauptbalken aber nicht umfaßt. Letzterer liegt in 2 Hängeisen. An

Stelle der beiden unter dem Hauptbalken liegenden Schienen kann auch eine mit 4 Löchern versehene Glasplatte Verwendung finden.

Die Verbindung des Balkens mit den Hängestreben kann durch den schrägen Zapfen mit einfacher oder doppelter Versatzung (siehe Fig. 214 Ae) geschehen. Beide Hölzer werden zumeist nach Fig. 293 noch durch einen oder mehrere Schraubenbolzen in ihrer Lage gesichert.

Ist der Trägerbalken nicht stark genug, um dem auf ihn wirkenden Druck Widerstand zu leisten, so verstärkt man nach Fig. 294 denselben durch ein Sattelholz, das entweder mit dem Balken nur durch Schraubenbolzen verbunden oder nach Fig. 295 verdübelt ist. An Stelle der Verdübelung kann auch eine Verzahnung angeordnet werden. Wie die Figuren 296 und 297 zeigen, kann man auch über das Balkenende einen Schuh legen, so daß beide miteinander verzahmt oder verdübelt und verbolt werden und die Strebe sich in den Schuh einsetzt. Die Schraubenbolzen, welche den Sattel oder den Schuh mit dem Balken verbinden, können dann zugleich durch die Streben hindurch reichen und ist dies sowohl bei einer lotrechten als bei einer geneigten Stellung der Schraubenbolzen tunlich.

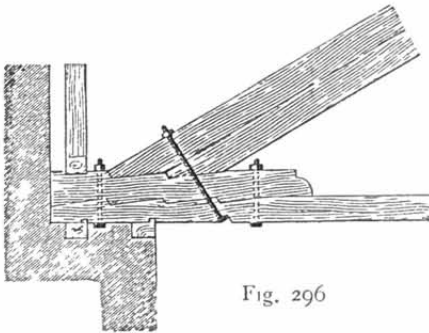


Fig. 296

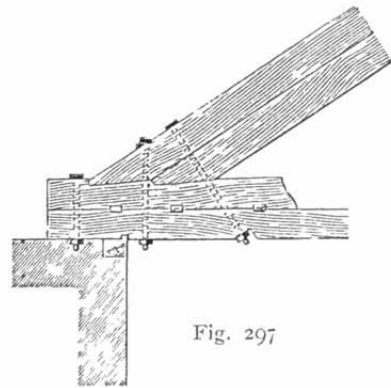


Fig. 297

Bei der Verbindung der Streben mit den Hängesäulen kommen ähnliche Rücksichten wie die vorhin besprochenen zur Geltung. Die an die Hängesäule angehängte Last wirkt nach der Richtung der Längsfasern und zwar auf Abtrennung des Langholzes von dem Zapfen bezüglich der Versatzung, mit welcher die Streben sich in die Hängesäule einsetzen.

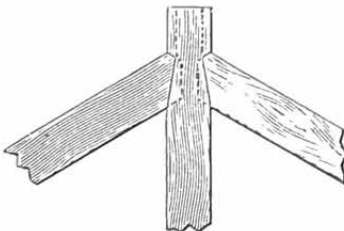


Fig. 298.

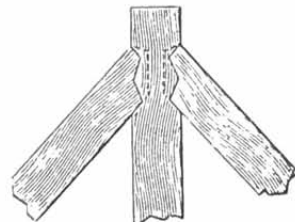


Fig. 299.

Die Streben greifen nach Fig. 298, 299 und 300 mit Versatzung und Zapfen in die Hängesäule und wirken daher auf Zusammenpressung der Längs

fasern. Da ohnehin durch Zusammentrocknen ein Schwinden der Holzdicke erfolgt, kann hierdurch leicht eine Lockerung des Verbandes stattfinden. Bei größeren Hängewerken macht man daher zumeist die Hängesäulen doppelt, so daß sie nach Fig. 300 die Hängestreben umfassen und daß im Innern der Hängesäulen beide Streben mit ihren Hirnflächen gegeneinander treffen.

Ist über der Hängesäule nicht so viel Raum, um an derselben einen hinreichend langen Kopf stehen zu lassen, so hilft man sich durch eine Verbindung mittels Schraubenbolzen und eiserner Schienen oder mittels einer Eisen-

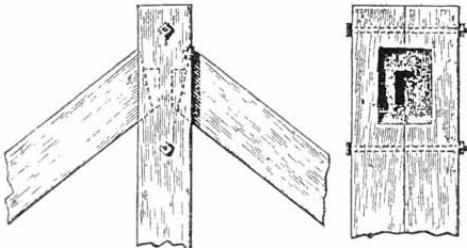


Fig. 300.

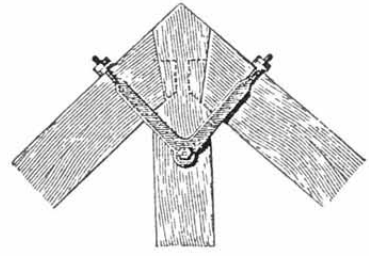


Fig. 301.

kappe, wie dies in den Figuren 301 und 302 dargestellt ist. Letztere Konstruktion hat den Vorteil, daß sich in derselben die Streben gegeneinander setzen können, so daß Hirnholz gegen Hirnholz preßt.

Bei dem doppelten Hängebock greift in den Kopf der Hängesäule von der einen Seite der Spannriegel, von der anderen die Strebe; beide müssen in

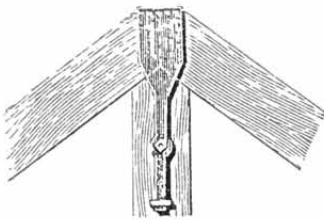


Fig. 302.

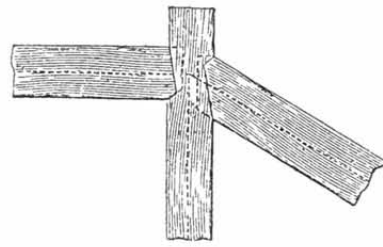


Fig. 303.

gleicher Höhe gegen die Hängesäule anfallen, d. h. so, daß sich nach Fig. 303 die Mittellinien der 3 Hölzer in einem Punkte schneiden, da andernfalls zu einer Drehung, d. h. zu einem Zerknicken, Veranlassung gegeben wird. Die

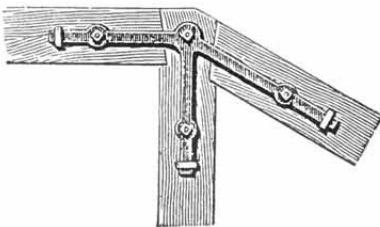


Fig. 304.

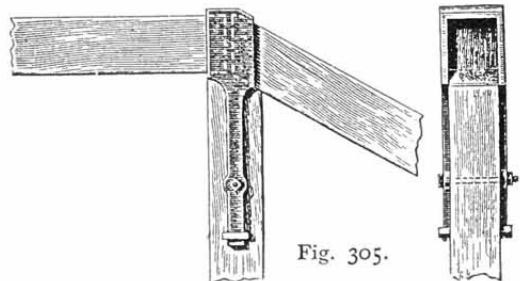


Fig. 305.

Verbindung der Strebe und des Spannriegels mit der Hängesäule geschieht durch den geraden oder schrägen Zapfen mit Versatzung und gilt mit Bezug auf die Länge des Teils über der Strebe und dem Spannriegel das schon bei dem einfachen Hängebock Erwähnte. Ist jedoch für einen hinreichend langen Kopf keine ausreichende Höhe vorhanden, so kann man genügend lange eiserne Schienen anwenden, welche beiderseitig die Strebe und den Spannriegel mit der Hängesäule verbinden. Fig. 304 zeigt eine derartige Konstruktion. An Stelle der Schienen kann auch nach Fig. 305 ein eiserner Schuh angeordnet werden, der gleichfalls an die Hängesäule angeschraubt ist und in den die Strebe und der Spannriegel eingreifen. Hier sind dann die Stirnen beider Hölzer durch eine eiserne Zwischenwand getrennt. Auch bei dem doppelten Hängebock gewährt eine verdoppelte Hängesäule die sicherste Verbindung. Eine solche Verbindung ist in Fig. 306 dargestellt. In einzelnen Fällen ist eine Verdoppelung der Hängesäulen nicht zu umgehen, namentlich dann nicht, wenn ein Hängewerk mit 3 oder mehr Aufhängepunkten zur Ausführung gelangen soll und hierbei einerseits 2 Hängestreben übereinander liegen, andererseits der Spannriegel zwischen den äußeren Hängesäulen durch die Mittelsäule hindurch gehen muß. Ein solcher Fall ist in Fig. 307 dargestellt. Ist es nicht notwendig oder angängig, die beiden äußeren Hängesäulen über die Streben hinaus zu verlängern, so können dieselben auch einfache Hängesäulen sein. Man hilft sich dann, indem man nach Fig. 308 ein eisernes Band über den Kopf der Hängesäule legt, welches zugleich die obere Strebe umfaßt. Untere Strebe und Spannriegel erhalten einen Versatz.

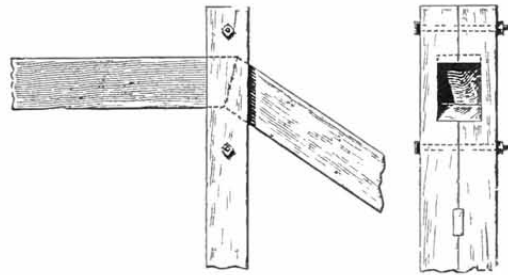


Fig. 306.

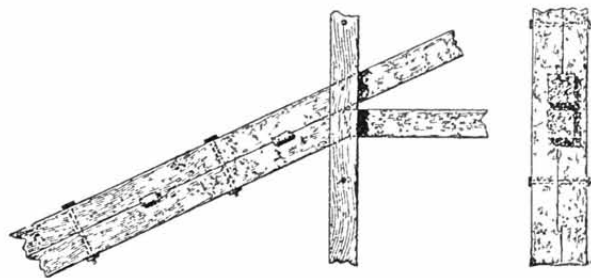


Fig. 307.

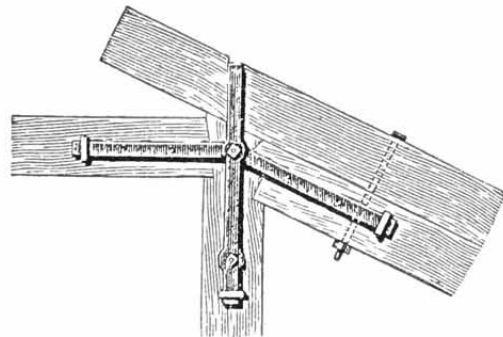


Fig. 308.

5. Der Dachbau.

Das Dach schützt das Gebäude gegen die Einflüsse der Witterung. Es besteht aus dem Dachgerüst und der Eindeckung (Bedachung). Die Dachkonstruktion ist in erster Linie abhängig von der Grundform des Gebäudes unter Berücksichtigung der Dachneigung. Letztere richtet sich nach der Wahl des Eindeckungsmaterials. Man hat also beim Entwerfen eines Dachgerüsts die Art der Eindeckung von vornherein festzustellen.

Die Dachneigung für Stein- und Metalldächer, Papp-, Holzzement-, Holz- und Strohdächer sind dem Abschnitt über die Dacheindeckungen eingefügt.

Hier handelt es sich zunächst um die

Dachformen.

Bilden die Sparren eines Daches nach beiden Seiten hin unter gleichen Winkeln mit den Dachbalken ein gleichschenkliges Dreieck, so entsteht die für ein Dach einfachste und vorteilhafteste Form. Ein solches Dach heißt ein

Satteldach.

Wie Fig. 309 zeigt, werden die Dachflächen durch lotrechte Giebelwände abgeschlossen. Die gerade Linie, in der sich die Dachflächen schneiden, heißt Firstlinie oder First. Der Querschnitt durch das Dach hat die Form eines gleichschenkligen Dreiecks. Die Verbindungslinie der am tiefsten liegenden Punkte einer Dachfläche heißt Trauflinie, Traufe.

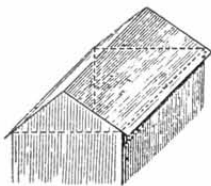


Fig. 309.

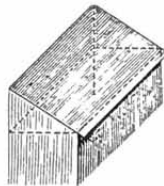


Fig. 310.

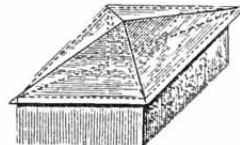


Fig. 311.

Nach Fig. 309 liegt die Firstlinie in der Mitte des Gebäudes. Es entsteht hierdurch ein gleichseitiges Satteldach. Die Neigung der beiden Dachflächen kann aber auch eine verschiedene sein. Es kann die Firstlinie in der Mitte liegen und die Traufen können verschieden hoch angeordnet sein. Mitunter liegt auch die Firstlinie bei gleicher Traufhöhe nicht in der Mitte, und es würde in solchem Falle ein ungleichseitiges Satteldach entstehen. Bildet die Grundfläche des Gebäudes ein schiefwinkliges Parallelogramm, so liegen die First- und Trauflinie wagerecht, die beiden Dachflächen sind aber nicht Rechtecke, sondern schiefwinklige Parallelogramme. Bildet die Grundfläche ein unregelmäßiges Viereck und soll das Dach so konstruiert werden, daß die Trauflinie und die Firstlinie wagerecht liegen, so bilden beide Dachflächen keine Ebenen mehr, oder es wird mindestens eine davon eine windschiefe Ebene.

Das Pultdach

nach Fig. 310 ist ein halbes Satteldach. Es wird überall da angeordnet, wo man nur eine Traufkante haben darf oder haben will. Es findet namentlich bei Bauten an der Grenze, bei Seitenflügeln und Quergebäuden Anwendung, also da, wo dem Erbauer nicht das Recht zusteht, nach dem Nachbargrundstück eine Traufe anzulegen.

Das einfache Zeltdach

entsteht, wie aus Fig. 311 zu ersehen ist, dadurch, daß zwei gleich große Satteldächer sich rechtwinklig durchkreuzen. Die Trauflinien liegen hier in einer wagerechten Ebene.

Das ein- und zweiseitige Walmdach

ist ein gleichseitiges Satteldach mit gleich geneigten Flächen. Dasselbe zeigt nach Fig. 312 an den Giebelseiten dreieckige Dachflächen, welche Walmflächen heißen.

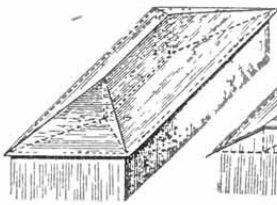


Fig. 312.

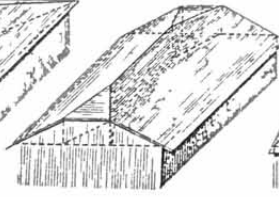


Fig. 313.

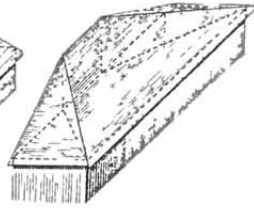


Fig. 314.

Das Krüppelwalmdach

nach Fig. 313 zeigt jene Abschrägungen nur an den obersten Spitzen des Dachbordes und wird namentlich beim Bau landwirtschaftlicher Gebäude angewendet.

Das abgewalmte Pultdach

ist zusammengesetzt aus den Fig. 310 und 312 und ist in Fig. 314 dargestellt.

Das halbe Zeltdach

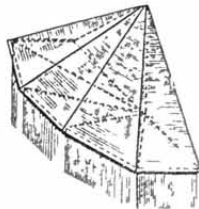


Fig. 315.

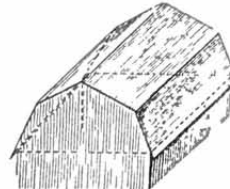


Fig. 316.

erklärt sich leicht aus Fig. 315. Man wählt dasselbe häufig für polygonartige Anbauten.

Das Mansardendach

ist ein Dach, dessen Sattelflächen, wie dies in Fig. 316 veranschaulicht ist, gebrochen sind. Hierbei sind die oberen Flächen geringer geneigt als die unteren.

Bohlendächer.

Die Bohlendächer bestehen aus gekrümmten Dachflächen. Die Gespärre bestehen aus Bohlen oder sind aus solchen zusammengesetzt.

Jedes Dach muß der Hauptsache nach folgende Bedingungen erfüllen:

1. Die Konstruktion muß eine dem Deckmaterial entsprechende sein.
2. Jeder Seitenschub auf die Umfassungsmauern ist zu vermeiden, so daß letztere also nur einem lotrechten Druck Widerstand zu leisten haben. Es wird dies erreicht durch einen zweckentsprechenden Querverband.
3. Der Dachverband muß ein unverschieblicher sein. Es darf also nach der Längsrichtung keine Verschiebung, etwa durch die Gewalt des Sturmes, eintreten. Das Dach muß mithin einen geeigneten Längsverband haben.
4. Das Regenwasser muß leicht und ohne Behinderung abfließen können.
5. Die Ausnutzung und Größe des Bodenraumes, ferner die Anlage von Wohn- oder Wirtschaftsräumen sind bei der Wahl der Dachkonstruktion zu berücksichtigen.

Wir teilen die Dächer in zwei Hauptgruppen ein und zwar in

unterstützte und freitragende Dächer.

Unterstützte Dächer.

a) Steile Dächer.

Das Satteldach. Ein Satteldach, dessen Höhe gleich der Hälfte der Balkenlänge ist, nennen wir ein Winkeldach; beträgt die Höhe $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ derselben, so heißt das Dach ein Drittel- bzw. Vierteldach. Wir unterscheiden ferner: steile Dächer, bei denen die Höhe gleich oder größer als $\frac{1}{4}$, und flache Dächer, bei denen die Höhe kleiner als $\frac{1}{4}$ der Grundlinie ist.

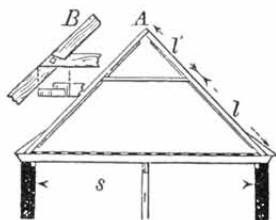


Fig. 317 u. Fig. 318.

Man nennt die Verbindung zweier Sparren mit dem Dachbalken ein Gebind (Gespärre, Dachgespärre). Die Dreiecksform eines Gebindes gestattet den Ablauf des Wassers, und weil das Dreieck unverschiebbar ist, so widersteht ein Dach in Dreiecksform am besten der äußeren Gewalt, namentlich

den Einwirkungen des Sturmes. In Fig. 317 und 318 ist s die Spannweite. Bei einem Ziegeldach soll der Sparren nicht weiter als 4,5 m freiliegen. In unserem Beispiel ist $l = 4$ m, $l' = 3,0$ m und $s = 10$ m.

Zur Unterstützung der Sparren ist ein wagerecht liegendes Holz zwischen den Sparren eingespannt. Wir nennen derartige Hölzer Kehlbalken und

die ihnen zugehörigen Dächer Kehlbalkendächer. Die Fig. 317 zeigt in größerem Maßstabe die Verbindung des angeblatteten Kehlbalkens mit dem Sparren.

Das Dachgerüst besteht bei einer derartigen Anlage aus unter sich gleichen Gebinden, welche etwa 1,0 m voneinander entfernt sind. Um die einzelnen Gebinde in ihrer Stellung zu sichern, bedarf es eines Längenverbandes, welcher bei kleineren Dächern oder bei Dächern der einfachsten Konstruktion durch sogenannte Windrispen, Sturm- oder Schwebelatten bewirkt wird. Derartige Hölzer werden quer über die Sparren genagelt und überschneiden sich mit diesen um etwa 2,5 cm. Weniger gut ist die Anordnung, bei welcher die Windrispen nur genagelt werden.

Bedürfen die Sparren einer zweimaligen Unterstützung, so kann eine solche durch 2 Kehlbalken in den entsprechenden Höhen ermöglicht werden. Der untere Kehlbalken wird dann so hoch gelegt, daß man darunter hindurch gehen kann. Es muß mithin zwischen Balken und Kehlbalken eine lichte Abmessung von 1,75—2,00 m vorhanden sein. Den oberen Kehlbalken nennt man den Hahnbalken. Da aber bei einer solchen Anordnung der unten liegende Kehlbalken eine nicht unbedeutende Länge haben wird, so unterstützt man ihn zweckmäßig in der Mitte durch einen Stiel.

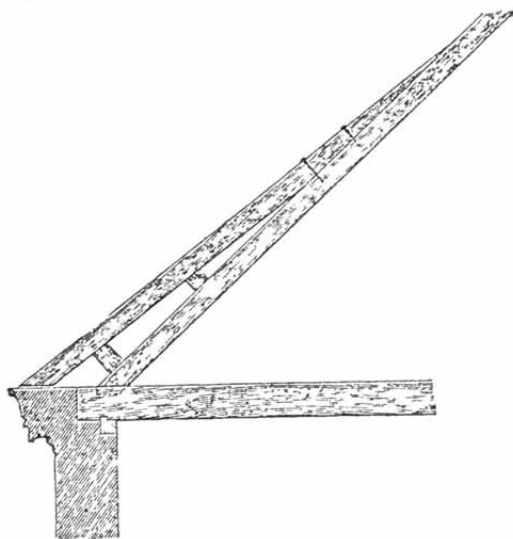


Fig. 319.

Im weiteren Verlauf werden wir sehen, daß man die Sparren auch durch lotrecht oder geneigt stehende Hölzer unterstützen kann.

Die Verbindung des Sparrens mit dem Balken ist uns aus dem Abschnitt über die einfachen Holzverbindungen bereits bekannt. Da der Sparren auf den Balken einen Schub ausübt, so muß vor dem Zapfenloch so viel Holz verbleiben als nötig ist, den Schub des Sparrens aufzuheben. Dieses Zurücktreten des Sparrens gegen die Außenkante des Balkenkopfes läßt aber auf der Außenseite des Sparrens einen hohlen Winkel entstehen, dessen mögliche Beseitigung durchaus notwendig wird, um so mehr dann, wenn wie in Fig. 319 die Mauer durch ein weit ausladendes Gesims abgeschlossen ist. Eine Ausgleichung findet durch sogenannte Aufschieblinge statt. Dieselben werden je nach ihrer Länge entweder in ihrer ganzen Ausdehnung oder an ihrem oberen Ende keilförmig zugeschnitten, durch Nägel befestigt und erforderlichenfalls durch ein oder mehrere Klötze unterstützt. Freilich bildet der Aufschiebling mit dem Sparren gleichfalls einen Winkel, so daß die Dachfläche an dieser Stelle einen Knick erhält, der sich namentlich bei der Eindeckung mit größeren Platten zum Nachteil derselben fühlbar macht, indem die Platten nach innen klaffen und das Eindringen von Schnee und

Regen bei der Knicklinie in nicht ausreichendem Maße verhindern. Es wird einleuchtend sein, daß man einen Knick in der Dachfläche nur dadurch vermeiden könnte, daß man die Aufschieblinge bis zur Firstlinie verlängert. Da eine solche Anordnung mit vielen Kosten verbunden ist, so begnügt man sich damit, die Aufschieblinge, wie in Fig. 319 angegeben, anzuordnen. Im Anschluß an die Figur muß noch erwähnt werden, daß zwischen einem vorgemauerten Gesims und dem Hirnholz des Aufschieblings ein Zwischenraum von einigen Zentimetern verbleiben muß.

Wir gehen nunmehr zu den Dachkonstruktionen über, bei welchen die einzelnen Gebinde nicht in gleicher Weise konstruiert sind, vielmehr in Entfernungen von 4—5 m Hauptgebinde (Binder) und zwischen denselben Leergebinde (Zwischengebinde) angeordnet werden. Weiterhin konnte bei den bisher besprochenen Beispielen der Längenverband mit Hilfe der Windrispen nur in unvollkommenem Maße hergestellt werden. Bei den nachfolgenden Konstruktionen wird gezeigt, wie zur Erreichung eines gediegenen Längenverbandes zunächst die Rähme oder Fetten erforderlich sind. Diese Hölzer, durch die ganze Dachlänge hindurchlaufend, liegen wagerecht und sind entweder mittelbar oder unmittelbar mit dem Sparren verbunden. Im ersteren Falle nennen wir sie Fetten, im anderen Falle Rähme (Dachrähme, Stuhlrähme). Zur Unterstützung dieser wagerecht liegenden Verbandshölzer dienen die Stützen (Stuhlsäulen), welche unter normalen Verhältnissen auf Balken stehen. Sie werden in Entfernungen von 4—5 m angebracht und bilden mit den anderen Hölzern zusammen die Binder oder die Hauptgebinde. Stehen derartige Stützen lotrecht, so sagt man: das Dach hat einen stehenden Dachstuhl, haben sie eine geneigte Lage, so bilden sie den liegenden Dachstuhl.

Bei Dächern mit stehendem Stuhl unterscheiden wir: den einfachen, den doppelten und den dreifachen Stuhl, je nach der Anzahl der angeordneten Stützen.

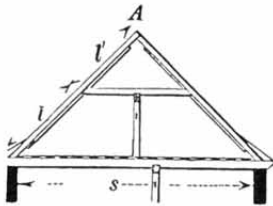


Fig. 320.

Fig. 320 zeigt uns ein Hauptgebinde mit einfachem Stuhl. Hier werden die Kahlbalken durch ein mittleres Rähm unterstützt und sind auf demselben aufgekämmt, während das Rähm selbst durch eine lotrechtstehende Stuhlsäule unterstützt ist. Der Kahlbalken hat in unserem Beispiel eine Länge von

3,80 m. Bei schwer belasteten Dächern nimmt man für die Entfernung der Binder voneinander nicht mehr als 4,50 m an. Zur Verminderung der freien Länge der Rähme, namentlich aber zur Herstellung unverschiebbarer Dreiecke und zur Sicherung des Längenverbandes werden die Stuhlsäulen mit dem Rähm durch Kopfbänder verbunden.

Als Regel für die Lage des Kahlbalkens ist zu beachten, daß derselbe stets über der Hälfte des Sparrens, aber unter $\frac{2}{3}$ desselben liegen soll.

Die Stärke der Rähme ist die mittlere zwischen einem gleichlangen Balken und Sparren. Die Breite beträgt 3—4 cm weniger. Die Stärke der quadratischen Stuhlsäule ist gleich der Breite des Rähms. Es können

jedoch auch Hölzer von derselben Breite und Stärke wie die der Rähme zur Verwendung gelangen. Die Kopfbänder bei einfacheren Konstruktionen sind gewöhnlich 14 und 12 cm stark. Die Stärke des Kehlbalkens kann gleich

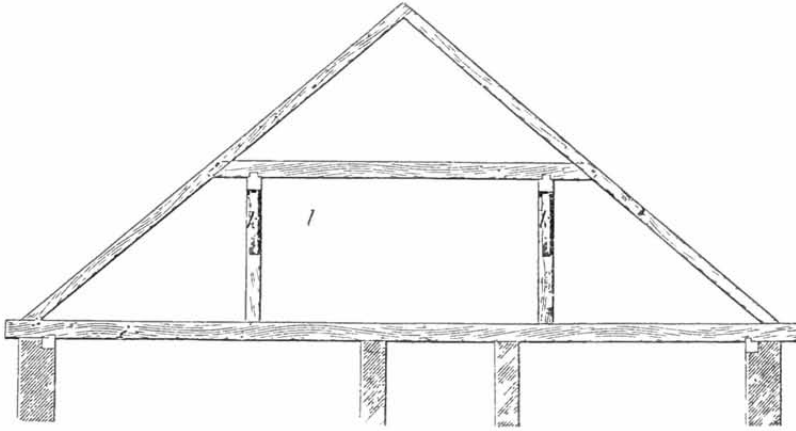


Fig. 321.

der Stärke des Rähms und die Breite desselben gleich der Sparrenbreite angenommen werden.

Als größtes Maß für die weiteste Länge eines Kehlbalkens ohne Unterstützung kann man 2,50 m festhalten. Im allgemeinen kann man annehmen,

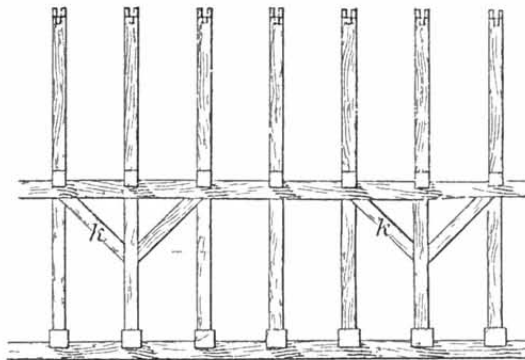


Fig. 322.

daß man einen Sparren so viel mal 5 cm stark macht, als er Meter frei liegt. Die Breite vermindert sich um 5—6 cm. Nähere Angaben über die Stärke der Hölzer sind aus der später folgenden Zusammenstellung ersichtlich.



Erreicht ein Kehlbalken eine Länge von 3,50 bis höchstens 4,50 m, so muß nach Fig. 321 ein doppelter Stuhl angeordnet werden. Am besten wird die Lage des Rähms so sein, daß die Außenkante desselben lotrecht

unter den Winkel fällt, welchen die Oberkante des Kehlbalkens mit dem Sparren bildet. Trifft es sich bei einer derartigen Anordnung so, daß der Kehlbalken unter die Mitte des Sparrens zu liegen kommt, so muß man das Dach über dem Kehlbalken als ein eigenes Dach betrachten und darin einen zweiten Kehlbalken anbringen, der dann nach der früher gegebenen Regel über der Mitte, aber unter Zweidrittel des Sparrenstücks angebracht sein muß.

Der Kehlbalken, welcher den auf den Balken stehenden Stuhlsäulen zugehörig ist, wird, wenn irgend möglich, so hoch gestellt, daß man unter demselben hindurchgehen kann, man wird also eine lichte Abmessung zwischen Balken und Kehlbalken von mindestens 1,75 m zu erreichen suchen.

Wie aus Fig. 321 ersichtlich, sind auch hier zur Erzielung eines geeigneten Längensverbandes die Kopfbänder *k* angeordnet. Bei längeren Kehlbalken verbindet man dieselben mitunter durch Kopfbänder mit den Stuhlsäulen, wie dies durch die punktierten Linien *l* angedeutet ist. Die Konstruktion ist indes nicht zu empfehlen, weil ein Kopfband nur verstreben, nicht aber tragen soll, und weil ferner ein derartiges Kopfband einen einseitigen Seitendruck auf die Stuhlsäule ausübt. Man wird aus diesem Grunde richtiger verfahren, wenn man bei größeren Abmessungen den Kehlbalken in der Mitte noch einmal unterstützt und auf diese Weise einen dreifachen Dachstuhl konstruiert. Bei Entfernungen, die einen dreifachen Dachstuhl bedingen, wird aber auch der zweite Kehlbalken einer einfachen oder doppelten Unterstützung bedürfen.

Fig. 322 stellt einen Teil des der Fig. 321 zugehörigen Längenschnittes dar. Zwischen den beiden, durch die Stuhlsäulen und Kopfbänder *k* erkennbaren Bindern liegen 3 Leergebinde. Einer weiteren Erläuterung bedarf diese Zeichnung nicht.

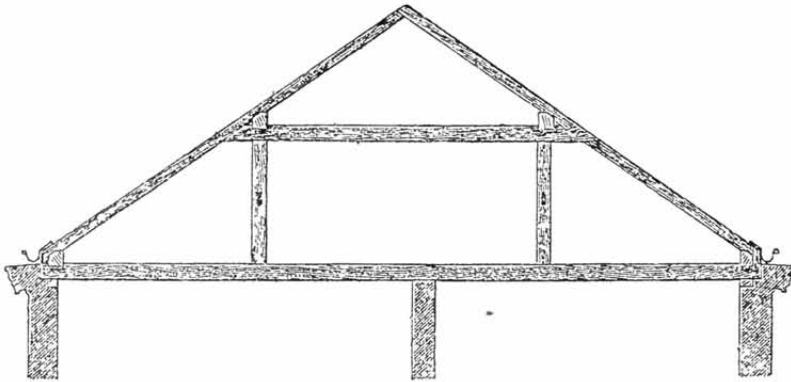


Fig. 323.

Bei den bisher gezeigten Anordnungen mußte jedes einzelne Gebind durch einen Kehlbalken unterstützt werden. Hierdurch wurde es möglich, die Kehlbalken mit einer Brettlage zu versehen und somit einen Kehlboden herzustellen. Will man auf einen solchen Verzicht leisten, so kann man eine Konstruktion wählen, welche bei gleicher Solidität wesentlich billiger ist. Hier kommen dann die Fetten zur Anwendung. Fig. 323 zeigt einen dop-

pelten stehenden Fettenstuhl, bei dem die Stuhlsäulen mit dem Kehl-
balken verzapft sind. Die Sparren sind auf die oberhalb der Kehl-
balken liegenden und in diese eingelassenen Fetten aufgeklaut. Bei einer solchen
Konstruktion tritt der Kehlbalken nur in den Hauptgebinden auf. Die Ver-
bindung des Kehlbalkens mit dem Bindersparren findet durch einen verbohr-
ten Zapfen statt. Auch bei dieser Anordnung wird der Längenverband durch
Kopfbänder bewirkt. Wir dürfen aber die Nachteile dieser Konstruktion nicht
unerwähnt lassen. Sie bestehen darin, daß die auf den Kehlbalken auf-
gekämmten Fetten leicht eine Drehung um den Punkt c eingehen können
und aus den Kämmen heraustreten. Ebenso wird der schräge Zapfen des
Kehlbalkens leicht aus dem Zapfenloch des Sparrens herausgedrängt. Man

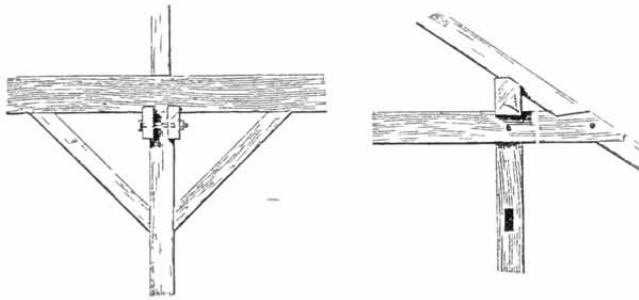


Fig. 324 A u. B.

hat aus diesen Gründen in neuerer Zeit von der Anwendung des Kehlbalkens
im Fettenstuhl mehr und mehr Abstand genommen und die Kehlbalken durch
Bohlen ersetzt, welche von beiden Seiten zangenartig sowohl die Stuhlsäulen,
als auch die Sparren umgreifen (Fig. 324 A und B). Die Fetten werden in
die Zangen eingelassen und dadurch in ihrer Lage möglichst gesichert. Die
Stuhlsäulen werden mit den Fetten verzapft und die Verbindung der Zangen
mit den Hölzern durch Schraubenbolzen gesichert.

Die in Fig. 323 an den unteren Enden der Sparren liegende Sparren-
schwelle gestattet eine geringere Länge der Balken, bietet für die Sparren
einen festeren Halt und eignet sich besonders da, wo man eine Rinnen-
eindeckung anbringen will.

Um den Dachfirst vor Senkungen und Verschiebungen möglichst zu be-
wahren, ordnet man unter Beibehaltung der Bohlenzangen auch im First
eine Fette an, welche von einer Stuhlsäule in jedem Binder unterstützt wird.
Diese für die Firstfette bestimmte Stütze wird gleichfalls von den Zangen
umfaßt, mit denselben verbolzt und bietet Gelegenheit, vermittelst angebrach-
ter Kopfbänder den Längenverband in verstärktem Grade zu sichern. Wir
nennen eine solche Konstruktion einen dreifach stehenden Fettenstuhl.

Fig. 326 veranschaulicht einen Verband, bei dem die Firstfette mit Hilfe
von Bockstreben gehalten wird. Die Anordnung steht der vorher be-
schriebenen deshalb nach, weil man, wenigstens im Anschluß an die First-
fette, keinen Längenverband erzielen kann.

Der liegende Fettendachstuhl mit Bockstreben*) besteht aus der Firstfette, den Bockstreben und den Sparren. In Fig. 326 ist ein Binder, in Fig. 328 ein Leergebind dargestellt. Wie aus den Details ersichtlich, sind die Streben unter der Firstfette überblattet. Die Firstfette kann entweder

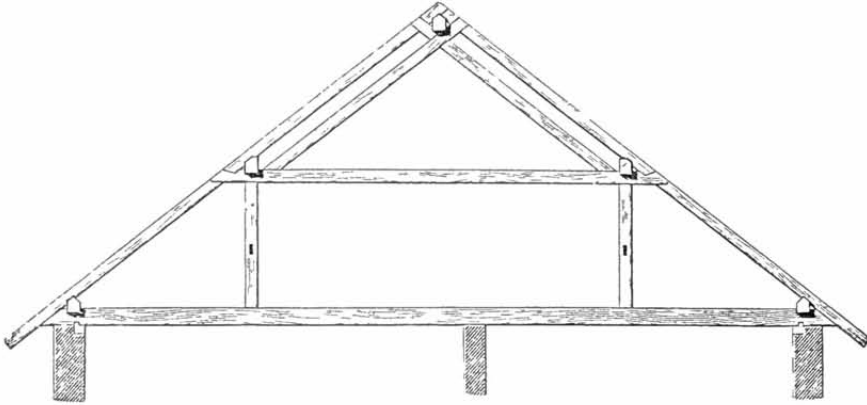


Fig. 325.

über Eck oder auch gerade auf den Bock gelegt werden. Das nach Fig. 327 konstruierte einfache Fettendach ermöglicht zwar die Anlage eines freien Bodenraumes, darf jedoch bei $\frac{11}{16}$ bis $\frac{13}{19}$ cm Sparrenstärke nicht über 8 m

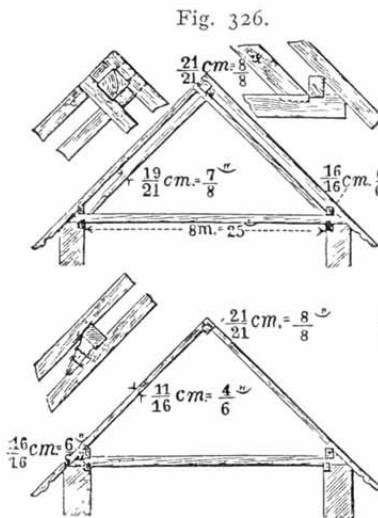


Fig. 328.

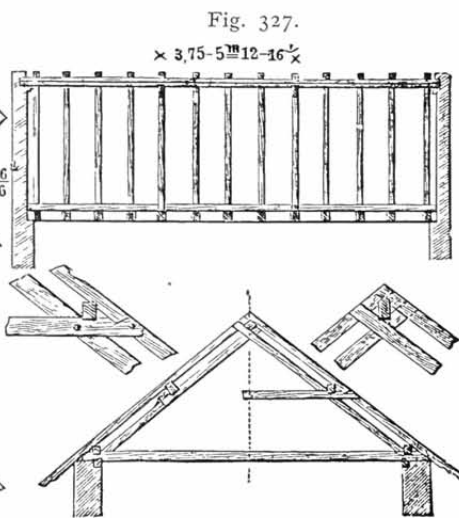


Fig. 329.

Spannweite haben. Bei größeren Gebäudetiefen müssen auf die Bockstreben noch ein bis zwei Zwischenfetten gelegt werden, welche mittels angenagelter Knaggen einen Halt gewinnen und welche mit den Sparren und

*) Nach „Wanderley“ die Konstruktion in Holz.

Bockstreben verkämmt werden. Die Bockstreben werden durch ein Zangenholz unterstützt, wenn man schwächere Hölzer verwenden will. In solchem Falle ruht die Fette, wie aus der Detailzeichnung (Fig. 329) zu ersehen, auf den Zangen, wodurch eine Knaggenanordnung überflüssig wird. Nimmt man an, daß der Abstand der Fetten voneinander 3,5—4 m beträgt, so würde ein solches Dach für eine Gebäudetiefe von 10—14 m geeignet sein. Fig. 327 zeigt den der Fig. 326 zugehörigen Längenschnitt. Da sich eine Längsverbindung durch Kopfbänder nicht erreichen läßt, so muß dieselbe durch Windrispen in der bereits früher besprochenen Weise hergestellt werden.

Ein anderes Beispiel für einen liegenden Fettendachstuhl veranschaulicht Fig. 330. Hier laufen die Stützen *b* nicht mit den Sparren parallel. An Stelle der Kehlbalken treten hier Zangen auf, auf denen die Fetten ruhen.

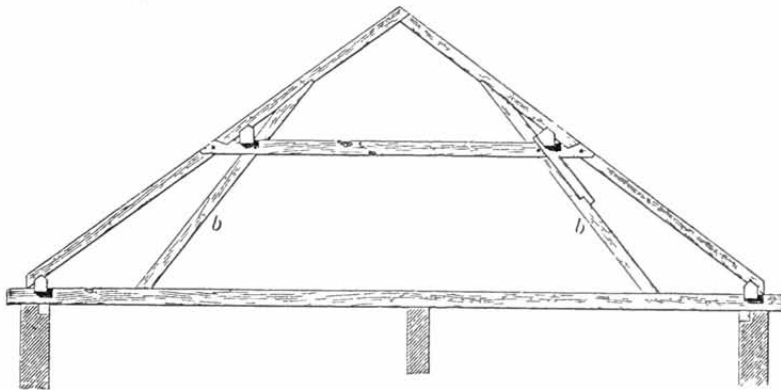


Fig. 330.

Gegenüber dem stehenden Stuhl hat die Anordnung des liegenden den allerdings nur geringen Vorteil, daß die Stuhlsäulen bei Benutzung des freien Bodenraumes weniger hinderlich sind. Es wird hier die Last des Daches mehr auf die Balkenenden übertragen. Man wählt den liegenden Stuhl dann, wenn eine stehende Stuhlsäule von der den Balken unterstützenden Mittelmauer 1,60—2,00 m entfernt angeordnet werden muß. Wo aber irgend tunlich, wird man den liegenden Stuhl zu vermeiden suchen. Er ist schwerer abzubinden als der stehende, auch ist eine geeignete Längsverstrebung weniger leicht zu erreichen. Bei der Lage der Fette links in Fig. 330 ist die Anbringung der Kopfbänder eine ganz ungeeignete. Liegt die Fette so, wie dies rechts dargestellt ist, also so, daß die innere Seite mit der liegenden Stuhlsäule bündig ist, so lassen sich Kopfbänder anbringen, die mit einem Blatt sich sowohl unterhalb an die Stütze, als auch oberhalb an die Fette anlehnen.

Eine noch andere Art eines liegenden Fettendachstuhles ist in Fig. 331 veranschaulicht. Hier stehen die Stuhlsäulen geneigt und rechtwinklig zu den Sparren. Eine derartige Konstruktion ist namentlich da am Platz, wo bei größeren Gebäudetiefen der Balken nur einmal in der Mitte ein Auflager hat. Andererseits bietet aber diese Konstruktion den Nachteil, daß die Benutzung

des Bodenraumes zufolge der schräg stehenden Stützen unbequem ist. Der Längenverband läßt sich durch Kopfbänder leicht herstellen. Der Querverband würde aber ohne die gleichzeitige Anbringung von Kehlbalken oder

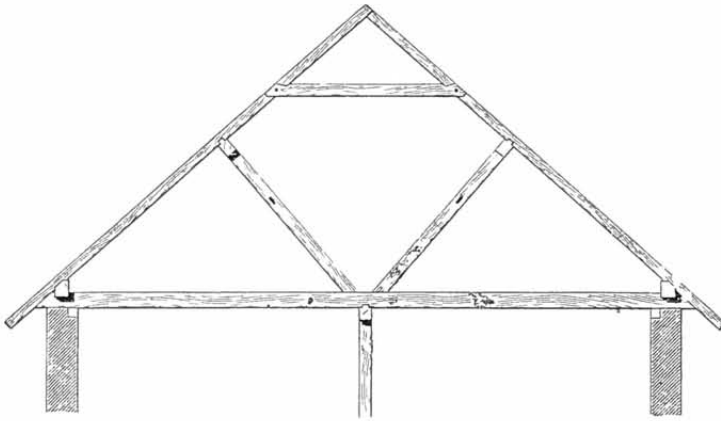


Fig. 331.

besser von doppelten Zangen ungenügend sein. In Fig. 331 sind Zangen angenommen. Besser wird die Verbindung, wenn man die Zangen unter die Fellen legt, so daß erstere sowohl die Stützen als auch die Sparren umfassen und mit diesen Verbandhölzern durch Schraubenbolzen verbunden werden können.

b) Die flachen Dächer.

Ist die Höhe eines Daches kleiner als $\frac{1}{4}$ der Grundlinie, so bezeichnen wir, wie bereits erwähnt wurde, ein solches Dach als flaches Dach. Ziehen wir in Betracht, daß der Schub eines Sparrens um so größer wird, je kleiner der Winkel ist, den der Sparren mit den Balken bildet, so ist bei der Konstruktion der flachen Dächer der vermehrte Sparrenschub in Rechnung zu ziehen. Aber noch ein anderer wesentlicher Umstand darf nicht unberücksichtigt bleiben: nämlich die Bildung eines nutzbaren Bodenraumes. Die Ausnutzung des Bodenraumes wird um so beschränkter sein, je flacher das Dach ist, wenn man nicht etwa Konstruktionen wählt, die ein Höherlegen der Sparrenfüße ermöglichen. Wir gelangen bei der Beschreibung der flachen Dächer zugleich zur Anordnung der Drempe/wand oder Knie/wand, welche in einer Höhe von 0,5—2 m oberhalb der Dachbalkenlage aufgeführt wird. In solchem Falle liegt der Sparren nicht direkt auf der Balkenlage, sondern vielmehr auf einem Rähm, welches die durch Stiele, Kopfbänder, bezugsweise Streben gebildete Drempe/wand nach oben hin abschließt. Wir werden ferner Hilfskonstruktionen kennen lernen, durch welche der Sparrenschub in ausreichendem Maße aufgehoben wird.

Der in Fig. 332 dargestellte Binder mit Drempe/wand und doppeltem, stehendem Fetta/dachstuhl findet in neuerer Zeit die ausgedehnteste Anwendung und eignet sich besonders zu solchen Dächern, welche mit Schiefer oder mit Dachpappe oder Zink eingedeckt werden sollen.

Bei ersterer Eindeckungsart beträgt die Dachneigung $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$, bei der letzteren $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ der Gebäudetiefe. Die Figur zeigt zwei verschiedene Anordnungen. Sehen wir zunächst die links dargestellte Konstruktion an. Die Dremelwand besteht aus Stielen, welche auf den Binderbalken angebracht sind und mit Hilfe von Kopfbändern eine sichere Stellung erlangen.

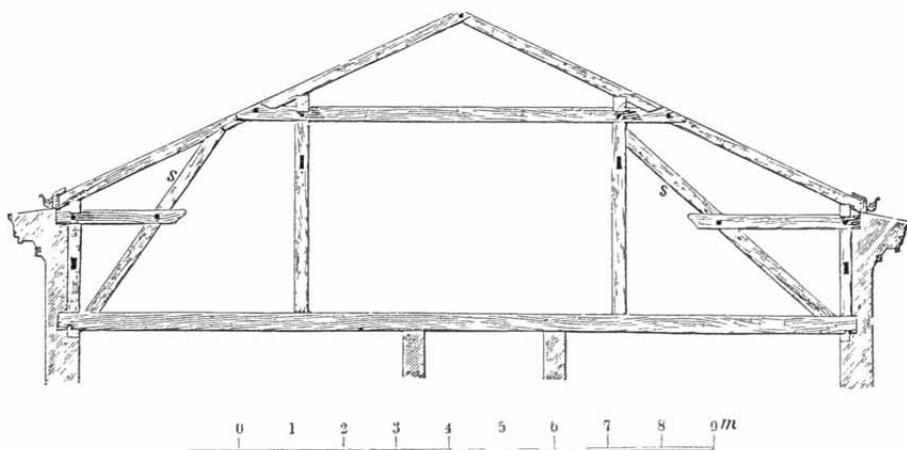


Fig. 332.

Auf den Dremelstielen ruht das Rähm, in welches die ersteren eingezapft sind und welches zur Aufnahme der Sparren an ihren Fußenden dient. Zur Herstellung eines Dreiecksverbandes ist die Strebe *s* angeordnet, welche den Balken mit dem Sparren verbindet. Hierdurch wird der Schub des Sparrens aufgehoben. Zur vollständigen Sicherung dieser Verbindung sind Doppel-

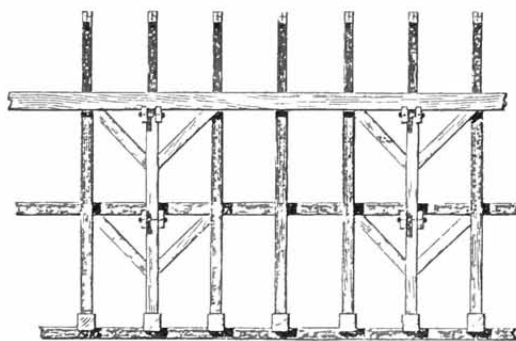


Fig. 333.

zangen gewählt, welche die Strebe und den Stiel umfassen und mit diesen beiden Verbandhölzern durch Schraubenbolzen fest verbunden sind. Die Sparrenschwelle ist in die Zangen eingelassen und dadurch möglichst gegen eine Drehung gesichert. Weiterhin ist der Sparren durch eine Stuhlsäule mit Fette unterstützt und auch hier wieder die Zangenverbindung in Anwendung gebracht. Die Konstruktion auf der rechten Seite ist nur durch die

Lage der Strebe s eine andere, indem diese in die Stuhlsäule, nicht in den Sparren hineingeht. Die Längenverbindung wird vorteilhaft durch Kopfbänder erzielt. (Fig. 324A.) Durch die Konstruktion rechts in Fig. 333 wird der Druck der Stuhlsäule auf den Balken vermindert.

Derartige Dächer nennt man auch wohl Zangendächer. Nachfolgend sind die für dieselben innezuhaltenden Holzstärken angegeben:

Mauerlatten $10/13$ bis $13/13$ cm,
 Dachbalken, je nach der Zimmertiefe $18/26$, $20/26$, $23/26$ cm,
 Drempestiele $13/13$, $13/16$ bis $16/16$ cm,
 Kniewandrähm $13/21$, $16/21$ bis $16/24$ cm,
 Stuhlsäulen $18/18$ bis $18/21$ cm,
 Fetten $18/24$ bis $21/24$ cm,
 Sparren $13/16$ cm,
 Streben $13/21$, $13/24$ bis $13/26$ cm,
 Zangen $8/24$, $10/24$, $10/26$ cm,
 Kopfbänder $10/13$ bis $13/13$ cm.

Vor den Drempestielen ist die massive Drempelwand aufgeführt. Sie ist in unserem Beispiel 1 Stein stark und abgeschlossen durch ein massives Gesims, auf welchem die Dachrinne ruht. Die Konstruktion der Gesimse, sowie die Abdeckung derselben im Zusammenhange mit der Anordnung der Rinne ist in einem später folgenden Abschnitt angegeben.

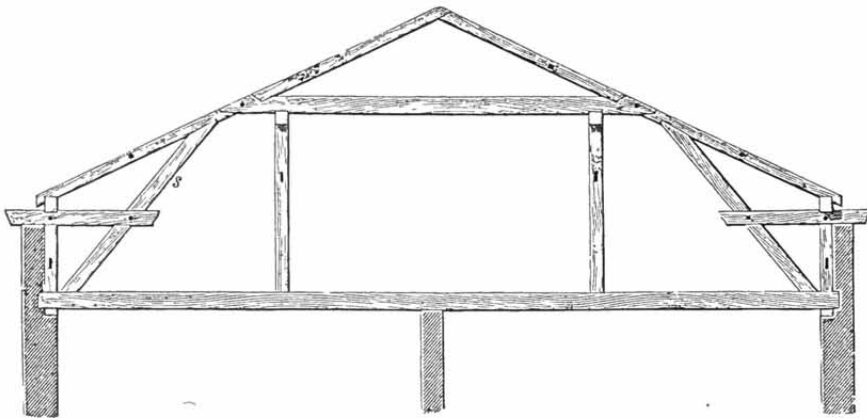


Fig. 334.

Hier sei noch erwähnt, daß man namentlich bei Holzgesimsen, die Drempelwand häufig aus einer $1/2$ Stein stark verblendeten und $1/2$ Stein ausgemauerten Fachwand auführt. Die Anordnung ist in Städten des Binnenlandes sehr wohl zulässig, weil die Einwirkung des Sturmes auf die Dachfläche verhältnismäßig gering ist. Besser ist es bei Gebäuden in freier Lage, dem ganzen Dachverbände eine ungehinderte Bewegung zu gestatten, ohne ihn zum Teil durch Einmauern der Drempestiele zu fesseln.

Es wird unter Hinweis auf Fig. 334 einleuchtend sein, daß man statt der gegebenen Konstruktion mit Zangen auch eine Kehlbalkenlage anbringen und an Stelle der Fetten die Kehlbalken auf Rähme aufkämmen kann, die von den Stuhlsäulen der Binder unterstützt werden. Es muß dann aber jedes

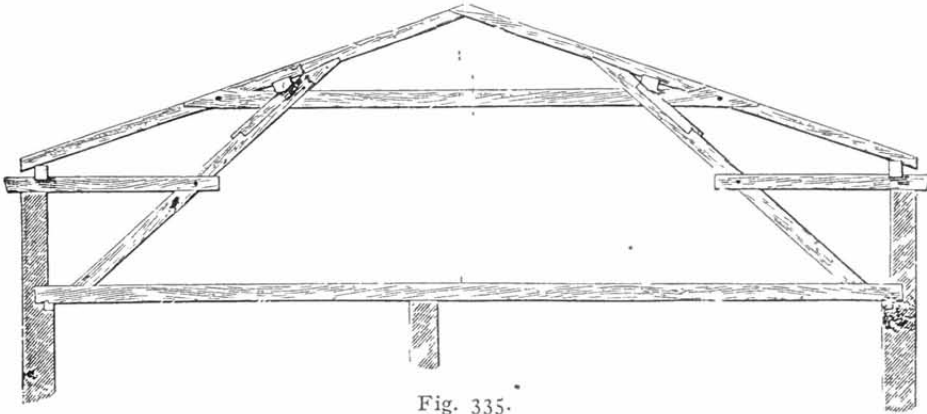


Fig. 335.

Gebind einen Kehlbalken haben, und es hat diese Anordnung nur den einen Vorteil, einen Kehlboden herstellen zu können. Da ein solcher bei flachen Dächern nur selten beansprucht wird, weil seine Ausnutzung zufolge der geringen Höhenverhältnisse eine nur unvollkommene sein kann, da ferner die Verbindung durch Zangen eine viel innigere und festere ist, so kommen die Zangendächer bei weitem häufiger zur Anwendung.

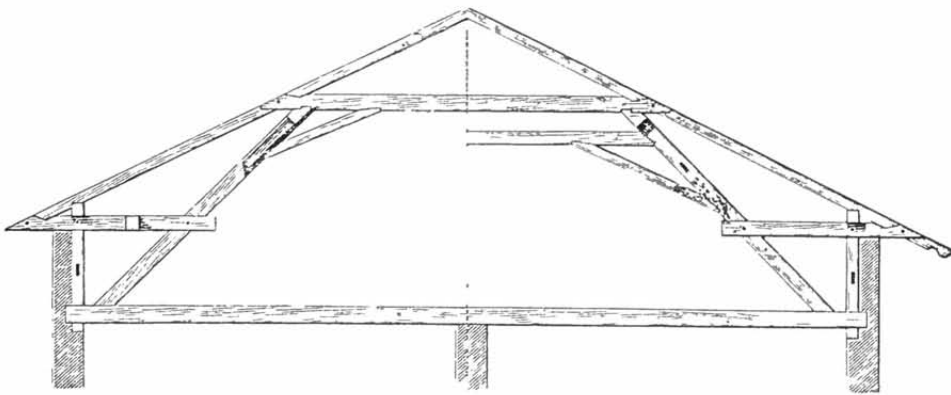


Fig. 336.

Auch bei Dächern mit Drempelwand findet der liegende Stuhl Anwendung. Die liegende Stuhlsäule ersetzt, wie dies aus Fig. 335 ersichtlich ist, die im stehenden Dachstuhl erforderlichen Streben. Die Holzersparris ist indes deshalb unerheblich, weil der liegende Stuhl gewöhnlich eine sehr große Länge erhalten muß, aus welchem Grunde auch das zu verwendende Holz verhältnismäßig stark sein muß. Für größere Gebäudetiefen ist eine Firstfette mit stehendem Mittelpfosten anzuordnen, wie solche durch die punktierten Linien angedeutet worden ist.

Auch dieser liegende Stuhl bereitet beim Aufstellen wesentliche Schwierigkeiten. Wo stehende Stuhlsäulen etwa bis 1,50 m von der den Balken unterstützenden Mauer entfernt angeordnet werden können, wird man ihn zweckmäßig nicht wählen.

Fig. 336 stellt den liegenden Kehlbalkendachstuhl mit Drempe/wand dar. Die rechte Seite zeigt einen Spannriegel. Die Sparren sind mit der unteren Zange überschnitten. Auf der linken Seite fehlt der Spannriegel, die Sparren setzen sich mit ihrem Fußende in kleine Stichbalken ein. Um letztere anbringen zu können, ist bei jedem Dachbinder an der liegenden Stuhlsäule und dem Drempe/stiel ein Hauptstichbalken angeblattet und angebolzt. Zwischen je 2 Hauptstichbalken ist ein Wechsel eingelegt, in den die Stichbalken für die Leergebinde eingezapft sind.

Das über die liegenden Dachstühle bereits Erwähnte bezieht sich auch auf die Fig. 336.

Mögen hier noch aus dem Promnitzschen Werke einige Konstruktionen von flachen Dächern eingefügt werden, welche namentlich beim Eisenbahnbau

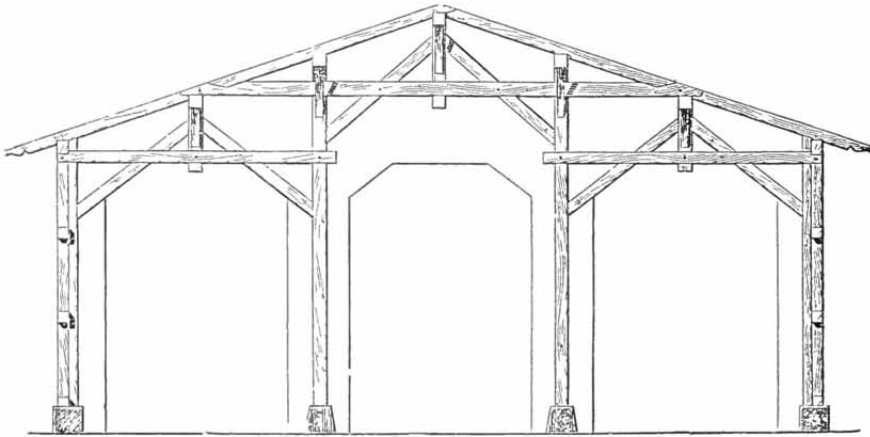


Fig. 337.

(zur Überdeckung von Wagen, Lokomotiv- und Güterschuppen) vielfach zur Ausführung gelangen. Auf einen für sich abgeschlossenen Bodenraum wird in solchen Fällen Verzicht geleistet. Es kann daher auch das Verlegen durchgehender Balken, die, ohne einen Vorteil zu bieten, nur eine Preiserhöhung herbeiführen würden, vermieden werden.

Die einfachste Konstruktion ist in Fig. 337 dargestellt. Sie eignet sich für einen Wagenschuppen für 3 Reihen von Waggons. Jeder Binder weist 2 Mittelstützen auf. Die Wandstiele der aus Fachwerk bestehenden Umfassungswände sind in jedem Binder, nach innen vortretend, Doppelständer. Die Herstellung des Querverbandes findet durch Zangen statt. Um die Anordnung einer Firstfette zu ermöglichen, ist zwischen den Mittelständern eine Bockverstrebung angebracht, bestehend aus einer Hängesäule und zwei Streben. Eine gleiche Anordnung ist auch in den beiden Seitenteilen erforderlich, weil die freie Länge des Sparrens vom Rähm der Außenstiele bis zu den auf dem Mittelständern ruhenden Fetten eine zu große sein würde.

Bei Verwendung möglichst schwacher Hölzer, wie sie für derartige Bauten stets wünschenswert sind, wird der Querverband durch Bildung einer möglichst großen Anzahl von Dreiecken hergestellt werden müssen. Die sich vielfach überschneidenden schwachen Verbandhölzer bilden sogenannte Knotenpunkte. Man legt einem derartigen System auch den Namen Knotensystem bei.

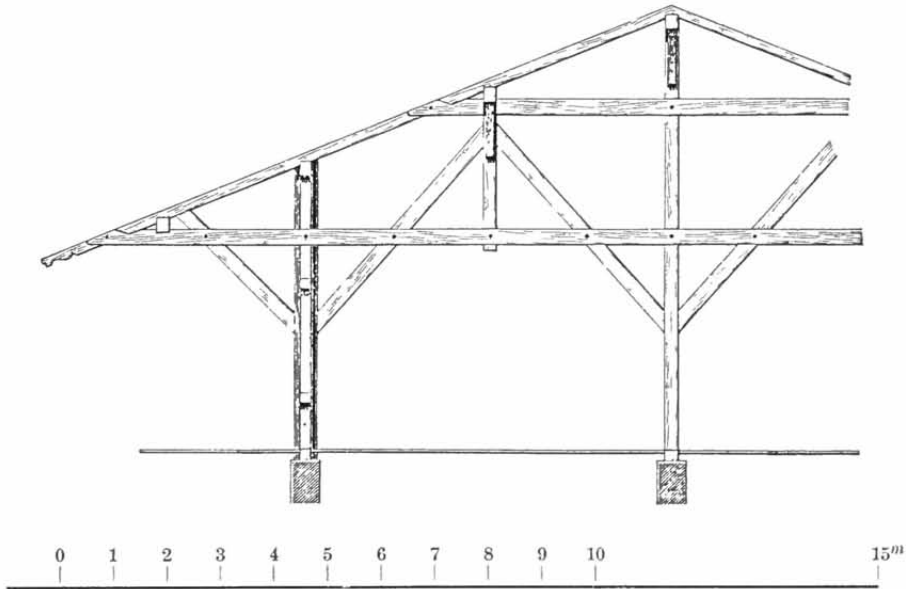


Fig. 338.

Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 338 gegeben. Es handelt sich hier um die Überdeckung eines Eisenbahngüterschuppens mit weit überstehendem Dach.

Die lichte Gebäudetiefe beträgt 13 m. Das Dach selbst ist nur mit einer Mittelstütze versehen. Jeder Binder hat eine durchgehende Doppelzange, welche alle Hölzer des Querverbandes umfaßt, auch die für die Sparren erforderlichen Fußfetten trägt. Aber die Zange allein würde mit Rücksicht auf den weit überstehenden Sparren nicht ausreichend sein, und es ist deshalb zur Unterstützung der freien Sparrenenden noch eine Strebe angeordnet worden.

c) Mansarddächer.

Die Mansarddächer oder die gebrochenen französischen Dächer wurden Ende des 17. Jahrhunderts von dem französischen Architekten Mansard eingeführt. Die Unzweckmäßigkeit derselben hat diesen Dächern nur eine sehr geringe Verbreitung verschafft. Freilich ermöglichen dieselben die Anlage von Dachwohnungen, jedoch nur von solchen, die unwohnlich und unpraktisch sind, die im Winter sehr kalte und im Sommer sehr heiße Räume aufweisen und außerdem noch der Feuersgefahr in hohem Grade ausgesetzt sind.

Derartige Dächer bestehen aus einem steileren und einem flacheren Dach. Ersteres kann man sich als eine geneigt gestellte Drempelwand denken. Die Form der Mansarddächer wird im allgemeinen so innegehalten, wie die Fig. 339 und 340 veranschaulichen.

Im ersten Fall ist der Winkel $\alpha = 30^\circ$ und Winkel $\beta = 60^\circ$.

In Fig. 340 sind in A und A' Lote errichtet und die Höhen derselben Aa und A'a' je nach der erforderlichen Höhe für die Dachzimmer angenommen.

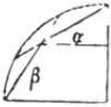


Fig. 339.

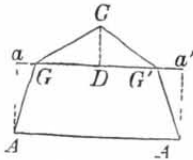


Fig. 340.

Verbindet man a und a' durch eine gerade Linie, so kann man auf dieser aG und a'G' abtragen und zwar sind diese Entfernungen $= \frac{1}{3}$ der Höhe der Lote (Aa oder A'a'). Die Neigung der unteren Dachflächen wird bestimmt durch die Verbindungslinien AG und A'G', während die Neigung der oberen Dachflächen lediglich vom Deckungsmaterial abhängig wird. In Fig. 340 ist $DC = \frac{1}{3} GG'$.

Fig. 341 veranschaulicht ein Beispiel für die Konstruktion eines Mansarddaches mit liegendem Stuhl. Der Hauptkehlbalken ist hier zufolge seiner

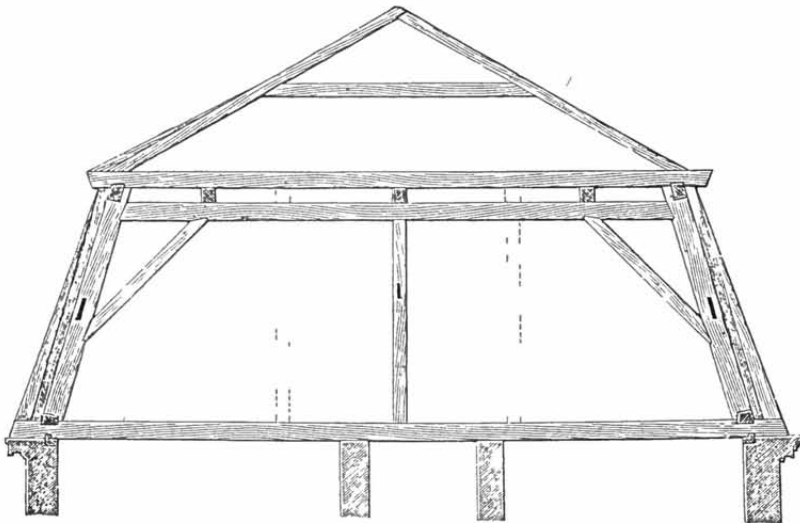


Fig. 341.

Länge durch 3 Rähme getragen. Vorteilhafter und für die gegebenen Abmessungen auch genügend ist die Anordnung zweier Rähme mit gleichzeitiger Anbringung der durch punktierte Linien dargestellten Stuhlsäulen. Hierdurch wird ein freier Durchgang in der Mitte des Dachraumes ermöglicht.

d) Pultdächer.

Die Pultdächer können wir, wie bereits früher erwähnt, als halbe Satteldächer ansehen. Dieselben haben nur an einer Seite eine Trauflinie. Auch

bei den Pultdächern unterscheiden wir steile und flache Dächer, auch hier kommen Drempelwände sehr häufig zur Anwendung, Fig. 342 veranschaulicht ein steiles Pultdach mit einem stehenden Fettendachstuhl. Die Zange b verhindert das Hinausdrängen der hohen Wand nach außen. Der Längenverband wird durch Kopfbänder erzielt. Die hohe Wand wird fast ausnahms-

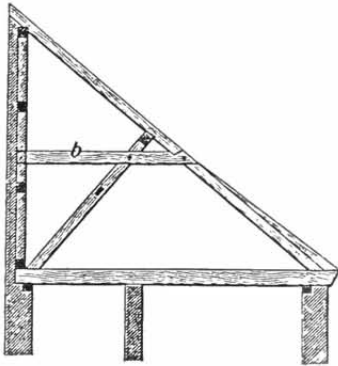


Fig. 342.

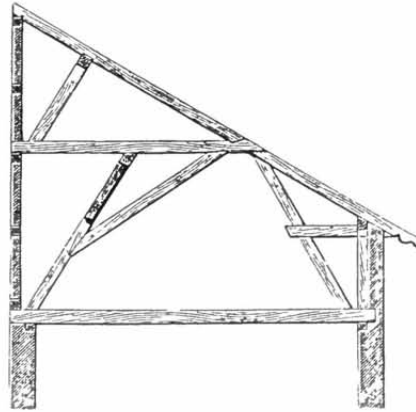


Fig. 343. 7

los als ausgebundene Fachwand hergestellt, so daß der Sparren an der First ein geeignetes Auflager durch das die Wand abschließende Rähm erhalten kann. Die folgende Fig. 343 zeigt die Konstruktion eines Pultdaches, wenn eine Drempelwand vorhanden ist. Hier muß, wie wir dies auch bei den Satteldächern kennen lernten, der Sparrenschub durch Dreiecksverbindung aufgehoben werden.

e) Die Dachausmittlungen.

Unter Dachausmittlung versteht man das Zeichnen der Horizontalprojektion der Durchdringungen bzw. Durchschneidungen der Dachflächen.

Windschiefe Dächer.

Ist die Grundrißform eines Gebäudes eine schiefwinklige, sind die beiden Fronten nicht parallel, so können beide Dachseiten nur dann Ebenen sein, wenn sie in allen durch das Dach normal zu einer Front gedachten Querschnitten gleiche Neigung haben.

Denken wir uns den Grundriß eines Gebäudes als ein Parallelogramm, und die beiden Fronten nicht miteinander parallel laufend, so kann man entweder den beiden Dachseiten eine gleiche Neigung geben und erhält dann einen nicht wagerechten liegenden First, oder man legt den First wagerecht und erhält dann auf jeder Dachfläche veränderliche Neigung.

In der Fig. 344 seien bei gleicher Dachneigung die Gebinde an den Giebeln durch die Dreiecke abe und cdg dargestellt. Da cd kleiner als ab ist, so muß auch die Höhe fe größer als hg sein. Hieraus folgt, daß die Firstlinie von e nach g verfällt. Macht man dagegen die Höhe des Dreiecks

über $cd = hi$, also macht man hi so groß wie fe , legt man mithin die Firstlinie wagerecht, so werden die Dachneigungen ci und di steiler als ae und be . Denkt man sich das Dach fertig gestellt, so werden, wenn man sich von

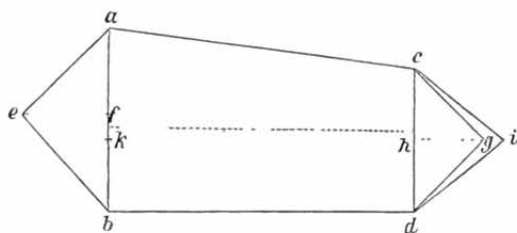


Fig. 344.

c aus allmählich nach a nähert, die Dachneigungen immer flacher. Die hierdurch entstehenden Flächen nennt man windschiefe Flächen und ein derartiges Dach ein windschiefes Dach.

In der Regel zieht man die Anordnung eines windschiefen Daches der eines Daches mit fallendem

First vor, macht aber nur die eine Fläche windschief, indem man die Firstlinie parallel mit der einen Front und zwar gewöhnlich mit der Vorderfront legt, so daß also die windschiefe Fläche der Hinterfront zugehörig wird. Um die Lage der Firstlinie zu finden, kann man auf folgende Weise verfahren:

Man halbiert den längeren Giebel in f und trägt die Hälfte des kurzen Giebels ch von b nach k , halbiert alsdann fk und zieht vom Halbierungspunkt eine Parallele zu db , so wird diese die Lage der Firstlinie angeben. (In unserem Beispiel bezeichnet db die Vorderfront.)

Walmdächer.

Dächer, die keine bis zum First emporgehenden Giebel haben, vielmehr auch an den Giebeln mit Traufe versehen sind, nennt man Walmdächer. In der Regel erhalten die Walme, das sind die über den Giebeln liegenden

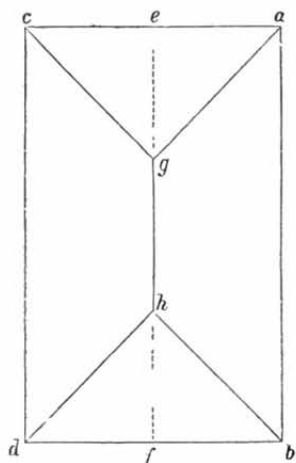


Fig. 345.

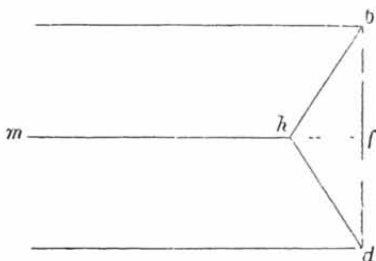


Fig. 346.

Dachflächen, dieselbe Neigung wie diejenige der den Fronten zugehörigen Flächen. Wenngleich die Innehaltung einer gleichen Neigung nicht unbedingt notwendig ist, wird man sie doch, wenn irgend möglich, zu erlangen suchen, weil dadurch das Austragen einzelner Hölzer bedeutend erleichtert wird. Ist ein Gebäude nach Fig. 345 auf beiden Seiten abgewalmt, so entstehen vier

Grate, welche in der Horizontalprojektion durch die Linien ag , cg , bh und dh dargestellt werden; um diese Linien zu finden, müssen wir zunächst die sogenannten Anfallspunkte, also die Punkte bestimmen, in denen der First und die Grate zusammenkommen. Nehmen wir für dieses Beispiel und auch für die folgenden die Dachneigung gleich 45° an, so wird die Dachhöhe gleich der halben Gebäudetiefe. Die Projektion der Firstlinie, falls das Gebäude keine Walme hätte, würde uns durch die Linie ef gegeben werden. Wir tragen auf dieser Linie die halbe Gebäudetiefe, also die Hälfte ac von e nach g und von f nach h , so geben uns die beiden Punkte h und g die gesuchten Anfallspunkte, und es sind ferner die Dreiecke dhb und cag die Projektionen der abgewalmten Dachflächen. Ist die Neigung eines Walmes eine andere als die der den Langseiten zugehörigen Dachflächen, was beispielsweise durch einen Schornsteinkasten bedingt werden kann, so muß man den Querschnitt des Walmes feststellen und mit Hilfe desselben den in der Horizontalprojektion zu messenden Abstand des Anfallspunktes von der Traufe vermitteln.

Fig. 346 zeigt einen Walm, der eine von den Langseiten verschiedene Neigung hat. In solchem Falle ist der Querschnitt des Walmes zu zeichnen, wodurch der Abstand des Anfallspunktes h von der Traufe gefunden wird (hf). Die Projektion der Walmfläche ist bhd .

Fig. 347 gibt uns die Ausmittlung der Walme bei einem unregelmäßigen Grundriß. Wir denken uns in ab die vordere Frontlinie, in dc die hintere Frontlinie dargestellt, halbieren ab in f und denken uns ferner ein Haupt-

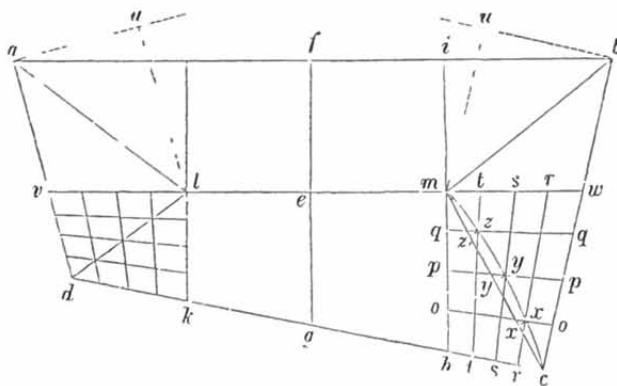


Fig. 347.

gebündel daselbst aufgestellt, durch welches sowohl die Lage der parallel zu ab zu legenden Firstlinie als auch die Höhe des Daches festgestellt wird. Die Horizontalprojektion dieses Hauptgebindes ist durch die Linie feg gegeben. Um die Anfallspunkte l und m zu erhalten, errichten wir in a und b Lote zu da und cb und machen an und bm gleich der halben Gebäudetiefe. Hierauf ziehen wir zu ad die Parallele nl und zu bc die Parallele mn und finden hierdurch die Anfallspunkte l und m . Da die vordere Dachfläche nicht windschief ist, so sind die geraden Linien al und bm die Projektionen der Grate für die vordere Fläche. Die hintere Dachfläche wird dem gegen

mit einem Seitenflügel in Verbindung. Die bei gleicher Dachneigung in ein und derselben Höhe liegenden Firstlinien schneiden sich in *l*. Die Linie *gl* gibt die Kehle, *lc* den Grat an.

In Fig. 350 stoßen die Gebäude unter einem schiefen Winkel zusammen. Kehle und Grat liegen in der Verbindungslinie *cd* der vorspringenden und einspringenden Ecke.

Eine solche Verbindung zweier Dächer nennt man eine Wiederkehr.

Ist ein Gebäude mit einem Anbau versehen, dessen Dachhöhe geringer als die des Hauptgebäudes ist, so entstehen 2 Kehlen. Die Linien, welche die Projektion der beiden Kehlen angeben, sind unter 45^0 gezogen und treffen sich in der Firstlinie des kleineren Daches. Es muß hier ein Gebind' angebracht werden, welches einer genügenden Unterstützung bedarf. Sind die beiden Dächer gleich hoch und haben sie außerdem gleiche Neigungen, so kreuzen sich die Firstlinien, und es entstehen gleichfalls 2 Kehlen.

Trifft, wie in Fig. 351, ein niedriges mit einem höheren Dach zusammen, so entstehen sogenannte Verfallungen. Die Ausmittlung kann folgendermaßen geschehen: Man denkt sich zunächst das große Dach durchgehend und beiderseitig, ohne Berücksichtigung des kleinen Daches, mit Wälmen versehen, wodurch man die Grate *lf* und *lg* finden würde. Hierauf zeichnet man die Firstlinien des kleinen Daches ein, welche die Grate in *m* und *n* schneiden. Die Punkte geben uns die Verfallungspunkte, und die Linien *lm* und *ln* sind die Verfallungen, während *mc* und *nk* die Kehlen sind. Bemerkt sei hierzu noch, daß in der Richtung *ef* und *gk* ganze Bundespärre aufgestellt werden müssen.

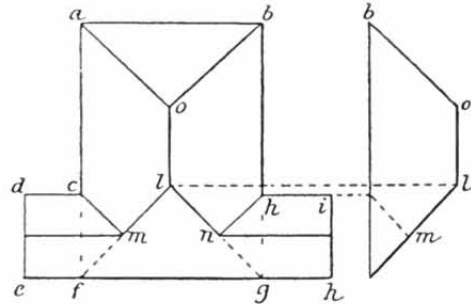


Fig. 351.

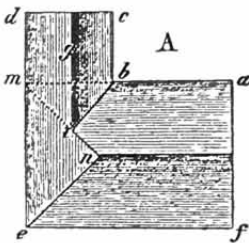


Fig. 352.

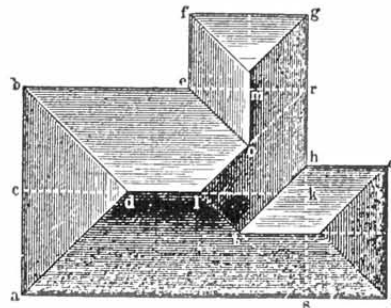


Fig. 353.

Treffen zwei Gebäude von ungleicher Breite an einer Ecke zusammen (Fig. 352), so entsteht eine Wiederkehr mit Verfallung. In solchem Falle wird wiederum das große Dach ohne Rücksicht auf das kleinere als durch-

gehend gedacht und abgewalmt, wodurch die Walmfläche emn entsteht. Verlängert man die Firstlinie des kleinen Daches bis zum Grat mn , so wird gebildet: 1. die Verfallung in ; 2. die Kehle ib ; der Grat en .

Eine etwas kompliziertere Dachausmittlung wird durch den Grundriß Fig. 353 bedingt. Man denkt sich zunächst wiederum das große Dach vervollständigt und beiderseitig abgewalmt, wodurch man die Gratlinien ad , bd , rl und sl erhält. Hierauf zieht man die Firstlinien der Anbauten bis zu den Gratlinien rl und sl und erhält hierdurch: 1. die Verfallungspunkte o und t ; 2. die Verfallungen tl und ol ; 3. die Kehlen eo und th . Da die beiden Anbauten in der Figur abgewalmt sind, so entstehen außerdem: beim Hauptdach die Grate ad und bd , bei den beiden Anbauten die Grate von f und g und von i und q ausgehend.

In sehr eingehender Weise behandelt „Wanderley“*) die Ausmittlung der Dächer. Mit Rücksicht auf die Stoffverteilung dieses Werkes und auf den Umstand, daß die Ausmittlung der Dächer der „darstellenden Geometrie“ zugehörig ist, werden weitere Beispiele nicht angeführt. Dem Leser sei aber das erwähnte Lehrbuch empfohlen.

f) Das Austragen der Schiftsparren.

Das Nachfolgende ist unter Benutzung der Figuren und des Textes dem Lehrbuch: „Der Holzbau“ von J. Promnitz entlehnt.

In Fig. 354 ist der Grundriß des Dachverbandes für ein abgewalmtes Fettaustuhl gegeben. Das Anfallsgebäude abc ist von der Traufkante des Walms gleich der halben Gebäudetiefe entfernt. Somit haben wir in dem dem Walm zugekehrten Punkt c den Anfallspunkt. Das Anfallsgebäude konstruiert man gewöhnlich als Binder, wenngleich dieses nur bei Dächern mit liegenden Stühlen unbedingt notwendig ist. Im Grundriß bezeichnen die Gratlinien cd und ce die Mittellinien der Gratsparren. Außerdem befindet sich an der Walmseite ein gleichfalls mit Walm versehener Vorbau, dessen Dach sich auf das Dach des Hauptwalms aufsetzt und mit demselben Kehlen bildet. Die im Grundriß gegebenen Kehllinien bilden auch zugleich die Mitten der Kehlsparrn. Die sämtlichen Sparren, sowohl diejenigen, welche den Walmen, als auch die, welche den Langseiten zugehörig sind, setzen sich gegen die Grat-, ev. Kehlsparrn und werden Schifter oder Schiftsparrn genannt.

Schifter, welche von der Traufe bis zum Gratsparren reichen, nennt man einfache Schifter (m, m), Schifter, die sich unterhalb in den Kehlsparrn, oberhalb aber in den Gratsparren setzen, nennt man Doppelschifter (n, n). Stehen, wie in Fig. 355, die Sparrenfüße direkt auf dem Balken, so sind für die Schifter der Walmseiten Stichbalken erforderlich, welche in unserer Figur mit 6, 7, 8 usw. bezeichnet sind. Ebenso sind auch bei einem Kehlbalkendachstuhl Kehlstichbalken erforderlich und ebenso für die Gratsparren Gratsstichbalken (f und e) und Gratsstichkehlbalken.

*) Die Konstruktion in Holz von G. Wanderley.

Die Länge der Gratsparren, sowie auch die der Schiftsparren läßt sich leicht bestimmen, da sie sämtlich Hypotenusen rechtwinkliger Dreiecke sind, deren Katheten aus dem Grundriß und dem Querschnitt zu ermitteln sind. Diejenigen Flächen, mit welchen sich die Grat- und Schiftsparren auf die Balken und gegeneinander ansetzen, heißen Schmiegen. Hierbei unterscheidet man:

- a) die Fußschmiege, das ist die horizontale Fläche, mit welcher sich der Grat- oder Schiftsparren auf den Balken aufsetzt;
- b) die Lotschmiege oder Backenschmiege, das ist die vertikale Fläche, mit welcher sich die Gratsparren berühren und mit welcher sich

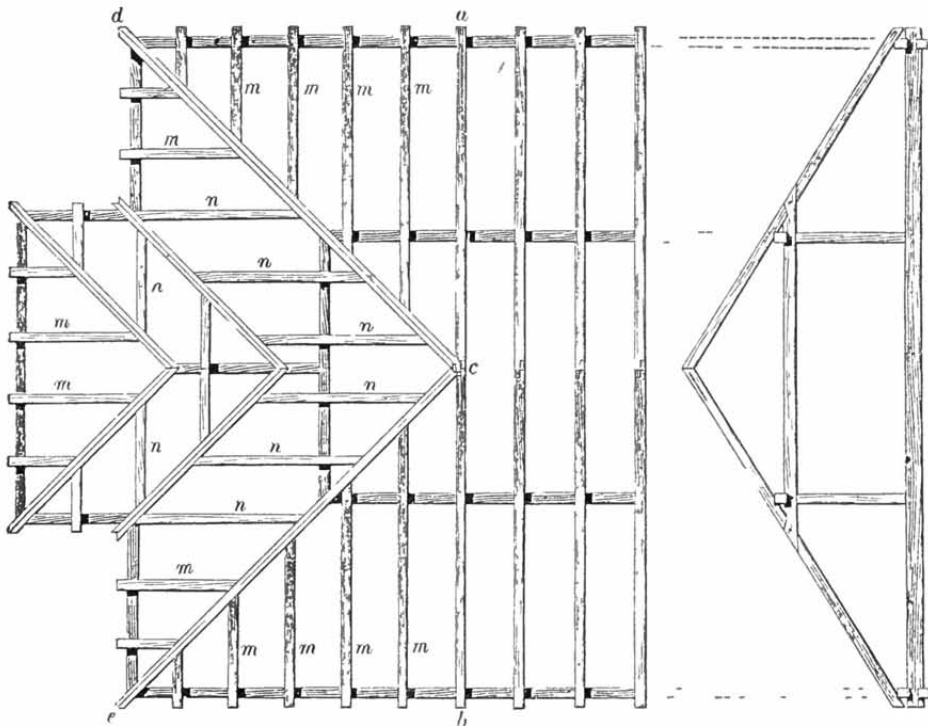


Fig. 354.

die Schiftsparren gegen die Gratsparren und letztere wiederum gegen das Anfallsgebinde anlegen. Das Auffinden der Länge der Schifter und Gratsparren und die Feststellung der Schmiegeflächen nennt man das Austragen, die hierher gehörigen praktischen Arbeiten auf dem Platz das Schiften.

In Fig. 355 ist in A die Zulage oder der Werksatz, in B das Profil durch den Werksatz, in C ein Binder dargestellt, welcher als Lehre für alle übrigen Gebinde dienen soll. Wie aus C ersichtlich, ist hier ein doppelt stehender Dachstuhl mit Kehlbalken ohne Sparrenschwelle angenommen worden.

Um das Schiften zur Ausführung bringen zu können, legt man zwei Bretter von c aus nach e und f, auf welchen mittels des Schnurschlages die Grat

linien angegeben werden. Von diesen Mittellinien wird die Breite der Gratsparren* nach beiden Seiten hin abgetragen. Halten wir fest, daß jeder Gratsparren die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete die Dachhöhe und dessen andere Kathete die Horizontalprojektion der Gratlinie ist (ce, resp. cf), so haben wir die Länge von c bis an das

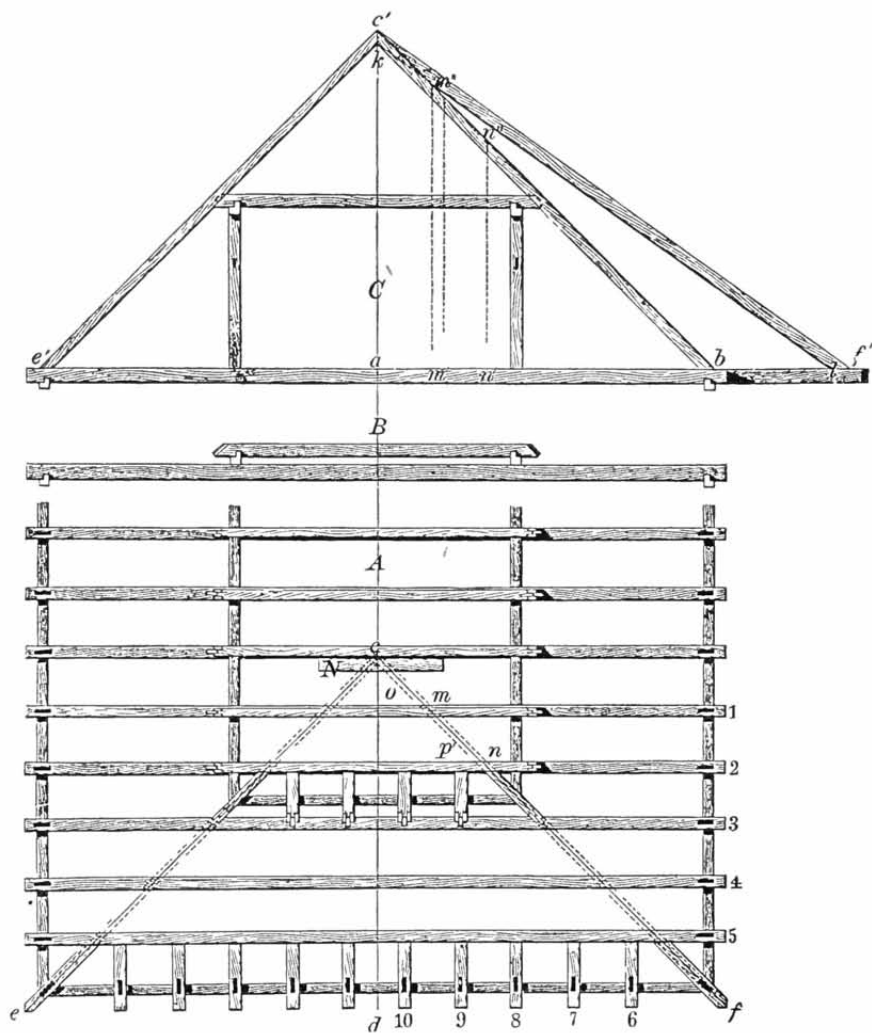


Fig. 355.

Ende des Zapfenloches bei e oder f gemessen in das Lehrgebäude von a nach f' einzutragen und c' mit f' zu verbinden, wodurch die Länge des Gratsparrens ermittelt wird. Beim Zuschneiden desselben ist die für den Zapfen erforderliche Länge in Rechnung zu ziehen. Die Dicke des Gratsparrens wird durch die vom inneren Firstpunkt mit $c'f'$ gezogene Parallele kl gefunden.

Zur Auffindung der Länge für die Schifter bezeichnet man die Balken und die den Schiftern zugehörigen Stichbalken mit Buchstaben. Trägt man die

von m bis an das Ende des Zapfenloches bei l gemessene Länge in das Lehrgebinde ein und zieht durch m' n' usw. Lote, so schneiden diese auf dem c' b die Länge der Schifter, also die Längen b m'', b'' usw. ab. In derselben Weise werden die Schifterlängen des Walmes 10,0, 9 p usw. ermittelt. Das Brettstück N dient zur Bestimmung der Backenschmiege für die Gratsparren.

Wie aus dem Grundriß ersichtlich, lehnen sich die beiden Gratsparren am First in 2 lotrechten Flächen aneinander, welche in der Vertikalebene der Firstlinie liegen. Diese Flächen bilden die sogenannte Lotschmiege. Sie ergibt sich aus dem Lehrgespärre durch das Lot c'a, resp. c'k und werden beide Gratsparren am Firstende nach diesem Lote abgeschnitten. Die Fußschmiege ergibt sich für die Gratsparren ebenfalls aus dem Lehrgespärre, durch die Neigung von c'e' gegen die Oberkante der Balken, und werden

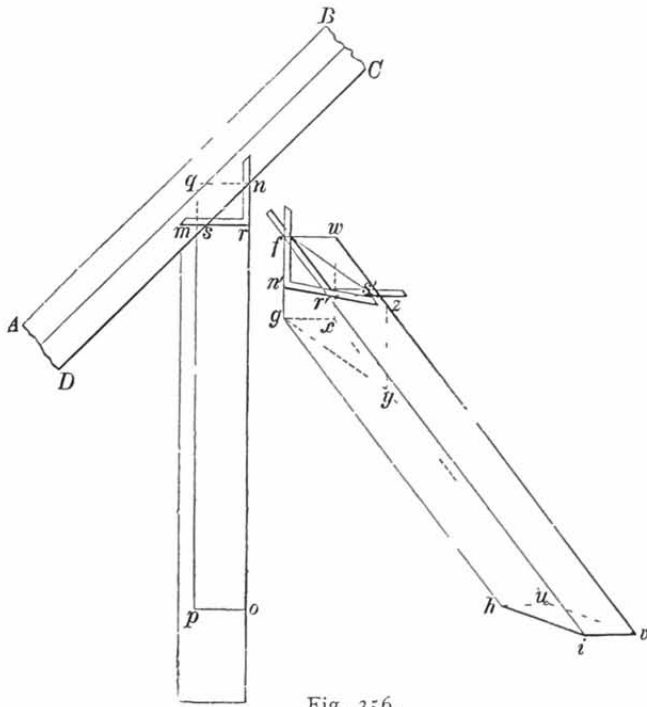


Fig. 356.

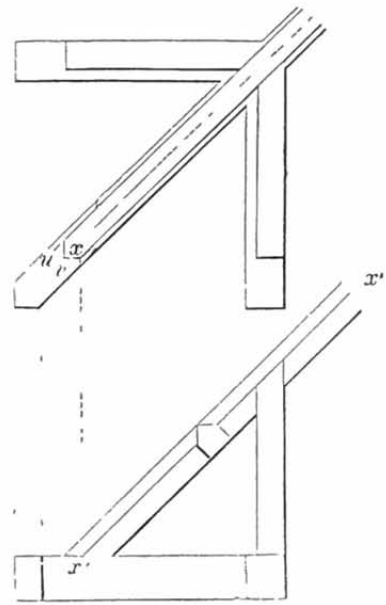


Fig. 357.

die Gratsparren, mit Berücksichtigung der Zugabe für die Zapfen, auch am First hiernach abgeschnitten. Für die Schifter ist die Fußschmiege durchweg dieselbe.

Demnächst ist der Querschnitt des Gratsparrens noch zu bestimmen; die Oberfläche desselben muß sich sowohl der Langseite als auch der Walmseite des Daches anschließen; er muß daher in der Gratlinie einen ausspringenden Rücken erhalten und nach zwei Seiten abgekantet werden. Um die abzuschneidenden Stücke zu bestimmen, schreibt man an die Seitenfläche des Gratsparrens die Fußschmiege an und trägt in derselben von der vordersten scharfen Kante n v (Fig. 356) nach der Innenseite zu die Länge v x aus der Zulage

auf. Hierdurch wird in der Fußschmiege der Punkt x' bestimmt; macht man durch diesen Punkt einen Schnurschlag, $x'x''$ parallel mit der Oberkante und bezeichnet ferner die Mittellinie auf der Oberfläche des Gratsparrens durch einen Schnurschlag, so ergeben beide Schnurschläge die Abfasung nach einer Dachseite hin; ganz in derselbe Weise ergibt sich die Abfasung nach der anderen Seite.

Es muß nun noch den Schiftsparren wie den Gratsparren die Backenschmiege gegeben werden, und ist das Verfahren in beiden Fällen dasselbe. Das Anschiften dieser Schmiege erfolgt ebenfalls auf der Zulage und ist mit Hilfe eines Winkeleisens leicht zu bewerkstelligen. Bezeichnet ABCD Fig. 356 den Gratsparren auf der Zulage, so muß sich der vorläufig auf dem Balken vorgezeichnete Schiftsparren mit seiner Hirnfläche genau an den Gratsparren anlegen, es kommt also darauf an, diese Hirnfläche nach dem spitzen Winkel mno abzuschneiden und diesen Winkel auf den Schifter zu übertragen; letzterer hat bereits die Fußschmiege und Lotschmiege erhalten und hat vorläufig die Form $nopq$ im Grundriß, die Form $fghi$, $wxuv$ in der isometrisch gezeichneten Ansicht. Trägt man von n aus ein beliebiges kleines Maß, etwa 9—12 cm, nach o hinauf, also no und schreibt mit dem Winkelmaß die Kathete rs vor, so ist snr der Anfallswinkel. Trägt man nun das Maß nr auf die Kante fg der Lotschmiege auf, so daß $fn' = nr$ ist, legt das Winkelmaß an fn' an, und schreibt mit dem anderen Schenkel die Linie $n'r'$ vor, so ist in r' der vertikal über r des Grundrisses liegende Punkt angegeben. Legt man nun das Winkelmaß mit dem einen Schenkel an die Kante fr' , schreibt mit dem andern Schenkel die Linie $r's'$ vor, macht $r's'$

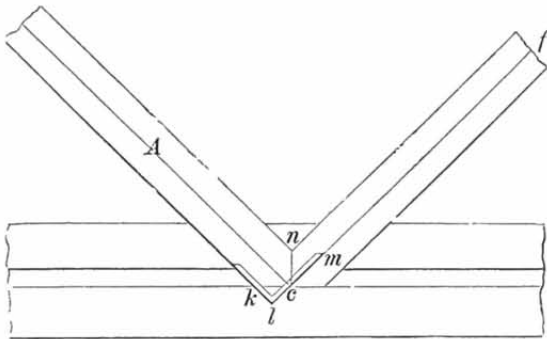


Fig. 358.

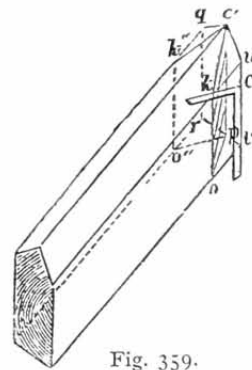


Fig. 359.

wiederum gleich nr und zieht die Linie fs' , so ergibt diese Linie nebst der Lotschmiegenkante fg die Backenschmiege. Verlängert man fs' bis z , schreibt noch das Lot zy vor und verbindet y mit g , so sind sämtliche Linien, nach welchen die Lotschmiege zu schneiden ist, bestimmt.

Um die Backenschmiege für die Gratsparren zu bestimmen, müssen die letzteren auf der Zulage genau vorgeschnürt werden, und legt man zu diesem Behufe auf der Zulage ein Brettstück neben das Anfallsgebinde, wie es in Fig. 355A mit N angedeutet ist. Fig. 358 zeigt das Anfallsgebinde nebst dem

zugehörigen Brettstück und den darauf verzeichneten Gratsparren in größerem Maßstabe. Die Gratsparren sind bereits abgefast und nach der Lotschmiege geschnitten und Fig. 359 zeigt in isometrischer Projektion den so geschnittenen Gratsparren. Die schwach punktierten Linien vr und qr ergänzen den verdeckten Teil. Von dem Gratsparren A, Fig. 358, müssen die Teile ckl und $c mn$ fortgeschnitten werden. Legt man den einen Schenkel des Winkelmaßes mit lf , den anderen mit lk bündig und schreibt auf dem letzteren die Länge kl an, legt man dann das Winkelmaß an den Gratsparren, so daß der unbeschriebene Schenkel mit nv bündig ist, und schiebt es so weit in die Höhe, daß die Länge $k'l'$ gleich kl , so ist k' derjenige Punkt, welcher im Grundriß mit k bezeichnet ist. Die Verbindungslinie $c'k'$ und die lotrechten Linien $c'p$ und $k'o$ bestimmen die Ebene der Backenschmiege. Die Bestimmung der zweiten Backenschmiege, welche durch die Linien $c'k''$ und $k''o''$ angedeutet ist, ergibt sich hiernach ohne weiteres.

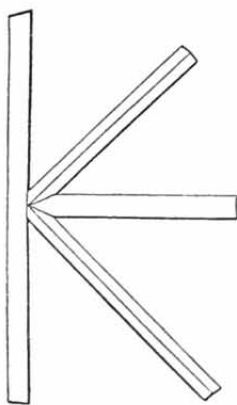


Fig. 360.

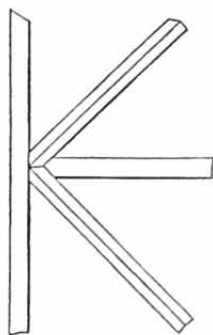


Fig. 361.

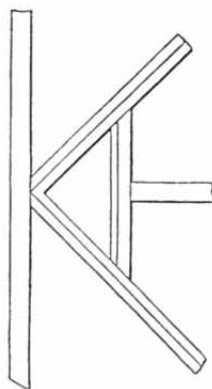


Fig. 362.

In dem vorliegenden Beispiel ist angenommen, daß auf die Mitte des Walms kein Schiftsparren trifft, und ist diese Anordnung auch die angemessenste, weil dabei die wenigsten Hölzer in dem Anfallspunkte zusammenkommen. Liegt ein Schiftsparren auf der Mitte des Walms, so wird derselbe entweder nach Fig. 360 mit 2 Backenschmiegen an beide Gratsparren angeschifft, so daß seine Spitze ebenfalls in dem Anfallspunkte ausläuft, oder es bleibt die Anschiftung der beiden Gratsparren dieselbe wie zuvor, und der Schifter setzt sich nach Fig. 361 an die beiden Gratsparren, oder man wechselt auch die Schifter unterhalb des Anfallspunktes nach Fig. 362 aus. Ist bei Gebäuden von großer Tiefe die Walmseite zu lang, um ohne Binder aufgestellt zu werden, so wird derselbe in der Mitte anzuordnen sein, nur ist dann die Verbindung nach der Fig. 360 oder 361 unvermeidlich.

Fig. 363 zeigt die Zulage usw. für eine Wiederkehr; die beiden an der einspringenden Ecke zusammentreffenden Dachflächen vereinigen sich in einer Kehle, über deren Ausmittlung dem schon Erwähnten nichts hinzuzufügen ist. Für den Dachverband ist hier der liegende Stuhl gewählt und zeigt Fig. 364 eine Seite des Binders. Für den Kehlsparren muß ein Kehlstich

balken eingelegt werden. Unter der Kehllinie und der ihr gegenüberliegenden Gratlinie wird ein Bindergespärre aufgestellt, und findet man die Länge des Kehl- und Gratsparrens in gleicher Weise, wie bei dem Gratsparren eines Walmes gezeigt wurde. Man trägt von der Mittellinie des Lehrsparres, also von $c'd$ auf den verlängert gedachten Balken die Horizontalprojektion $c'm$ auf $= dm'$, so ergibt $c'm'$ die Länge des Kehlsparrs.

Die in der Wiederkehr liegenden Schiftsparren (auch Reitersparren genannt) fallen unterhalb an den Kehlbalken an und reichen bis zum First; ihre Länge findet sich aus dem Lehrsparre, indem man die Horizontalprojektionen ef ,

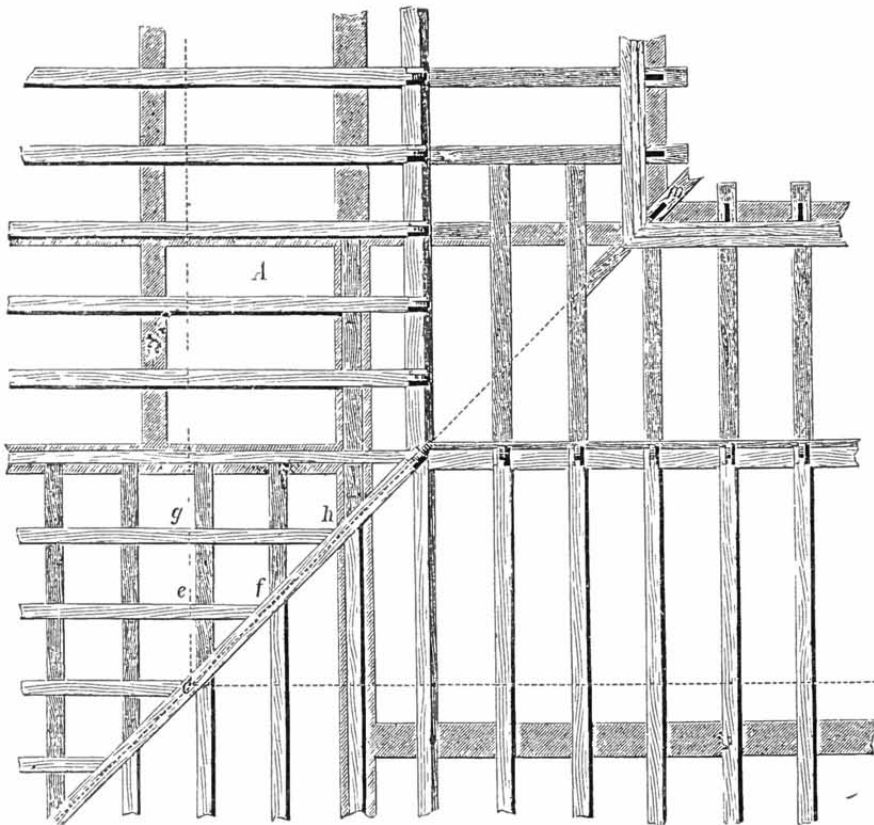


Fig. 363.

gh von d nach $f'h'$ aufträgt und in diesen Punkten Lote errichtet. Letztere schneiden die Sparrenlängen in $f''h''$ und sind demnach die Längen $c'f''$, $c'h''$ die gesuchten Längen. In betreff der Fußschmiegen und Backenschmiegen gilt das schon bei den Abwalmungen Besprochene. Die Oberfläche des Kehlsparrs muß sich wiederum beiden Dachflächen anschließen, der Kehlsparr muß daher, falls man dies nicht, wie nachfolgend noch zu erwähnen, umgeht, ebenfalls abgefast werden, aber so, daß er an seiner Oberfläche eine vertiefte Rinne erhält nach der Mittellinie der Kehle.

Die Konstruktion dieser Abfasung ist in Fig. 365 dargestellt; mo und mp sind hier die Fußlinien der Sparren, welche sich in dem Punkte m der Kehl-

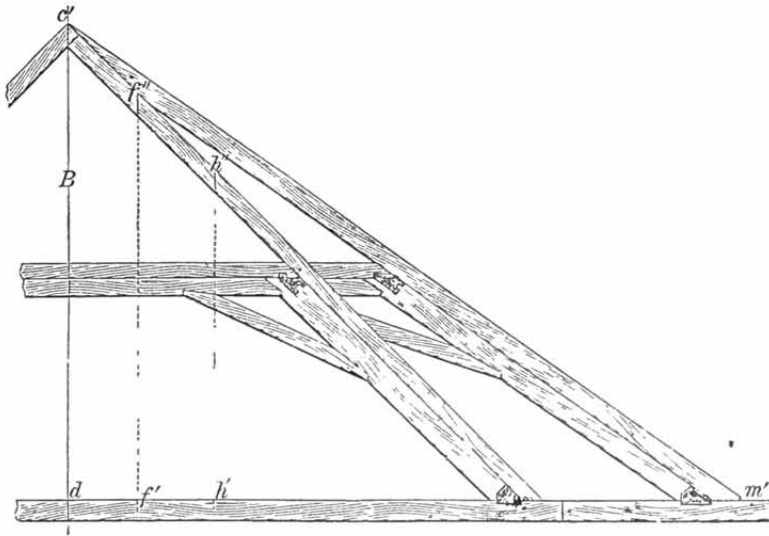


Fig. 364.

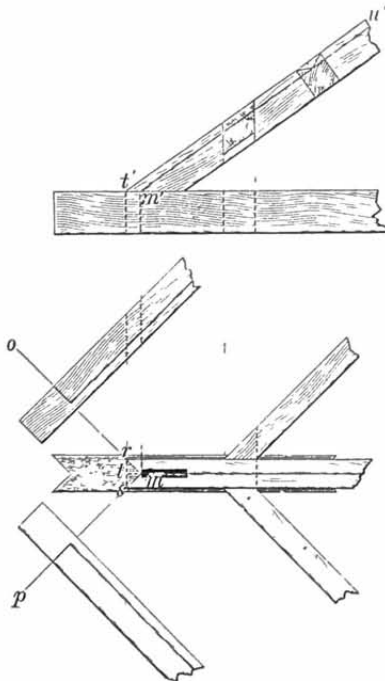


Fig. 365.

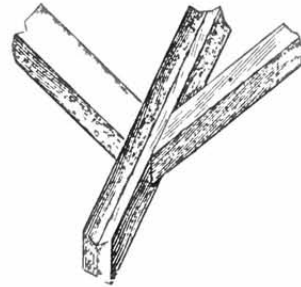


Fig. 366.

linie treffen. Verbindet man die beiden Spitzen r und s' von der Horizontalprojektion des Kehlsparrens durch eine gerade Linie, fällt auf diese ein Lot

und überträgt dasselbe auf den im Aufriß nach dieser Fußschmiege über dem Balken aufgestellten Gratsparren, so daß $tm = s'm'$ ist, macht man von m' aus auf beide Seiten des Kehlsparrrens einen Schnurschlag parallel zur Oberkante des Sparrens und verbindet auf der Hirnfläche der Fuß- und Lotschmiege beide Schnurschläge durch eine gerade Linie, so ist der Mittelpunkt dieser Linie derjenige, von welchem aus parallel den beiden Schnurschlägen die Abfasung erfolgen kann. Fällt man von m' ein Lot auf die Oberkante des Kehlsparrrens $t'm'$, so ergibt dies die wirkliche Höhe der Kehllinie im Querschnitt des Kehlsparrrens und ist hiernach der Querschnitt, wie Fig. 365 andeutet, ohne weiteres zu zeichnen. Fig. 366 zeigt eine Ansicht in isometrischer Projektion von Kehlsparrren mit zwei Schiftern.

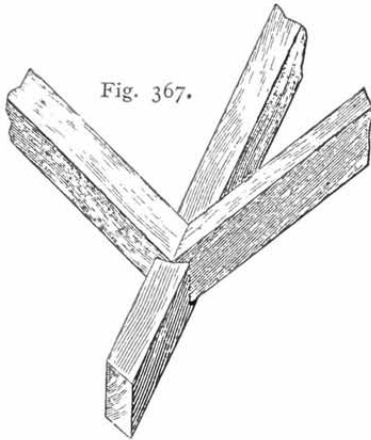
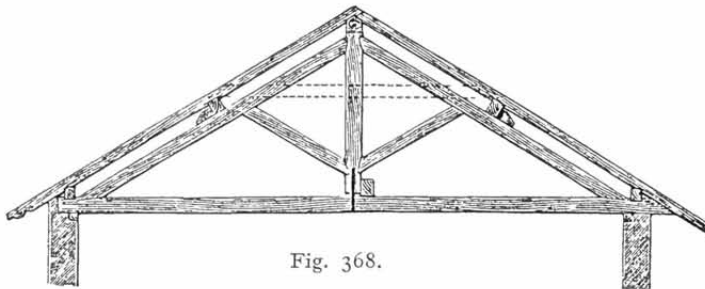


Fig. 367 in der Mitte des Kehlsparrrens und bilden hier die vertiefte Rinne. Will man von dieser Verbindung Gebrauch machen, so muß jedenfalls der Kehlsparrren um die Entfernung mit Fig. 365 nach innen zu zurückgesetzt werden.

Freitragende Dächer mit und ohne Balkenlage.

Wir haben bereits kennen gelernt, daß die Balken oder Unterzüge von den gewöhnlichen Stärken sich selbst und eine Belastung nur auf eine Länge



von 5,0—7,0 m freitragen können. Wird die freitragende Länge eine größere, so gelangen im Hochbau fast ausschließlich Hängewerke zur Anwendung. Die Hängewerke finden bei Dächern die ausgedehnteste Anwendung.

Fig. 368 zeigt ein eigentliches Fettendach mit einer Hängesäule, für eine Spannweite bis zu 12,5 m verwendbar.

Bei einer größeren Anzahl von Hängesäulen müssen, wie dies aus Fig. 369 ersichtlich ist, über die Hängestreben noch besondere Fettenträger gelegt werden, um auch die Firstfette und die über dem mittleren Teil des Daches liegenden Fetten ausreichend unterstützen zu können.

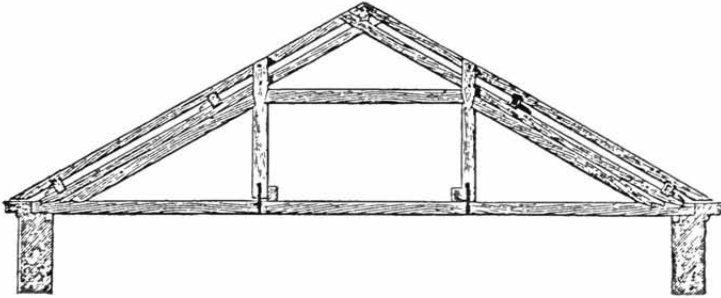


Fig. 369.

Die Figur zeigt die Anwendung des doppelten Bockes für ein Dachgerüst. Zwischen den beiden Hängesäulen ist ein Spannriegel eingelegt.

Bei flachen Dächern mit Kniewand kann man nach Fig. 370 verfahren. Hier ist eine Verbindung des Kniewandstieles mit dem Sparren mit Hilfe eines Kopfbandes erfolgt. Die Balken werden durch einen Unterzug getragen.

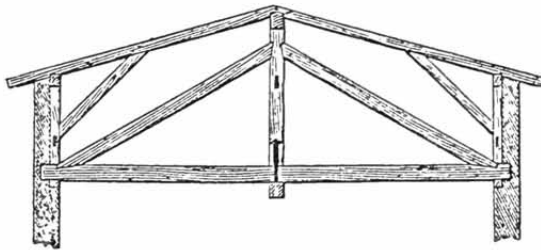


Fig. 370.

Die folgenden beiden Figuren zeigen Konstruktionen vereinigter Hänge- und Sprengwerke, und zwar ist nach Fig. 371 eine Hängesäule vorhanden, während nach Fig. 372 zwei Hängesäulen angebracht sind. Bei diesen Konstruktionen fehlen die Balken, und an Stelle derselben treten Doppelzangen. In Fig. 371 setzen sich die Hängestreben gegen sogenannte Klebpfosten, welche unten auf ausgekragten Werksteinen ruhen und oben in Fetten eingezapft sind. Die Doppelzangen umfassen hier die Sparren, die Klebpfosten, die Streben und die Hängesäulen.

Die Konstruktion von Pultdächern mit gleichzeitiger Anordnung der Hängewerke wird unter Berücksichtigung des bisher Angeführten keine wesentlichen Schwierigkeiten bieten. Das in Fig. 373 angeführte Beispiel zeigt

einen Fettenstuhl. Der einseitige Sparrenschub ist durch die Doppelzangen a und b in ausreichendem Maße aufgehoben. Die unteren Zangen umfassen

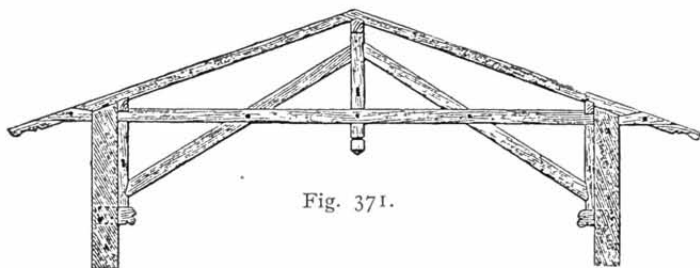


Fig. 371.

die Drempestiele und Hängestreben und dienen gleichzeitig zur Befestigung des später anzubringenden Holzgesimses. Die oberen Zangen b umfassen die Sparren, die Hängesäule, die liegende Stütze für die obere Fette und die

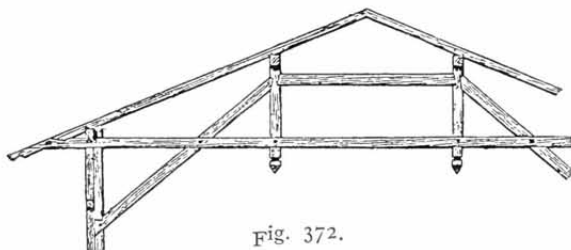


Fig. 372.

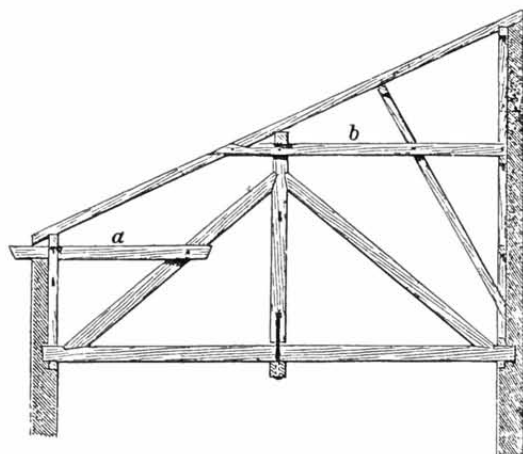


Fig. 373.

Stiele der hohen Wand, welche als eine mit 1 Stein verblendete Riegelwand gedacht ist. Der dem Hängewerk zugehörige Balken ruht auf einem Unterzug, welcher an der Hängesäule angehängt ist. Ersterer ist zu diesem Zwecke

durchbohrt und die an der Hängesäule angebrachten Schienen sind mit Schraubengewinden versehen, so daß die Anbringung einer Querschiene ermöglicht wird.

Mögen in folgendem noch einige Beispiele freitragender Dächer ohne Balkenlagen angeführt sein. Es handelt sich bei diesen Dächern darum, einen großen freien Raum ohne Anordnung von Stützen und bei Vermeidung von Binderbalken zu überdecken. Die Anwendung solcher Dächer ist beispielsweise im Eisenbahnbau eine sehr vielseitige. Der Sparrenschub wird durch Dreiecksverbindungen aufgehoben unter Benutzung gerader Hölzer und namentlich in neuerer Zeit unter Benutzung des Eisens.

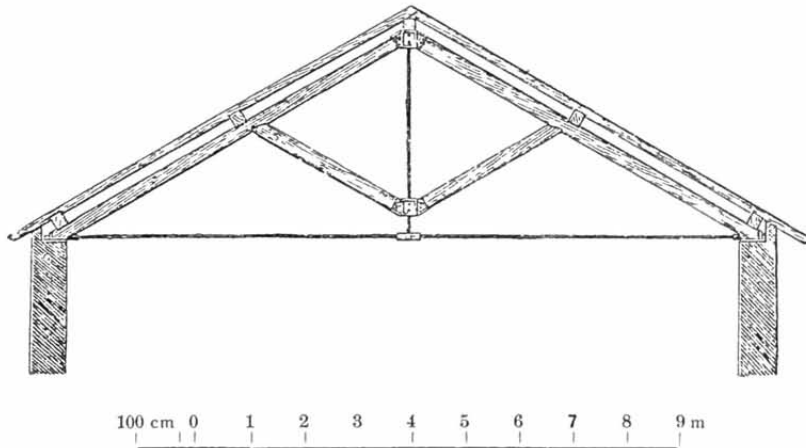


Fig. 374.

Es würde zu weit führen und dem Zwecke dieses Buches nicht entsprechen, wenn wir die große Menge von Beispielen aller Art aufführen wollten. Wir wollen uns damit begnügen, einige empfehlenswerte Anordnungen mitzuteilen und verweisen alle diejenigen, welche sich speziell über Hänge- und Sprengwerke informieren wollen, auf die beiden Werke: „Die Konstruktionen in Holz von G. Wanderley“ und „der Holzbau von Promnitz“.

Fig. 374 zeigt eine Konstruktion, welche bei einer Sparrenweite von 15,75 m anwendbar ist.

Das Dach ist ein Fettendach, bei dem die Fettenträger zugleich als Streben wirken und mit Versatzung in die in der Mitte befindliche Hängesäule eingreifen. Die lotrecht zu den Fettenträgern liegenden Hölzer sind Doppelposten. Die nötigen Dreiecksverbindungen sind durch Zangen bewirkt. Die Klebpfosten stehen auf konsolartigen Auskragungen.

Da die Anwendung des Eisens bei freitragenden Dächern in neuerer Zeit eine bedeutende Ausdehnung erfahren hat, so wollen wir einige Beispiele von Dächern aus geraden Hölzern in Verbindung mit Eisen näher besprechen.

In Fig. 374 ist eine Anordnung dargestellt, welche dem einfachen Hängebock entsprechend getroffen ist. Die Hängesäule ist hier durch eine Hängestange, der Balken durch eine Zugstange ersetzt. Da die beiden genannten Konstruktionsteile auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen werden, so

müssen sie aus Schmiedeeisen bestehen. Die Streben, in denen die Fette eingekämmt sind, liegen in eisernen Schuhen, sogenannten Sparrenschuhen, mit welchen auch die Zugstange in Verbindung steht. Fig. 375

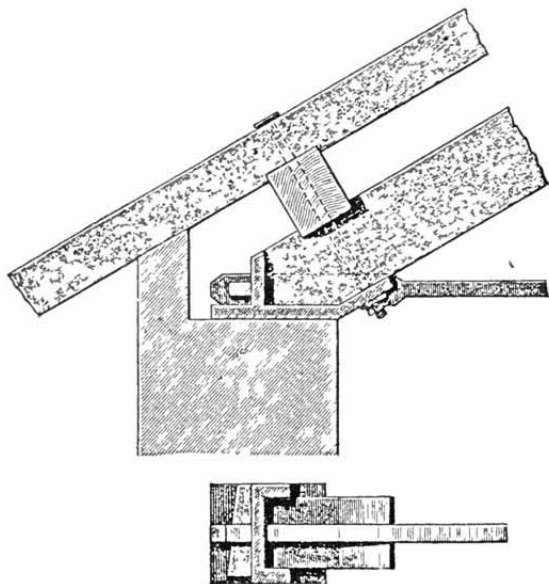


Fig. 375.

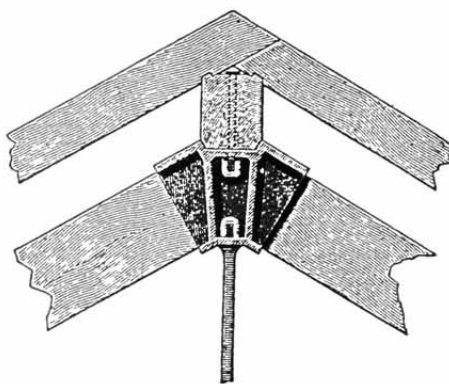


Fig. 376.

zeigt einen solchen Schuh im Schnitt und in der Oberansicht. Die Befestigung der Zugstange an dem Schuh findet mit Hilfe eines eisernen Keiles statt. Aus der Figur ist auch ersichtlich, daß Sparren, Strebe und Fette durch einen Schraubenbolzen fest miteinander verbunden sind.

Oberhalb an die Hängestange setzt sich ein Doppelschuh, in welchen die Hängestreben sich einlegen. Auch dieser kastenförmige gußeiserne Schuh ist

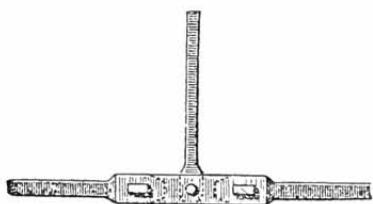


Fig. 377.

im vergrößerten Maßstabe in Fig. 376 veranschaulicht und zeigt gleichzeitig die Befestigung der Firstfette und diejenige der Hängestange. Wie aus Fig. 374 ersichtlich, hat die letztere an ihrem unteren Ende einen zweiten Doppelschuh, in welchen sich die zur Unterstützung der Hängestreben bestimmten

Hölzer einsetzen. Schließlich ist in Fig. 377 die Verbindung der Hängestange mit der aus 2 Stücken bestehenden Zugstange klargelegt.

Fig. 378 entspricht dem System des doppelten Hängebockes. Hier haben wir zwei Hängestangen, welche mit der Zugstange und den eisernen, die Hängestreben unterstützenden Streben nach Fig. 379 verbunden sind. Diese Vereinigung wird hier durch zwei starke gußeiserne Platten bewirkt.

Die Verbindung der Zugstangen zu einem Ganzen findet sehr häufig derart statt, daß ein Nachschrauben ermöglicht wird. Zu diesem Zwecke haben die Zugstangen an ihren Enden entgegengesetzte Schraubengewinde. Wird

demnach das Mittelstück gedreht, so müssen sich die Schraubengewinde einander näher rücken.

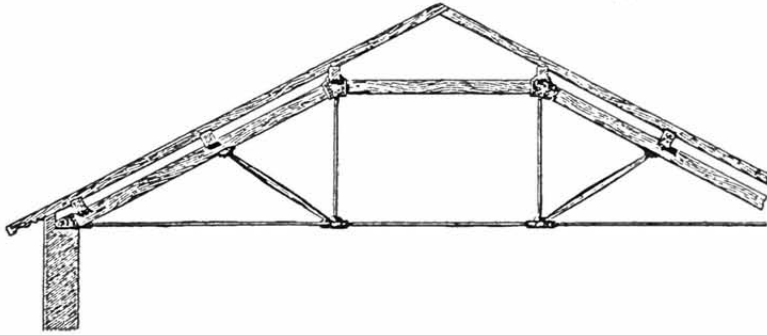


Fig. 378.

Am häufigsten gelangt die in Fig. 380 gegebene Konstruktion zur Ausführung. Durch das Netz der 6 Dreiecke werden hier 3 Knotenpunkte gebildet.

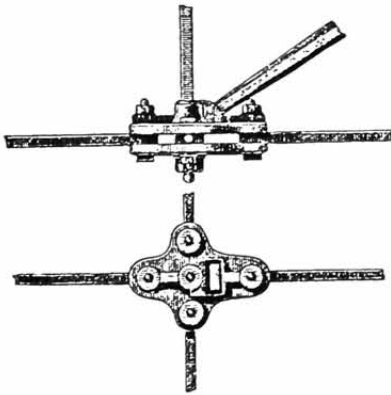


Fig. 379.

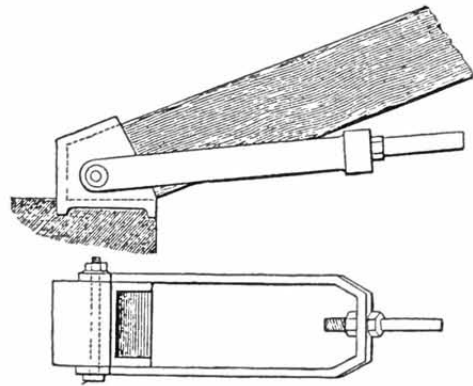


Fig. 381.

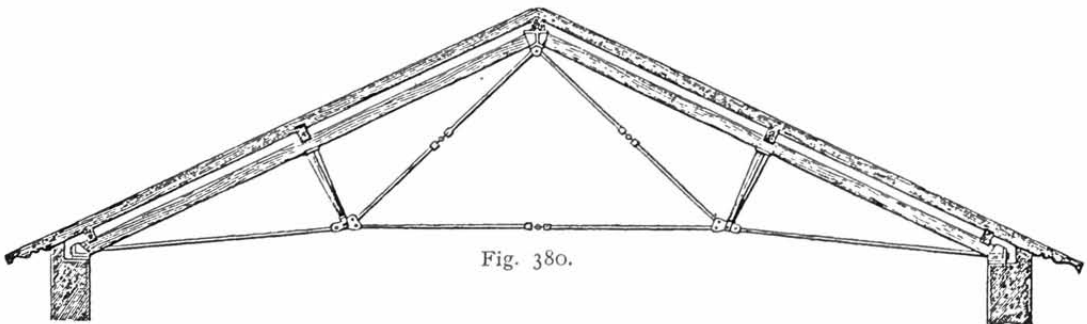


Fig. 380.

Die Detailzeichnungen zeigen in Fig. 381 die Verbindung des Sparrenfußes mit der Zugstange, in Fig. 382 den Doppelschuh zur Aufnahme der

Hängestreben mit dem Ansatz der Zugstangen. Die Verbindung der in den Knotenpunkten zusammentreffenden Zugbänder wird auch in diesem Falle durch gußeiserne Platten bewirkt, und zwar so, wie dies aus Fig. 383 ersichtlich ist.

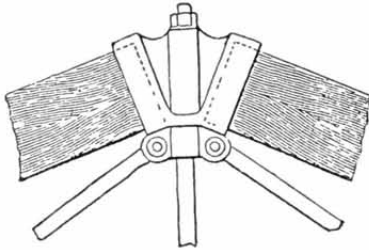


Fig. 382.

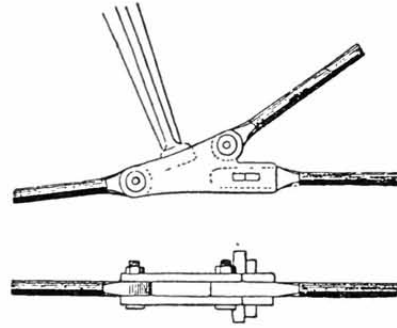


Fig. 383.

Spezielleres über die Anwendung des Eisens für Dächer ist im Lehrbuch von Wanderley*) angegeben.

Bohlendächer.

Die Bohlendächer werden aus gekrümmten Hölzern konstruiert und führen ihren Namen deshalb, weil die ihnen zugehörigen Sparren ursprünglich aus Bohlen zusammengefügt wurden. Die Form der Sparren ist eine halbkreis- oder spitzbogenförmige, wodurch ein großer Teil des Schubes in Vertikaldruck umgewandelt wird. In neuerer Zeit benutzt man die Bohlen-sparren nur als Binder, als Hauptsparren oder Fettenträger, so daß sie also die Aufgabe haben, das aus geradlinigen Hölzern konstruierte Dach zu tragen. Gewöhnlich setzt man die Bohlen-sparren aus Brettern oder Bohlen zusammen und hält nach Promnitz folgende Regeln inne:

Es gehören:

- zu 11 m Spannweite 2 Brettlagen à 4 cm stark,
 - zu 12,5—13 m Spannweite 2 Brettlagen à 4,5 cm stark,
 - zu 14—15 m Spannweite 3 Brettlagen à 4 cm stark,
 - zu 15,50—17 m Spannweite 1 Bohle 5 cm stark und zu jeder Seite derselben eine Brettlage à 4 cm stark,
 - zu 19 m Spannweite 3 Bohlen à 5 cm stark oder 2 Bohlen à 8 cm stark.
- Auf je $1\frac{1}{2}$ m größere Tiefe ist 0,6—1,30 cm an Brettstärke zuzugeben. Außerdem ist den in 3,8—4,7 m Entfernung aufzustellenden Bindersparren eine größere Stärke zu geben, sobald die Spannweite 12,50 m und darüber beträgt.

Die Zusammensetzung einer zweifachen bzw. dreifachen Lage zeigt Fig. 384 und 385. Hier ist in der Mitte eine Bohle von 5 cm und zu jeder Seite derselben ein Brett von 4 cm angenommen. Die Länge der einzelnen Stücke kann man 1,25—1,50 m annehmen. (Fig. 385 A.) Jedenfalls ist es

*) Der Metallbau von G. Wanderley.

vorteilhaft, möglichst kurze Stücke zu haben, damit die Längenfaser nur auf möglichst geringe Abmessungen durchschnitten werden. Der Fugenwechsel der einzelnen Bohlstücke ist aus der Zeichnung klar ersichtlich. Werden die Bohlenparren, was seltener vorkommt, in Balken eingelegt, so genügt eine



Fig. 384.



Fig. 385.

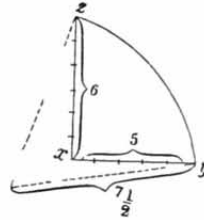


Fig. 386.



Fig. 385 A.

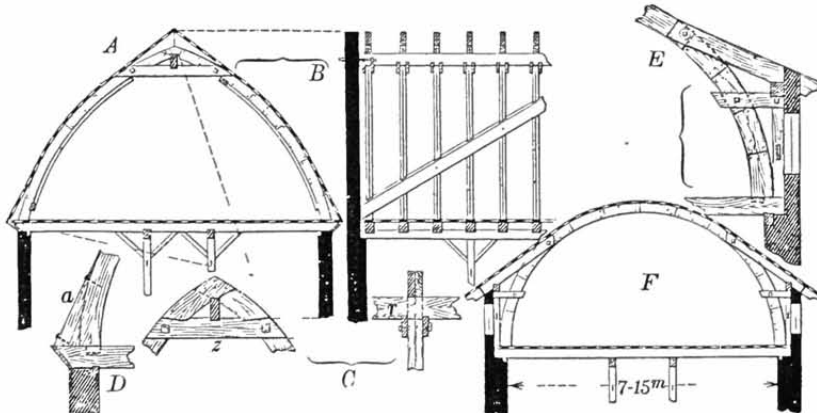


Fig. 387.

einfache Verzapfung. Bei dem geringen Seitenschub der Bohlenparren ist nur eine Entfernung des Zapfenloches vom Balkenkopf von 8 cm nötig. Werden diesem Verfahren entgegengesetzt die Bohlenparren auf Schwellen gestellt, so läßt man die ersteren nach innen zu vorspringen oder dieselben werden aufgezapft oder endlich teilweise in die Schwelle eingezapft.

Im Lehrbuche von Wanderley sind in den Fig. 386 und 387 zwei sehr instructive Beispiele gegeben, und zwar für ein spitzbogenförmiges und für ein halbkreisförmiges Dach.

B ist der Längenschnitt für das Dach A, während E das Detail für das Dach F darstellt. Die Teilzeichnungen C und D veranschaulichen die Einzelverbindungen zu der Dachkonstruktion A.

Zwischen die einzelnen Bohlenbogen sind Riegel eingeschoben und zwar sind für jeden Schenkel 11 Stück angeordnet, welche aus 5 cm starken Bohlen gefertigt sind. Die Herstellung des Längensverbandes findet durch liegende Andreaskreuze statt.

Die Zelt- und Turmdächer.

Fallen bei einem allseitig abgewalmten Dach die Anfallspunkte in einen Punkt zusammen, so nennen wir ein solches Dach ein Zeltdach. Im allgemeinen ist der Grundriß für derartige Dächer ein regelmäßiger und zwar entweder ein Viereck oder ein Vieleck oder endlich, jedoch seltener, ein Kreis. Im letzteren Falle bildet das Dach einen Kegel, in anderen Fällen eine vierseitige, eventuell eine mehrseitige Pyramide. -

Bei Innehaltung der üblichen Dachneigungen stellt man diagonal Gratgebilde auf, gegen welche sich die Schifter legen.

Eine ausgedehnte Anwendung finden die Zeltdächer mit einer über das gewöhnliche Maß hinausgehenden Höhe, welche das Vier- bis Fünffache der

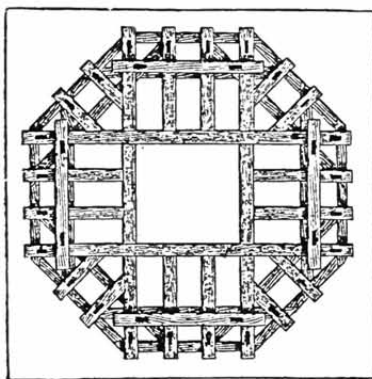


Fig. 388.

Grundlinie betragen kann. Diese Dächer nennt man dann Turmdächer. Um die Gratsparren fest miteinander verbinden zu können, wird in der Mitte ein sogenannter Kaiserstiel (Spille, Helmstange) aufgestellt. Dieser Kaiserstiel ist entweder gleich der Höhe des ganzen Turmes, oder er wird nur in den oberen Geschossen angebracht. Die Konstruktion mit durchgehendem Kaiserstiel war bereits im 13. Jahrhundert gebräuchlich, ist aber seit etwa 50 Jahren durch das sogenannte Mollersche System verdrängt worden, nach welchem die Spille sich nur in den obersten Geschossen befindet. Die wesentliche Holzersparnis, die leichtere und billigere Herstellungsweise und die Möglichkeit einer ohne wesentliche Umstände auszuführenden Neuersetzung schadhaft gewordener Konstruktionsteile haben der Mollerschen Turmspitze überall Eingang verschafft. Eine derartige Anordnung ist im Grundriß und im Schnitt durch die Fig. 388 und 389 veranschaulicht.

Das Verhältnis der ganzen Spitzenhöhe zur Basisbreite ist wie $3\frac{1}{2} : 4\frac{1}{2} : 1$, höchstens wie $5 : 1$. Auf dem oberen Mauerwerk des Turmes liegen, wie aus dem Schnitt ersichtlich, 2 Mauerlatten, welche zum Zweck einer möglichst dauernden Erhaltung isoliert vom Mauerwerk bleiben. Die Lage der Hölzer ist klar aus Fig. 388 ersichtlich. Die Entfernung der eingelegten Stichbalken voneinander beträgt 1—1,50 m. Auf dieses Gebälk wird die ganze Turm-

spitze aufgesetzt. Um die freie Bewegung derselben zu ermöglichen, ist eine Verankerung des Gebälkes mit dem Mauerwerk unstatthaft. Die Turmspitze selbst teilt man in einzelne Geschosse, deren Höhe 3—4,50 m betragen kann. Bei einem achteckigen Turm werden im Wechsel in jedem Geschoß kreuzartige Stützen, sogenannte Kreuzböcke, aufgestellt. Dieselben dienen als Stütze für die Oberschwellen, auf denen die aus 4 Hölzern bestehenden Balkenlagen ruhen. Die Balken umgreifen zangenartig die Gratsparren. In den oberen Abteilungen finden nur zangenartige Hölzer Anwendung, welche durch Schraubenbolzen mit den Gratsparren verbunden werden und zugleich dem Kaiserstiel einen Halt bieten.

Die im „Wanderley“ veröffentlichten 13 Mollerschen Regeln mögen auch hier das Kapitel über die Turmdächer schließen:

1. Die Verbindung der Holzstücke geschieht nicht mittels Zapfen, sondern durch Schwalbenschwanzüberblattung, welche nur 4 cm vertieft sein dürfen, um das Holz nicht zu schwächen.

2. Man setze das Zimmerwerk der Turmspitze unmittelbar auf den oberen Teil der Mauer, so daß die Holzkonstruktion ganz für sich besteht und das Mauerwerk keine weitere Verbindung mit ersterer hat, als daß es derselben zur Unterlage dient.

3. Das Innere des Turmes werde möglichst leicht konstruiert, und man verstärke dagegen die äußeren Dachwände.

4. Die langen und schweren Helmstangen sind wegzulassen und auf eine

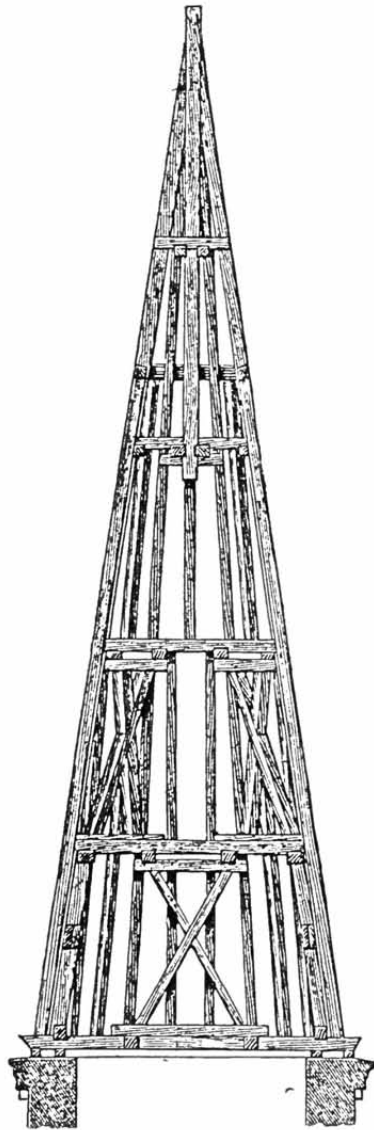


Fig. 389.



kurze Hängesäule zum Tragen des Knopfes und zum Ansetzen der Sparren zu beschränken.

5. Die Eckpfosten oder Ecksparren dürfen nicht durch horizontale Hölzer unterbrochen werden, sondern sie müssen, wenn sie zu kurz sind, unmittelbar verlängert werden, so daß Hirnholz auf Hirnholz zu stehen kommt.

6. Die äußeren Dachwände sind so zu verbinden, daß sie keinen Seitendruck ausüben, sondern nur senkrecht auf die Mauer drücken können.

7. Dieselben sind durch horizontale Verbindungen (Kränze) in gewissen, nicht zu großen Entfernungen so abzuschließen, daß dadurch die Turmpyramide in mehrere kleine abgestumpfte Pyramiden abgeteilt wird.

8. Alle Zapfenlöcher, in denen das Wasser sich sammeln könnte, sind zu vermeiden; wo dieses nicht möglich ist, müssen sie unten geschlitzt werden, damit das Wasser ablaufen kann.

9. Die Mauerlatten und Balken dürfen nicht eingemauert werden, sondern müssen auf der Mauer frei ruhen.

10. Der Luftzug ist zu befördern.

11. Alle Hölzer sind so zu verbinden, daß die schadhaften leicht weggenommen werden können, mithin müssen die Gebälke, Sparrenbalken, nicht unter die Hauptpfosten oder Ecksparren gelegt werden, sondern neben dieselben.

12. Bei größeren Türmen ist jedesmal außer den Ecksparren noch eine von denselben unabhängige Unterstützung anzubringen, so daß durch dieselbe, sowohl beim Aufstellen als bei Reparaturen, die Festigkeit des Ganzen gesichert wird und sie zugleich als Gerüst dient.

13. In jedem Stockwerke ist wenigstens ein eisernes Fenster anzubringen, um jeden Schaden des Dachwerks leicht erkennbar machen zu können.

XXI. Abschnitt.

Die Eindeckung der Dächer und die Dachrinnen.

Allgemeines.

Von der Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit des Daches ist in nicht unbedeutendem Grade die Dauerhaftigkeit des Gebäudes abhängig. Die Dachneigung ist abhängig von der Wahl des Deckmaterials oder umgekehrt, einer gegebenen Dachneigung muß die Art der Eindeckung angepaßt werden. Die Dachneigung muß nach dem Verhältnis der Höhe eines Satteldaches festgestellt werden. Letzteres bildet ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Grundlinie gleich dem wagerechten Abstand der beiden Traufen voneinander und dessen Höhe gleich der Entfernung des Firstes von der von Traufe zu Traufe gezogenen Linie ist.

Die größere oder geringere Dachneigung ist, abgesehen von der Art des Deckmaterials, auch von den Witterungseinflüssen abhängig, denen das Gebäude Widerstand zu leisten hat. Je wetterbeständiger der Deckstoff ist, je geschützter das Gebäude liegt, je sorgfältiger und zuverlässiger die Dachdeckerarbeit ausgeführt wird, desto flacher kann das Dach angenommen werden.

Die Anforderungen, die an eine zweckentsprechende Dacheindeckung gestellt werden müssen, sind folgende:

1. Wetterbeständigkeit, 2. Wasserdichtigkeit, 3. Feuersicherheit, 4. Wohlfeilheit des Deckstoffes unter Voraussetzung vorbezeichneter Eigenschaften, 5. Leichte Anfertigung von Reparaturen für einen verhältnismäßig geringen Preis.

Hinsichtlich der zu wählenden Dachneigung gibt eine aus dem Wanderleyschen Werke entnommene Tabelle Auskunft.

Stroh- u. Rohrdach . .	$\frac{3}{5}$ — $\frac{1}{2}$	der Gebäudetiefe oder	50° — 45°	unter dem Horiz.			
Einfaches Ziegeldach .	$\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$	„	„	22° — 45°	„	„	„
Doppel-Kronen oder							
Ritterdach	$\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{3}$	„	„	36° — 33°	„	„	„
Falzziegel	$\frac{1}{5}$	„	„	22°	„	„	„

Schieferdach in geschützter Lage . . .	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Gebäudetiefe oder 26^0 — 22^0 unter dem Horiz.				
Schieferdach in exponierter Lage . . .	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ „ „ „	33^0 — 45^0	„	„	„
Teerpappendach in gewöhnlicher Lage . . .	$\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ „ „ „	14^0 — 11^0	„	„	„
Teerpappendach in exponierter Lage . . .	$\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ „ „ „	18^0 — 14^0	„	„	„
Zinkblech- u. Schwarzblechdach	$\frac{1}{12}$ „ „ „	9^0	„	„	„
Asphaltdach	$\frac{1}{21}$ „ „ „	4^0	„	„	„
Holzzementdach	$\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{50}$ „ „ „	$2,5^0$ — 3^0	„	„	„

Mit Rücksicht auf die geringere oder größere Feuersicherheit teilen wir die Dacheindeckungen in zwei Hauptabteilungen und zwar in:

a) Leicht brennbare oder weiche Bedachungen.

Sie werden durch Feuer oder starke Hitze in kurzer Zeit zerstört. Hierzu gehören:

1. Dächer aus natürlichen Pflanzenstoffen, also die Rohr- und Strohdächer.
2. Schindel- und Bretterdächer.

Die Stroh- und Rohrdächer.

Die Eindeckung mit Stroh und Rohr ist baupolizeilich in den Städten verboten. Nur bei ländlichen Gebäuden ohne Feuerstelle und bei ausreichender Entfernung von solchen Gebäuden, die mit Feuerungsanlagen versehen werden, ist diese Deckungsweise gestattet.

Zur Eindeckung ist das längste Roggenstroh geeignet. Das durchaus reife Deckrohr wird ungeschält verarbeitet.

Die Art der Eindeckung kann mit Rücksicht auf den Zweck dieses Buches hier nicht näher erläutert werden. Der Leser findet im „Wanderleyschen Werke“*) eine eingehende Beschreibung.

Die Eindeckung mit Brettern.

Mit Brettern werden zumeist nur provisorische Gebäude eingedeckt. Die Bretter liegen entweder rechtwinklig zu den Sparren und werden, etwa 5 cm übereinander greifend, auf die Sparren genagelt, oder es werden auf die letzteren zunächst Fetten aufgebracht, auf denen dann die Bretter in der Richtung der Sparren befestigt sind.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Bretterdächer mit Teer anzustreichen und die Dachfläche sogleich nach dem Anstrich mit Hammerschlag oder mit reinem trockenem Sande zu bestreuen.

*) G. Wanderley, Landwirtschaftliche Gebäude.

Da ein möglichst schneller Wasserabfluß einem derartigen Dach eine verhältnismäßig lange Dauer verleiht, so ist es empfehlenswert, Bretterdächer steil anzuordnen. Nur in der Nähe von Gebäuden mit Feuerungsanlagen ist das flache Dach angebracht, weil es das Begehen gestattet und somit ein leichtes Löschen etwa von außen aufliegenden Feuers ermöglicht.

Die Schindeldächer.

Die Eindeckung der Schindeldächer (Spardächer) geschieht mit Hilfe kieferner Brettstücken und eichener Späne, welche auf Latten festgenagelt werden.

In holzreichen Gegenden war in früherer Zeit diese Eindeckungsart eine sehr beliebte, sie ist aber wegen ihrer Feuergefährlichkeit in neuerer Zeit durch feuersichere Bedachungen fast gänzlich verdrängt worden.

Die Schindeln sind durchschnittlich 50 cm lang, 10—14 cm breit und 8 mm dick. Die Entfernung der Latten von Mitte zu Mitte beträgt ca. 40 cm. Etwas größere und etwa 1 cm dicke Schindeln werden im Schwarzwald verwendet. Die in Württemberg unter dem Namen „Lander“ bekannten Schindeln sind etwa 1,10 m lang. Sie werden auf 7—12 cm starke gespaltene Stangen aufgenagelt und zwar mit hölzernen Nägeln. Zum Schutz gegen das Abwehen belastet man die Dächer mit großen, sich gegen starke Stangen stützenden Steinen.

b) Feuersichere oder harte Bedachungen.

Sie leisten der Einwirkung des Feuers längere Zeit Widerstand, ohne zu verbrennen oder zu zerspringen. Hierzu gehören:

1. Die Steindächer (Eindeckungen mit Dachzungen, Pfannen, Falzziegeln, Zementplatten und Schiefer).
2. Pappdächer.
3. Holzzementdächer.
4. Metaldächer. (Eindeckungen mit Kupfer, Zinkblech, Eisenblech, gußeisernen Platten und Bleiplatten.)

Die Steindächer.

Eindeckung mit Dachzungen.

Dachzungen (Biberschwänze, Plattziegel) werden auf die Dachlatten aufgehängt. Die Form derselben ist in Fig. 390 dargestellt. Jede Dachzunge hat eine zum Aufhängen bestimmte Nase an der Unterfläche. Die Größe der Dachsteine ist nicht überall die gleiche. Durchschnittlich sind dieselben 36 cm lang, 15 cm breit und 1,5—2 cm dick.

Mit Rücksicht auf die Art der Eindeckung und die Entfernung der 5 und 7 cm starken Dachlatten voneinander unterscheidet man:

- das einfache Dach oder das Spließdach;
- das Doppeldach;
- das Kronendach oder das Ritterdach.

Das Spließdach.

Die Entfernung der Latten bei dem einfachen Dach beträgt, von Unterkante zu Unterkante gemessen, 18 bis höchstens 21 cm. Nimmt man als Länge für die Dachsteine 36 cm an, so überdecken sich dieselben bei 18 cm weiter Lattung um die Hälfte. Fig. 390 veranschaulicht die Eindeckung bei 21 cm weiter Lattung. Nach der Anordnung links sind die Steine in Reihen

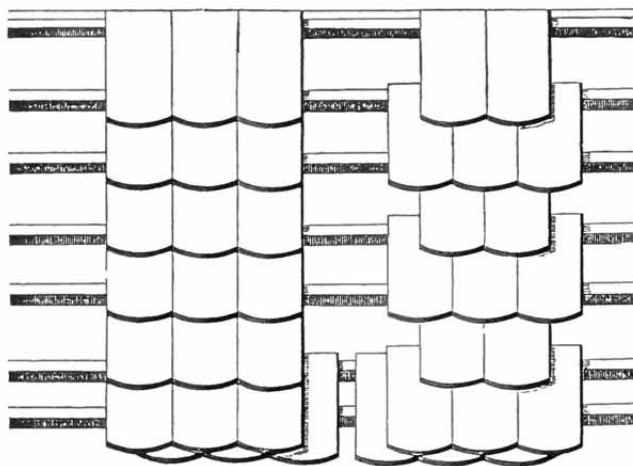


Fig. 390.

gedeckt, während rechts die Dachsteine verbandmäßig verlegt sind. Letztere Methode ist die weniger empfehlenswerte, weil die sich an dem untersten

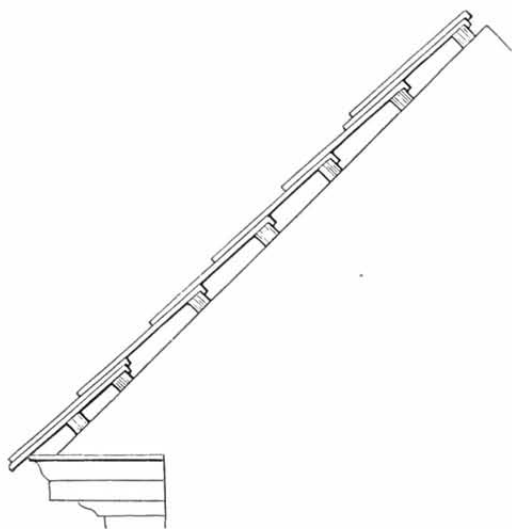


Fig. 391.

Punkt der Abrundungen sammelnden Tropfen an den darunter liegenden Fugen entlang laufen und mit der Zeit dieselben auswaschen. Verhindert wird dies durch die links angedeutete Lage der Dachsteine. Unterhalb der sich zwischen den Dachzungen bildenden Fugen werden, um das Dach möglichst dicht zu machen, sogenannte Dachspliße (Dachspäne) verlegt. Dieselben werden von fettem Kiefernholz gefertigt, sind so lang wie die Dachsteine ohne die Abrundung, haben eine Breite von 8 cm und eine Dicke von etwa 4 mm. In neuerer Zeit ersetzt man die Dachspliße vielfach durch Zink- oder Dachpappenstreifen.

Traufe und First werden stets mit einer doppelten Schar von Dachzungen eingedeckt.

Fig. 391 stellt den Schnitt durch ein Spließdach dar.

Das Doppeldach.

Das Doppeldach ist bei weitem dichter, aber auch schwerer und teurer als das Spließdach. Die Entfernung der Latten voneinander beträgt hier nur 15 cm, so daß sich also die Steine um $\frac{2}{3}$ ihrer Länge überdecken und jeder einzelne Stein zum größten Teil doppelt überdeckt ist. Die Reparatur eines solchen Daches ist äußerst schwierig, weil man die Dachziegel vom First bis an die zu ersetzenden Steine aufnehmen muß. Zum Doppeldach muß aus diesem Grunde wetterbeständiges Material gewählt werden.

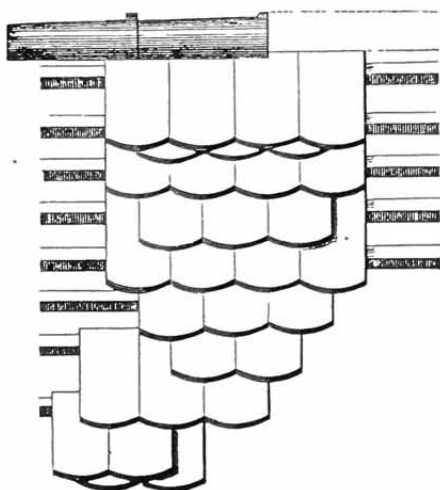


Fig. 392.

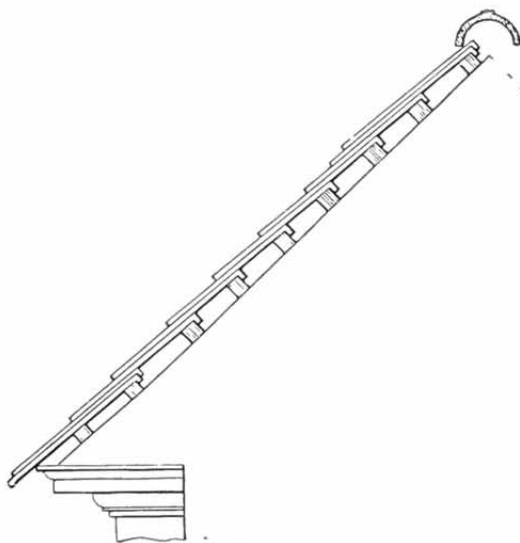


Fig. 393.

Fig. 392 und 393 stellen in Ansicht und Schnitt ein Doppeldach dar. Auch hier zeigt die Traufe eine doppelte Schar von Dachsteinen. Zugleich ist hier auch auf die Eindeckung des Firstes mit Hohlsteinen hingewiesen, welche bei allen Zungendächern zur Verwendung gelangen. Diese Hohlsteine haben die Gestalt eines halben hohlen, abgekürzten Kegels. Sie weisen an der oberen breiteren Krümmung eine Nase auf. Derartige Dachsteine sind 47 cm lang und überdecken sich um 15 cm. Überall da, wo sie auf einen Sparren treffen, werden sie mit eisernen Nägeln festgenagelt. Die hierzu nötigen Löcher werden vor dem Brennen der Hohlziegel hergestellt. So wie die Firste werden auch die Grate der Zungendächer mit Hohlsteinen abgedeckt und letztere voll in Mörtel gelegt. Bei steilen Dächern müssen alle Hohlsteine an die Gratsparren genagelt werden, bei flacheren Dächern genügt das Festnageln jedes dritten Steines.

Das Kronen- oder Ritterdach,

auch wohl schwedisches Dach genannt, ist weiter als das Doppeldach gelattet. Die Entfernung von Oberkante Latte bis Oberkante Latte beträgt

24—26 cm. Es unterscheidet sich von den übrigen Ziegeldächern dadurch, daß auf jeder Latte eine doppelte Reihe von Dachsteinen verbandmäßig verlegt ist, so daß also 2 Dachsteine sich ganz überdecken. Fig. 394 und 395 stellen in Ansicht und Schnitt ein Kronendach dar.

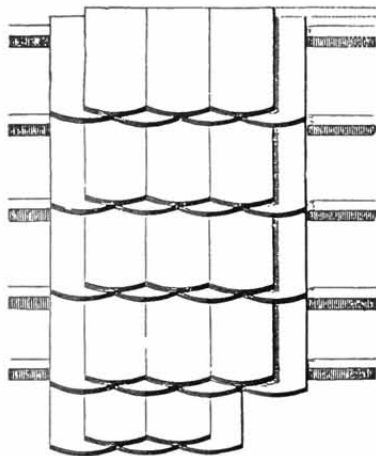


Fig. 394.

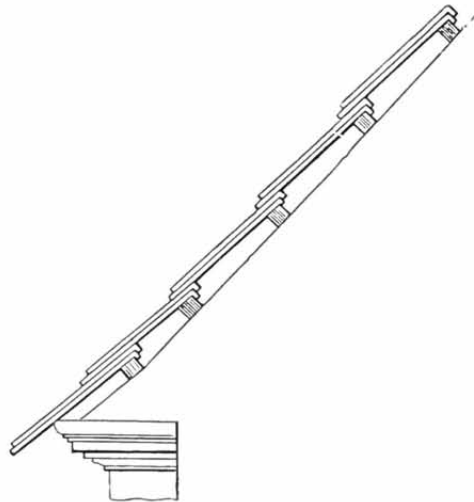


Fig. 395.

Vergleicht man diese drei Eindeckungsarten miteinander, so ergibt sich, daß das Spließdach am wenigsten Steine erfordert, am leichtesten und auch am billigsten ist. Andererseits ist es aber auch bei weitem nicht so dicht als die anderen Dächer und aus diesem Grunde am wenigsten zu empfehlen.

Das beste Dach ist jedenfalls das Kronen- oder Ritterdach. Es erfordert ebensoviel Steine als das Doppeldach, jedoch weniger Latten und Nägel. Da außerdem Reparaturen des Kronendaches viel leichter ausführbar sind als die des Doppeldaches, so nimmt das erstere unter allen mit Biberschwänzen eingedeckten Dächern den ersten Rang ein.

Empfehlenswert ist es, die Dachsteine vor dem Aufhängen zu sortieren und die besten nach der Wetterseite hin anzubringen.

Die Eindeckung der Kehlen kann mit umgekehrt verlegten Hohlsteinen stattfinden, über welche die Dachsteine etwas hinweggreifen. Auch hier ist eine volle Mörtelfuge notwendig.

Besser ist eine etwa 0,75 m breite Verschalung mit aufgelegter Zinkblechkehle, wie dies in Fig. 396 veranschaulicht ist. Über diese Kehle greifen von beiden Seiten die Dachziegel über. Um das Eindringen des Schnees oder des Regens zu verhüten, sind die äußeren Blechkanten der Kehle umgebogen. Am zweckentsprechendsten ist es, die Kehle selbst nicht festzunageln, sondern in Entfernungen von etwa 40 cm Hafter von Zinkblech zur Befestigung der Kehle anzubringen. Es wird hierdurch dem Zinkblech eine ungehinderte Bewegung gestattet.

Eine besondere Sorgfalt erfordert ferner die Eindeckung der Schornsteinkasten. Treten dieselben unterhalb der Dachfirst aus dem Dach heraus, so bilden sie eine Kehle, in welche gleichfalls ein Bleichstreifen von etwa 60 cm Breite gelegt wird. Dieser geht etwa 20 cm an der Schornsteinwand in die Höhe und wird dann in eine Mauerfuge eingelegt. An den übrigen

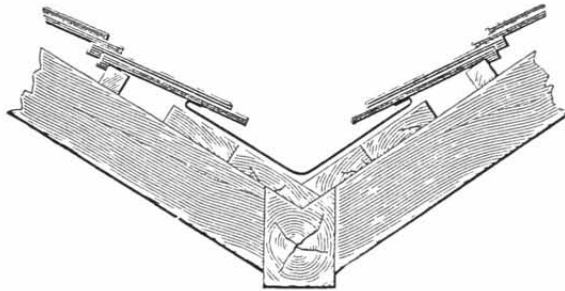


Fig. 396.

Seiten des Schornsteins kragt man die Steine etwa 4 cm aus und verstreicht dann den zwischen der Auskragung und den Dachsteinen sich bildenden Zwischenraum mit Mörtel, oder man versieht den Schornstein mit einem $\frac{1}{4}$ Stein vortretenden Sockel, welcher an zwei Seiten nach der Sparrenrichtung staffelartig vorgezogen ist und unter welchen sich die Dachsteine unterschieben und dann sorgfältig verstrichen werden.

Bei allen drei Dacheindeckungsarten kann man die Dächer auch „böhmisch“ eindecken. In diesem Falle werden die Steine durch Haarkalk (Kalkmörtel, gemischt mit Kälberhaaren) miteinander verbunden. Für die aufeinander zu legenden Steine wird ein sogenannter Querschlag von Mörtel auf die zuletzt verlegten Steine in einer Breite von ca. 5 cm aufgebracht. Dieser Mörtelstreifen, mit den Dachlatten parallel laufend, bildet eine Lagerfuge zwischen den Dachzungen. Es wird einleuchtend sein, daß ein solches Dach an Dichtigkeit in hohem Grade gewinnt.

2. Eindeckung mit Dachpfannen.

Die Dachpfannen sind nach dem Durchschnitt Fig. 397 gestaltet. Man unterscheidet drei Sorten von Dachpfannen. Die größte Sorte ist 42 cm lang und 26 cm breit, die Mittelsorte 39 cm lang und 26 cm breit und die kleinste Sorte 35 cm lang und 23 cm breit. Die erstgenannten Größen bedingen eine Lattenweite von 31 cm, die kleinste Sorte eine solche von 23 cm. Jedenfalls soll die Eindeckung so stattfinden, daß die Pfannen sich in der Richtung der Sparren um mindestens 10 cm überdecken. Die Steine werden, wie die Plattziegel, mit Nasen zum Aufhängen versehen und mit Kalkmörtel innerhalb verstrichen. Die Eindeckung der Firste und Grate findet mit Hohlsteinen statt.

Fig. 398 zeigt einen Teil eines mit Dachpfannen gedeckten Daches. Die Pfannendächer sind leichter als die Kronen- und Doppeldächer, erfordern aber, namentlich bei mittelmäßigem Material, fast alljährlich ein Verstreichen

der Fugen. Windschiefe Pfannen sind gänzlich unbrauchbar und liefern nur ein höchst mangelhaftes Dach. Die Pfannen müssen nach ihrer Länge scharf eingesetzt werden können, es müssen also möglichst scharfe Seitenfugen entstehen. Um dies zu erreichen, behaut der Dachdecker die lange Kante mit dem Hammer, eine Arbeit, die man das „Krempen“ nennt.



Fig. 397.

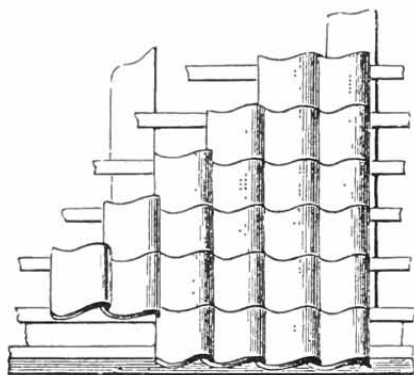


Fig. 398.

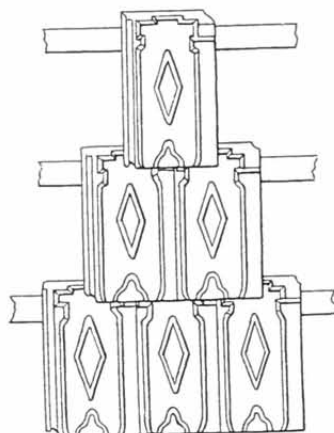


Fig. 399.

3. Eindeckung mit Falzziegeln.

Die Eindeckung mit Falzziegeln scheint in neuerer Zeit eine immer ausgedehntere zu werden. Wir entnehmen das Nachfolgende über diese Deckmethode der Baugewerkszeitung, Jahrgang 1877, und geben im Auszuge einen von H. E. verfaßten Aufsatz wieder.

Zur Anfertigung der Falzziegel muß durchaus guter fetter Ton verwandt und dieser einer starken Pressung unterworfen werden. Die Steine werden sehr dünn, etwa 12 mm stark gepreßt, deshalb ziehen sie sich bei unvorsichtigem Einsetzen in den Ofen leicht krumm. Während jedes andere Ziegelmaterialeine notwendige Kenntnis und Übung beim Eindecken erfordert, auch weit mehr Arbeitskraft in Anspruch nimmt, kann ein Falzziegeldach von jedem beliebigen Arbeiter ohne besondere Kenntnis und Übung eingedeckt werden. Die Steine sind nur lose an- resp. aufeinander zu legen, und da jeder Falzziegel eine Fläche von $31 \times 20 = 620$ qcm, ein Biberschwanz dagegen beim Spließdach nur $15 \times 19 = 285$ qcm, beim Doppeldach $15 \times 14 = 210$ qcm und beim Kronendach $\frac{15 \times 26}{2} = 195$ qcm deckt, so werden auch natürlich bedeutend weniger Falzziegel als entsprechend Biberschwänze gebraucht, und dadurch verringert sich die Arbeit der Dachdecker.

Wir geben hier zunächst eine Abbildung (Fig. 399) mehrerer ineinander gedeckter Falzziegel. Die Steine werden meistens trocken auf Latten bei 31 cm Lattweite eingedeckt und schließen vermöge ihrer Konstruktion so

dicht, daß kein Wasser eindringen kann und auch der heftigste Sturm keine Wirkungen darauf hat. Während also die Dachfläche selbst eines Fugenverstriches entbehren kann, müssen die Ortreihen und Firstziegel in Mörtel gelegt werden. Für letztere werden halbe Steine angefertigt.

Die Dachneigung ist dieselbe wie beim Schieferdach ($\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der Gebäudetiefe), doch können auch bedeutend steilere Dächer sehr gut damit eingedeckt werden.

Die ausgeführten Dächer haben sich allseitig so bewährt, daß diese Deckung für Neu- und Reparaturbauten stets wiedergewählt wird, wo sie einmal bekannt geworden ist.

Als wesentliche Vorteile der Falzziegeldeckung sind folgende hervorzuheben:

1. geringere Dachneigung
2. geringeres Gewicht
3. wesentlich geringerer Preis,
4. schnelle, einfache und bequeme Ausführung der Eindeckung,
5. guter Abfluß der Niederschläge und daher schnelleres Trocknen und größere Dauerhaftigkeit als beim Ziegeldach,
6. Sicherheit gegen Eindringen der Nässe,
7. außerordentlich leichte Ausführung von Reparaturen,
8. Dachfenster können dadurch ersetzt werden, daß man einzelne Steine aus Glas anfertigt und dieselben an beliebiger Stelle mit eindeckt.

Obigen Darlegungen fügen wir noch folgendes hinzu:

Werden die Falzziegel mit Glasur versehen, so sind sie bei weitem dauerhafter, gestatten auch eine geringere Dachneigung. Mitunter macht man die Ziegel auch dadurch dichter, daß man sie in noch warmem Zustande teert und hierdurch zugleich dem Ansetzen von Moos vorbeugt. Bei Verwendung verschiedenfarbig glasierter Falzziegel lassen sich gemusterte Dachflächen herstellen.

4. Das Schieferdach.

Der Schiefer liefert erfahrungsmäßig ein vorzügliches Material für die Dacheindeckung.

Wir unterscheiden:

- a) die deutsche Eindeckung, b) die englische Eindeckung.

Bezüglich des Materials ist zu bemerken, daß deutscher, englischer und französischer Schiefer verwendet wird.

Deutscher Schiefer wird in Westfalen, Thüringen, dem Fürstentum Rudolstadt und in dem reußischen und sächsischen Gebiet zumeist in hervorragender Güte gewonnen. Der englische Schiefer wird in den schottischen Hochgebirgen gebrochen, der französische kommt namentlich von der Loire und den Ardennen.

Die deutsche Eindeckung (Schuppendach). Beim Schuppendach bilden Form und Lage der Steine auf dem Dache geneigte Linien (Reiß- und Rückenlinien). Es wird hierdurch ein schneller Abfluß des Wassers befördert, weil das Wasser teils auf die Reißlinien, teils auf die Rückenlinie

abläuft. Es bleibt infolgedessen nach beendetem Regen an jedem Deckstein ein Wassertropfen hängen, der sogleich verdunstet.

Fig. 400, verkleinert nach den vom großh. hessischen Gewerbeverein herausgegebenen Musterzeichnungen, stellt die Aufsicht auf eine Dachfläche dar, in der a b die Fußlinie (Traufe), c d die First, a c den linken Ort, b d den rechten Ort angibt.

Die einzelnen Reihen oder Schichten werden Gebinde genannt, die Dachfläche selbst wird von den Fuß-, Ort- und Firstgebinden begrenzt.

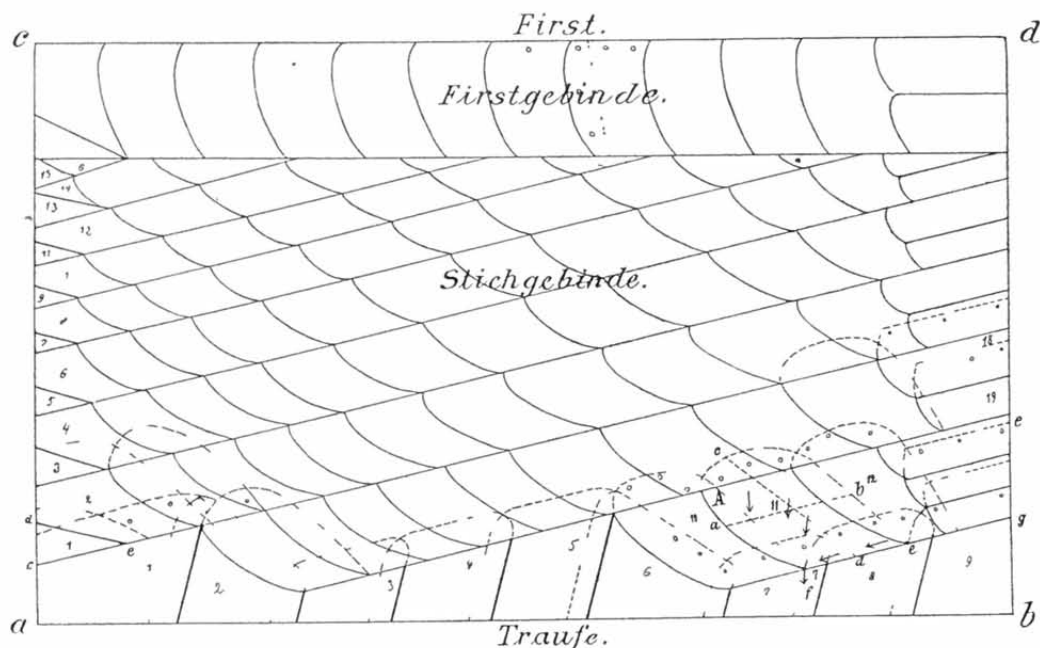


Fig. 400.

Wir haben zu unterscheiden:

Die Decksteine. Dieselben bedecken die Dachfläche innerhalb der Fuß-, Ort- und Firstgebinde. Mit Ausschluß der nach der First spitz zulaufenden Deckgebinde behält jedes Deckgebinde auf seiner ganzen Länge eine gleiche Höhe. Die spitz zulaufenden Gebinde werden Stichgebinde genannt.

Vergleichen wir den Deckstein A mit der nachfolgenden Beschreibung: a b ist die Länge, c d die Höhe. Die Seite von e nach b bis zur Spitze c heißt die Brust, von c nach a bis f der Rücken, die Seite f d e ist das Reiß des Decksteines.

Die Decksteine weisen in den verschiedenen Gebinden verschiedene Höhen auf. Sie treten als lange und kurze, hohe und niedere Decksteine auf. Wie aus Fig. 400 ersichtlich, haben die Anfangsgebinde die größten Steine. Das am unteren Ende des Daches am reichlichsten herabfließende Wasser hat somit eine geringere Zahl von Reißlinien zu passieren, als dies bei niedrigeren Gebinden der Fall sein würde.

Zumeist werden die Deckgebinde von der linken zur rechten Seite ansteigend gedeckt. Deckt der rechts folgende Stein, wie dies in unserem Beispiel der Fall ist, den links vorhergehenden, so ist das Dach „rechts gedeckt“. Die Pfeile in dem Deckstein A deuten an, wie das Wasser über denselben läuft und bei f abtropft.

Je geringer die Dachneigung ist, desto steiler müssen die Gebinde laufen. Bei der Eindeckung sind folgende Regeln zu beachten:

1. Große Dachsteine sind mit 3, kleinere mit 2 Nägeln zu befestigen.
2. Es darf niemals ein und derselbe Stein auf zwei Bretter genagelt werden. Letztere quellen und schwinden und würde die Nichtbeachtung dieser Regel sehr leicht ein Zerspringen der Schiefer herbeiführen.
3. Ein Stein darf niemals 2 darunter liegende Steine decken, wodurch Undichtigkeiten entstehen würden.

Die Eindeckung findet auf Schalung statt.

In einigen Gegenden zeigen die Rückenlinien, wie dies Fig. 401 zeigt, auch gerade Linien.

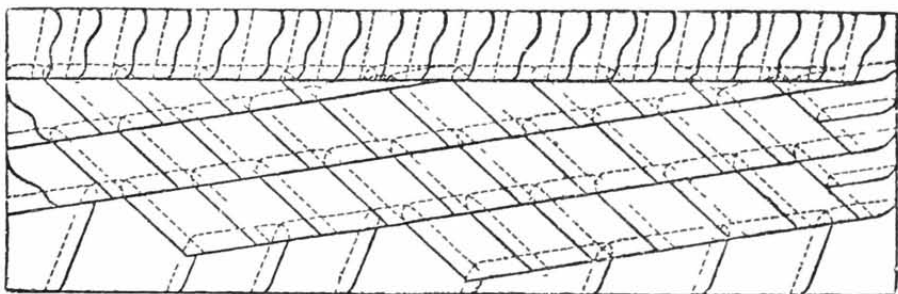


Fig. 401.

Hinsichtlich der Fig. 400 haben wir ferner zu beachten:

Die Fußsteine. Der linke Fußstein trägt die Zahl 1, der rechte die Zahl 9. Die Gebindefußsteine 2 und 6 haben die gleiche Form. Die gewöhnlichen Fußsteine 3, 4, 5, 7 und 8 sind hohe, mittlere und niedere Fußsteine. Die Seiten derartiger Steine sind geneigt zur Fußlinie anzunehmen. Nach Fig. 400 ist zuerst der rechte Eckfußstein befestigt, sodann sind die Fußsteine 8 und 7 und dann der Stein 6 aufgenagelt. Hierauf beginnt das erste Deckgebinde. Deckstein 10 legt sich auf 6, 11 auf 10, 12 auf 11 usw.

Die Fußsteine überragen das Hauptgesims um etwa 8 cm.

Die Firststeine. Den Firstgebinden wird in der ganzen Ausdehnung der Dachfläche eine gleiche Breite gegeben. In den meisten Fällen deckt man die First rechts. An der Seite, mit der ein Firststein den anderen deckt, ist derselbe zumeist gebogen. Das Firstgebinde, welches der Wetterseite zugekehrt ist, überragt das der anderen Dachfläche um 4–6 cm. Auch bei der hohen Wand eines Pultdaches nimmt man einen gleich großen Überstand an.

Die Ortsteine. Dieselben teilen sich in Linkort- und Rechtortsteine.

Die Rechtortsteine haben verschiedene Größen. Für höhere Gebinde nimmt man je 3, für niedrigere je 2 Steine an. Es wird hierdurch ein besserer Wasserabfluß ermöglicht, denn würde man an Stelle der untersten

3 Ortsteine nur einen Stein wählen, so würde alles Wasser, welches über denselben fließt, an der Reißlinie *ef* entlang laufen und hierdurch leicht Undichtigkeiten hervorrufen.

Die Linkortsteine und Stichsteine. Erstere — die Steine 2, 4, 6, 8, 10 usw. — sind stets der Gebindehöhe gleich. Ihre Form wird von

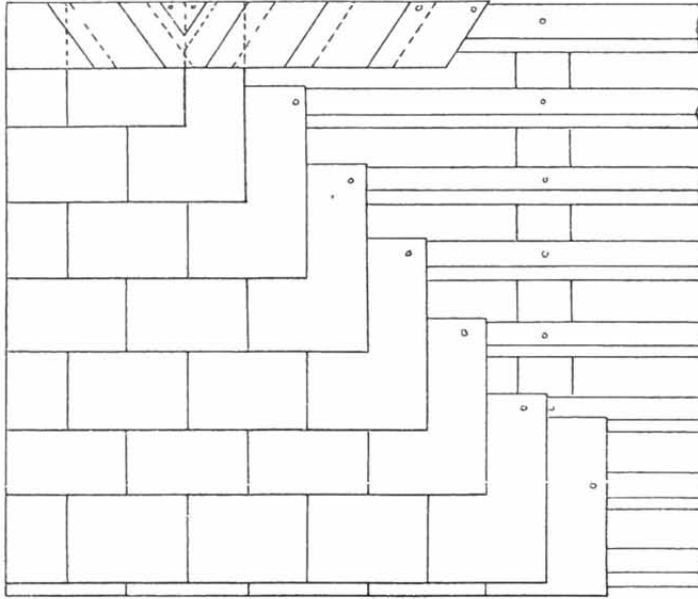


Fig. 402.

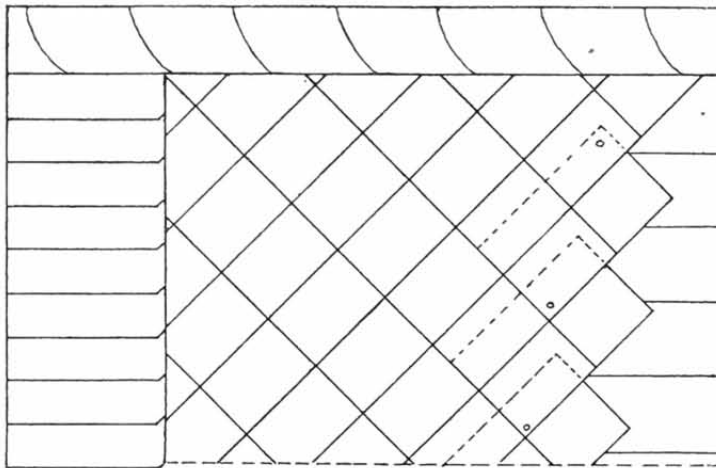


Fig. 403.

der Neigung der Deckgebäude bedingt. Die Stichsteine füllen die Dreiecke am linken Ort aus.

Besondere Schwierigkeiten bereitet das Eindecken der Kehlen. Die Kehlsteine sind schmal und schmiegen sich deshalb leicht den krummen Flächen an.

Genauerer hierüber findet der Leser in dem eingangs erwähnten Werke, auch in einem Aufsatz in der süddeutschen Bauzeitung IV. Jahrgang No. 2 u. 3 und in dem Spezialwerke: „Die Eindeckung der Dächer“ von Otto Schmidt.

a. Eindeckung mit deutschem Schablonenschiefer.

In den meisten deutschen Schieferbrüchen werden, abgesehen von den Schieferplatten in Schuppenform, auch sogenannte Schablonenschiefer angefertigt, die sowohl auf Schalung als auch auf Lattung eingedeckt werden können.

Derartiger Schablonenschiefer, wie solchen z. B. die Fregeschen Werke in Thüringen liefern, sind in den Fig. 402, 403 und 404 dargestellt.

Dieselben liefern auch fünf und sechseckige Schablonenschiefer.

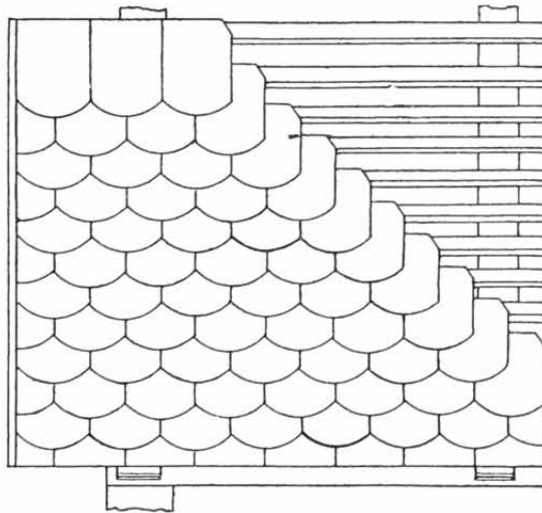


Fig. 404.

b. Das Dach mit englischem Schiefer.

Der englische Schiefer weist Tafeln rechteckiger Form in sehr verschiedenen Größen auf. Die größten Tafeln sind 66 cm lang und 41 cm breit, die kleinsten 28 cm lang und 14 cm breit. Die Stärke beträgt 4–5 mm. Am meisten gebräuchlich ist eine Länge von 63 und eine Breite von 36 cm. Wie Fig. 405 und 406 zeigen, findet die Eindeckung auf Latten (4 u. 6 cm stark) statt.

Die Eindeckungsart ist der des Zungendaches — des Doppeldaches — gleich. Jede Tafel wird etwa in ihrer Mitte durch zwei Nägel befestigt. Letztere sind verzinkt und etwa 3 cm lang. Die Nagellöcher werden an der unteren Seite mit Hilfe eines Stempels eingeschlagen. Hierdurch erweitert sich das Loch nach oben kegelförmig und kann den Nagelkopf so aufnehmen, daß er nicht übersteht. Die Platten überdecken die Nagelköpfe um 8 bis 10 cm. Bei 10 cm weiter Überdeckung und bei Innehaltung der in Fig. 405 angenommenen Längen für die Platten beträgt die Lattweite 25,5 cm.

Bei den Firsten und Graten können die Schieferplatten nach der Wetterseite hin um etwa 4 cm übergreifen, und es findet daselbst eine Dichtung mit Ölkitt statt. Besser ist die Abdeckung mit Hilfe von Blechstreifen. Für die Kehlen verwendet man am besten Zinkblech und verfährt so, wie dies bei der Kehleindeckung des Zungendaches beschrieben wurde.

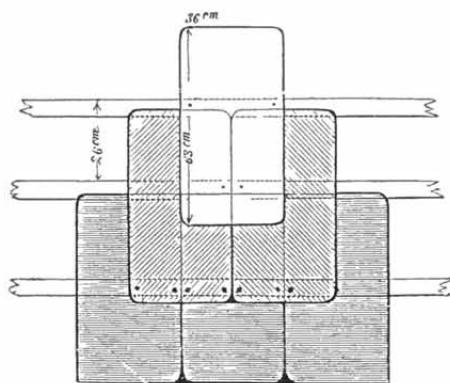


Fig. 405.

Bei Gebäuden, die heftigen Stürmen ausgesetzt sind, empfiehlt sich ein Verstreichen der Schiefer an der Unterseite bei den Latten mit Zement.

Auch mit deutschem Schiefer läßt sich ein Dach in der angegebenen Weise — also auf englische Art — eindecken.

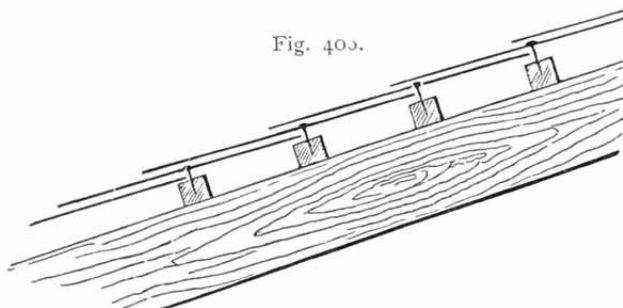


Fig. 403.

Will man ein absolut dichtes Dach haben, so versieht man die Sparren mit einer Schalung, belegt letztere mit Dachpappe, teert dieselbe, legt so wie in Fig. 405 angegeben die Schiefer auf und nagelt sie in gleicher Weise fest. Derartige Eindeckungen sind in neuerer Zeit vielfach bei öffentlichen Gebäuden zur Ausführung gebracht worden.

5. Eindeckung mit Dachpappe.

Neben dem Schieferdach hat sich das mit Pappe gedeckte Dach in neuerer Zeit in nicht unbedeutendem Umfange, namentlich bei ländlichen und Wirtschaftsgebäuden, Eingang verschafft. Ist die Dachpappe in rechter Weise

hergestellt und geschieht die Eindeckung mit der erforderlichen Sorgfalt, so bietet dieses Dach nicht zu unterschätzende Vorteile. Zu diesen gehören:

- a) ausreichender Schutz gegen die Witterung für den überdeckten Raum,
- b) große Feuersicherheit,
- c) geringes Gewicht, also auch Zulässigkeit verhältnismäßig schwacher Dachverbandhölzer,
- d) Dauerhaftigkeit und geringe Herstellungskosten,
- e) geringe Dachneigung und eine hiermit verbundene vorteilhafte Ausnutzung des Bodenraumes.

Andrerseits bedingen die Pappdächer zufolge des fehlenden Luftwechsels im Dachraume die Anlage von Ventilationsvorrichtungen und erfordern eine dauernde Unterhaltung der eingedeckten Fläche.

Die aus Holzstoff gefertigte und in gutem Steinkohlenteer gekochte Dachpappe wird in Rollen von 1 m Breite und 15 m Länge gekauft und mit Hilfe von Rohrnägeln stets auf eine Verschalung genagelt.

Die Dachneigung kann $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{9}$ der Gebäudetiefe betragen, jedoch nimmt man häufig für die Eindeckung ohne Leisten $\frac{1}{6}$, für die Leisteneindeckung dagegen $\frac{1}{8}$ der Gebäudetiefe als Höhe an. In keinem Falle darf die Höhe über $\frac{1}{3}$ betragen.

Wir unterscheiden, wie bereits vorstehend erwähnt:

1. die Eindeckung ohne Leisten,
2. die Leisteneindeckung.

Erstere Methode mit verdeckten Nagelköpfen wird durch Umbiegen und Einfalzen der einzelnen Rollen hergestellt (Fig. 407).

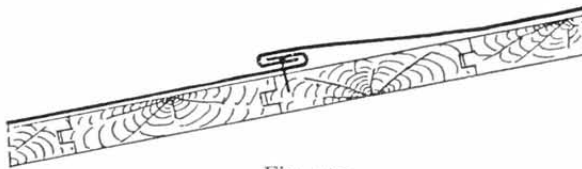


Fig. 407

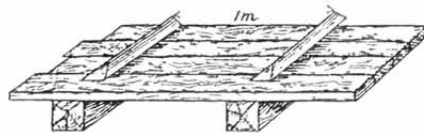


Fig. 408.

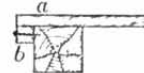


Fig. 409.

Hier laufen also die Pappbahnen mit den Schalungsbrettern parallel. Wenngleich diese Herstellungsweise die geringsten Kosten verursacht, so ist dennoch die Leistbedeckung eine wesentlich bessere. Die dreikantigen Leisten werden in Richtung der Sparren auf die Bettschalung genagelt. Derartige Leisten sind gewöhnlich unten 5—6 cm breit und 2,5—4 cm hoch. Beim Eindecken werden die Seiten der Papprollen, rechtwinklig zu den Schalungsbrettern laufend, so eingekniffen, daß sie etwa 3 cm an den Leisten hinaufreichen. Fig. 408 veranschaulicht ein Stück Schalung mit aufgenagelten

Leisten. Die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte beträgt bei Rollen von 1 m Breite 0,98 m. Der Papprand an der Traufkante muß die Schalung um etwa 4 cm überragen. Die Dachpappe wird mit großköpfigen Nägeln derart befestigt, daß sie etwa 1 cm unter die Schalungsunterkante hinabreicht. Hierdurch wird das regelrechte Abfließen des Regenwassers ermöglicht. Dieser Forderung gemäß verfährt man auch an den Giebelseiten. Hier reicht die Dachpappe so weit hinab, daß sie die angenagelte Leiste b vollständig überdeckt. (Fig. 409.)

Treten die einzelnen Bahnen nicht viel über die First hinaus, so tritt die nächste Überdeckung auf der der Wetterseite entgegengesetzten Dachfläche etwa 15 cm bis 20 cm vor. Der Überstand wird dann sorgsam genagelt. Ist in der Mitte der Dachfläche eine Zusammensetzung der Pappbahnen notwendig, so muß eine Überdeckung von mindestens 8 cm stattfinden. In solchem Falle muß die unterliegende Pappe mit Nägeln gut befestigt werden und erhält, so weit sie überdeckt werden soll, einen Steinkohlenanstrich. Die aufgelegte Pappe wird mit breitköpfigen Nägeln befestigt, deren Köpfe mit Asphaltlack bestrichen werden. (Fig. 410.)

Da, wo die Dachfläche gegen eine Mauer stößt, ist ein durchaus dichter Anschluß herzustellen. Die Eindeckung erfolgt ebenso wie die in Fig. 411 veranschaulichte. Hier wird die Dachfläche von einem Schornsteinkasten durchbrochen. Wie aus der Figur ersichtlich, werden zunächst die Ecken mit Dreikantleisten ausgefüllt, auf welche die Pappe b genagelt wird. Hierüber legt sich ein Deckstreifen a, welcher zwei Schichten hoch aufsteigt und dann in eine Mauerfuge eingelegt und gut verstrichen wird.

Nach Fertigstellung der ganzen Dachfläche bekommt dieselbe einen Überzug von Asphaltkitt, gemischt aus 1 Teil Teer, 1 Teil Pech und 1 Teil Kalkpulver, welcher heiß mit einem Pinsel aufgetragen wird. Dieser nicht zu dünn aufzutragende Überzug wird mit gesiebtem, trockenem, scharfem Mauer-sande bestreut. Wird hierzu heißer Sand genommen, so erzielt man einen

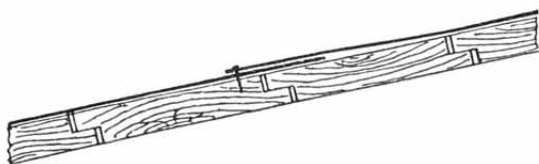


Fig. 410.

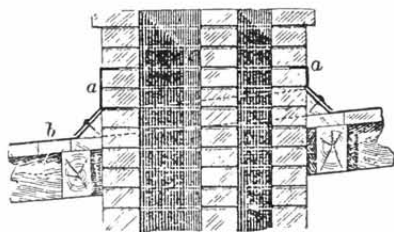


Fig. 411.

vorzüglich dauerhaften Anstrich. Letzterer muß nach Verlauf eines Jahres erneuert werden, wird aber dann nur in Zeiträumen von 4—5 Jahren wiederholt. Gewöhnlich erneuert man den Anstrich mit Steinkohlenteer, welchem $1\frac{1}{2}$ bis 2 Teile Kalkpulver zugesetzt werden.

Es sei noch hinzugefügt, daß hinsichtlich der Überdeckung der Leisten zwei Ausführungsarten in Betracht kommen, und es sei im Anschluß an die Fig. 412 u. 413 folgendes bemerkt:

Nach Fig. 412 ist die Leiste mit einer Kappe aus Dachpappe bedeckt, fest in Steinkohlenteer eingedrückt und genagelt, während nach Fig. 413 eine Pappbahn sich mit ihrem Ende über die Leiste legt und hierdurch die Anordnung einer besonderen Kappe überflüssig macht. Da eine Nagelung der Dachpappe deshalb unstatthaft ist, weil sich die Nägelköpfe leicht durchziehen würden, so ist die Anordnung nach Fig. 412 unter allen Umständen vorzuziehen.



Fig. 412.



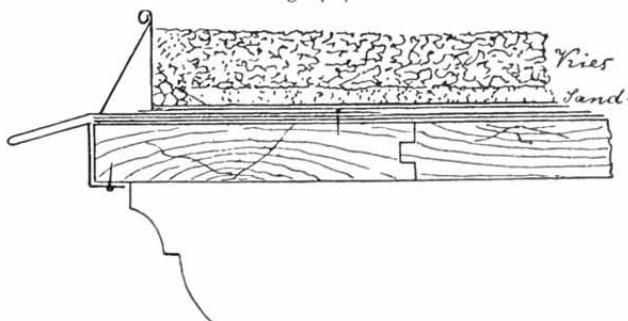
Fig. 413.

6. Eindeckung mit Holzzement.

Die sogenannte Holzzementmasse (zuerst fabriziert von C. S. Häusler in Hirschberg i. Schles.) besteht aus einer kautschukartigen, bituminösen Mischung und enthält im wesentlichen Steinkohlenteer, Pech und Schwefel. Die dickflüssige, schwarzbraune Masse zeichnet sich durch eine bedeutende Zähigkeit aus, erhärtet erst nach etwa einem Jahre und bleibt auch nach dem Erhärten elastisch. Das Dach bedarf nur eines Gefälles von 4 bis höchstens 5 cm für ein Meter.

Die gespundete 3—5 cm starke Dachschalung muß eine durchaus ebene Fläche bilden. Dieselbe wird zunächst mit trockenem feinen Sande etwa 3 mm hoch übersiebt, um den Eindeckungsstoff von der Brettlage zu isolieren und es zu ermöglichen, daß die letztere sich ohne Schädigung der Eindeckung bewegen kann. Auf diese Sandbettung wird zunächst Dachpapier, aus zähen Stoffen gearbeitet, verlegt. (Rollenpapier von 60—90 cm Breite und 1,40 bis 1,50 m Länge.) Hierauf wird der erwärmte Holzzement mit einer Bürste

Fig. 414.



aufgetragen und sofort eine zweite Lage Papier aufgebracht und mit der flachen Hand angedrückt. Sodann folgen in gleicher Weise eine dritte und

vierte Papierlage. Letztere wird etwas stärker mit Holzzement überstrichen, sogleich mit feinem Sand dick übersiebt und dann mit Kies überschüttet. Die ganze Höhe der Schüttung beträgt etwa 8—10 cm.

Fig. 414 zeigt die Eindeckung der Traufe mit Hilfe einer Zinkblechleiste. Letztere ist, wie aus Fig. 415 ersichtlich, mit Zinkstützen versehen, zwischen denen Löcher angebracht sind, die dem eingedrungenen Wasser den Abfluß gestatten.

Bei Holzzementdächern muß für einen genügenden Luftzug unter dem Dach Sorge getragen werden, weil sonst leicht ein Stocken des Holzwerkes

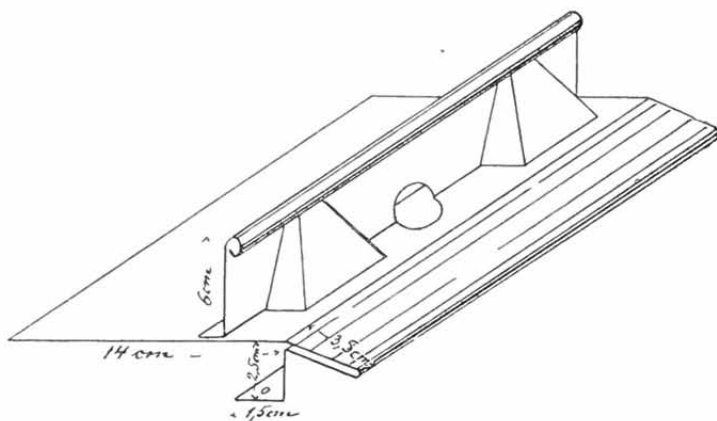


Fig. 415.

eintritt. Hierzu werden Ventilationsröhren von Zinkblech, mit einer Zinkplatte abgedeckt, angeordnet. Sie durchbrechen die Dachfläche und müssen sorgfältig eingedeckt werden.

Mit großer Sorgfalt müssen ferner Schornsteinkasten, Aussteigeluken, Attiken, anstoßende Mauern usw. eingedeckt werden. Man bedient sich hierzu des Zinkbleches, legt dasselbe etwa in einer Breite von 10 cm auf die zweite Papierlage und läßt dasselbe mindestens 15 cm hoch an dem einzudeckenden Bauteil hinaufreichen. Die Befestigung auf der Dachfläche findet mit kleinen Nägeln statt. In das Mauerwerk wird das Zinkblech in eine Fuge hineingebogen und sodann mit Mauerhaken befestigt. Bei Vorhandensein eines geeigneten Unterbaues lassen sich ohne Schwierigkeiten auf der Dachfläche Gärten anlegen.

7. Die Metalldächer.

1. Das Kupferdach wird selten zur Ausführung gebracht, weil es sehr viel Unkosten erfordert. Andererseits bietet das Kupfer das dauerhafteste und beste Deckmaterial und verliert selbst nach Jahren seinen Wert nicht. Die Eindeckung der einzelnen Kupfertafeln findet auf einer Dachschalung statt. Die Verbindung der ersteren wird sowohl in der Längen- als auch in der Querrichtung durch Überfälgung bewirkt, während zur Befestigung der Tafeln an der Schalung sogenannte Haftbleche dienen, welche derselben durch Nagelung angefügt werden. Diese Anordnung werden wir auch bei dem Zinkdach kennen lernen. (Vergleiche Fig. 416.)

2. Das Bleidach findet in der Jetztzeit keine Anwendung mehr, weil es verhältnismäßig teuer, namentlich aber beim Ausbruch des Feuers zufolge der leichten Schmelzbarkeit des Materials gefahrbringend für die Menschen ist. Die Art der Eindeckung der Bleiplatten ist der der Kupferplatten gleich.

3. Das Zinkblechdach. Zum Eindecken der Dächer wird das gewalzte Blech in Tafeln benutzt, welche 2 m lang und 1 m breit sind. Das Zinkblech wird nach Nummern verkauft, und zwar wählt man für Dacheindeckungen die Nummern 10—14. Letztere Nummer bezeichnet die stärksten Platten.

Da das Zinkblech die Eigenschaft hat, sich stark in der Kälte zusammenziehen und sich in der Hitze auszudehnen, so muß die Zusammenfügung der einzelnen Platten derart stattfinden, daß dieselben sich dehnen und zusammenziehen können, ohne hierdurch der Dachfläche irgend welchen Nachteil zu bereiten, namentlich ohne der Dichtigkeit des Daches Abbruch zu tun.

Als Dachhöhe für eine derartige Bedachung nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{8}$ der einseitigen Dachtiefe.

Die Eindeckung findet zumeist auf einer Brettschalung statt. Hierbei ist zu beachten, daß zwischen den Brettern Zwischenräume von 0,5 bis 1 cm verbleiben müssen, damit zwischen dem Holz und dem Zinkblech die Luft Zutritt erhält. Letzterer wird besonders gut ermöglicht, wenn die Bretter in Entfernungen von 30—40 cm Löcher von etwa $2\frac{1}{2}$ cm Durchmesser erhalten. Werden diese Vorsichtsmaßregeln verabsäumt, so setzt man, vermutlich zufolge der Erzeugung von Holzsäure, das Zinkblech einer baldigen Verderbnis aus.

Das Anstreichen der Dachoberfläche mit Ölfarbe in der Absicht, das Deckmaterial zu konservieren, ist unnötig, weil sich das Kupfer, indem es an freier Luft schnell oxidiert, selbst mit einem schützenden Überzug versieht.

Im allgemeinen unterscheidet man vier Methoden der Eindeckung mit Zinkblech und zwar:

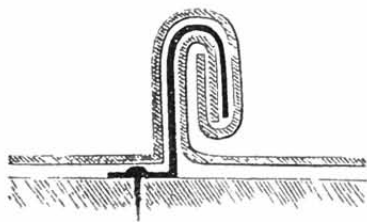


Fig. 416.

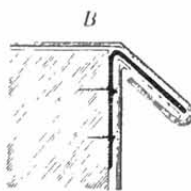


Fig. 418.

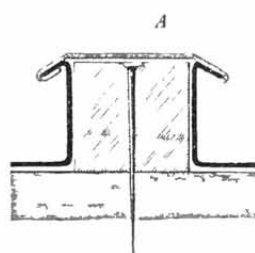


Fig. 417.

Die Eindeckung mit Falzen auf Schalung. Sie ist derjenigen mit Kupfer ähnlich und empfiehlt sich besonders für kleinere Dachflächen mit $\frac{1}{8}$ der einseitigen Dachtiefe zur Neigung. Die Überfaltung der Tafeln findet nach Fig. 416 statt. Bei den zusammenstoßenden Zinktafeln ist eine Falzbreite von 9 cm erforderlich. Nach dem Dachgefälle überdecken sich die

Tafeln um 3 bis 5 cm in der Lötfläche. Ferner ordnet man auf 0,4 m Länge des Falzes immer einen Hafter von starkem Eisenblech an. Die ganze Länge desselben beträgt 5,5 bis 6 cm. Hiervon kommen: auf die Breite 2,5 cm, auf das aufrecht stehende Stück 2,5 cm und auf die Umbiegung 1 bis 1,5 cm. Mit Berücksichtigung der Überdeckungen und Überfaltungen deckt eine Tafel von 2 m Länge und 1 m Breite (= 2 qm) eine Fläche von 1,60 qm.

Die Leistendeckung, auch wohl die schlesische Eindeckung genannt. Bei dieser Deckmethode hält man die unter 1 angegebene Dachneigung gleichfalls fest. Wie aus Fig. 417 u. 418 ersichtlich ist, werden vierkantige Leisten auf die Schalung genagelt, welche etwa 4 cm hoch und 6 cm breit sind. Zu beiden Seiten der Leisten biegt man die Zinkstreifen um je 5 cm rechtwinklig auf. Zum Übergreifen des Deckstreifens ist ein Falz von 1,5 cm erforderlich. Auf je 0,5 bis 0,6 m Lattlänge wird außerdem ein Hafter angeordnet, der unten und seitlich an den Latten etwa auf jeder Seite 1 cm in den Falz eingreift. Die Befestigung der Leisten findet durch Nägel statt, deren Köpfe entweder vorstehen oder auch versenkt werden können.

Die französische Zinkblecheindeckung auf Schalung. Bei dieser Methode fällt die horizontal laufende Lötnaht fort, wodurch dem Zink eine vollkommen freie Bewegung nach jeder Richtung hin ermöglicht wird. Die Dachhöhe beträgt $\frac{1}{6}$ der einseitigen Dachbreite. Die Zinktafeln überdecken

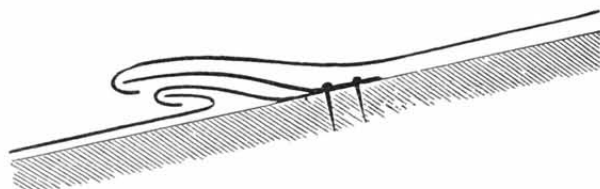


Fig. 419.

sich, wie dies aus Fig. 419 ersichtlich ist, um 10 cm und sind um 2,5 cm eingebogen. Jede Tafel wird mit Hilfe zweier etwa 16 cm langer und 4 cm breiter Hafter gehalten und zwar an der unteren Kante. An der oberen Kante befindet sich ein 8 cm breiter Blechstreifen, welcher nahezu die Tafellänge hat und als Hafter dient. Die Bildung der aufrechten Stöße ist der für das Leistendach gebräuchlichen ähnlich und aus Fig. 420 klar ersichtlich. Die beiden zusammenstoßenden Blechstreifen werden um je 4 cm lotrecht aufgebogen, mit einem $1\frac{1}{2}$ cm breiten Falz versehen und durch Hafter gehalten. Die Breite der Kappen, welche nach der Zeichnung geformt werden, beträgt im ganzen 13 cm. Sie werden in Entfernungen von $\frac{1}{2}$ m festgeschraubt. Die den Kappen zugehörigen Schraubenköpfe werden durch übergelötete Zinkklappen verdeckt.

Eine Zinktafel von 2,00 qm deckt nur 1,35 qm, weil durch die wagenrechten Überfaltungen 16 cm der Länge, durch die aufrechten Stöße aber 20 cm der Breite verloren gehen. Dennoch wird die Eindeckung infolge des

Wegfalls an Lötzinn und durch Vermeidung der Arbeit des Lötens nicht teurer als die Leistendeckung, vor welcher sie aus den angeführten Gründen (freie Bewegung des Deckmaterials) entschieden den Vorzug verdient.

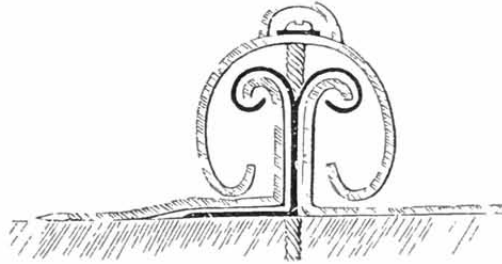


Fig. 420.

Die Eindeckung mit Wellenblech auf Lattung nach Fig. 421. Bei dieser Deckmethode nimmt man $\frac{1}{8}$ der zweiseitigen Dachbreite als Höhe an. Die Entfernung der Latten voneinander beträgt 42 bis 46 cm. Eine Schalung ist nicht notwendig. Die Höhe der einzelnen Wellen wird gewöhnlich auf 4 cm angenommen, und es beträgt dann die Weite von Mitte zu Mitte derselben 6,5 cm. In wagerechter Richtung werden die Tafeln um 5 cm übereinander geschoben und zusammengelötet, an den aufrechten Stößen findet eine Aufbiegung von 4 cm statt. Die $2\frac{1}{2}$ cm breiten Hafter sind etwa 8 cm lang und werden in Entfernungen von 48 bis 60 cm an gebracht. Die Stöße sind, wie dies in Fig. 421 veranschaulicht ist, mit Deckstreifen abgedeckt.

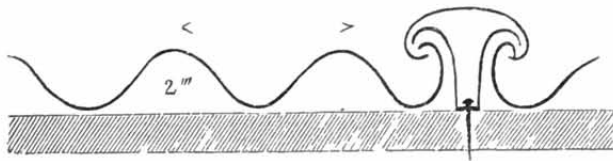


Fig. 421.

Infolge der wellenförmigen Form der Tafeln geht bei einer Tafellänge von 1,88 cm 30 cm verloren, während sich durch das Überdecken an den wagerechten Lötungen das Maß um 5 cm und durch das Aufbiegen an den aufrechten Stößen um 8 cm verringert, so daß eine Tafel von 1,58 qm ursprünglichen Flächeninhaltes nach Herstellung der Wellen nur 1,13 qm deckt.

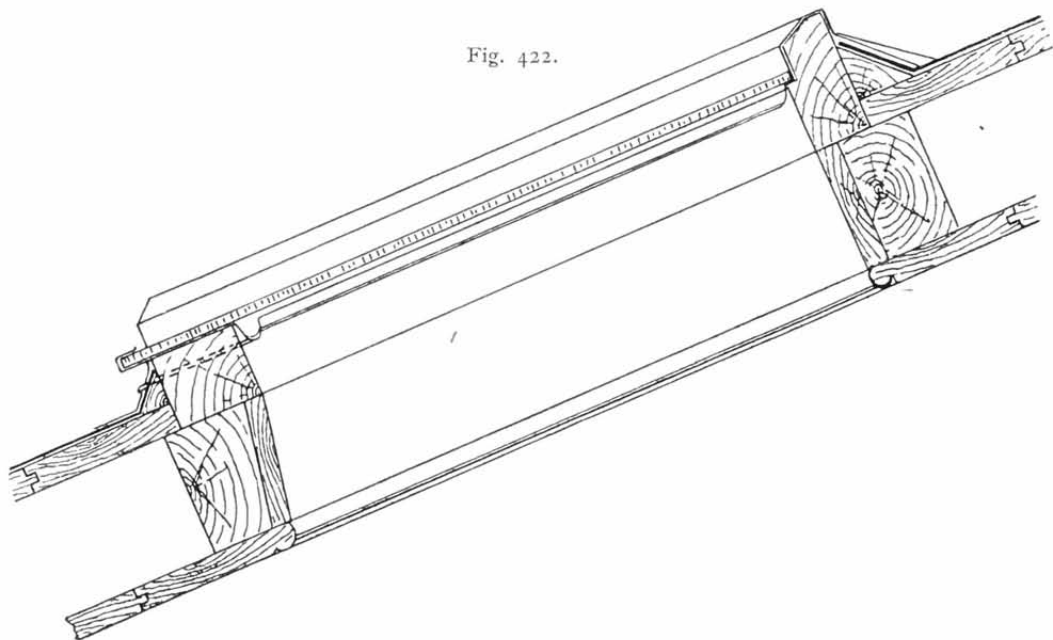
Durch das Wellenblech erhält die Dachfläche eine ausreichende Steifigkeit, so daß dieselbe darauf umhergehende Menschen sehr wohl zu tragen imstande ist, ja man kann bei Anwendung dieser Methode Zinkblech No. 11 verwenden, während die früher beschriebenen Eindeckungen die Nummern 12 und 13 bedingen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß zufolge der freien Bewegung der Tafeln eine Lötung der Stöße der Höhe nach sehr wohl vorgenommen werden kann.

8. Die Bedachung mit Glastafeln.

Vollständige Glasdächer kommen nur bei Gewächs- und Treibhäusern, sowie bei Ausstellungsgebäuden oder photographischen Anstalten vor, kleinere Glasdächer treten bei Lichthöfen oder Treppenoberlichte auf. Die Erhellung der Bodenräume findet durch Oberlichte statt. Letztere überragen stets die Dachfläche und müssen äußerst sorgfältig eingedeckt werden. Die einfachsten Oberlichte sind die in die Dachfläche einzulegenden Dachfenster. Sie bestehen aus gußeisernem Rahmen mit stellbaren oder drehbaren Flügeln aus gleichem Material. Sie werden mit rheinischem Glase, häufig mit Doppelglas versehen.

Fig. 422.



Bei der Eindeckung mit Dachpfannen legt man vielfach ∞ förmige Glasstücke ein, welche der Pfannenform genau entsprechen.

Fig. 422 stellt im Maßstabe von 1 : 10 ein Oberlicht für ein Pappdach dar. Dasselbe ist mit einer Glasplatte abgedeckt, welche sich seitlich in einen Falz des hölzernen Rahmens legt und dort verkittet ist. An der am tiefsten liegenden Seite wird sie durch Haken von Zinkblech gehalten.

Um das Kondensationswasser abzuleiten, sind unten und an den beiden seitlichen Falzen kleine Blechrinnen befestigt. Durch ein durch den unteren Rahmenschenkel gelegtes Rohr wird das sich in den Rinnen sammelnde Wasser auf die Dachfläche geleitet. Die Rinnen sind mit der das Holzwerk überdeckenden Blechbekleidung aus einem Stück gearbeitet, letztere legt sich auf die Dachpappe auf, welche gegen die Dreikantleisten aufgebogen wird.

An Stelle dieser Anordnung kann man auch die Glastafeln — am besten eine Rohglasscheibe — allseitig um etwa 4 cm über den Oberlichtrahmen überstehen lassen und dieselben mit 4 seitlichen und 2 unteren Haken befestigen. Auch hier wird, wie dies Fig. 423 zeigt, die Dachpappe aufgebogen, der Oberlichtrahmen selbst aber mit Dachpappe allseitig abgedeckt.

Während für geringere Längen sich derartige Glastafeln ohne weiteres frei tragen, müssen die Scheiben bei größeren Längen und Belastungen gestützt werden. Es mögen hier angeführt werden:

1. Die Bedachungsprofile von Schinz und Baer in Zürich.

Die Konstruktion verhindert vollständig das Durchlassen des Wassers. Die Hohlräume a und b sind mit Kitt auszufüllen, während die Rinne c das Kondensationswasser aufnimmt und ableitet. Die Fig. 425 und 426 zeigen rechts ein Abschuß-, links ein Mittelprofil aus Eisen.

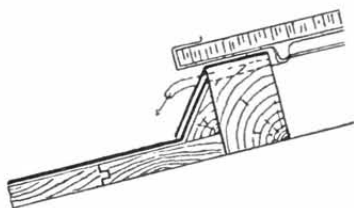


Fig. 424.

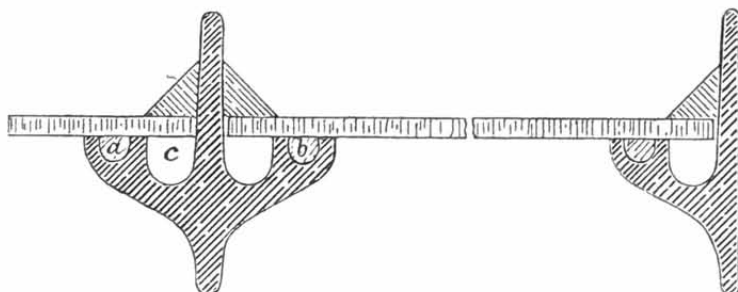


Fig. 425.

Fig. 426

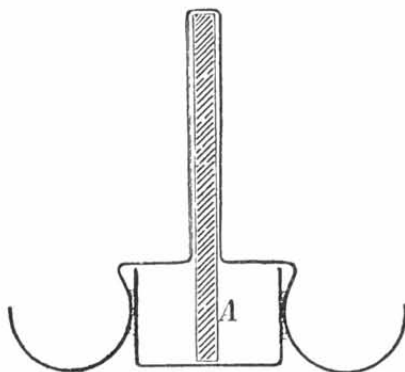
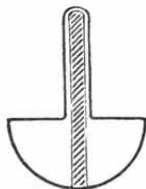
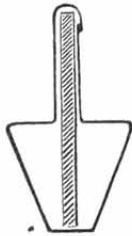
2. Profile der Stollberger Zinkwarenfabrik (Eschweiler Bahnhof). Die Profile der Fig. 427, 428 u. 429 eignen sich namentlich für lotrecht stehende Glaswände, als liegende Profile gewähren sie keinen ausreichenden

Fig. 430

Fig. 427.

Fig. 428.

Fig. 429.



Schutz gegen das Eindringen des Wassers. Die Rinnensprosse nach Fig. 430 ist als liegendes Profil benutzbar und leitet das Wasser ab. Zur Herstellung wird Zinkblech verwendet. Verwendet man zur Herstellung derartiger Profile

Flacheisen (A) von 6 zu 45 mm, so kann man die Sprossen bis 4,0 m freitragend annehmen.

i) Die Dachrinnen.

Von einer zweckmäßigen und dauerhaften Konstruktion der Dachrinne hängt die Erhaltung eines Gebäudes in nicht unbedeutendem Maße ab. In der Abteilung für Bauwesen im Königl. Preußischen Ministerium für öffentliche Arbeiten sind in neuerer Zeit Musterzeichnungen von Rinnen entworfen worden. Zum Teil haben dieselben sich als verbesserungsbedürftig erwiesen, aber die allgemeinen Grundsätze, welche im Anschluß an diese Entwürfe aufgestellt wurden, sind von so großer Bedeutung, daß das Wichtigste aus denselben angeführt werden muß.

Jede Rinne muß ein angemessenes Gefälle haben. Für jedes m der Rinnenlänge ist 8 bis 10 mm Gefälle anzunehmen.

Der Querschnitt der Rinne, insbesondere die Breite und Tiefe der Rinne ist von der zu entwässernden Dachfläche abhängig. Für kleine Gebäude genügt im allgemeinen eine Breite von 15 bis 20 cm und eine geringste Tiefe von 7 cm an der Bordseite. Für größere Gebäude erhöhen sich die Abmessungen auf 20 bis 25 cm, beziehungsweise auf 10 cm. Für Holzzementdächer kann ein geringerer Querschnitt gewählt werden.

Im Durchschnitt kann man für jedes Quadratmeter der Grundfläche eines zu entwässernden Daches einen mittleren Querschnitt der Rinne von 0,8 bis 1,0 qcm annehmen.

Die in Entfernungen von 15 bis 25 m anzulegenden Abfallröhren müssen einen Durchmesser von 13 bis 15 cm haben und werden durch Schelleisen befestigt.

Wenn irgend tunlich, soll die Rinnenvorderkante nicht über die verlängerte Dachlinie hinausgehen. Von dieser Anordnung wird man bei Dächern, die steiler als 40° sind, in den meisten Fällen abweichen müssen.

Abgesehen von Rinnen überstehender Dächer muß überall die hintere Rinnenkante höher als die vordere sein. Hierdurch wird es verhindert, daß bei eintretenden Verstopfungen oder starken Regengüssen das Wasser nach dem Dache zu überläuft.

Die Rinnen werden durch Rinneisen und Hafter festgestellt.

Hinsichtlich des Materials für Rinnen, Abdeckungen, Verkleidungen usw. muß darauf Bedacht genommen werden, daß die Art der Zusammenfügung und Befestigung derart geschehen muß, daß dem Zinkblech eine ungehinderte Ausdehnung gestattet werden kann, weil sonst nur allzuleicht bei der Ausdehnung und Zusammenziehung eine Zerstörung der einzelnen Teile eintritt. Im allgemeinen ist bei der Verwendung von Zinkblech eine Lötung nicht statthaft, dagegen sind die Verbindungen durch Falzungen, die in geeigneter Weise ineinander greifen, herzustellen.

Da scharfe Kanten bei den Falzungen zumeist mit der Zeit zu einem Bruche des Rinnenmaterials führen, so sind dieselben möglichst zu vermeiden, und es ist überall für tunlichst große Abrundungen Sorge zu tragen. Die Entfernung der Rinneisen beträgt 0,80 bis 1,0 m. Letztere ist von der Entfernung der Sparren voneinander abhängig, falls nicht etwa vor den Sparren ein Stirnbrett angebracht ist.

Für Rinnen und Abdeckungen usw. ist die Fabriknummer 13 am empfehlenswertesten. Schwächere Zinkbleche sind zwar zunächst billiger, werden aber zufolge der geringeren Dauer im Laufe der Zeit doch kostspieliger.

Für Rinnen, welche versteckt liegen und somit bezüglich der Revision schwer zugänglich sind, wird am besten Kupfer oder Walzblei verwendet.

Dächer, die mit Kupfer eingedeckt werden, erhalten Rinnen, bezugsweise Kehlen aus gleichem Material.

Die Rinneisen sind aus verzinktem oder mit Mennige, bezugsweise Asphaltlack gestrichenem Schmiedeeisen von rechteckigem Querschnitt ausreichend stark anzufertigen. Bei kupfernen Rinnen werden die Rinneisen nicht verzinkt.

Mit Bezug auf die Konstruktion der Dachrinnen unterscheiden wir:

1. Vorgehängte Rinnen.
2. Aufliegende Rinnen.

Die vorgehängten Rinnen haben zumeist eine halbrunde Querschnittsform. Sie kommen sowohl bei Gebäuden mit massiven Hauptgesimsen als auch bei solchen mit überstehenden Dächern zur Anwendung. In dem von Schmidt bearbeiteten Spezialwerk über die Anfertigung der Dachrinnen sind eine ganze Reihe der verschiedensten Fälle behandelt. Mit Rücksicht auf den Zweck dieses Buches kann nur das Hauptsächlichste über die Konstruktionen der Rinnen mitgeteilt werden.

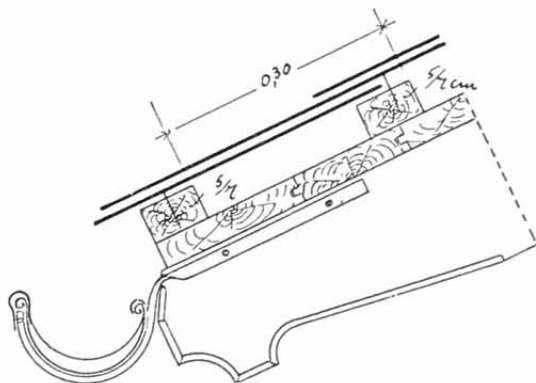


Fig. 431 ($\frac{1}{10}$ der nat. Größe).

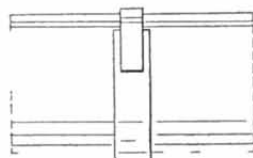


Fig. 432

Fig. 431 zeigt eine vorgehängte halbrunde Rinne für ein überstehendes Dach. Das Rinneisen ist gekröpft und seitlich am Sparren befestigt. Die vorn und hinten gewulstete Rinne ist durch Haften, die mit dem Rinneisen vernietet sind, festgestellt. Letztere werden nach dem Einlegen der Rinne in die Rinneisen vom Klempner in entsprechender Weise umgebogen. Fig. 432 erklärt die Befestigung von vorn gesehen.

Das Gefälle ist in der Zeichnung angedeutet. Die Eindeckung ist mit Schieferplatten angenommen. Die Befestigung des Rinneisens kann auch auf der Schalung oder auf den Latten stattfinden, doch ist die gezeichnete Anordnung die beste, weil ein etwa durch Verbiegen schadhaft gewordenes Rinneisen leichter durch ein neues ersetzt werden kann, wenn dessen Feststellung seitlich am Sparren stattfand.

Die Konstruktion der Rinne bei Gebäuden mit massivem Hauptgesims würde nur insofern eine Änderung bedingen, als die hintere Rinnenkante um etwa 2 cm höher als die vordere liegen müßte. Bei einem überstehenden Dache ist es gleichgültig, ob bei einer etwaigen Behinderung des Wasserablaufes das Wasser nach vorn oder nach hinten überläuft.

Die vorgehängten Rinnen, so einfach, preiswert und praktisch sie an und für sich sein mögen, haben alle den Nachteil, daß sie zufolge des Gefälles nach links oder rechts hin ansteigen. Sie verlassen also die wagerechte Linie und wirken gegenüber den Gesimgliederungen stets ungünstig.

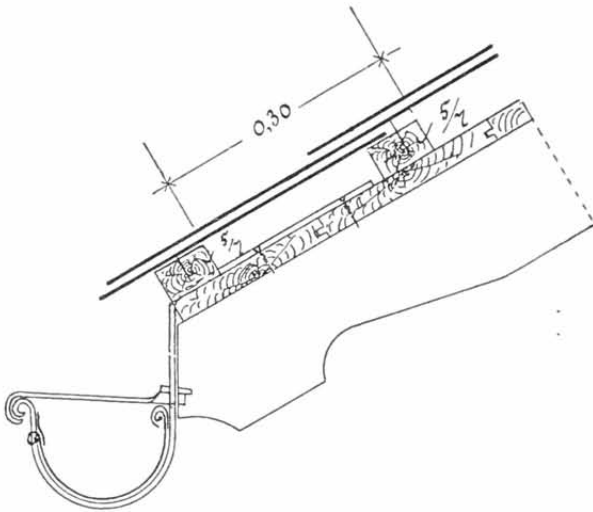


Fig. 433.

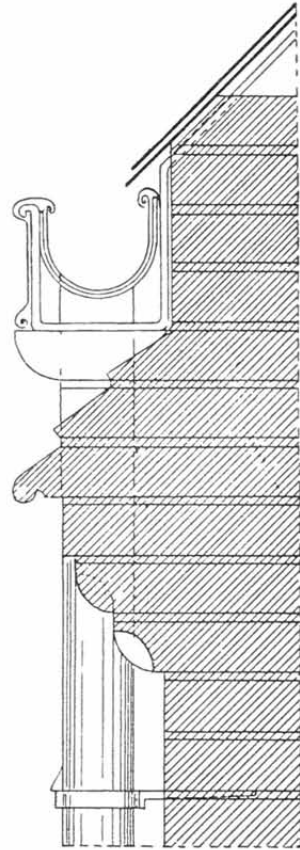


Fig. 434.

Für kleinere Vorbauten, Veranden usw. sieht man bei halbrunden, vorgehängten Rinnen von einem Gefälle ab, weil erfahrungsmäßig wegen der kleineren Dachflächen die geringe Wassermenge ausreichend schnell dem Abfallrohr zugeführt wird.

Ein anderes Beispiel einer vorgehängten Rinne für ein Schieferdach ist in Fig. 433 dargestellt.

Die Vorderkante der Rinne ist hier durch einen Halter aus Schmiedeeisen umklammert. Es wird eine solche Anordnung dann am Platze sein, wenn die

Rinneisen weniger stark sind und da, wo die Befürchtung nahe liegt, daß beim Begehen des Daches in die Rinne hineingetreten wird.

Den vorgehängten Rinnen stehen die aufliegenden Rinnen gegenüber. Sie liegen stets auf Stein- oder Holzgesimsen. Letztere sind den Gesimsen aus Haustein nachgebildet und werden mit Zinkblech abgedeckt. Die Stein- simse sind entweder Gesimse aus Haustein, zumeist Sandstein, die gleichfalls, wenn nicht eine sehr steile Abwässerung angenommen ist, mit Zinkblech abgedeckt werden, oder sie sind geputzte Gesimse, die, der Form der Schablone entsprechend, eine Vormauerung von Ziegeln erhalten. Auch bei diesen ist eine Zinkbedeckung notwendig. Die Gesimse des Ziegelrohbaues können entweder mit Zink abgedeckt werden oder man verlegt Schieferplatten, die etwa

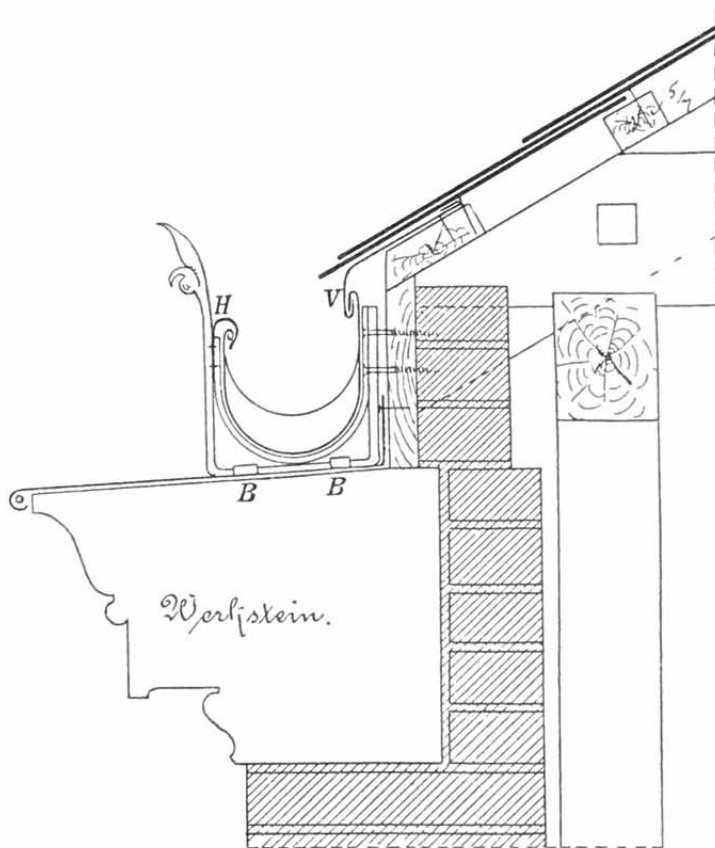


Fig. 435

4 cm das Gesims überragen. In neuerer Zeit wässert man vielfach derartige Gesimse mit Formsteinen, sogenannten Schrägsteinen ab, ordnet in Entfernungen von 50 cm bis zu einem Meter kleine Pfeiler an und legt auf diesen die Rinne auf, wie dies Fig. 434 im Schnitt darstellt.

Für alle aufliegenden Rinnen ist ein doppeltes Rinneisen erforderlich. Bei Zinkabdeckungen wird stets ein Stirnbrett vor die Sparrenköpfe, der ganzen Gebäudelänge entsprechend, angebracht sein. Letzteres dient

sowohl zur Befestigung der Zinkabdeckung, welche sich in einer Höhe von mindestens 10 cm an das Stirnbrett anlehnt, als auch zur Befestigung des Rinneisens, welches mit mindestens 2 starken Schrauben in seiner Lage gesichert wird. Eine solche Konstruktion ist in Fig. 435 in $\frac{1}{10}$ der nat. Größe dargestellt.

Die äußeren Rinneisen sind 8 zu 25 mm, die inneren 5 zu 20 mm stark. Die Form der ersteren bleibt stets dieselbe, während die letzteren je nach dem Gefälle sich versetzen, vorn vernietet und hinten zugleich mit dem Hauptrinneisen an das Stirnbrett eingeschraubt werden. Erfahrungsmäßig ist es geboten, das Rinneisen vom Zinkblech zu isolieren und dasselbe mit 2 Bleiringen (B) zu versehen. Die Rinne selbst wird vorn durch Umbiegen

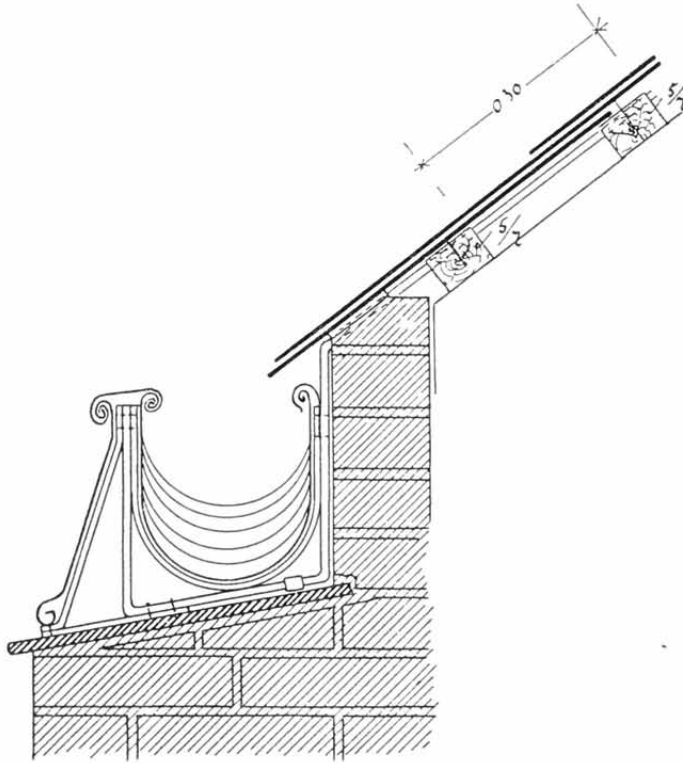


Fig. 436.

der Hafter (H) festgestellt. Der hintere Rand wird umgefaltet und mit einem sogenannten Verstoßblech (V) verbunden, welches auf der Traufbohle festgenagelt werden kann. Der Rinne ist auf diese Weise eine ungehinderte Bewegung gestattet. Es sei noch bemerkt, daß das Abdeckungsblech durch Zinkstreifen oder Draht mit aufgelöteten Blechbuckeln in Entfernungen von ca. 40 cm befestigt werden muß, und daß es empfehlenswert ist, in den Wulst der Abdeckung einen starken Draht einzulegen, welcher eine gute Versteifung der letzteren herbeiführt.

Sehr häufig werden die Rinnen nach Fig. 436 mit einer Verkleidung, einer sogenannten Maske, versehen. Das äußere Rinneisen hat hier noch ein

Stützeisen, gegen welches sich das Verkleidungsblech legt. Die Befestigung des letzteren findet durch eine Öse aus Zinkblech statt, auch wohl durch eine Rosette, die mit Schraube ohne Spitze mit dem Stützeisen verbunden ist. Für den Durchgang der Schraube ist ein genügend breiter Schlitz im Verkleidungsblech herzustellen.

Verkleidung und Rinne werden durch einen zweiseitig gewulsteten Zinkblechstreifen miteinander verbunden. Derselbe muß von der Seite her aufgeschoben werden.

Bei der Abdeckung des Hauptgesimses durch Schieferplatten wird ein Stirnbrett überflüssig, zugleich aber auch, da die Traufplatte fest untermauert ist, das Verstoßblech für die Rinne. Das Rinneisen wird gekröpft und seitlich am Sparren festgeschraubt oder genagelt, oder aber es wird, wie in unserem Beispiel, an den Dachlatten befestigt und in dieselben eingelassen.

Das bereits erwähnte Schmidtsche Werk enthält eine größere Anzahl der verschiedenartigsten Konstruktionen. Wir verweisen behufs näherer Information auf dasselbe.*)

*) Die Anfertigung der Dachrinnen in Werkzeichnungen von Otto Schmidt. Zwölf Planaufeln mit erläuterndem Text. Verlag von B. Fr. Voigt. Weimar 1893.

XXII. Abschnitt.

Die Gründungsarbeiten.

Allgemeines.

Jedes Gebäude belastet je nach seiner Größe in geringerem oder in höherem Grade den Baugrund. Wo ein zur Aufnahme der Fundamente nicht geeigneter Boden sich vorfindet, muß zur Herstellung eines festen Untergrundes geschritten werden. Wie das ganze Mauerwerk eines Gebäudes sich setzt, hervorgerufen durch die lotrechte Pressung der Lagerfugen, so würde es auch von keinem besonderen Nachteil für das Gebäude werden, wenn der Untergrund gleichmäßig durch die Einwirkung desselben zusammengepreßt würde. Ein für die Zusammenpressung williger Boden wird sich aber in den allerseltensten Fällen vollkommen gleichmäßig zusammendrücken lassen, er wird dies schon deshalb nicht tun, weil er nicht überall gleichmäßig belastet wird. Hieraus entstehen aber bei einem Baugrund, welcher nicht die genügende Festigkeit hat, schwer ins Gewicht fallende Nachteile für das Gebäude und, indem einzelne Teile mehr als die anderen einsinken, werden die Gebäudeteile gewaltsam voneinander getrennt, und es entstehen Risse im Mauerwerk, welche unter Umständen den Einsturz herbeiführen können.

Man unterscheidet: festen oder brauchbaren und nachgebenden oder schlechten Baugrund.

Ersterer wird nicht oder doch nur verschwindend wenig zusammengepreßt. Zu diesen gehören:

Felsboden ohne Höhlungen, Kies, Sand, Lehm, Ton und Lehm, der mit steinigem Boden vermischt ist. Lehm und Ton sind nur unter gewissen Bedingungen, die wir später kennen lernen, zu dem brauchbaren Baugrund zu rechnen. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß bei gleichmäßiger Beschaffenheit die Bodenarten eine gewisse Stärke (Mächtigkeit) haben müssen, und zwar muß je nach dem Druck, welchen das Gebäude auf den Untergrund ausübt, diese Mächtigkeit mindestens 2,5—4,5 m betragen.

Nachgebender oder schlechter Baugrund ist solcher, welcher sich bedeutend zusammendrücken läßt und einer künstlichen Befestigung bedarf.

Hierher gehören: Sand, durchzogen mit starken Wasseradern, Tribsand, erweichter Lehm- und Tonboden, aufgeschwemmter und angefüllter Boden, Dammerde, Moorboden und Morast. Ferner ist die obere Erdschicht, der sogenannte Mutterboden (humus), weil sie sich bedeutend zusammendrücken läßt, in keinem Falle als Untergrund brauchbar, auch schon deshalb nicht, weil derselbe mit pflanzlichen Stoffen durchsetzt ist, deren Vorhandensein nur allzuleicht zur Schwammbildung Veranlassung gibt.

a) Die Untersuchung des Baugrundes.

Ehe mit der Ausführung eines Gebäudes begonnen werden kann, muß zunächst die Untersuchung des Baugrundes vorgenommen werden. Es kann dies je nach den Umständen auf verschiedene Weise geschehen und zwar:

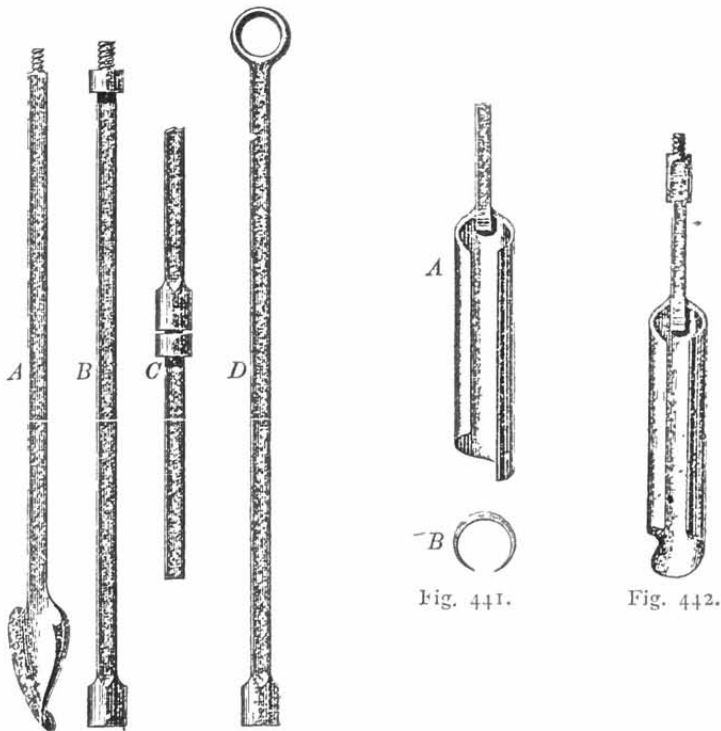


Fig. 437—440.

Fig. 441.

Fig. 442.

a) durch das Aufgraben. Wenngleich für eine normale Bodenbeschaffenheit das Aufgraben den sichersten Anhalt bietet, so läßt sich hierdurch doch nur der Grund und Boden in den obersten Schichten und bis zu einer verhältnismäßig geringen Tiefe hinsichtlich seiner Eigenschaften erkennen.

b) durch das Visitiereisen. Dasselbe kann verschiedene Längen haben und besteht entweder aus einer etwa 1 m langen und 3 cm dicken runden oder viereckigen Stange mit zugespitztem Ende, oder die Stange ist 2—2 $\frac{1}{2}$ m lang. Die kleineren Stangen haben oben einen breiten Knopf, die größeren eine

Öse, durch welche ein eiserner Stab gesteckt wird, damit sich auf denselben ein Mann lehnen und durch sein Gewicht das Eisen in den Boden treiben kann. In weichen Boden läßt sich das Visitiereisen leicht hineintreiben, in sehr festen Boden dringt es wenig ein, bei sandigem Boden vernimmt man ein deutliches Knirschen. Der Stoß mit dem Eisen ist auf der Erde stumpf, auf Lehm nahezu ganz fest, auf Torf hohl. Hat die Stange auf Sand gestoßen, so erscheint sie an der Spitze glänzend, in der Berührung mit Torf zeigt sie sich klebend, im Lehm- und Tonboden gelb.

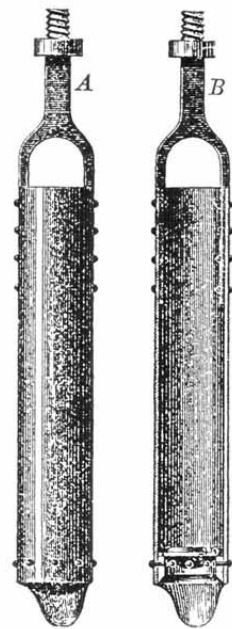
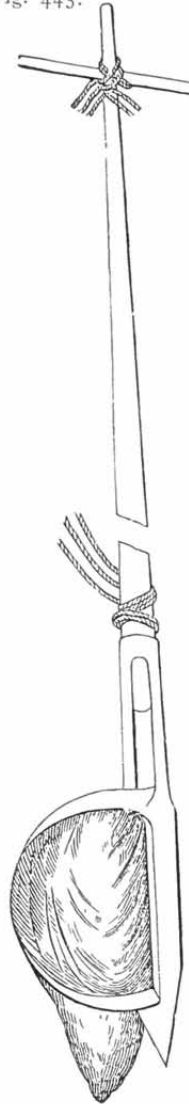


Fig. 443.

Fig. 444.

Fig. 445.



Aber auch diese Art der Untersuchung bietet nur in wenigen Fällen ein ausreichendes Resultat, weil man durch das Visitiereisen nicht die Mächtigkeit der Bodenschichten in Erfahrung bringen kann.

Sichere Resultate erlangt man allein durch den sogenannten Erdbohrer. Die Erdbohrer haben verschiedene Formen, von denen die hauptsächlichsten in den vorstehenden Figuren dargestellt sind. Fig. 437 A zeigt den zur Beseitigung des in den oberen Erdschichten befindlichen Wurzelwerks bestimmten Bohrer. Er wird selten zur Anwendung kommen, weil man bei Bohrvorhaben gewöhnlich vorher bis zum Grundwasser aufgraben läßt. Fig. 438 B ist eine Verlängerungsstange, Fig. 439 C zeigt die Zusammenfügung zweier Mittelstücke, Fig. 440 D veranschaulicht den oberen Teil eines Bohrers.

Für Tonboden eignen sich die sogenannten Tonbohrer, Fig. 441 A und B und 442. Der Durchmesser des Zylinders beträgt etwa 15 cm. Für lockeren, mit Sand vermischten Ton kommen Bohrer in Anwendung, welche sich nach unten verengen und auf diese Weise das Herausfallen des eingedrungenen Bodens verhindern.

Fig. 443 und 444 stellen die eigentlichen Sandbohrer oder Sandlöffel dar, deren Benutzung bei sandigem und kiesigem Boden am häufigsten stattfindet. In A ist die Ansicht, in B der Durchschnitt gegeben. Der Durchmesser des Zylinders beträgt gewöhnlich 16 cm, während die Längenmaße zwischen 30 und 70 cm schwanken. Derartige Bohrer bestehen aus einem vollen, an der Unter- und Oberseite offenen Zylinder. Unterhalb ist derselbe in den meisten Fällen mit einem schaufelartigem Ansatz versehen. Ferner ist über der unteren Öffnung ein Klappventil angebracht. Indem sich letzteres beim Bohren öffnet, dringt der Boden in den Zylinder ein. Beim Herausnehmen des Bohrers schließt sich durch die Schwere des im Zylinder befindlichen Bodens das Klappventil. Hierdurch wird es möglich, denselben ohne Beimischung fremder Bestandteile zu Tage zu fördern.

Bei Brunnenarbeiten und namentlich auch bei der Gründung auf Brunnen und Senkkasten (siehe Beschreibung dieser Gründungsarten) wird der sogenannte Sackbohrer, Fig. 445, angewendet. Der Bohrer hat eine Länge von 1 m, der mit dem Sack versehene Bügel einen Durchmesser von 24 cm. Die Stange wird 5–6 m lang gemacht.

b) Gründung auf tragfähigem Baugrund.

Bei Vorhandensein eines durchaus tragfähigen Baugrundes wird zunächst die Breite und Tiefe der Fundamente zu bestimmen sein. Erstere ist abhängig von der Breite der Mauer, die sich auf dem Fundament erheben soll. Je höher das aufzuführende Bauwerk ist, desto mehr muß man darauf Bedacht nehmen, die Basis der Fundamente breit anzuordnen, damit die Gesamtbelastung sich auf eine möglichst große Fläche verteilen kann.

Hinsichtlich der Tiefe der Fundamente wird zunächst die Frage entscheidend sein, ob das Gebäude zu unterkellern oder nicht zu unterkellern ist. In letzterem Falle und unter Voraussetzung eines festen, tragfähigen Baugrundes genügt eine Tiefe von 0,90–1,0 m. Es ist daran festzuhalten, die Fundamente so tief zu legen, daß sich äußere Einflüsse: Nässe, namentlich aber der in das Erdreich eindringende Frost, nicht mehr bemerkbar machen.

Die Fundamente selbst werden sowohl aus natürlichen wie auch aus künstlichen Steinen (Ziegeln) aufgeführt. In ersterem Falle betragen die Fundamentabsätze nach jeder Seite hin 10 cm, im anderen Falle $\frac{1}{4}$ Stein.

Bei kellerhohlen Gebäuden müssen oberhalb des Pflasters die Kellermauern durch Asphaltierung gegen das Aufsteigen der Erdfeuchtigkeit gesichert werden, auch durch Luftschicht gegen das Eindringen seitlicher Feuchtigkeit geschützt werden. Bei Gebäuden ohne Keller werden die Sockelmauern etwa 50 cm über der Erde, jedenfalls unterhalb der Lagerhölzer des Erdgeschosses oder der Abpflasterung durch eine Asphaltschicht abgedeckt.

Den untersten Fundamentabsatz nennt man das Bankett. Die Absätze werden überflüssig, wenn das Fundament bereits so breit ist, daß es die Last aller Umfassungsmauern einschließlich der besonderen Belastungen usw. auf den gewachsenen Boden übertragen kann, ohne diesen mit mehr als 25 bis 30000 kg pro Quadratmeter zu belasten. Fundamente aus Ziegel- oder Bruchsteinen verbreitert man gewöhnlich in Höhen von 0,30—0,50 m.

Eine größere Tragfähigkeit des Untergrundes wird durch Verdichtung des Bodens erreicht, und zwar geschieht dieses mit Hilfe aufgebrachter Lasten. Noch zweckentsprechender ist das Eintreiben hochkantig gestellter Steine oder kleiner Pfähle, sogenannter Füllpfähle. Auch das Einrammen mehrerer Steinschuttlagen dient zur Verbesserung des Baugrundes.

Ist der Baugrund nicht so beschaffen, daß unbedenklich ein Gebäude auf demselben errichtet werden kann, so muß je nach den Umständen eine der

künstlichen Gründungen

gewählt werden.

Es kommen in Betracht: 1. Sandschüttung. 2. Sandpfähle. 3. Betonschüttung. 4. Senkbrunnen. 5. Senkkasten. 6. Roste.

1. Gründung auf Sandschüttung.

Bei einem weichen, nicht tragbaren Boden läßt sich auf einfache Weise eine Verdichtung desselben durch Sandschüttung anordnen. Es ist hierzu

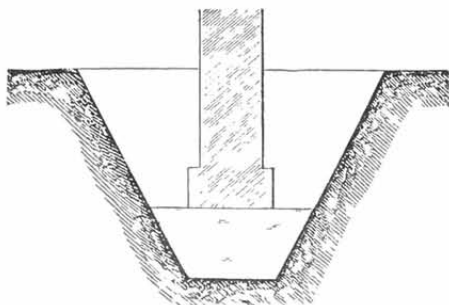


Fig. 446.

grober Kies verwendbar, welcher möglichst frei von erdigen, namentlich aber von lehmigen Bestandteilen sein muß. Das beste Material wird durch scharfkantigen, reinen Kies gewonnen, welcher in einer genügend breiten und dicken Lage auf den weichen Untergrund aufgebracht wird. Fig. 446 veranschaulicht eine Fundamentierung, die in dieser Weise zur Ausführung gelangt ist. Als Hauptregel ist zu beachten, daß die Sandschüttung nach

allen Seiten hin viel breiter sein muß als das auf ihr zu errichtende Gebäude Grundrißfläche hat.

Im „Praktischen Maurer“ von Menzel wird für eine Gründung auf Sandschüttung folgendes Beispiel gegeben: Der französische Ingenieur Gauzence gründete das Portal der Wache von Mousserolles zu Bayonne auf Sandschüttung. Der Boden auf dem dieses Portal errichtet werden sollte, bestand aus fettem, schlüpfrigem Lehm, der sich auf eine bedeutende Tiefe erstreckte. Nach dem Vorschlage des Herrn Gauzence wurde die Ausführung so bewerkstelligt, daß der fette Lehmboden ungefähr 1 m tiefer als der steinerne Unterbau zu liegen kam, und an der Stelle, wo eine Säule errichtet werden sollte, ausgegraben wurde; dieses eine Meter hat Sandauffüllung erhalten, die man sehr fest in die ausgestochenen Öffnungen einrammte. Über diesen Sand wurden zwei Lagen Bruchsteinmauerwerk gelegt und darüber eine Lage von behauenen Bausteinen, welche die Unterlage für die Säulen bildeten. Bevor man die Säulen oberhalb beendete, wurde eine derselben zum Versuche mit einem Gewicht von 10000 kg belastet, wodurch gar keine bemerkbare Störung im Fundament erzeugt wurde. Der Bau war im Oktober 1830 vollendet, und es hat sich kein Sinken oder Verschieben des Fundamentes bemerkbar gemacht, obgleich jede Säule ein Gewicht trägt, das man auf 10000 kg annehmen kann. Eine Mauer desselben Bauwerks, auf gewöhnliche Art gegründet, hat sich bedeutend gesenkt.

2. Gründung auf Sandpfählen.

Als Beispiel für eine derartige Gründung beschreibt Menzel den Bau einer Schmiede, die von viereckigen, durch Mauern verbundenen Pfeilern umgeben ist; jeder Pfeiler hat mit dem Zimmerwerke, das er trägt, ungefähr ein Gewicht von 35000 kg. Die Sandpfähle sind so verteilt, daß jeder nur ungefähr eine Last von 2000 kg zu tragen hat. Das Verfahren, diese Sandpfähle anzulegen, war folgendes: Man trieb in den Boden einen gewöhnlichen Holzpfahl von ungefähr 20 cm im Quadrat und 2 m Länge, sodann zog man denselben wieder heraus und füllte das Loch, welches er gebildet hatte, nach und nach schichtenweise mit Sand, welcher fest in das Loch lagenweise eingestampft wurde. Alsdann wurde die Oberfläche des Bodens und dieser Sandpfähle gut geebnet und das Mauerwerk darauf erbaut.

Hieran anschließend sei noch mitgeteilt, daß nach der Wiener Bauzeitung in Bayonne ein Militärhospital gebaut wurde, dessen Fundamente auf einer 1,25—1,50 m hohen Sandschicht aufgeführt wurden. Diese Sandschicht ruht auf einem dort liegenden tiefen Moorgrund. Bei dieser Anlage verursachte man das gleichmäßige Setzen des Sandes dadurch, daß man soviel Wasser auf die Sandschicht laufen ließ, als sie einzusaugen imstande war. Der so hergestellte Untergrund erwies sich als durchaus tragfähig.

3. Gründung auf Betonschüttung.

Bei weichem und leicht preßbarem Boden, namentlich da, wo ein sehr starker Zudrang des Wassers das Trockenlegen der Baugrube beim Ausgraben verhindert, so daß der festere Untergrund nicht unmittelbar mit den Funda-

menten zu erreichen ist, bedient man sich mit Erfolg der Betonschüttung. Wenngleich diese Fundamentierung teurer als die Sandschüttung ist, so bietet sie doch eine größere Sicherheit. Ferner fällt das Ausschöpfen des Grundwassers entweder ganz fort oder wird doch nur in geringem Maße nötig.

Als Umgrenzung der Betonschicht ist die Anordnung einer Spundwand notwendig.

Bei den Bauten der Küstriner Oderbrücke kamen drei Arten Beton zur Verwendung:

1. fetter Zementbeton mit einem Mischungsverhältnis: Zement, Sand, Steine = 1:4:4;
2. magerer Zementbeton mit einem Mischungsverhältnis: Zement, Sand, Steine = 1:3:6;
3. Zement-Kalkbeton mit einem Mischungsverhältnis: Zement, Kalk, Sand, Steine = 1:1:4:8.

Die Steine werden selbstredend im zerschlagenen Zustande mit den übrigen Materialien vermengt. Man verwendet hierzu Feldsteine, roten Sandstein und auch Ziegelsteine, welche letztere jedoch nicht allzu stark gebrannt sein dürfen.

Der Beton erlangt eine ausreichende Festigkeit nach 8—10 Tagen, so daß nach dieser Zeit mit dem Aufführen der Mauern begonnen werden kann.

Besondere Vorkehrungen sind bei dem Versenken der Betonmasse erforderlich, falls die Baugrube teilweise mit Wassers angefüllt ist. Bei kleineren Bauten bedient man sich hierzu eines hölzernen Trichters. Bei größeren Ausführungen kommt mit Vorteil ein hölzerner Kasten von parallelepipedischer Form in Anwendung. Derselbe ist oben offen, während der Boden desselben durch Klappen geschlossen ist. Letztere werden durch einen eisernen Haken so lange zusammengehalten, bis der mit Beton gefüllte Kasten bis zur Stelle gelangt ist, wo seine Entleerung stattfinden soll. Das Lösen des Hakens geschieht mittelst einer Leine.

Hinsichtlich der Höhe der Betonschichten halte man fest, daß für kleinere und leichte Gebäude eine Stärke von 0,40—0,80 m genügt. Die Breite macht man 2—3mal so groß als die Bankethöhe. Ist der Baugrund sandig und gehen in demselben Quellen usw. auf, so wird es in den meisten Fällen geraten sein, eine 0,50 m starke Betonschicht über die ganze Grundfläche ausbreiten zu lassen.

Für Gebäude von mittlerer Größe und gewöhnlicher Belastung ist gewöhnlich eine 1—1,25 m starke Betonschicht ausreichend. Dieselbe erhält eine Breite von etwa 2 m, damit die untere Sohle des Gebäudes genügend vergrößert und die Druckverteilungsfläche in ausreichendem Maße vergrößert wird.

4. Die Gründung auf Brunnen.

Liegt der gute Baugrund nicht über 10 m tief und zeigt sich bereits in geringerer Tiefe Grundwasser, dessen Beseitigung nennenswerte Kosten verursachen würde, so ordnet man häufig die Brunnengründung an. Zu diesem Zwecke werden gemauerte Brunnenkessel bis zu der erforderlichen Tiefe

ingesenkt, und man entfernt zunächst bis auf eine Tiefe von 2—2,5 m das weiche Erdreich an der Stelle, wo der betreffende Brunnen seinen Standort haben soll. Hierauf wird zunächst ein aus doppelten 3 cm starken Brettern gefertigter Kranz *a a* wagerecht verlegt. Ein solcher ist in Fig. 447 dargestellt. Der in der Zeichnung angegebene Boden *f* muß vorläufig als nicht vorhanden angesehen werden. Auf diesen Kranz wird der Brunnen aufgemauert. Hierzu verwendet man am vorteilhaftesten keilförmige Steine und

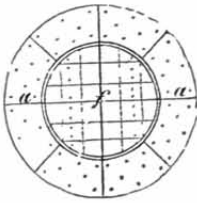


Fig. 447.

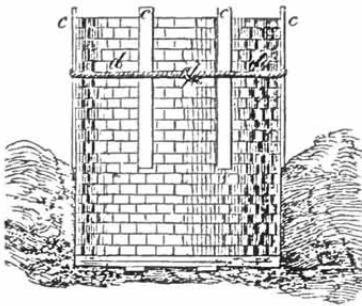


Fig. 448.

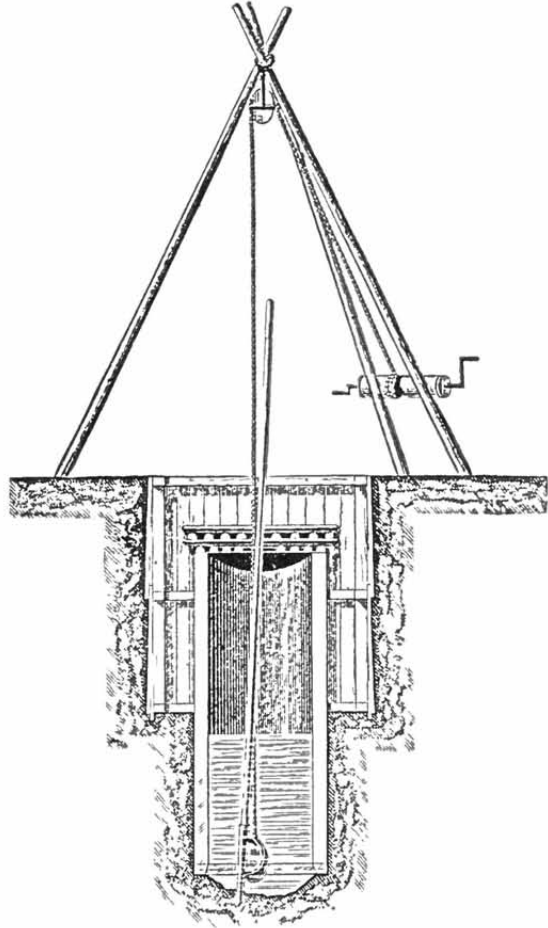


Fig. 449

hydraulischen Mörtel. Hat der so aufgemauerte Brunnen eine Höhe von 2 bis 2,25 m erreicht, so werden die an der Außenseite in Fig. 448 mit *c* bezeichneten Bretter angebracht und mittelst eines Taues *d* gehalten, um das Aneinanderdrängen der Steine zu verhüten, welches namentlich dann leicht eintreten kann, wenn beim Senken die lotrechte Richtung nicht genau innegehalten wird. Letzteres geschieht nach Ausschöpfung des Grundwassers in folgender Weise:

Man stellt zunächst, wie dies in Fig. 449 veranschaulicht ist, einen hölzernen Brunnenschacht her, um das Nachstürzen der Erde zu verhindern, oder

man gräbt die Erde mit Dossierung aus, wodurch die Anordnung des Brunnenschachtes überflüssig wird. Die Entfernung des Erdreiches unterhalb des Brunnenkranzes geschieht mit Hilfe des Sackbohrers. (Fig. 445.) Der am Bügel befestigte Sack nimmt 0,30 bis 0,45 cbm Erde auf. Wie aus Fig. 449 ersichtlich, wird der Brunnen, um das Einsenken zu beschleunigen, von oben durch Eisenbarren oder Eisenbahnschienen, oder auch wohl durch mit Sand angefüllte Tonnen belastet. Das zuströmende Grundwasser erleichtert durch Auflockerung des Bodens wesentlich die Arbeit und wird je nach Bedürfnis durch Saug resp. Druckpumpen beseitigt.

Nach Erlangung eines tragfähigen Baugrundes wird der Brunnen durch Mauerwerk oder durch Beton ausgefüllt. Im ersteren Falle ist es empfehlenswert, hydraulischen Mörtel zu verwenden.

Vor der Ausfüllung läßt man einen auf zwei Latten befestigten, aus $3\frac{1}{2}$ cm starken Brettern gefertigten runden Boden in den Brunnen hinab und beschwert denselben mit einigen Steinen. Hierauf schüttet man einige Karren feinen Kalk und Mauerschutt in den Brunnenkessel und bewirkt hierdurch,

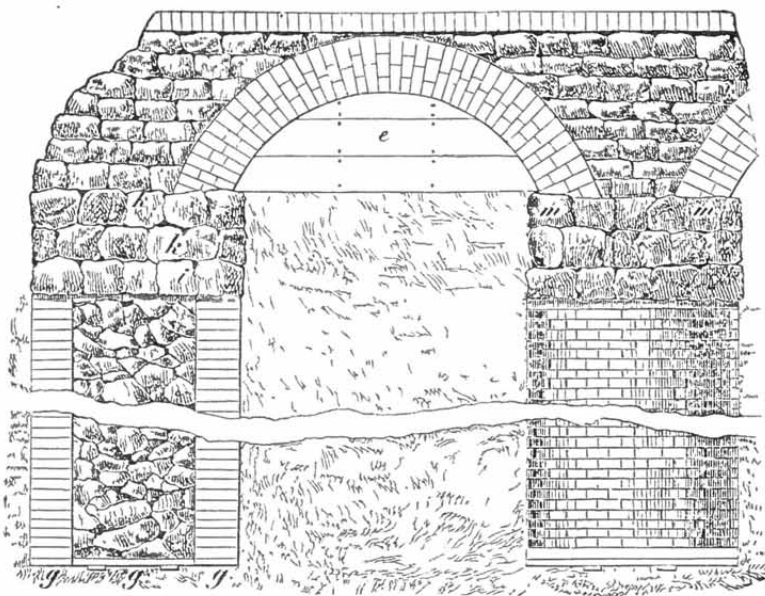


Fig. 450.

daß sich der feine Schutt durch die Bodenöffnungen drängt und diesämtlichen Zwischenräume (Fig. 450 g g) ausfüllt, nachdem diesen Schuttlagen einige Karren Mörtel und Steine gefolgt sind. Soll der Brunnen mit größeren Bruchsteinen ausgemauert werden, so müssen dieselben durchaus lagerhaft sein; ferner ist ein gutes Auszwicken der Fugen erforderlich. Oberhalb des Brunnepfeilers werden einige Lagen Bruchsteine so aufgemauert, daß sie auch die Wandungen des Brunnens bedecken (i, k, k). Hierbei ist aber zu beachten, daß zwischen den Wandungen des Brunnens und der ersten Schicht i ein Zwischenraum von einigen Centimetern vorhanden sein muß, damit das gesamte

Bruchsteinmauerwerk, ohne durch den Brunnenkessel selbst behindert zu werden, sich setzen kann. Nach Vollendung der etwa 0,50 m hohen Übermauerung werden bei m die Lehrbögen e aufgestellt und die $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein starken Verbindungen eingewölbt.

Abgesehen von den Brunnen für die Hauptecken muß unter jedem Fensterpfeiler ein Brunnen angeordnet werden. Im Innern hält man durchschnittlich dieselben Entfernungen fest. Sollen freistehende Gebäude in dieser Weise fundamentierte werden, so werden auch außerhalb der Hauptecken und zwar in der Verlängerungslinie der jedesmaligen Front Brunnen angeordnet, von denen aus Strebebögen gegen die Ecken der Grundmauern des Gebäudes gewölbt werden. Als Bogenform für diese Strebebögen wird entweder der Viertelkreis oder auch der steigende Bogen gewählt.

Empfehlenswert ist ferner eine Verankerung des ganzen Mauerwerks oberhalb der Brunnenpfeiler und zwar in halber Höhe der Bögen.

5. Die Gründung auf Senkkasten.

In neuerer Zeit ist mit gutem Erfolge die Gründung auf Senkkasten in Anwendung gekommen und zwar da, wo bis zu einer Tiefe von etwa 5 m morastiger Boden sich vorfand. Die Kasten selbst werden vom Zimmermann derartig angefertigt, daß das Hirnholz der an die vier 10—12 cm starken Eckstiele angenagelten, 5 cm starken Bohlen wechselweise auf der einen Seite frei liegt, auf der andern Seite von einer entsprechenden Bohle bedeckt wird. Um das Einsenken möglichst zu fördern, sind sowohl die Stiele an ihrem unteren Ende als auch die untersten Bohlen auf der Innenseite des Kastens abgeschrägt. Die Grundform kann die eines Quadrates oder auch die eines Rechtecks sein, und ist sowohl von der Stärke der Wand, zu deren Aufnahme die Kasten bestimmt sind, als auch von der durch den Anschluß der Wände aneinander bedingten Stellung der Kasten abhängig. Während die Kasten nach der einen Richtung (im Lichten gemessen) die Stärke der auf dieselben zu stellenden Wand um etwa 12 auf jeder Seite überschreitet, ergibt sich das Maß der anderen Seite nach Feststellung der größtmöglichen Entfernung der Kasten voneinander. Da diese eine Weite von 2,5 bis 3,00 m nicht überschreiten soll, so würde man beispielsweise bei einer durch Scheidewände bedingten Entfernung von 3,25 m den Zwischenraum der zu verbindenden Kasten durch Verlängerung derselben auf das zulässige Maß bringen und hierdurch die Einfügung eines neuen Kastens umgehen können. Diese Aushilfe fällt aber bei größeren Entfernungen fort, da man namentlich bei Ecken und Vereinigungspunkten von Wänden einen 0,75 bis 1,0 m großen Unterschied der Seitenlängen eines Kastens nicht überschreitet. Bei zwischengestellten Kasten kann die eine Seite die doppelte Länge der anderen haben.

Nach dem Aufstellen des Kastens können je nach der Größe desselben ein oder zwei Arbeiter das Einsenken bewirken, indem sie auf einer oder zwei Seiten die vierte oder fünfte Bohle losschlagen und durch die Öffnungen so lange Boden hinauswerfen, bis Grundwasser oder Morast die Anwendung des Spatens unmöglich machen. Hierbei sowie auch bei dem hierauf er-

folgenden Ausbohren mit Hilfe des Sackbohrers ist den Arbeitern durch Fluchtschnur und Lot das Mittel für die richtige Einsenkung gegeben.

Zum Ausbaggern des untauglichen Bodens wird der Kasten doppelt mit Kreuzhölzern überdeckt, letztere werden mit Brettern belegt. In der Mitte ermöglicht eine etwa 0,75 m große quadratische Öffnung das Hinunterlassen und Heraufwinden des Sackbohrers. Die Verfahrungsweise des Ausbohrens ist die der Brunnenbauer. Vor Beginn desselben ist der Kasten gleichmäßig entweder mit Eisenbahnschienen oder auch mit größeren Bruchsteinen zu belasten. Nachdem der Kasten den tragfähigen Baugrund erreicht hat und von seinem Belage befreit worden ist, erfolgt die Einschüttung von Beton in einer Höhe von 1 bis 1,25 m. Die Masse muß auf Bretterdielung zuerst trocken und dann angenäßt gut durchgearbeitet werden. Die Art der Einschüttung mit Hilfe der sich nach unten öffnenden Kasten haben wir bereits bei der Gründung auf Brunnen kennen gelernt.

Hat man dem Beton zu seiner Erhärtung 2—3 Tage Zeit gelassen, so findet nach Beseitigung des fast stets durch die Bohlen durchgedrungenen Wassers das Ausmauern des Kastens mit Bruchsteinen statt.

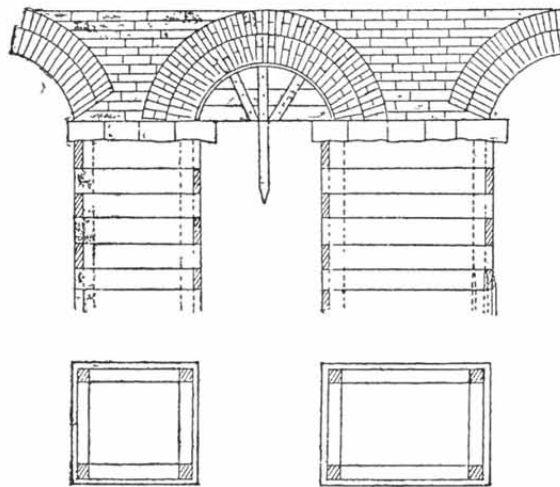


Fig. 451.

Die Verbindung der einzelnen Kasten wird durch Erdbögen hergestellt, wie dies in Fig. 451 veranschaulicht ist. In den zu überwölbenden Zwischenraum wird von jedem Kasten aus eine 12—15 cm hohe Bruchsteinschicht etwa 12 cm übergesetzt. Auf diese Überkragung, in Entfernungen bis zu den Innenkanten der Bohlen der zu verbindenden Kasten werden zwei Lehrbögen aufgestellt und diese durch ein vorläufig in der Mitte aufgenageltes Brettstück miteinander verbunden. Eine an den Lehrbögen angenagelte, unten zugespitzte Latte soll 60—90 cm in die Erde hineinreichen und dem Bogen einen unverrückbaren Stand geben. Der Mittelpunkt des Kreises, aus dem der Bogen geschiagen, ist auf der Latte verzeichnet. In demselben wird ein Nagel ein-

geschlagen und mit Hilfe einer Schnur eine sogenannte Leier angebracht, welche die Fugenrichtung des Bogens ergibt. Das auf der erwähnten 12 bis 15 cm hohen übergesetzten Schicht anzulegende Widerlager liegt um diese Schicht höher als der Mittelpunkt des Kreises für den Bogen, welcher infolgedessen ein Stichbogen wird und in seiner Verlängerung zum Halbkreise die Innenseite der Bohlen treffen muß. Hieraus bestimmt sich die Länge der Bogensehne und die Widerlager, welche man gewöhnlich aus Bruchsteinen herstellt. Zur Anfertigung der Wölbscheibe zwischen den beiden Lehrbögen wird der Zwischenraum mit Erde ausgefüllt, in welche Steinstücken eingedrückt werden. Auf letztere trägt man Kalkmörtel auf und stellt mit Hilfe eines Richtscheites oder eines Brettstückes eine vollständige Wölbscheibe her.

Die Bögen selbst haben eine Stärke von 2 Steinen, und es ist zur Vermeidung der weiten Fugen an der Oberseite anzuraten, 2 Bögen von je 1 Stein Stärke übereinander zu wölben.

6. Fundamentierung auf liegendem Rost.

Bei der Fundamentierung auf Roste unterscheidet man zwei verschiedene Methoden und zwar:

a) Die Fundamentierung auf liegendem Rost, b) eine solche auf Pfahlrost. In beiden Fällen haben die Roste das Bauwerk unmittelbar zu tragen, und es muß daher dafür gesorgt sein, daß die Roste selbst einen dauernden Bestand haben. Da man nun zu ihrer Herstellung Holz verwendet, und da Holz sich nur dann dauernd erhält, wenn es entweder gänzlich vor Feuchtigkeit geschützt ist oder wenn es dauernd unter Wasser gehalten wird, so wird sich leicht entscheiden lassen, wo eine Gründung auf Rosten möglich werden kann. Da man bei einer solchen von einem Schutz gegen Feuchtigkeit nicht reden kann, so würde also nur die Frage zu erörtern sein, ob es möglich werden kann, den Rost unter den bekannten niedrigsten Wasserspiegel zu legen.

Betrachten wir nach diesen allgemeinen Bemerkungen zunächst den liegenden Rost.

Die Gründung auf Rosten ist im Lehrbuch von Promnitz in der ausführlichsten Weise beschrieben worden. Indem hier das Hauptsächlichste unter Benutzung des in dem erwähnten Buche Gesagten zusammengestellt ist, verweisen wir bei gewünschter eingehenderer Auskunft auf dieses Werk.*)

Der liegende Rost besteht aus einer Verbindung von Lang- und Querschwellen, auf welche ein Belag von Bohlen gelegt wird, der unmittelbar das Mauerwerk zu tragen hat. Durch einen solchen Rost wird die Tragfähigkeit eines mittelguten Baugrundes wesentlich vermehrt, es kann aber durch denselben ein schlechter und nachgiebiger Untergrund keineswegs zu einem brauchbaren gestaltet werden. Andererseits wird es bei einem mittelguten Boden möglich, die Last des aufzuführenden Bauwerks auf demselben gleich-

*) J. Promnitz, Prakt. Zimmermann. — Verlag J. J. Arnd, Leipzig.

mäßig zu verteilen und ein gleichmäßiges Setzen des ganzen Gebäudes zu veranlassen.

Fig. 452 zeigt eine einfache Konstruktion eines liegenden Rostes. Der Baugrund ist bis zu der erforderlichen Tiefe ausgehoben und wagerecht abgeglichen. Hierauf werden zunächst in Entfernungen von 1,25 bis 1,50 m die Querswellen oder Zangen verlegt (a). Auf diese sind die Langschwellen b in Entfernung von 0,75 bis 1,25 m aufgeklämmt, so daß sie mit den Querswellen um 6—8 cm überschritten werden. Auf den Langschwellen liegt, befestigt mit starken Holznägeln, der 6, 8, unter Umständen sogar 16 cm starke Bohlenbelag, welcher imstande sein muß, ohne Durchbiegung die auf ihn zu bringende Last des Bauwerks zu tragen. Nach der Größe der letzteren muß sich die Bohlenstärke und die Entfernung der Langschwellen voneinander richten.

Verwendet man zu den Lang- und Querswellen Balken (zumeist von 24—26 cm Stärke), so nennt man den Rost einen Schwellrost. Kommen Halbhölzer oder Bohlen zur Verarbeitung, so entsteht ein Bohlenrost, bei dem die Querswellen höchstens 1 m von Mitte zu Mitte entfernt gelegt werden.

Um ein Ausweichen des Untergrundes möglichst vollkommen zu verhindern, kann man denselben zunächst mit einer Lage von Bauschutt übertragen, welcher gut festgestampft werden muß. Außerdem füllt man die Felder zwischen den Schwellen bis Unterkante Bohlenbelag mit gut festzustampfendem Bauschutt aus. (Auch Lehm, Ton oder Sand kann zur Verwendung gelangen.) Die Ausfüllung wird aber nur dann den Zweck erfüllen, wenn sie eine Stütze für den Bohlenbelag bildet.

Mitunter, namentlich da, wo ein Wasserlauf in der Nähe ist, wird die Anordnung einer Spundwand notwendig werden. In Fig. 452 ist eine solche gezeichnet. (Näheres über die Anlage der Spundwände ist in dem hierauf bezüglichen Abschnitt mitgeteilt.)

In Fig. 453 ist die Anlage eines Rostes für einen Gebäudeteil im Grundriß A gegeben. Es zeigen sich, wie aus den Schnitten B und C ersichtlich ist, überall da Ungleichheiten in den Höhen, wo Wände sich rechtwinklig treffen. Die Querswellen oder Zangen sind mit a, die Langschwellen mit b bezeichnet. Diese werden zugleich Querswellen für die Langschwellen c, während die Querswellen g die letzteren unterstützen; d ist der Bohlenbelag. Da durch einen liegenden Rost das Setzen eines Bauwerks nicht verhindert werden kann, so eignet sich ein solcher nicht für Fälle, in denen das Setzen entweder gänzlich aufgehoben werden muß oder doch nur in geringem Maße stattfinden darf. Um letzteres zu erreichen, bedarf es der

7. Fundamentierung auf Pfahlrost.

Bei diesem Rost treten die Pfähle an die Stelle der Querswellen. Die Rostpfähle werden in Reihen von 1—1,25 m Entfernung, bei einem Abstände der Pfähle von 1,50—1,90 m eingerammt. Sie werden nach Entfernung der Rinde ohne weitere Bearbeitung als Rundholz verwendet und mit einer Spitze

in Form einer vierseitigen Pyramide versehen. Außerdem wird die äußerste Spitze eine stumpfere Pyramide. Läßt sich eine Beschädigung der Pfahlspitze während des Einrammens voraussetzen, so müssen die Pfähle mit schmiedeeisernen Pfahlschuhen versehen werden, die mit starken Nägeln nach Fig. 454 befestigt werden.

Das beste Material für Pfähle ist das Eichenholz. Da dasselbe aber sehr teuer ist, und da es ferner Schwierigkeiten macht, eine größere Anzahl gerade gewachsener eichener Pfähle zu beschaffen, so verwendet man zumeist Kiefernholz.

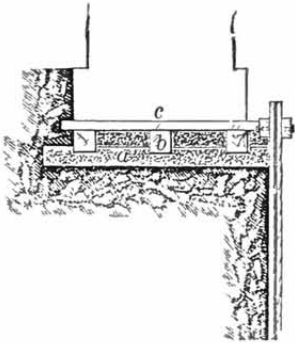


Fig. 452.



Fig. 454.

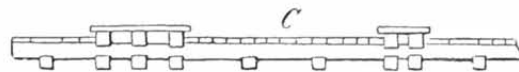
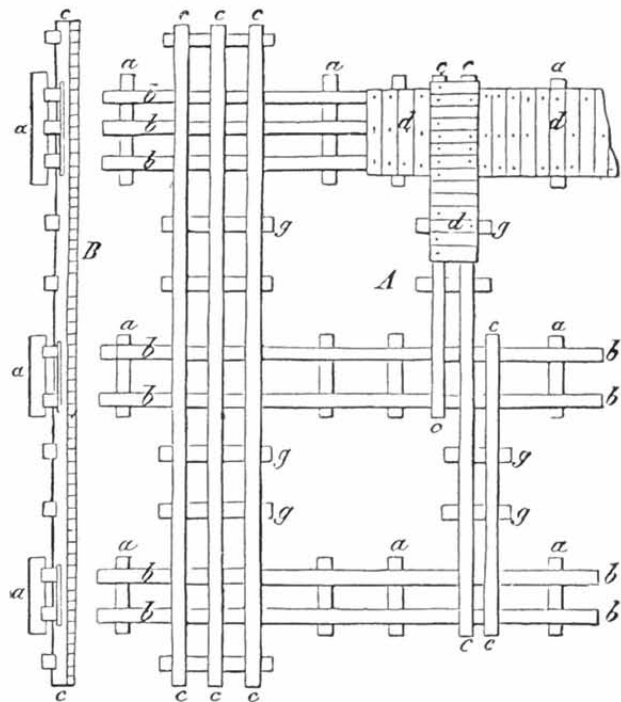


Fig. 453.

Der Pfahlrost wird mit gutem Erfolge da angeordnet werden können, wo sich der brauchbare Baugrund erst in bedeutender Tiefe vorfindet, namentlich da, wo sich über demselben Moor oder Torfboden befindet. Man kann mit den in den brauchbaren Grund einzurammenden Pfählen bis 20 m tief gehen. Da, wo die Pfähle in geringen Zwischenweiten voneinander gerammt werden, drücken sie das Erdreich derartig fest zusammen, daß infolge des bedeutenden Widerstandes desselben die Pfähle selbst dann tragfähig werden, wenn sie den brauchbaren Untergrund noch nicht erreicht haben.

Zur Verhütung einer Unterspülung werden in den meisten Fällen auch beim Pfahlrost Spundwände erforderlich.

Vor Beginn der Rammarbeiten muß zunächst die Baugrube ausgehoben werden und zwar so tief, daß die Oberkante des Bohlenbelages noch etwa 30 cm unter dem bekannten niedrigsten Wasserstand liegen kann.

Fig. 455 und 456 zeigen den Grundriß und Aufriß eines Pfahlrostes. Hier sind also die Langschwellen direkt auf die Pfähle aufgezapft. Da ein Abheben der Rostschwellen nicht zu befürchten ist, so wird ein Verbohren des in Anwendung kommenden einfachen geraden Zapfens nicht notwendig. Die Lang- oder Rostschwellen werden zunächst durch die Querschwellen *c* miteinander verbunden. Letztere werden stark überschnitten. Zwischen den Querschwellen oder Zangen wird der Bohlenbelag *d* angebracht und durch starke Holznägel befestigt. In unserem Beispiel treten die Zangen gegen die

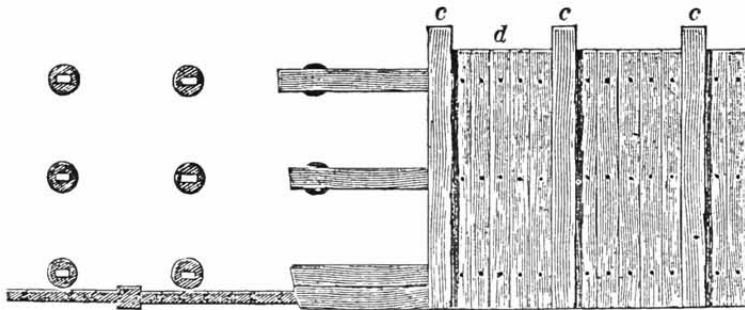


Fig. 455.

Dielung über. Letztere wird aber auch häufig so stark gemacht, daß sie (bei starker Überschneidung der Zangen mit den Rostschwellen) bündig mit den Zangen zu liegen kommt. Wie in dem Aufriß, Fig. 456, dargestellt ist, hebt man, und dies geschieht in den meisten Fällen, den Boden zwischen den Pfählen bis auf eine Tiefe von 0,75—1,0 m aus (indem man dieses Maß von Oberkante Pfahl an rechnet) und stampft diesen Raum fest mit Lehmschlag oder Mauerschutt aus. Über dieser Ausfüllung liegt dann eine Ausmauerung, welche die ganze Höhe der Langschwellen einnimmt, mithin bis Unterkante Dielung reicht und letztere an allen Punkten fest unterstützt.

Schon bei Beschreibung des liegenden Rostes wurde der Spundwand Erwähnung getan. Es wurde ferner darauf hingewiesen, daß der liegende Rost sich vermöge der auf ihm ruhenden Last setzt, und dieser Grund wird dafür bestimmend, die Spundwand weder mit dem Rost zu verbinden, noch dieselbe zum Tragen zu benutzen. Anders gestalten sich die Verhältnisse beim Pfahlrost, bei dem ein Setzen nicht stattfindet oder doch nur in verschwindend geringem Grade vorkommen kann. Hier wird also sehr wohl eine Verbindung der Spundwand mit dem Pfahlrost stattfinden können. Man bewirkt dieselbe dadurch, daß man den Holm der Spundwand ebenso hoch legt wie die äußeren Rostschwellen und beide mit Schraubenbolzen verbindet. Es wird beim Pfahlrost auch gestattet sein, die Spundwand zugleich zum Tragen zu benutzen, falls die Pfähle bis auf den tragbaren Untergrund eingerammt sind, und die äußere Pfahlreihe durch die Spundwand ersetzt wird. Soll die Spundwand namentlich dazu dienen, den Zudrang des Wassers zur

Baugrube von außen her schon während des Arbeitens abzuhalten, so legt man sie um etwa 0,75 m höher als die Rostoberkante, hinterstampft dieselbe und bildet gewissermaßen eine Art Fangdamm. Eine solche Anordnung ist aus Fig. 456 ersichtlich.

Fig. 457 A, B und C veranschaulichen den Grundriß und zwei Aufrisse eines Pfahlrostes. Derselbe ist einem Gebäude zugehörig, dessen Wände sich rechtwinklig treffen. Auch hier gilt hinsichtlich der höher liegenden Teile

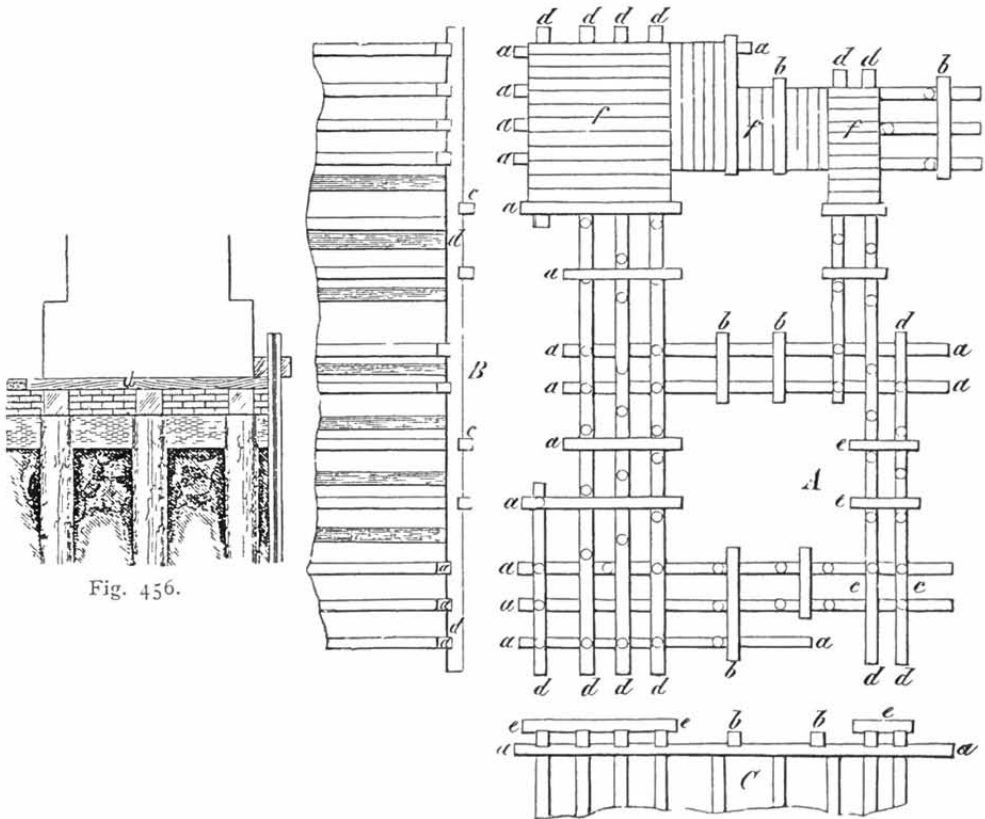


Fig. 457.

dasselbe, was wir bereits beim liegenden Rost im Anschluß an Fig. 453 bemerkten. Die im Grundriß eingetragenen Buchstaben, welche sich in den Aufrißen wiederfinden, erläutern die Anordnung in ausreichender Weise.

d) Die Trockenlegung und Umschließung der Baugruben.

Werden Gebäude dicht an einem Gewässer oder im Wasser selbst aufgeführt, so daß die Grundlegung unterhalb desselben erfolgen muß, so muß man die Baugrube mit wasserdichten Wänden umschließen. Es geschieht dies durch

1. Fangdämme.

Die Konstruktion derselben richtet sich nach der Tiefe des Wassers und muß vor allem das Durchdringen des Wassers verhüten und dem Wasserdruck Widerstand leisten.

Bauten, die während der Sommermonate zur Ausführung gelangen, bedingen einen Fangdamm, dessen Höhe den mittleren Sommerwasserstand etwa um 0,40 m übersteigt. Bei Bauten, namentlich bei Flußbauten, welche längere Zeit in Anspruch nehmen, muß der Fangdamm so hoch angelegt werden, daß ein Überfluten des Hochwassers nicht möglich wird.

Hinsichtlich der Konstruktion unterscheidet man

a) einseitige oder einfache Fangdämme,

b) doppelte Fangdämme oder Kastenfangdämme.

Erstere genügen zumeist bei einem Wasserstande, der niedriger als 1,50 m ist. In Fig. 458 ist ein einseitiger Fangdamm im Schnitt veranschaulicht. Die Pfähle werden in Entfernungen von 1,30—1,60 m voneinander eingerammt und durch einen Holm verbunden. Gegen letzteren legen sich 4—5 cm starke

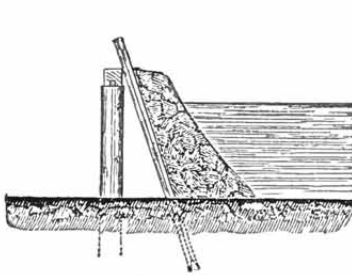


Fig. 458.

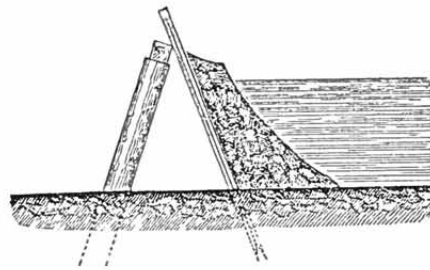


Fig. 459.

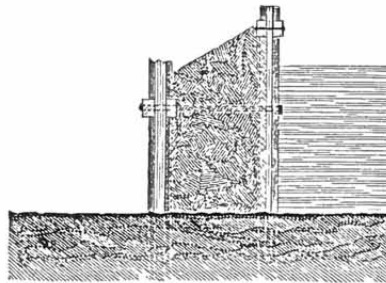


Fig. 460.

Bretter oder Bohlen, die 50—60 cm in die Erde hineinreichen. Wie ersichtlich, wird eine doppelte Brettlage mit stützenartiger Überdeckung der Bretter angebracht. In jedem Falle müssen letztere so liegen, daß die Fugen der einen Brettlage nicht auf die der anderen treffen. Gegen diese Brettlage wird dann eine Anschüttung von Erde oder Dünger gebracht. Da durch den Wasserandrang ein nicht unerheblicher Seitendruck auf die Pfähle übertragen wird, so wird eine Absteifung der Pfähle von innen namentlich dann erforderlich werden, wenn dieselben nicht sonderlich tief eingerammt worden

sind. Es geschieht dies am einfachsten durch kurze, sich gegen die Pfähle in schräger Richtung legende Spitzpfähle, welche mit ersteren fest zu verbinden sind. Einen noch sichereren Widerstand gegen das Umkippen leisten die Pfähle dann, wenn sie nach Fig. 459 schräg eingerammt werden. Ein solches Verfahren, weil es die Beschaffung besonders konstruierter Rammen bedingt, wird sich aber nur für größere Bauten empfehlen.

Eine das Maß von 1,50 m übersteigende Wasserhöhe veranlaßt die Herstellung eines doppelten Fangdammes (Kastenfangdamm). Wie aus Fig. 460 ersichtlich ist, besteht der doppelte Fangdamm aus 2 Holzwänden, welche beide durchaus dicht schließen müssen. Zwischen diesen Holzwänden wird eine Erdausfüllung eingebracht. Die Wände sind in unserem Beispiel Spundwände, welche den Kastenfangdamm bilden. Eine solche Konstruktion läßt sich aber nur dann zur Ausführung bringen, wenn die Wasserhöhe nicht mehr als 2,0 m beträgt.

In den meisten Fällen werden zur Herstellung der doppelten Fangdämme Spitzpfähle in zwei Reihen eingerammt in Entfernungen von 1,30—1,50 m. Die Pfähle werden verholmt und durch Zangen miteinander verbunden. Letztere werden in Entfernungen von 2,25—2,50 m angeordnet. Die Verbindung geschieht durch Überschneidung. Beträgt der Wasserstand nicht mehr als 1,30—1,50 m, so werden die Pfähle mit wagerecht liegenden, fest aufeinander gelegten Brettern benagelt. Bei höherem Wasserstand ist dies Verfahren nicht mehr ausreichend, und muß man die 5—6 cm starken Bretter derart anbringen, daß sie bei lotrechter Stellung sich oben gegen die Holme legen und unten etwa 0,5 m tief in die Erde hineinreichen. Nach der Wasserseite, der Vorderseite, ist eine doppelte Brettlage erforderlich. Zwischen die auf diese Weise hergestellten Holzwände wird das Füllmaterial eingebracht, am besten fette, lehmige Erde. Auch fette oder lockere Acker- und Gartenerde, reiner und mit Kalk vermischter Sand können zur Ausfüllung benutzt werden. Jedenfalls ist ein gutes Feststampfen des Füllmaterials erforderlich.

Hinsichtlich der Breite der doppelten Fangdämme ist zu beachten, daß man dieselbe bis zu Höhen von 2,25 m gleich ihrer Höhe annimmt. Bei größeren Höhen rechnet man der halben Höhe 1,30 m hinzu. So würde also z. B. ein Fangdamm bei einer Wasserhöhe von 4,0 m eine Breite von 3,30 m erhalten (nämlich 2 m als halbe Höhe + 1,30 m).

Werden die Fangdämme höher als 2,50 m, so muß die innere Wand verkleidung anders konstruiert werden, denn wenn auch durch das Füllmaterial der Wasserdruck aufgehoben werden kann, so hat doch die innere Verkleidung einem so erheblichen Erddruck Widerstand zu leisten, daß eine Brettverkleidung, wie sie bisher beschrieben wurde, nicht mehr ihren Zweck erfüllen kann. Für die innere Seite (Hinterseite) ordnet man Rahmen an, wie solche in Fig. 461 veranschaulicht sind.

Jeder Rahmen besteht aus zwei Kreuzholzpfehlern, mit denen die Bohlen n n fest verbunden sind. Die Pfähle sind so verteilt, daß sie sich seitlich genau zweien Pfählen des Fangdammes anschließen, wie dies Fig. 462 veranschaulicht. Die wagerechten Bohlen n legen sich dann gegen die Fangdampfpfähle. Gegen diese Rahmen legt sich eine doppelte Reihe unten zu

geschärfter Bohlen oder Bretter, deren Aufstellung so erfolgt, daß die Fugen der einen Brettreihe von den Brettern der anderen gedeckt werden. Die Bretter reichen etwa 2,50 m in den Erdboden hinein. Auch zur Verkleidung der äußeren Seite werden Tafeln verwendet. Die Bretter derselben liegen aber wagerecht und werden durch lotrecht übergenagelte Leisten fest zu-

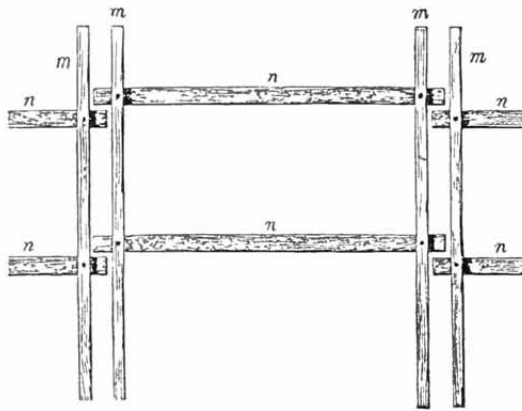


Fig. 461.

sammengehalten, während die Fugen durch aufgenagelte Deckleisten verdeckt werden. Der Stoß dieser Tafeln findet in der Mitte eines Fangdampfhahles statt (Fig. 462), und die Tafeln selbst werden durch eingerammte Bohlen *k* fest an die Pfähle angedrückt. Nach Fertigstellung der inneren und äußeren Bekleidung werden die verholzten Fangdampfhähle durch aufgekämmte Zangen miteinander verbunden.

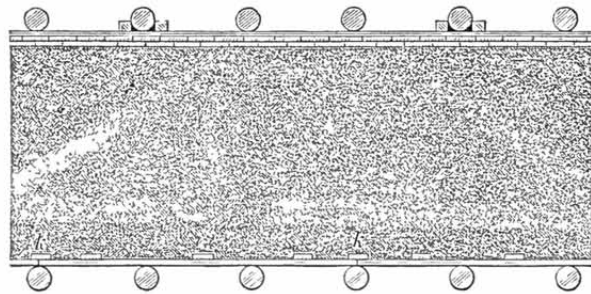


Fig. 462.

Sind die Fangdämme sehr hoch, so treten an der inneren, bezw. auch an der äußeren Seite Spundwände an die Stelle der oben beschriebenen Verkleidungen. Bei den letzteren kann das Verholmen der Pfähle unterbleiben. Man verbindet dieselben vielmehr durch Halbholzzangen, am besten durch Doppelzangen, welche mit den Pfählen durch Schraubenbolzen verbolzt werden, oder man ersetzt die Zangen durch eiserne Bolzen.

Da ein Fangdamm am Fußende dem größten Drucke Widerstand zu leisten hat, so muß auf eine ausreichende Sicherung des Fußpunktes Be-

dacht genommen werden. Sehr hohe Fangdämme teilt man nach Fig. 463 in verschiedene Abteilungen, indem man hierdurch teils an Höhe, teils an Breite spart und weniger Ausfüllmaterial verwendet.

Der äußere, zuerst zu errichtende Teil erhält $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der Wasserhöhe zur Breite. Nach Beseitigung des Wassers aus der Baugrube bis auf etwa die halbe Wasserhöhe wird durch Einschlagen von Pfählen die zweite Abteilung gebildet. Die Breite derselben wird gleichfalls etwa der halben

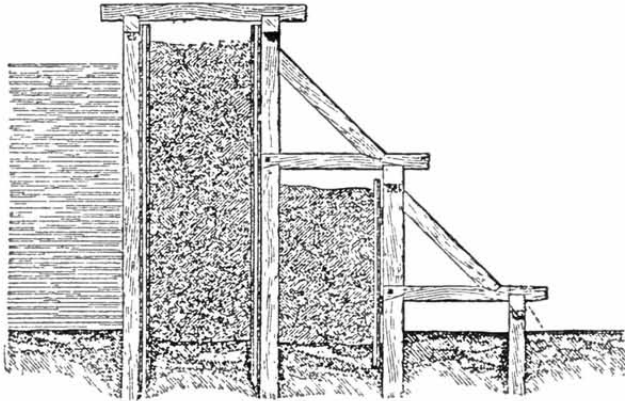


Fig. 463.

Wasserhöhe gleich. Hierauf wird die vierte Pfahlreihe eingerammt. Die Verbindung der einzelnen Abteilungen, sowie die Art der Absteifung durch Streben ist aus der Zeichnung klar ersichtlich. Die punktierten Linien bei der vierten Pfahlreihe deuten an, daß die Pfähle derselben auch in schräger Richtung angeordnet werden können, wodurch zugleich eine wirksame Absteifung erzielt wird.

2. Spundwände.

Die Spundwände dienen folgenden Zwecken:

1. Sie schließen die Baugrube während des Baues ab und verhindern den Zudrang des Wassers zu derselben;
2. sie werden bei Fangdämmen in der bereits mitgeteilten Weise vielfach verwendet;
3. sie dienen bei der Betonfundierung dazu, die Betonschüttung auf eine bestimmte Fläche zu bringen;
4. sie dienen dazu, den nach Vollendung eines Bauwerks stark belasteten Untergrund zusammenzuhalten und schützen denselben vor dem Ausweichen, indem sie zugleich den Zudrang des Wassers von unten und damit ein Auswaschen des Grundes verhüten;
5. sie finden eine ausgedehnte Anwendung beim Bau massiver Ufermauern, indem nach der Wasserseite als erste Arbeit Spundwände hergestellt werden, welche die Fundamentierung der Mauern ermöglichen und das Ausweichen und Fortspülen der Erde unter denselben verhindern.

Überall da, wo die Dauer des Bauwerks abhängig ist von dem Bestande der Spundwände, müssen sie vor dem Verfaulen geschützt werden, müssen also mit ihrer Oberkante unter dem niedrigsten Wasserstand liegen.

Die Spundwände bestehen aus dicht nebeneinander eingerammten Pfählen. Die Fig. 464—468 veranschaulichen die verschiedenen Verbindungsarten der Pfähle untereinander.



Fig. 464.



Fig. 465.



Fig. 466.



Fig. 467.



Fig. 468.

Bei stärkeren Pfählen findet fast ausschließlich die quadratische Spundung statt, wie sie in der Fig. 465 dargestellt ist. Die schwalbenschwanzförmigen und die T-förmigen Spundungen (Fig. 467 und 468) sind nicht empfehlenswert, dagegen wendet man mit Vorliebe die dreieckige Spundung oder die Keilspundung (Fig. 466) bei schwächeren Spundpfählen von 6 bis 7 cm an. Dieselbe hat den Vorzug, daß die Federn äußerst selten lospringen.

An der Unterseite werden die Pfähle in ihren Mitten nach Fig. 469 angeschärft. Bei festem Grunde wird es notwendig, die Pfähle mit Pfahlschuhen zu versehen, um hierdurch einer schnellen Abnutzung der scharfen Kanten vorzubeugen (Fig. 470). Das Einrammen der Spundpfähle bedarf der äußersten Vorsicht, und es muß namentlich dafür gesorgt werden, daß die einzelnen Pfähle Flucht halten, und daß sie in ihrer lotrechten Stellung verbleiben, weil ein Abweichen von derselben zumeist ein Abspringen der Federn oder Nutbacken nach sich zieht. Um ein geeignetes Einrammen zu ermöglichen, wird zunächst eine sogenannte Lehre aufgestellt. Dieselbe besteht aus einem Gerüst zweier wagerecht nebeneinander liegender Zangen oder Zwingen, welche, unterstützt von Pfählen, so dicht aneinander liegen, daß nach Einbringung der Pfähle nur ein geringer Spielraum zu beiden Seiten derselben verbleibt.

Bemerkt sei hier noch, daß mitunter die Federn und Nuten der Spundpfähle ganz weggelassen und dieselben nur, stumpf aneinander stoßend, gerammt werden. Durch diese Anordnung wird eine wesentliche Ersparnis erzielt. Da keine Spundwand vollkommen wasserdicht wird, da ferner bei dem zuletzt angeführten Verfahren durch das Quellen des Holzes im Wasser die Fugen zwischen den Pfählen ganz oder teilweise verschwinden, so findet die Spundwand ohne Nut und Feder vielfach Anwendung.

Nach oben wird die Spundwand durch einen Holm abgeschlossen, welcher an der Unterseite nach Fig. 471 eine Nut erhält, in welche die Spundpfähle mit Feder eingreifen. Die Verbindung des Holms mit der Spundwand kann dadurch bewirkt werden, daß hin und wieder eine Feder

durch die ganze Höhe des Holmes hindurchgeht und von oben verkeilt wird. Weiterhin läßt sich eine Verbindung durch umgelegte eiserne Schienen (Fig. 471) oder auch durch Klammern herstellen, welche an einzelnen Spundpfählen angebracht werden.



Fig. 469.

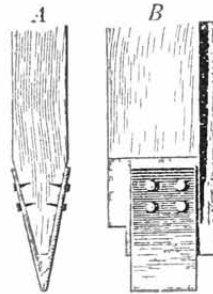


Fig. 470.

Spundwände, die schwächer als 10 cm sind, werden nicht mit Holmen versehen, weil die in dieselben eingreifenden Federn zu schwach würden. In solchen Fällen verfährt man nach Fig. 472, bringt beiderseitig Zangen an und setzt dieselben durch Schraubenbolzen mit der Spundwand in Verbindung.

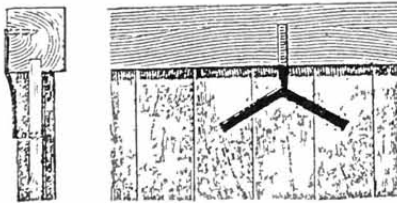


Fig. 471.

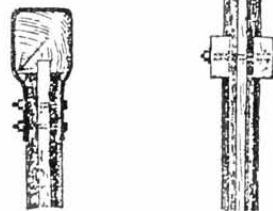


Fig. 472.

e) Die Rammen.

Eine eingehende Beschreibung der Rammen würde dem Zwecke dieses Buches nicht entsprechen. Für diejenigen Leser, welche sich über den in Rede stehenden Gegenstand näher informieren wollen, empfehlen wir: „Der Holzbau“ von Promnitz. Möge hier eine kurze Erläuterung über die Rammen folgen:

Man rammt die Pfähle ein mit der Handramme, der Zugramme, der Kunstramme und der Dampframme.

Die Handramme kann nur bei kleineren Arbeiten benutzt werden. Sie besteht im wesentlichen aus einem oben und unten mit eisernen Reifen umgebenen runden oder viereckigen Klotz, ist nicht schwerer als 50—60 kg, hat eine Hubhöhe von nicht mehr als 1 m und ist mit Handhaben versehen.

Die Zugramme wendet man bei etwas größeren Rammarbeiten an. Sie bedarf eines einfachen Gerüstes, welches oben mit einer Rolle versehen ist. Über diese geht das Seil des Ramm bären (Rammklotz), während zur

Führung desselben Streichpfosten oder Läuferbalken aufgestellt sind und den wesentlichsten Teil des Gerüstes bilden. Auf je 12—15 kg Gewicht des Bären rechnet man einen Arbeiter. Die Hubhöhe eines derartigen Bären beträgt 2—2,20 m.

Die Befestigung der Pfahles geschieht am besten an den Laufpfahl durch ein stärkeres Seil. Das Rammen mit der Zugramme findet in sogenannten „Hitzen“ statt. Zu einer Hitze rechnet man 20 bis 40 ununterbrochene Schläge.

Die Kunstramme wird für größere Fallhöhe benutzt. Im allgemeinen gleicht sie hinsichtlich der Konstruktion der Zugramme. Der eiserne Rammbar hat aber zumeist ein bedeutend größeres Gewicht. Das Hauptseil geht über die Trommel einer übersetzten Winde, wird also nicht wie bei der Zugramme gezogen. Während ferner bei der letzteren der Bär das Seil mit herunterzieht, findet dies bei der Kunstramme nicht statt. Das Seil hat vielmehr einen beweglichen Haken, an dem der Rammbar hängt. Der Haken ist in einer sogenannten „Katze“ um einen Zapfen drehbar. Hat der Bär die erforderliche Fallhöhe erreicht, so wird durch ein Zugseil der Haken gelöst und hierdurch das Herabfallen desselben bewirkt. Da die Katze so schwer sein muß, daß das Seil oder die Kette durch ihr Gewicht herabgezogen wird, so läßt sich das Einhaken des Bären nach erfolgtem Schlag leicht bewerkstelligen.

Die Dampframme ist in neuerer Zeit bei großen Rammarbeiten in Betrieb. Man unterscheidet hier die Nasmithsche Dampfamme und die Kunstdampfamme. Durch derartige Rammen wird ein bedeutend günstigerer Ersatz erzielt, als dies durch die Kunstramme möglich ist. Bei der älteren Konstruktion, der Nasmithschen, fällt der 20—60 Ztr. schwere Bär in der Minute 75—100mal hinunter, indem er 0,80—1,0 m ansteigt. Während die Dampfamme in einem Tage 8—10 Pfähle von je 9—10 m Tiefe einrammt, können in derselben Zeit mit der Kunstramme höchstens 2—3 Pfähle eingerammt werden.

Genauere und durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung der Dampfammen sind gegeben in: Promnitz, „Der prakt. Zimmermann“ und in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang VIII und XI.
