



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dächer im allgemeinen, Dachformen

Schmitt, Eduard

Stuttgart, 1901

a) Allgemeines.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78841](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78841)

man unter jedes Binderauflager eine Säule setzte; dadurch wird unter Umständen der Verkehr bedeutend erschwert. Man setzt dann zweckmäÙig die Säulen weiter auseinander, lagert auf denselben Träger, welche nun ihrerseits die Dachbinder aufnehmen. Ein Beispiel zeigt Fig. 227¹³⁶⁾.

Der Binderabstand beträgt hier 4,00 m und der Säulenabstand in der Reihe 12,00 m, so daß jeder Träger *AA* zwischen seinen Auflagern auf den Säulen noch zwei Dachbinder aufnimmt. Zu beachten ist, daß die Träger *AA* durch wagrechte Kräfte stark beansprucht werden können, worauf bei der Konstruktion und Berechnung Rücksicht zu nehmen ist.

Eine verwandte Anordnung zeigt Fig. 228¹³⁷⁾.

Das Gebäude ist eine Kesselschmiede mit gemauerten Pfeilern, in welche die Schornsteine gelegt sind. Man hat auf die Pfeiler besondere Träger gelegt, auf welchen die Binder gelagert sind.

In Fig. 229¹³⁸⁾ ist endlich eine ganz eigenartige Konstruktion vorgeführt, bei welcher die Firstlinie aus besonderen Gründen parallel zur Schmalseite des Gebäudes geführt werden mußte.

Man hat in diesem Falle die große Stützweite in drei Teile zerlegt, den mittleren Teil durch ein Satteldach, die beiden Seitenteile durch parabolische Träger überdacht und für die mittleren Auflager der Binder zwei kräftige Träger *AA* angeordnet.

25. Kapitel.

Hölzerne Satteldächer.

a) Allgemeines.

Das einfachste Dach entsteht, wenn zwei Sparren derart zu einem Sparrenpaare verbunden werden, daß sie einander im First stützen. Soll der Firstpunkt unter den belastenden Kräften nicht hinabgehen und sollen die Auflagerstellen der Sparren nicht ausweichen, so müssen die wagrechten Seitenkräfte der Sparrenspannungen aufgehoben werden. Man könnte diese nach außen schiebenden Kräfte durch genügend starke Seitenmauern der Gebäude unschädlich machen; indes empfiehlt sich eine solche Anordnung bei hochliegenden Stützpunkten der Sparren nicht, weil die Seitenmauern dann sehr stark gemacht werden müßten. Für die unschädliche Beseitigung der erwähnten Kräfte und die Erhaltung der geometrischen Form des Daches sind bei den Holzdächern hauptsächlich zwei Konstruktionsarten üblich: die ältere, welche man als das Kehl balkendach, und die jüngere, welche man als das Pfettendach¹³⁹⁾ bezeichnet.

Beim Kehl balkendach wird jedes Sparrenpaar zu einem geschlossenen Dreieck durch einen Balken, auch Tram geheißten, vervollständigt, welcher die SparrenfüÙe miteinander verbindet; nach Bedarf ordnet man bei jedem Sparrenpaare in verschiedenen Höhen noch weitere wagrechte Balken an. Die Sparrenpaare stützen sich also beim Kehl balkendach auf Balken (Träme), welche in den Ebenen der Sparrenpaare liegen.

Bei dem in der Gegenwart meistens ausgeführten Pfettendach ruhen die Sparrenpaare auf Balken, welche der Längenrichtung des Daches parallel laufen und in gewissen Abständen durch Binder getragen werden. Die tragenden Balken, deren Achsen die Ebenen der Sparrenpaare meistens unter einem rechten Winkel schneiden, heißen Pfetten oder Fetten; sie überführen die von den Sparren aufgenommenen lotrechten und wagrechten Kräfte auf die Binder, in denen dieselben sich mit den Auflagerdrücken ausgleichen.

¹³⁹⁾ In Österreich nennt man den Pfettendachstuhl auch »italienischen Dachstuhl«.

71.
Grundsätze
für die
Konstruktion.

Für die Konstruktion der Holzdächer sind nachstehende Grundsätze maßgebend:

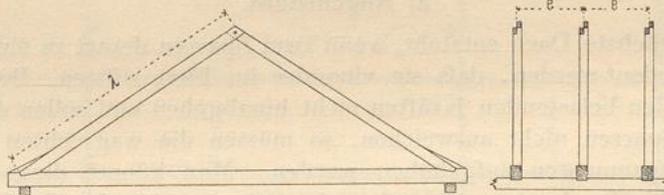
1) Man leite die belastenden Kräfte (Eigengewicht, Schnee- und Winddruck) auf möglichst einfachem, kurzem und klarem Wege in die Stützpunkte.

2) Man benutze die durch die Plananordnung verfügbaren Stützpunkte. So soll man, wenn Mittelmauern vorhanden sind, diese außer den Seitenmauern als Stützpunkte verwenden; dabei vermeide man aber sog. durchlaufende oder kontinuierliche Träger als Dachbinder, weil bei denselben das Setzen der Gebäudemauern schädlich wirken kann.

3) Man ordne möglichst wenig auf Zug, sondern hauptsächlich auf Druck beanspruchte Konstruktionsteile an; denn die Holzverbindungen gestatten wohl eine gute Übertragung von Druck, aber nur eine wenig befriedigende Übertragung von Zug. Da auch die Übertragung von Schub annehmbar ist, so wird es oft möglich sein, die Zugkraft an einem Knotenpunkte mit Zuhilfenahme der Schubspannung zu übertragen, also gewissermaßen den Zug in einen Schub zu verwandeln. Bei den aus Eisen und Holz bestehenden Dächern werden die Zugstäbe aus Eisen hergestellt.

4) Lange, durchgehende Hölzer sind mehr zu empfehlen, als kurze Stücke; denn an den Verbindungsstellen setzen sich die einzelnen Verbandstücke allmäh-

Fig. 230.



lich stets mehr und mehr ineinander, und daraus folgen Formänderungen, welche mit der Zahl der Einzelteile wachsen.

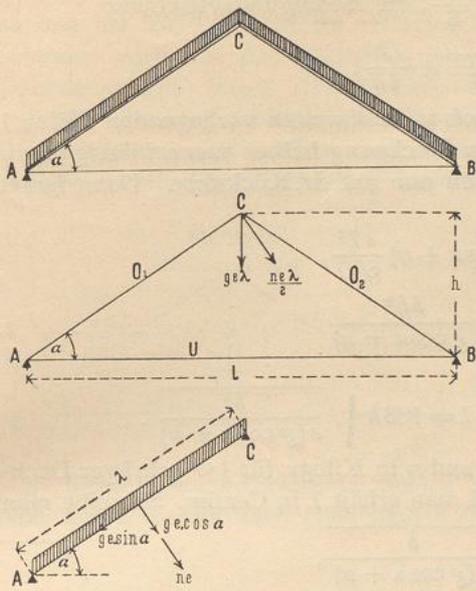
5) Viereckige Felder ohne Diagonalen sind verschiebliche Figuren und gefährden die Konstruktion; wenn irgend möglich, soll man solche Felder mit Diagonalen versehen. Falls Diagonalen nicht angeordnet werden können, so sichere man die Erhaltung der Winkel durch Kopf- und Fußbänder.

6) Wenn das Dach nicht ganz klein ist, so faßt man die Kräfte sowohl beim Kehlbalken-, wie beim Pfettendach an einzelnen Stellen zusammen und führt sie an diesen in die Stützpunkte über. Dieses Sammeln der Kräfte geschieht in den Dachbindern. Werden in den Bindern die Lasten durch lotrechte oder nahezu lotrechte Pfosten auf die Stützpunkte geführt, so hat man den sog. stehenden Dachstuhl; werden aber zu gleichem Zwecke schräge Pfosten verwendet, so hat man den liegenden Dachstuhl. Der liegende Dachstuhl gestattet, einen freieren Bodenraum anzuordnen als der stehende.

72.
Einfaches
Dreieckdach.

Bei geringen Abmessungen lehnen sich die Sparren im First aneinander und übertragen ihren Schub auf einen Balken, in welchen sie sich mit Versatzung setzen (Fig. 230). Die Sparrenlänge λ , bis zu welcher diese Anordnung ausreicht, ist abhängig von der Art der Dachdeckung, dem Neigungswinkel des Daches, dem Abstände e der Sparrenpaare, der Sparrenstärke und anderen Umständen. Um eine ausreichende Unterlage für die Beurteilung zu erhalten, soll eine kleine Berechnung vorgenommen werden.

Fig. 231.



Der Abstand der Sparrenpaare (oder Sparrengebände) sei e , die Länge jedes Sparrens λ und die lotrechte Belastung der Sparren auf das Quadr.-Met. schräger Dachfläche g ; ferner sei die normale Windbelastung für 1 qm (wie oben) n und der Neigungswinkel des Daches α . Alsdann kann man die Kräftewirkung so auffassen, als ob die beiden Sparren durch ein besonderes Dreieck ABC (Fig. 231) unterstützt und in den Punkten A, C und B aufgelagert seien. Der in A und C unterstützte Sparren AC wird auf Biegung beansprucht; die lotrechte Belastung desselben für das lauf., in der Schräge gemessene Meter ist ge und zerlegt sich in $ge \cdot \cos \alpha$ normal zur Längsachse des Sparrens und $ge \cdot \sin \alpha$ in der Achsenrichtung des Sparrens. Außerdem wirkt noch

winkelrecht zur Längsachse der Winddruck, welcher für das lauf. Meter des Sparrens ne beträgt. Durch diese Normalkräfte wird ein größtes Biegemoment hervorgerufen:

$$M_{max} = \frac{(ge \cos \alpha + ne) \lambda^2}{100} = \frac{(g \cos \alpha + n) e \lambda^2}{800}$$

In diese Gleichung ist e in Met. und λ in Centim. einzuführen, so daß man M_{max} in Kilogr.-Centim. erhält.

Der Einfluß der Achsialkraft ist nicht bedeutend und kann für den vorliegenden Zweck vernachlässigt werden.

Auf das stützende Dreieck ACB wirkt in C lotrecht nach unten die Kraft $ge\lambda$, ferner winkelrecht zu einer der Dachflächen, etwa zu AC , die Kraft $\frac{\lambda en}{2}$. Man erhält

$$\left. \begin{aligned} O_1 &= -\frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right] \\ U &= \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right] \\ O_2 &= -\frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2\alpha} \right] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 1.$$

In Wirklichkeit fallen die Sparren AC , bezw. BC mit den Stäben AC , bezw. BC des dreieckförmigen Fachwerkes ACB zusammen; dieselben erleiden also eine zusammengesetzte Beanspruchung. An der ungünstigsten Stelle im Sparren AC ist die Beanspruchung

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{\frac{F}{a}} + \frac{O_1}{F}$$

Die Querschnittsfläche des Sparrens ist $F = bh$; σ_{max} darf höchstens die zulässige Grenze K erreichen, welche zu

$$K = 80 \text{ kg für } 1 \text{ qcm}$$

gesetzt werden soll. Dann ist, da $\frac{f}{a} = \frac{bh^2}{6}$, die Bedingungsgleichung

$$K = \frac{6 M_{max}}{bh^2} + \frac{O_1}{bh}.$$

Hier soll untersucht werden, wie groß in bestimmten vorliegenden Fällen λ angenommen werden darf. Der einfachen Rechnung halber vernachlässigen wir zunächst den Einfluss von O_1 und nehmen nur auf M Rücksicht. Dann lautet die Gleichung:

$$\frac{Kbh^2}{6} = (g \cos \alpha + n) \frac{e\lambda^2}{800},$$

d. h.

$$\lambda^2 = \frac{400K}{3e} \frac{bh^2}{(g \cos \alpha + n)} \dots \dots \dots 2.$$

Für $K=80$ ist

$$\lambda^2 = \frac{10667 bh^2}{e(g \cos \alpha + n)}, \text{ sonach } \lambda = 103h \sqrt{\frac{b}{e(g \cos \alpha + n)}}.$$

In diese Gleichung sind e in Met., g und n in Kilogr. für 1^{qm} schräger Dachfläche, b und h in Centim. einzusetzen, und man erhält λ in Centim. Schreibt man

$$\lambda = 1030 h \sqrt{\frac{b}{e(g \cos \alpha + n)}},$$

so ist alles in Met., bzw. bezogen auf Met. einzuführen, und man erhält dann auch λ in Met.

Ist das Dach mit $\frac{h}{L} = \frac{1}{3}$ geneigt, also $\alpha = 33^\circ 41'$ und $\cos \alpha = 0,832$, und

ist dasselbe mit Schiefer gedeckt, so ist $g = 75 \text{ kg}$ und $n = 83 \text{ kg}$, wofür $n = 85 \text{ kg}$ gesetzt werden soll. Gleichzeitige größte Schnee- und Windbelastung braucht bei einem so steilen Dache nicht angenommen zu werden; Schneedruck sei also nicht vorhanden. Der Abstand e der Gespärre betrage 1^m; die Querschnittsabmessungen des Sparrens seien $b = 12 \text{ cm}$ und $h = 15 \text{ cm}$. Alsdann wird

$$\lambda = 1030 \cdot 0,15 \sqrt{\frac{0,12}{75 \cdot 0,832 + 85}} = 4,4 \text{ m}.$$

Zu der bei dieser Sparrenlänge auftretenden größten Beanspruchung $K=80 \text{ kg}$ für 1^{qm} kommt noch diejenige durch die Kraft O_1 . Im vorliegenden Falle ist

$$O_1 = -\frac{4,4 \cdot 1}{2} \left[\frac{75}{0,555} + \frac{85}{2,4} \right] = -374 \text{ kg}.$$

Die Sparren-Querschnittsfläche ist $f = 12 \cdot 15 = 180 \text{ qcm}$, mithin die Erhöhung der Spannung durch O_1 nur $\sigma_2 = \frac{374}{180} = 2,1 \text{ kg}$ für 1^{qm}, d. h. unbedenklich gering. Man kann in den meisten Fällen nach der einfachen Formel für λ rechnen, ohne Rücksicht auf O_1 zu nehmen, und erhält, wenn $e = 1 \text{ m}$ angenommen wird,

$$\lambda = 1030 h \sqrt{\frac{b}{g \cos \alpha + n}} \dots \dots \dots 3.$$

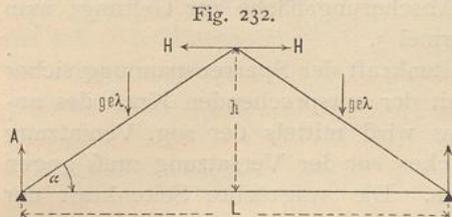
(Hierin alle Maße in Met., bzw. bezogen auf Met.)

Der Ausdruck 3 für λ kann auch zu Grunde gelegt werden, wenn es sich darum handelt, die größten zulässigen Abstände der Sparrenstützpunkte bei Pfetten- und größeren Kehlbalkendächern zu ermitteln; die Anwendung obiger Formel setzt dann aber voraus, daß auf die Kontinuität der Sparren keine Rücksicht genommen ist.

Je nach den Umständen kann man λ_{max} , die freitragende Sparrenlänge, zu 3,50 bis 5,00 m annehmen. Bezüglich der Abstände der Sparrenpaare voneinander wird auf das nächstfolgende Heft (Teil III, Abt. III, Abschn. 2, F: Dachdeckungen) dieses »Handbuches« verwiesen.

Auf die Länge λ kann auch die Anordnung im First von Einfluss sein. Die Sparren lehnen sich im First aneinander und sind daselbst mittels des sog. Scherzapfens miteinander verbunden; derselbe darf nicht überbeansprucht werden.

Die im First von einem Sparren auf den anderen übertragene Kraft infolge des Eigengewichtes ist (Fig. 232)



$$H_g = \frac{g e \lambda L}{4h},$$

und es wird, da $L = 2\lambda \cos \alpha$ ist,

$$H_g = \frac{g e \lambda^2 \cos \alpha}{2h}.$$

Ferner entsteht zwischen beiden Sparren im First durch einseitigen Wind eine Kraft, welche nach Gleichung 1 (S. 87) den Wert hat:

$$O_2 = -\frac{\lambda n e}{2 \sin 2\alpha}.$$

Diese Kräfte sollen von einem Sparren auf den anderen übertragen werden, ohne dass der Holznagel am Scherzapfen merklich beansprucht wird. Bei dem unvermeidlich eintretenden Eintrocknen und Setzen des Daches ist es aber sehr wahrscheinlich, dass die Kräfte auch einmal durch den Holznagel übertragen werden müssen. Deshalb soll untersucht werden, bis zu welchen Abmessungen der Scherzapfen mit Holznagel genügt.

Zerlegt man H_g in die beiden Sparrensparnungen $O_{1.g}$ und $O_{2.g}$, so wird

$$O_{2.g} = -\frac{g \lambda e}{4 \sin \alpha}, \text{ und die ganze zu übertragende Kraft wird}$$

$$O_2 = -\frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{2 \sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2\alpha} \right],$$

$$O_2 = -\frac{\lambda e}{4 \sin \alpha} \left[g + \frac{n}{\cos \alpha} \right] \dots \dots \dots 4.$$

Der Holznagel wird in zwei Querschnitten auf Abscherung beansprucht. Ist die zulässige Abscherungsspannung bei einem eichenen Nagel $K' = 22 \text{ kg}$ für 1 qcm , so muss

$$2 \cdot 22 \frac{d^2 \pi}{4} = O_2 = \sim 35 d^2$$

sein, woraus

$$d = 0,17 \sqrt{O_2} \text{ Centim.} \dots \dots \dots 5.$$

Wird der Wert $O_2 = 35 d^2$ in Gleichung 4 eingesetzt und nach λ aufgelöst, so erhält man

$$\lambda_m = \frac{140 d^2 \sin \alpha}{e \left(g + \frac{n}{\cos \alpha} \right)},$$

worin d in Centim. einzuführen ist.

In obigem Beispiel war $g = 75 \text{ kg}$, $n = 85 \text{ kg}$, $e = 1 \text{ m}$, $\alpha = 33^\circ 41'$, $\cos \alpha = 0,832$ und $\sin \alpha = 0,555$; demnach wird $O_2 = -80\lambda$ Kilogr.

Der für λ zulässige Wert ergibt sich sonach aus der Gleichung $80\lambda = 35d^2$ mit

$$\lambda_m = 0,44 d^2 \text{ Met.}$$

Ist $d = 2,5 \text{ cm}$, so wird $\lambda_m = 0,44 \cdot 6,25 = 2,75 \text{ m}$.

Man findet wohl die Angabe, daß die Sparren sich bis auf $2,50 \text{ m}$ Länge mit Scherzapfen gegeneinander lehnen dürfen; diese Angabe würde annähernd mit dem eben gefundenen Ergebnis übereinstimmen.

Zu beachten ist: Wenn im First beide Sparren nur mittels Anblattung verbunden sind, so kommt nur eine einzige Abscherungsfläche zur Geltung; man erhält alsdann λ halb so groß als nach Formel 5.

Am Sparrenfuß muß die wagrechte Seitenkraft der Sparrenspannung sicher in den Balken geführt werden und sich mit der entsprechenden Kraft des anderen Sparrens aufheben. Die Verbindung wird mittels der sog. Versatzung vorgenommen. Die Länge c des Balkenstückes vor der Versatzung muß gegen Abscheren genügend groß gewählt werden. Die wagrechte Seitenkraft der Sparrenspannung ist nach Gleichung 1 (S. 87)

$$U = \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2 \alpha} \right].$$

Ist die zulässige Beanspruchung auf Abscheren T und die Breite des Balkens b (in Centim.), so darf $Tbc = U$ sein, woraus

$$c = \frac{U}{Tb}$$

folgt. T kann zu 10 kg für 1 qcm gesetzt werden; alsdann wird

$$c = \frac{\lambda e}{20b} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2 \alpha} \right] \text{ Centim.}$$

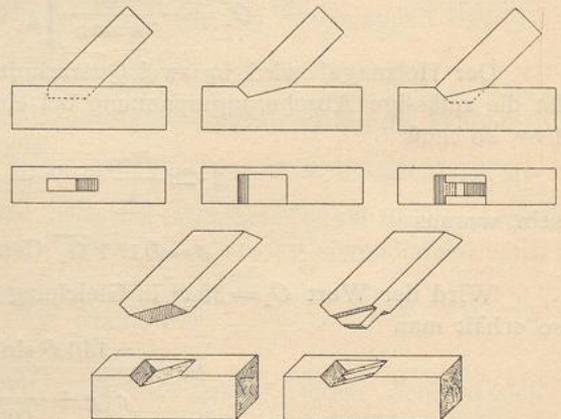
In dieser Formel sind alle Werte auf Met., bzw. auf Quadr.-Meter bezogen; nur b ist in Centim. einzuführen, und man erhält c in Centim.

Für obiges Beispiel erhält man $c = \frac{71\lambda}{10b}$; ist $b = 12 \text{ cm}$ und $\lambda = 3,5 \text{ m}$, so wird $c = 2 \text{ cm}$; demnach genügt eine geringe Länge.

Aus vorstehender Rechnung ergibt sich auch die Zulässigkeit der in Fig. 233 dargestellten Anordnung der Versatzung, welche natürlich nur bei kleinen Kräften in Anwendung kommen darf.

Fig. 233 u. 234 a , b u. c zeigen die gebräuchlichen konstruktiven Einzelheiten am Sparrenfuß und am First. Nach *Breymann* sollen die Zapfen am Sparrenfuß nicht verbohrt werden; der Sparren soll mit dem Balken auf einer Seite bündig angeordnet werden. Bezüglich der sog. Aufschiebblinge vergleiche im folgenden (Art. 76). Als größte Spannweite eines einfachen Dreieckdaches kann man $6,00$ bis $7,00 \text{ m}$ annehmen.

Fig. 233.



Die doppelte Versatzung (Fig. 234 *b, c* u. 235 *a, c*) wird verwendet, falls der Winkel zwischen Strebe und Balken sehr spitz ist, hauptsächlich bei den weiterhin folgenden Hängewerken und Sprengwerken. Es wird empfohlen, die hintere Versatzung tiefer hinabzuführen als die vordere, weil dadurch ein wesentlich größerer Abscherungswiderstand erzielt wird, als wenn beide Versatzungen gleich tief reichen. Die empfohlene Anordnung zeigen Fig. 235 *a* u. 235 *c*. Das Ausspringen der Strebe aus der Versatzung soll der Schraubenbolzen in Fig. 235 *b* verhindern. Fig. 235 *c* zeigt einen Schuh von hartem Holz, der mit dem Balken verdübelt ist (bezw. verzahnt sein kann), die Schubkraft von der Strebe aufnimmt und auf den Balken überträgt.

Fig. 234.

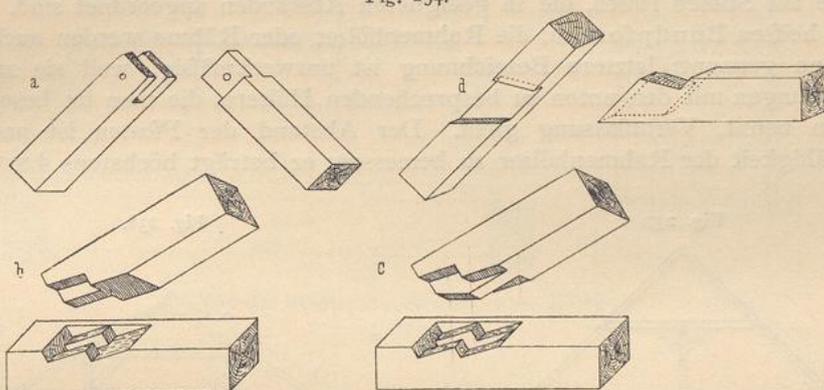
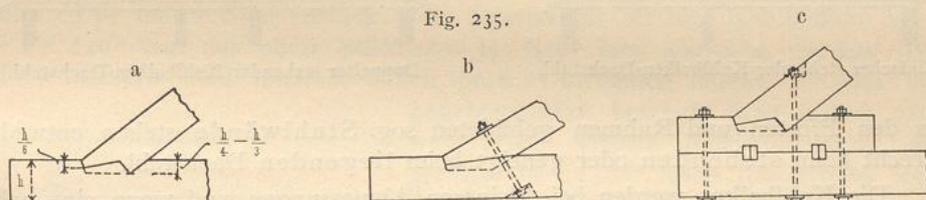


Fig. 235.



b) Kehlbalkendächer.

Wenn die Abmessungen des Daches so groß sind, daß die Sparren nicht mehr vom Fuß bis zum First ungestützt durchlaufen können, so ordnet man mittlere Stützpunkte, sog. Kehlbalken, an.

Das einfachste (zugleich am wenigsten wirksame) Kehlbalkendach ist in Fig. 236 dargestellt. Die Kehlbalken *c* wirken hier als mittlere Stützen der Sparren und dienen zur Verkürzung der freien Knicklänge derselben. Man sieht leicht ein, daß der Kehlbalken durch das Eigengewicht und den Wind auf Druck beansprucht wird und demgemäß mit Rücksicht auf Zerknicken berechnet werden müßte. Eine angestellte Berechnung hat aber ergeben, daß die in den einzelnen Kehlbalken auftretenden Druckkräfte so gering sind, daß ein Knicken bei den üblichen Mafsen nicht zu befürchten ist. Die Querschnitts-abmessungen der Kehlbalken werden zu 10×15 bis 12×20 cm gewählt. Es ist zu beachten, daß, wenn der First infolge der Belastung sich senkt, die beiden Anschlußpunkte des Kehlbalkens das Bestreben haben, sich voneinander zu

73.
Kehlbalken.