Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

§ 2. Streben und sonstige Konstruktionshölzer, auf Druck, bezw. Zerknickung beansprucht

urn:nbn:de:hbz:466:1-77962

Siebentes Kapitel.

Berechnung der Querschnitte bei den zusammengesetzten Holzkonstruktionen (Dachstuhlkonstruktionen u. s. w.).

§ 1.

Allgemeines.

Nachdem im vorhergehenden Kapitel der allgemein statische Teil erläutert wurde, soll nunmehr gezeigt werden, in welcher Weise bei den zusammengesetzten Konstruktionen thatsächlich die Querschnitte zu ermitteln sind, nachdem durch die bei den verschiedenen Dachstuhlkonstruktionen näher zu erläuternden Kräfteplänen die Spannungen in den Konstruktionsteilen ermittelt worden sind.

Während bei den Eisenkonstruktionen die Querschnitte unter Annahme einer Beanspruchung von 750 kg/qcm unmittelbar erhalten werden, unter Berücksichtigung der verhältnismäßig geringen Schwächung durch die Verbindungen, würde eine ähnliche Berechnungsweise bei den Holzkonstruktionen zu ungenügenden Querschnitten führen. Denn bei den Metallkonstruktionen schwächen die Verbindungen die Teile nur wenig, und Nieten, Schrauben, Laschen und Bänder gleichen insbesondere bei allen auf Druck beanspruchten Stäben den Verlust an Material, der durch die Löcher entsteht, wieder aus. Bei den Holzkonstruktionen dagegen ist die Verschwächung infolge der eigenartigen Verbindungsweise sehr bedeutend, die Berührung der miteinander verbundenen Stücke erstreckt sich nur auf einen Teil des Querschnittes, und die Übertragung der Spannungen erfolgt in der Regel nicht in der Stabachse. Dadurch, und auch durch die Verkrümmungen, denen die Hölzer mehr oder weniger unterworfen sind, entstehen Nebenspannungen, wodurch die Abmessungen der Querschnitte wesentlich vergrößert werden. Infolgedessen wird der Unterschied der Querschnitte bei Holz- und bei Eisendachstühlen beträchtlicher, als dies nach dem Verhältnis der Festigkeiten der beiden Materialien der Fall sein sollte.

Im Folgenden sollen die verschiedenen vorkommenden Fälle untersucht werden, wobei durchweg für die Beanspruchung des Holzes 70 kg/qcm angenommen sind, wie dies bereits im Kapitel VI als zulässig angegeben wurde.

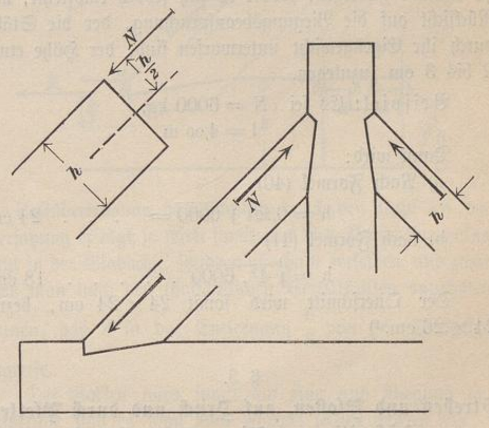
§ 2.

Streben und sonstige Konstruktionshölzer, auf Druck, bezw. Zerknickung beansprucht.

Wirkt die Spannung in der Stabachse, so erfolgt die Querschnittsbestimmung nach den Formeln (3) und (38).

Infolge der eigenartigen Verbindungsweise, die in der Regel durch Zapfen und Versatzungen erfolgt, Fig. 363,

Fig. 363.



wirken aber die Spannungen nicht in der Achse, sondern excentrisch, mehr oder weniger weit von der Achse entfernt, meistens ganz nahe der oberen oder der unteren Fläche, wodurch Biegungsbeanspruchungen entstehen, und der Stab somit auf Druck und auf Biegung nach Formel (32) berechnet werden muß, d. h.

$$S = N\left(\frac{e}{W} + \frac{1}{q}\right) = 70 \text{ kg}.$$

Man nehme den ungünstigsten Fall, wonach die Spannung im Rande wirke, dann wird $e = \frac{h}{2}$, und da bei quadratischem Querschnitt

$$W = \frac{h^3}{6}$$

$$\text{und} \quad q = h^2$$

wird, so ist

$$70 = N\left(\frac{h}{2} \cdot \frac{6}{h^3} + \frac{1}{h^2}\right) = \frac{4\,P}{h^2}.$$

Berücksichtigt man, daß besonders die dünneren und längeren Streben häufig nicht gerade, sondern mehr oder weniger gekrümmt sind, wodurch sich der Biegungspfeil nochmals vergrößern kann, so empfiehlt sich zur größeren Sicherheit ein Zuschlag von circa 50 Proz. zu obigem Werte, d. h. man nehme:

$$70 = \frac{6\,N}{h^2}$$

woraus

$$h = 0{,}294\,\sqrt{N} \quad \ldots\ldots \quad (40)$$

Auf Zerknickung bei axialer Beanspruchung wäre dagegen erforderlich nach Formel (38)

$$h = \sqrt[4]{l^2\,N} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

Der Querschnitt ist nach beiden Formeln zu berechnen, und der größere der beiden Werte ist dann der Ausführung zu Grunde zu legen, wobei es sich jedoch empfiehlt, mit Rücksicht auf die Biegungsbeanspruchung, der die Stäbe durch ihr Eigengewicht unterworfen sind, der Höhe etwa 2 bis 3 cm zuzulegen.

Beispiel: Es sei $N = 6000$ kg,
$l = 4{,}00$ m.

Dann wird:

a) Nach Formel (40)

$$h = 0{,}294\,\sqrt{6000} = \quad \ldots \quad 24 \text{ cm}$$

b) nach Formel (41)

$$h = \sqrt[4]{4^2 \cdot 6000} \quad \ldots\ldots \quad 18 \text{ cm}.$$

Der Querschnitt wird somit 24×24 cm, bezw. 24×26 cm.[1])

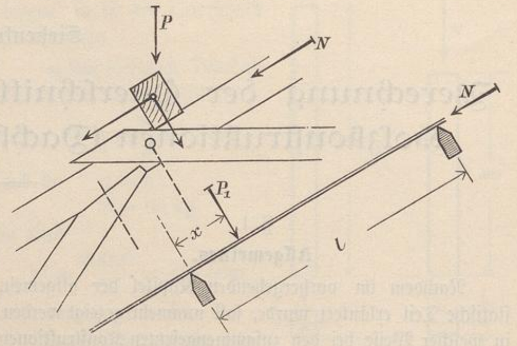
§ 3.

Streben und Pfosten, auf Druck und durch Pfetten gleichzeitig auf Biegung beansprucht.

Vielfach liegen, insbesondere bei den größeren Konstruktionen, die Pfetten unmittelbar auf den Streben.

Wenn nun auch die Pfetten nahe an den Knotenpunkten liegen, so nahe, als dies bei den meisten Konstruktionen möglich ist, so ist doch ein vollständiges Zusammenfallen der Pfettenlast mit dem Knotenpunkte in den wenigsten Fällen zu erreichen, so daß stets mehr oder weniger große Biegungsbeanspruchungen in der Strebe hervorgerufen werden.

Fig. 364.



Es bezeichne, Fig. 364,

P die lotrecht wirkende Pfettenlast,

P_1 die Normalkomponente zur Strebenrichtung,

l die Entfernung der Knotenpunkte,

x die Entfernung der P_1 vom nächstgelegenen Knotenpunkte, dann wird, nach Formel (18) das Maximalbiegungsmoment M im Angriffspunkt der P_1

$$M = \frac{P_1\,(l - x)}{l} \cdot x = \left(P_1 - \frac{P_1\,x}{l}\right)\,x.$$

Nimmt man für x nur den geringen Wert $= \frac{l}{7}$ dann wird

$$M = \frac{6\,P_1\,l}{49} = \infty\,\frac{P_1\,l}{8}$$

d. h. so groß, wie wenn die Last P_1 gleichmäßig über die Trägerlänge verteilt wäre, s. Formel (22).

Wird aber x größer, wie dies thatsächlich vielfach der Fall ist, z. B. $x = \frac{l}{5}$, dann wird

$$M = \frac{P_1\,l}{6}.$$

Hieraus ergiebt sich, daß stets eine gewisse Biegung in Rechnung gestellt werden muß, auch dann, wenn die Pfetten nahe an den Knotenpunkten liegen, und daß es zum mindesten ratsam ist, die Normalkomponente der Pfettenlast als gleichmäßig verteilte Last zwischen den Knotenpunkten in Rechnung zu stellen. Da der Wert P_1 in den meisten Fällen nicht wesentlich von der Last P abweicht, so empfiehlt es sich sogar, die Pfettenlast P selbst zu Grunde zu legen, vornehmlich bei Anordnungen wie Fig. 364,

1) Die Querschnitte lassen sich wesentlich einfacher feststellen aus graphischen Tabellen, in die die Werte der beiden Formeln übersichtlich eingetragen sind. Siehe „Graphische Tabellen zur Bestimmung der Querschnitte bei Holz- und Eisenkonstruktionen“ von Dr. Warth, Verlag von J. M. Gebhardt, Leipzig 1899.