Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

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

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

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

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

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

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)

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

b) nach Formel (41)

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

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

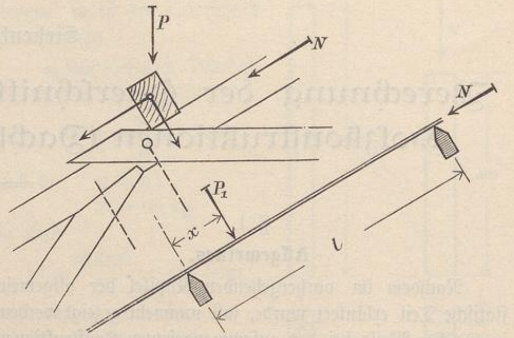
§ 3.

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

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

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.

da hier die Entfernung x den Wert von $\frac{1}{7}$ in der Regel übersteigt, und es wird daher:

$$M = \frac{P \cdot l}{8}.$$

Bezeichnet S_a die Biegungsspannung pro Quadratcentimeter, dann wird auf Biegung nach Formel (7), Seite 103,

$$W = \frac{M}{S_a} = \frac{P \cdot l}{8\,S_a},$$

und hieraus $$S_a = \frac{P\,l}{8\,W}$$

und da $$W = \frac{b\,h^2}{6},$$

so wird $$S_a = \frac{P \cdot l}{8} \cdot \frac{6}{b\,h^2} = \cdot \frac{3\,P \cdot l}{4\,b\,h^2}.$$

Die Strebe wird außerdem auf Druck beansprucht durch die aus den Kräfteplänen zu ermittelnde Normalspannung N, die infolge der Verbindungsweise nicht in der Achse wirkt, sondern mehr oder weniger an die obere Fläche der Strebe rückt. Man wird bei dieser kombinierten Beanspruchung aber nicht den ungünstigsten Fall zu Grunde legen dürfen, sondern es wird erfahrungsgemäß genügen, anzunehmen, daß der Abstand $^1/_4$ der Höhe h von der oberen Fläche betrage. Dadurch entstehen aber wieder Biegungsspannungen, und es wird nach Formel (31 b)

$$S_b = \frac{M}{W} + \frac{N}{q}.$$

Es ist aber nach Formel (31 a), da $e = \frac{h}{4}$

$$M = N \cdot \frac{h}{4}$$

$$W = \frac{b\,h^2}{6}$$

$$q = b\,h$$

somit $$S_b = \frac{N \cdot \frac{h}{4}}{\frac{b\,h^2}{6}} + \frac{N}{b\,h} = \frac{5\,N}{2\,b\,h}.$$

Es ergiebt sich hiernach die Gesamtspannung in der Strebe

$$S = S_a + S_b, \text{ d. h. da } S = 70$$

$$70 = \frac{3\,P\,l}{4\,b\,h^2} + \frac{5\,N}{2\,b\,h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

Beispiel: Es sei $P = 1000$ kg
$l = 4$ m $= 400$ cm
$N = 6000$ kg.

Man nehme versuchsweise einen Strebequerschnitt an, um zu sehen, ob derselbe der Bedingungsgleichung (42) entspricht, wobei ein Rechteckquerschnitt $b = \frac{2}{3}h$ zu empfehlen ist. Also z. B.:

$$h = 22 \text{ und } b = 15,$$

dann wird:

$$S = \frac{3 \cdot 1000 \cdot 400}{4 \cdot 15 \cdot 22^2} + \frac{5 \cdot 6000}{2 \cdot 15 \cdot 22} = 41 + 45 = 86 \text{ kg}.$$

Es sind aber nur 70 kg zulässig, der gewählte Querschnitt ist deshalb zu klein.

Man nehme: $h = 24$, $b = 16$,

dann wird:

$$S = \frac{3 \cdot 1000 \cdot 400}{4 \cdot 16 \cdot 24^2} + \frac{5 \cdot 6000}{2 \cdot 16 \cdot 24} = 32 + 39 = 71 \text{ kg}$$

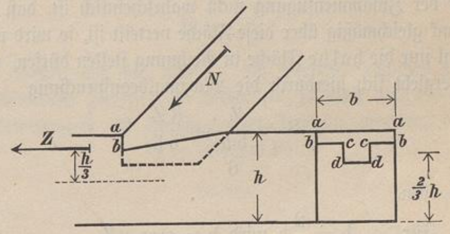
somit ausreichend.[1])

§ 4.

Balken, auf Zug beansprucht.

Die in der Strebe wirkende Pressung N wird auf den Bundbalken übertragen, in dem eine Zugspannung Z gleich der Horizontalkomponente wirksam wird, Fig. 365. Da

Fig. 365.



die Lastübertragung hauptsächlich durch den Kopf ab der Versatzung erfolgt, so wirkt somit auch diese Normalspannung nicht in der Stabachse, sondern oberhalb derselben, und zwar wird man nach den thatsächlichen Verhältnissen annehmen können, daß Z in der Entfernung $\frac{h}{3}$ von der Stabachse angreife.

Der Balken wird somit auf Zug und Biegung beansprucht, und es muß nach Formel (31 b) wieder sein:

$$S = \frac{M}{W} + \frac{Z}{q}.$$

Nun ist nach Formel (31 a), da $e = \frac{h}{3}$

$$M = Z \cdot \frac{h}{3}.$$

W ist zu berechnen für den durch Zapfen und Versatzung geschwächten Querschnitt des Balkens, für den nur

1) Siehe Fußnote Seite 124.