# Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

§ 4. Balken, auf Zug beansprucht

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

da hier die Entfernung x den Wert von $\frac{l}{7}$ 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 ¼ 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 ergibt 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:

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

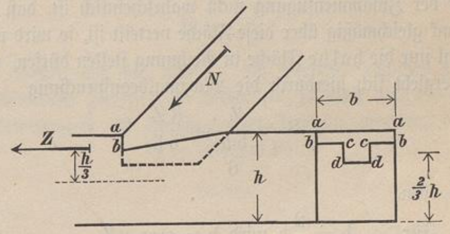
somit ausreichend.[1])

## § 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.

die Abmessungen b und $\frac{2}{3}$ h in Rechnung gestellt werden können, d. h.

$$W = \frac{b}{6} \cdot \left(\frac{2}{3} h\right)^2 = \frac{2\,b\,h^2}{27}.$$

und ebenso $q = \frac{2}{3} b\,h.$

Somit wird

$$S = \frac{Z\,h}{3} \cdot \frac{27}{2\,b\,h^2} + \frac{3\,Z}{2\,b\,h} = \frac{6\,Z}{b\,h}$$

und da S = 70 kg anzunehmen, so wird

$$b\,h = \frac{6\,Z}{70} = \sim \frac{Z}{12} \quad . \; . \; . \; . \quad (43)$$

Es muß also die Spannung versechsfacht oder es darf als Festigkeitskoeffizient nur 12 kg/qcm zugelassen werden.

Eine andere Betrachtung führt zu demselben Ergebnis: Die Druckübertragung erfolgt vornehmlich auf der Berührungsfläche a b d und der Druck darf 70 kg/qcm nicht übersteigen; die in Betracht kommende Querschnittsfläche a b e d d e b a ist ungefähr $^1/_3$ des ganzen Querschnittes $= \frac{b\,h}{3}$; berücksichtigt man aber, daß es nach der ganzen Art der Zusammenfügung nicht wahrscheinlich ist, daß der Druck gleichmäßig über diese Fläche verteilt ist, so wird man wohl nur die halbe Fläche in Rechnung stellen dürfen, und es ergiebt sich hierdurch die Maximalbeanspruchung

$$S = \frac{Z}{\frac{b\,h}{6}} = \frac{6\,Z}{b\,h}$$

wie oben.

Für $b = \frac{2}{3} h$ wird $h = 0{,}35 \sqrt{Z}$ . . . (44)

„ $b = \frac{3}{4} h$ wird $h = 0{,}33 \sqrt{Z}$ . . . (44a)

„ $b = h$ wird $h = 0{,}29 \sqrt{Z}$ . . . (44b)

Beispiel:[1] Es sei Z = 6000 kg. Dann wird:

Formel (44): $h = 0{,}35 \sqrt{6000} = 28,\; b = 19$ cm

„ (44a): $h = 0{,}33 \sqrt{6000} = 26,\; b = 20$ „

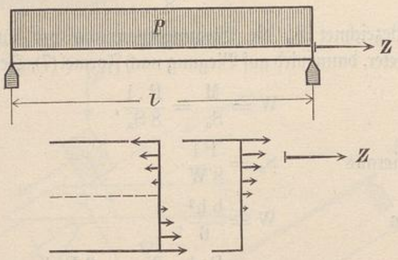
„ (44b): $h = 0{,}29 \sqrt{6000} = 23,\; b = 23$ „

§ 5.

**Balken, welche auf Zug (wie ad 3) und gleichzeitig durch die Deckelast auf Biegung beansprucht werden.**

Die Bundbalken, welche die Dachstreben aufnehmen und dadurch Zugspannungen erleiden, sind in der Regel Deckebalken, die durch die Deckelast P, Fig. 366, gleichmäßig auf Biegung beansprucht werden; dadurch erfahren die unteren Fasern Zugspannung, die oberen dagegen Druckspannung, während die letzteren gleichzeitig durch die Spannung Z auf Zug beansprucht werden.

Fig. 366.




Diese beiden Spannungen heben sich aber mehr oder weniger auf, so daß die in den unteren Fasern herrschenden Spannungen die größeren sind. Es genügt deshalb, die so belasteten Bundbalken unter Vernachlässigung der Zugspannung Z einfach nach der gleichmäßig verteilten Deckelast auf Biegung zu berechnen, d. h. nach Formel (23a), wonach wird $b\,h^2 = 0{,}0125\,P\,l.$

Sollen die Abmessungen b und h in einem bestimmten Verhältnis stehen, so können die Werte von h unmittelbar berechnet werden; so z. B.

für $b = \frac{2}{3} h$, wird $h = 0{,}267 \sqrt[3]{P\,l}$ . . (45)

„ $b = \frac{3}{4} h$, wird $h = 0{,}255 \sqrt[3]{P\,l}$ . . (45a)

„ $b = h$, wird $h = 0{,}235 \sqrt[3]{P\,l}$ . . (45b)

Beispiel:[1] Es sei P = 3000 kg
l = 4 m = 400 cm.

Dann wird:

Formel (45): $h = 0{,}267 \sqrt[3]{3000 \, . \, 400} = 28,\; b = 19$ cm

„ (45a): $h = 0{,}255 \sqrt[3]{3000 \, . \, 400} = 27,\; b = 20$ „

„ (45b): $h = 0{,}235 \sqrt[3]{3000 \, . \, 400} = 24,\; b = 24$ „

§ 6.

**Zugstangen.**

Werden statt der hölzernen Bundbalken eiserne Zugstangen verwendet, wie dies bei den Holzeisenkonstruktionen der Fall ist, so sollte man deren Beanspruchung bei der Rechnung nicht über 600 kg/qcm steigern, da sich unter dem Einfluß der Temperatur die beiden Materialien wesentlich verschieden verhalten, so daß sich infolge des verschiedenen Maßes der Längenänderungen die Spannungen bedeutend vermehren können.

1) Siehe Fußnote Seite 124.

1) Siehe Fußnote Seite 124.