Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

b) Geschlitzte und gespreizte Balken

urn:nbn:de:hbz:466:1-78727

merken ift, dafs durch Herftellung der Zähne eine Verfchwächung der Balken eintritt und dafs man, der Schwierigkeit der Herftellung eines tüchtigen verzahnten Balkens wegen, denfelben zur Zeit faft ftets durch den verdübelten Balken erfetzt, welcher bei ungleich leichterer Herftellung mindeftens dasfelbe leiftet.

158. Verdübelte Balken.

In den meiften Fällen, wo Balken von den Längen der zu überfpannenden Weiten vorhanden find und nur ihre Stärke nicht ausreicht, fetzt man den wagrechten zu verdübelnden Balken aus je 2 Balken (Fig. 322 bis 324) und nur bei gröfserer Belaftung desfelben aus je 3 bis je 5 Balken zufammen. Verdübelten Balken, welche als wagrechte Träger dienen follen, gibt man vorteilhaft eine Sprengung von $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}$ ihrer Länge (Fig. 324), welche man ähnlich wie bei den verzahnten Balken herftellt. Dagegen werden durch Verdübelung verftärkte Streben, Sattelhölzer, Spannriegel und Hängefäulen nur aus geraden Balken zufammengefetzt. Form und Entfernung der Dübel, fowie die Zahl und Verteilung der Schraubenbolzen ergeben fich aus Art. 136 (S. 103[82]).

b) Gefchlitzte und gefpreizte Balken.

159. Gefchlitzte Balken.

Wird ein Balken von der Breite b und der Höhe h in halber Höhe nach feiner Längenachfe aufgefchlitzt und dann nach feiner Mitte hin allmählich fo auseinander gefpreizt, dafs er dort die gefamte Höhe αh erhält, fo wächft fein urfprüngliches Biegungsmoment $\frac{b h^2}{6}$ auf

$$\frac{b}{6} \cdot \frac{\alpha^2 - (\alpha - 1)^3}{\alpha} h^2, \quad \ldots \ldots \ldots \quad 36.$$

fonach, da in der Praxis gewöhnlich $\alpha = 2{,}5$ angenommen wird, auf $4{,}9 \frac{b h^2}{6}$ oder faft auf das Fünffache. Diefe Erhöhung der Tragfähigkeit veranlafste *Laves*, Balken in der Mitte auffägen und durch eingefchaltete Klötze auseinander fpreizen, ihre Enden aber, zur Vermeidung eines völligen Auffchlitzens, durch Schraubenbolzen (Fig. 325 u. 326 rechts) oder beffer durch umgelegte eiferne Bänder (Fig. 325

Fig. 325.

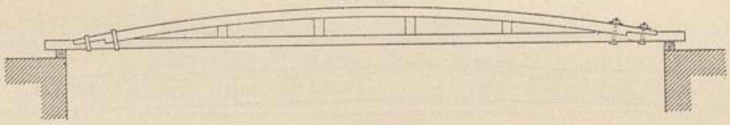
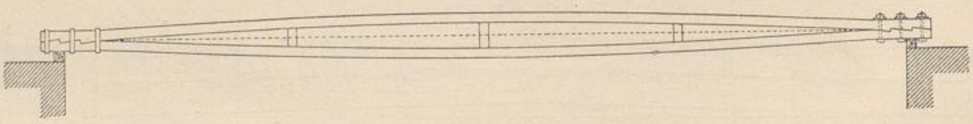


Fig. 326.

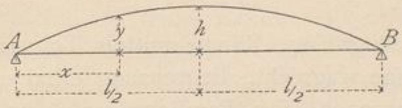


u. 326 links) feft zufammenhalten zu laffen. Da die Druckfeftigkeit des Holzes etwas geringer als feine Zugfeftigkeit ift, fo liefs *Laves* dem oberen Balkenteile etwa $\frac{4}{3}$ von der Stärke des unteren, alfo dem erfteren $\frac{4}{7} h$ und dem letzteren $\frac{3}{7} h$ zur Höhe geben.

[82]) Siehe auch: Thullie, M. R. v. Zur Anwendung verzahnter und verdübelter Träger. Centralb. d. Bauverw. 1895, S. 296.

Wo die Stärke eines Balkens nicht ausreicht, um die zuvor angegebenen nötigen Widerſtandsmomente zu erzielen, kann man durch Zuſammenſetzen je zweier Balken, welche man an den Enden feſt verbindet und von welchen man entweder nur den unteren oder nur den oberen (Fig. 325) oder auch beide (Fig. 326) biegt, und durch hölzerne Spreizen oder hölzerne Zangen auseinander hält, ſich helfen. 160. Geſpreizte Balken.

Fig. 327.



Bezeichnet man die Ordinaten der Schwerlinien beider Balken (Fig. 327) für die beliebige Abſciſſe x und die halbe Stützweite $\frac{l}{2}$ bezw. mit y und h und die Angriffsmomente der wagrechten Kräfte in den daſelbſt geführten lotrechten Schnitten bezw. mit M_x und $M_{\frac{l}{2}}$, ſo ergibt ſich die Form der geſpreizten Balken aus der Gleichung

$$y = \frac{M_x}{M_{\frac{l}{2}}} h, \qquad 37.$$

welche z. B. für gleichförmig auf die Projektion verteilte Belaſtung g, wofür bekanntlich $M_x = \frac{g}{2} x (l - x)$ und $M_{\frac{l}{2}} = g \frac{l^2}{8}$ iſt, in die Gleichung

$$y = \frac{4 h}{l^2} x (l - x), \qquad 38.$$

alſo in die Gleichung der quadratiſchen Parabel übergeht. Der Querſchnitt F_z des gezogenen und F_d des gedrückten Balkens hat gleichzeitig den darin auftretenden wagrechten und lotrechten Kräften

$$H_x = \frac{M_x}{y} \quad \text{und} \quad V_x = \frac{d M_x}{d_x} \qquad 39.$$

zu widerſtehen, woraus ſich bezw. die Querſchnittsflächen des gezogenen und gedrückten Balkens für die zuläſſigen Zug- und Druckſpannungen z und d, ſowie für die zuläſſigen Schubſpannungen v zu

$$F_z = \frac{M_x}{y z} \quad \text{und} \quad F_z' = \frac{1}{v} \frac{d M_x}{d_x}, \qquad 40.$$

$$F_d = \frac{M_x}{y d} \quad \text{und} \quad F_d' = \frac{1}{v} \frac{d M_x}{d_x} \qquad 41.$$

ergeben.

Für den quadratiſch-paraboliſchen Balken mit gleichförmig auf die Projektion verteilter Belaſtung erhält man bezw.

$$F_z = \frac{1}{z} \frac{g l^2}{8 h} \quad \text{und} \quad F_z' = \frac{1}{v} g \left(\frac{l}{2} - x\right), \qquad 42.$$

ferner

$$F_d = \frac{1}{d} \frac{g l^2}{8 h} \quad \text{und} \quad F_d' = \frac{1}{v} g \left(\frac{l}{2} - x\right), \qquad 43.$$

woraus folgt, daſs in dieſem Falle die Querſchnitte F_z und F_d konſtant ſind und wegen

$$\frac{F_z}{F_d} = \frac{d}{z} \qquad 44.$$

ſich umgekehrt verhalten wie ihre Beanſpruchungen, ferner daſs die Querſchnitte F_z' und F_d' einander gleich, aber veränderlich ſind und von der Mitte des Balkens, wo ſie Null werden, nach ſeinen Enden hin zunehmen, wo ſie den gröſsten Wert

$$F_z' = F_d' = \frac{1}{v} \cdot \frac{g l}{2} \qquad 45.$$

erreichen. Für die Querſchnitte des quadratiſch-paraboliſchen Balkens ſind alſo in ſeiner Mitte nur die Momente, in allen übrigen, vorzugsweiſe über den Auflagern befindlichen Querſchnitten die Momente und lotrechten Schubkräfte in der Art maſsgebend, daſs der gröſsere der beiden ſich ergebenden Querſchnitte zu wählen iſt.

Die Balkenenden ſind ſo zu verbinden, daſs die gleichen, aber entgegengeſetzt und ſcherend wirkenden wagrechten Kräfte $\frac{g l^2}{8 h}$ aufgehoben werden, was man durch

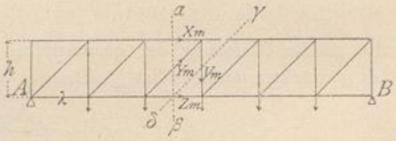
Verſatzung, Verzahnung oder Verdübelung in Verbindung mit Schrauben und Bändern erreichen kann. Die geſpreizten Träger erfordern je zwei durchgehende Balken, weshalb ſie auf Spannweiten von 10 bis 12 m beſchränkt ſind, und geſtatten wegen ihrer Form bei Decken nur dann Anwendung, wenn eine wagrechte Ausgleichung von Fuſsboden und Decke beſonders hergeſtellt wird.

c) Gitterträger.

161. Ermittelung der Spannungen.

Wo bedeutendere Laſten zu übertragen und gröſsere Räume mittels Trägern zu überſpannen ſind, welche oben und unten eine wagrechte Begrenzung erhalten ſollen, ſind Fachwerkträger mit parallelen Gurtungen (ſog. Parallelträger[83]) und recktwinkeligem Stabſyſtem mit Vorteil zu verwenden. Sie erhalten zwei doppelte hölzerne Gurtungen, zwiſchen welche hölzerne, gewöhnlich unter halbem rechten Winkel geneigte gekreuzte Diagonalen und hölzerne oder eiſerne Vertikalen (Träger mit kombiniertem Gitterwerk[78]) nach dem Syſtem *Howe* eingeſchaltet ſind (Fig. 329 bis 331). Hierbei werden am vorteilhafteſten alle die eine ſeitliche Uebertragung der Laſten auf beide Stützpunkte bewirkenden Hauptdiagonalen, ſowie die zur Ausſteifung der Felder eingeſchalteten Gegendiagonalen für Druck, jene Vertikalen für Zug konſtruiert.

Fig. 328.



Nimmt man an, ein ſolcher Gitterträger (Fig. 328), von der Höhe h und mit n gleichen Feldern von der Weite λ, ſei in jedem unteren Knotenpunkte mit dem Eigengewicht p und der Verkehrslaſt q beſchwert (z. B. wenn Deckenbalken auf ſeine untere Gurtung gelegt oder an dieſelbe angehängt werden), ſo beträgt die gröſste Druckſpannung des beliebigen m-ten oberen Gurtungsſtückes[84])

$$X_m \, min = -\frac{(p+q)\lambda}{2h} (m-1)(n+1-m) = -C(m-1)(n+1-m) \qquad 46.$$

und die gröſste Zugſpannung des m-ten unteren Gurtungsſtückes[84])

$$Z_m \, min = \frac{(p+q)\lambda}{2h} m(n-m) = C m (n-m), \qquad 47.$$

worin C dieſelbe Konſtante darſtellt, welche daher bezw. mit zwei verſchiedenen veränderlichen, in den ſchräg gegenüber liegenden Gurtungsſtücken benachbarter Felder gleichen Produkten zu multiplizieren iſt.

Die Grenzſpannungen der Diagonalen 1 bis n mit der durchweg gleichen Länge $t = \sqrt{\lambda^2 + h^2}$ ſind für Druck und Zug[85]) bezw.

$$Y_m \, min = -\frac{t}{2h}\left[p(n+1-2m) + \frac{q}{n}(n-m)(n+1-m)\right] \qquad 48.$$

und

$$Y_m \, max = \frac{t}{2h}\left[-p(n+1-2m) + \frac{q}{n} m(m-1)\right], \qquad 49.$$

worin $\frac{tp}{2h}$ und $\frac{tq}{2nh}$ wiederum Konſtante vorſtellen.

Die Grenzſpannungen in den Vertikalen 0 bis $n-1$ ſind für Zug und Druck[85]) bezw.

[83]) Siehe Teil I, Bd. 1, zweite Hälfte, Art. 374, S. 338 (2. Aufl.: Art. 166, S. 148; 3. Aufl.: Art. 167, S. 168) dieſes »Handbuches«.

[84]) Siehe ebendaſ., Art. 386, S. 351 (2. Aufl.: Art. 180, S. 163; 3. Aufl.: Art. 182, S. 183).

[85]) Siehe ebendaſ., Art. 387, S. 351 (2. Aufl.: Art. 181, S. 164; 3. Aufl.: Art. 183, S. 184).