tion fich aus folgendem Satze ergiebt, der in diefer Form zuerft von *Foeppl* entdeckt ift: Man erhält ein unverfchiebliches Stabwerk im Raume, wenn man Dreiecke mit ihren Seiten derart an einander reiht, dafs das entftehende Dreiecknetz eine zufammenhängende Oberfläche (einen Mantel) bildet, der einen inneren Raum vollftändig umfchliefst; an keinem Knotenpunkte dürfen aber alle von ihm ausgehenden Stäbe in derfelben Ebene liegen. Erfetzt man nun einen Theil des Mantels durch die fefte Erde, fo bleibt das Stabwerk unverfchieblich, und man erhält das Flechtwerk. Beim Tonnen-Flechtwerk mufs dann auch jede Stirnfeite entweder ein obiger Bedingung entfprechendes Dreiecknetz bilden oder mit Mauern verfehen werden, welche als Theile der feften Erde anzufehen find. Unter Beachtung diefes wichtigen Satzes kann man für die verfchiedenften Aufgaben Flechtwerke conftruiren.

b) Conftruction der Stäbe.

Die Fachwerke der Binder und der Flechtwerke fetzen fich aus einzelnen Stäben zufammen, welche auf Zug, bezw. Druck beanfprucht werden. Nach Ermittelung der in den Stäben ungünftigftenfalls auftretenden Kräfte können die Querfchnitte der Stäbe beftimmt werden. Dabei ift zu unterfcheiden, ob der Stab nur auf Zug, bezw. nur auf Druck oder fowohl auf Zug, wie auf Druck beanfprucht wird. Bei den nur gezogenen Stäben genügt es, wenn wenigftens die berechnete Querfchnittsfläche an der fchwächften Stelle vorhanden ift; die Form der Querfchnittsfläche ift nicht ganz gleichgiltig, hat aber bei diefen Stäben eine mehr untergeordnete Bedeutung. Bei den auf Druck beanfpruchten Stäben dagegen mufs die Querfchnittsform forgfältigft fo gewählt werden, dafs fie genügende Sicherheit gegen Ausbiegen und Zerknicken bietet; hier genügt der Nachweis der Gröfse der verlangten Querfchnittsfläche allein nicht. Defshalb foll im Folgenden zunächft die Gröfse der Querfchnittsfläche, fodann die Form des Querfchnittes befprochen werden.

166. Gezogene und gedrückte Stäbe.

1) Gröfse und Form der Querfchnittsfläche.

Bezüglich der Ermittelung der Gröfse der Querfchnittsfläche der Stäbe kann auf die Entwickelungen in Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 281 bis 288, S. 247 bis 252[225]) diefes »Handbuches« verwiefen werden; der bequemeren Verwendung wegen mögen die Formeln für die Querfchnittsberechnung hier kurz wiederholt werden.

167. Gröfse der Querfchnittsfläche.

Es bezeichne P_0 die durch das Eigengewicht im Stabe erzeugte Spannung; P_1 die gröfste durch Schnee- und Winddruck, fo wie fonftige zufällige Belaftung im Stabe erzeugte Spannung, welche gleichen Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ift, wenn P_0 Druck bezw. Zug ift, und P_2 die gröfste durch Schnee- und Winddruck, fo wie fonftige zufällige Belaftung im Stabe erzeugte Spannung, welche entgegengefetzten Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ift, wenn P_0 Zug bezw. Druck ift. Alle Werthe in nachftehenden Angaben find in abfoluten Zahlen, d. h. ohne Rückficht auf die Vorzeichen, einzufetzen.

1) Schmiedeeifenftäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beanfprucht werden, fo ift P_2 gleich Null; alsdann ift die Querfchnittsfläche

$$F = \frac{P_0}{1050} + \frac{P_1}{700} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1{,}5\, P_1}{1050} \quad \ldots \ldots \quad 13.$$

[225]) 2. Aufl.: Art. 76 u. 77, S. 50 bis 53.

P_0 und P_1 ſind in Kilogr. einzuſetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten. Die Formeln 13 gelten auch, ſo lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$ iſt.

Falls die Stäbe zeitweiſe auf Zug, zeitweiſe auf Druck beanſprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ iſt, ſo verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ iſt: } F = \frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{700} + \frac{P_2}{2100}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ iſt: } F = -\frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{2100} + \frac{P_2}{700} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15.$$

Auch in den Gleichungen 14 u. 15 ſind P_0, P_1, P_2 in Kilogr. einzuſetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten.

2) Fluſseiſenſtäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beanſprucht werden, überhaupt ſo lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$, iſt

$$F = \frac{P_0}{1350} + \frac{P_1}{900} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1{,}5\, P_1}{1350} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16.$$

Falls die Stäbe zeitweiſe auf Zug, zeitweiſe auf Druck beanſprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ iſt, ſo verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ iſt: } F = \frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{900} + \frac{P_2}{2700}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ iſt: } F = -\frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{2700} + \frac{P_2}{700} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18.$$

3) Guſseiſenſtäbe. Guſseiſen ſoll niemals bei Stäben verwendet werden, welche auf Zug beanſprucht werden; nur bei gedrückten Stäben darf man es allenfalls noch benutzen, wenn keine ſtoſsweiſe Belaſtung zu erwarten iſt. Man kann alsdann ſetzen:

$$F_0 = \frac{P_0 + P_1}{500} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19.$$

4) Holz. Auch Holz darf man nur für gedrückte Stäbe verwenden; man kann alsdann ſetzen:

$$F = \frac{P_0 + P_1}{80} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20.$$

168. Form der Querſchnittsfläche der Stäbe.

Bei den gezogenen Stäben empfiehlt es ſich, die einzelnen Theile des Querſchnittes möglichſt gleichmäſsig um den Schwerpunkt zu gruppiren; der kreisförmige und der kreuzförmige Querſchnitt iſt gut, auch der aus anderen praktiſchen Gründen empfehlenswerthe Rechteckquerſchnitt (Flacheiſen); man mache die Höhe des Rechteckes gegenüber ſeiner Dicke nicht zu groſs. Wegen guter Kraftübertragung in den Knotenpunkten lege man den Schwerpunkt des Querſchnittes in die Kraftebene; wo möglich ordne man letzteren ſo an, daſs er durch die Kraftebene in zwei ſymmetriſche Hälften getheilt wird.

Bei den gedrückten Stäben ſind zunächſt die vorſtehend für die gezogenen Stäbe angeführten Rückſichten gleichfalls zu nehmen; auſserdem iſt aber auf genügende Sicherheit gegen Zerknicken der allergröſste Werth zu legen. Nennt man die gröſstmögliche Druckkraft im Stabe P, die freie Stablänge λ, nimmt man in den Enden des freien Stabſtückes Gelenke an, ſo daſs alſo λ von Gelenkmitte bis Gelenkmitte reicht, und bezeichnet man mit $\mathfrak{J}_{min}$ den kleinſten Werth aller auf Schwerpunktsaxen bezogenen Trägheitsmomente des Querſchnittes (alſo das kleinſte Schweraxen-Trägheitsmoment); ſo muſs nach Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 137, S. 116) dieſes »Handbuches« ſein

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für ſchmiede- und fluſseiſerne Stäbe:} & \mathfrak{J}_{min} = 2{,}5 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Guſseiſenſtäbe:} & \mathfrak{J}_{min} = 8 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Holzſtäbe:} & \mathfrak{J}_{min} = 83 \; P\lambda_m{}^2 \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 21.$$

Hierin ſoll P in Tonnen und λ in Metern eingeſetzt werden; $\mathfrak{J}_{min}$ wird auf Centim. bezogen erhalten. In dieſen Formeln iſt vorausgeſetzt, daſs die Stäbe nach allen Richtungen ausbiegen können.

Wenn die Stäbe an ihren Enden eingeſpannt ſind, ſo ergeben ſich für $\mathfrak{J}_{min}$ Werthe, welche nur den vierten Theil der oben angegebenen betragen (vergl. a. a. O.); die wirklichen Stäbe können aber in den meiſten Fällen weder als gelenkförmig angeſchloſſen, noch als eingeſpannt betrachtet werden; insbeſondere würde die letztere Annahme meiſtens zu günſtig ſein.

Beiderſeits vernietete Gitterſtäbe kann man nach der Formel ſo berechnen, als wären ſie beiderſeits mit drehbaren Enden verſehen; die Annahme iſt etwas zu ungünſtig; aber die Sicherheit wird durch dieſelbe vergröſsert.

Die Stäbe der Druckgurtung (oberen Gurtung) gehen gewöhnlich in den Knotenpunkten durch, könnten alſo in der Ebene des Binders als eingeſpannt angeſehen werden; es empfiehlt ſich aber nicht, dieſe beſonders günſtige Annahme zu machen, weil man eine vollkommene Einſpannung nicht mit Sicherheit annehmen kann. Deſshalb wird empfohlen, für dieſe Stäbe den im eben genannten Heft dieſes »Handbuches« (Art. 337, S. 300[226]) durchgeführten Fall 4 zu Grunde zu legen, alſo nach folgenden Formeln zu rechnen: 169. Form der Querſchnittsfläche der Gurtungen.

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für Schmiede- und Fluſseiſen:} & \mathfrak{J}_{min} = \frac{5}{4} \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Guſseiſen:} & \mathfrak{J}_{min} = 4 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Holz:} & \mathfrak{J}_{min} = 41 \; P\lambda_m{}^2 \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 22.$$

Auch hier iſt P in Tonnen und λ in Metern einzuführen, und man erhält $\mathfrak{J}_{min}$ auf Centim. bezogen.

Wenn die Knotenpunkte der oberen Gurtung durch die Pfetten eine ſo ausreichende Querverſteifung haben, daſs ſie nicht aus der Binderebene herausgebogen werden können, ſo kann man ſie als feſte Punkte anſehen und die Länge zwiſchen den Knotenpunkten als Knicklänge λ einführen; wenn aber eine ſolche Querverſteifung nicht vorhanden iſt, ſo kann unter Umſtänden ein Ausbiegen aus der Binderebene eintreten; dann muſs man für die Zerknickungsgefahr in der betreffenden Ebene die Entfernung zwiſchen den beiden für dieſe Beanſpruchung als feſt anzuſehenden Punkten als λ einführen. Gerade die Gefahr des Ausbiegens aus der Binderebene ſpricht gegen Binder, in deren Druckgurtung nicht die Pfetten angebracht ſind; man ſollte ſolche Anordnungen vermeiden.

---

[226]) 2. Aufl.: Art. 122 u. 137, S. 102 u. 117.