Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

3) Blechträger

Diefe einfachen Walzprofile durch gegenfeitige Vernietung oder Aufnieten von Kopf- und Fufsplatten zu verftärken, ift nicht empfehlenswert, weil (vergl. Fig. 465, S. 181) durch die Nietlöcher faft ebenfo viel verloren geht, wie man durch die Verftärkung gewinnt.

Die in den Tabellen enthaltenen Normalprofile müffen felbft unter Aufwendung überflüffigen Eifengewichtes durch Wahl zu ftarker Querfchnitte ftets beibehalten werden, da das Walzen neuer Profile für beftimmte Zwecke unverhältnismäfsig teuer ift.

Die Verwendung der Walzträger ift durchzuführen, folange die Querfchnitte für die geforderte Leiftung irgend ausreichen, da ihr Preis nur wenig mehr, als die Hälfte desjenigen von zufammengenieteten Trägern beträgt. Ein Teil diefes Gewinnes geht allerdings dadurch wieder verloren, dafs man, abgefehen von der meift nicht zu vermeidenden Wahl zu ftarker Querfchnitte überhaupt, bei Walzträgern nicht in der Lage ift, fich der Abnahme der Biegungsmomente durch Verfchwächung des Querfchnittes anzufchmiegen.

Uebrigens mag bezüglich der Berechnung noch hervorgehoben werden, dafs man fich für manche der hier erwähnten, aus einfachen Walzprofilen zufammengefetzten Querfchnitte mit Vorteil der in der Zufammenftellung auf S. 206 bis 211 angegebenen Steifigkeitsziffern c (fiehe Gleichung 188, S. 205) und Schwerpunktsbeftimmungen e bedienen kann.

Beifpiel. Ein $3{,}0^{m}$ frei liegender Träger, welcher auf 1^{cm} Länge 8^{kg} zu tragen hat, foll, der Verbindung mit anderen Konftruktionsteilen wegen, aus zwei ungleichfchenkeligen Normal-L-Eifen des Schenkelverhältniffes $1 \times 1{,}5$ nach Nr. 12 der Zufammenftellung auf S. 207 gebildet werden.

Das Trägheitsmoment ift $\mathcal{J} = 2 f h^2 c = 2 f h^2 \cdot 0{,}231$ und der Abftand der entfernteften Fafer vom Schwerpunkte $e = 1{,}5\, h - e_1 = (1{,}5 - 0{,}506)\, h = 0{,}994\, h$. Die allgemeine Gleichung $M = \frac{\sigma e}{\mathcal{J}}$ liefert in diefem Falle alfo, wenn die zuläffige Beanfpruchung 900^{kg} für 1^{qcm} beträgt,

$$\frac{8 \cdot 300^2}{8} = \frac{900 \cdot 0{,}994\, h}{2 f h^2 \cdot 0{,}231} \quad \text{oder} \quad f h = \frac{2 \cdot 0{,}231 \cdot 8 \cdot 300^2}{900 \cdot 0{,}994 \cdot 8} = 46{,}5 .$$

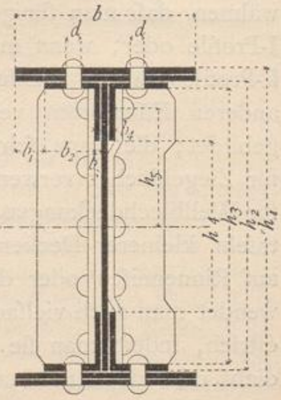
Dem genügt zuerft das Winkeleifen $5 \times 7{,}5 \times 0{,}9$ mit $f h = 10{,}44 \cdot 5 = 52{,}2$; aus zwei folchen ift fonach der Träger zufammenzufetzen.

3) Blechträger.

317. Querfchnitt und Konftruktion.

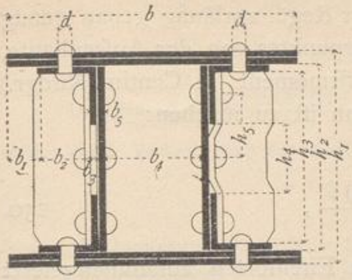
Blechträger werden aus Winkeleifen und vollen Blechplatten zufammengefetzt, und zwar faft ausfchliefslich in I-Form (Fig. 604) oder in Kaftenform (Fig. 605); letztere erreicht bei thunlichfter Höheneinfchränkung eine breite Oberfläche, z. B. zum Tragen ftarker Mauern, macht aber die Unterhaltung der nur bei fehr grofsen Trägern zugänglichen Innenflächen in den meiften Fällen unmöglich.

Fig. 604.



Die Kopf- und Fufsplatten läfst man nicht mehr, als um ihre 8fache Dicke über die Winkeleifen frei vorragen; find mehrere da, fo werden alle gleich breit gemacht. Die lotrechten Blechwände müffen über allen Auflagern und an den Angriffftellen von Einzellaften durch 1, 2 oder 4 angenietete Winkeleifen verfteift werden, welche entweder gekröpft (Fig. 604 u. 605 rechts) oder beim Einlegen von Füllftreifen (Fig. 604 u. 605 links) gerade gelaffen werden.

Fig. 605.



Die verwendeten Blechdicken fteigen von 6 bis 20 mm; die Gröfse der einzelnen Tafeln richtet fich nach der Handelsgröfse der Bleche, welche in den letzten Jahren durch Vervollkommnung des Walzverfahrens fo gewachfen ift, dafs man felbft vor Blechgröfsen von 8 m Länge und 1,50 m Breite nicht zurückzufchrecken braucht; fehr dünne Bleche nimmt man kleiner, da fie fonft zu unhandlich werden. Bezüglich der Verbindung mehrerer Tafeln zu einer grofsen Blechwand vergl. Art. 236 (S. 177).

Von den »Deutfchen Normalprofilen« für Winkeleifen werden vorwiegend die gleichfchenkeligen mit Schenkelbreiten von 4 bis 12 cm verwendet; ungleichfchenkelige benutzt man mit abftehendem langen Schenkel dann, wenn man vom Träger grofse Seitenfteifigkeit verlangt; fonft werden fie wegen des höheren Preifes vermieden.

Die Niete, deren Dicke fich nach der Stärke der verwendeten Eifen (fiehe Art. 208, S. 152) richtet, find in den Winkeleifen nach Fig. 432 bis 436 (S. 160 u. 161) anzuordnen. In den Gurtungsplatten hat man früher die Niete der verfchiedenen (meift 2) Reihen wohl gegeneinander verfetzt. Dies ift indes nach dem in Art. 240 (S. 180) geführten Nachweife verkehrt, weil die fchiefe Lochung die Platten mehr fchwächt, als die doppelte; dagegen werden die Niete in den beiden Schenkeln der Winkeleifen ftets verfetzt (Fig. 607). Die Kopf- und Fufsplatten laufen nicht bis zu den Trägerenden, fondern hören da auf, wo der Querfchnitt ohne fie für das gröfste Moment diefer Stelle ftark genug ift.

318. Ermittelung der Querfchnitte.

Wirken die Laften in der lotrechten Mittelachfe, fo erfolgt die Spannungsermittelung nach Teil I, Bd. 1, zweite Hälfte diefes »Handbuches« (Art. 298, S. 262 [140]), bei fchiefer Beanfpruchung nach Art. 324 (S. 282) und den obigen Beifpielen 2 und 3 (S. 247 u. 248) für Walzträger. In allen Fällen wird das Trägheitsmoment für die wagrechte Schwerachfe gebraucht. Dasfelbe beträgt nach Fig. 604 für I-förmige Träger [141])

$$\mathcal{J} = (b - 2\,d)\,\frac{h_1^{\,3}}{12} - 2\,b_1\,\frac{h_2^{\,3}}{12} - 2\,(b_2 - d)\,\frac{h_3^{\,3}}{12} - 2\,b_3\,\frac{h_4^{\,3}}{12}; \quad . \quad . \quad 248.$$

fehlen die Kopf- und Fufsplatten, fo find die Niete in den lotrechten Winkelfchenkeln nach dem Anfatze $-\,2\,b_4\,d\,h_5^2$ in Abzug zu bringen.

Für Kaftenträger nach Fig. 605 beträgt das Trägheitsmoment

$$\mathcal{J} = (b - 2\,d)\,\frac{h_1^{\,3}}{12} - (2\,b_1 + b_4)\,\frac{h_2^{\,3}}{12} - 2\,(b_2 - d)\,\frac{h_3^{\,3}}{12} - 2\,b_3\,\frac{h_4^{\,3}}{12}; \quad . \quad 249.$$

fehlen hier die Platten, fo ift der Nietabzug für die Niete in den Blechwänden $-\,2\,.\,2\,d\,b_5\,h_5^{\,2}$.

In die Formeln für die Spannungen find die Trägheitsmomente einzuführen, zu deren Berechnung man den Querfchnitt zunächft annehmen mufs. Die Querfchnitte müffen alfo durch Verfuch feftgeftellt werden.

Auf diefem Wege ift die Querfchnittsbeftimmung zeitraubend. Es empfiehlt fich daher, zunächft Näherungsformeln zu verwenden und ihr Ergebnis dann in entfprechender Weife zu berichtigen. Solche Näherungsformeln find die folgenden.

140) 2. Aufl.: Art. 88, S. 65; 3. Aufl.: Art. 97, S. 76.

141) Vergl. auch: ZIMMERMANN. Tabellen für Trägheitsmomente von Blechträgern. Berlin.

Es bezeichnen h die ganze Trägerhöhe (in Centim.), f den Querſchnitt einer Gurtung ohne Blechwand (in Quadr.-Centim.), a (in der Regel vorläufig genau genug mit 3 cm anzunehmen) den Abſtand des Gurtungsſchwerpunktes von der Auſsenkante, s die zuläſſige Beanſpruchung für 1 qcm, M das Angriffsmoment (in Centim.-Kilogr.) und δ die Dicke der Blechwand (in Centim.). Alsdann iſt zu machen:

1) wenn die Trägerhöhe h vorgeſchrieben iſt,

$$f = \frac{M}{s\,(h - 2\,a)} - \frac{(h - 2\,a)\,\delta}{6}, \quad \ldots\ldots \quad 250.$$

2) oder wenn f aus beſtimmt vorgeſchriebenen Eiſenſorten zuſammengeſetzt werden ſoll, daher als gegeben zu betrachten iſt,

$$h = \sqrt{\frac{6\,M}{s\,\delta} + \left(\frac{3\,f}{\delta} + a\right)^2} - \left(\frac{3\,f}{\delta} - a\right). \quad \ldots \quad 251.$$

Nachdem der Trägerquerſchnitt hiernach ausgebildet iſt, berechne man ſein Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$ nach Gleichung 248 oder 249, daraus $\frac{2\,\mathfrak{J}}{h}$; und ebenſo ermittele man die Gröſse $\frac{M}{s}$. Beide ſollten gleich ſein, werden aber in der Regel nicht gleich werden, weil die Gleichungen 248 u. 249 nur annähernd richtig ſind.

Man bilde nun den Unterſchied $\Delta = \frac{M}{s} - \frac{2\,\mathfrak{J}}{h}$, wobei auf das Vorzeichen beſonders acht zu geben iſt, und führe nun eine der folgenden Berichtigungsrechnungen durch.

1) Kopfplatten ſind nicht vorhanden. Die Berichtigung erfolgt dann durch Aenderung der Trägerhöhe h um

$$x_h = \left[-\left(\frac{h}{2} - a\right) + \sqrt{\frac{3\,\Delta\,h}{2\,(6\,f + \delta\,h)} + \left(\frac{h}{2} - a\right)^2}\,\right] 2. \quad \ldots \quad 252.$$

2) Kopfplatten der Geſamtdicke δ_1 ſind auf jeder Gurtung vorhanden. Die Berichtigung erfolgt alsdann durch Aenderung der Kopfplattenbreite b um

$$x_b = \frac{\Delta\,h}{\delta_1\,(h - \delta_1)^2}. \quad \ldots\ldots\ldots \quad 253.$$

319. Beiſpiele.

Beiſpiel 1. Ein Träger von 10 m Länge trägt, auſser 5 kg gleichmäſsig verteilter Laſt auf 1 cm, in der Mitte noch eine Einzellaſt von 30 000 kg. Der Träger ſoll I-förmig, 80 cm hoch, für $s = 900$ kg auf 1 qcm und mit $d = 1$ cm ſtarker Blechwand ausgebildet werden. Das Biegungsmoment iſt

$$M = \frac{5 \cdot 1000^2}{8} + \frac{30\,000 \cdot 1000}{4} = 8\,125\,000 \text{ cmkg}.$$

Wird der Abſtand a des Schwerpunktes einer Gurtung von ihrer Auſsenkante vorläufig ſchätzungsweiſe mit $a = 3$ cm eingeführt, ſo iſt nach Gleichung 250

$$f = \frac{8\,125\,000}{900\,(80 - 2 \cdot 3)} - \frac{(80 - 2 \cdot 3)\,1}{6} = 122 - 12{,}4 = 109{,}6 = \infty\ 110 \text{ qcm}.$$

2 L-Eiſen von $10 \times 10 \times 1{,}2$ Querſchnitt geben nach Abzug eines 2,5 cm-Nietloches
$2\,(10 + 8{,}8 - 2{,}5)\,1{,}2 = 39{,}2$ qcm,
3 Kopfplatten von 29×1 Querſchnitt $3 \cdot 1\,(29 - 2 \cdot 2{,}5) = 72$ »
zuſammen 111,2 qcm.

Für Gleichung 248 wird nunmehr bei dieſem Querſchnitte $h_1 = 80$ cm; $h_2 = 80 - 6 = 74$ cm; $h_3 = 80 - 8{,}4 = 71{,}6$ cm; $h_4 = 80 - 2 \cdot 13 = 54$ cm; $b = 29$ cm; $b_1 = \frac{29 - 21}{2} = 4$ cm; $b_2 = 8{,}8$ cm; $b_3 = 1{,}2$ cm, $b_4 = 3{,}4$ cm, und $d = 2{,}5$ cm; ſomit

$$\mathcal{J} = (29 - 2 \cdot 2{,}5)\,\frac{80^3}{12} - 2 \cdot 4\,\frac{74^3}{12} - 2\,(8{,}8 - 2{,}5)\,\frac{71{,}6^3}{12} - 2 \cdot 1{,}2\,\frac{54^3}{12} = 336\,943;$$

daher

$$\frac{2\,\mathcal{J}}{h} = \frac{2 \cdot 336\,943}{80} = 8423.$$

Dagegen ist $\frac{M}{s} = \frac{8\,125\,000}{900} = 9028$; somit $\Delta = 9028 - 8423 = +\,605$. Die Berichtigung erfolgt durch Verbreiterung der Kopfplatten nach Gleichung 253 um

$$x_b = \frac{605 \cdot 80}{3\,(80 - 3)^2} = 2{,}7\ \text{cm},$$

so dafs die Kopfplatten $29 + 2{,}7 = 31{,}7$ cm breit zu machen sind. Rechnet man hierfür das Trägheitsmoment nochmals genau nach, so ergiebt dies genau die Spannung von 900 kg für 1 qcm.

Beispiel 2. Der vorstehend angegebene Träger soll in Kastenquerschnitt mit Gurtungen aus 2 Platten von 40×1 cm Querschnitt und 2 L-Eisen von $11 \times 11 \times 1$ cm Querschnitt nach Fig. 605 ausgebildet werden; wie grofs ist die Höhe zu machen? Der Nietdurchmesser ist $d = 2$ cm.

2 Winkeleisen	$11 \times 11 \times 1$	geben	$2\,(11 + 10 - 2)\,1 = 38,$
2 Platten . . .	40×1	»	$2\,(40 - 2 \cdot 2)\quad 1 = 72;$
			also ist $f = 110$ qcm.

Nach Gleichung 251 folgt, wenn a wieder mit 3 cm eingeführt wird,

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 8\,125\,000}{900 \cdot 2} + \left(\frac{3 \cdot 110}{2} + 3\right)^2} - \left(\frac{3 \cdot 110}{2} - 3\right) = 73{,}2 = \infty\ 74\ \text{cm},$$

da für zwei Wände $\delta = 2$ cm ist.

Für Benutzung der Gleichung 249 bestimmt sich in Bezug auf Fig. 605: $b - 2\,d = 40 - 4 = 36$; $2\,b_1 + b_4 = 40 - 2\,(11 + 1) = 16$ cm; $b_2 - d = 10 - 2 = 8$ cm; $b_3 = 1$ cm; $h_1 = 74$ cm; $h_2 = 70$ cm; $h_3 = 68$ cm, und $h_4 = 48$ cm; also nach Gleichung 249

$$\mathcal{J} = 36\,\frac{74^3}{12} - 16\,\frac{70^3}{12} - 2 \cdot 8\,\frac{68^3}{12} - 2 \cdot 1\,\frac{48^3}{12} = 320\,664 \quad \text{und}$$

$$\frac{2\,\mathcal{J}}{h} = \frac{2 \cdot 320\,664}{74} = 8667\ \text{cm}; \quad \frac{M}{s} = \frac{8\,125\,000}{900} = 9028; \quad \Delta = 9028 - 8667 = +\,361.$$

Die Berichtigung ist nach Gleichung 252 einzuführen mit

$$x_h = \left[-\left(\frac{74}{2} - 3\right) + \sqrt{\frac{3 \cdot 361 \cdot 74}{2\,(6 \cdot 110 + 2 \cdot 74)} + \left(\frac{74}{2} - 3\right)^2}\,\right] 2 = \infty\ 1{,}5\ \text{cm}.$$

Der Träger ist also $74 + 1{,}5 = 75{,}5$ cm hoch zu machen. Nochmaliges Nachrechnen von $\mathcal{J}$ auf Grund dieser Höhe ergiebt eine genaue Spannung von 913 kg; es empfiehlt sich also, die Höhe mit 76 cm auszuführen, was übrigens so wie so geschehen würde.

320. Veränderung des Querschnittes.

Ein wesentlicher Vorteil der zusammengesetzten Träger liegt in der Möglichkeit, den Querschnitt durch Weglassen einzelner Gurtungsteile der Abnahme des Biegungsmoments entsprechend verschwächen zu können.

Diese Verschwächung erfolgt regelmäfsig durch Weglassen der Kopfplatten, die übrigen Teile: Wand und Gurtungswinkel, laufen unverändert durch. Die Stelle, an welcher eine bestimmte Kopfplatte aufhören kann, ist folgendermafsen festzulegen.

Man berechne das Trägheitsmoment $\mathcal{J}$, welches der Träger nach Weglassen der fraglichen Platte noch behält, und daraus das zugehörige Widerstandsmoment $\frac{\mathcal{J}}{e}$. Dann stelle man die allgemeine Formel für das Angriffsmoment für den um x vom Lager entfernten Querschnitt M_x auf und setze $\frac{M_x}{s} = \frac{\mathcal{J}}{e}$, wodurch man eine Gleichung mit der einzigen Unbekannten x erhält. Die Platte mufs dann über die so festgelegte Stelle hinaus nach dem Auflager zu noch um so viel verlängert werden, dafs ein Befestigungsniet in der regelmäfsigen Teilung aufserhalb des theoretischen Plattenanfanges Platz findet.

Beifpiel. Um die Stelle für den im obigen Beifpiele 1 (S. 254) feftgelegten I-Träger zu berechnen, wo die innerfte Gurtungsplatte aufhören darf, ift zunächft das Trägheitsmoment für den blofs aus Wand und Winkeleifen beftehenden Querfchnitt wegen des nun veränderten Nietabzuges neu aufzuftellen. Es beträgt (Fig. 606) nach Gleichung 248

$$\mathcal{J} = 21\,\frac{74^3}{12} - 2 \cdot 8{,}8\,\frac{71{,}6^3}{12} - 2 \cdot 1{,}2\,\frac{54^3}{12} - 2 \cdot 2{,}5 \cdot 3{,}4 \cdot 32^2 = 121892 .$$

Der Auflagerdruck des fraglichen Trägers ift $\frac{30000}{2} + \frac{5 \cdot 1000}{2} = 17500^{\text{kg}}$; fomit das Biegungsmoment an der um x vom Lager entfernten Stelle

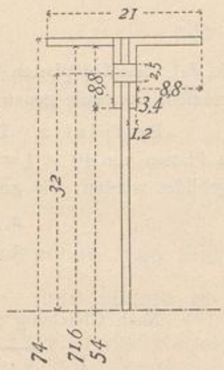
$$M_x = 17500\,x - \frac{5\,x \cdot x}{2} .$$

Die Gleichung für die Abfciffe des theoretifchen Endes der letzten Platte ift alfo

$$17500\,x - \frac{5\,x^2}{2} = \frac{900 \cdot 121892 \cdot 2}{74}$$

und giebt $x = 175^{\text{cm}}$. Ueber den Punkt, welcher 175^{cm} von Auflagermitte entfernt ift, mufs alfo die letzte Platte noch fo weit nach dem Lager zu hinausgeführt werden, dafs fie aufserhalb diefer Stelle noch von einer Nietreihe in der regelmäfsigen Teilung gefafst wird.

Fig. 606.



321. Anordnung der Niete.

Die Nietteilung der Winkeleifen ergiebt fich nach Teil I, Band 1, zweite Hälfte diefes »Handbuches«, Art. 329 (S. 289 [142]) aus den von den lotrechten Querkräften hervorgerufenen Scherfpannungen zwifchen Winkeleifen und Blechwand, mufs jedoch nur bei niedrigen Trägern berechnet werden.

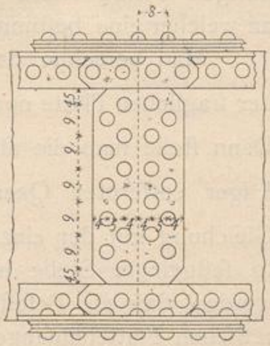
Bei gewöhnlichen Trägern wird man innerhalb der zuläffigen Grenzen bleiben, wenn man die Teilung etwa gleich $6\,d$ macht. Die Teilung wird theoretifch in den lotrechten Winkelfchenkeln und der Wand enger, als in den wagrechten und den Platten. Wenn man alfo die für die lotrechten Schenkel berechnete Teilung durch Verfetzen der Niete auf die wagrechten überträgt, fo hat man jedenfalls ftark genug konftruiert.

Soll die Wand für fehr hohe Träger aus zwei Blechtafeln übereinander zufammengefetzt werden, fo ergiebt fich die Lafchung der wagrechten Fuge gleichfalls nach dem eben genannten Artikel und den im vorhergehenden (Art. 189 bis 218, S. 141 u. 159) gegebenen Regeln; diefe Anordnung ift jedoch höchft felten.

Die Verlafchung von Gurtungsteilen ift zu berechnen, indem man ihren Querfchnitt abzüglich der Nietlöcher als mit der in der oberften Fafer zugelaffenen Spannung voll beanfprucht betrachtet und die Nietung auf die fo ermittelte Kraftgröfse einrichtet. Bezüglich der Form diefer Lafchungen find Fig. 432 bis 435, 466 u. 467 mafsgebend.

Häufig kommen Stöfse der Blechwand in lotrechter Fuge vor, deren genaue Berechnung für die oberen und unteren Teile enge, für die Mitte weite Teilung der Niete ergeben würde. In der Praxis berechnet und bemifst man diefe Verlafchung mit unveränderlicher Nietteilung nach den in Art. 236 (S. 177) gegebenen Regeln, fowie nach den in Art. 217 u. 218 (S. 159) gegebenen über die Nietftellung in doppelten Verlafchungen.

Fig. 607.



Beifpiel. Wäre in dem in den obigen Beifpielen zweimal behandelten Träger in Fig. 606 eine dopppelte Verlafchung der Wand auszuführen an einer Stelle, wo die Spannung wegen Abnahme des Moments

[142]) 2. Aufl.: Art. 104 (S. 78); 3. Aufl.: Art. 120 (S. 104).

nur noch 700 kg für 1 qcm in der Kante der Wand beträgt, so wäre mit Bezug auf Gleichung 174 (S. 177) und Gleichung 175 (S. 178) $s' = 700$, die Tragfähigkeit eines Nietes von 2,5 cm Durchmesser auf Abscherung $2 \frac{2{,}5^2 \pi}{4} 700 = 6860$ kg, für $t' = 700$ kg auf 1 qcm, und auf Laibungsdruck in der $\delta = 1$ cm starken Wand $2{,}5 \cdot 1 \cdot 1400 = 3500$ kg; somit $k = 3500$ kg, $h = 74$ cm, $h_1 = 74 - 2 \cdot 5 = 64$ cm, und es ergiebt sich die Nietzahl zu

$$n = \frac{1}{2}\left[\frac{700 \cdot 1 \cdot 74^2}{3500 \cdot 64} - 1 + \sqrt{\left(\frac{700 \cdot 1 \cdot 74^2}{3500 \cdot 64} - 1\right)^2 - 8}\,\right] = \infty\, 16.$$

Somit ist eine zweireihige Nietung nötig, da die 16 Nieten nicht in einer Reihe Platz haben. Um die Reihen versetzen zu können, ist mit Rücksicht auf die vollständige Vernachlässigung der Reibung die Zahl auf 15 beschränkt, und die beiden Reihen von 8 und 7 Nieten sind dann etwa wie in Fig. 607 dargestellt anzuordnen. Dabei verbleiben überall die durch die Regeln über die zweireihige doppelte Verlaschung in Art. 217 (S. 159) verlangten Abstände.

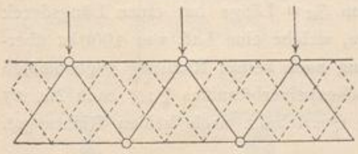
4) Gitterträger.

322. Anwendung und Gestaltung.

Gitterträger kommen an Stelle der Blechträger in Anwendung, wenn der Trägerquerschnitt hoch wird, oder wenn das schwere Aussehen der vollen Wand vermieden werden soll. Man verwendet sie aber auch sehr häufig dann, wenn es sich um die Aufnahme einer regelmäsigen Reihe von Einzellasten (Balken einer Balkenlage) handelt.

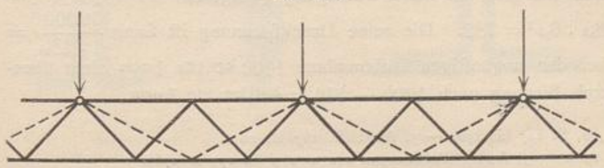
Die gedrückte Gurtung muss so steif sein, dass sie zwischen zwei Knotenpunkten nicht lotrecht und im Ganzen nicht wagrecht ausknickt; in letzterer Beziehung ist sie häufig durch anderweitige Bauteile versteift. Die Entfernung der Knotenpunkte ist demnach höchstens gleich der Länge l_1 eines auf Zerknicken in Anspruch genommenen Stabes zu wählen, welche aus Gleichung 190 in Art. 283 (S. 205) bei m-facher Sicherheit ($m = 5$) folgt, wenn darin E die Elastizitätsziffer bezeichnet und wenn P der Druckkraft in der Gurtung und $\mathfrak{J}$ dem kleinsten Trägheitsmoment des Gurtungsquerschnittes gleich gesetzt wird. Dabei sind die ganze Gurtungskraft und das Trägheitsmoment des ganzen Querschnittes einzuführen, wenn die Teile der Gurtung durch Nietung zu einem Ganzen verbunden sind. Sind sie voneinander getrennt (z. B. 2 Winkeleisen mit Schlitz), so ist für jeden einzelnen der auf ihn kommende Teil der Gurtungsspannkraft und sein kleinstes Trägheitsmoment einzuführen.

Fig. 608.



Die Gitterstäbe sollen mindestens etwa 30 Grad gegen die Wagrechte geneigt sein. Ist also die Lastteilung mit Rücksicht auf Zerknicken als Knotenteilung zulässig, und bleiben die Stäbe dabei steiler als 30 Grad, so wird nur ein Dreiecksnetz von Gitterstäben eingefügt (Fig. 608); kommen dabei aber die Stäbe flacher zu liegen, als 30 Grad, so hat man noch Knotenpunkte zwischen die Lastpunkte einzulegen (Fig. 609). Liegen dagegen die Lastpunkte bei groser Trägerhöhe eng, so reicht häufig ein Stab noch über den nächsten Lastpunkt hinaus, und man kommt dann zum mehrfachen Gitterwerke (Fig. 610).

Fig. 609.



Das Gitterwerk ist r-fach, wenn ein Wandglied $\frac{r}{2}$ Knotenteilungen unterspannt. Sind die Gitterstäbe schwach ausgebildet (Bandeisen), so legt man