Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen , Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

1. Beispiele zu den Nietverbindungen

urn:nbn:de:hbz:466:1-50294

Bei quadratisch ausgebildetem Stangenende des Rundeisens wird die Keilstärke in der Regel $\delta' = \frac{1}{3}$ der Quadratseite genommen. Nach Abb. 162 muß also sein:

$$\frac{2}{3}a^2 = \frac{d_z^2 \cdot \pi}{4}, \text{ oder } a = d_z \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot 3}{4 \cdot 2}} = 1{,}18\, d_z.$$

Zweckmäßig wird gewählt $a = 1\frac{1}{4} \cdot d_z$ bis $1{,}3 \cdot d_z$.

Soll die Keilstärke durch d_z ausgedrückt werden, so ergibt sich:

Bei rundem Stangenende:

$$\delta = 0{,}3 \cdot D = 0{,}3 \cdot \frac{4}{3} \cdot d_z = 0{,}4\, d_z\,;$$

bei quadratischem Stangenende:

$$\delta' = \frac{1}{3} \cdot a = \frac{1}{3} \cdot \frac{5}{4} \cdot d_z = 0{,}41 \cdot d_z.$$

Bei den obigen Abmessungen von δ, D und a darf natürlich der Lochwandungsdruck in den Anlageflächen des Keiles nicht zu groß werden. Die Anlageflächen des Keils an der Stange sind hierbei $\delta \cdot D$, bzw. $\delta' \cdot a$; unter Einführung der Werte $\delta = 0{,}3\, D$, $D = 1\frac{1}{3}\, d_z$, $\delta' = \frac{1}{3}\, a$ und $a = 1\frac{1}{4}\, d_z$ werden diese Anlageflächen

$$\delta \cdot D = 0{,}3 \cdot D^2 = 0{,}3 \cdot \left(\tfrac{4}{3}\, d_z\right)^2 = 0{,}53\, d_z^2, \text{ bzw.}$$

$$\delta' \cdot a = \frac{a^2}{3} = \frac{\left(1\frac{1}{4}\, d_z\right)^2}{3} = 0{,}52 \cdot d_z^2.$$

Der größte Lochwandungsdruck wird mithin

$$\sigma_L = \frac{d_z^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot k_z}{0{,}52\, d_z^2} = \frac{\pi}{4 \cdot 0{,}52} \cdot k_z = 1{,}51\, k_z\,;$$

ein solcher Lochwandungsdruck ist zulässig und es sind somit die obigen Abmessungen auch in dieser Hinsicht ausreichend.

Die mittlere Höhe h des Keils ist mit Rücksicht auf Abscherung zu berechnen:

$$2\,\delta \cdot h \cdot k_s = \frac{d_z^2 \cdot \pi}{4} \cdot k_z\,, \tag{44}$$

bei δ bzw. $\delta' = 0{,}4 \cdot d_z$ wird

$$h = \frac{d_z^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot k_z}{2 \cdot 0{,}4\, d_z \cdot k_s} = \frac{d_z \cdot \pi}{3{,}2} \cdot \frac{k_z}{k_s} = \sim \frac{k_z}{k_s} \cdot d_z\,,$$

für $k_s = k_z$ ergibt sich $h = d_z$ oder $= \frac{3}{4}D$ bzw. $= \frac{5}{4}a$ und für $k_s = \frac{4}{5}k_z : h = \frac{5}{4}d_z$ oder $= \sim D$ bzw. $= \sim a$.

Die Länge e des vollen Stücks des Stangenendes hinter dem Keilloch (Abb. 161) ist mit Rücksicht auf ein Aufschlitzen dieses Stückes zu berechnen. In der Praxis wird für diese Länge gewöhnlich das Maß $e = d_z$, d. h. $\frac{3}{4}D$ bzw. $\frac{4}{5}a$ gewählt; die Berechnung würde einen geringeren Wert ergeben.

§ 15. Beispiele zu den Verbindungsmitteln.

1. Beispiele zu den Nietverbindungen. *Erstes Beispiel.* Eine Zugkraft von $P = 25$ t soll durch zwei Flacheisen aufgenommen und diese an ein Knotenblech von 1,5 cm Stärke angeschlossen werden. Die Flacheisen nehmen das Knotenblech zwischen sich, so daß die Verbindung eine zweischnittige wird. Zu berechnen sind: Querschnitt der Flacheisen und Anzahl der Anschlußniete bei einem Nietdurchmesser von $d = 1{,}8$ cm.

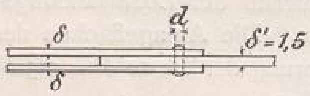
Auflösung: a) Der Nutzquerschnitt der Flacheisen ergibt sich zu $f_{\text{netto}} = \frac{P}{k_z}$ $= \frac{25\,000}{1000} = 25$ qcm, für ein Flacheisen mithin 12,5 qcm.

Die Nutzbreite der Flacheisen berechnet sich bei einer Stärke δ zu $b_{\text{netto}} = \frac{f_{\text{netto}}}{\delta}$ $= \frac{12{,}5}{1{,}2} = 10{,}4$ cm.

Die mit Rücksicht auf die Schwächung durch die Niete nötige Breite ist $b = b_{\text{netto}} + d$ $= 10{,}4 + 1{,}8 = 12{,}2$ cm. Zwei Flacheisen von 12 cm seien als ausreichend angenommen.

b) Die Berechnung der Nietanzahl ist unter Voraussetzung von $k_L = 1{,}5\,k_s = 1500$ kg $= 1{,}5$ t mit Rücksicht auf Lochleibung vorzunehmen, da $d > \delta'$ und δ' die kleinste Blechstärke bedeutet (Abb. 164). Mithin $n \cdot d \cdot \delta' \cdot k_L = P$, woraus

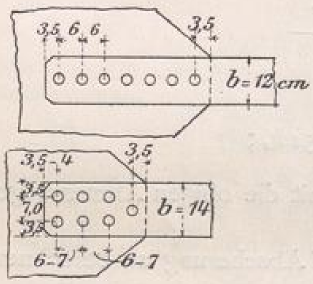
Abb. 164. Berechnung der Nietanzahl.



$$n = \frac{P}{d \cdot \delta' \cdot k_L} = \frac{25}{1{,}8 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}5} = 6\tfrac{1}{4}.$$

Gewählt werden 7 bis 8 Niete.

Abb. 165 u. 166. Anordnung der Niete.



Die Anordnung nach Abb. 165 mit 7 Nieten hintereinander ist jedoch nicht zweckmäßig, sondern es empfiehlt sich, breitere und dünnere Flacheisen mit zweireihigem Nietanschluß zu verwenden mit einem Niet in der ersten Reihe (Nietabzug nur für ein Niet).

So wird z. B. für $\delta = 1{,}0$ cm: $b_{\text{netto}} = 12{,}5$ cm; und die erforderliche Breite der Flacheisen $b = 12{,}5 + 1{,}8$ $= 14{,}3 = \sim 14$ cm. Die Nietzahl bleibt dieselbe, da δ' sich nicht geändert hat. Die Nietverteilung kann nach Abb. 166 gewählt werden.

In diesem Beispiel wird die Abscherungsfestigkeit der Niete von 1000 kg/qcm nicht ausgenutzt, da $d > \delta'$ ist, denn wenn die Verbindung auf Abscherung und Lochleibungsdruck gleich fest sein sollte, so müßte man $d = \delta'$ und $2\delta = \delta'$ wählen, d. h. $d = 1{,}5$ cm, $\delta = 0{,}75$ cm; jedoch wäre eine solche Anordnung mit Rücksicht auf die hierzu erforderliche größere Nietzahl und größere Flacheisenbreite nicht zweckmäßig.

Die bei den gewählten Abmessungen auftretende Scherspannung der Niete ist:

$$\sigma_s = \frac{P}{n \cdot 2\,\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{25\,000}{n \cdot 2 \cdot 2{,}54} = \sim \frac{25\,000}{7 \cdot 5{,}08} = 700 \text{ kg/qcm}.$$

Abb. 167. Anschluß eines Fachwerkstabes.

Zweites Beispiel. Ein Stab eines Dachbinders erhält eine maximale Zugkraft von 26 t und soll aus zwei Winkeleisen nach Abb. 167 gebildet werden.

Die Stärke des Knotenbleches ist $\delta' = 1{,}2$ cm, der Durchmesser der Anschlußniete $d = 2{,}0$ cm. Zu berechnen ist:

a) Die Profilnummer der Winkeleisen bei $k_s = 1000$ kg/qcm.

b) Der Anschluß an das Knotenblech: α) für $k_s = 800$ kg/qcm und $k_L = 1500$ kg; β) für $k_s = 1000$ kg/qcm und $k_L = 1500$ kg/qcm.

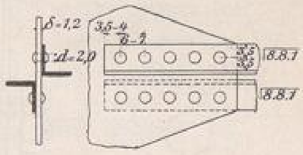
a) Berechnung der Winkeleisen:

$F_{\text{netto}} = \frac{P}{k_s} = \frac{26000}{1000} = 26$ qcm, für 1 Winkel also $f_{\text{netto}} = 13$ qcm. Bei einer Winkeleisenstärke von $\delta = 1$ cm ist die Nietschwächung für ein Eisen $d \cdot \delta = 2{,}0 \cdot 1{,}0$ $= 2$ qcm. Der Gesamtzugquerschnitt eines Winkeleisens muß also sein: $f = 13 + 2 = 15$ qcm; 2 ⌊8 · 8 · 1 mit je einem $f = 15{,}1$ qcm wären somit ausreichend.

b) Die Anzahl der Anschlußniete ergibt sich: α) in bezug auf Abscherung bei $k_s = 800$ kg/qcm zu $n = \dfrac{P}{\dfrac{d^2 \cdot \pi\, k_s}{4}} = \dfrac{26\,000}{\dfrac{2^2 \pi \cdot 800}{4}} = 10{,}4$ und in bezug auf Lochleibungsdruck ($k_L = 1500$ kg/qcm) $n = \dfrac{P}{d \cdot \delta \cdot k_L} = \dfrac{26\,000}{2{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1500} = 8{,}7$. Es sind also insgesamt 10 bis 12 Niete zu wählen; jedes Winkeleisen ist daher mit 5 bis 6 Nieten anzuschließen.

β) Da bei der hier vorliegenden einschnittigen Nietverbindung $d = 2\delta$ ist, so ist es bei $k_L = 1{,}5\, k_s$ gleichgültig, ob die Nietzahl auf Abscherung oder auf Lochleibungsdruck berechnet wird: Die Berechnung auf Lochleibung ergibt $n = \dfrac{P}{d \cdot \delta \cdot k_L} = \dfrac{26}{2{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1500} = 8{,}7$. Werden 10 Niete gewählt, für jedes Winkeleisen also 5, so gestaltet sich der Anschluß nach Abb. 168 u. 169.

Abb. 168 u. 169. Anschluß der der beiden Winkeleisen.



2. Beispiele zu den Schraubenverbindungen. *Erstes Beispiel.* Ein Schraubenbolzen hat eine angehängte Last von 7,2 t zu tragen. Die Schraube ist zu berechnen:

a) für den Fall, daß sie unbelastet angezogen wird,

b) für den Fall, daß sie belastet angezogen wird.

a) Der Kerndurchmesser des Schraubengewindes ergibt sich nach Gleichung 30 zu $d_1 = 1{,}13 \sqrt{\dfrac{P}{k_z}}$; bei $k_z = 800$ kg/qcm wird $d_1 = 1{,}13 \sqrt{\dfrac{7200}{800}} = 1{,}13 \sqrt{9} = 1{,}13 \cdot 3 = 3{,}39$ cm. Nach der Tabelle I auf S. 331 wird eine WITWORTH-Schraube $1\frac{5}{8}''$ mit einem Kerndurchmesser $d_1 = 34{,}77$ mm gewählt, für die der äußere Gewindedurchmesser $d = 1\frac{5}{8}'' = 41{,}27$ mm ist.

b) Wird die Schraube angezogen, während sie die Last zu tragen hat, so ist nach S. 333 unter sonst gleichen Verhältnissen mit einer nur $\frac{3}{4}$mal so großen zulässigen Beanspruchung zu rechnen, also mit $k_z = 800 \cdot \frac{3}{4} = 600$ kg/qcm. Es wird somit

$$d_1 = 1{,}13 \sqrt{\frac{7200}{600}} = 1{,}13 \sqrt{12} = 1{,}13 \cdot 3{,}46 = 3{,}91 \text{ cm}.$$

Gewählt wird nach der Skala eine Schraube $1\frac{7}{8}''$ mit einem Kerndurchmesser $d_1 = 4{,}04$ cm und einem äußeren Gewindedurchmesser $d = 4{,}76$ cm $= 1\frac{7}{8}''$.

Zweites Beispiel. Eine Ankerkraft von 12 t ist durch eine Zugstange aus Rundeisen von einem 1,5 cm starken Knotenblech in eine Ankerplatte überzuführen. Der Anschluß der Zugstange an das Knotenblech soll durch eine Gelenkbolzenverbindung bewirkt und ein nachträgliches Anspannen des Ankers mittels eines Spannschlosses möglich gemacht werden. Die Berechnung der ganzen Verankerung ist vorzunehmen.

Berechnung des Rundeisendurchmessers d_z. Nach Gleichung 30 ergibt sich der Kerndurchmesser d_1 des Spannschloßgewindes zu: $d_1 = 1{,}13 \sqrt{\dfrac{P}{k_z}}$; bei $k_z = 800$ kg/qcm und $P = 12\,000$ kg, wird $d_1 = 1{,}13 \sqrt{\dfrac{12\,000}{800}} = 1{,}13 \sqrt{15} = 1{,}13 \cdot 3{,}87 = 4{,}37$ cm.

Nach der WITWORTH-Skala entspricht diesem Kerndurchmesser eine Schraube $2''$ mit einem Kerndurchmesser $d_1 = 4{,}36$ cm und einem äußeren Gewindedurchmesser $d = 2'' = 5{,}08$ cm.

In diesem Beispiel soll das Gewinde des Spannschlosses an die Rundeisenstange angeschnitten werden, um eine weitere Ausarbeitung der Stangenenden (Verstärkung durch Aufstauchen) zu vermeiden. Es ist deshalb der Durchmesser des Rundeisens mindestens