



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

b) Verlängerung von Flacheisen und Rundeisen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

Diese Zahl ist dann nach Erfordernis in einer, zwei oder drei Reihen unterzubringen.

Für nicht allzu geringe Blechhöhen h kann die Näherungsformel

$$n = \frac{s' \delta h^2}{k h_1} - 2 \dots \dots \dots 175.$$

benutzt werden.

Beispiel. Eine $h = 100$ cm hohe und $\delta = 1,0$ cm starke Blechwand sei im vollen Bleche mit der Randspannung von $s' = 700$ kg für 1 qcm belastet und mit Nieten von $d = 2$ cm zu verlaschen; t' soll 600 kg für 1 qcm und $s'' = 1400$ kg für 1 qcm sein. Alsdann ist $k = 1 \cdot 2 \cdot 1400 = 2800$ kg oder $= 2 \frac{2^2 \pi}{4} 600 = 3768$ kg, also gleich 2800 kg zu setzen. h_1 wird $= h - 2 \cdot 1,5 d = 100 - 6 = 94$ cm. Demnach ist

$$\frac{s' \delta h^2}{k h_1} = \frac{700 \cdot 1 \cdot 100^2}{2800 \cdot 94} = 26,6,$$

somit nach Gleichung 174

$$n = \frac{1}{2} \left[26,6 - 1 + \sqrt{(26,6 - 3)^2 - 8} \right] = 24,5 = \infty 25 \text{ Niete.}$$

Die Näherungsgleichung 175 liefert $n = 26,6 - 2 = 24,6$ Niete, also denselben Wert.

Sollten diese in einer Reihe stehen, so könnte die Teilung nur $\frac{94}{25} = 3,76$ cm betragen, was unmöglich ist.

Werden in zwei Reihen: vorn 13, hinten 12 Niete, untergebracht, so ist die Teilung $\frac{94}{12} = 7,833$ cm,

und die Kantenpannung des Bleches in der Nietreihe ist dann mit $s' = \frac{700 \cdot 7,833}{7,833 - 2} = 940$ kg zu rechnen.

Erscheint diese zu hoch, so müssen drei Nietreihen angeordnet werden. Wird diese Beanspruchung zugelassen, so ist die erforderliche Nietteilung e bei zweireihiger Nietung nach Gleichung 127 (S. 154) für $n' = 2$ und $s' = 940$

$$e = 2 \left(1 + \frac{2 \cdot 1400}{940} \right) = 7,96 \text{ cm}$$

gegenüber der tatsächlichen von 7,83 cm. Die Nietteilung ist also auch knapp, und es dürfte sich daher bei sorgfältiger Durchbildung empfehlen, die 25 Niete in drei Reihen mit 9, 8 und 7 Nieten unterzubringen, wodurch gleichzeitig eine erhebliche Abminderung der größten Kantenpannung des Bleches an der Nietstelle erzielt würde.

237.
Be-
rückichtigung
der Scher-
spannungen.

Tritt neben der Biegungsspannung s' noch eine erhebliche Scherpannung t auf, so führe man in die Gleichungen 174 u. 175 statt s' den Wert $\sqrt{s'^2 + t^2}$ ein und wird dann die Scherpannung reichlich berücksichtigt haben.

b) Verlängerung von Flacheisen und Rundeisen.

238.
Verlängerung
von
Flacheisen.

Für die Verlängerung von Konstruktionsteilen, die aus Flacheisen gebildet sind, werden hauptsächlich die nachstehenden Mittel verwendet.

1) Klammerverbindung (Fig. 454⁹⁸). Eine nach Art der Holzklammern (siehe Art. 121, S. 99) gestaltete Klammer bewirkt die Vereinigung der beiden zu verbindenden Teile; an einem der letzteren ist ein Haken, am anderen ein Auge angeschmiedet; ebenso ist die Klammer am einen Ende mit einem Haken, am anderen mit einer Oese versehen⁹⁹).

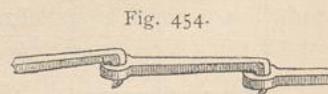


Fig. 454.

2) Splint- und Keilverbindung, deren Anordnung aus Fig. 455 u. 456⁹⁸) ohne weiteres ersichtlich ist.

3) Gelenkverbindung (Fig. 457), deren Bolzen mit oder ohne Schraubengewinde gebildet ist.

⁹⁸) Fakf.-Repr. nach: *Gazette des arch.* 1873, S. 76 u. 77.

⁹⁹) Diese Verbindungsweise ist von *Pierre de Montereau* in der *Sainte-Chapelle* zu Paris in Anwendung gekommen; die Verbindungsklammern sind nach Art der Ketten in größerer Zahl aneinander gereiht.

4) Keil-, bzw. Splintverbindung unter Zuhilfenahme von Ringen. An die Enden der zu verbindenden Teile werden Nafen angeschmiedet; die in entgegengesetztem Sinne angeordneten Nafen werden in der durch Fig. 458 u. 459⁹⁸⁾

Fig. 455.

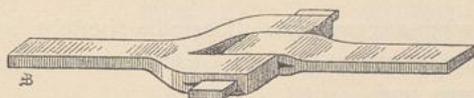


Fig. 456.

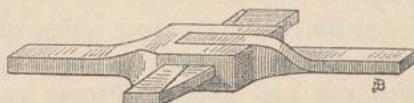
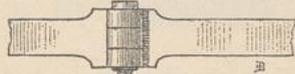


Fig. 457.



veranschaulichten Weise aneinander gelegt und durch Keile, bzw. Splinte auseinander gehalten; zwei eiserne Ringe *a* haben die Lösung der Verbindung zu verhüten.

Bei den in Fig. 458 u. 459 dargestellten Verbindungen sind noch besondere Hilfsstücke erforderlich; wo Keile in Anwendung sind, ist das Anspannen des betreffenden Konstruktionsteiles möglich.

5) Verzahnung (Fig. 460 u. 461⁹⁸⁾). Auch hier wird häufig das Umlegen von zwei Eisenringen um die Verbindungsstelle notwendig.

6) Vernietung. Bei Verlängerung von Flacheisen kommt der einseitige oder

Fig. 458.

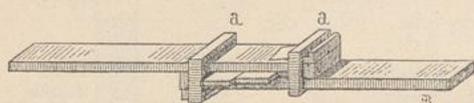
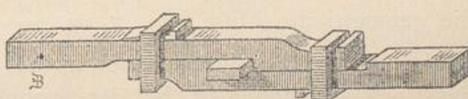


Fig. 459.



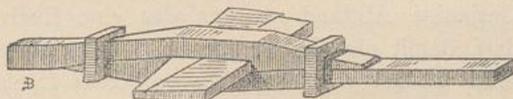
doppelte Anchluss, bzw. die einfache oder doppelte Verlastung (siehe Art. 214 bis 217, S. 157 bis 159) zur Verwendung.

Diese Verbindungen sind bis auf die unter 6 angeführten Vernietungen den altgewohnten Holzverbindungen nachgebildet, deren Gestalt sie größtenteils mit

Fig. 460.



Fig. 461.



unwesentlichen Veränderungen beibehalten haben. Sie können heute als veraltet angesehen werden, da sie fast durchweg durch die Verbindungen unter 6 und die im nachfolgenden zu besprechenden verdrängt sind; nur die unter 3 angeführte Verbindung findet sich noch häufig bei Thür-, Fenster- und Kastenbeschlägen. Die Gründe des Verschwindens dieser früher meist verwendeten Verbindungen liegen darin, dass ihre Form dem Wesen des Eisens wenig entspricht und daher hohe Herstellungskosten verursacht und dass die Wirkungsweise meist eine recht unvollkommene ist.

Die geschweiften Augen, wie in Fig. 455, sind wegen der Schweißung unzuverlässig; ebenso bedingen Gabelungen, wie in Fig. 455 u. 456, ganz besonders sorgfältige Herstellung, und die in Fig. 455, 456, 458, 459, 460 u. 461 verwendeten Einschnitte für Keile sind in der erforderlichen Gestalt scharf nur mittels der Feile herzustellen, daher vergleichsweise sehr teuer.

Sollen Konstruktionsteile, die aus Rundeisen gebildet sind, verlängert werden, so kann dies im wesentlichen in dreifacher Weise geschehen:

1) Der eine der zu verbindenden Teile wird in eine Oese, der andere in einen

239-
Verlängerung
von
Rundeisen.

Haken ausgefchmiedet, welch letzterer nach Art der Kettenhaken gestaltet wird (vergl. Fig. 454).

2) Man benutzt die im vorhergehenden Kapitel (unter c) vorgeführten Bolzenverbindungen bei doppeltem Anschlusse oder doppelter Lafchung (siehe Art. 228 bis 231, S. 167 bis 169).

3) Ein Spannschlofs (Fig. 462) wird angewendet. Dasselbe besteht aus zwei vereinigten Muttern mit Gegengewinde, welche die mit Gewinde versehenen Enden von zwei Rundeisenstangen aufnehmen und durch starkes Anziehen die Erzielung von Anfangsspannungen in solchen Teilen gestatten, von denen man Straffheit schon vor der Belastung verlangt.



Fig. 462.

240.
Stellung der
Löcher in
Bandeisen.

Ein Bandeisen, z. B. die Kopfplatte eines Blechträgers, welches durch zwei oder mehrere zur Mittellinie parallele Nietreihen mit anderen Teilen verbunden werden soll, wird nicht verstärkt, wenn man die Bolzen oder Nietlöcher in zwei zur Mitte symmetrisch liegenden Teilungslinien versetzt. Entgegen der viel verbreiteten gegenteiligen Ansicht erweist sich ein Band mit einem schief gesetzten Nietloche als höher beansprucht, d. h. schwächer, als ein gleiches mit zwei zur Mitte symmetrisch gestellten Löchern. Für das in Fig. 463 dargestellte Band, für welches sich die Schwerpunktslage gegen die geometrische Mitte aus $x_0 = \frac{d e}{b - d}$ ergibt, folgt die grösste Kantenbeanspruchung σ^1 an der Seite, nach welcher das Loch verschoben ist, bei der Spannkraft P aus

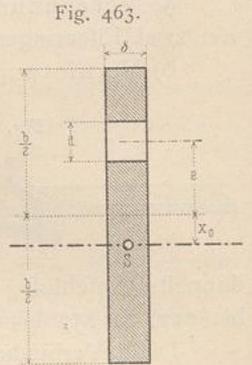


Fig. 463.

$$\sigma^1 = \frac{P}{\delta (b - d)} \left\{ 1 + \frac{6 d e (b^2 - d [b - 2 e])}{(b^3 - d^3) (b - d) - 12 d b e^2} \right\} \quad 176.$$

Wären zwei Löcher symmetrisch zur Mitte angeordnet, so wäre die Spannung

$$\sigma^2 = \frac{P}{\delta (b - 2 d)} \quad \dots \quad 177.$$

Derjenige Abstand e^1 , den das eine Loch von der geometrischen Mitte erhalten darf, damit die Kantenbeanspruchung σ^1 gerade so groß wird, wie die gleichförmig verteilte σ^2 bei Vorhandensein von zwei Löchern, ergibt sich aus der Gleichsetzung $\sigma^1 = \sigma^2$ zu

$$e^1 = \sqrt{\frac{b^2 (b - 2 d)^2}{64 d^2} - \frac{b^3 - d^3}{24 d} - \frac{b (b - 2 d)}{8 d}} \quad \dots \quad 178.$$

Ist die Lochmitte weiter, als um e^1 von der geometrischen Mitte entfernt, so erweist sich ein schief sitzendes Loch als ungünstiger, als zwei symmetrisch angeordnete.

Beispiel. Ein Band von der Stärke $\delta = 1$ cm soll durch $P = 16000$ kg im ungeschwächten Querschnitte mit 800 kg für 1 qcm beansprucht sein, muß also $b = \frac{16000}{800 \cdot 1} = 20$ cm Breite erhalten. Erfolgt die Verbindung mit anderen Teilen durch Niete von $d = 2$ cm Durchmesser, so ist der Abstand e^1 von der Mitte nach der Gleichung 178

$$e^1 = \sqrt{\frac{20^2 (20 - 2 \cdot 2)}{64 \cdot 2^2} - \frac{20^3 - 2^3}{24 \cdot 2} - \frac{20 (20 - 2 \cdot 2)}{8 \cdot 2}} = 23,8 - 20 = 3,8 \text{ cm};$$

und die Beanspruchung wäre bei dieser Lochstellung so groß, wie wenn zwei Löcher vorhanden wären, also nach Gleichung 177

$$\sigma^2 = \frac{16000}{1 (20 - 2 \cdot 2)} = 1000 \text{ kg für 1 qcm.}$$

Nun wird es aber in den meisten Fällen aus verschiedenen Gründen unthunlich sein, das Loch der Mitte so nahe zu bringen; im vorliegenden Falle werden die Nietreihen in die Viertel der Bandbreite zu legen sein, so daß $e = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$ wird. Bei Anordnung nur eines Loches in jedem Querschnitte, d. h. beim Versetzen der Niete in den Reihen gegeneinander, wird nun die größte Kantenspannung nach Gleichung 176

$$\sigma^1 = \frac{16000}{1(20-2)} \left[1 + \frac{6 \cdot 2 \cdot 5 [20^2 - 2(20 - 2 \cdot 5)]}{(20^3 - 2^3)(20 - 2) - 12 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 5^2} \right] = 1043 \text{ kg für } 1 \text{ qcm,}$$

wird also schon erheblich ungünstiger als bei zwei Löchern in demselben Querschnitte.

Da die Niete dem Außenrande meist noch näher gerückt werden müssen, als hier angenommen wurde, so kann festgestellt werden, daß das Versetzen der Niete in zwei zur geometrischen Mitte symmetrisch liegenden Nietreihen gegeneinander stets ein Fehler ist.

c) Verlängerung von Formeisen und Eisteilen zusammengesetzten Querschnittes.

Für Konstruktionsteile, die aus einzelnen oder mehreren Formeisen bestehen, kommen fast ausschließlich Vernietungen in Frage. Zur Anwendung kommen:

- 1) Für Winkeleisen die bereits in Art. 220 (S. 160) angegebenen Lafschungen.
- 2) Kreuzeisen werden durch doppelte Verlafchung eines jeden der 4 Schenkel verbunden. Dieses Verfahren ist unbequem, das Kreuzeisen hauptsächlich aus diesem Grunde selten.

Fig. 464.

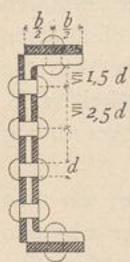
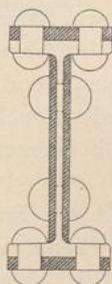


Fig. 465.



- 3) **L**-Eisen werden mittels doppelter Lafchung des Steges und einfacher Lafchung der Flansche gestoßen (Fig. 464).

- 4) Das **I**-Eisen wird wie das **L**-Eisen gestoßen (Fig. 465).

- 5) Das **T**-Eisen wird mittels doppelter Lafchung des Steges und einfacher äußerer Lafchung des Flansches gestoßen; dieser Stoß ist jedoch selten notwendig.

- 6) Das **Z**-Eisen wird wie die vorhergehenden gestoßen; indes hat der Stoß von **Z**-Eisen meist, z. B. in den Gelenken von Dachpfetten, nur als Auflager des einen Stückes zu dienen und beschränkt sich dann auf die doppelte Lafchung des Steges.

Bei der Berechnung dieser Verbindungen sind die folgenden Punkte im Auge zu behalten.

Die Berechnung darf nicht für den Querschnitt im ganzen aufgestellt, sondern muß für jeden Teil (Steg, Flansch etc.) gefondert durchgeführt werden, damit nicht die Verbindung in einem Teile zu stark, im anderen zu schwach wird. Die Verbindungsteile (Niete, Bolzen, Keile) müssen in gleichartigen Teilen des Querschnittes in dieselbe Schnittebene, in verschiedenen Teilen können sie in verschiedene Schnittebenen gebracht werden, damit der Querschnitt, so weit als möglich, durch die Lochung keine Schwerpunktsverlegung erfährt, deren schädlicher Einfluß oben (Art. 240, S. 180) für das Bandeisen nachgewiesen wurde. Beim **T**-, **L**- und **I**-Eisen ist dies nicht immer durchzuführen.

Liegt der Stoß in einem gedrückten Teile, welcher wegen des erforderlichen Widerstandes gegen Zerknicken eine Verstärkung gegenüber dem nur auf Druck nötigen Querschnitte erfahren hat, in der Nähe der Mitte, so muß die Verbindung unter Zugrundelegen des voll belastet gedachten, verstärkten Querschnittes berechnet

241.
Verlängerung
von
Profileisen.

242.
Berechnung
dieser
Verbindungen.