



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

2. Kap. Verlängerung von Eisenteilen

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

Nach diesen Gleichungen wird nun die Keilbreite b für gleiche Sicherheit in allen Teilen bei Flacheisen fast regelmäfsig, bei Rund- und Quadrateisen häufig fo gering, dafs man sie für die Ausführung über das berechnete Mafs hinaus vergröfsern mufs; alsdann find alle anderen Mafse beizubehalten; der ganze Anchluss ift aber um das Mafs, das dem theoretifchen b zugefetzt wurde, zu verlängern.

Die Vergröfsderung von b wird bei Doppelkeilen und dreifachen Keilen immer nötig, weil fonft die einzelnen Teile unausführbar geringe Breitenabmessungen erhielten. Man macht

$$b = 3 \delta \text{ bis } 4 \delta \text{ für Doppelkeile und}$$

$$b = 4 \delta \text{ bis } 5 \delta \text{ für dreifache Keile.}$$

Selbstverftändlich mufs der Keil an beiden Seiten des angefchloffenen Teiles fo viel Auflagerlänge haben, dafs auch hier der zuläffige Flächendruck auf den ftützenden Teilen nicht überschritten wird.

Sehr häufig werden Keilanschlüffe, namentlich die mit abgerundeten Keilen, auch nach den zu Fig. 442 bis 444 gegebenen Regeln ausgeführt, indem man die Augen um fo viel verlängert, wie die Keillänge b den zu den Abbildungen gehörenden Bolzendurchmesser d'' übertrifft.

2. Kapitel.

Verlängerung von Eifenteilen.

235.
Allgemeine
Regeln.

Die Verlängerung von Eifenteilen kommt hier nur für Konftruktionsteile aus Schweifseisen oder Stahl in Frage.

Die Verlängerung einfacher Querschnitte ift zum Teile bereits bei den Verbindungen durch Niete (Fig. 417 bis 420), Schrauben (Fig. 443 u. 444) und Keile (Fig. 450 bis 452) behandelt worden, da alle dort für Anchlüffe an anderweitige Teile gegebenen Formen und Regeln auch für den Zusammenfchluss gleichartiger Teile verwendet werden können.

Die bei Verlängerungen zu beobachtenden allgemeinen Regeln find folgende:

1) Die Mittelkraft aller Spannungen mufs in fämtlichen Teilen der Verbindung in die Schwerpunktsachse der verbindenden und verbundenen Teile fallen.

2) Derjenige Querschnitt der zu verlängernden und der verbindenden Teile, welcher durch die bei fast allen Verbindungen nötige Lochung am meiften gefchwächt ift, mufs auch den vom ganzen Gliede verlangten Sicherheitsgrad besitzen. Daher mufs entweder das ganze Glied um die Verfchwächung in der Verbindung mit Rückficht auf das bei den Nietungen (in Art. 201, S. 147 u. 218, S. 159) Gefagte verftärkt werden, oder man mufs dem Teile ein besonders geformtes Verbindungsglied anfwheifen oder anftauchen, wie in Fig. 443, 444, 450 u. 451.

3) Die verbindenden Teile: Niete, Schrauben, Keile u. f. w., follten in fich auf Abfcherung, Biegung und Lochlaibungsdruck denselben Sicherheitsgrad besitzen wie die verbundenen Teile an der fchwächften Stelle. Bezeichnen s'_a die zuläffige Längsspannung in den verbundenen Teilen und etwaigen Lafchen, s'_b diejenige in den verbindenden, s'' den zuläffigen Lochlaibungsdruck, t die zuläffige Scherfpannung in den verbindenden, t' diejenige in den verbundenen Teilen und Lafchen, fo kann

man nach den gemachten Erfahrungen folgende Verhältnisse dieser Spannungsgrößen einführen, wenn die verbindenden Teile als aus besonders gutem Stoffe hergestellt angenommen werden:

$$\frac{s'_b}{s'_a} = 1,25, \quad \frac{t}{s'_a} = 1, \quad \frac{t'}{s'_a} = 0,8 \quad \text{und} \quad \frac{s''}{s'_a} = 1,5 \text{ bis } 2,0 \quad \dots \quad 173.$$

4) Die verbundenen Teile müssen hinter der Lochung für die verbindenden noch stark genug sein, um nicht auszureißen, bzw. ausgefchert zu werden.

5) Bei Verlängerung gedrückter Glieder rechnet man selten auf Kraftübertragung durch Flächendruck; meist macht man die verbindenden Teile, wie bei Zug, stark genug zur Uebertragung der ganzen Kraft.

Nach diesen Regeln lassen sich die Verlängerungen einteiliger Querschnitte unter Benutzung der im vorhergehenden Kapitel gegebenen Formeln stets ausführen.

Nietverbindungen kommen hauptsächlich bei Verlängerung von Blechen, Flacheisen, Formeisen und Eisteilen zusammengesetzten Querschnittes, Keile fast nur bei Verlängerung von Flacheisen, Schrauben bei Verlängerung von Rundeisen zur Anwendung. Bei Flacheisen hat man früher auch noch andere Verbindungsweisen benutzt.

a) Verlängerung von Blechen.

Die Verlängerung von Blechen kommt bei Bauarbeiten vorwiegend in dem Falle vor, daß die Bleche hochkantig stehen und biegender, sowie abscherenden Kraftwirkungen ausgesetzt sind, nämlich in den Wänden von Blechträgern. Diese Verbindungen liegen meist an solchen Stellen, wo allein oder vorwiegend Biegemomente wirken; der Einfluß erheblicher Scherkräfte auf diese Verbindungen soll unten kurz erläutert werden.

Die anzugebende Formel für die erforderliche Nietzahl beruht auf der Grundannahme, daß die Leistungen der einzelnen Niete gerade so, wie diejenigen der

Teile der Blechwand selbst in geradem Verhältnisse zum Abstände von der Mitte der Höhe stehen, und im stande sein müssen, das Biegemoment zu übertragen, welches die volle Blechwand bis zur zulässigen Grenze der Spannungen in Anspruch nimmt.

Fig. 453.



Bezeichnet s' die Beanspruchung, die man mit Rücksicht auf die an der Verbindungsstelle durch die Lochung eintretende Erhöhung an der Ober- und Unterkante des vollen Bleches zuläßt (in der Regel 600 bis 800 kg für 1 qcm); s'' den zulässigen Lochlaibungsdruck zwischen Niet und Lochwandung, t' die zulässige Scherspannung im Niete; h die Höhe der Blechwand; h_1 die Höhe des Teiles, auf welchem mit Rücksicht auf den erforderlichen Randabstand $a = 1,5 d$ (siehe Art. 209, S. 153) oder wegen anderer Rück-

sichten Niete untergebracht werden können (Fig. 453); k die in die Rechnung einzuführende geringste Tragfähigkeit eines Nietes, d. h. bei der regelmäßig auszuführenden doppelten Läsung den kleineren der beiden Werte $d \delta s''$ oder $2 \frac{d^2 \pi}{4} t'$; δ die Dicke der Blechwand — so ist die Anzahl n der Niete zu bestimmen nach

$$n = \frac{1}{2} \left[\frac{s' \delta h^2}{k h_1} - 1 + \sqrt{\left(\frac{s' \delta h^2}{k h_1} - 3 \right)^2 - 8} \right] \quad \dots \quad 174.$$

236.
Verlängerung
von
Blechen.

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.

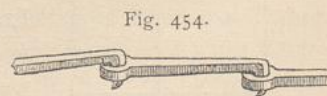
Tritt neben der Biegungsspannung s' noch eine erhebliche Scherpannung t auf, so führe man in die Gleichungen 174 u. 175 statt s' den Wert $\sqrt{s'^2 + t^2}$ ein und wird dann die Scherpannung reichlich berücksichtigt haben.

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).



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.

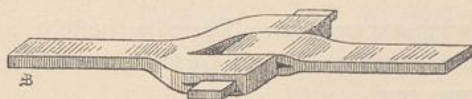
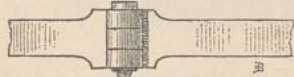


Fig. 456.



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.

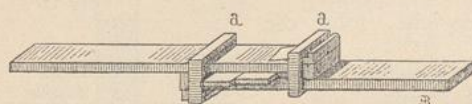
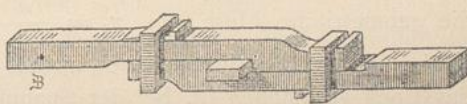


Fig. 459.



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 gefetzten 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

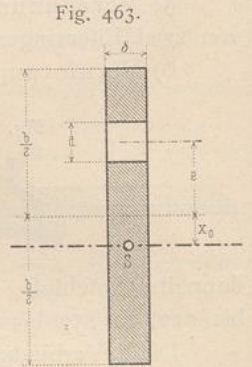


Fig. 463.

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

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 Eisenteilen 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 Lafchungen.
- 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.

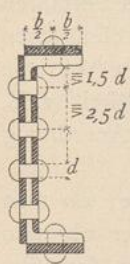
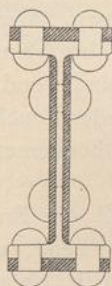


Fig. 465.



- 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.

werden; liegt der Stofs aber in der Nähe des Endes, wo die Gefahr des Zerknickens gering ist, so braucht die Verbindung nur auf die gleichförmig über den ganzen Querschnitt verteilt gedachte, wirklich vorhandene Drucklast bemessen zu werden (vergl. Art. 201, S. 147).

Für Teile, welche Spannungswechfeln ausgesetzt und daher mit Rücksicht auf die *Wöhler'schen* Versuchsergebnisse¹⁰⁰⁾ bemessen sind, empfiehlt es sich, gleiche Spannungsermächtigungen auch in den Verbindungen eintreten zu lassen. Dies geschieht von selbst, wenn man die Verbindungsteile nicht mit Spannungswerten, sondern, von der Flächengröße des verschwächten Querschnittes der zu verbindenden Teile ausgehend, mit den Verhältniszahlen der Spannungswerte in Gleichung 173 (S. 177) berechnet.

Uebrigens zeigt Fig. 465 ganz besonders deutlich, wie ungünstig viele Formeisen durch Stöße beeinflusst werden. Obwohl für den Flansch besonders dünne Niete benutzt sind, ist doch fast der ganze Flansch durch die Löcher beseitigt, und die Köpfe der Flanschniete sind so nahe an die Steglaschen gerückt, daß sie kaum ausgebildet werden können. Man thut daher gut, Verlängerungen solcher Formeisen ganz zu vermeiden.

243.
Verlängerung
zusammen-
gesetzter
Querschnitte.

Für die zusammengesetzten Querschnitte gelten sowohl die allgemeinen, wie auch die für mehrteilige Querschnitte im vorstehenden gegebenen Regeln.

Man legt zwischen die Teile zusammengesetzter Querschnitte gern offene Schlitzte von solcher Breite, daß an den Stofsstellen entsprechend starke Laschen für die inneren Teile unmittelbar auf diese eingelegt werden können. Dieses Verfahren führt zu bequemen und gut wirkenden Verbindungen, hat aber den wesentlichen Nachteil, daß die engen, langen Schlitzte nicht genügend gereinigt und im Anfriche erhalten werden können. Bei Teilen, welche der Witterung oder Feuchtigkeit (z. B. Dampf) ausgesetzt sind, sieht man daher von dieser an sich bequemen Anordnung zweckmäßigerweise möglichst ab.

Von wesentlichem Einflusse auf die Stofsanordnungen ist die Frage, ob man alle Teile des ganzen Querschnittes in einer und derselben Ebene, oder ob man einzelne Gruppen der Teile in verschiedenen Ebenen stößt, d. h. ob man sog. Gesamststöße oder versetzte Stöße anordnet.

Die Verwendung des Gesamststosses hat den Vorteil, daß die zwischen zwei Stößen liegenden Gliedteile in der Werkstätte vollkommen fertig gestellt werden können, so daß beim Aufstellen nur die Stofsverbindungsteile einzufügen sind; allein das Durchschneiden aller Teile an einer Stelle ist der gleichmäßigen Widerstandsfähigkeit aller Querschnitte des betreffenden Bauteiles nicht zuträglich.

Hat man die Stöße versetzt, so können die überragenden Enden der Gruppen erst nach dem Zusammenlegen verbunden werden; daher ergibt sich viel Arbeit auf der Baustelle selbst, aber zugleich eine gleichmäßigere Widerstandsfähigkeit.

Gesamststöße wird man demnach anbringen, wenn es sich um schnelles und bequemes Aufstellen handelt, namentlich dann, wenn an bestimmten Stellen der Glieder verminderte Festigkeit zulässig erscheint oder leicht eine Verstärkung durch anderweitige Konstruktionsteile (z. B. große und starke Knotenbleche) erzielt werden kann; versetzte Stöße dagegen, wenn es bei langen Konstruktionsteilen auf thunlichst gleichmäßige Festigkeit in allen Querschnitten in erster Linie ankommt und die nach-

¹⁰⁰⁾ Siehe Teil I, Bd. 1, zweite Hälfte dieses „Handbuchs“, Art. 283, S. 248.

trägliche Verbindung der überstehenden Teile auf der Baustelle keine erheblichen Schwierigkeiten verursacht.

Wegen der angegebenen Vereinfachung der Herstellung bildet die Anordnung von Gefamtfößen heute bei allen Bauarbeiten die Regel.

Die einfacheren Formen zusammengesetzter Querschnitte sind die folgenden.

1) Das mehrfache Flacheisenband. Ist ein Schlitz darin vorhanden, so erfolgt die Verbindung durch eine eingelegte Lafche; bei Gefamtfößen muß der Schlitz die doppelte Stärke des einzelnen Bandes haben, bei versetztem Stoße die einfache. Bei versetztem Stoße muß selbstverständlich zwischen den beiden Stoßstellen die Zahl der für den Stoß nötigen Verbindungsteile (Niete, Bolzen) doppelt vorhanden sein.

Ist kein Schlitz angeordnet, so erfolgt die Verbindung für Gefamtfößen durch beiderseits, für versetzten Stoß durch einseitig aufgelegte Lafchen von der Stärke der Bänder.

Soll von mehreren unmittelbar aufeinander liegenden Bändern eines der inneren gefößen werden, so muß man die Stoßlafche ein- oder zweiseitig auf die äußersten Bänder legen. Man hat sich dann aus den nicht gefößen Bändern die in Fig. 466 veranschaulichte Lafchenreihe herausgeschnitten zu denken, worin sich die Länge der eigentlichen Außenlafchen nach jeder Seite des Stoßes aus derjenigen Anzahl von Verbindungsteilen ergibt, welche einmal mehr diejenige Anzahl enthält, welche zur Uebertragung der im gefößen Bande wirkenden Kraft erforderlich ist, als Bänder zwischen dem

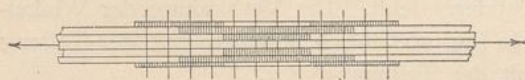


Fig. 466.

gefößen Bande und der Lafche liegen; in Fig. 466 sind zwei Nietreihen für die Kraftübertragungen und zwei Platten zwischen Stoß und Lafche angenommen; die Zahl der Nietreihen zu jeder Seite des Stoßes beträgt also $2(2 + 1) = 6$.

In Fig. 466 ist zunächst nur ein Stoß in der mittelften Platte gedacht, welcher durch die langen Außenlafchen gedeckt wird. Fig. 466 läßt aber ohne weiteres erkennen, daß man ohne Vermehrung der Niete oder der Lafchen auch in alle übrigen Platten je einen Stoß einlegen kann, nämlich in jeder Platte an einem Ende der als Lafchen gedachten, überstrichelten Stücke. Die Außenlafchen sind so stark zu machen wie die stärkste der zu fößen Platten.

Der Stoß einer Mehrzahl von zusammenliegenden Platten für den Fall, daß man eine Lafche nur an einer Seite auflegen kann, erfolgt nach Fig. 467 in der

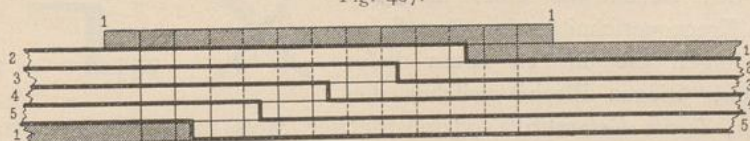


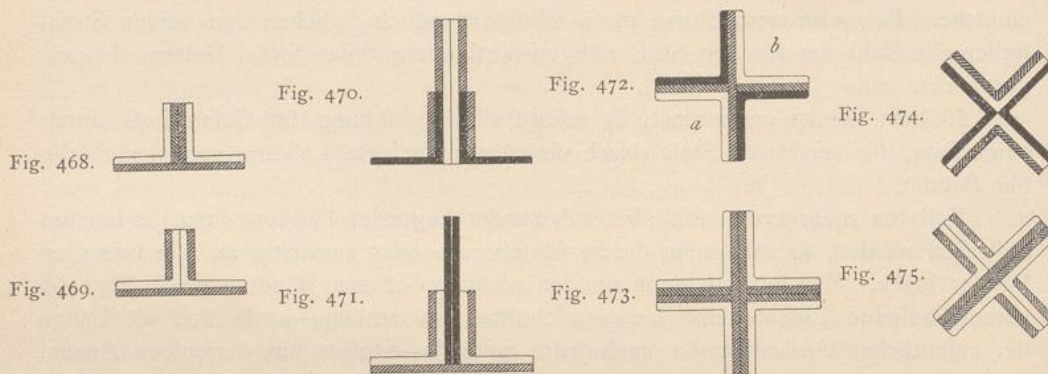
Fig. 467.

Weise, daß man die für die einschnittige Verbindung erforderliche Nietzahl einmal öfter setzt, als zu fößen Platten da sind, die Stöße treppenförmig zwischen diese Gruppen legt, und alle Niete auf der einen Seite durch eine lange, an Dicke der stärksten Platte gleiche Lafche faßt. Dies ist z. B. die gewöhnliche Art des Stoßes einer größeren Zahl von Gurtplatten eines Blechträgers, die man der Winkeleisen und der Wand wegen nur von außen mit einer Lafche fassen kann.

244.
Einfachere
Verlängerungen
dieser Art

In Fig. 467 sind fünf Platten zu stoßen, und es ist angenommen, daß zwei Nietreihen zur einschneidigen Verbindung je zweier Platten genügen. Daher sind $(5 + 1) \cdot 2 = 12$ Nietreihen gesetzt. Die Ueberführung der Kräfte ist dabei so zu denken, wie es für die Platten 1, 1' und die Lasche durch Ueberstricheln, für die übrigen durch starke Einrahmung der zusammengehörigen Stücke und für die Niete durch Ausziehen der in Frage kommenden Strecken der durchgezogenen Schäfte angedeutet ist.

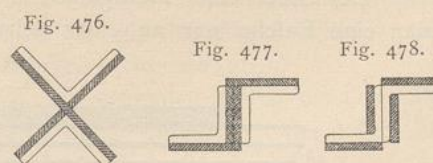
2) Der aus Formeisen und Blechen zusammengesetzte T- und +förmige Querschnitt. Fig. 468 u. 469¹⁰¹⁾ zeigen T-förmige Querschnitte aus zwei Winkeleisen, und zwar Fig. 468 die Stoßanordnung für Gefammtstoß, wenn ein



Schlitz angeordnet ist, Fig. 469, wenn letzterer fehlt. Die Verbindung der Winkeleisen aufserhalb der Laschen geschieht in Fig. 468 durch Stehniete mit der Teilung $\geq 15 d$, in Fig. 469 durch Heftniete mit der Teilung $\geq 8 d$.

In Fig. 470 u. 471 sind T-förmige Querschnitte aus Winkeleisen und Blechen dargestellt, bei denen der Gefammtstoß sehr unbequem werden würde. Fig. 470 zeigt den Stoß der Bleche, Fig. 471 denjenigen der Winkeleisen an veretzter Stelle. Fig. 472 bis 475 geben die Anordnung einiger +förmiger Querschnitte aus vier Winkeleisen. Sind Schlitzte angeordnet, so erfolgt die Verbindung der Winkeleisen untereinander durch wechselweises Einlegen von Blechstreifen dicht übereinander in beide Schlitzte in Abständen $\geq 20 d$; fehlen die Schlitzte, so werden Heftniete in Abständen $\geq 8 d$, in den Schenkeln eines Winkeleisens veretzt, eingezogen. Im besonderen stellen Fig. 472 den veretzten Stoß des +förmigen Querschnittes in den Winkeleisen *a* und *b* mit schmalen Schlitzte, Fig. 473 den Gefammtstoß desselben Querschnittes bei breitem Schlitzte, Fig. 474 den veretzten Stoß eines geschlossenen und Fig. 475 den Gefammtstoß eines halb geschlossenen Kreuzquerschnittes dar. Aus diesen Beispielen folgen die übrigen Arten dieses Querschnittes. Liegen Bleche zwischen den Winkeleisen, so ist Gefammtstoß oder veretzter Stoß nach Fig. 474 anzuwenden.

3) Der Kreuzquerschnitt aus zwei Winkeleisen muß stets zwei Schlitzte haben, da die Verbindung der Winkeleisen nur durch eingelegte Blechstäbe erfolgen kann. Daher wird der Gefammtstoß (Fig. 476) angeordnet. Die Schlitzte haben hier die früher bezeichneten Uebelstände nicht im Gefolge, da alle Winkeleisenflächen zugänglich bleiben.



¹⁰¹⁾ In Fig. 468 bis 478 sind durchlaufende Teile schwarz gekennzeichnet, Laschen schraffiert, gestoßene Teile weiß gelassen.

4) Der **Z**-förmige Querschnitt aus zwei Winkeleisen kann offen mit Stehnieten oder geschlossen mit Heftnieten angeordnet sein. In beiden Formen erhält er am besten Gesamttfoss (Fig. 477 u. 478).

Nach diesen einfachen Beispielen lassen sich auch verwickeltere Querschnitte behandeln. Bei diesen ist noch mehr, als bei den obigen mehrteiligen Querschnitten, die Regel von Wichtigkeit, daß man den Querschnitt für die Berechnung in feine einfachen Teile (Bänder, Platten, Winkelschenkel, Stege und Flansche von **L**-Eisen u. f. w.) zerlegen, für jeden den auf ihn entfallenden Anteil der den ganzen Konstruktions- teil beanspruchenden Kraft ermitteln und auf dieser Grundlage die Verbindung für jeden Teil für sich berechnen soll. Rechnet man für grössere Gruppen von Querschnittsteilen die nötige Stärke der Verbindung im ganzen aus, so wird man meist die Verbindung für einzelne Teile der Gruppe zu stark, für andere zu schwach ausbilden.

Sollen Teile von verschiedener Querschnittsgröfse vereinigt werden, so ist die Verbindung auf den schwächeren einzurichten; denn da kein Teil mehr als die seinem Querschnitte entsprechende Kraft tragen soll, so darf aus einem stärkeren Teile stets nur so viel Kraft an den schwächeren abgegeben werden, als dem Querschnitte des letzteren entspricht, und auf diese Abgabe braucht demnach die Verbindung nur bemessen zu sein.

245.
Verwickeltere
Verlängerungen
dieser Art.

3. Kapitel.

Eckverbindung, Endverbindung und Kreuzung von Eisenteilen.

Die in diesem Kapitel zu besprechenden Verbindungen sind so mannigfaltiger Art, daß nur eine Reihe von Beispielen vorgeführt werden kann.

Die Berechnung dieser Verbindungen erfolgt auf Grund der Regeln, welche in Kap. 1 für Vernietungen, Verschraubungen und Keilverbindungen gegeben wurden.

Niete, welche in der Richtung der Schaftachse gezogen werden, sollen hier, wie bei allen Verbindungen, nach Möglichkeit vermieden werden.

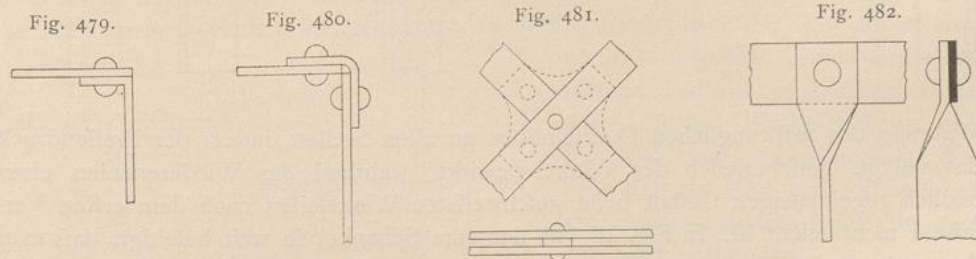
Die nachstehenden Beispiele sind keine feststehenden Formen; die gewählten Anschlüsse können meist auch für eine Reihe anderer Fälle ausgeführt, namentlich können die Niete meist durch Schrauben ersetzt werden.

246.
Uebersicht.

a) Eck- (L-) Verbindungen.

1) Verbindung zweier Flacheisen (Fig. 479 bis 483). Bei der Verbindung in Fig. 479 ist das eine der beiden Flacheisen umgeschmiedet und hierauf mit dem

247.
Flacheisen.



zweiten vernietet; diese häufig angewendete Rahmenverbindung ist gegen Zug nur wenig widerstandsfähig.