



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

B. Verlängerung (Stöße), Eck- und Anschlußverbindungen, sowie
Kreuzungen von Konstruktionsteilen.

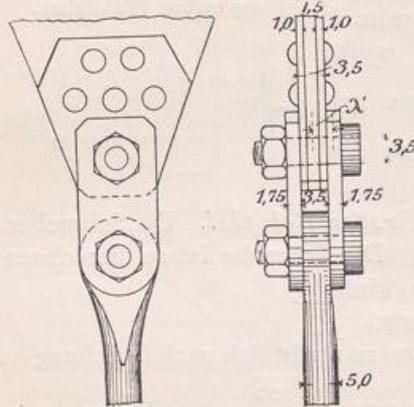
[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

gleich dem   u  eren Gewindedurchmesser der Spannschlo  schraube zu w  hlen, also $d_z = d = \text{rund } 5,00 \text{ cm}$.

Die Muffe des Spannschlusses kann nach einer der in den Abb. 120 bis 129 dargestellten Art ausgebildet werden. Der Durchmesser der Muffe kann gleich $D = 2d_z = 10 \text{ cm}$, und die L  nge $l = 7d_z$ bis $8d_z = 35 - 40 \text{ cm}$ genommen werden.

Der Anschlu   an das Knotenblech soll durch eine zweischnittige Gelenkbolzenverbindung mittels zweier seitlich aufgelegter Laschen und zweier Gelenkbolzen bewirkt

Abb. 170 u. 171. Anschlu   an das Knotenblech.



werden (Abb. 170 u. 171). Der Durchmesser d_b des Gelenkbolzens wird f  r $k = 0,8 k_z$ nach S. 340 gleich dem 0,8fachen des Nutquerschnitts der Zugstange, also $d_b = 0,8 \cdot 4,36 = 3,49 = \text{rund } 3,5 \text{ cm}$.

Um einen Lochleibungsdruck $k_L = 1,5 k_z$ zu erhalten, was hier $k_L = 1,5 \cdot 0,8 k_z = 1,2 k_z = 1200 \text{ kg/qcm}$ w  re, mu   die St  rke des Auges sowie die Gesamtst  rke der Laschen und des Knotenbleches ebenfalls $3,5 \text{ cm}$ ($\delta = d$) sein; jede Lasche erh  lt

also eine St  rke von $\frac{3,5}{2} = 1,75 \text{ cm}$ und das Knotenblech wird durch 2 aufgenietete Bleche von je 1 cm Dicke auf $3,5 \text{ cm}$ verst  rkt.

Mit Ber  cksichtigung der Biegungsspannungen in Bolzen (vgl. S. 339), tritt bei obiger Anordnung in den ung  nstigsten Bolzenquerschnitten folgende resultierende Beanspruchung auf:

$$\sigma_{\max} = \frac{3}{8} \sigma_b + \frac{5}{8} \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \tau^2}; \text{ worin } \sigma_b = \frac{32 M}{d^3 \cdot \pi};$$

oder da $M = \frac{P}{2} \cdot \lambda' = 6000 \cdot 2,5 = 15000 \text{ kgcm}$ ($\lambda' = \frac{3,5 + 1,75}{2} = \frac{5,25}{2} = \text{rund } 2,5 \text{ cm}$),

$$\sigma_b = \frac{32 \cdot 15000}{3,5^3 \cdot \pi} = \frac{32 \cdot 15000}{134} = 358 \text{ rund } 360 \text{ kg/qcm};$$

da ferner $\tau = 800 \text{ kg/qcm}$ ($= k_s$ oben) ist, so ergibt sich

$$\sigma_{\max} = \frac{3}{8} \cdot 360 + \frac{5}{8} \sqrt{360^2 + 4 \cdot 800^2} = 135 + \frac{5}{8} \sqrt{129600 + 2560000} = 135 + \frac{5}{8} \sqrt{2689600} \\ = 135 + \frac{5}{8} \cdot 1640 = 135 + 1025 = 1160 \text{ kg/qcm}.$$

Diese Beanspruchung ist bei obiger ung  nstiger Annahme zul  ssig.

Als Abmessungen der Ankerplatte ergeben sich bei einer zul  ssigen Druckbeanspruchung des Mauerwerks von 8 kg/qcm : f  r eine quadratische Ankerplatte eine Seitenl  nge $a = 10 d_{z \text{ netto}} = 10 \cdot 4,36 = 43,6 \text{ rund } 45 \text{ cm}$; f  r eine runde Ankerplatte ein Durchmesser von $D = 11 d_{z \text{ netto}} = 11 \cdot 4,36 = \text{rund } 50 \text{ cm}$ (s. S. 335).

B. Verl  ngerung (Sto  e), Eck- und Anschlu  verbindungen, sowie Kreuzungen von Konstruktionsteilen.

   16. Verl  ngerung (Sto  e) von Konstruktionsteilen.

1. Verl  ngerung von Rundeisen und Flacheisen. Die Verl  ngerungen m  ssen immer so vorgenommen werden, da   sie keine schwachen Stellen bedeuten, sondern da     berall mindestens die gleiche Festigkeit vorhanden ist, wie bei den verl  ngerten Teilen selbst. Ferner ist darauf zu achten, da   die Achsen der verbundenen Teile in eine Richtung fallen, damit keine exzentrische   bertragung stattfindet.

Die Verlängerung von Rundeisen kann durch Verschraubungen, Spannschlösser, Gelenkbolzen und Keilverbindungen geschehen, wie diese in § 14 bereits besprochen worden sind. Die Verschraubungen ergeben in der Regel eine starre Verbindung. Abb. 172 u. 173 zeigen eine solche Rundeisenverlängerung mittels Schraubenbolzen; hierbei sind die Rundeisen an den Enden aufgestaucht, flach ausgeschmiedet und so verschraubt, daß die Achsen der beiden verbundenen Rundeisen in eine Richtung fallen. Gelenkige Verlängerungen von Rundeisen kann man leicht mit Hilfe von Gelenkbolzenverbindungen erzielen, die nach § 14, 1, e zu konstruieren und zu berechnen sind.

Abb. 172 u. 173. Verlängerung von Rundeisen mittels Schraubenbolzen.

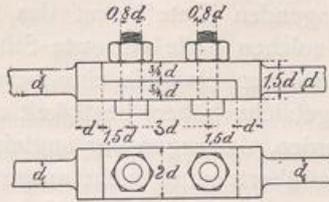
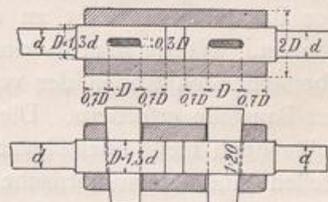


Abb. 174 u. 175. Verlängerung von Rundeisen mittels Keilverbindung.



Regulierbare Verlängerungen, d. h. solche, die ein nachträgliches Anziehen oder Nachlassen ermöglichen, können unter Verwendung von Spannschlössern oder Keilverbindungen hergestellt werden. Betreffs deren Konstruktion und Berechnung wird auf § 14, 1, c u. § 14, 2 verwiesen. Abb. 174 u. 175 zeigen eine Verlängerung mittels Keilverbindung; die aufgestauchten Stangenenden stecken in einer Muffe und sind durch zwei Keile befestigt. Durch Anziehen dieser letzteren ist ein nachträgliches Anspannen in gewissen Grenzen möglich.

Die Verlängerung von Flacheisen erfolgt meist durch seitlich aufgenietete, manchmal auch aufgeschraubte Laschen. Der Nutzquerschnitt der Laschen muß mindestens gleich dem Nutzquerschnitt der Flacheisen sein. Die Anzahl der Nieten oder Schrauben ist von den wirkenden Kräften abhängig. Zwecks Berechnung und Konstruktion der Verbindung kann auf die betreffenden früheren Ausführungen in § 13, 3 und § 14, 1 verwiesen werden. Hierbei sind wieder einschnittige und zweisechnittige Laschenverbindungen zu unterscheiden; die letzteren sind mit Rücksicht auf die bessere Kraftübertragung stets vorzuziehen.

2. Verlängerungen (Stöße) von Profileisen und Eisenteilen zusammengesetzten Querschnitts. Bei der Stoßausbildung solcher Eisenteile ist darauf zu achten, ob die gestoßenen Querschnitte auf Zug bzw. Druck oder auf Biegung beansprucht werden. Bei dem Stoß eines auf Zug oder Druck beanspruchten Stabes muß der Querschnitt der stoßenden Teile mindestens gleich dem Nutzquerschnitt des gestoßenen Stabes sein; während bei Biegung an der Stoßstelle die nötige Biegefestigkeit vorhanden sein muß, d. h. das Widerstandsmoment des Stoßquerschnitts darf nicht geringer sein als das des gestoßenen Stabes.

Neben der Erfüllung dieser Bedingungen ist darauf zu achten, daß jeder Teil des Querschnitts möglichst durch ein unmittelbar darauf gelegtes entsprechendes Stück zu stoßen ist, um eine direkte Überführung der Kräfte in die stoßenden Teile zu erzielen. Ein solcher Stoß wird direkter Stoß genannt. Bei einer guten Ausbildung eines direkten Stoßes ist die Bedingung des gleichen Querschnitts bzw. des gleichen Widerstandsmomentes von Stab- und Stoßquerschnitt meist schon ohne weiteres erfüllt, doch wird sich eine Kontroll-Berechnung in dieser Hinsicht stets empfehlen.

In den Fällen, in denen sich der direkte Stoß nicht durchführen läßt, muß man zur indirekten Stoßart greifen. Dieser indirekte Stoß kommt hauptsächlich bei größeren zusammengesetzten Querschnitten zur Anwendung. Die einzelnen Teile der Stoßverbindung, die Querschnitte der einzelnen Stoßlaschen, Stoßwinkel usw., sowie die Anzahl

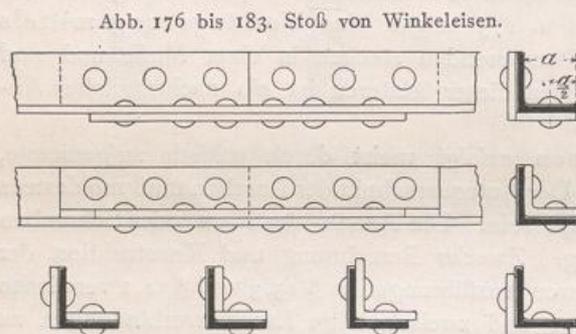
der erforderlichen Niete oder Schrauben sind stets so zu wählen, daß die Stoßstelle in jeder Beziehung mindestens die Festigkeit des betreffenden Stabes hat.

Beim Stoß von Konstruktionsteilen zusammengesetzten Querschnitts unterscheidet man noch den Universal- oder konzentrierten Stoß und den versetzten Stoß. Bei ersterem sind alle Querschnittsteile an derselben Stelle gestoßen, während bei der versetzten Sto art der Stoß der einzelnen Querschnittsteile an verschiedenen Stellen vorgenommen wird. Die konzentrierten St o e sind mit Rücksicht auf die damit verbundene einfachere Montage meist vorzuziehen, da hierdurch bei einer Vernietung des Stoßes auf der Baustelle die dort zu schlagenden Niete¹¹⁾ auf das Minimum beschränkt werden können. Würde man in einem solchen Falle versetzte St o e anwenden, so würden die überstehenden Enden der verschiedenen Stabteile eine wesentlich gr o ere Nietarbeit auf der Baustelle erfordern. Die angebliche h oheren Festigkeit der Stäbe mit versetztem Stoß sollte doch nicht überschätzt werden, da wegen der ungleichen Festigkeit an den Stoßstellen eine unsymmetrische Kraftübertragung nicht ausgeschlossen ist und eine solche Wirkung der versetzten St o e, besonders bei Druckstäben (Knickgefahr), nachteilig sein könnte. Bei einem konzentrierten Stoß ist durch die Einheitlichkeit des Sto querschnitts eher eine gleichm o ige Kraftübertragung vorhanden; es wäre also hiernach auch mit

Rücksicht auf eine gr o ere Sicherheit der konzentrierte Stoß dem versetzten Stoß vorzuziehen, eine gute Ausbildung des Stoßes selbstverständlich vorausgesetzt.

3. Beispiele für Stoßanordnungen.

Der Stoß von Winkelleisen kann geschehen mittels zweier auf die Schenkel aufgelegter Laschen (Abb. 176, 177, 180 u. 181) oder unter Vorlage eines Winkels mit gleichem Querschnitt (Abb. 178, 179, 182 u. 183). Sehr zweckm o ige



Verwendung können hierbei auch die in § 6, 3 a genannten Vorprofile finden. Es ist darauf zu achten, daß jede Lasche oder jeder Sto winkelschenkel jederseits der Stoßstelle mit der nötigen Nietzahl angeschlossen wird. Diese Nietzahl auf jeder Seite des Stoßes berechnet sich für obige Beispiele mit einschnittiger Vernietung nach folgenden Formeln:

$$\text{Auf Abscherung: } n_1 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot k_s = f \cdot k, \text{ bei } k_s = 0,8 k$$

$$n_1 = \frac{f}{0,8 \cdot d^2 \cdot \pi} = \left(\frac{5f}{d^2 \cdot \pi} \right) \quad (45)$$

$$\text{Auf Lochleibung: } n_2 \cdot d \cdot \delta \cdot k_L = f \cdot k, \text{ bei } k_L = 1,5 k$$

$$n_2 = \frac{f}{1,5 \cdot d \cdot \delta} \quad (46)$$

worin f = dem betreffenden Stoßquerschnitt, d = dem Nietdurchmesser und δ = der schwächsten, in Betracht kommenden Blechstärke ist.

Der gr o te Wert von n_1 und n_2 ist zu nehmen. Bei $k_L = 1,5 \cdot k_s$ (z. B. $k_s = k$ und $k_L = 1,5 k$) braucht nur auf Abscherung oder auf Lochleibung berechnet zu werden, je

¹¹⁾ Die auf der Baustelle geschlagenen Niete stellen sich immer teurer und sind meist weniger gut als die im Werk hergestellten.

nachdem bei einschnittigen Nietten $d < 2\delta$ bzw. $d > 2\delta$ und bei zweischnittigen Nietten $d < \delta$ bzw. $d > \delta$ ist. Die Berechnungsformeln sind dann

$$\text{auf Abscherung: } n_1 = \frac{f}{d^2 \cdot \pi} \quad (\text{bei einschnittigen Nietten}) \quad (47)$$

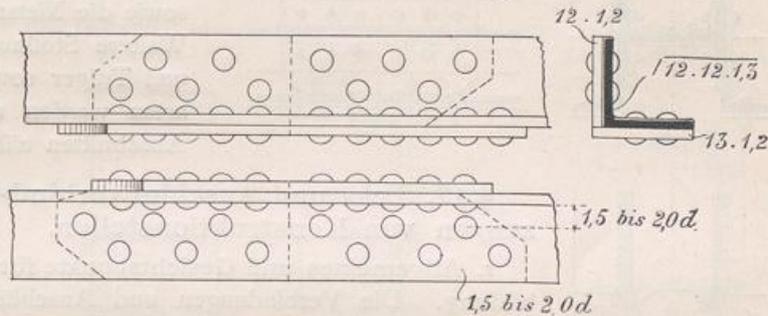
$$n_1 = \frac{f}{2 \cdot d_2 \cdot \pi} \quad (\text{bei zweischnittigen Nietten}) \quad (48)$$

$$\text{auf Lochleibung: } n_2 = \frac{f}{1,5 \cdot d \cdot \delta} \quad (49)$$

für ein- und mehrschnittige Niete, wobei δ die nach den Krafrichtungen getrennte dünnere Gesamtblechstärke bedeutet.

Bei Winkeleisen mit mehr als 10 bis 12 cm Schenkelbreite wird zweckmäßig eine zweireihige Vernietung der Schenkel vorgenommen (Abb. 184 bis 186). Für dieses Beispiel sei auch die Berechnung des Stoßes vorgenommen. Es sind zwei Winkel 12 · 12 · 1,3 mit außen aufgelegten Laschen aneinander gestoßen; die eine Lasche ist gewählt 12 · 1,2, die andere 13 · 1,2. Die beiden Laschen haben einen Gesamtquerschnitt von 30 qcm, das

Abb. 184 bis 186. Stoß von Winkeleisen mit größerer Schenkelbreite.



Winkelprofil einen solchen von 29,7 qcm; die Nietschwächungen sind für die gestoßenen sowie für die stoßenden Teile nahezu dieselben, so daß auch die Nutzquerschnitte entsprechend übereinstimmen. Die Laschen sind also ausreichend. Die Berechnung der Nietanzahl wird nach dem Querschnitt dieser Laschen vorgenommen. Bei einem Nietdurchmesser von $d = 2,0$ cm und $k_L = 1,5 \cdot k_s$ ist hier, da $d < 2\delta$, die Nietzahl auf Abscherung zu berechnen. Für die kleinere Lasche mit $f = 12 \cdot 1,2 = 14,4$ qcm ist

$$n' = \frac{f}{\frac{d_2 \cdot \pi}{4}} = \frac{14,4}{3,14} = 4,6;$$

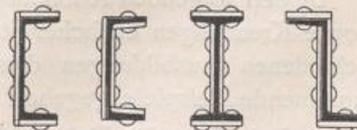
für die größere Lasche mit $f = 13 \cdot 1,2 = 15,6$ qcm ist

$$n'' = \frac{f}{\frac{d_2 \cdot \pi}{4}} = \frac{15,6}{3,14} = 5.$$

In Abb. 184 bis 186 sind für die kleinere Lasche 5, für die größere 6 Niete gewählt, die in 2 Reihen verschränkt angeordnet sind. Hierbei muß der Abstand der Niete vom Rande bzw. von der Ausrundung des Winkeleisens 1,5 bis $2d$ betragen.

Ganz ähnlich wird der Stoß der anderen Profileisen ausgebildet und berechnet. In den Abb. 187 bis 190 sind einige Stoßanordnungen von Profileisen im Querschnitt dargestellt. Hierbei sind bei den Anordnungen der Abb. 188 bis 190 die

Abb. 187 bis 190. Stoßanordnungen von Profileisen.



Stege der Profile beiderseits gestoßen, was mit Rücksicht auf eine zentrische Kraftübertragung sehr zu empfehlen ist. Ferner hat diese beiderseitige Deckung des Stoßes den Vorteil, den Eintritt von Wasser und Feuchtigkeit in die Stoßfuge zu verhindern oder wenigstens zu erschweren.

Abb. 191 bis 193. Stoßanordnungen zusammengesetzter Querschnitte.

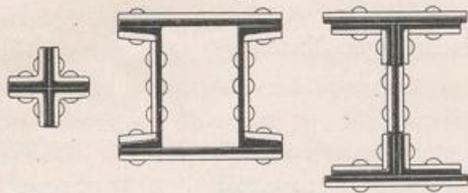
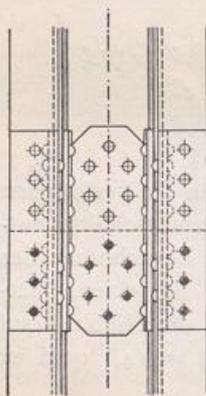
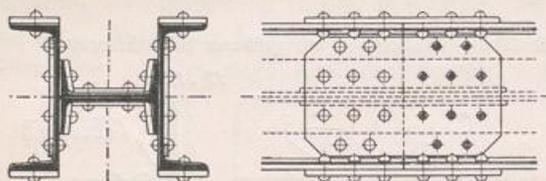


Abb. 194 bis 196. Stoß einer aus vier C-Eisen zusammengesetzten Stütze.



§ 17. Eck- und Anschlußverbindungen sowie Kreuzungen von Konstruktionsteilen.

1. Allgemeines und Gesichtspunkte für die konstruktive Ausbildung. Die Verbindungen und Anschlu e von Stäben sollen möglichst auf einfache Art erfolgen unter Verwendung von Laschen, Befestigungswinkeln, Knotenblechen usw. Als Verbindungsmittel kommen meist Niete zur Verwendung, die tunlichst nur auf Abscherung und Lochleibungsdruck zur Wirkung kommen sollen; auf Zug beanspruchte Niete geben meist schlechte Stellen der Verbindung ab und sind deshalb, wenn möglich, zu vermeiden. In solchen Fällen sollte man besser Schraubenverbindungen den Vorzug geben. Hat die Anschlußverbindung Kräfte von dem einen Konstruktionsteil in den andern zu übertragen, so ist eine zur Krafrichtung symmetrische Ausbildung des Anschlusses anzustreben; doch lässt sich dies in allen Fällen nicht immer erreichen.

Beim Kreuzen zweier, in einer Ebene liegenden Stäbe lässt man an der Kreuzungsstelle den einen dieser Stäbe durchgehen, während man den anderen nach den früher angegebenen Methoden seinem Zweck und seinem Querschnitt entsprechend st o t. Oft kommen bei den Kreuzungen auch Knotenbleche zur Verwendung. Sollen die sich kreuzenden Stäbe unabhängig voneinander sich bewegen können, so ist natürlich eine feste Verbindung der beiden Stäbe an der Kreuzungsstelle ausgeschlossen und die Konstruktion entsprechend auszubilden.

In den folgenden Abbildungen seien einige Beispiele von Eck- und Endverbindungen sowie Kreuzungen einfacher Stäbe gegeben; wegen der allzugroßen Möglichkeit der verschiedenen Ausbildungen dieser Konstruktionen können hier nur einige öfters vorkommende Beispiele gegeben werden.

2. Beispiele für Eckverbindungen. In den folgenden Abbildungen sind Eckverbindungen dargestellt, deren Konstruktionen durch die Figuren sich selbst erklären.

2. Beispiele für Eckverbindungen. In den folgenden Abbildungen sind Eckverbindungen dargestellt, deren Konstruktionen durch die Figuren sich selbst erklären.

Abb. 197 stellt die Verbindung zweier hochkantig stehender, die Abb. 198 u. 199 diejenigen zweier in einer Ebene liegender Flacheisen dar. In Abb. 198 ist das eine Flacheisen über das andere gekröpft, während in Abb. 199 die beiden Flacheisen auf Gehrung

Abb. 197. Eckverbindung zweier hochkantig stehender Flacheisen. M. 1 : 20.



Abb. 198 u. 199. Eckverbindungen zweier in einer Ebene liegender Flacheisen. M. 1 : 20.

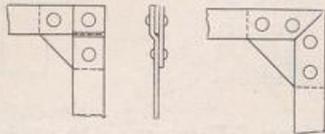
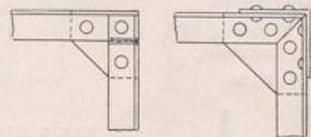


Abb. 200 u. 201. Eckverbindungen zweier Winkeleisen. M. 1 : 20.



zugeschnitten sind. Bei diesen beiden letzten Anordnungen sind, wie bei allen folgenden Eckverbindungen, Knotenbleche (Eckbleche) zur Verwendung gekommen. Die Abb. 200 u. 201 veranschaulichen die entsprechenden Verbindungen zweier Winkel-

Abb. 202 bis 206. Eckverbindungen zweier C-Eisen. M. 1 : 20.

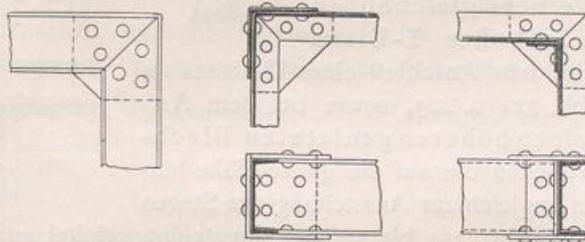
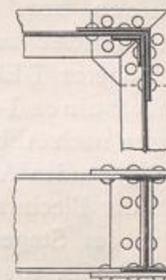


Abb. 207 u. 208. Eckverbindung zweier I-Eisen. M. 1 : 20.



eisen, während die Abb. 202 bis 206 Eckverbindungen von C-Eisen und Abb. 207 u. 208 diejenigen zweier I-Eisen angeben.

3. Beispiele für End- oder Anschlußverbindungen. Auch hier ist den Abbildungen wenig beizufügen. Abb. 209 bis 211 zeigen den Anschluß zweier Flacheisen, die ersteren hochkantig stehend, die letzteren in einer Ebene liegend.

Abb. 209 bis 211. Anschluß zweier Flacheisen. M. 1 : 20.

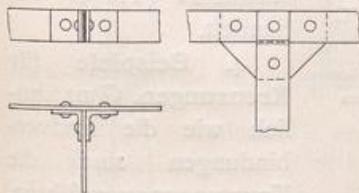


Abb. 212 u. 213. Anschluß zweier Winkeleisen. M. 1 : 20.

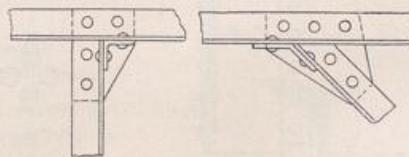


Abb. 214 u. 215. Anschluß zweier L-Eisen. M. 1 : 20.

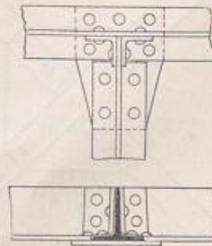


Abb. 212 stellt einen rechtwinkligen, Abb. 213 einen schiefen Anschluß zweier Winkeleisen dar. Der Anschluß zweier L-Eisen nach Abb. 214 u. 215 wurde mit Hilfe eines unter die beiden Horizontalfanschen genietetes Knotenbleches erreicht, wobei die Flanschen des angeschlossenen Profils entsprechend abgeschnitten werden mußten, um die Stege mit Winkeleisen verbinden zu können. Die Verbindung der beiden

Sprosseneisen nach Abb. 216 u. 217 wurde ermöglicht durch Anfeilen zweier Stifte an den Steg des einen Profils, die wie versenkte oder halbversenkte Niete durch Zusammenstauchen in entsprechenden Löchern des anderen Profils befestigt wurden. Die Horizontalflansche der beiden Profile sind auf Gehrung zugeschnitten.

Abb. 216 u. 217.
Verbindung zweier Sprosseneisen.
M. 1 : 20.

Abb. 218 u. 219. Verbindung eines I-Eisens mit einem C-Eisen. M. 1 : 20.

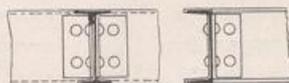


Abb. 220 u. 221. Verbindung zweier I-Eisen. M. 1 : 20.

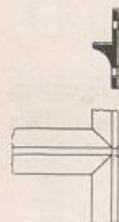
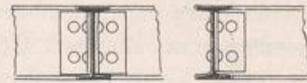


Abb. 222 u. 223. Anschluß eines C-Eisens an ein höheres I-Eisen. M. 1 : 20.

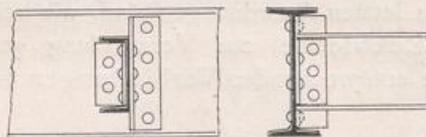
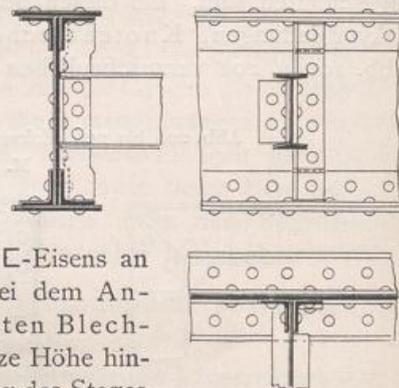


Abb. 224 bis 226. Anschluß eines I-Eisens an einen Blechträger. M. 1 : 20.



Aus den Abb. 218 bis 221 sind die Verbindungen eines I-Eisens mit einem gleichhohen C-Eisen bzw. zweier gleichhoher I-Eisen miteinander zu ersehen. Bei dem Anschluß eines C-Eisens an ein höheres I-Eisen nach Abb. 222 u. 223, sowie bei dem Anschluß eines I-Profils an einen höheren genieteten Blechträger nach Abb. 224 bis 226 dienen die auf die ganze Höhe hindurchgehenden Anschlußwinkel zugleich zur Aussteifung des Steges bzw. der Blechwand. Damit bei Abb. 224 bis 226 der Aussteifungswinkel auf die ganze Höhe des Steges durchgehen kann, ist ein Abschneiden der betreffenden Flanschen des I-Profils, sowie ein Überkröpfen über die Gurtungswinkel erforderlich; die Kröpfungen hätten auch durch Unterlegung eines Futterbleches von der Stärke der Gurtungswinkel vermieden werden können. Um bei Übertragung größerer Kräfte noch eine bessere Aussteifung zu erzielen, bringt man oft auch auf der Außenseite des Blechträgers noch

Abb. 227 bis 230. Kreuzungen von in einer Ebene liegender Flacheisen.

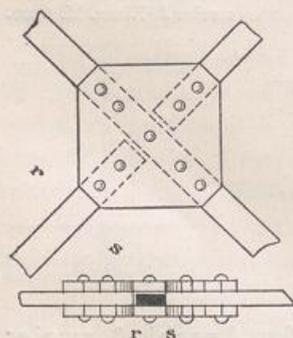
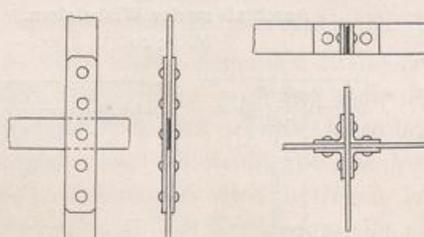


Abb. 231. Hochkantig sich kreuzende Flacheisen.



Kreuzungen von in einer Ebene liegender Flacheisen siehe Abb. 227 bis 230, diejenigen zweier hochkantig sich kreuzender Flacheisen Abb. 231.

einen oder zwei Versteifungswinkel an. Weitere Anschlüsse dieser Art werden noch in Abschnitt IV (Träger) behandelt.

4. Beispiele für Kreuzungen. Ganz ähnlich wie die Endverbindungen sind die Kreuzungen auszuführen.

Die Abb. 232 bis 236 stellen die Kreuzungen von Winkleisen dar. Bei der ersten dieser drei Anordnungen liegen die Flanschen der Winkel nach entgegengesetzten Seiten und können die Winkel deshalb direkt aneinander vorbeigeführt werden. Soll eine Bewegung dieser Winkleisen gegeneinander möglich sein, so bleibt das Niet weg.

Dies gilt auch für Abb. 229. Die Kreuzungen der Winkeleisen nach Abb. 235 und 236 sind durch Knotenbleche erzielt. Bei der letzten dieser Anordnungen ist eine besondere

Abb. 232 bis 236. Kreuzungen von Winkeleisen.

Abb. 232 u. 233.

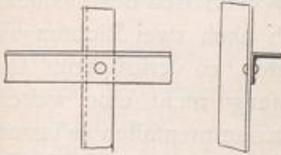


Abb. 234.

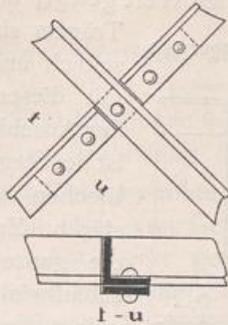
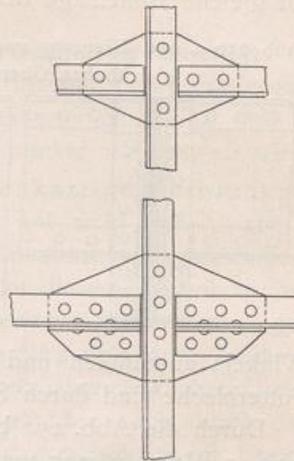


Abb. 235 u. 236.



Entlastung der abstehenden Flansche der gestoßenen Winkel vorgenommen, was namentlich bei größeren Winkeln mit größerer Kraftübertragung zu empfehlen ist.

Die Abb. 237 bis 239 zeigen analoge Kreuzungen von L-Eisen bzw. von C-Eisen. Abb. 240 bis 242 zeigen die Kreuzung zweier gleich hoher C-Eisen, Abb. 243 bis 245 diejenige zweier gleich hoher I-Eisen. In beiden Fällen sind die Flansche der angeschlossenen Profile abzuschneiden; bei Abb. 243 bis 245 sind die abgeschnittenen Flansche durch oben und unten aufgelegte Platten (Kontinuitäts-

Abb. 237 u. 238. Kreuzung zweier L-Eisen.

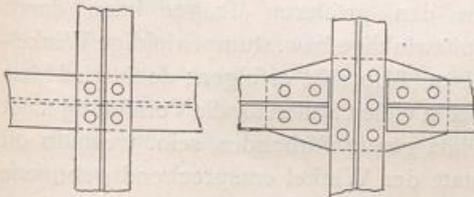


Abb. 239. Kreuzung zweier C-Eisen.

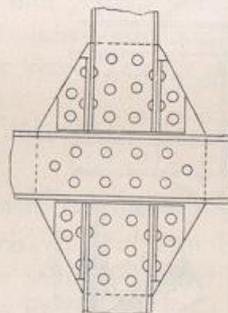


Abb. 240 bis 242. Kreuzung zweier gleich hoher C-Eisen.

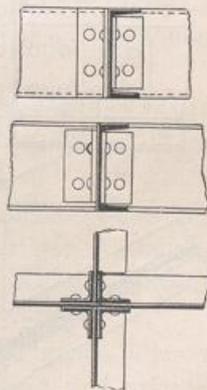


Abb. 243 bis 245. Kreuzung zweier gleich hoher I-Eisen.

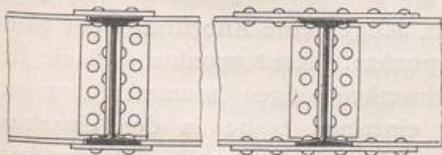


Abb. 248 u. 249. Kreuzung von I-Trägern mit höheren Trägern.

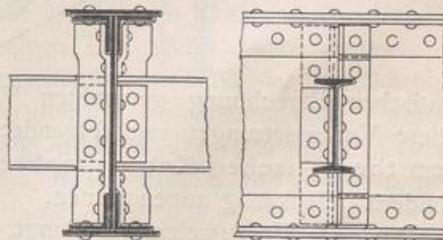
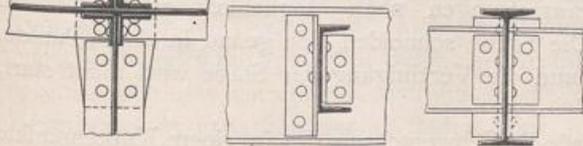


Abb. 246 u. 247. Kreuzung von C-Eisen mit höheren Trägern.

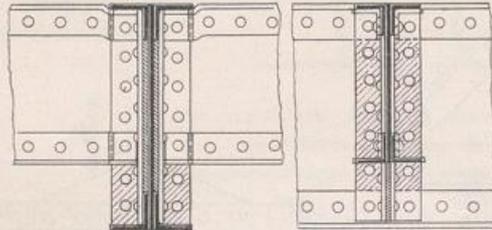


platten) besonders gestoßen. Abb. 246 bis 249 stellen Kreuzungen von C- bzw. I-Eisen mit höheren Trägern dar; die jeweils auf die ganze Höhe durchgehenden Anschlußwinkel dienen zur Aussteifung des Steges bzw. der Blechwand der höheren Träger. In Abb. 248

u. 249 sind diese Versteifungswinkel gegeneinander versetzt und die betreffenden Profilflanschen entsprechend abgeschnitten; oben und unten sind die Versteifungswinkel über die Gurtungswinkel verkr pft.

Bei der durch Abb. 250 u. 251 dargestellten Kreuzung zweier Blechträger ist auf gleiche Höhenlage der Oberkanten Wert gelegt; die oberen Winkeleisen des kleineren

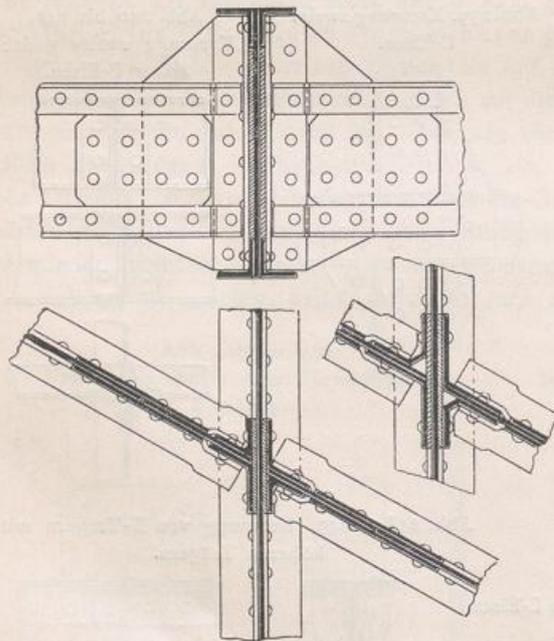
Abb. 250 u. 251. Kreuzung zweier Blechträger mit gleichhohen Oberkanten.



Winkeln auszuf llen und eine Vernietung dieser Schenkel vornehmen zu können. Die Futterbleche sind durch Schraffur in den Abbildungen besonders gekennzeichnet.

Durch die Abb. 252 bis 254 wird eine schiefe Kreuzung zweier verschieden hoher Blechträger veranschaulicht. Die kleineren Träger sind zunächst an größere

Abb. 252 bis 254. Schiefe Kreuzung zweier verschieden hoher Blechträger.



Trägers sind deshalb nach zwei Richtungen, seitlich und nach unten, zu verkr pfen. Um mit dieser Verkr pfung nicht eine weitere der Anschlußwinkel zusammenfallen zu lassen, ist der Steg des höheren Trägers mittels Futterblechen auf die Dicke der Winkeleisen verstärkt. Zwischen dem unteren Teil der auf die ganze Trägerhöhe durchgehenden Anschlußwinkel sind ebenfalls Futterst cke eingelegt, um den Hohlraum zwischen den

Winkeln auszuf llen und eine Vernietung dieser Schenkel vornehmen zu können. Die Futterbleche sind durch Schraffur in den Abbildungen besonders gekennzeichnet. Durch die Abb. 252 bis 254 wird eine schiefe Kreuzung zweier verschieden hoher Blechträger veranschaulicht. Die kleineren Träger sind zunächst an größere Anschlubleche angeschlossen, wobei der Stoß der Stege an diese Anschlubleche jeweils durch beiderseits aufgelegte Laschen vermittelt wird. Der Anschluß an den größeren Träger kann durch spitzwinklige bzw. stumpfwinklige Winkeleisen (Abb. 253) erfolgen; doch wird hierbei in vielen Fällen für die Vernietung nicht Platz genug vorhanden sein, weshalb oft statt der Winkel entsprechend gebogene Bleche verwendet werden (Abb. 254). Weitere Kreuzungen und deren Berechnung siehe im Abschnitt IV (Träger).

§ 18. Knotenpunktsbildung.

1. Allgemeine Anordnung der Knotenpunkte. Knotenpunkte sind die bei Fachwerken nötigen Zusammenführungen der einzelnen Stäbe in den einzelnen Eckpunkten der Fachwerke. Bei der Ausbildung dieser Knotenpunkte ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die bei der

statischen Berechnung gemachten Voraussetzungen nach Möglichkeit erfüllt werden. Diese Voraussetzungen sind folgende: Die Stäbe schneiden sich genau in einem Punkte, dem theoretischen Knotenpunkte, und die Vereinigung der Stäbe wird nicht starr, sondern gelenkartig angenommen.

Die erste Voraussetzung verlangt, daß die Schwerachsen der in einem Knotenpunkte zusammenkommenden Stäbe sich genau in dem theoretischen Knotenpunkte schneiden und daß die Anschlüsse der einzelnen Stäbe symmetrisch zu diesen Schwerachsen ausgebildet werden. Ist diese Forderung nicht erfüllt, so treten neben den durch die

Berechnung ermittelten Zug- oder Druckspannungen noch Biegungsspannungen in den betreffenden exzentrisch angeschlossenen Stäben auf. Ferner sind die Anschlüsse der einzelnen Stäbe so zu konstruieren, daß die größten Stabkräfte sicher in den Knotenpunkt überführt werden können. Es muß deshalb für die Anschlüsse in jeder Beziehung mindestens die gleiche Festigkeit vorhanden sein, wie für die betreffenden Stäbe selbst.

Was die zweite Forderung des gelenkartigen, drehbaren Anschlusses anbetrifft, so ist hierzu zu bemerken, daß eine tatsächliche, einwandfreie Erfüllung dieser Forderung nicht leicht und nur bei kleineren Konstruktionen einigermaßen möglich ist, so daß in Deutschland fast durchweg eine starre Ausbildung der Knotenpunkte vorgezogen wird.

2. Gelenkartige Ausbildung der Knotenpunkte. Die gelenkartige Verbindung für Stäbe zu einem Knotenpunkt mit Hilfe von Gelenkbolzen hat wohl den Vorteil, daß sie der bei der Berechnung der Fachwerke gemachten Annahme von gelenkigen, reibungslosen Knotenpunkten am nächsten kommt; doch ist zu diesem Vorteil zu bemerken, daß er tatsächlich nur bei kleineren Fachwerken mit geringen Stabkräften in gewissem Maße auch vorhanden ist. Durch die mit der Größe der Kräfte zunehmende Reibung in den Gelenkbolzen-Verbindungen wird nämlich die Möglichkeit einer wirklichen Drehbarkeit mit dem Zunehmen der Stabkräfte immer mehr beschränkt. Auch durch das Verrosten der Gelenke wird die Drehung der einzelnen Teile gegeneinander oft beeinträchtigt, so daß man den Vorteil der Drehbarkeit der Gelenkknotenpunkte nicht so hoch anrechnen darf, ja sogar meist in Frage stellen muß.

Dagegen ist als tatsächlich vorhandener Vorteil der gelenkartigen Knotenpunkte die rasche Aufstellung (»Montage«) zu erwähnen; denn alle einzelnen Teile der Konstruktion können im Werk fertig hergestellt und geprüft werden, so daß auf der Baustelle nur die Zusammenfügung der Gelenkbolzen-Verbindung übrig bleibt. Für eine schnell auszuführende Montage bzw. bei sehr kurzer Zeit für die Aufstellung kann dieser letzte Vorteil an Bedeutung gewinnen.

Doch sind dem gegenüber wesentliche Nachteile der Gelenkbolzen-Verbindungen anzuführen:

1. Die seitliche Steifigkeit der Knotenpunkte ist eine sehr geringe.
2. Die ganze Sicherheit der Konstruktion ist für jeden Knotenpunkt von einem Konstruktionsteil abhängig, von dem Bolzen selbst oder der augenartigen Ausbildung der Stäbe. Wird an irgend einer Stelle des Fachwerks einer dieser Konstruktionsteile schadhaft, so steht der Einsturz der betreffenden Konstruktion unmittelbar bevor.
3. Die Bearbeitung der einzelnen Stabenden und der Bolzen muß genau übereinstimmen; eine solche genaue Arbeit ist jedoch schwierig und kostspielig und erfordert besondere eigens dazu geschaffene maschinelle Einrichtungen. Arbeitsfehler wirken sehr ungünstig.
4. Schließlich ist bei wechselnder Belastung mit der Zeit ein Lockerwerden der Gelenkbolzen-Verbindung durch Abarbeiten der einzelnen Teile nicht ausgeschlossen.

Diese wesentlichen Nachteile lassen eine allgemeine Verwendung der gelenkartigen Knotenpunkte in Deutschland nicht aufkommen; nur in besonderen Fällen werden ganze Fachwerkskonstruktionen gelenkige Ausbildung erfahren. Dagegen werden Gelenkbolzen-Anschlüsse einzelner Konstruktionsteile wie z. B. Zugstangen von Bogendächern, Verankerungen usw. häufiger zu finden sein.

Die Berechnung der Gelenkbolzen-Anschlüsse schließt sich eng an diejenige der Gelenkbolzen § 14, 1, e an, weshalb an dieser Stelle hierauf nicht mehr näher eingegangen werden soll. Abb. 255 u. 256 stellt einen gelenkartigen Knotenpunkt der

Bahnhofshalle: »Zoologischer Garten« in Berlin dar. Weitere Anordnungen siehe in Abschnitt V (Dachkonstruktionen).

Abb. 255 u. 256. Gelenkartiger Knotenpunkt.

Abb. 255. Ansicht.

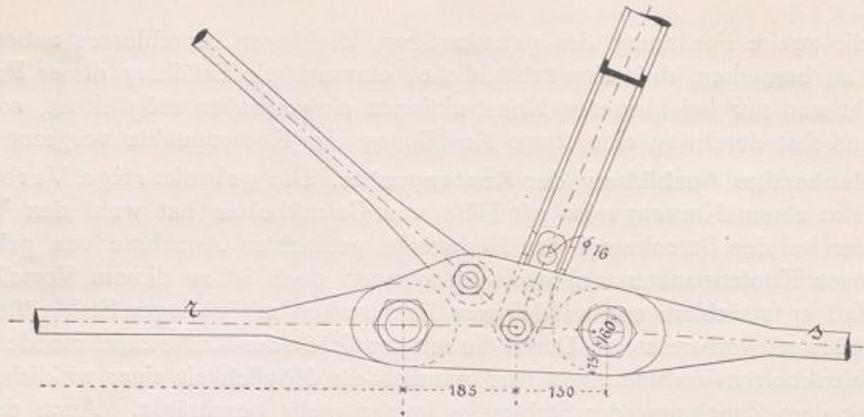
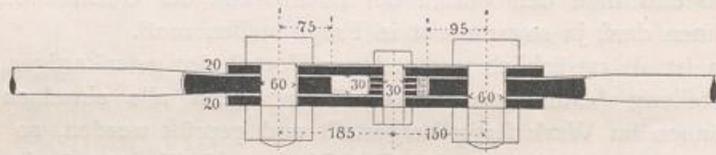


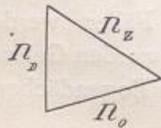
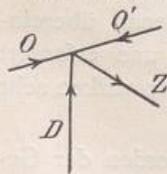
Abb. 256. Schnitt *r s*.



3. Vernietete Knotenpunkte. Bei der Konstruktion der vernieteten Knotenpunkte, also solcher Knotenpunkte, bei denen jeder Stab durch Niete angeschlossen ist, sind folgende Regeln zu beachten:

1. Mit Rücksicht auf eine reine Übertragung der Zug- und Druckkräfte der Stäbe ohne Biegungsspannungen, d. h. eine zentrische Kraftwirkung, müssen sich die Stabachsen der einzelnen Stäbe in einem Punkte, dem theoretischen Knotenpunkte, genau schneiden.

Abb. 257 u. 258.
Knotenpunktsbildung,
Anschluß von
Zwischenst ben.



2. Die Anzahl der Anschlu niete eines jeden Stabes ist so zu bemessen, daß die Festigkeit des Anschlusses (Zahl und Anordnung der Niete, Blechstärke usw.) mindestens gleich der Nutzfestigkeit des betreffenden Stabes ist. Zwecks Berechnung der einzelnen Nietanschlüsse in dieser Hinsicht wird auf § 13, 3, e verwiesen.

Sind mehrere Stäbe mit einem über den Knotenpunkt durchlaufenden Stab, z. B. bei einem Fachwerk mehrere Zwischenst be mit einem durchgehenden Gurtstab (Abb. 257) zu verbinden, so ist jeder Zwischenstab mit der seiner gr o ten Stabkraft entsprechenden Nietzahl an das Knotenblech anzuschließen und dieses selbst durch die resultierende Nietzahl aus diesen Einzelanschl ssen der Zwischenst be mit dem durchlaufenden Gurtstab zu verbinden. Diese resultierende Nietzahl kann bestimmt werden durch graphische Zusammensetzung

der Nietanzahlen für die Zwischenst be, wobei diese Nietzahlen ma stablich in der Richtung der Stäbe anzutragen sind (Abb. 258). Die Anzahl n_o für den Anschluß des Knotenblechs entspricht der Differenz der Stabkräfte O und O' , wenn diese in eine

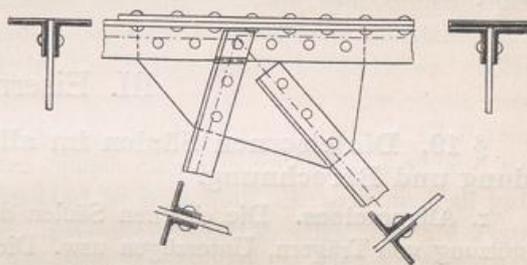
Richtung fallen. Liegt in dem Knotenpunkt ein Stoß des Gurtstabs, so kommen zu den Anschlußnieten noch die entsprechenden Stoßniete hinzu.

3. Jeder Querschnittsteil (Steg, Flansch usw.) muß für sich mit der seinem Querschnitt entsprechenden Nietanzahl angeschlossen werden; die Gesamtzahl der Anschlußniete ist also demgemäß auf die einzelnen Querschnittsteile zu verteilen. Ferner sind viele Niete in einer Reihe hintereinander zu vermeiden; der Anschluß eines größeren Winkleisens oder Γ -Eisens wird daher zweckmäßig ähnlich wie in den Abb. 236 u. 239 vorgenommen, indem die abstehenden Flanschen besonders entlastet werden.

4. Der Anschluß eines Stabes mit einem Niet ist unzulässig, selbst wenn die Rechnung auch nicht mehr ergibt; man wird mindestens immer ein weiteres Niet zugeben. Nur bei ganz untergeordneten Konstruktionsteilen, die keine besonderen Kräfte zu übertragen haben und bei denen eine weitere Befestigung nicht gut möglich und nicht nötig ist, mag ein Niet genügen wie z. B. bei einigen der im § 16 gegebenen Eck- und Anschlußverbindungen.

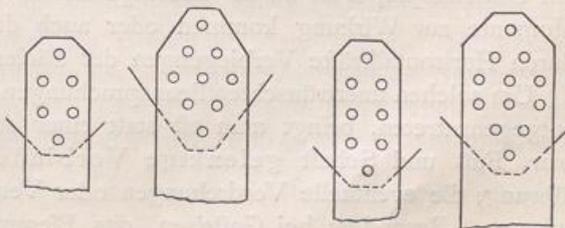
5. Wenn sich in einem Knotenpunkt die Stärke eines über diesen Knotenpunkt weitergehenden Stabes ändert, wie dies bei Gurtstäben von Fachwerken oft der Fall ist (z. B. bei Verstärkung eines Stabes durch Zulegen einer Deckplatte), so muß die im Knotenpunkt beginnende Deckplatte über den theoretischen Knotenpunkt so weit hinausgehen, daß sie schon vor dem Knotenpunkt mit ihrem Nutzquerschnitt angeschlossen ist und so bei Beginn des verstärkten Stabes, also vom theoretischen Knotenpunkt ab, schon mit ihrem vollen Querschnitt wirken kann. Die Schwerpunkte der beiden Gurtstäbe stimmen hierbei nicht mehr überein, und als theoretischer Knotenpunkt, nach welchem die Zwischenstäbe zu führen sind, wird in einem solchen Falle gewöhnlich die Mitte zwischen den beiden versetzten Achsen der Gurtstäbe angenommen. Abb. 259 zeigt eine solche Anordnung.

Abb. 259. Knotenpunkt bei Änderung der Stärke eines durchgehenden Gurtstabes.



6. Bei dem Anschluß von Flacheisen, Blechen oder Stegen von Profileisen setzt man zweckmäßig die Niete so, daß ein möglichst geringer Querschnittsteil für Nietenschwächung abzurechnen ist. Wenn z. B. in der ersten Reihe nur ein Niet und in der zweiten zwei Niete sitzen, dann ist in der zweiten Nietreihe auch nur eine Querschnittsschwächung für ein Niet zu berücksichtigen, da durch das Niet in der ersten Reihe schon eine Nietkraft abgeführt, die Stabkraft in der zweiten Nietreihe also um eine Nietkraft geringer ist. Die dritte Reihe kann dann bis zu vier Niete erhalten, um auch in dieser Reihe nur eine Nietschwächung für ein Niet zu haben. Solche in dieser Hinsicht zweckmäßige Nietanschlüsse sind in den Abb. 260 bis 263 dargestellt.

Abb. 260 bis 263. Zweckmäßige Nietanschlüsse.



7. Der Anschluß von Flacheisen an Knotenbleche soll möglichst mittels zweischnittiger Nietverbindungen mit zentrischer Kraftübertragung vorgenommen werden. Hat man ein Flacheisen an ein Knotenblech anzuschließen, so wähle man deshalb eine zweischnittige Verlaschung (Abb. 264). Zweischnittige Anschlüsse lassen sich auch erzielen,

indem man ein Flacheisen an ein doppeltes Knotenblech (Abb. 265) oder ein zweiteiliges Flacheisen an ein einfaches Knotenblech (Abb. 266) anschließt. Bei zweiteiligem Flacheisen und doppeltem Knotenblech könnte man nach

Abb. 264 bis 267. Anschluß von Flacheisen an Knotenbleche.

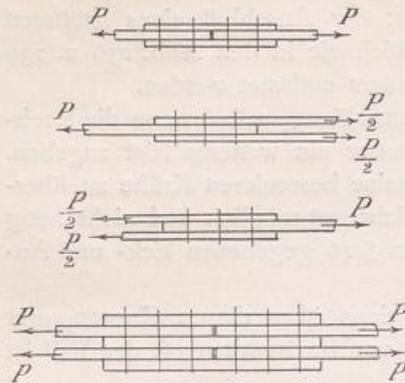


Abb. 267 drei Laschen zum Anschluß verwenden.

8. Bei den Anschlüssen von Profileisen oder Stäben zusammengesetzten Querschnitts sind mit Rücksicht auf eine geringe Nietschwchung die Niete in den Stegen und Flanschen gegeneinander zu versetzen, so daß in einem Querschnitt möglichst wenig Niete zusammenfallen. Dieser Grundsatz ist auch bei der Bildung der Stöße (§ 16) sowie bei den Anschlüssen und Kreuzungen (§ 17) nach Möglichkeit eingehalten worden; es sei auf die betreffenden Abbildungen verwiesen.

Weitere Anordnungen von Knotenpunkten werden im Abschnitt der Dachkonstruktionen besprochen. Betreffs der Wahl der Nietdurchmesser und Nietabstnde, sowie der Berechnung der Nietanzahl wird auf § 13, 3 verwiesen; einzelne Beispiele sind bei den Dachkonstruktionen zu finden.

III. Eiserne Säulen.

§ 19. Die eisernen Säulen im allgemeinen, deren Material, Verwendung und Berechnung.

1. **Allgemeines.** Die eisernen Säulen dienen im Hochbau hauptsächlich zur Unterstützung von Trägern, Unterzügen usw. Die Hauptbestandteile der Säulen sind Säulenkopf, Fuß und Schaft. Die Belastung der Säulen soll möglichst zentrisch erfolgen, damit möglichst gleichmäßige Druckspannungen auftreten. Wirken die Lasten exzentrisch, d. h. außerhalb der Sulennachse, so treten neben den Druckbeanspruchungen noch Biegungsspannungen auf. Zu der durch die Belastungsart bedingten Berechnung der Säule auf Druck bzw. Druck und Biegung ist noch der Nachweis für die erforderliche Knicksicherheit zu liefern. Exzentrische Beanspruchungen des Sulenschaftes, d. h. Druck- und Biegungsspannungen werden besonders dann vorhanden sein, wenn am Sulenkopfe, z. B. durch einseitige Belastung durchgehender Träger, Einspannungsmomente zur Wirkung kommen oder auch durch Längsausdehnung der Träger bzw. durch Horizontalkräfte Verbiegungen der Sulenschafte auftreten.

Um solchen unerwünschten Beanspruchungen des Sulenschaftes bei lotrechter Belastung entgegenzutreten, bringt man oft statt einer starren Verbindung von Kopf und Schaft bzw. Fuß und Schaft gelenkige Verbindungen dieser einzelnen Teile zur Ausführung, die eventuelle Verdrehungen oder Verschiebungen des Kopfes gegen den Fuß zulassen. Besonders bei Gußeisen, das Biegungsspannungen nur schlecht widerstehen kann, ist eine solche Anordnung sehr zu empfehlen. Solche Säulen mit Kopf- und Fußgelenke werden Pendelsulen genannt.

2. **Material und Verwendung der Säulen.** Die Säulen können entweder aus Gußeisen oder Schmiedeeisen hergestellt werden. Das Gußeisen ist für zentrisch belastete recht gut geeignet; es kann deshalb ohne Bedenken zu Säulen Verwendung finden, bei denen durch die Art der Belastung oder durch gelenkige Kopf- und Fuausbildungen exzentrische Kraftwirkungen und ferner größere Stoßwirkungen ausgeschlossen sind. Guß-