



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

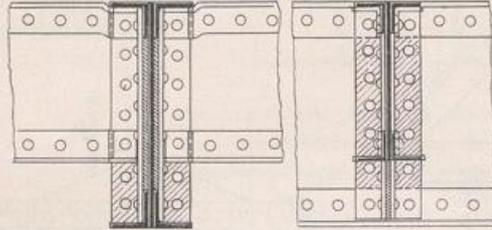
§ 18. Knotenpunktsbildung

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

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.

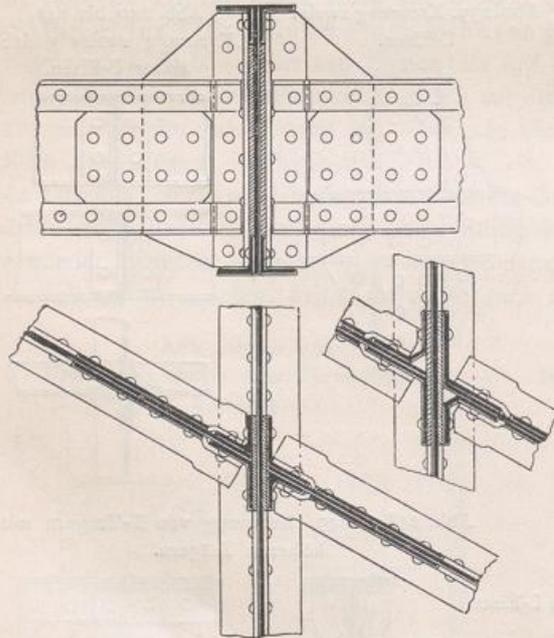


Trägers sind deshalb nach zwei Richtungen, seitlich und nach unten, zu verkr pfen. Um mit dieser Verkr pfung nicht eine weitere der Anschlu winkel zusammenfallen zu lassen, ist der Steg des höheren Trägers mittels Futterblechen auf die Dicke der Winkeleisenverst rkt. Zwischen dem unteren Teil der auf die ganze Trägerhöhe durchgehenden Anschlu winkel 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 Schraffurierung 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.



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 schadhaf, 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.

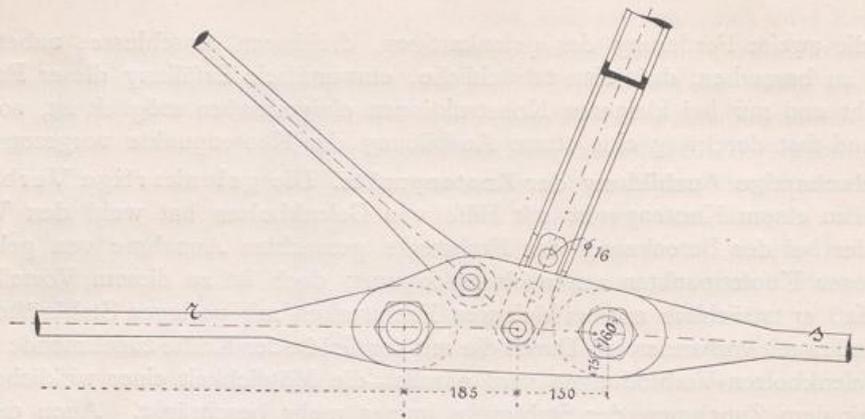
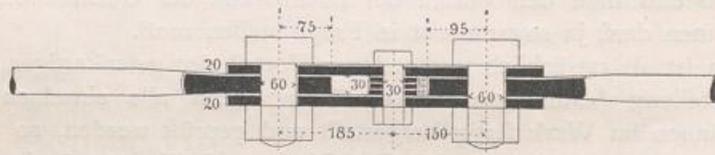


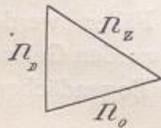
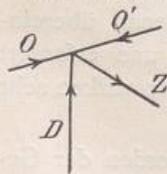
Abb. 256. Schnitt *r s*.



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

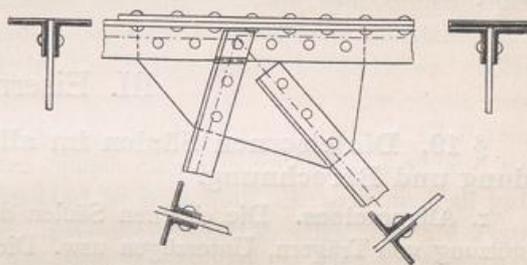
Richtung fallen. Liegt in dem Knotenpunkt ein Stoß des Gurtstabs, so kommen zu den Anschlußnieten noch die entsprechenden Stoßniete hinzu.

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.

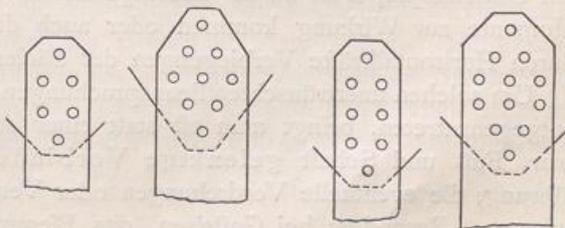
5. Wenn sich in einem Knotenpunkt die Stärke eines über diesen Knotenpunkt weitergehenden Stabes ändert, wie dies bei Gurtstäben von Fachwerken oft der Fall ist (z. B. bei Verstärkung eines Stabes durch Zulegen einer Deckplatte), so muß die im Knotenpunkt beginnende Deckplatte über den theoretischen 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 zweiseitiger Nietverbindungen mit zentrischer Kraftübertragung vorgenommen werden. Hat man ein Flacheisen an ein Knotenblech anzuschließen, so wähle man deshalb eine zweiseitige Verlaschung (Abb. 264). Zweiseitige 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.

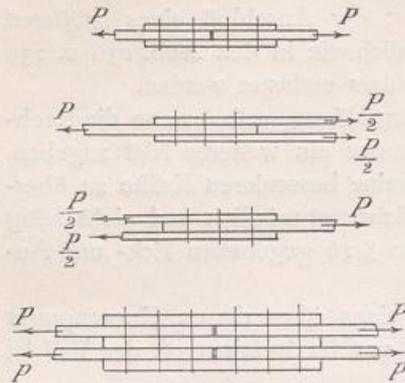


Abb. 267 drei Laschen zum Anschluß verwenden.

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 Säulenschäfte 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-