



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

2. Die konstruktive Ausbildung der Blechträger

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

Zur allgemeinen konstruktiven Ausbildung der Träger sollen noch folgende Angaben dienen. In untergeordneten Fällen z. B. bei Überdeckung kleiner Maueröffnungen usw. werden vielfach alte Eisenbahnschienen verwendet, die mit Rücksicht auf ihre Billigkeit oft sehr zweckmäßig sein können, wenn deren Tragfähigkeit ausreichend ist. Von den Walzprofilen (siehe § 6, 3) dienen als Träger fast durchweg nur C-, Z- oder I-Eisen, die ohne weiteres verlegt werden können; das dem erforderlichen Widerstandsmoment entsprechende Normalprofil ist aus den Profiltabellen auszusuchen. Von besonderem Vorteil kann mitunter die Verwendung der breitflanschigen (Differdinger oder Grey-)Profile werden, die neben einer hohen Tragfähigkeit auch eine große seitliche Steifigkeit aufweisen. In besonderen Fällen kann es zweckmäßig oder sogar erforderlich sein, zwei oder mehrere Träger nebeneinander zu verlegen, z. B. wenn eine Wand von einer gewissen Stärke unterfangen werden soll, bei Ausbildung schwerer Deckenunterzüge usw. Um bei solchen Anordnungen einen konstanten Abstand der einzelnen Träger voneinander zu sichern, sind diese durch Stehbolzenverbindungen (§ 14, 1, d) oder durch gußeiserne bzw. schmiedeeiserne Rahmen in entsprechenden Abständen miteinander zu verbinden. Besonders an den Auflagerstellen und an den Übertragungspunkten größerer Lasten sind solche Querverbindungen unerlässlich (siehe Abbildungen für Kopfausbildungen von Säulen § 20 u. 21, Abb. 288, 302, 305, 346 und 347).

Die genieteten Blechträger bestehen in der Hauptsache aus dem Stehblech und den beiden Gurtungen. Die Gurtungen werden durch aufgenietete Winkeleisen gebildet, die erforderlichenfalls noch durch Deckplatten (Lamellen) verstärkt werden. Durch entsprechende Wahl der Abmessungen, Anzahl und Längen der Deckplatten können die Träger den auftretenden Biegemomenten entsprechend an den verschiedenen Stellen verschieden stark ausgebildet werden, wodurch eine viel bessere Materialausnutzung als bei konstantem Querschnitt möglich ist. In diesem Punkte sind die genieteten Träger den Trägern aus Walzeisen überlegen, da bei letzteren das für die gefährlichsten Querschnitte erforderliche Material auch für die viel weniger beanspruchten Querschnitte beibehalten werden muß. Doch gleichen die Walzträger im allgemeinen diesen Nachteil, wenn nicht vollständig, so doch nahezu, durch ihren geringeren Einheitspreis wieder aus; denn die teure Nietarbeit, die für die Blechträger erforderlich ist, fällt hier weg. Eine Verstärkung der Walzprofile durch aufgenietete Deckplatten ist meist nicht zu empfehlen, da durch deren Vernietung der Querschnitt der starken Flanschen verhältnismäßig zu sehr geschwächt wird. Es empfiehlt sich deshalb in fast allen Fällen, wo die unverstärkten Normalprofile nicht mehr genügen, genietete Blechträger zur Ausführung zu bringen.

2. Die konstruktive Ausbildung der Blechträger. Der Steg der Blechträger wird in der Regel aus einem Stehblech von 8 bis 12 mm Stärke (sehr oft 10 mm) gebildet. Zu den Gurtungen verwendet man 2 oder 4 Gurtwinkel und eventuell noch nach Bedarf je eine bis drei Deckplatten oben und unten (Abb. 375 bis 379). Für die Gurtwinkel sind mit Rücksicht auf die Vernietung keine kleineren Winkel als N.P. $6\frac{1}{2}$ zu wählen. Für größere Träger kommen mitunter sehr zweckmäßig ungleichschenklige Winkel zur Verwendung, wobei der größere Flansch wagerecht zu legen ist, um eine möglichst hohe Ausnutzung des Querschnitts zu erhalten.

Die Stärke der Gurtplatten schwankt zwischen 1,0 und 1,4 cm. Aus praktischen Gründen läßt man die Gurtplatten in der Regel mindestens 0,5 cm über die Winkelflanschen überstehen; dieser Überstand schwankt gewöhnlich zwischen 0,5 und 2,0 cm. Die einzelnen Gurtplatten werden nur so weit geführt, als sie für die auftretenden Biegemomente nötig sind. Die dementsprechenden theoretischen Längen und Enden

Abb. 375 bis 379. Blechträger.



der Gurtplatten lassen sich mit Hilfe der maximalen Momentenflächen leicht bestimmen. Ist z. B.:

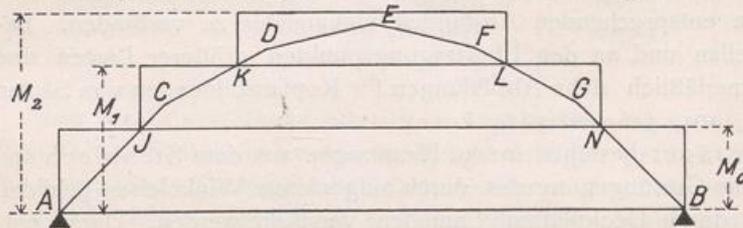
W_0 das Widerstandsmoment des Querschnitts ohne Deckplatten,

W_1 das Widerstandsmoment des Querschnitts mit je einer Gurtplatte oben und unten,

W_2 das Widerstandsmoment des Querschnitts mit je zwei Gurtplatten oben und unten,

so können diese Widerstandsmomente unter Zugrundelegung einer zulässigen Beanspruchung k die Momente $M_0 = W_0 \cdot k$, $M_1 = W_1 \cdot k$ und $M_2 = W_2 \cdot k$ aufnehmen. Trägt man diese Momentenwerte in gleichem Maßstabe mit den auftretenden größten Biegemomenten auf, so ergeben sich die theoretischen Enden der einzelnen Deckplatten als die Schnittpunkte der

Abb. 380. Bestimmung der theoretischen Enden der Deckplatten.

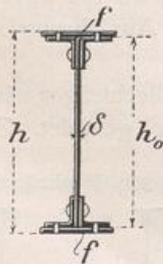


die Schnittpunkte der Geraden für M_0 und M_1 mit der maximalen Momentenkurve (Abb. 380). J und N sind die theoretischen Enden der ersten, K und L diejenigen der zweiten Deckplatte. Die erste Deck-

platte ist also theoretisch von J bis N , die zweite von K bis L zu führen. Praktisch werden die Deckplatten um so viel über die theoretischen Enden hinausgeführt, daß sie zuvor durch die ihrem Querschnitt entsprechende Nietzahl angeschlossen sind; zwei Nietreihen außerhalb der theoretischen Enden sind hierfür meist ausreichend.

Für die Wahl der erforderlichen Querschnittsform und der Abmessungen für Blechträger können die hierfür aufgestellten Tabellen benutzt werden, z. B. diejenigen von ZIMMERMANN, SCHAROWSKY u. a. Auch in der »H tte« sind Tabellen für Blechträger gegeben, die neben den verschiedenen Widerstandsmomenten W_0 , W_1 usw. (unter Berücksichtigung der Nietschwächung) noch die Gewichte g_0 , g_1 usw. für das laufende m enthalten. Man kann aus diesen Tabellen ein dem erforderlichen Widerstandsmoment entsprechendes Querschnittsprofil unmittelbar auswählen; bei dieser Auswahl wird man hinsichtlich der Steghöhe auf ein angemessenes Verhältnis zur Stützweite Rücksicht nehmen.

Abb. 381. Angenäherte Berechnung der Querschnittsabmessungen der Blechträger.



Stehen keine Tabellen zur Verfügung, so müssen die Querschnittsabmessungen der Träger berechnet werden. Es ist das Widerstandsmoment $W = \frac{J}{h}$, wenn J das Trägheitsmoments und h die Gesamt-

höhe des Querschnitts bedeutet. Bezeichnet man die Querschnittsfläche einer jeden Gurtung mit f und nimmt man den Schwerpunktsabstand der Gurtungen ungefähr gleich der Steghöhe h_0 , so ist bei einer Stegstärke δ (Abb. 381)

angenähert $J = 2 \cdot f \cdot \left(\frac{h_0}{2}\right)^2 + \delta \cdot \frac{h_0^3}{12} = \frac{h_0^2}{2} \left(f + \frac{\delta \cdot h_0}{6}\right)$; da $W = \frac{M}{k} = \frac{J}{h} =$ angenähert $\frac{J}{h_0}$,

so wird $\frac{M}{k} = \frac{J}{h_0} = h_0 \cdot \left(f + \frac{\delta \cdot h_0}{6}\right)$. Hieraus folgt $f = \frac{M}{k \cdot h_0} - \frac{\delta \cdot h_0}{6}$; mit Rücksicht auf

Nietschwächung sei gerechnet mit $f = \frac{M}{k \cdot h_0} - \frac{\delta \cdot h_0}{8}$. Wenn man die Steghöhe h_0 im entsprechenden Verhältnis zur Stützweite gewählt hat, so kann man nach dieser Formel den Querschnitt f einer jeden Gurtung leicht annähernd berechnen. Diesem f entsprechend wird man jede Gurtung aus zwei passenden Winkleisen oder zwei Winkleisen mit Gurtplatten zusammensetzen und kann dann den so gefundenen Querschnitt einer genaueren Nachrechnung unterziehen. Die genaue Formel für das Trägheitsmoment eines Blechträgers nach Abb. 382 ist

$$J = \frac{\delta \cdot h_0^3}{12} + 2 \cdot \left[2 J_{\xi} + 2 \cdot F_w \cdot \left(\frac{h_0}{2} - \xi \right)^2 + \frac{b \cdot \delta_1^3}{12} + b \cdot \delta_1 \cdot \left(\frac{h_0 + \delta_1}{2} \right)^2 \right]$$

Hierin bedeutet J_{ξ} das Trägheitsmoment eines Winkleisens für dessen wagerechte Schwerachse, F_w die Querschnittsfläche eines Winkels und ξ den Schwerpunktsabstand eines Winkels von dessen horizontaler Basis. J_{ξ} , F_w und ξ sind aus den Profiltabellen für Winkleisen zu entnehmen. Der Wert $\frac{b \cdot \delta_1^3}{12}$ kann in der Regel vernachlässigt werden, besonders dann, wenn nur eine Deckplatte vorhanden ist. Von dem so gefundenen Werte J wäre noch der Einfluß der Nietlöcher abzuziehen und zwar entweder das Trägheitsmoment der wagerechten (zur Vernietung von Winkel und Stehblech) oder der senkrechten (zur Verbindung der Lamellen und Winkel). Gewöhnlich haben die senkrechten Nietlöcher den größten Einfluß, der für Abb. 382 gleich $4 \cdot f_N \cdot \left(\frac{h_0}{2} \right)^2$ ist, wenn f_N die Querschnittsschwächung für ein Niet bedeutet und der Schwerpunktsabstand der Nietschwächung von der Trägerachse $= \frac{h_0}{2}$ angenommen wird. Sind keine Deckplatten vorhanden, so müssen selbstredend die wagerechten Nieten berücksichtigt werden.

Eine andere Berechnung von J ergibt sich durch Auffassung des Querschnitts als Unterschied mehrerer Rechtecke (Abb. 383), wobei man vollständig ohne Querschnittstabellen auskommen kann. Das Trägheitsmoment für die wagerechte Schwerachse des Querschnitts ergibt sich hiernach zu

$$J = (b - 2d) \frac{h_1^3}{12} - 2 \cdot b_1 \cdot \frac{h_2^3}{12} - 2(b_2 - d) \cdot \frac{h_3^3}{12} - 2 \cdot b_3 \cdot \frac{h_4^3}{12}$$

Hierbei ist der Abzug der lotrechten Nietlöcher schon berücksichtigt. Da in der letzten Gleichung keine Rücksicht auf die Abrundungen der Winkel genommen ist, so wird der sich hieraus ergebende Wert nicht so genau als derjenige der vorhergehenden Gleichung sein.

Wegen der weiteren Berechnung des Querschnitts hinsichtlich der erforderlichen Blechstärke des Steges und der Vernietung der Gurtungen mit Rücksicht auf die auftretenden, wagerechten Schubspannungen wird auf ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, Kap. VII: »Brückenbau«, bearbeitet von Geheimerat Prof. Dr. Ing. LANDSBERG, III. Aufl., Leipzig 1908, verwiesen. Es sei hier nur bemerkt, daß die praktisch gewählten Stegstärken von 0,8 bis 1,2 cm und

Abb. 382. Trägheitsmoment eines Blechträgers.

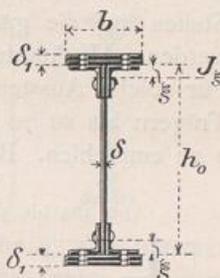
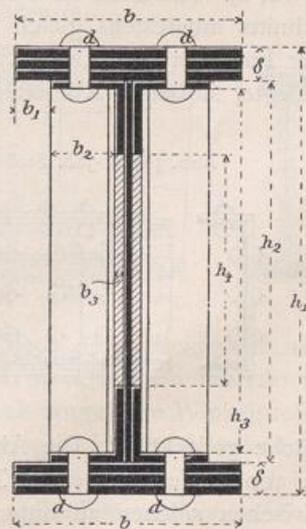


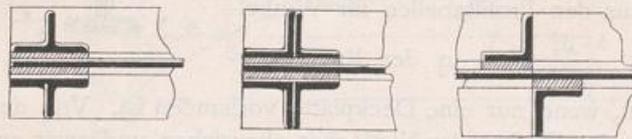
Abb. 383. Andere Berechnung des Trägheitsmomentes eines Blechträgers.



die für die Vernietung der Gurtungen üblichen Nietabst ande von $4d$ bis $6d$ den Anforderungen in dieser Hinsicht fast durchweg genügen. Bei Vorhandensein von Gurtplatten werden die zu deren Vernietung nötigen senkrechten Niete gegen die wagerechten, zur Verbindung von Winkel und Steg dienenden, versetzt.

Die Stehbleche der vernieteten Träger sind bei größeren Trägerhöhen gegen Ausknicken auszusteifen, besonders dann, wenn größere Lasten konzentriert auf die Träger wirken; z. B. bei Belastung durch große Einzellasten und besonders über den Auflagern. Solche Aussteifungen werden durch L- oder \perp -Eisen erreicht, die an den betreffenden Stellen auf die ganze Höhe des Steges auf einer oder auf beiden Seiten aufgenietet werden. Als Aussteifungswinkel werden gewöhnlich Profile von N.P. 6,5 bis 8 verwendet. Für solche Aussteifungen unter den Angriffspunkten konzentrierter Lasten genügt bei Trägern bis zu 70 cm Höhe in der Regel 1 Aussteifungswinkel, für höherer Träger sind 2 zu empfehlen. Bei gleichmäßig verteilter Belastung von Trägern mit über 50 cm Steghöhe ordnet man solche Versteifungen in Abständen von

Abb. 384 bis 386. Aussteifungen über den Auflagern.



1,3 bis 1,5 m an. Der Nietabstand für diese Aussteifungen kann gleich $5d$ bis $7d$ gewählt werden. Besonders großer Wert ist auf die Aussteifungen

über den Auflagern zu legen. Es sind hier mindestens 2, mitunter auch 4 Aussteifungswinkel oder 2 \perp -Profile zu empfehlen (Abb. 384 bis 386).

Auch die Abb. 383 veranschaulicht die Aussteifung einer Blechtr agerwand durch 2 Winkeleisen. In all diesen dargestellten Fällen sind die Aussteifungswinkel mit Futter unterlegt, um eine Kröpfung über die Gurtwinkel zu vermeiden; diese Anordnung ist bei niedrigeren Trägern immer vorzuziehen, während bei größeren Steghöhe der Kröpfung nichts im Wege steht und diese in der Regel billiger ist.

3. Sto ausbildungen von Balkentr agern. Die Stoße von Trägern sind nach den Regeln der Sto anordnungen auf Biegung beanspruchter Konstruktionsteile auszubilden (§ 16, 2). Hiernach ist darauf zu achten, daß das Trägheitsmoment des stoßenden Querschnitts mindestens gleich dem Trägheitsmoment des gestoßenen ist, was in der Regel der Fall sein wird, wenn jeder einzelne Querschnittsteil jeweils durch unmittelbar aufgelegte, stoßende Konstruktionsteile wie Laschen, Winkel usw. von gleicher Querschnitts-

Abb. 387 u. 388. Stoß eines \perp -Eisens.

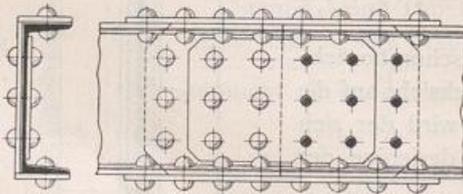
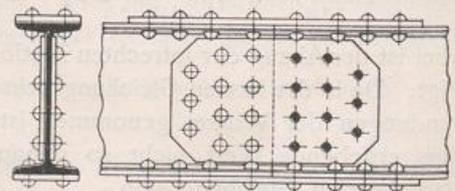


Abb. 389 u. 390. Stoß eines I-Eisens.



fläche gedeckt ist. Die Abb. 387 u. 388 stellen den Stoß eines \perp -Eisens, die Abb. 389 u. 390 denjenigen eines I-Eisens dar. Bei den zu stoßenden Blechträgern hat man zwischen solchen zu unterscheiden, für die nur ein Stoß des Stehbleches nötig ist und denjenigen, die vollständig gestoßen werden müssen. Die letzteren sind im Hochbau nicht sehr häufig, da die erhältlichen Längen der Gurtwinkel und Lamellen für die meisten Tr agerl angen ausreichen.