



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Universitätsbibliothek Paderborn

### Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,  
Eisenbetonkonstruktionen

**Esselborn, Karl**

**Leipzig, 1908**

2. Die Pfetten

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

mehr berücksichtigt zu werden, wenn die Dimensionierung auf Eigengewicht, Wind und Schnee vorgenommen wurde.

Die genaue Berechnung der Sparren müßte unter Zerlegung der vorliegenden Lasten in Komponenten senkrecht und achsial zur Sparrenachse mit Rücksicht auf die hiermit verbundene zusammengesetzte Festigkeit geschehen; doch kann man sich mit der oben gegebenen angenäherten und einfacheren Berechnungsweise fast immer begnügen, da die Abweichungen der Resultate nur gering und die angenäherte Methode etwas größere Werte, also eine etwas größere Sicherheit ergibt.

Hat man nach obigen Angaben das Maximalmoment gefunden, so ist der Sparrenquerschnitt nach der Formel  $W = \frac{M}{k}$  zu wählen. Für Holzsparren mit rechteckigem

Querschnitt von der Höhe  $h$  und der Breite  $b$  ist  $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$ ;  $k$  kann gleich 80 kg/qcm

gesetzt werden. Für eiserne Sparren, wie diese bei Glasdeckungen und bei besonders großen Dachkonstruktionen hauptsächlich vorkommen, sind die Querschnitte nach den erforderlichen Widerstandsmomenten aus entsprechenden Profiltabellen zu entnehmen. Zu eisernen Sparren werden fast durchweg nur I- und C-Eisen, und bei Glasdeckungen L-,  $\perp$ -, Sprossen- und Rinneneisen verwendet. Die Befestigung der Sparren auf den Pfetten muß so geschehen, daß ein Abrutschen nicht stattfinden kann; eine solche Befestigung wird bei eisernen Sparren in der Regel durch Vernietung oder Verschraubung, bei Holzsparren durch Aufkämmung und ev. noch Befestigungswinkel erzielt.

**2. Die Pfetten.** *a) Allgemeines und konstruktive Ausbildung.* Man unterscheidet First-, Fuß- und Zwischenpfetten, je nachdem die Pfetten auf die First-, Fuß- oder Zwischenknotenpunkte zu liegen kommen. Für Holzdächer und eiserne Dächer mit kleinen Binderabständen bis zu 4,0 m genügen im allgemeinen Holzpfetten. Bei eisernen Dächern werden Holzpfetten in der Regel bei einer Aufkämmung von 1,5 bis 2,0 cm durch Winkelstücke oder Bolzen an den Obergurten der eisernen Binder befestigt. Bei größeren Binderabständen ist Holz wegen der geringeren Tragfähigkeit nicht mehr ausreichend; für die alsdann erforderlichen eisernen Pfetten werden je nach den Binderabständen, dem Material und dem Gewicht der Deckung L-,  $\perp$ -, C- oder I-Profile verwendet. Auch Pfetten mit zusammengesetzten Querschnitten (Blech und Kastenträger) und sogar Fachwerkpfetten kommen bei besonders großen Anlagen vor.

Die Stellung der Pfetten zur Dachneigung kann verschieden sein und zwar kann der Steg eiserner Pfetten bzw. die größte Symmetrieachse bei Holzpfetten normal zur Dachneigung oder auch vertikal stehen. Die erstere Anordnung sei als normale Stellung, die zweite als aufrechte Stellung bezeichnet; Zwischenlagen innerhalb dieser beiden Stellungen sind selbstredend nicht ausgeschlossen. Ob die eine oder die andere Stellung günstiger ist, hängt von dem Verhältnis der senkrechten Lasten zu den Windkräften ab und es muß die Rechnung hierüber Aufschluß geben. Bei flachen Dachneigungen ist in der Regel die aufrechte Stellung, bei steilen Dächern die normale Stellung üblich.

Hinsichtlich des Anschlusses der Pfetten an die Dachbinder dürfte im allgemeinen die normale Stellung einfacher sein, da hierbei eine direkte Verbindung mit den Obergurtungen der Binder durch Vernietung, Verschraubung oder mit Hilfe von Anschlußwinkeln und Stützblechen leicht möglich ist. Doch auch die aufrechte Stellung bereitet hierin keine besonderen Schwierigkeiten, denn mit Hilfe von Knotenblechen und Anschlußwinkel läßt sich auch hierbei fast immer ein guter konstruktiver Anschluß erzielen.

Bei der Anordnung normaler eiserner Pfetten ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß durch die schrägliegenden Profillflansche keine Rinnen zum Ansammeln von Schweißwasser (Schweißrinnen) entstehen und daß die Tragfähigkeit der Profile mit Rücksicht

auf die Vertikallasten und Windkräfte zweckm sig ausgenutzt wird. So sind z. B. L- und  -Eisen möglichst nach den Abb. 471 bis 473 anzuordnen. Bei  -Eisen ist es mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit gleichgültig, ob die Flansche nach oben oder unten

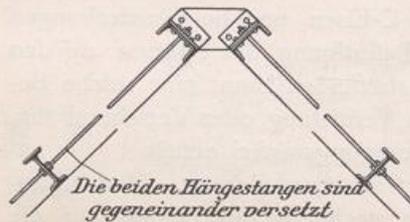
Abb. 471 bis 473. Eiserne Pfetten.



liegen, doch wird die letztere Anordnung zwecks Vermeidung von Schweißrinnen in der Regel vorzuziehen sein. Wegen der Beanspruchung der Pfetten sowohl in der einen als auch in der andern Hauptachsenrichtung ist es empfehlenswert, stets Profile mit großer seitlicher Steifigkeit zu verwenden; so werden z. B. bei großen Spannweiten I- und besonders Differdinger-Profile sowie Querschnitte mit zweckm sig zusammengesetztem Querschnitt von besonderem Vorteil sein.

Mitunter kann bei sehr steilen Dächern auch ein Anhängen der Zwischenpfetten an die Firstpfetten innerhalb deren Stützweite erforderlich werden (Abb. 474). Die beiden

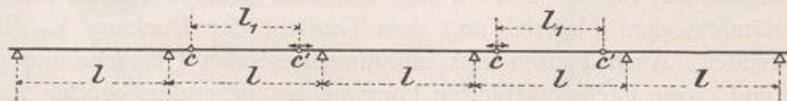
Abb. 474. Anhängen der Zwischenpfetten an die Firstpfetten.



*Die beiden Hängestangen sind gegeneinander versetzt*

Firstpfetten sind hierbei an den betreffenden Aufhängepunkten durch Rahmen miteinander zu verbinden. Die Pfetten laufen in der Regel entweder bis zu den erhältlichen Längen über die Binder hinweg, oder sie werden über jedem Auflagerpunkt gestoßen. Bei sehr langen Dachanordnungen muß den durch die Temperaturschwankungen auftretenden Längen- Änderungen durch entsprechende Ausbildung der Pfettenst o e mit länglichen Schraubenlöchern usw. (Dilatationen) Rechnung getragen werden.

Abb. 475. Auslegerpfette.



Bei großen Pfettenst tzweiten kommen mit Rücksicht auf eine Materialersparnis Auslegerpfetten (GERBER-Träger) zur Verwendung (Abb. 475), bei denen die Gelenkpunkte so gelegt werden, daß die größten negativen Momente über den Bindern gleich den größten positiven Momenten werden. Dies ist bei Annahme gleichm sig verteilter Belastung der Fall, wenn die Stützweite des eingehängten Trägers  $CC' : l_1 = 0,707 l$  ist. Die Dilatationen für Temperaturänderungen lassen sich bei solchen Gelenkpfetten durch Ausbildung von je einem l ngsbeweglichen Gelenk in jeder Gelenk ffnung leicht erreichen. In Abb. 475 sind diese l ngsbeweglichen Gelenke durch Pfeile besonders markiert.

b) *Die Berechnung der Pfetten.* Die Pfetten sind durch lotrechte Lasten, Eigengewicht und Schnee, sowie durch schräg, d. h. senkrecht zur Dachfläche wirkende Windkräfte belastet. Bei der aufrechten Pfettenstellung wirken die senkrechten Lasten in einer Hauptachse, die Windkräfte nicht in einer Hauptachse, während bei der normalen Pfettenstellung die Kr ftebene für Wind den Pfettenquerschnitt in einer Hauptachse und diejenige für lotrechte Lasten nicht in einer Hauptachse schneiden. Hierbei sind selbstredend Pfettenquerschnitte vorausgesetzt, bei denen eine Hauptachse bei der lotrechten Stellung senkrecht und bei der Normalstellung normal zur Dachfläche steht, z. B.  -, I- und Blechträger-Querschnitte für eiserne Pfetten bzw. rechteckige Querschnitte für Holzpfetten.





Für das I-Profil N. P. 27 mit  $W_x = 491 \text{ cm}^3$  und  $c = \frac{W_x}{W_y} = \frac{491}{56} = 8,76$  wird

$$\sigma_{\max} = \frac{M_1 + 8,76 \cdot M_2}{W_x} = \frac{148000 + 8,76 \cdot 35000}{491} = 930 \text{ kg/qcm.}$$

Für Profil N. P. 26 mit  $W_x = 441 \text{ cm}^3$  und  $c = \frac{441}{50,6} = 8,72$  würde folgende Maximalspannung entstehen:

$$\sigma_{\max} = \frac{148000 + 8,72 \cdot 35000}{441} = \frac{452000}{441} = \text{rd. } 1020 \text{ kg/qcm.}$$

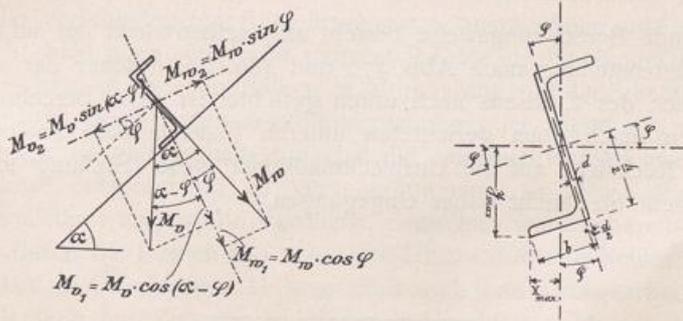
Während also bei diesem Beispiel für die aufrechte Pfettenstellung je nach der zulässigen Beanspruchung ein N. P. 26 bzw. N. P. 27 genügt, wäre für die Normalstellung ein Profil N. P. 32 erforderlich. Es ist also in statischer Hinsicht bei diesem Beispiel die aufrechte Pfettenstellung günstiger als die Normalstellung, welcher Umstand in erster Linie durch das Verhältnis der größeren Vertikallasten zu den geringeren Windkräften bedingt ist.

Die vorstehende Berechnungsweise der Pfetten gilt nicht für Pfettenquerschnitte ohne Symmetrieachse (Z-Eisen, ungleichschenklige Winkel usw.), da hierbei von vornherein die Lage der Hauptachse nicht bekannt und für jede Profil-Nummer eine andere ist. Für Pfetten aus Z-Eisen hat MEYERHOF in der »Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure« 1891, S. 696, eine ausführliche Berechnungsweise angegeben; die hierfür von MEYERHOF aufgestellte Tabelle ist auch in FÖRSTER, »Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten« enthalten.

Um jedoch die Möglichkeit zu geben, die Berechnung der an sich sehr zweckmäßigen Pfetten aus Z-Profilen auch ohne diese Tabelle vornehmen zu können, sei das folgende Verfahren angegeben. Bei der Pfettenstellung nach Abb. 479 sei wieder  $M_w$  das Moment der Windkräfte und  $M_v$  das Moment der Vertikallasten, ferner  $\varphi$  der Winkel der Hauptachsen zum Steg bzw. zur Senkrechten auf den Steg und  $M_1$  und  $M_2$  die Seitenmomente sämtlicher Kräfte in der Richtung der Hauptachsen; alsdann wird nach Abb. 479:

$$M_1 = M_w \cdot \cos \varphi + M_v \cdot \cos(\alpha - \varphi) \quad \text{und} \quad M_2 = -M_w \cdot \sin \varphi + M_v \cdot \sin(\alpha - \varphi). \quad (54)$$

Abb. 479 u. 480. Berechnung von Pfetten aus Z-Eisen.



Für die Profile 12 bis 20, die wohl für Pfetten fast nur in Betracht kommen, schwankt  $\text{tg } \varphi$  von 0,433 bis 0,313, d. h. der Winkel  $\varphi$  von  $23^\circ 30''$  bis  $17^\circ 30''$ ;  $\varphi$  könnte also im Mittel zu  $20^\circ$  angenommen werden. Unter Zugrundelegung dieser vorläufigen Annahme können die Werte  $M_1$  und  $M_2$  nach den vorstehenden Formeln ermittelt und dann das erforderliche Widerstandsmoment für die Hauptachse nach  $W_x = \frac{M_1 + c \cdot M_2}{k}$

berechnet werden, wobei für  $c = \frac{W_x}{W_y}$  im Mittel der Wert  $c = 5$  bis  $6$  gesetzt werden könnte. Hat man nach dem so gefundenen  $W_x$  ein entsprechendes Normalprofil ausgewählt, so kann man die für das gewählte Profil durch die vorliegende Belastung auftretende Maximalspannung nach der Formel

$$\sigma_{\max} = \frac{M_1}{J_x} \cdot y_{\max} + \frac{M_2}{J_y} \cdot x_{\max} \quad (55)$$

berechnen, indem man in diese Gleichung die für das gewählte Profil geltenden Werte  $M_1$  und  $M_2$  nach Gl. 54 (unter Einführung des für das betreffende Profil vorhandenen Winkels  $\varphi$ ) und die Hauptträgheitsmomente  $J_x$  und  $J_y$ , sowie die auf die Hauptachsen bezogenen Ordinaten  $y_{\max}$  und  $x_{\max}$  der äußersten Querschnittspunkte einsetzt.

Die Werte  $y_{\max}$  und  $x_{\max}$ , die in den Profiltabellen in der Regel nicht angegeben sind, können nach folgenden Formeln berechnet werden (s. Abb. 480):

$$y_{\max} = \frac{h}{2} \cdot \cos \varphi + \left(b - \frac{d}{2}\right) \cdot \sin \varphi,$$

$$x_{\max} = \left(b - \frac{d}{2}\right) \cos \varphi - \frac{h}{2} \cdot \sin \varphi.$$

Bezeichnet man  $\frac{J_x}{y_{\max}}$  mit  $W_x$  und  $\frac{J_y}{x_{\max}}$  mit  $W_y$ , so wird Gl. 55 zu

$$\sigma_{\max} = \frac{M_1}{W_x} + \frac{M_2}{W_y}.$$

Zur Vereinfachung der Berechnung sei für die wichtigeren Z-Profile Nr. 10 bis Nr. 20 noch folgende Tabelle angegeben:

Tabelle für Z-Eisen (zu Abb. 480).

N. P.	$\varphi$	$J_x$	$J_y$	$y_{\max}$	$x_{\max}$	$W_x$	$W_y$	$c$
10	26° 10'	270	24,6	6,77	2,65	39,8	9,3	4,28
12	23° 25'	470	37,7	7,75	3,02	60,6	12,5	4,85
14	21° 05'	768	56,4	8,72	3,39	88,0	16,6	5,30
16	19° 40'	1184	79,5	9,74	3,72	121	21,4	5,65
18	18° 15'	1759	110	10,7	4,08	164	27,0	6,1
20	17° 25'	2509	147	11,8	4,39	213	33,5	6,35

Die vorstehende Berechnungsweise bezieht sich selbstredend nur auf die günstige und zweckmäßige Pfettenstellung nach Abb. 479 und 480, bei welcher der auf dem Binder aufsitzende Flansch des Z-Eisens nach unten gerichtet ist. Die Berechnung für die Anordnung mit dem nach oben gerichteten unteren Flansch wäre analog vorzunehmen, doch wird mit Rücksicht auf die Unzweckmäßigkeit dieser Stellung in statischer und praktischer Hinsicht hier nicht näher eingegangen.