



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente**

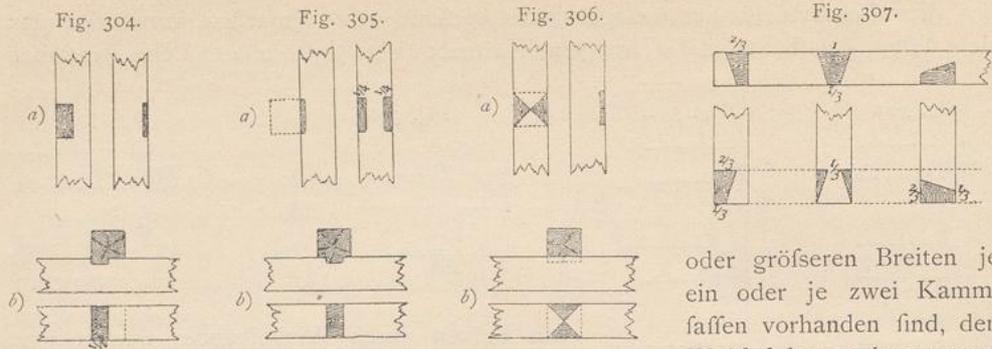
**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

a) Freistützen

---

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



Schwalbenschwanzkamm (Fig. 307) und den Kreuzkamm (Fig. 304 a u. b), welcher je zwei dreieckige Erhöhungen und Vertiefungen erfordert. Wo Balkenlagen in drei übereinander befindlichen Ebenen vorkommen, wie dies bei den Balkenlagen von Holz- und Fachwerkbauten der Fall ist, wiederholen sich die zuvor genannten Verbindungen, wobei an den Ecken vorzugsweise der weifschwanzförmige, zwischen denselben der schwalbenschwanzförmige Kamm Anwendung findet. Da verkämte Verbandstücke in der Regel durch Belastung genügend aufeinander gepreßt werden, so ist die weitere Befestigung derselben durch Dollen wenig im Gebrauch.

146.  
Nuten  
auf den  
Grat.

β) Das Nuten auf den Grat (XVIIIa) dient zur Verbindung meist rechtwinkelig sich kreuzender Bretter, wobei gewöhnlich eine Bretterlage durch einzelne stärkere Bretter (Leisten) zu einer Tafel vereinigt wird. Damit das Abheben der Bretterlage nicht stattfinden kann, erhalten dieselben eine schwalbenschwanzförmig erweiterte Nut, in welche eine entsprechend geformte Feder oder Leiste eingreift, die rechtwinkelig zu den Langseiten der Bretter eingeschoben wird.

## 2. Kapitel.

### Freistützen und Pfähle.

Die im Hochbauwesen erforderlichen Freistützen kommen meist im beschlagenen Zustande, als Pfoften, zur Verwendung und haben hauptsächlich ruhende Lasten zu tragen, während die zum Grundbau dienenden durchgehenden oder zusammengesetzten Pfähle meist unbeschlagen bleiben, zwar in gleicher Weise belastet werden, aber außerdem den Stößen beim Einrammen zu widerstehen haben. Während die Pfoften meist ganz frei stehen und je nach dem Verhältnis ihrer kleinsten Querschnittsabmessung zu ihrer Länge  $\frac{h}{l}$  einem Druck oder einer seitlichen Ausbiegung ausgesetzt sind, stecken die Roftpfähle teilweise und die Grundpfähle ganz im Baugrund.

#### a) Freistützen.

147.  
Form und  
Stärke.

Bezeichnet man mit  $E$  den Elastizitätsmodul, mit  $K$  die zulässige Beanspruchung auf einfachen Druck, mit  $C$  einen von der Endbefestigung der Stütze abhängigen Koeffizienten, so ist, wenn  $c$  einen von der Querschnittsform abhängigen Zahlenkoeffizienten und  $\frac{1}{s}$  den Sicherheitskoeffizienten bezeichnen, welcher durchschnittlich

zu  $\frac{1}{10}$  angenommen werden kann, die Freistütze auf Druck oder seitliche Ausbiegung zu berechnen, je nachdem <sup>76)</sup>

$$\frac{h}{l} \geq \sqrt{\frac{K}{E}} \sqrt{\frac{s}{C c}} \quad \dots \quad 16.$$

Bezeichnet  $P$  die Belastung der Stütze, so erhält man im ersteren Falle den Querschnitt dieser Stütze <sup>77)</sup>

$$F = \frac{P}{K}, \quad \dots \quad 17.$$

im letzteren Falle das Trägheitsmoment ihres Querschnittes <sup>78)</sup>

$$\mathcal{I} = \frac{s l^2}{C E} P \quad \dots \quad 18.$$

Da die Querschnitte beschlagener Stützen Rechtecke sind, deren größte Seite mit  $b$  und deren kleinste Seite mit  $h$  bezeichnet werden mögen, so läßt sich im ersteren Falle aus der Beziehung

$$b h = \frac{P}{K}, \quad \dots \quad 19.$$

im letzteren Falle, worin  $c = \frac{1}{12}$  beträgt, aus

$$b h^3 = 12 \frac{s l^2}{C E} P \quad \dots \quad 20.$$

eine dieser Abmessungen ermitteln, wenn die andere angenommen ist. Da  $h < b$  ist, also höchstens  $h = b$  werden kann, so zeigt die letzte Gleichung, daß  $P$  seinen verhältnismäßig größten Wert erreicht, wenn die Stütze einen quadratischen, d. h. einen Querschnitt erhält, für welchen die Gefahr einer seitlichen Ausbiegung nach zwei zu einander senkrechten Richtungen gleich gering ist und dessen Seite

$$b = \sqrt[4]{\frac{12 s l^2}{C E} P} \quad \dots \quad 21.$$

beträgt.

Der zulässige Druck auf die Flächeneinheit des Querschnittes einer auf seitliche Ausbiegung beanspruchten, rechteckig beschlagenen Stütze ist <sup>78)</sup>

$$k = \frac{1}{12} \cdot \frac{C E}{s} \left(\frac{h}{l}\right)^2 \quad \dots \quad 22.$$

und nimmt, wenn aus Gleichung 16 der Grenzwert

$$l = h \sqrt{\frac{E}{K}} \sqrt{\frac{C}{12 s}} \quad \dots \quad 23.$$

eingeführt wird, seinen größten Wert

$$k = K, \quad \dots \quad 24.$$

ferner für alle unter übrigens gleichen Umständen zunehmenden Längen der Stützen abnehmende Werte an, welche für  $\frac{E}{12 \cdot 5} = \frac{120000}{12 \cdot 10}$  (für Kilogr. und Quadr.-Centimeter) aus der Gleichung

$$K = 1000 C \left(\frac{h}{l}\right)^2 \quad \dots \quad 25.$$

<sup>76)</sup> Nach Gleichung 131, S. 303 (2. Aufl.: Gleichung 119, S. 105; 3. Aufl.: Gleichung 144, S. 130) ebendaf.

<sup>77)</sup> Nach Gleichung 2, S. 246, bzw. 135, S. 305 (2. Aufl.: Gleichung 32, S. 51, bzw. 126, S. 107; 3. Aufl.: Gleichung 37, S. 60, bzw. 143, S. 130) ebendaf.

<sup>78)</sup> Nach Gleichung 133 u. 134, S. 304 (2. Aufl.: Gleichung 124 u. 125, S. 107; 3. Aufl.: Gleichung 145, S. 131) ebenda.

berechnet werden können. Hiernach ergeben sich für folgende vier Befestigungsarten der Stütze die nachstehenden zulässigen Werte von  $k$ <sup>79)</sup>:

	Fall 1: Ein Ende eingezspannt, das andere frei drehbar	Fall 2: Beide Enden frei drehbar	Fall 3: Beide Enden ein- gezspannt	Fall 4: Ein Ende eingezspannt, das andere drehbar, aber lotrecht geführt
$C =$	$\frac{\pi^2}{4}$	$\pi^2$	$4\pi^2$	$2\pi^2$
$k =$	$2467 \left(\frac{h}{l}\right)^2$	$9868 \left(\frac{h}{l}\right)^2$	$39472 \left(\frac{h}{l}\right)^2$	$19736 \left(\frac{h}{l}\right)^2$

Dies liefert für vorstehende vier Fälle und folgende Werte von  $\frac{h}{l}$  bechlagener Stützen die nachstehenden Werte von  $k$ :

$\frac{h}{l}$	0,117	0,110	0,101	0,090	0,080	0,070	0,060	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010
$k_1$	75	55	38	25	20	16	12	9	6	4	2	1
$k_2$	300	220	152	100	80	64	48	36	24	16	8	4
$k_3$	1200	880	608	400	320	256	192	144	96	64	32	16
$k_4$	600	440	304	200	160	128	96	72	48	32	16	8

Kilogramm für 1 qcm.

Beispiel. Hat ein Ständer von 4<sup>m</sup> Höhe mit quadratischem Querschnitt, dessen unteres Ende fest eingezpannt, dessen oberes Ende frei drehbar ist, eine Last von 1000 kg zu tragen, so läßt sich seine Stärke, welche Sicherheit gegen seitliches Ausbiegen gewährt, auf folgende Art berechnen. Wird der Elastizitätsmodul des Holzes  $E = 120\,000$  kg, der Sicherheitskoeffizient für Holz  $s = \frac{1}{10}$  angenommen, so wird nach Gleichung 21 die Seite des quadratischen Querschnittes

$$b = \sqrt[4]{\frac{12 \cdot 4 \cdot 400^3 \cdot 10}{3,14 \cdot 120\,000}} 1000 = 21,24 \text{ cm.}$$

148.  
Anwendung.

Freistehende, schwer beladene Freistützen von märsiger Höhe werden aus einem einzigen Stamme hergestellt. Wo bei bedeutenden Ständerhöhen das Zusammenfügen ihrer Teile stattfinden muß, wendet man den Nutzapfen (siehe Art. 129, S. 101) an, welchen man durch je zwei Holznägel, besser Schraubenbolzen oder, je nach der Stärke des Ständers, durch zwei oder vier Schienen, in Verbindung mit Bolzen (siehe Fig. 281, S. 101) verstärkt.

#### b) Pfähle.

149.  
Pfähle.

Die zur Gründung von Hochbauten erforderlichen Pfähle werden in unbechlagenem Zustande und entweder als völlig im Baugrund steckende Grundpfähle oder als zum Teil in den Baugrund eingerammte, teilweise über denselben hervorragende Rost- oder Langpfähle angewendet. Beide haben einen Widerstand zu entwickeln, welcher ihrer größten Belastung mindestens gleich sein muß. Dieser Widerstand setzt sich aus dem lotrechten Gegendruck des Baugrundes auf den Pfahlquerschnitt und aus dem wagrechten Seitendruck desselben auf die Pfahlwandung, bezw. dem hierdurch erzeugten Reibungswiderstand zusammen. Bezeichnet man jenen

<sup>79)</sup> Siehe auch die Tabelle in Art. 341, S. 305 (2. Aufl.: Art. 126, S. 108; 3. Aufl.: Art. 141, S. 132) ebendaf.