



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

b) Pfähle

---

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

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.

lotrechten und wagrechten Druck auf die Flächeneinheit bzw. mit  $w_1$  und  $w_2$ , mit  $\mu$  den Reibungskoeffizienten zwischen Pfahlholz und Baugrund, so ergibt sich für einen der größten Belastung  $Q$  durch ein Hochbauwerk ausgesetzten Pfahlrost mit  $n$  Pfählen von der Länge  $l$  und dem Durchmesser  $d$  die Gleichung

$$w_1 n \pi \frac{d^2}{4} + w_2 n \pi d l \mu = Q, \dots \dots \dots 26.$$

woraus sich für eine gegebene Anzahl  $n$  von Grundpfählen deren Durchmesser

$$d = - \frac{2 \mu l w_2}{w_1} + 2 \sqrt{\left(\frac{l \mu w_2}{w_1}\right)^2 + \frac{Q}{n \pi w_1}} \dots \dots \dots 27.$$

oder, wie gewöhnlich, bei Verwendung von Pfählen mit bekanntem Durchmesser die Zahl derselben finden läßt. Die Stärke von Rostpfählen, welche unten fest im Boden stecken, während sie mehr oder minder bedeutend über denselben hervorragen, ist nach Art der Freitützen zu berechnen, deren unteres Ende eingespannt und deren oberes Ende drehbar ist und wobei in Gleichung 18 für  $\mathcal{F} = \frac{\pi}{64} d^4$  zu setzen ist. Hieraus

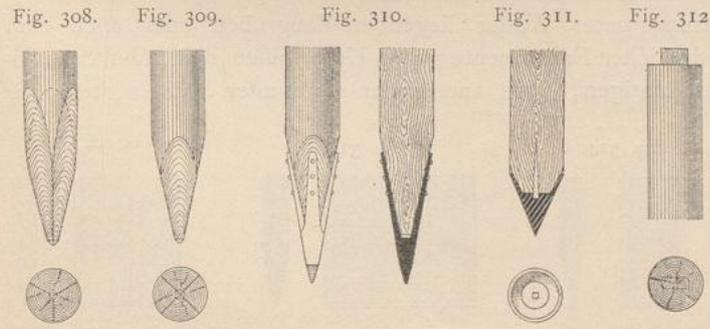
ergibt sich mit Bezug auf den hervorstehenden Teil des mit der Belastung  $\frac{Q}{n} = P$  beschwerten Rostpfahles der erforderliche Durchmesser

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 s l^2}{\pi C E} P}, \dots \dots \dots 28.$$

worin der Sicherheitskoeffizient  $\frac{1}{s} = \frac{1}{10}$ , der Elastizitätskoeffizient des Pfahlholzes  $E = 120\,000 \text{ kg}$  und  $C = \frac{\pi^2}{4}$  gesetzt werden kann.

Rostpfähle werden aus Baumstämmen hergestellt, welche man von der Rinde, aber nicht vom Splinte befreit. Kantige Rostpfähle wendet man nur da an, wo sie über den Baugrund hervorragen und sichtbar bleiben sollen oder wo aus einem sehr starken Stamme mehrere Pfähle geschnitten werden. Bei nachgiebigem Baugrund, z. B. Lehm-, Thon- oder Sandboden, und nicht zu großen Gründungstiefen genügt

150.  
Form.



es, die Pfähle unten mit einer drei- oder vierseitigen, etwas abgestumpften Spitze (Fig. 308 u. 309), welcher man die zwei- bis dreifache Pfahldicke zur Länge und, zur Vermeidung von Schiefstellungen des Pfahles, eine genau centrische Lage gibt, zu versehen.

Bei unnachgiebigem Baugrund, z. B. bei Kies- oder steinigem Boden, und bei größeren Gründungstiefen werden die Pfahlspitzen mit schmiedeeisernen oder gußeisernen Pfahlschuhen (Fig. 310 u. 311) versehen.

151.  
Pfahlschuhe.

Die schmiedeeisernen Pfahlschuhe, welche wegen ihrer größeren Elastizität beim Einrammen nicht so leicht brechen und deshalb den gußeisernen Pfahlschuhen vorgezogen werden, bestehen aus einer massiven, pyramidenförmigen Spitze, an welche

drei oder vier mit einigen zur Befestigung dienenden Nagellöchern versehene Lappen ange schmiedet sind. Damit sich diese Pfahlschuhe beim Einrammen nicht auf die Seite schieben, müssen die Grundfläche der pyramidenförmigen Eifenspitze, sowie die untere Fläche der abgestumpften Pfahlspitze genau senkrecht zur Pfahlachse gearbeitet sein und dicht aneinander anschließen. Da die Berührungsfläche beider nicht zu klein sein darf, so erhalten schmiedeeiserne Pfahlschuhe ein Gewicht von etwa 5 bis 6 kg.

Die gusseisernen Pfahlschuhe erfordern ein, unter übrigens gleichen Umständen, etwa doppelt so großes Gewicht als die schmiedeeisernen und bestehen aus einem Kegel mit vertiefter Grundfläche, in welche ein schweißeiserner, mit Widerhaken versehener Dorn eingegossen ist. Das untere Ende des Pfahles erhält die Form eines abgestumpften Kegels, welcher in die Vertiefung des Schuhes passen und sich genau an dieselbe anschließen muß.

152.  
Verbindung  
der  
Pfahlköpfe.

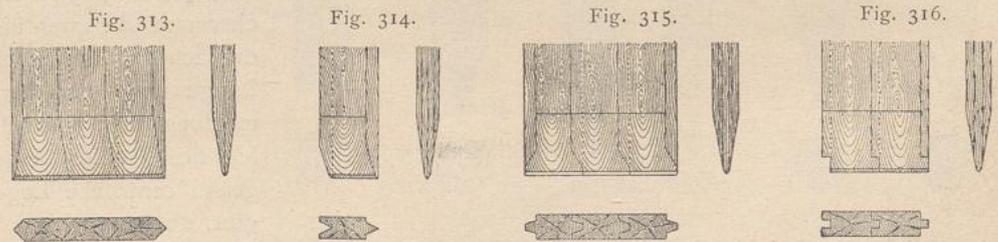
Oben erhalten die Pfähle, wenn sie Schwellen aufzunehmen haben, entweder einfache Zapfen (Fig. 312) oder, wenn das Abheben der Schwellen durch hydrostatischen Druck zu befürchten steht, sog. Grundzapfen (siehe Fig. 296, S. 106), d. h. Zapfen, welche in die nach oben schwalbenschwanzförmig erweiterten Zapfenlöcher der Schwellen eingelassen und dann durch Keile oben so weit auseinandergetrieben werden, bis sie an die schrägen Seitenwände der Zapfenlöcher dicht anschließen.

153.  
Verlängerung  
der Pfähle.

Wo die Länge der Roßpfähle nicht ausreicht, um den festen Baugrund zu erreichen, werden dieselben durch aufgesetzte Pfähle verlängert (siehe Fig. 274 bis 277). Dieses Aufpfropfen von Pfählen, welche den Stößen der Ramme zu widerstehen haben, muß man so einfach wie möglich machen, um das Spalten und Splintern der Pfähle an ihrer Verbindungsstelle zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist erfahrungsgemäß der in Fig. 282 (S. 101) dargestellte Kreuzzapfen mit zwei eisernen Schließern nicht so gut, als der stumpfe Stoß in Verbindung mit schmiedeeisernen Klammern (siehe Fig. 276, S. 100), mit übergengenagelten schmiedeeisernen Schienen (siehe Fig. 277, S. 100), mit schmiedeeisernen Ringen und hölzernen Dübeln (siehe Fig. 274, S. 100) oder auch mit gusseisernen Zwischenstücken (siehe Fig. 275, S. 100).

154.  
Form und  
Verbindung.

Die zur Umschließung unter Wasser liegender Baugruben oder auch zum Schutze unter Wasser befindlicher Fundamente gegen Unterspülen dienenden Spundwände werden teils aus kantigen, dicht aneinander gerammten Pfählen, teils aus



starken gespundeten Bohlen, den sog. Spundbohlen hergestellt, welche man zwischen kantige, an und zwischen den Ecken eingerammte Leitpfähle eintreibt. Man verwendet zu denselben meist grünes Holz, da dieses weniger leicht aufquillt und sich wirft, als trockenes. Um den möglichst dichten Anschluß der Spundbohlen zu erzielen, werden die Fugen derselben mit Spundungen (siehe Art. 132,