

d. h. Zapfen, welche in die nach oben schwalbenschwanzförmig erweiterten Zapfenlöcher der Schwellen eingelassen und dann durch Keile oben etwas aus einander getrieben werden.

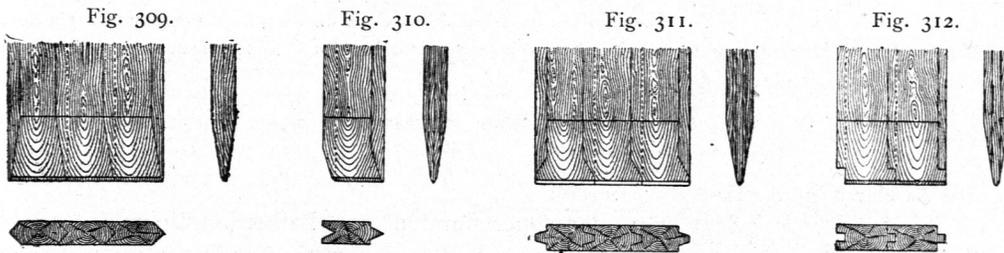
Wo die Länge der Rostpfähle nicht ausreicht, um den festen Baugrund zu erreichen, werden dieselben durch aufgesetzte Pfähle verlängert (siehe Fig. 270 bis 273). Dieses Aufpfropfen von Pfählen, welche den Stößen der Ramme zu widerstehen haben, muß man so einfach wie möglich machen, um ein Spalten und Splittern der Pfähle an ihrer Verbindungsstelle zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist erfahrungsgemäß der in Fig. 278 (S. 98) dargestellte Kreuzzapfen mit zwei eisernen Schliesen nicht so gut, als der stumpfe Stofs in Verbindung mit schmiedeeisernen Klammern (siehe Fig. 272, S. 97), mit übergangenagelten schmiedeeisernen Schienen (siehe Fig. 273, S. 97), mit schmiedeeisernen Ringen und hölzernen Dübeln (siehe Fig. 270, S. 97) oder auch mit gußeisernen Zwischenstücken (siehe Fig. 271, S. 97).

153.  
Verlängerung  
der  
Pfähle.

### c) Spundbohlen.

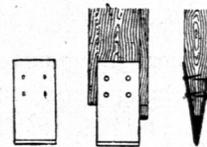
Die zur Umschließung unter Wasser liegender Baugruben oder auch zum Schutze unter Wasser befindlicher Fundamente gegen Unterpflung dienenden Spundwände werden theils aus kantigen, dicht an einander gerammten Pfählen, theils aus starken gespundeten Bohlen, den sog. Spundbohlen hergestellt, welche man 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 einen möglichst dichten Anschluß der Spundbohlen zu erzielen, werden die Fugen derselben mit Spundungen (siehe Art. 132, S. 99) versehen, unter welchen die Keilspundung mit ein-, drei- und viermal gebrochener Fuge (Fig. 309 bis 311) und die quadratische Spundung (Fig. 312) die zweckmäßigsten sind. Zum Zweck des Einrammens erhalten dieselben unten eine gebrochene Schneide und eine einseitige Zuschärfung (Fig. 309 bis 312), welche beim Eintreiben keilartig wirkt und die einzutreibende Spundbohle seitlich an die zuvor eingetriebene preßt.

154.  
Form  
und  
Verbindung.



Obwohl man das Einrammen der Spundbohlen gewöhnlich an den beiden seitlichen Spundpfählen beginnt und von da nach der Mitte dieses Zwischenraumes hin fortschreitet, so stellen sich die Spundbohlen beim Einrammen doch allmählich etwas schief, weshalb die in der Mitte verbleibende, von oben nach unten sich verengende Oeffnung durch eine eigens einzupaffende, etwas keilförmig gestaltete, beiderseits mit Federn versehene Spundbohle derart geschlossen werden muß, daß die benachbarten Spundbohlen sich mehr lothrecht stellen müssen und hierbei möglichst dicht an einander gepreßt werden.

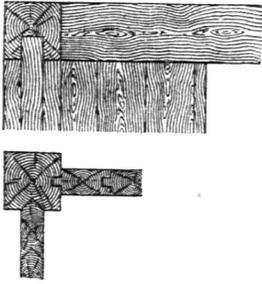
Fig. 313.



Bei unnachgiebigem Boden erhalten auch die Spundbohlen eiserne, unten aus einem dreiseitigen Prisma, oben aus zwei angefmiedeten rechteckigen Lappen bestehende Schuhe (Fig. 313). Diese Lappen erhalten die Breite der Spundbohle abzüglich

155.  
Sicherung  
der  
Schneiden.

Fig. 314.



der beiderseitigen Nuthen und Federn und eine genügende Zahl ovaler Nagellöcher, an deren unterer Seite die zur Befestigung der Schuhe an den Bohlen erforderlichen Nägel eingeschlagen werden, damit sie beim Zusammenpressen der Bohlen durch das Rammen sich nicht verbiegen oder abbrechen. Oben werden die Spundbohlen beim Einrammen durch zwei feitlich angelegte Zangen in einer lothrechten Ebene erhalten, während sie nach dem Einrammen in eine ihrer vollen Stärke entsprechende Nuth der Holme eingelassen werden (Fig. 314).

3. Kapitel.

Balkenverfärkungen.

156.  
Berechnung  
der  
Verfärkung.

Die zu Hochbauzwecken in vorzugsweise wagrechter Lage zur Verwendung kommenden Balken sind stets beschlagen und haben rechteckige Querschnitte, deren Breite und Höhe in einem gewissen Verhältniss stehen muss und sich, wie folgt, ermitteln lässt.

Bezeichnet  $l$  die frei tragende Länge (Stützweite),  $b$  und  $h$  bezw. die Breite und Höhe eines beschlagenen Balkens (Fig. 315),  $D$  den kleinsten Durchmesser des schwächsten Baumstammes, woraus sich derselbe herstellen lässt, so ist dessen Biegemoment

$$\frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} b (D^2 - b^2) = \frac{1}{6} (b D^2 - b^3) \dots 28.$$

Dasselbe wird ein Maximum, wenn der erste Differential-Quotient desselben nach  $b$

$$\frac{d(b h^2)}{d b} = D^2 - 3 b^2 = 0$$

gesetzt wird, woraus sich  $b = \frac{D}{\sqrt{3}}$  und  $h = D \sqrt{\frac{2}{3}}$  ergibt. Theilt

man nunmehr den Durchmesser  $D$  (Fig. 315) in drei gleiche Theile, errichtet in den Theilpunkten die Normalen, welche die Peripherie des Stammes schneiden,

und verbindet diese Schnittpunkte mit den Endpunkten des Durchmessers, so folgen aus der Aehnlichkeit der Dreiecke die Verhältnisse

$$\frac{b}{\frac{D}{3}} = \frac{D}{b} \quad \text{und} \quad \frac{h}{\frac{2}{3} D} = \frac{D}{h}, \dots 29.$$

welche die obigen Werthe für  $b$  und  $h$  ergeben.

In der Praxis pflegt man den Querschnitten von Balken, welche die relativ grösste Tragfähigkeit entwickeln sollen, mit hinreichender Annäherung, das Seiten-

verhältniss  $\frac{b}{h} = \frac{5}{7}$  zu geben. Bleibt das Widerstandsmoment <sup>73)</sup> eines solchen

Balkens, welches seiner Breite und dem Quadrate seiner Höhe proportional ist, hinter seinem Biege- <sup>74)</sup> oder Angriffsmoment zurück, so ist eine hinreichende Verfärkung desselben erforderlich; dieselbe ist hiernach vortheilhaft in der Vermehrung seiner Höhe zu suchen.

Werden zu diesem Zwecke zwei Balken durch Verzahnung oder Verdübelung verbunden, so erfordern dieselben unter übrigens gleichen Umständen eine grössere

<sup>73)</sup> Siehe Theil I, Band 1 dieses »Handbuches«, Art. 299 (S. 263).

<sup>74)</sup> Siehe ebendaf. Art. 295 (S. 257).

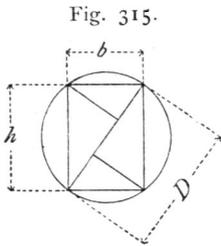


Fig. 315.