

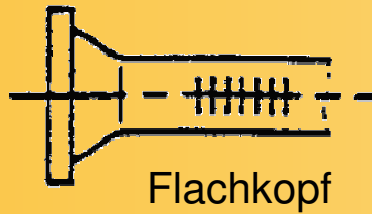
DIN 1052 Nagelverbindungen



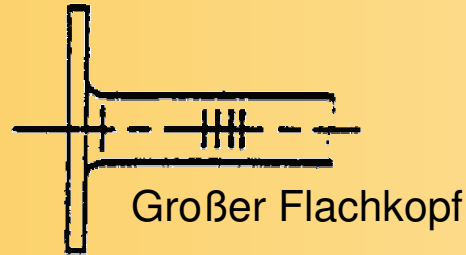
Nagelverbindungen

- Geregelt in Abschnitt 12.5 der DIN 1052
- Nagelform und Materialien geregelt in DIN EN 10230-1

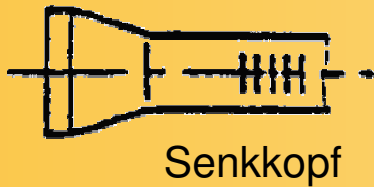
Nagelköpfe



Flachkopf



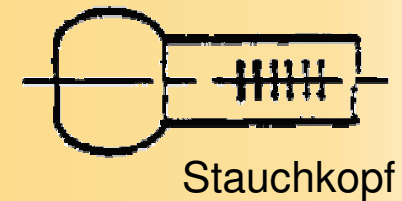
Großer Flachkopf



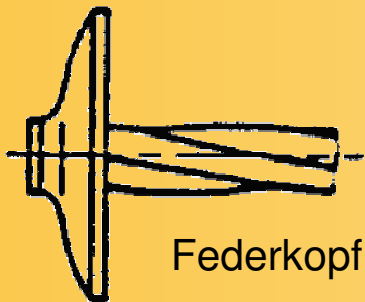
Senkkopf



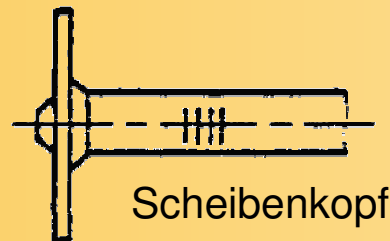
Flacher Senkkopf



Stauchkopf



Federkopf

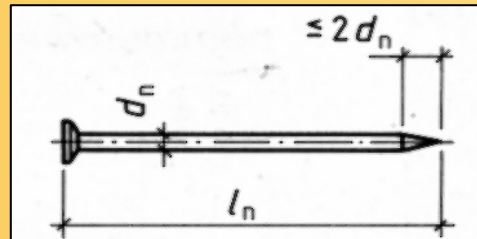


Scheibenkopf

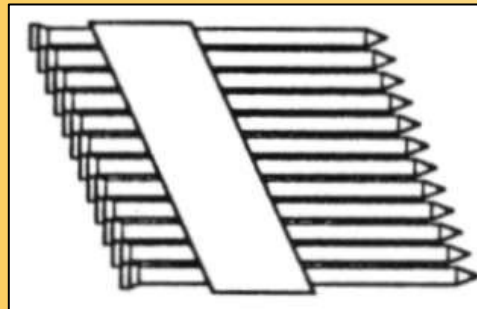
Nageltypen

Schaftform mit rundem Flachkopf oder flachem Senkkopf

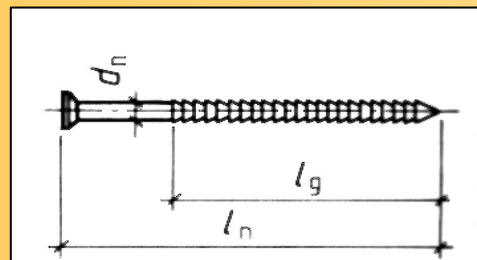
Glattschaftige Nägel



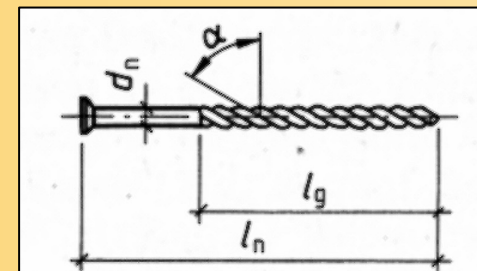
Magazinierte Nägel



Sondernägel



Rillennagel



Schraubnagel

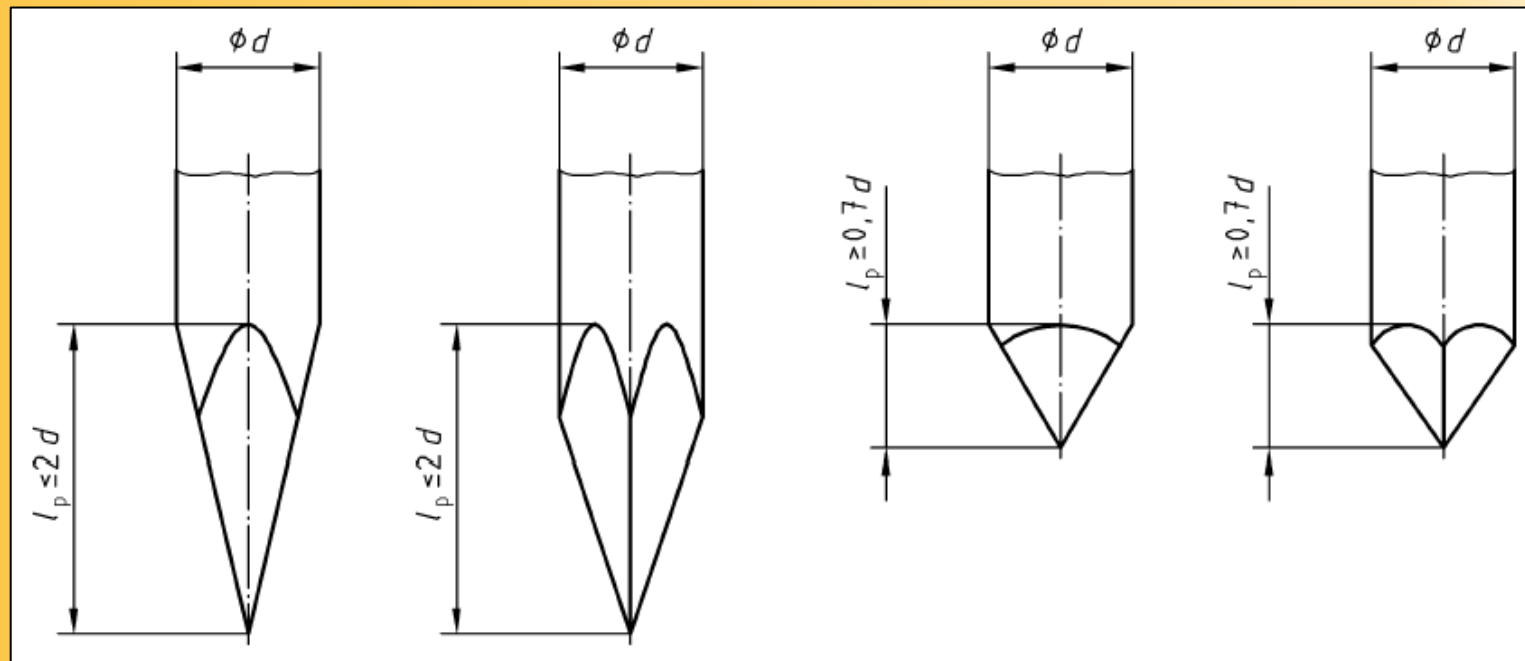
Nageltypen

- Durchmesser zwischen 1,8 und 8,0 mm
- Runde Drahtstifte und runde Maschinenstifte (beharzt)
- Auch rechteckige oder quadratische Nägel zulässig; diese besitzen eine ca. 20% größere Tragfähigkeit



Nageltypen

Ausbildung der Nagelspitzen:

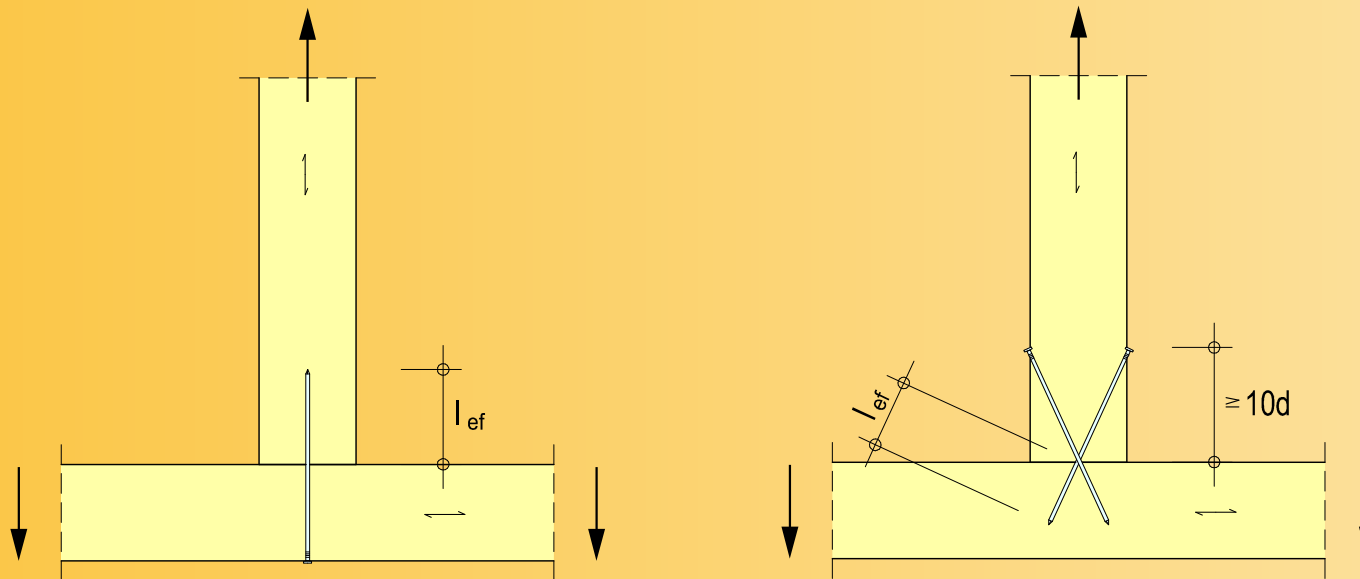


Nagelverbindungen

- Beanspruchung vorwiegend auf Abscheren, aber auch auf Herausziehen möglich
- Anordnung in der Regel in Gruppen
- Nägel dürfen beharzt sein
- Die Nagelköpfe sollen bündig mit der Holzoberfläche abschließen

Nagelverbindungen

- Nägel sollten rechtwinklig eingeschlagen werden;
Schrägnagelung zulässig



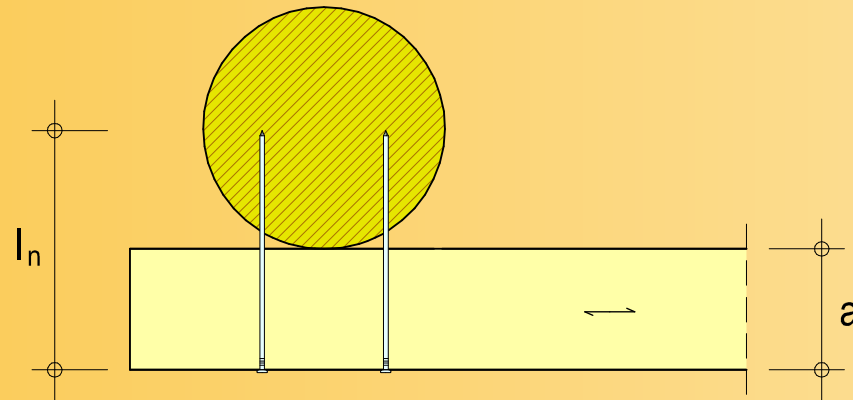
Nagelverbindungen

- Nägel parallel zur Faserrichtung (Hirnholz) eingeschlagen dürfen nicht zur Kraftübertragung herangezogen werden.
- Nägel unter einem Winkel von 45° zur Faserrichtung eingeschlagen dürfen mit $2/3$ der Tragfähigkeit angesetzt werden.

Einschlagtiefe: Maß \perp zur Faserrichtung

Nagelverbindungen

- Bei Nagelverbindungen von Holz und Holzwerkstoffen auf Rundholz ist der charakteristische Wert der Tragfähigkeit um 1/3 abzumindern.



Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holz-Holz-Verbindungen - vereinfacht - (12.2.2)

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit:

Für rechtwinklig zur Faserrichtung eingeschlagene Nägel, $\varnothing \leq 8$ mm **unabhängig vom Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung** des Holzes für eine Scherfuge gilt:

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d}$$

Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holz-Holz-Verbindungen - vereinfacht - (12.2.2)

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d}$$

$M_{y,k}$ = Char. Wert des Fließmomentes Stahl (runde Nägel)
= $0,3 \times f_{u,k} \times d^{2,6}$
 $f_{u,k}$ = Char. Wert der Zugfestigkeit Stahl
 $f_{u,k} = 600 \text{ N/mm}^2$ (Regelfall für Nägel)
= $180 \times d^{2,6}$

Rechteckige/quadratische Nägel

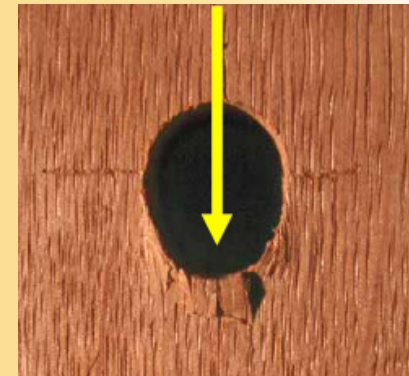
$M_{y,k}$ = $0,45 \times f_{u,k} \times d^{2,6}$
 d = kleinste Seitenlänge



Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holz-Holz-Verbindungen - vereinfacht - (12.2.2)

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d}$$

- $f_{h,k}$ = Char. Wert der Lochleibungsfestigkeit Holz
(größter Wert)
= $0,082 \times \rho_k \times d^{-0,3}$ (Nägel, nicht vorgebohrt)
= $0,082 \times (1 - 0,01 \times d) \times \rho_k$ (Nägel, vorgebohrt)
 ρ_k = charakteristische Rohdichte Holz
- d = Verbindungsmitteldurchmesser



Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holz-Holz-Verbindungen - vereinfacht - (12.2.2)

Bemessungswert der Tragfähigkeit:

$$R_d = R_k \cdot \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M}$$

k_{mod} = Modifikationsbeiwert

γ_M = Teilsicherheitsbeiwert (Tab. 1) = 1,1

Mindestanzahl

Ein Anschluss muss mindestens zwei Nägel enthalten.

↳ Ausnahmen: Trag- und Konterlatten, Schalungen etc.

Mindestholzdicke

Die Tragfähigkeit gilt unter der Voraussetzung definierter Mindestholzdicken: $t_{\text{req}} = 9 d$

Beträgt die Mindestholzdicke t weniger als $9 d$, muss die Tragfähigkeit im Verhältnis der vorhandenen Holzdicke zur geforderten Holzdicke abgemindert werden.

$$R_k \times \frac{t}{9d}$$

Mindestholzdicke wegen Spaltgefahr

Nicht vorgebohrte Nagelverbindungen

Wegen der Spaltgefahr bei Nagelverbindungen ohne vorbohren sind folgende Mindestholzdicken **stets** einzuhalten:

$$t_{\text{req}} = \max \begin{cases} 14d \\ (13d - 30) \times \rho_k / 200 \end{cases}$$



Mindestholzdicke

Nicht vorgebohrte Nagelverbindungen

Für Bauteile aus Kiefernholz:

$$t_{\text{req}} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7d \\ (13d - 30) \times \rho_k / 400 \end{array} \right.$$



Diese Mindestdicke gilt auch für Bauteile aus anderen Nadelholzarten, falls die Mindestnagelabstände zum Rand rechtwinklig zur Faser mindestens $10d$ (für $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$) bzw. $14d$ für $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$ betragen.

Ausnahme bei Dachlatten

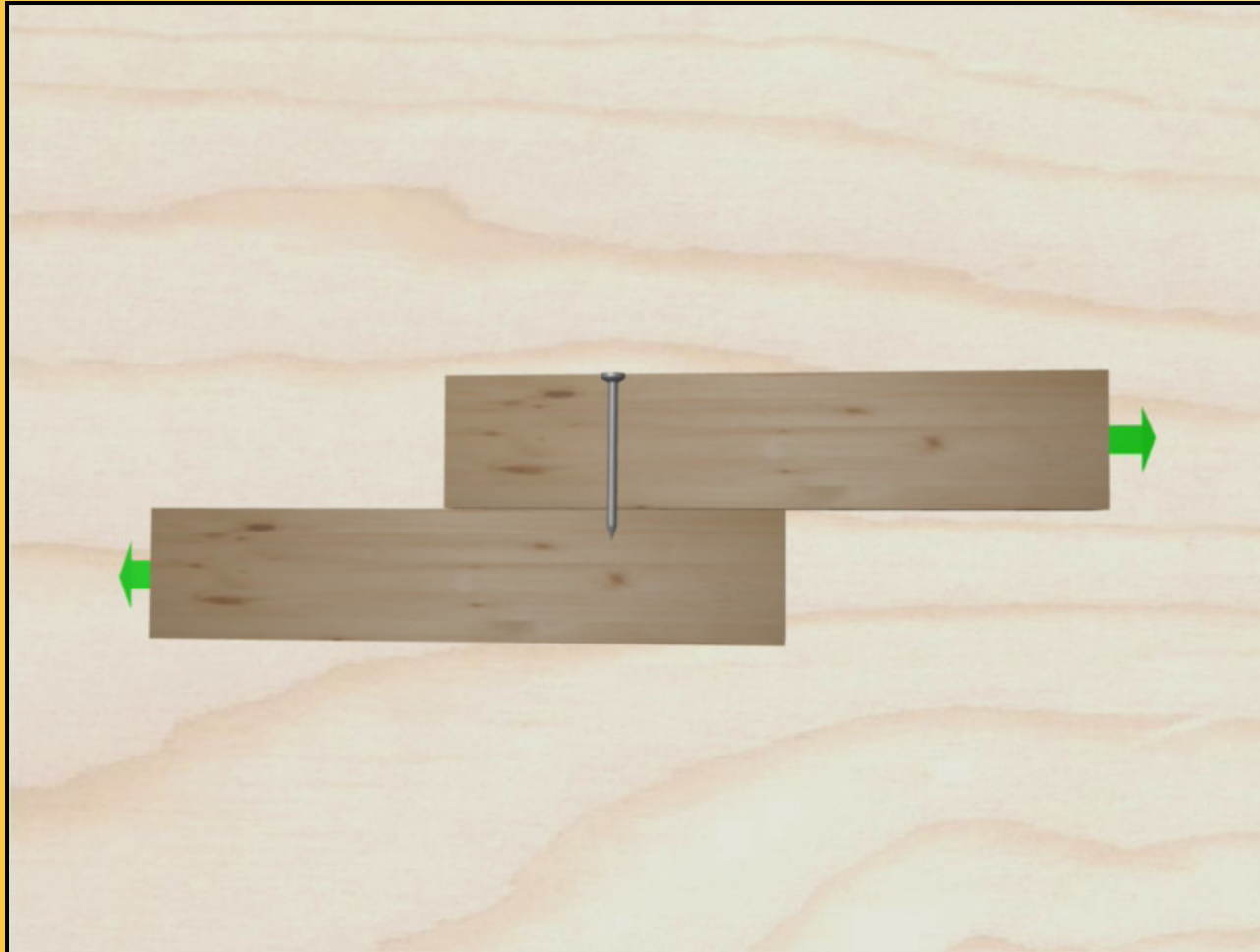
Mindestholzdicke Dachlatte 30 x 50 mm
(Na 3,4 x 80 mm, ohne vorbohren): $14 \times 3,4 = 48 \text{ mm!}$

DIN 1052: 2004-08, Abschnitt 4 (3):

Für Bauteile und Verbindungen, die offensichtlich ausreichend bemessen sind, darf auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden. Für Dachlatten bis zu 1 m Stützweite sind in den berufsgenossenschaftlichen Regeln für das Dachdecker- und Zimmerhandwerk bewährte Querschnittsmaße angegeben. Diese, sowie die zugehörigen Verbindungen, wurden auch in den technischen Regelwerken des Dachdecker- und Zimmerhandwerks berücksichtigt.



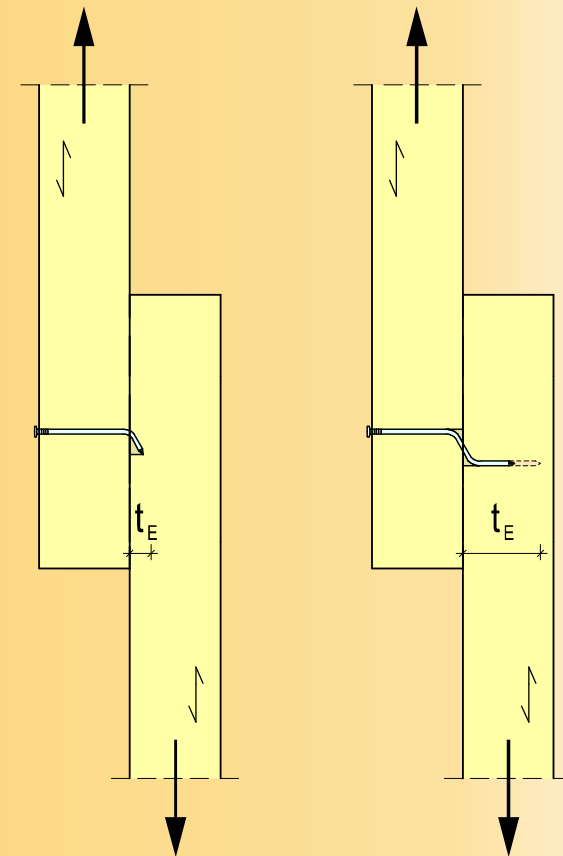
Mindesteinschlagtiefe



Mindesteinschlagtiefe

Die Tragfähigkeit gilt unter der Voraussetzung definierter Mindesteinschlagtiefen:

- $t_{\text{req}} = 9 d$
- Bei Einschlagtiefen $< 4 d$ darf die Scherfuge nicht in Rechnung gestellt werden



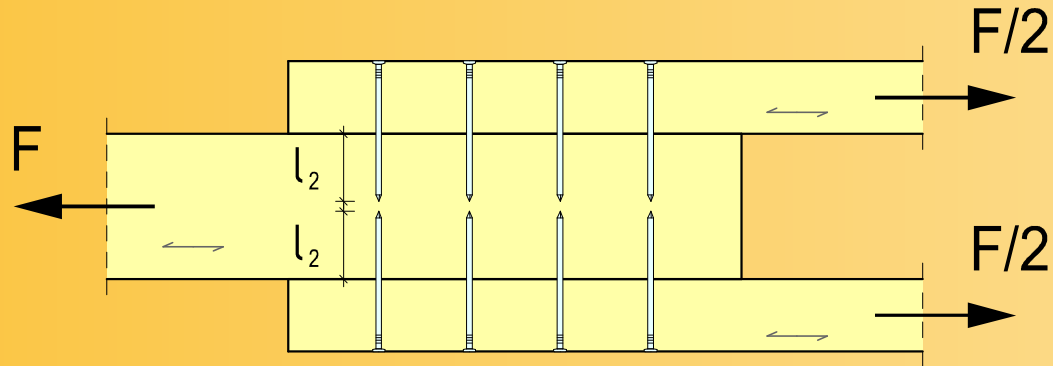
Mindesteinschlagtiefe

- Beträgt die Einschlagtiefe t mehr als $4d$, jedoch weniger als $9d$, muss die Tragfähigkeit im Verhältnis der vorhandenen Einschlagtiefe zur geforderten Einschlagtiefe abgemindert werden.

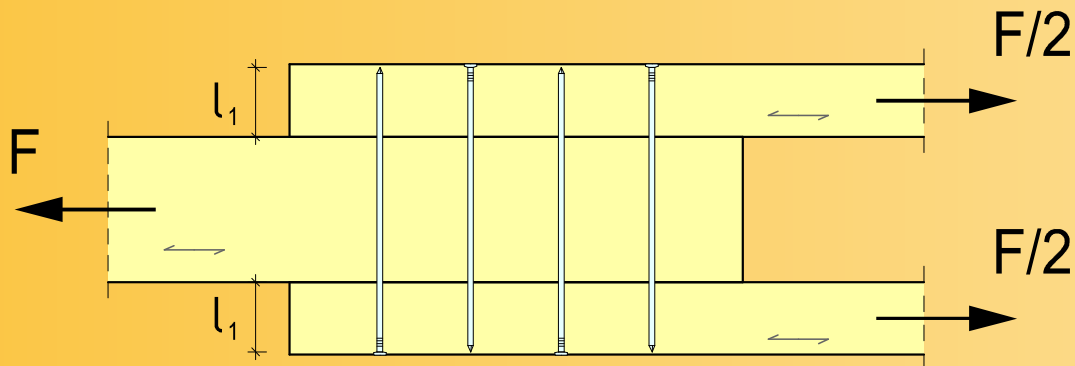
$$R_k \times \frac{t}{9d}$$

- Die Nagelköpfe sollen bündig mit der Oberfläche abschließen und dürfen nicht mehr als 2 mm tief versenkt werden.

Einschnittige Verbindung



Zweischnittige Verbindung



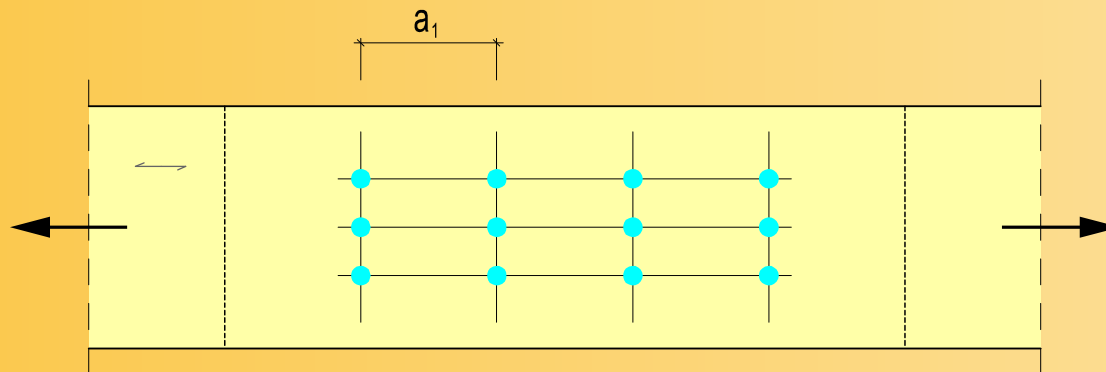
Schnittigkeit

- Nagelverbindungen werden meist ein-, zwei- oder mehrschnittig ausgeführt
- Tragfähigkeit: $m \times R_k$ (m = Anzahl der Schnitte)
- Mehrschnittige Verbindungen sollten von beiden Seiten genagelt werden!
(Ausnahme: Nägel der Tragfähigkeitsklasse II/ III)

Wirksame Anzahl hintereinander liegender Nägel

Wegen der Spaltgefahr des Holzes muss für mehrere in Faserrichtung hintereinander liegende Verbindungsmittel die wirksame Anzahl reduziert werden.

- Bei Nageldurchmessern ≤ 6 mm:
↳ keine Abminderung erforderlich
- Bei Nageldurchmessern > 6 mm muss eine effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl ermittelt werden



Wirksame Anzahl hintereinander liegender Nägel

n_{ef} = Anzahl der effektiv wirksamen Nägel

$$n_{\text{ef}} = \min \left[\begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \cdot \sqrt[4]{\frac{\text{vorh. } a_1}{10d}} \end{array} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90}$$

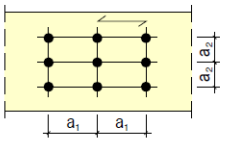
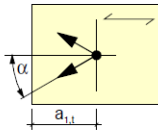
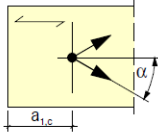
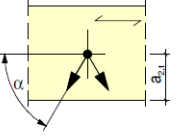
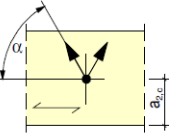
n = Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Nägel

vorh. a_1 = vorhandener Abstand der Nägel untereinander in Faserrichtung

d = Nagel-Durchmesser

α = Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung

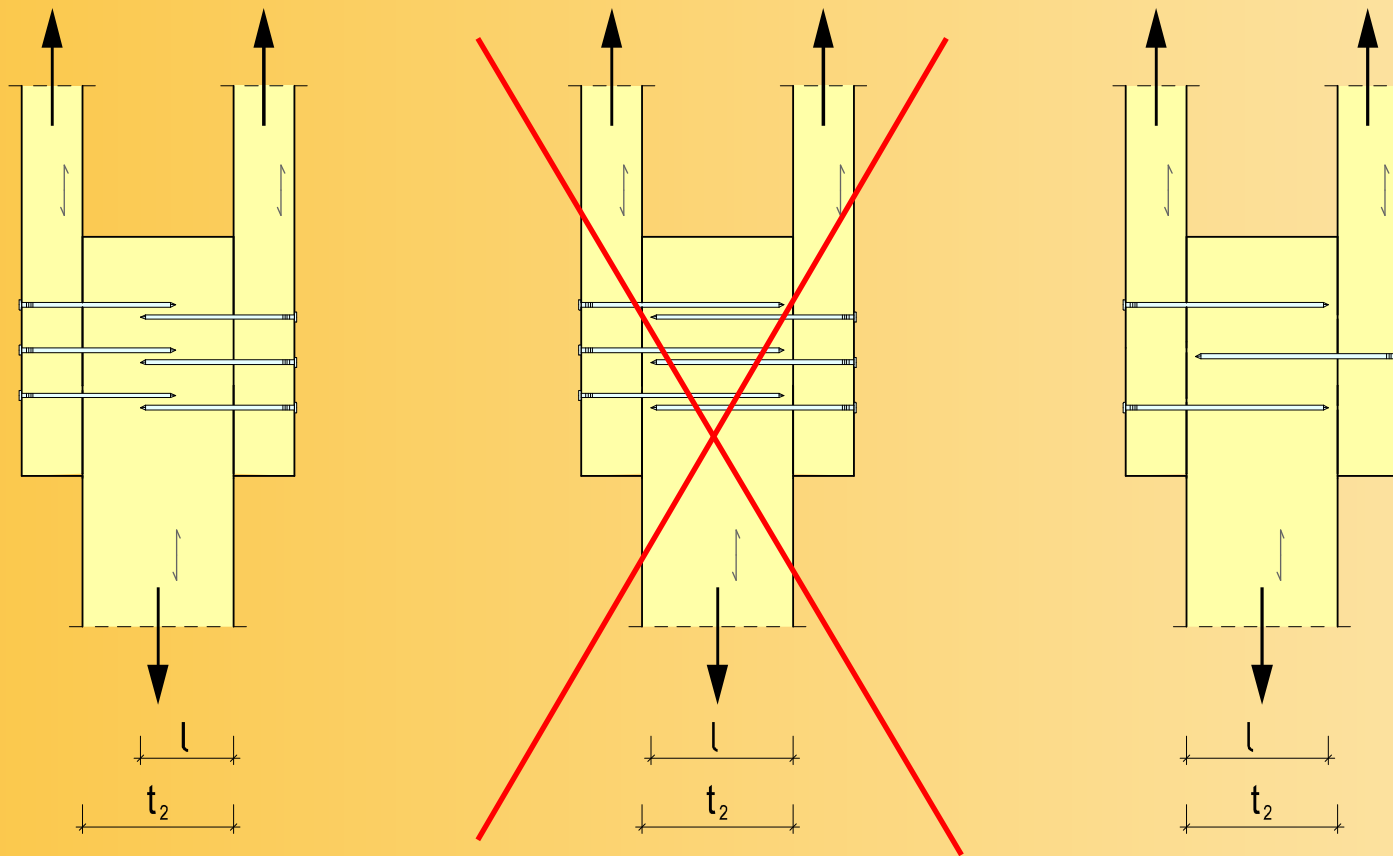
Mindest-Nagelabstände

		nicht vorgebohrt $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ 1)	vorgebohrt
a ₁	in Faserrichtung	d < 5mm (5 + 5 × cos α) × d d ≥ 5mm (5 + 7 × cos α) × d	(3 + 2 × cos α) × d
			
a ₂	rechtwinklig zur Faserrichtung	5 × d	3 × d
a _{1,t}	 beanspruchtes Hirnholzende	d < 5mm (7 + 5 × cos α) × d d ≥ 5mm (10 + 5 × cos α) × d	(7 + 5 × cos α) × d
a _{1,c}	 unbeanspruchtes Hirnholzende	d < 5mm 7 × d d ≥ 5mm 10 × d	7 × d
a _{2,t}	 beanspruchter Rand	d < 5mm (5 + 2 × sin α) × d d ≥ 5mm (5 + 5 × sin α) × d	(3 + 4 × sin α) × d
a _{2,c}	 unbeanspruchter Rand	5 × d	3 × d

Maximale Nagelabstände (Soll-Vorschrift)

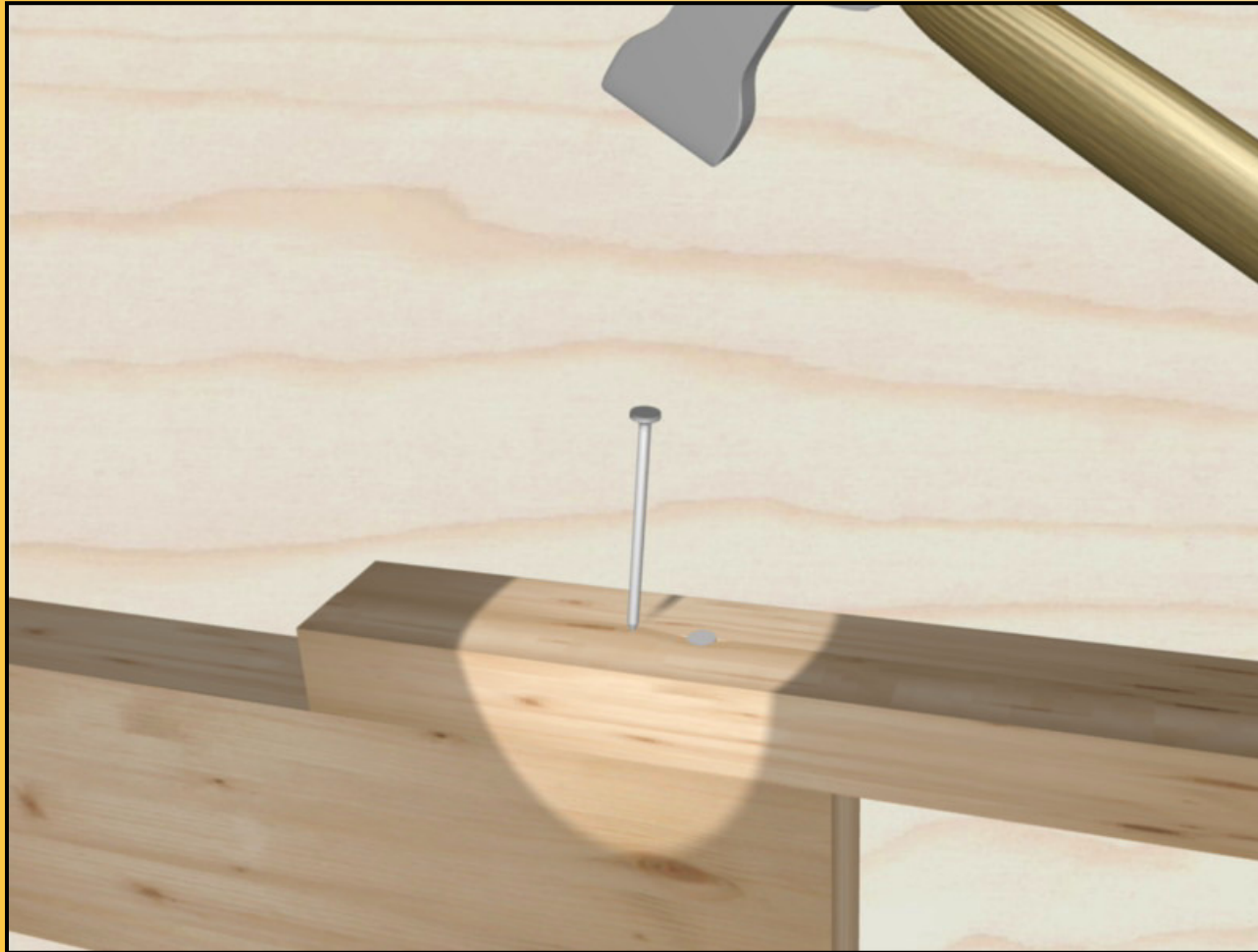
Holz:	in Faserrichtung	40d
	rechtwinklig zur Faser	20d
Holzwerkstoff:	in Faserrichtung	40d
	rechtwinklig zur Faser	20d
	nur aussteifend	80d

Übergreifende Nägel (nicht vorgebohrt)

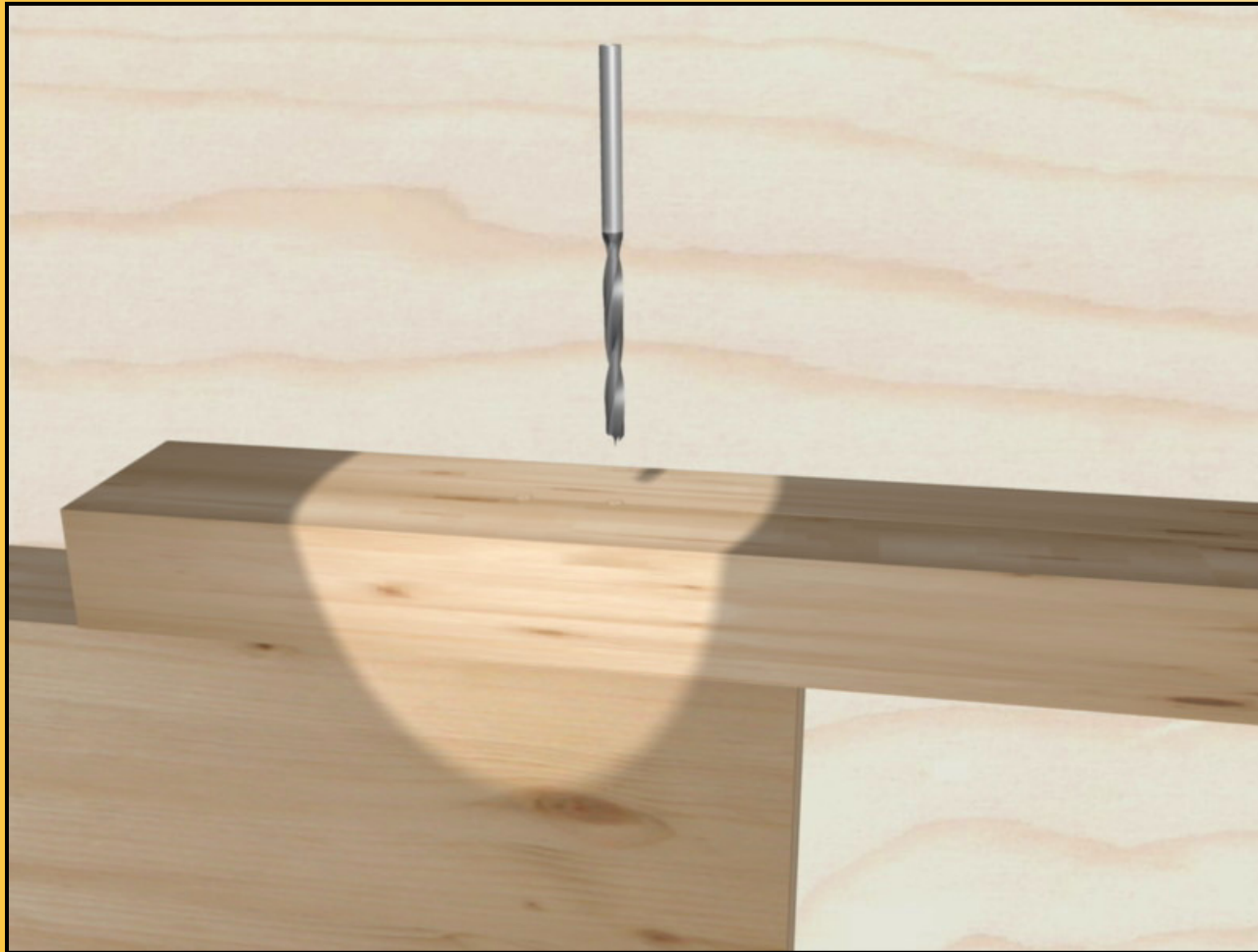


Übergreifen der Nägel im Mittelholz zulässig, wenn $(t_2 - l) > 4d$

Nicht vorgebohrt



Vorbohren



Vorbohren

- Nicht vorgebohrte Nägel besitzen deutlich geringere Lochleibungsfestigkeiten.
- Durch das Vorbohren wird die Spaltgefahr des Holzes reduziert.
- Bessere Kraftübertragung; der charakteristische Wert der Tragfähigkeit steigt um bis zu 30%
- Bei Nagelverbindungen von Laubhölzern untereinander oder mit BFU-BU ($\rho > 500 \text{ kg/m}^3$) vorbohren gefordert.
- Vorbohren mit ca. 0,9 d (0,8 bis 0,95 d)
- Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen darf der Lochdurchmesser im Stahl 1 mm größer sein als der Nageldurchmesser

Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holzwerkstoff-Holz oder Gipswerkstoff-Holz-Nagelverbindungen - vereinfacht - (12.5.3)

- Die Regeln für Holz-Holz-Verbindungen gelten sinngemäß.
 - Für Gipswerkstoffe sind nur Nägel nach DIN 18182-4 zulässig.
 - Charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeiten für
 - Brettsperrholz
 - Sperrholz
 - OSB-Platten
 - Faserplatten
 - Gipskartonplatten
- } DIN 1052, Tabellenbuch etc.

Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holzwerkstoff-Holz oder Gipswerkstoff-Holz- Nagelverbindungen - vereinfacht - (12.5.3)

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit:

Für rechtwinklig zur Faserrichtung eingeschlagene Nägel,
 $\varnothing \leq 8$ mm unabhängig vom Faserverlauf des Holzes für eine
Scherfläche gilt:

$$R_k = A \times \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d}$$

Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holzwerkstoff-Holz oder Gipswerkstoff-Holz- Nagelverbindungen - vereinfacht - (12.5.3)

Holzwerkstoff		Faktor A	Mindestdicke für außen liegende Holzwerkstoffplatten	Mindestdicke für innen liegende Holzwerkstoffplatten
Sperrholz	F20/10 E40/20 F20/15 E30/25	0,9	7 · d	6 · d
	F40/30 E60/40 F50/25 E70/25 F60/10 E90/10	0,8	6 · d	4 · d
OSB-Platten, kunstharzgeb. Spanplatten		0,8	7 · d	6 · d
Faserplatten		0,7	6 · d	4 · d
Gipskartonplatten		1,1	10 · d	--

Beanspruchung rechtwinklig zur Nagellängsachse bei Holzwerkstoff-Holz oder Gipswerkstoff-Holz- Nagelverbindungen - vereinfacht - (12.5.3)

Bei Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 darf R_k um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{0,5 R_k; 0,25 R_{ax,k}\}$$

Verbindungsmittelabstände

- Die Mindestnagelabstände dürfen bei Sperrholz-Holz-Verbindungen verringert werden (0,85fach)
- Für Gipskarton-Holz-Verbindungen gilt ein Mindestabstand a_1 von 20d
- Maximale Abstände:

Gipskarton-Holz	40d
aussteifend	60d, max. 150 mm nur
	80d