DIN 1052 Verbindungsmittel auf Zug

Versagensarten bei Beanspruchung in Schaftrichtung

- Herausziehen des Verbindungsmittels aus dem Holzteil

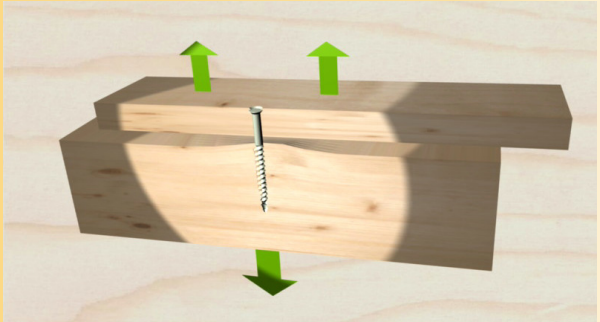
- Durchziehen des Verbindungsmittelkopfes

- Abscheren des Verbindungsmittelkopfes

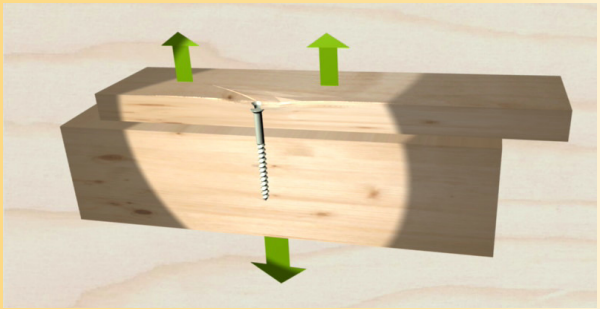
Bilder: Prof. Blass, TH Karlsruhe

Versagensarten bei Beanspruchung in Schaftrichtung

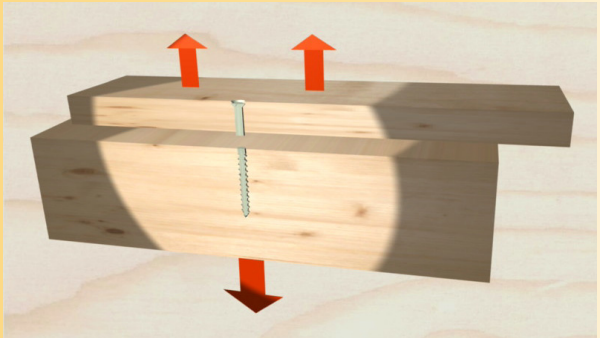
- Herausziehen des Verbindungsmittels aus dem Holzteil



- Durchziehen des Verbindungsmittelkopfes

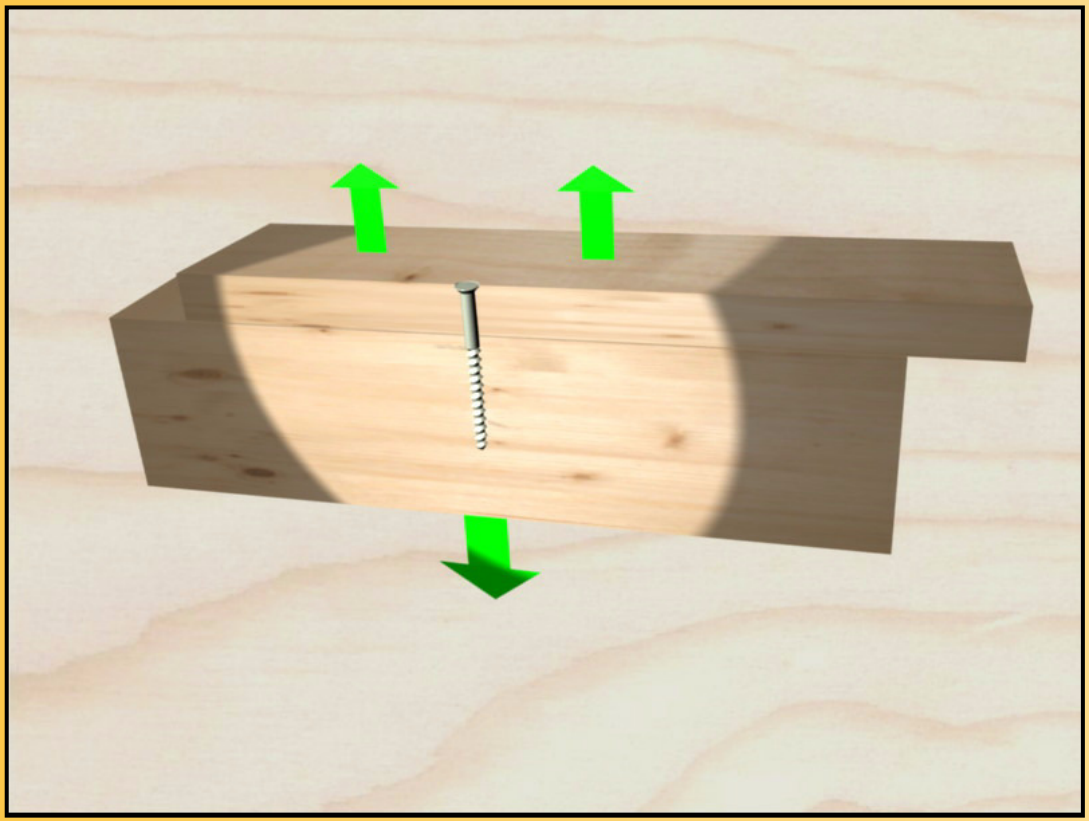


- Abscheren des Verbindungsmittelkopfes



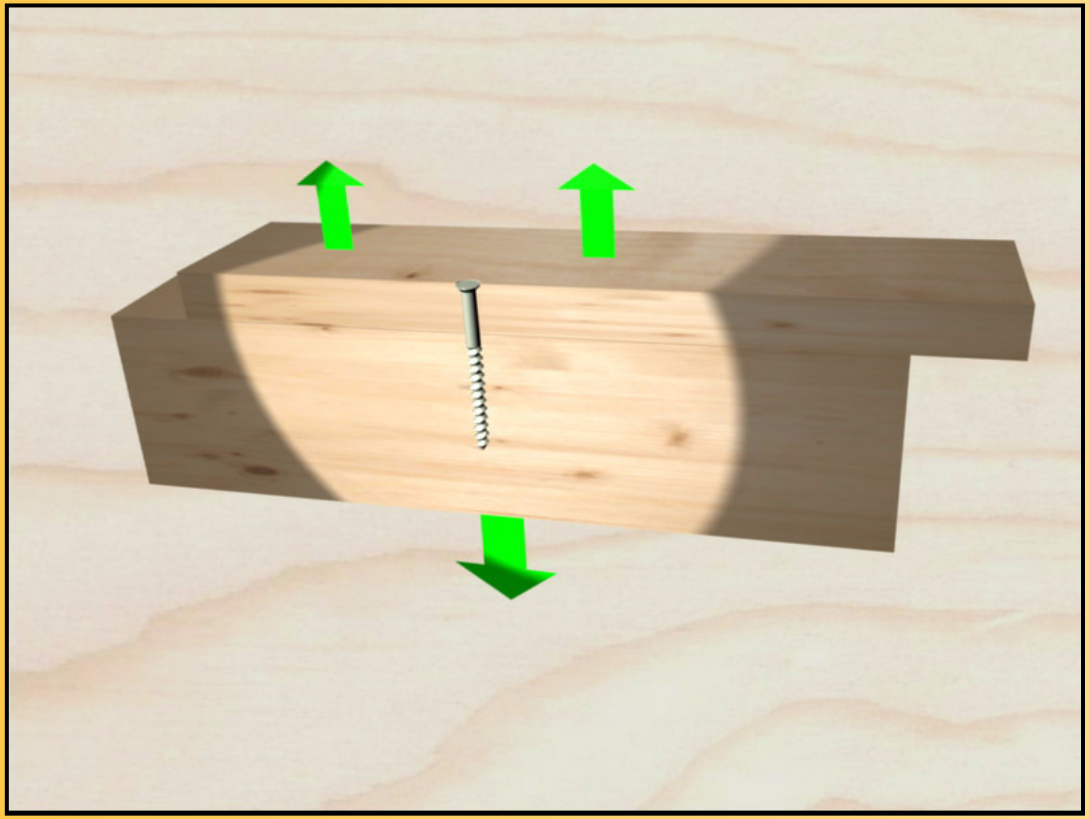
Versagensarten bei Beanspruchung in Schaftrichtung

- Herausziehen des Verbindungsmittels aus dem Holzteil



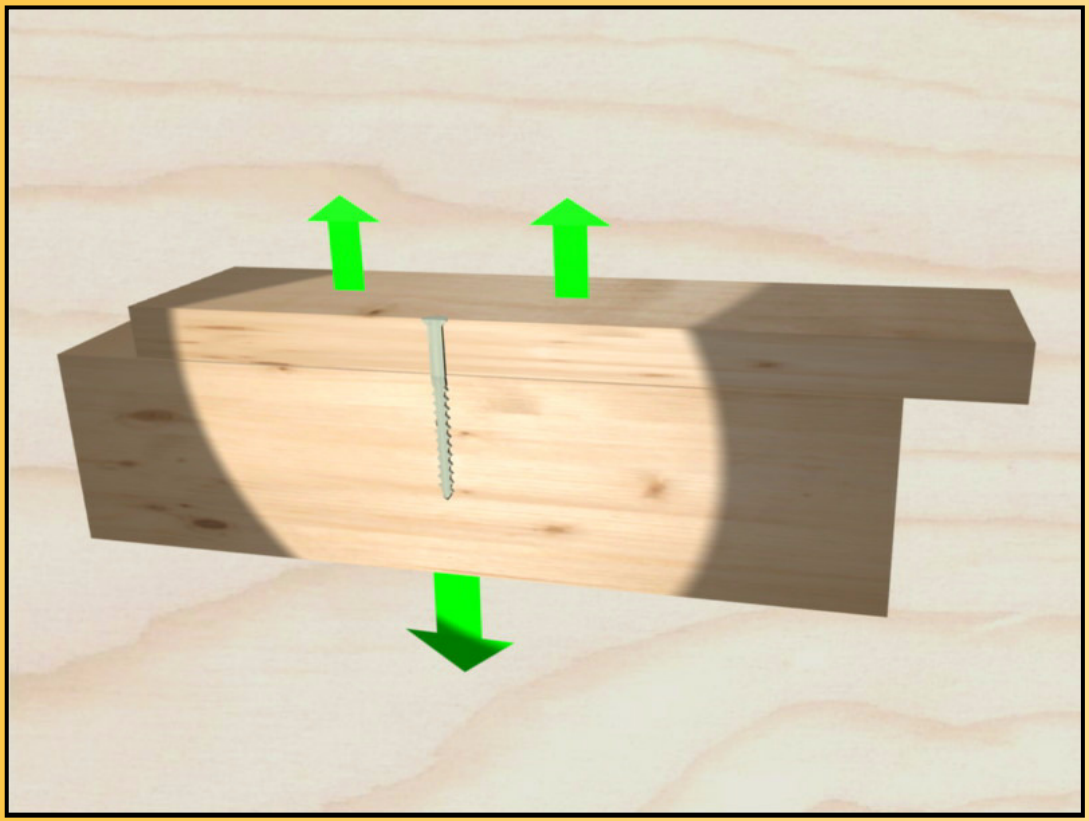
Versagensarten bei Beanspruchung in Schaftrichtung

- Durchziehen des Verbindungsmittelkopfes

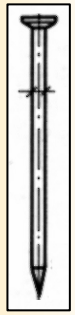


Versagensarten bei Beanspruchung in Schaftrichtung

- Abscheren des Verbindungsmittelkopfes



Beanspruchung in Schaftrichtung: Nägel (12.8.1)



- Ausziehwiderstand abhängig von
  - Herausziehen des Nagels aus dem Holzteil
    - Tragfähigkeitsklasse 1, 2, 3
  - Durchziehen des Nagelkopfes
    - Tragfähigkeitsklasse A, B, C

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes

$$R_{ax,k} = \min \{f_{1,k} \times d \times l_{ef}; f_{2,k} \times d_k^2\} \quad [N]$$

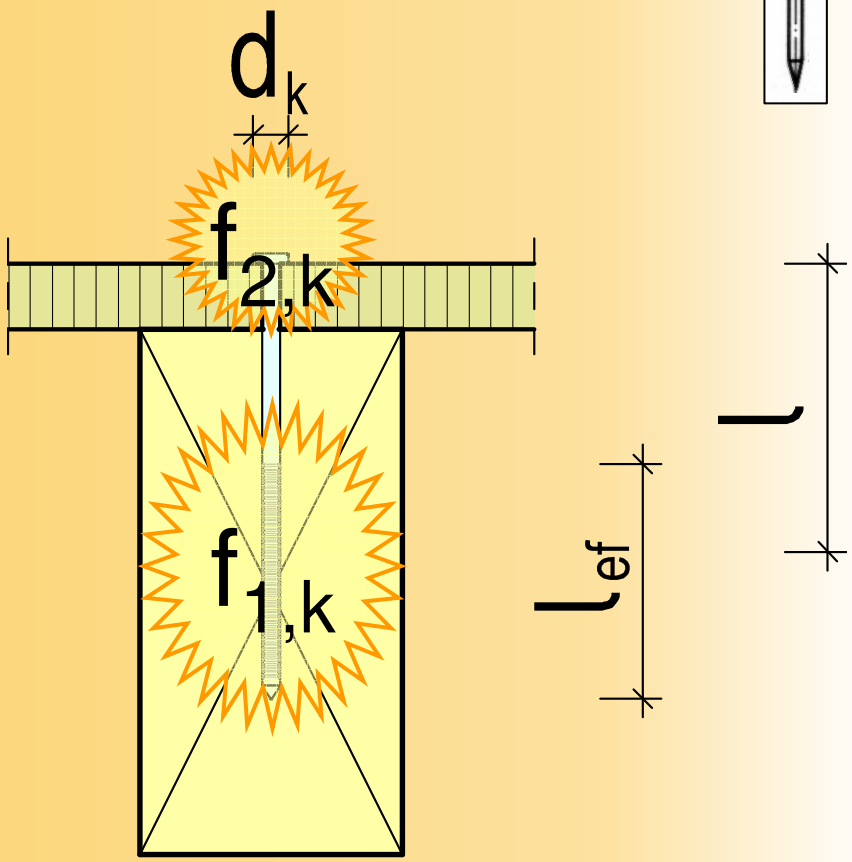
$f_{1,k}$ charakteristischer Wert des Ausziehparameters

$f_{2,k}$ charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters

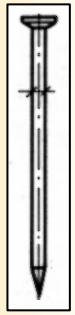
d Nenndurchmesser des Nagels

d_k Außendurchmesser des Nagelkopfes

ℓ_{ef} wirksame Nageleinschlagtiefe

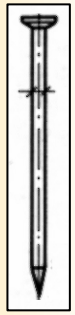


Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



Nägel und Klammern				
$R_{ax,k} = \min \begin{cases} f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef} \\ f_{2,k} \cdot d_k{}^2 \end{cases}$		$f_{1,k}$ = Ausziehparameter d = Nenndurchmesser l_{ef} = wirksame Verankerungslänge		$f_{2,k}$ = Kopfdurchziehparameter d_k = Kopfdurchmesser ρ_k = charakteristische Rohdichte
Nageltyp[1)]	Einschlagtiefe	Ausziehparameter $f_{1,k}$	Nageltyp	Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$
Glattschaftige Nägel[2)3)]	$12d \le l_{ef} \le 20d$	$18 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	Glattschaftige Nägel	$60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ [5)]
SoNä Tragfähigkeitsklasse 1[2)3)]	$\ge 12d$[4)]	$30 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	SoNä Tragfähigkeitsklasse A	$60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ [5)]
SoNä Tragfähigkeitsklasse 2	$\ge 8d$[4)]	$40 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	SoNä Tragfähigkeitsklasse B	$80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ [5)]
SoNä Tragfähigkeitsklasse 3	$\ge 8d$[4)]	$50 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	SoNä Tragfähigkeitsklasse C	$100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ [5)]
6) Charakteristische Rohdichte ρ_k in kg/m³, jedoch höchstens 500 kg/m³				

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



<u>Nur für kurzfristig wirkende Beanspruchung:</u>

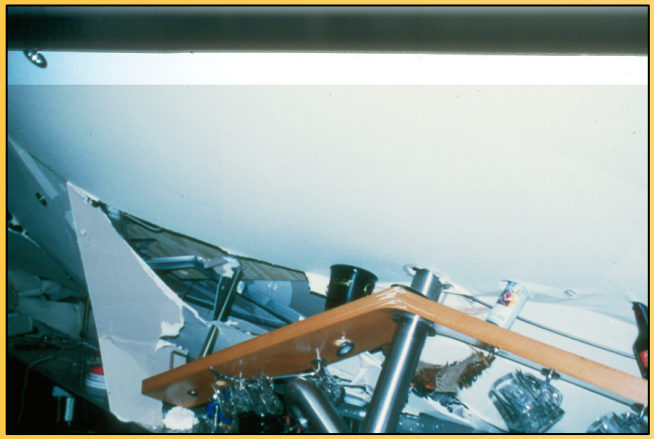
- glattschaftige Nägel
- Sondernägel Tragfähigkeitsklasse I
  - Einschlagtiefe ≥ 12 d
  - wirksame Einschlagtiefe: max. 20 d

<u>Ausnahme für glattschaftige Nägel:</u>

Koppelpfetten bei Dachneigungen ≤ 30°

- $f_{1,k} \times 0{,}6$

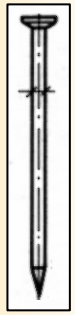
Schadensfall



Bilder: Prof. Rug, FH Eberswalde

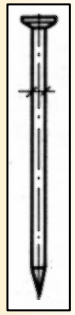
Glattschaftige Nägel und Klammern nur für kurzfristig wirkende Auszugbeanspruchung einsetzen.

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



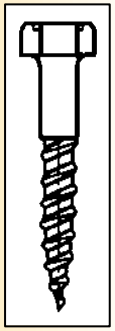
- Für ständig wirkende Beanspruchung:
  - Sondernägel Tragfähigkeitsklasse II/ III
    - Einschlagtiefe ≥ 8 d
    - wirksame Einschlagtiefe: profilierte Schaftlänge
- Glattschaftige vorgebohrte Nägel dürfen nicht auf Herausziehen beansprucht werden
- Sondernägel mit vorgebohrten Löcher
  - Bohrlochdurchmesser = Kerndurchmesser: $f_{1,k} \times 0{,}7$
  - Bohrlochdurchmesser > Kerndurchmesser dürfen nicht auf Herausziehen beansprucht werden

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



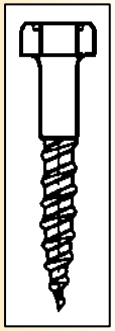
- Bei Stahlblech-Holzverbindungen entfällt der Nachweis des Kopfdurchziehens
- Einbauholzfeuchte > 20 % sowie Austrocknungsmöglichkeit: Tragfähigkeit ist um 1/3 abzumindern
- Nagelabstände wie bei auf Abscheren beanspruchten Nägeln
- Holz- Holzwerkstoffverbindungen
  - Plattendicke > 20 mm; ρ_k einheitlich 380 kg/m³ für $f_{2,k}$
  - Plattendicke 12 mm < d < 20 mm: $f_{2,k}$ = 8 N/mm²
  - Plattendicke < 12 mm: $R_{ax,k}$ = 400 N
- Verbindungsmittel von der Holzwerkstoffseite eintreiben

Beanspruchung in Schaftrichtung: Schrauben (12.8.2)



- Ausziehwiderstand abhängig von
  - Herausziehen der Schraube aus dem Holzteil
    - Tragfähigkeitsklasse 1, 2, 3
  - Durchziehen des Schraubenkopfes
    - Tragfähigkeitsklasse A, B, C
  - Abscheren des Schraubenkopfes

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



Bei $\alpha = 90°$:

$$R_{ax,k} = \min \{f_{1,k} \times d \times l_{ef}; f_{2,k} \times d_k^2\} \quad [N]$$

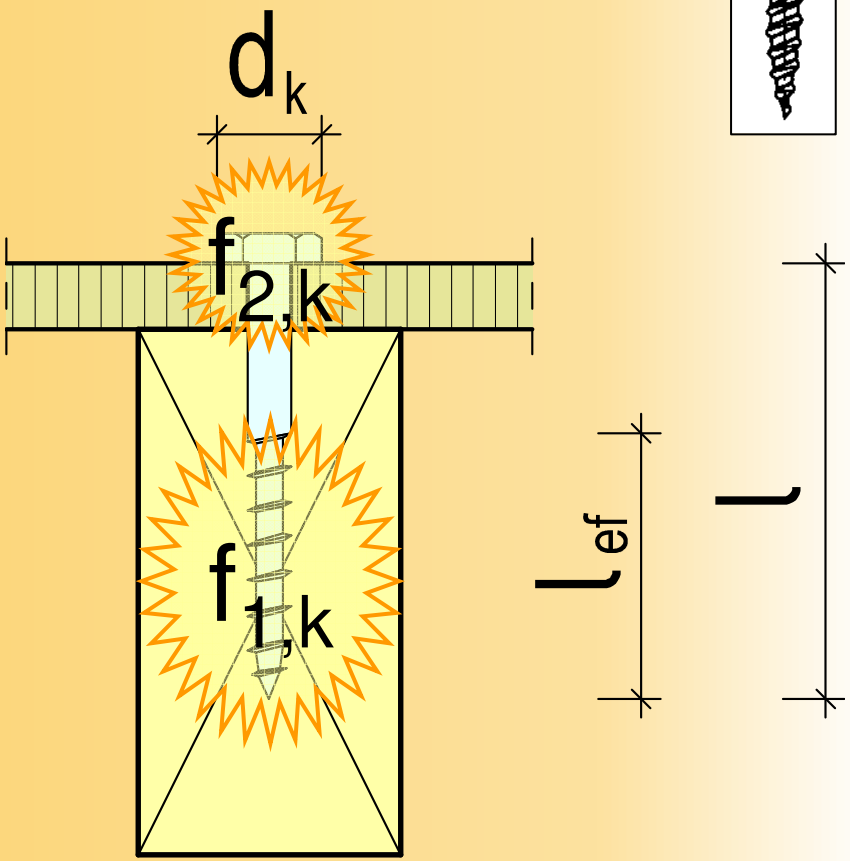
$f_{1,k}$ charakteristischer Wert des Ausziehparameters

$f_{2,k}$ charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters

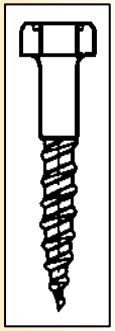
d Nenndurchmesser der Schraube

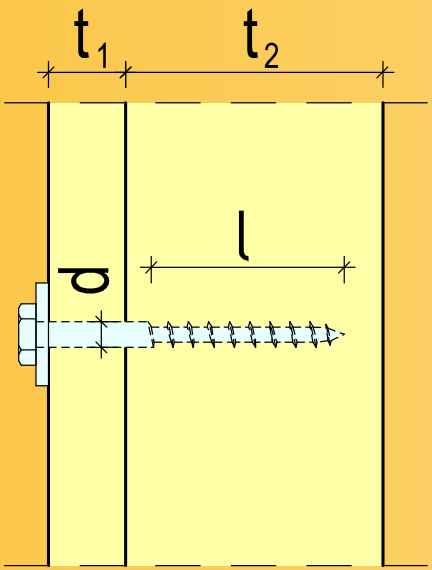
d_k Außendurchmesser des Schraubenkopfes, ggf. mit U-Scheibe

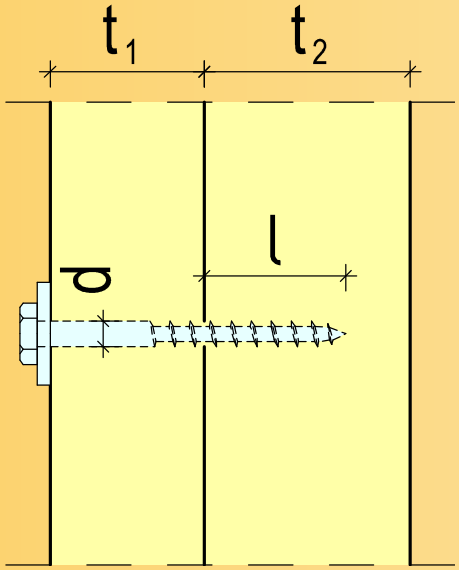
ℓ_{ef} Gewindelänge im Holzteil



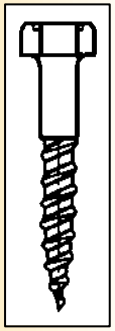
Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes







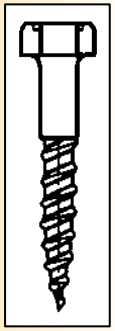
Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



Holzschrauben, die unter einem Winkel $45° < \alpha < 90°$ zur Faserrichtung eingeschraubt sind:

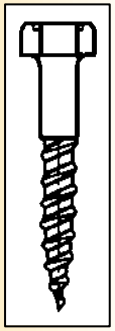
$$R_{ax,k} = \min \left\{ \frac{f_{1,k} \times d \times l_{ef}}{\sin^2\alpha + 4/3 \times \cos^2\alpha} \; ; f_{2,k} \times d_k^2 \right\} \quad [N]$$

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



Holzschrauben			
Auszieh- und Kopfdurchziehwiderstand			
Rechtw. zur Faserrichtung $R_{ax,k} = \min \begin{cases} f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef} \\ f_{2,k} \cdot d_k^{\,2} \end{cases}$	Winkel α zur Faserrichtung $R_{ax,k} = \min \begin{cases} \dfrac{f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{\sin^2\alpha + \frac{4}{3} \cdot \cos^2\alpha} \\ f_{2,k} \cdot d_k^{\,2} \end{cases}$	$f_{1,k}$ = Ausziehparameter d = Nenndurchmesser l_{ef} = wirksame Verankerungslänge	$f_{2,k}$ = Kopfdurchziehparameter d_k = Kopfdurchmesser ρ_k = charakteristische Rohdichte
Tragfähigkeitsklasse	Ausziehparameter $f_{1,k}$ 6)	Tragfähigkeitsklasse	Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$ 6)
1	$60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	A	$60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
2	$70 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	B	$80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
3	$80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	C	$100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
6) Charakteristische Rohdichte ρ_k in kg/m³, jedoch höchstens 500 kg/m³			

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes

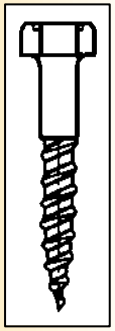


Tragfähigkeit der Schraube
(Gewinde nach DIN 7998, Zug in Schaftrichtung):

$$R_{ax,k} = 75 \times \pi \times (0{,}9d)^2$$

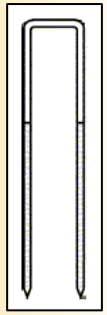
$$(\gamma_M = 1{,}25)$$

Charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes



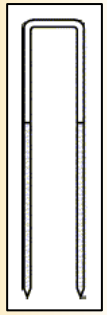
- Holzschrauben mit Gewinde nach DIN 7998
  ↳ Tragfähigkeitsklasse 2A
- Holz- Holzwerkstoffverbindungen
  - Plattendicke > 20 mm; ρ_k einheitlich 380 kg/m³ für $f_{2,k}$
  - Plattendicke 12 mm < d < 20 mm: $f_{2,k}$ = 8 N/mm²
  - Plattendicke < 12 mm: $R_{ax,k}$ = 400 N
- Verbindungsmittel von der Holzwerkstoffseite eintreiben

Beanspruchung in Schaftrichtung: Klammern (12.8.3)



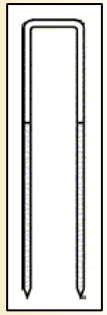
- Für einen Klammerschaft gelten die Bestimmungen eines glattschaftigen Nagels
- Wirksame Einschlagtiefe mind. 12 d
- Es darf nur die beharzte Klammerlänge, max. jedoch 20 d angesetzt werden
- Bei einem Winkel zwischen Klammerrücken und Holzfaserrichtung $\geq 30°$ entspricht die Tragfähigkeit einer Klammer derjenigen zweier Sondernägel der Tragfähigkeitsklasse 2

Beanspruchung in Schaftrichtung: Klammern (12.8.3)



- Beträgt der Winkel weniger als 30°, ist die Tragfähigkeit um 30% abzumindern
- Bei Holzfeuchten > 20% muss $f_{1,k}$ um 1/3 abgemindert werden
- Bei Holzfeuchten > 30% darf eine Beanspruchung auf Herausziehen nicht in Rechnung gestellt werden
- Mindestabstände und Eindringtiefen wie bei rechtwinklig zu ihrer Achse beanspruchten Klammern

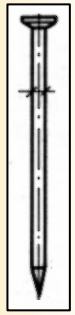
Beanspruchung in Schaftrichtung: Klammern (12.8.3)

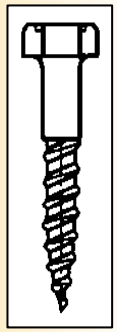


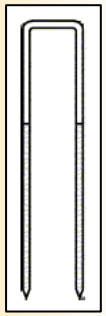
- Plattendicke mindestens
  - 6 mm bei Brettsperrholz, Sperrholz und Faserplatten
  - 8 mm bei OSB und kunstharzgebundenen Spanplatten
- Bei versenktem Klammerrücken sind die Werte um 2 mm zu erhöhen

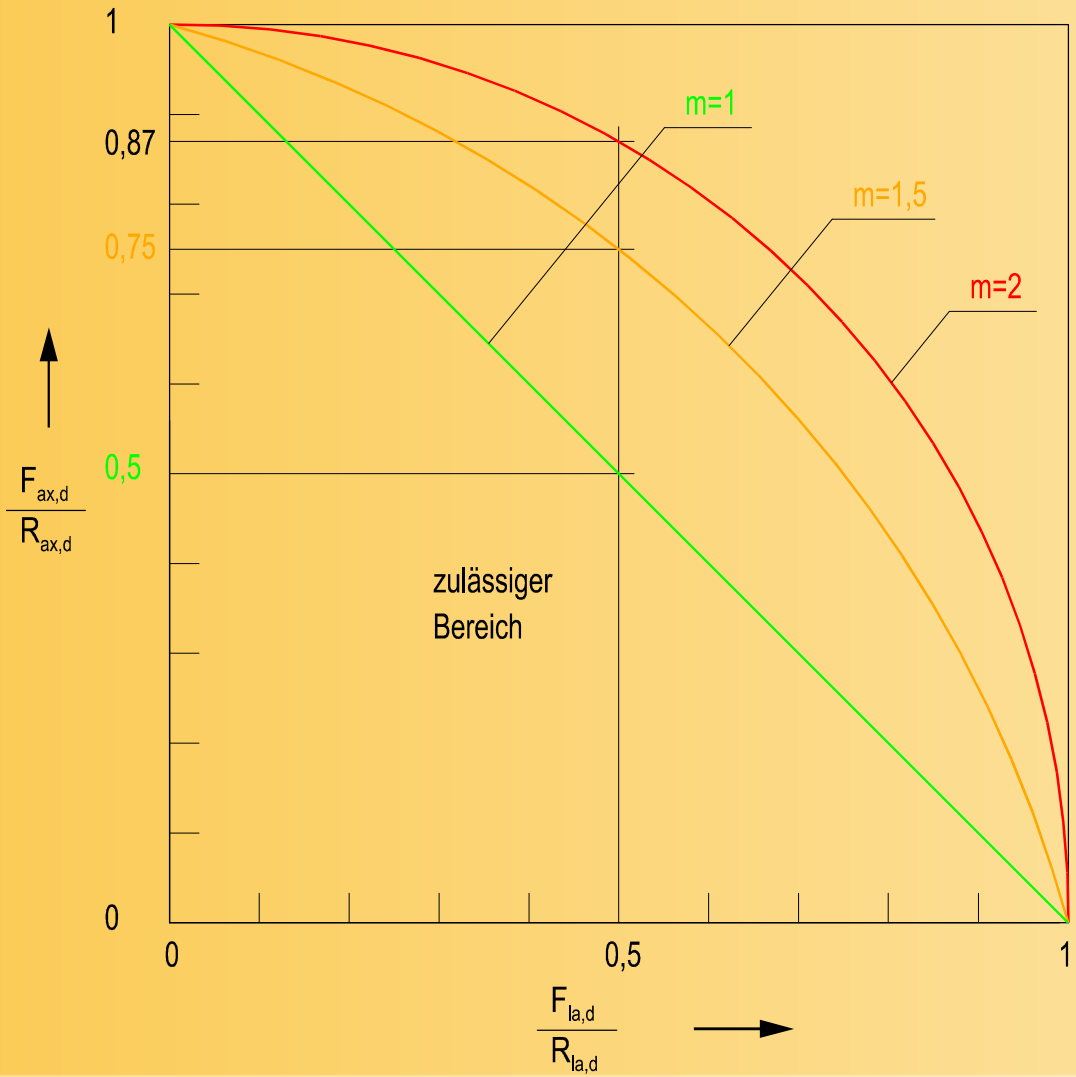
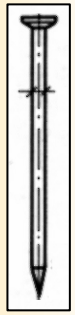
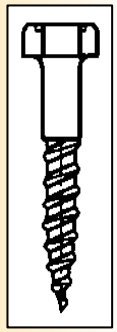
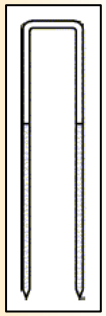
Kombinierte Beanspruchung

$$\left[\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right]^m + \left[\frac{F_{la,d}}{R_{la,d}}\right]^m \leq 1$$







m:	glattschaftige Nägel, Klammern:	1
	SoNa Tragfähigkeitsklasse I:	1
	glattschaftige Nägel in Koppelpfetten:	1,5
	SoNa Tragfähigkeitsklasse II/III:	2

Kombinierte Beanspruchung