

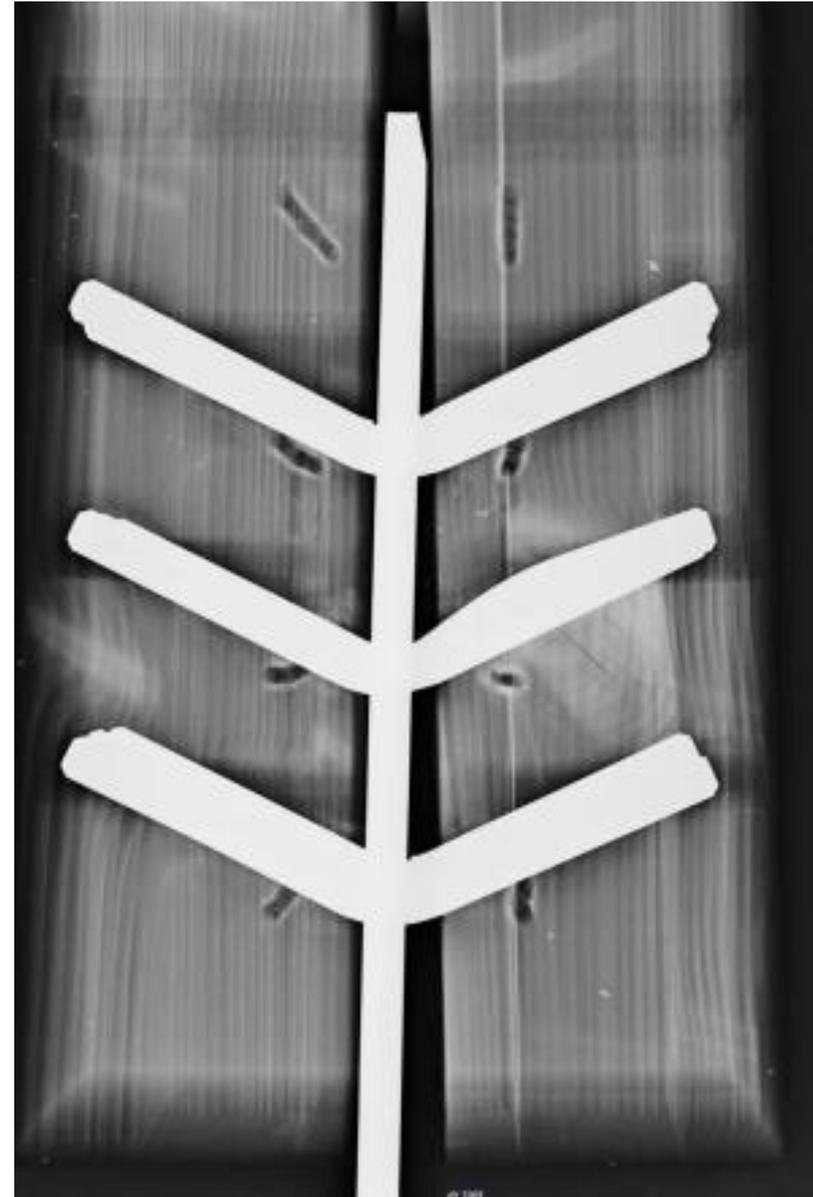
Eurocode 5 – stiftförmige Verbindungsmittel

Frank Brühl

Duale Hochschule Baden Württemberg, Mosbach

Gliederung

- Einführung
- Entwicklung der Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln
- Ausblick in die künftige Normungssituation
- Zukünftige Verbindungsmittelabstände
- Zusammenfassung



Einführung

„Nur wer weiß, woher er kommt, weiß, wohin er geht.“

*Theodor Heuss (*1884; † 1963)*

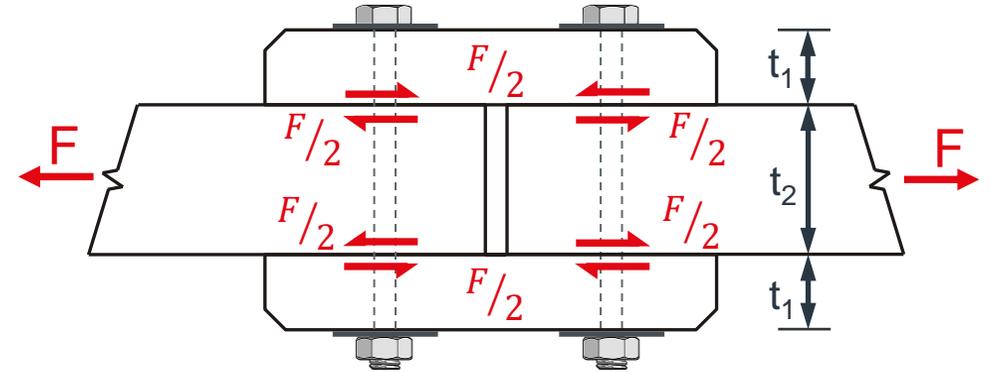


Foto: WIEHAG

Entwicklung

Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



Entwicklung

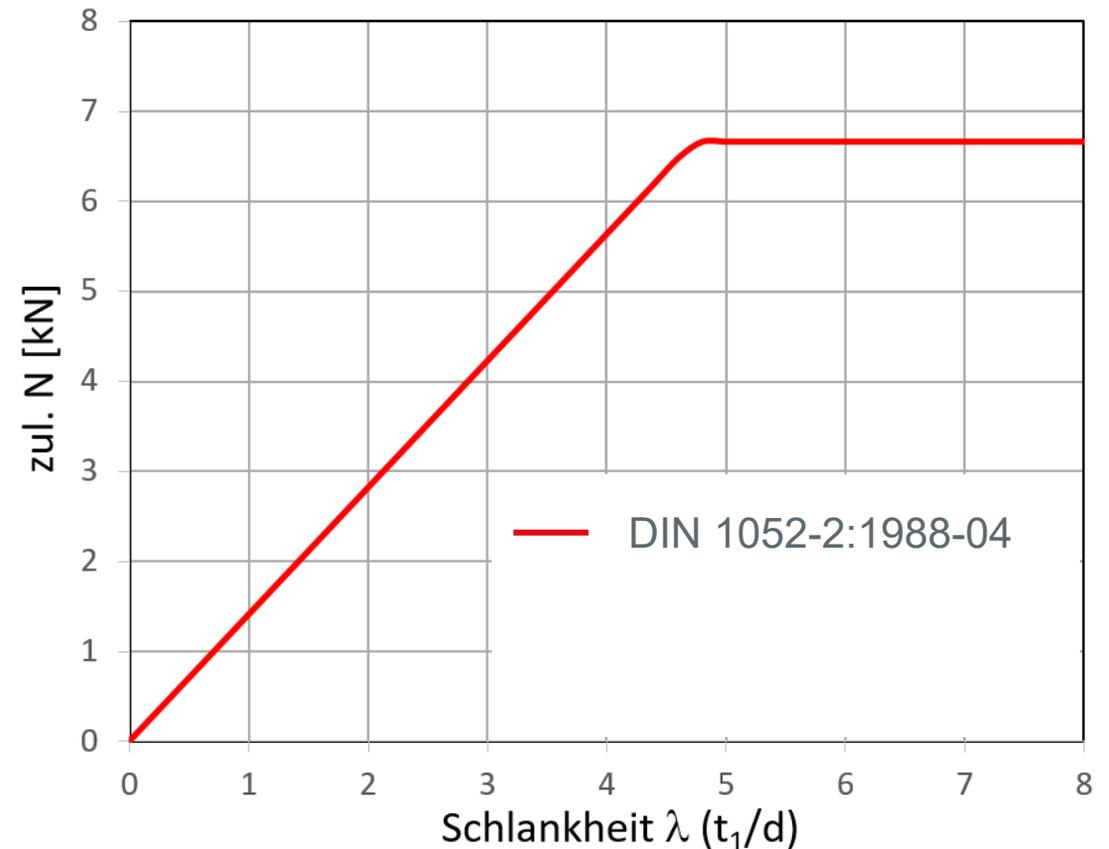
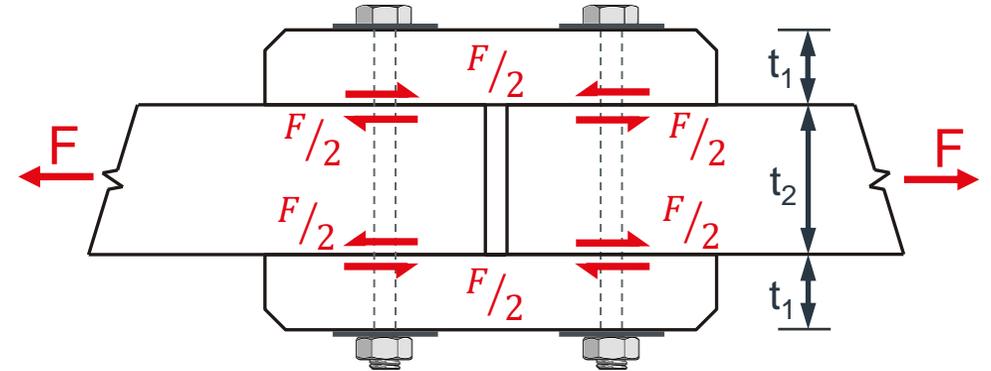
Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

DIN 1052-2:1988-04

$$\text{zul. } N = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{zul } \sigma_1 \cdot t_1 \cdot d_{st,b} \\ B \cdot d_{st,b}^2 \end{array} \right.$$

mit: zul. $\sigma_1 = 5,5 \text{ N/mm}^2$; $B = 26,0$



Entwicklung

Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

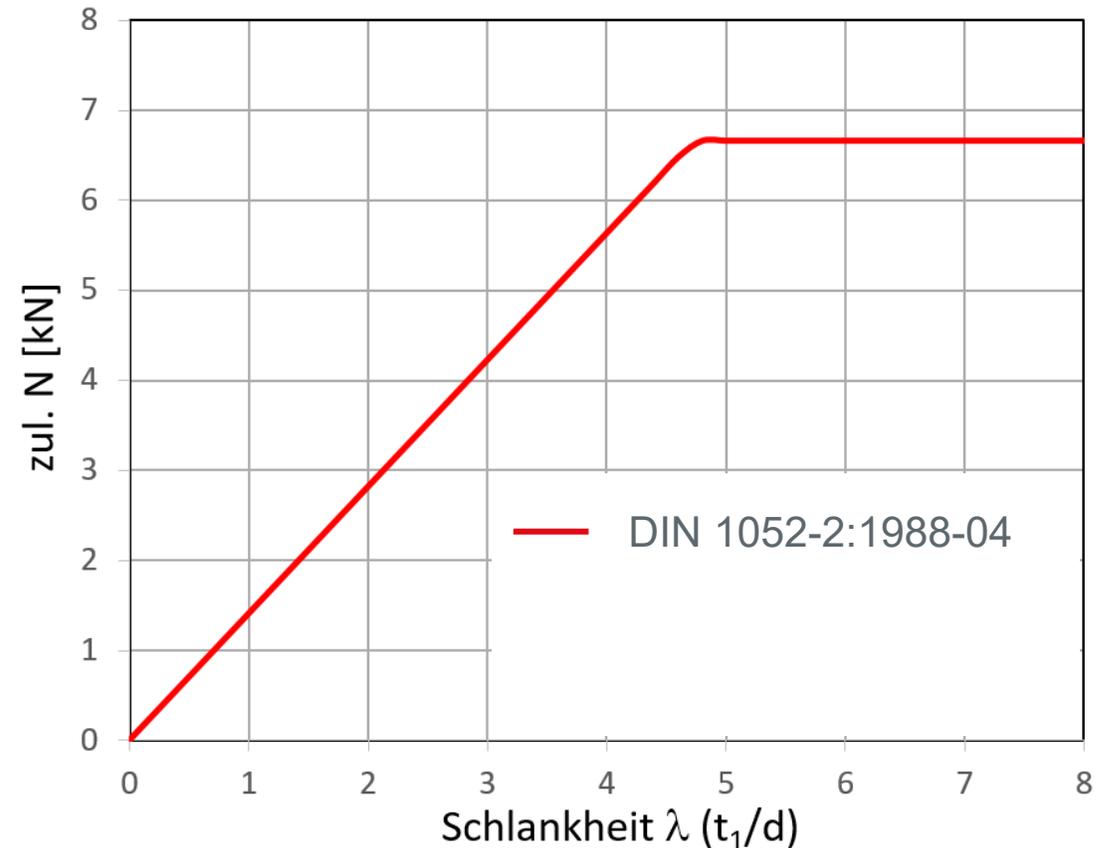
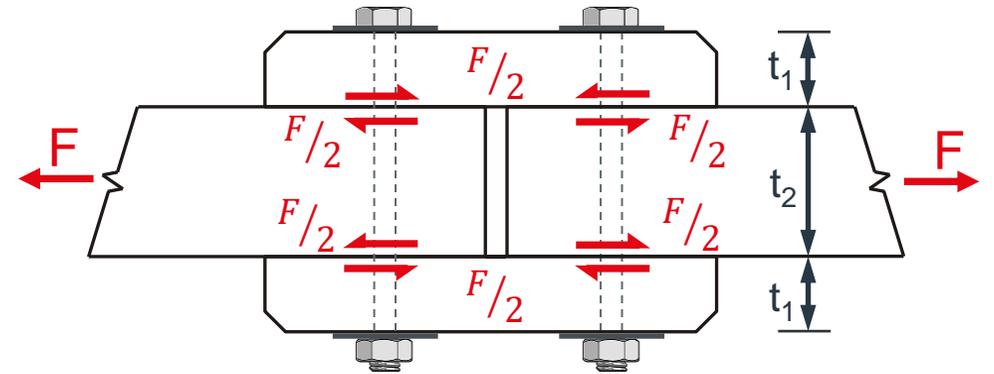
DIN 1052-2:1988-04

$$\text{zul. } N = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{zul } \sigma_1 \cdot t_1 \cdot d_{st,b} \\ B \cdot d_{st,b}^2 \end{array} \right.$$

mit: zul. $\sigma_1 = 5,5 \text{ N/mm}^2$; $B = 26,0$

DIN EN 1995-1-1:2010-12

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h,1} d \quad (g) \\ 0,5 f_{h,2,k} t_{h,2} d \quad (h) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h,1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h,1}^2}} - \beta \right] \quad (j) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \quad (k) \end{array} \right.$$



Entwicklung

Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

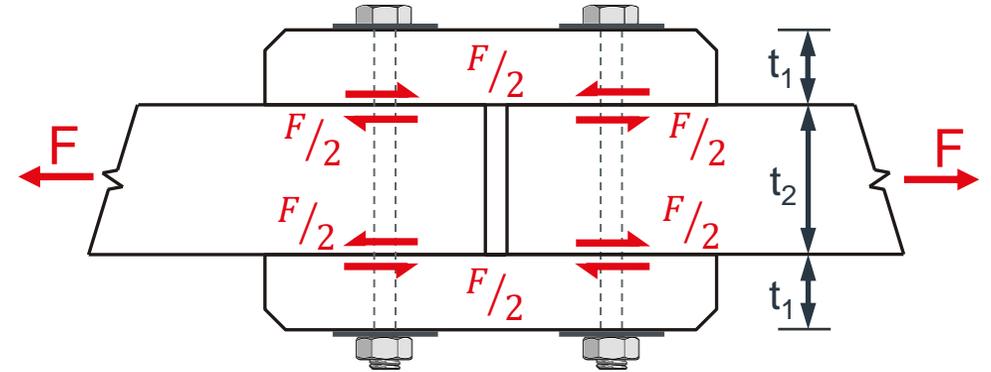
DIN 1052-2:1988-04

$$\text{zul. } N = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{zul. } \sigma_1 \cdot t_1 \cdot d_{st,b} \\ B \cdot d_{st,b}^2 \end{array} \right.$$

mit: zul. $\sigma_1 = 5,5 \text{ N/mm}^2$; $B = 26,0$

DIN EN 1995-1-1:2010-12

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h,1} d \quad (g) \\ 0,5 f_{h,2,k} t_{h,2} d \quad (h) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h,1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h,1}^2}} - \beta \right] \quad (j) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \quad (k) \end{array} \right.$$



Vergleichbarkeit

DIN 1052:1988-04 \Leftrightarrow DIN EN 1995-1-1:2010-12

$$\text{zul. } N \Leftrightarrow R_{vgl.} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot F_{v,Rk} \cdot \frac{1}{\gamma_{g/q}}$$

$$\text{zul. } N \Leftrightarrow R_{vgl.} = \frac{0,8}{1,3} \cdot F_{v,Rk} \cdot \frac{1}{1,425}$$

$$\text{zul. } N \Leftrightarrow R_{vgl.} = 0,432 \cdot F_{v,Rk}$$

Entwicklung

Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

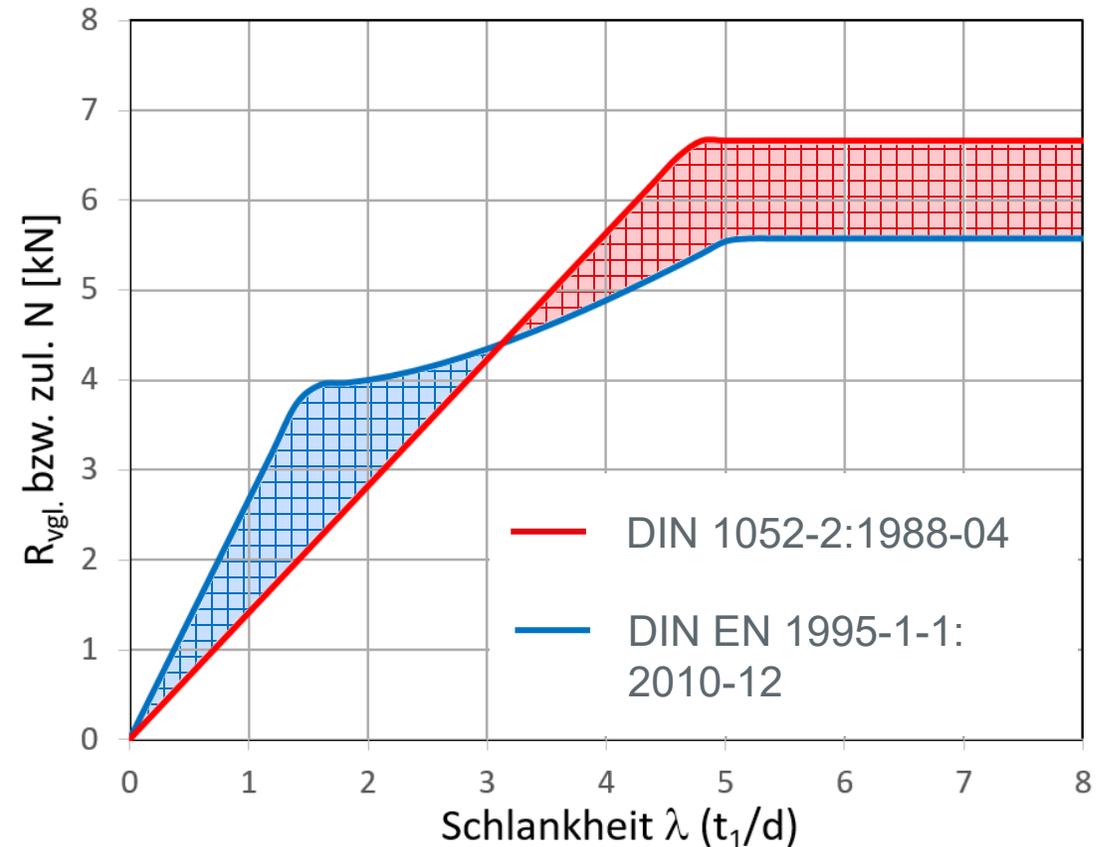
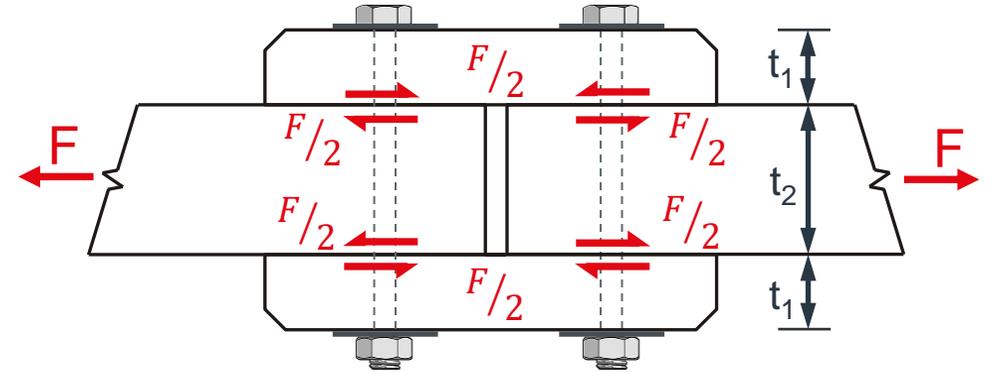
DIN 1052-2:1988-04

$$\text{zul. } N = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{zul } \sigma_1 \cdot t_1 \cdot d_{st,b} \\ B \cdot d_{st,b}^2 \end{array} \right.$$

mit: zul. $\sigma_1 = 5,5 \text{ N/mm}^2$; $B = 26,0$

DIN EN 1995-1-1:2010-12

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h,1} d \quad (g) \\ 0,5 f_{h,2,k} t_{h,2} d \quad (h) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h,1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h,1}^2}} - \beta \right] \quad (j) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \quad (k) \end{array} \right.$$



Entwicklung

Holzgüte: C24, Mittelholz $t_2=200\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

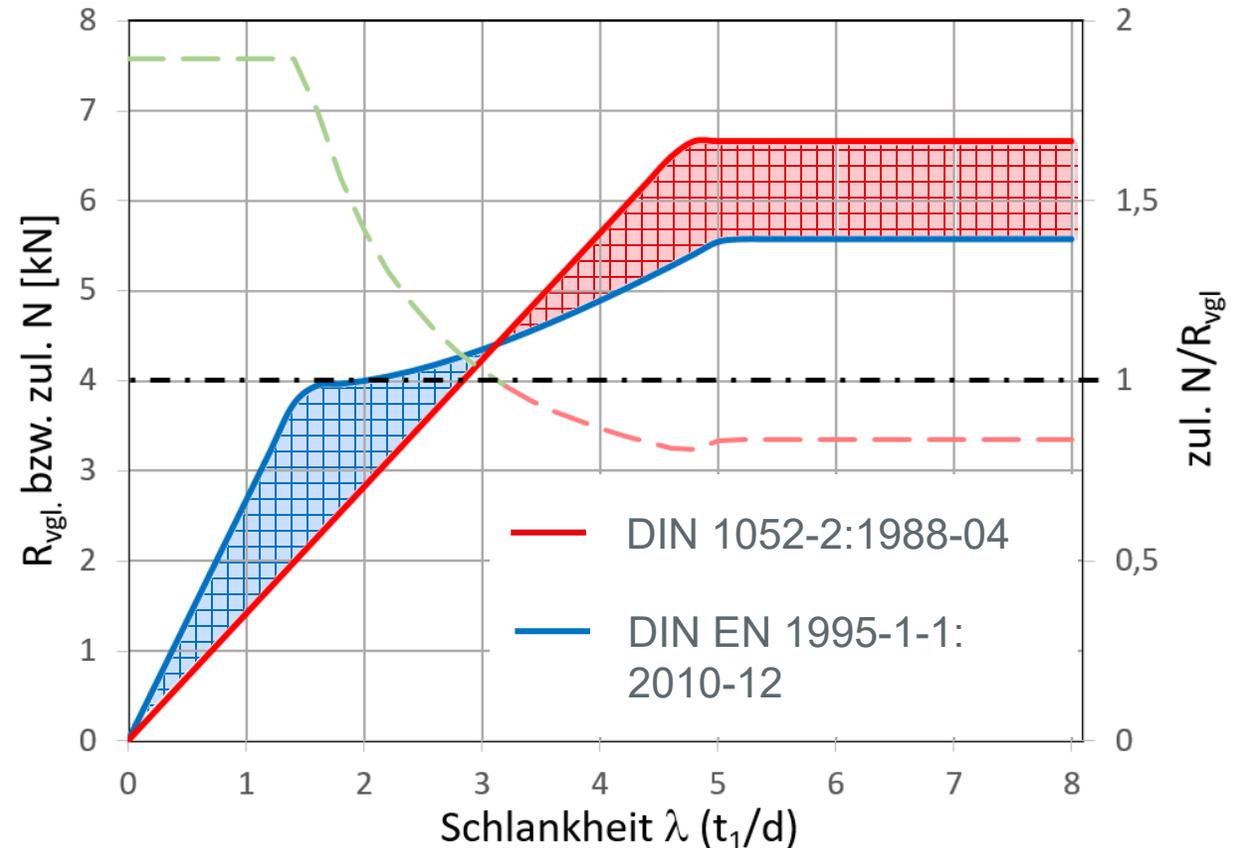
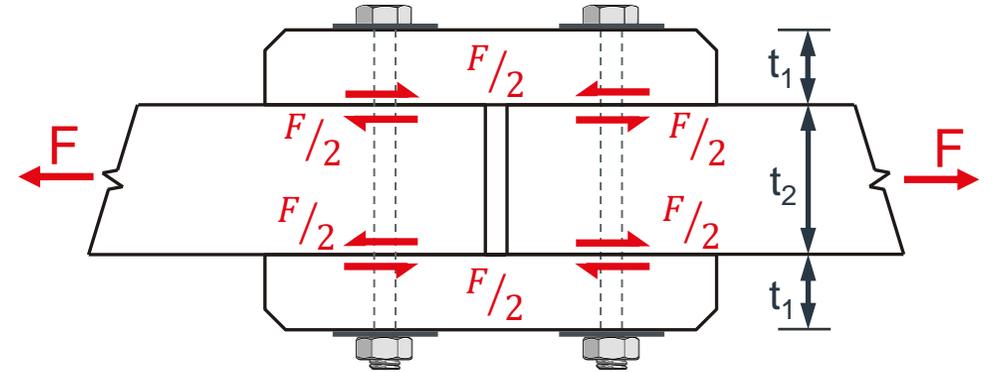
DIN 1052-2:1988-04

$$\text{zul. } N = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{zul. } \sigma_1 \cdot t_1 \cdot d_{st,b} \\ B \cdot d_{st,b}^2 \end{array} \right.$$

mit: zul. $\sigma_1 = 5,5 \text{ N/mm}^2$; $B = 26,0$

DIN EN 1995-1-1:2010-12

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h,1} d \\ 0,5 f_{h,2,k} t_{h,2} d \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h,1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h,1}^2}} - \beta \right] \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(g)} \\ \text{(h)} \\ \text{(j)} \\ \text{(k)} \end{array}$$



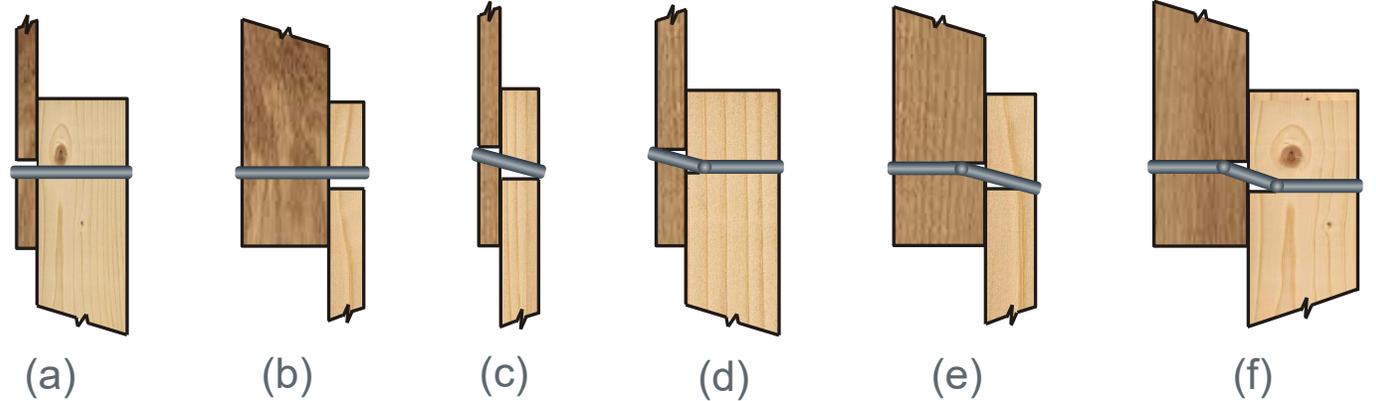
Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig



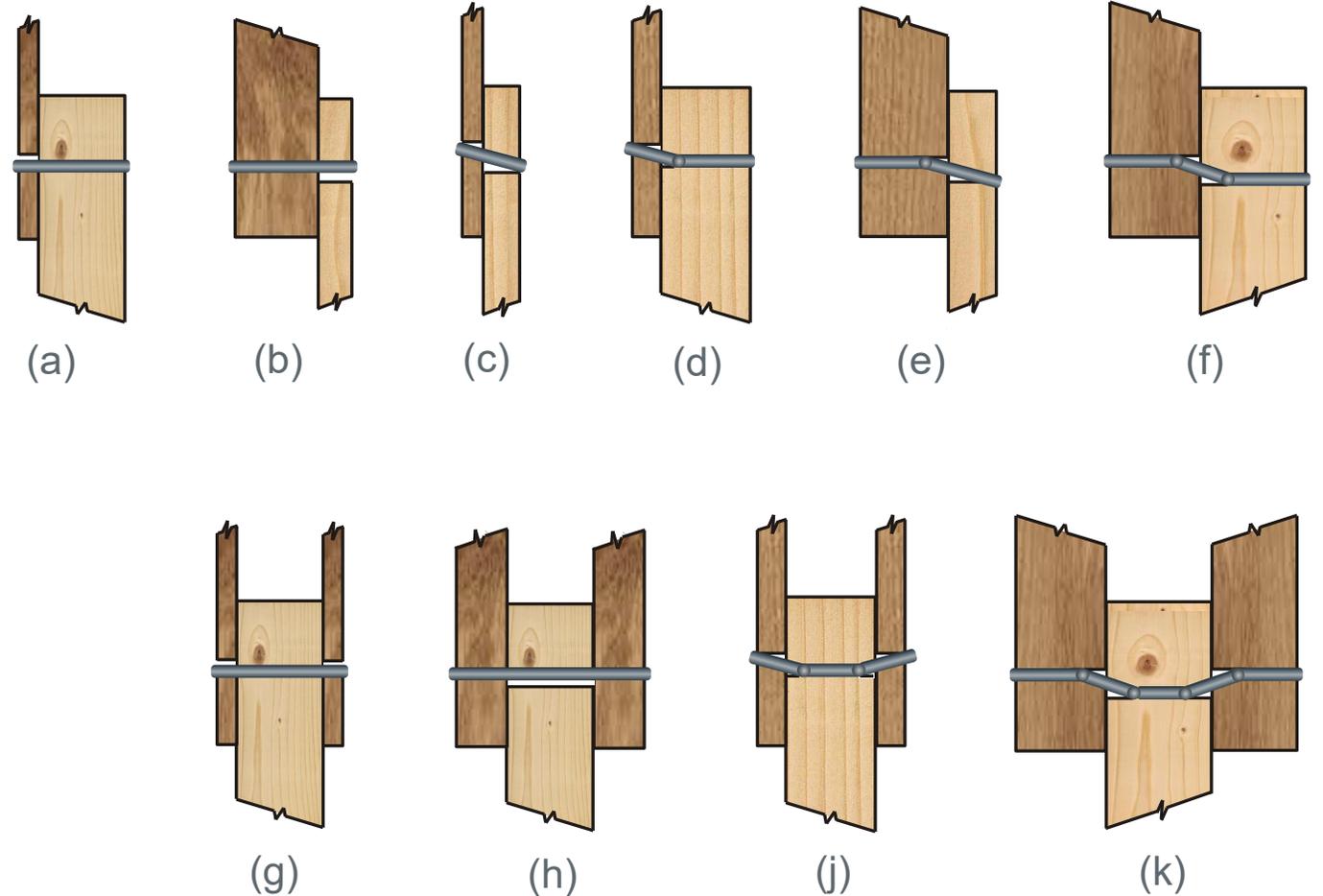
Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig



Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

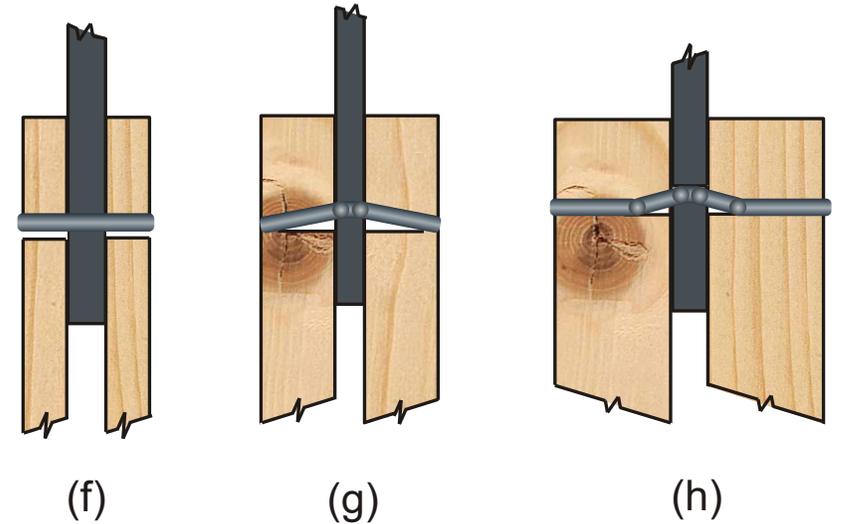
EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

- innenliegende Bleche
– 3 Gleichungen



Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

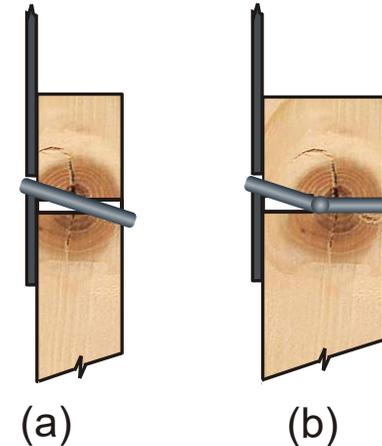
EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

- innenliegende Bleche
 - 3 Gleichungen
- außenliegende Bleche
 - ◆ einschnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq 0,5d$)



Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

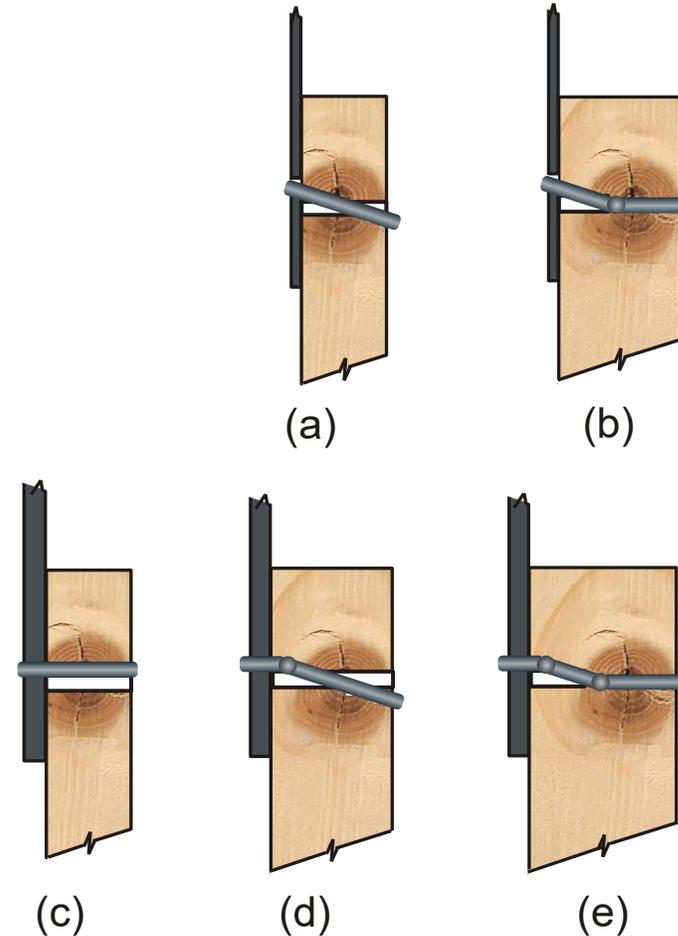
EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

- innenliegende Bleche
 - 3 Gleichungen
- außenliegende Bleche
 - ◆ einschnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq 0,5d$)
 - 3 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq d$)



Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

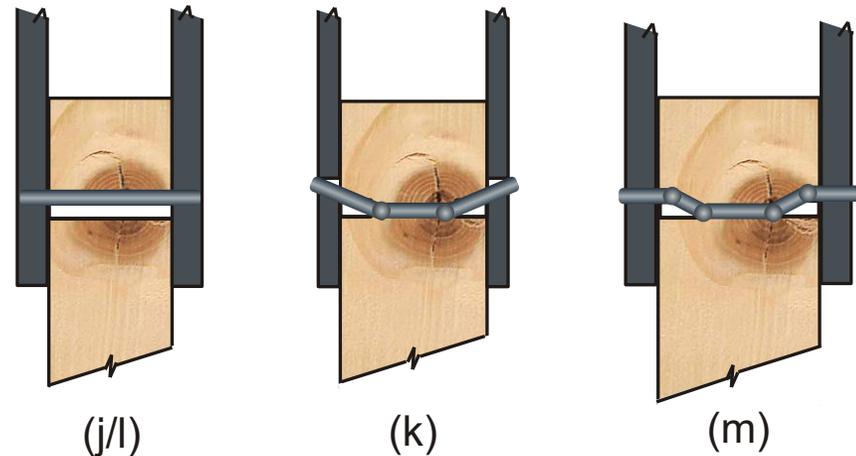
EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

- innenliegende Bleche
 - 3 Gleichungen
- außenliegende Bleche
 - ◆ einschnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq 0,5d$)
 - 3 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq d$)
 - ◆ zweischnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq d$)
 - 2 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq 0,5d$)



Derzeitiger Stand

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

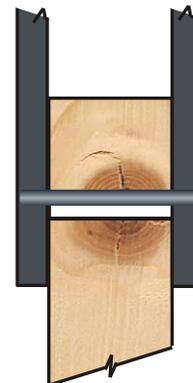
EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

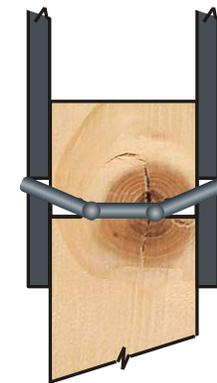
- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

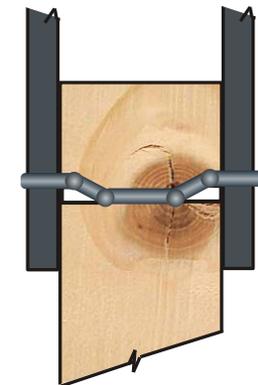
- innenliegende Bleche
 - 3 Gleichungen
 - außenliegende Bleche
 - ♦ einschnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq 0,5d$)
 - 3 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq d$)
 - ♦ zweischnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq d$)
 - 2 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq 0,5d$)
- \sum 22 Gleichungen



(j/l)



(k)



(m)

Derzeitiger Stand - Ausblick

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

EN 1995-1-1:2010-12

Holz - Holz - Verbindungen (8.2.2)

- 6 Gleichungen - einschnittig
- 4 Gleichungen - zweischnittig

Stahl - Holz - Verbindungen (8.2.3)

- innenliegende Bleche
 - 3 Gleichungen
- außenliegende Bleche
 - ◆ einschnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq 0,5d$)
 - 3 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq d$)
 - ◆ zweischnittig
 - 2 Gleichungen, dünnes Blech ($t \leq d$)
 - 2 Gleichungen, dickes Blech ($t \geq 0,5d$)

\sum 22 Gleichungen

EN 1995-1-1:202x-..

Vereinfachen, ease of use – aber wie?

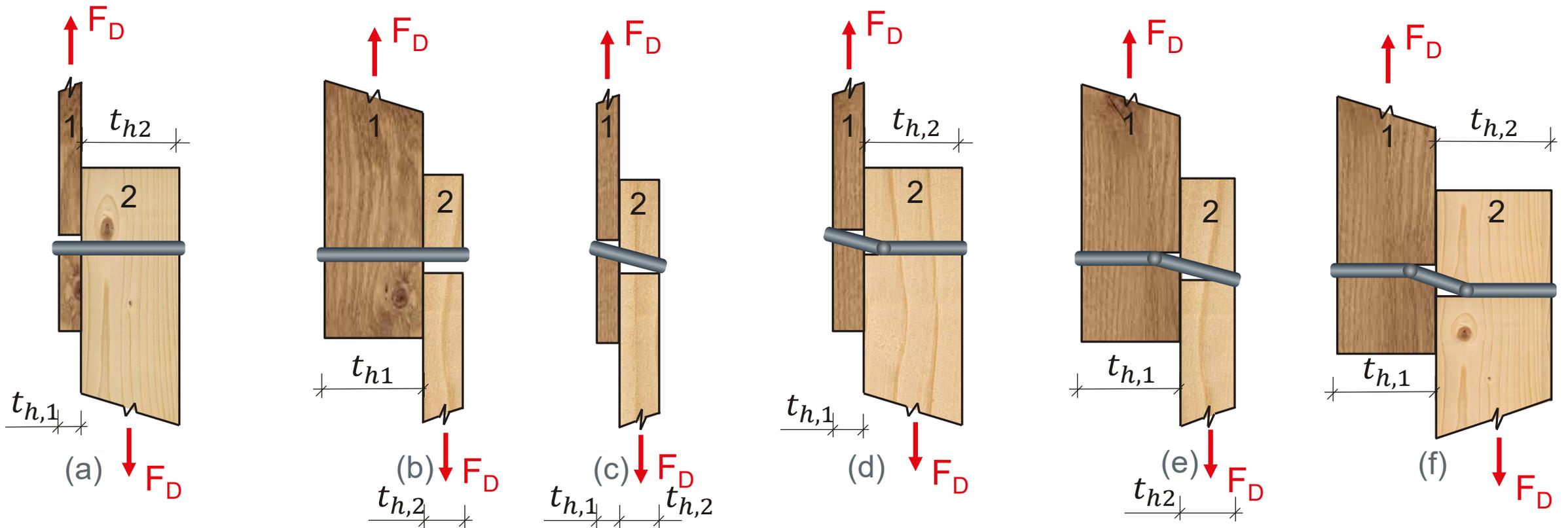
$$F_{D,k} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h1} d \quad (a) \\ f_{h,2,k} t_{h2} d \quad (b) \\ \frac{f_{h,1,k} t_{h1} d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2 \beta^2 \left[1 + \frac{t_{h2}}{t_{h1}} + \left(\frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right) \right] \quad (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h1}^2}} - \beta \right] \quad (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h2} d}{1 + 2 \beta} \left[\sqrt{2 \beta^2 (1 + \beta) + \frac{4 \beta (1 + 2 \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h2}^2}} - \beta \right] \quad (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \quad (f) \end{array} \right.$$

- 6 Gleichungen - einschnittig
 - 4 Gleichungen - zweischnittig
- \sum 10 Gleichungen

Ausblick

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

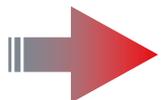
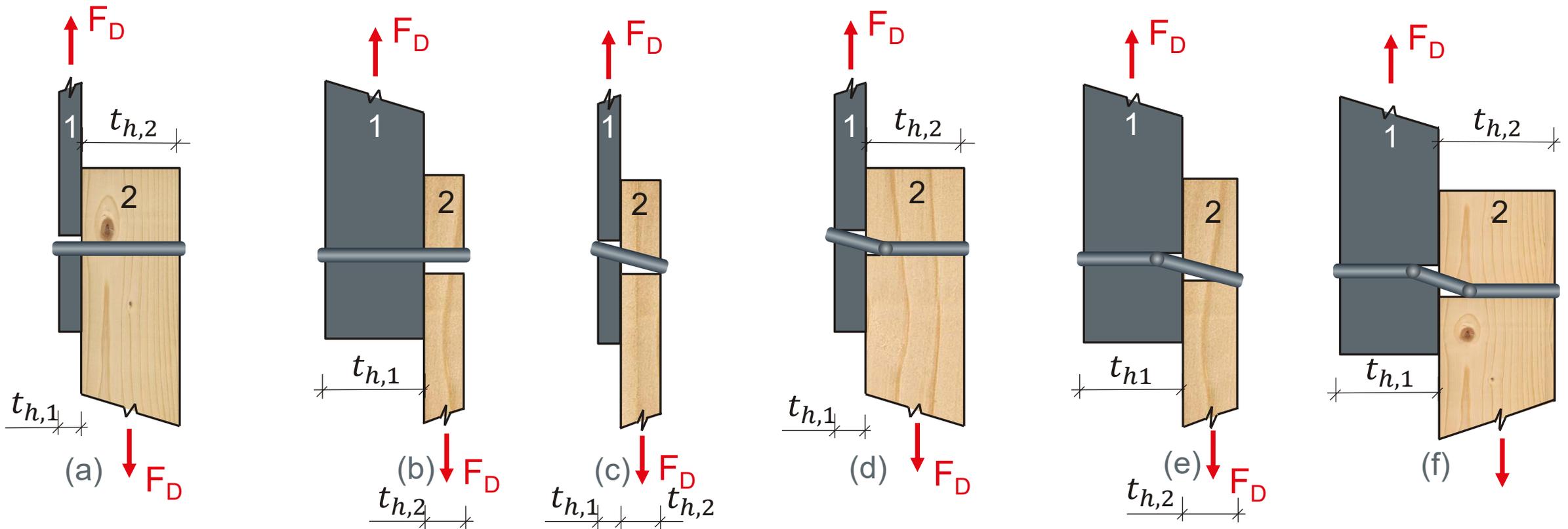
EN 1995-1-1:2010-12



Ausblick

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

EN 1995-1-1:202x-..



Idee: Berücksichtigung der Lochleibungsfestigkeit der angeschlossenen *Bauteile*

Derzeitiger Stand - Ausblick

Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln

EN 1995-1-1:2010-12

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2 \beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2 \beta} \left[\sqrt{2 \beta^2 (1 + \beta) + \frac{4 \beta (1 + 2 \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_h^2}} - \beta \right] \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(a)} \\ \text{(b)} \\ \text{(c)} \\ \text{(d)} \\ \text{(e)} \\ \text{(f)} \end{array}$$

EN 1995-1-1:202x-..

$$F_{D,k} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_{h1} d \\ f_{h,2,k} t_{h2} d \\ \frac{f_{h,1,k} t_{h1} d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2 \beta^2 \left[1 + \frac{t_{h2}}{t_{h1}} + \left(\frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_{h2}}{t_{h1}} \right) \right] \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h1} d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \beta (1 + \beta) + \frac{4 \beta (2 + \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h1}^2}} - \beta \right] \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_{h2} d}{1 + 2 \beta} \left[\sqrt{2 \beta^2 (1 + \beta) + \frac{4 \beta (1 + 2 \beta) M_{y,k}}{f_{h,1,k} d t_{h2}^2}} - \beta \right] \\ 1,15 \sqrt{\frac{2 \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{h,1,k} d} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(a)} \\ \text{(b)} \\ \text{(c)} \\ \text{(d)} \\ \text{(e)} \\ \text{(f)} \end{array}$$

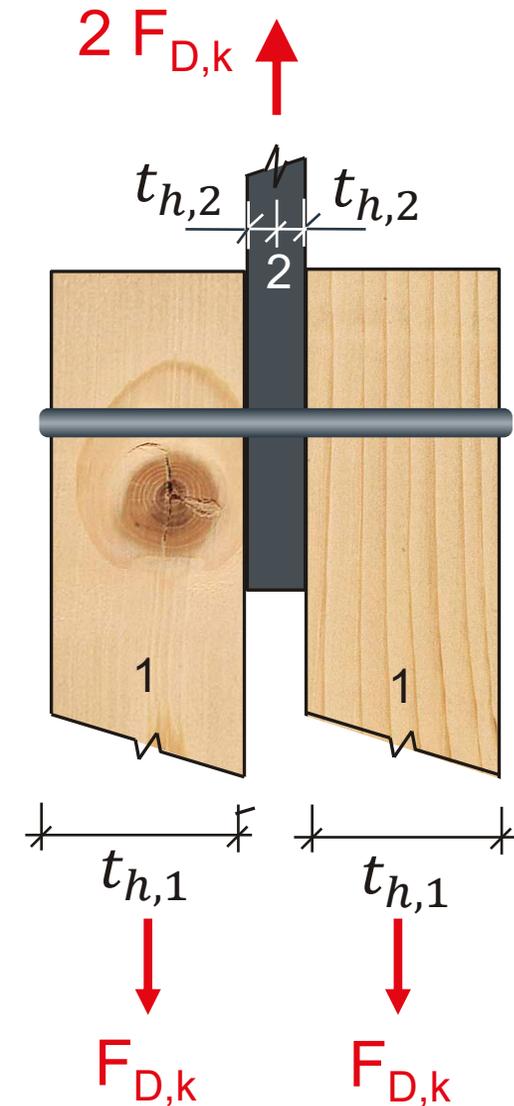
Vereinfachen, ease of use – aber wie:

- Grundgleichungen bleiben bestehen
- Anschlusskonfiguration bestimmen den Versagensmechanismus

Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

Holzgüte:	GL24h
Holzdicke:	$t_{h,1}$ variiert ($\lambda = t_{h,1}/d$)
Stahlblech:	$t_{h,2} = 2 \times 5 \text{ mm}$
Stabdübel:	$d = 16 \text{ mm}$, S235

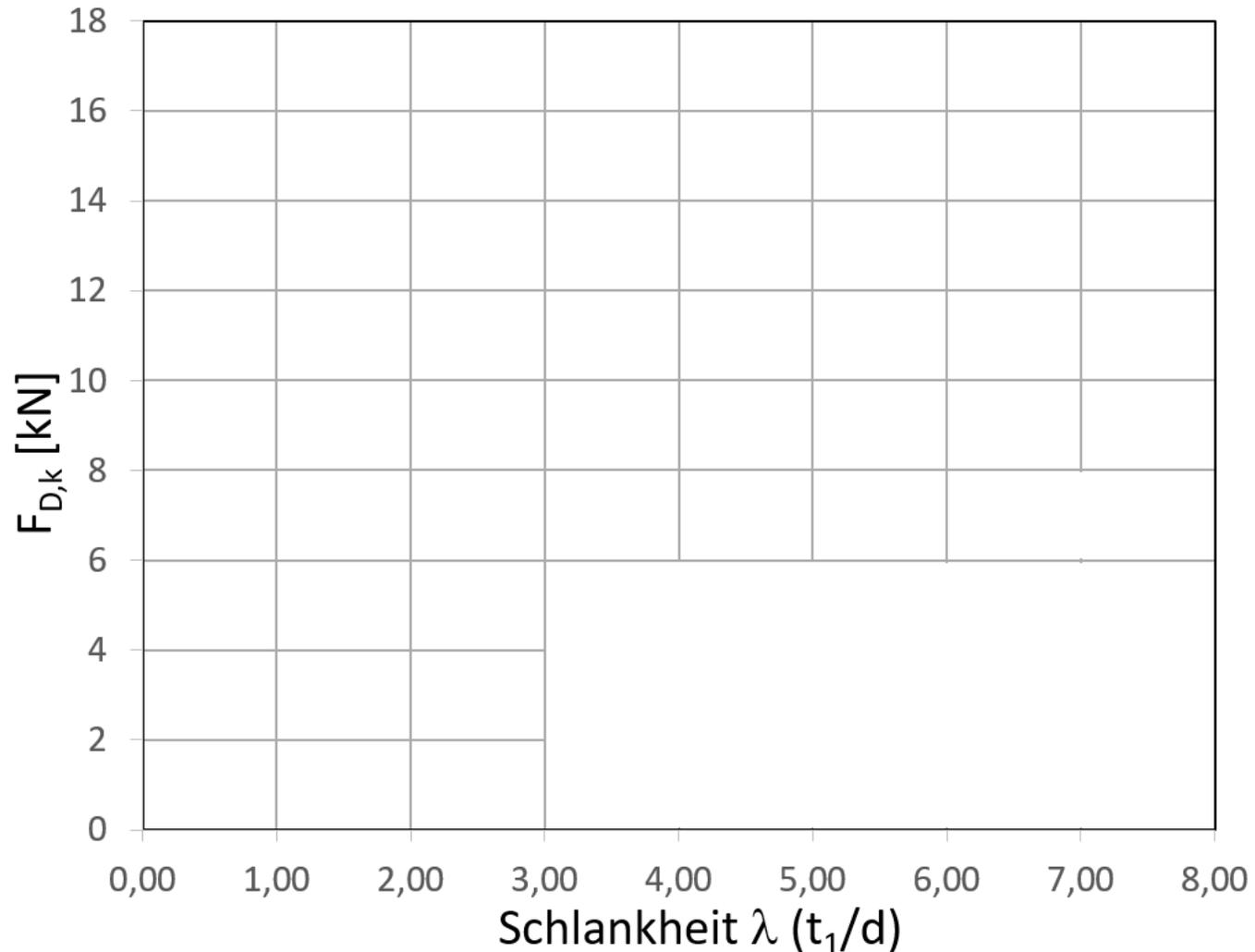


Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

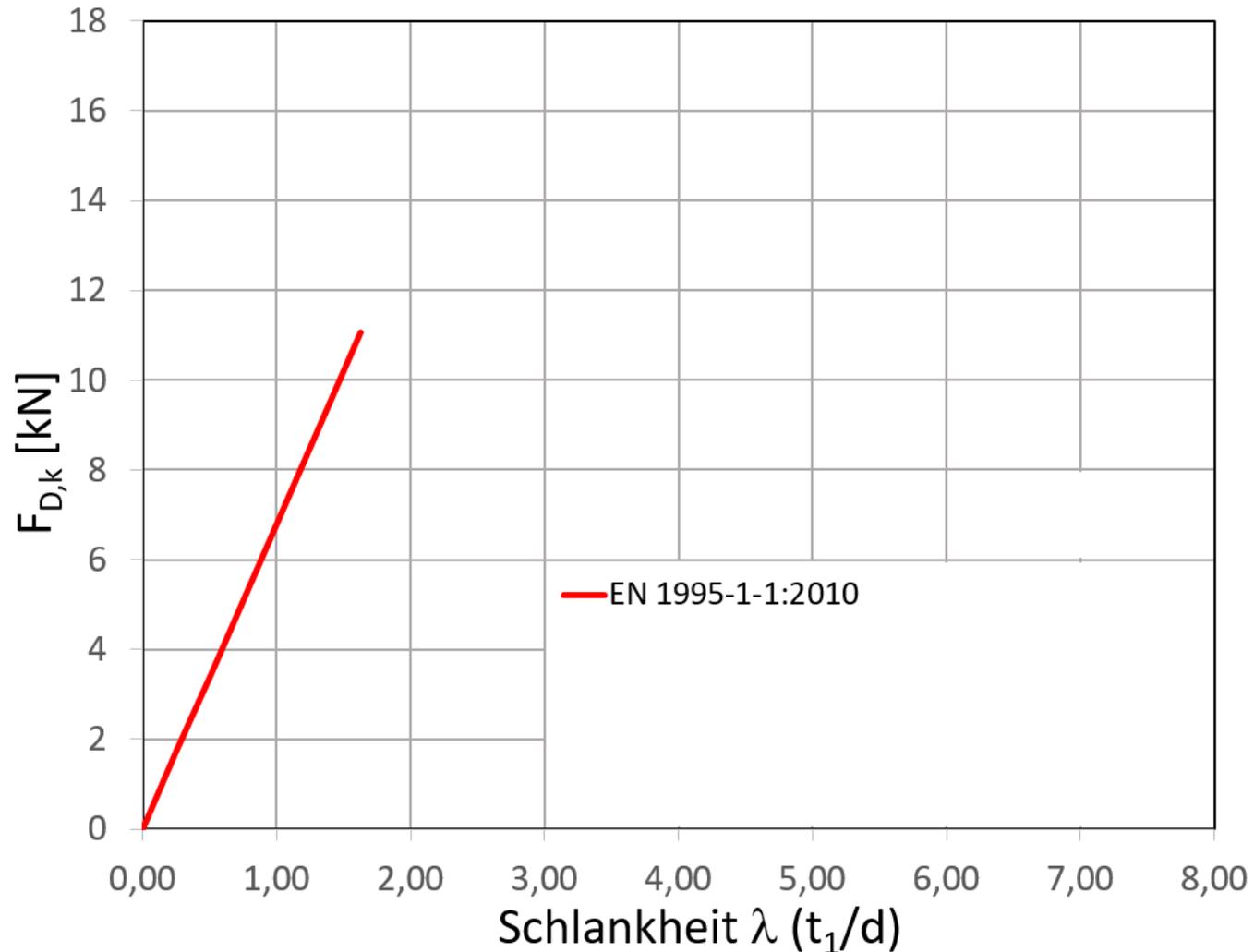
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



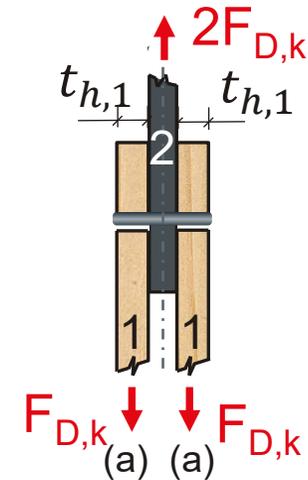
Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung



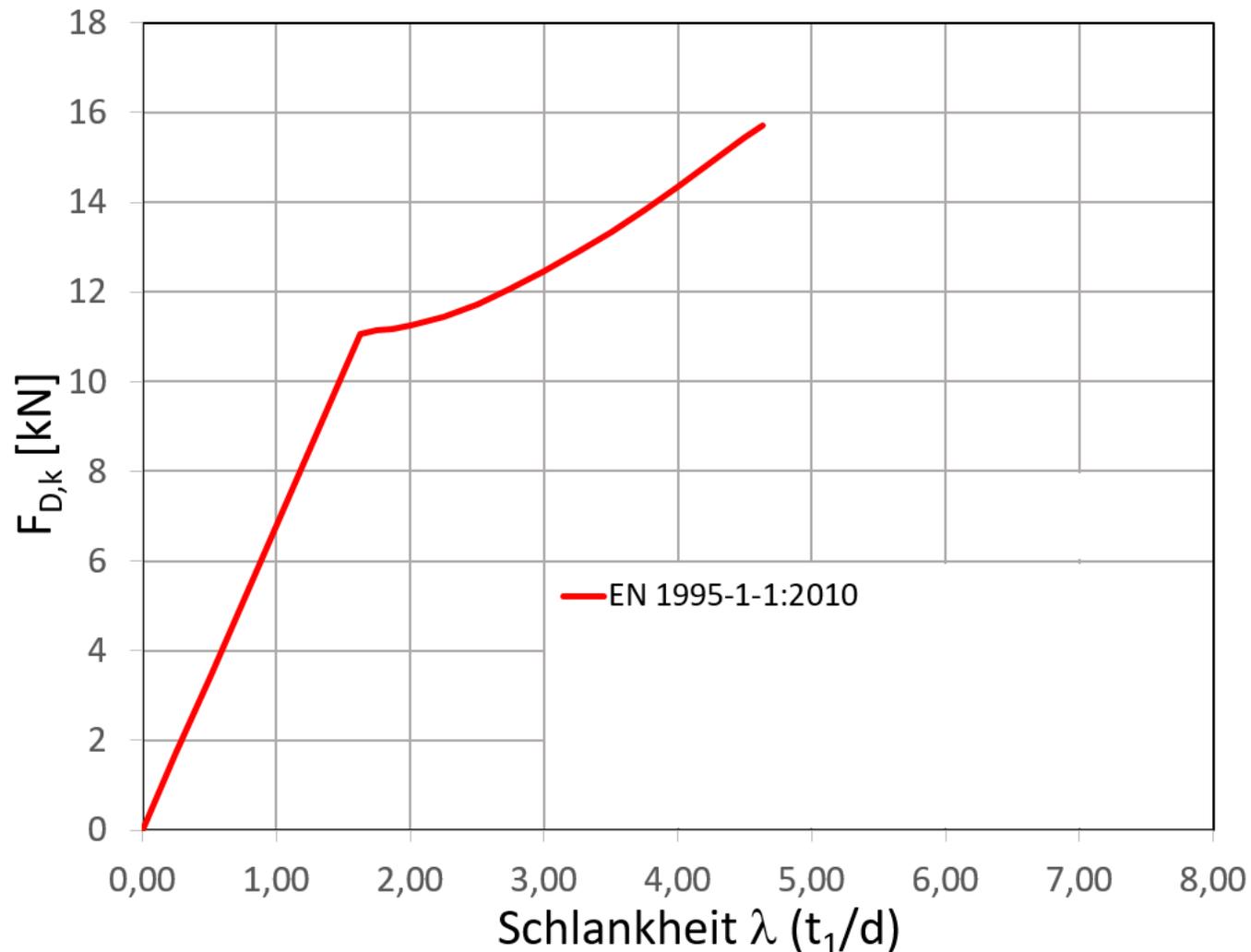
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



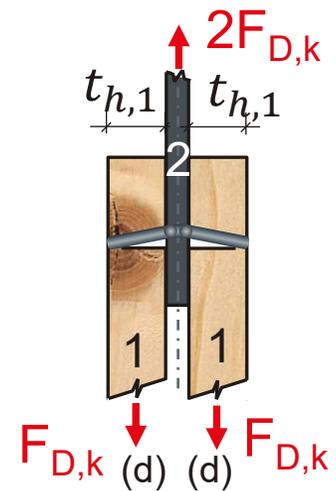
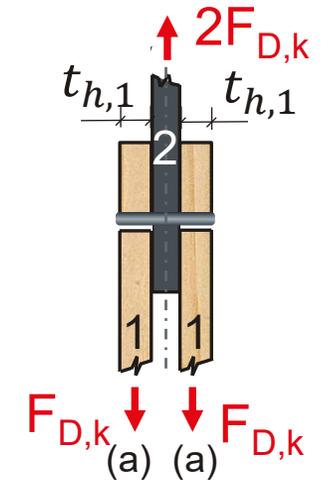
Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung



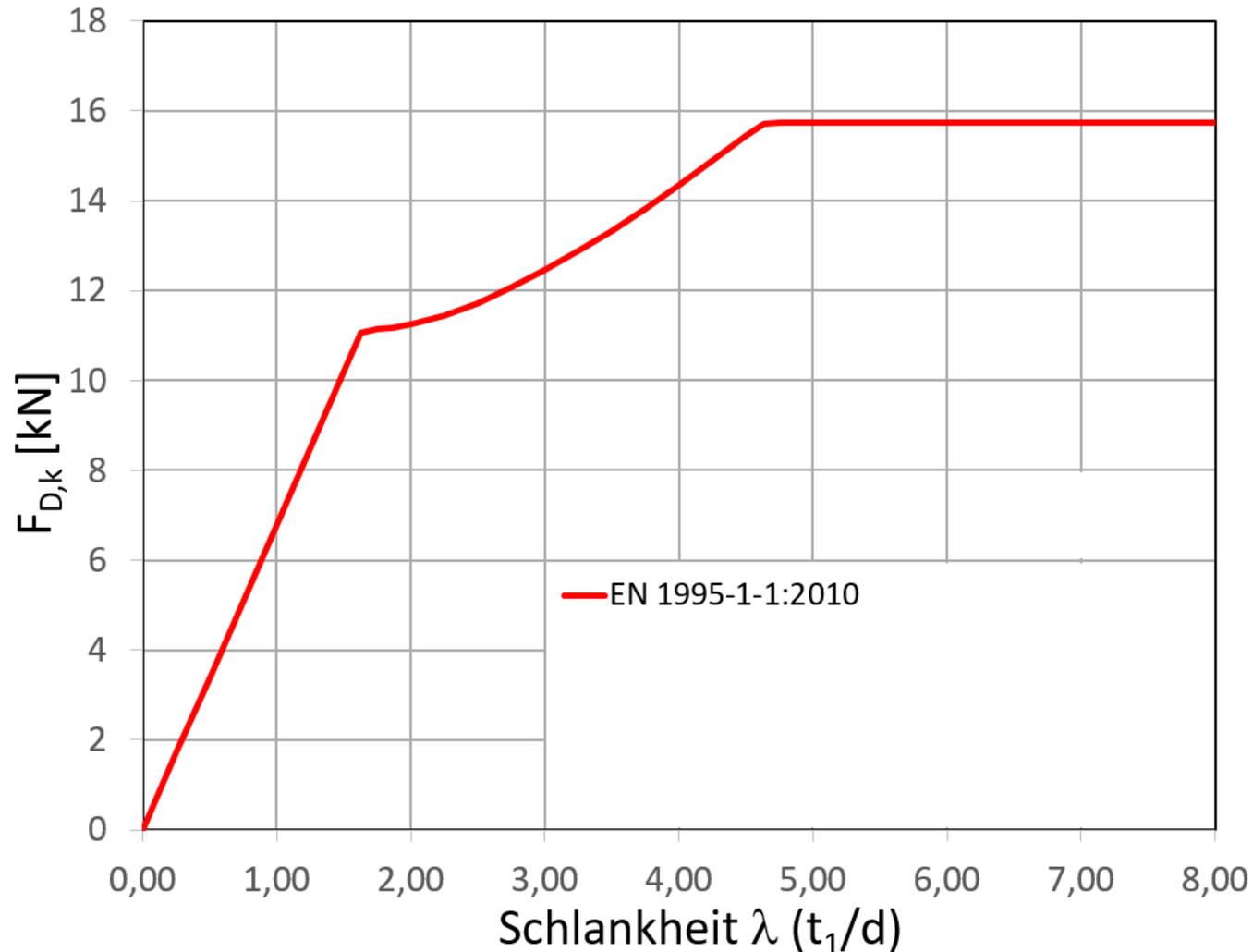
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



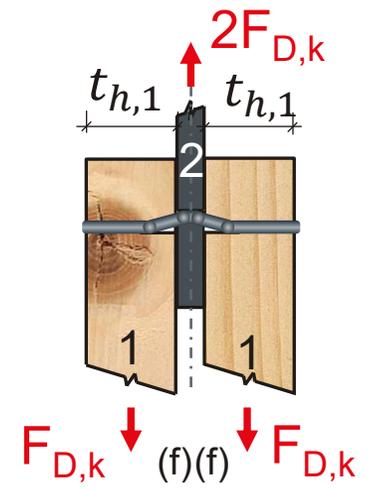
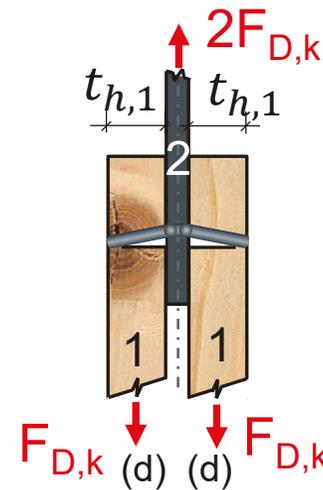
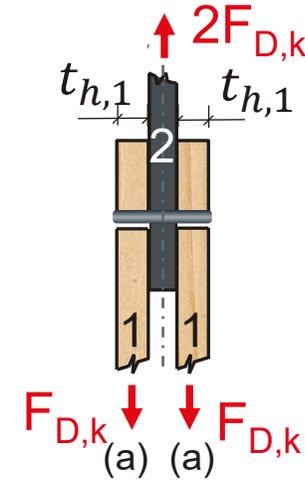
Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung



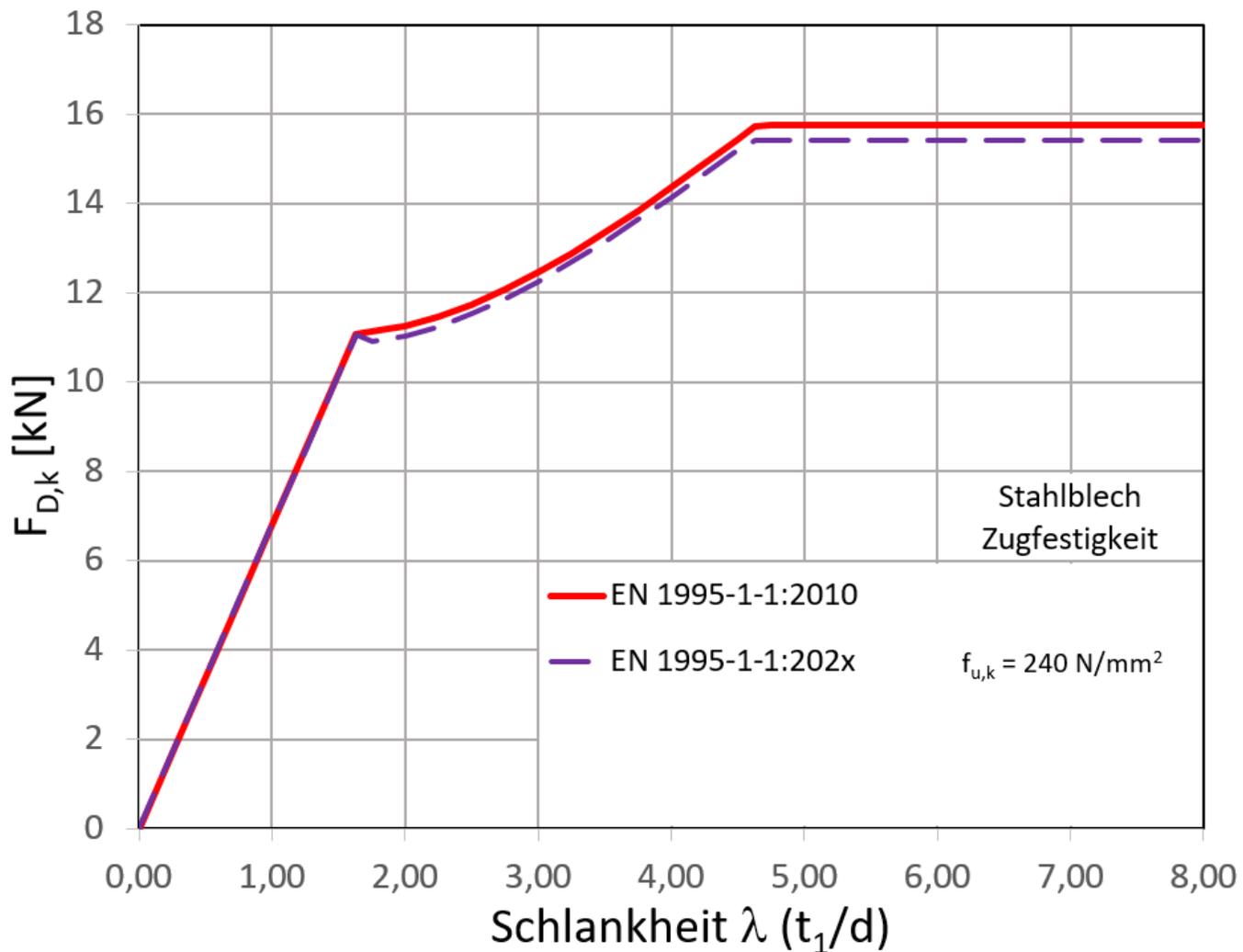
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



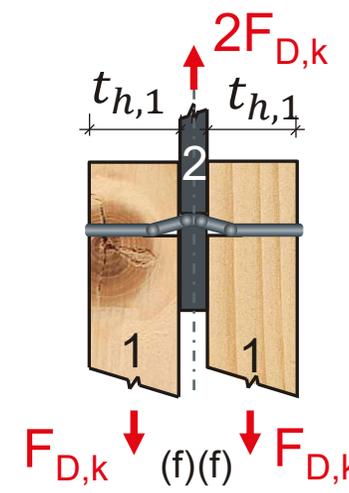
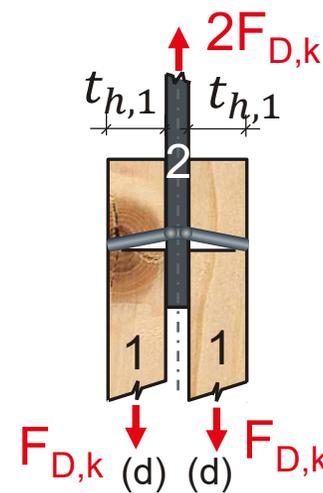
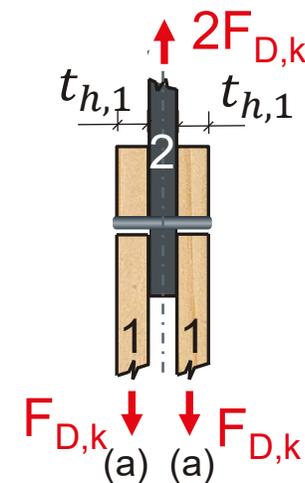
Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung



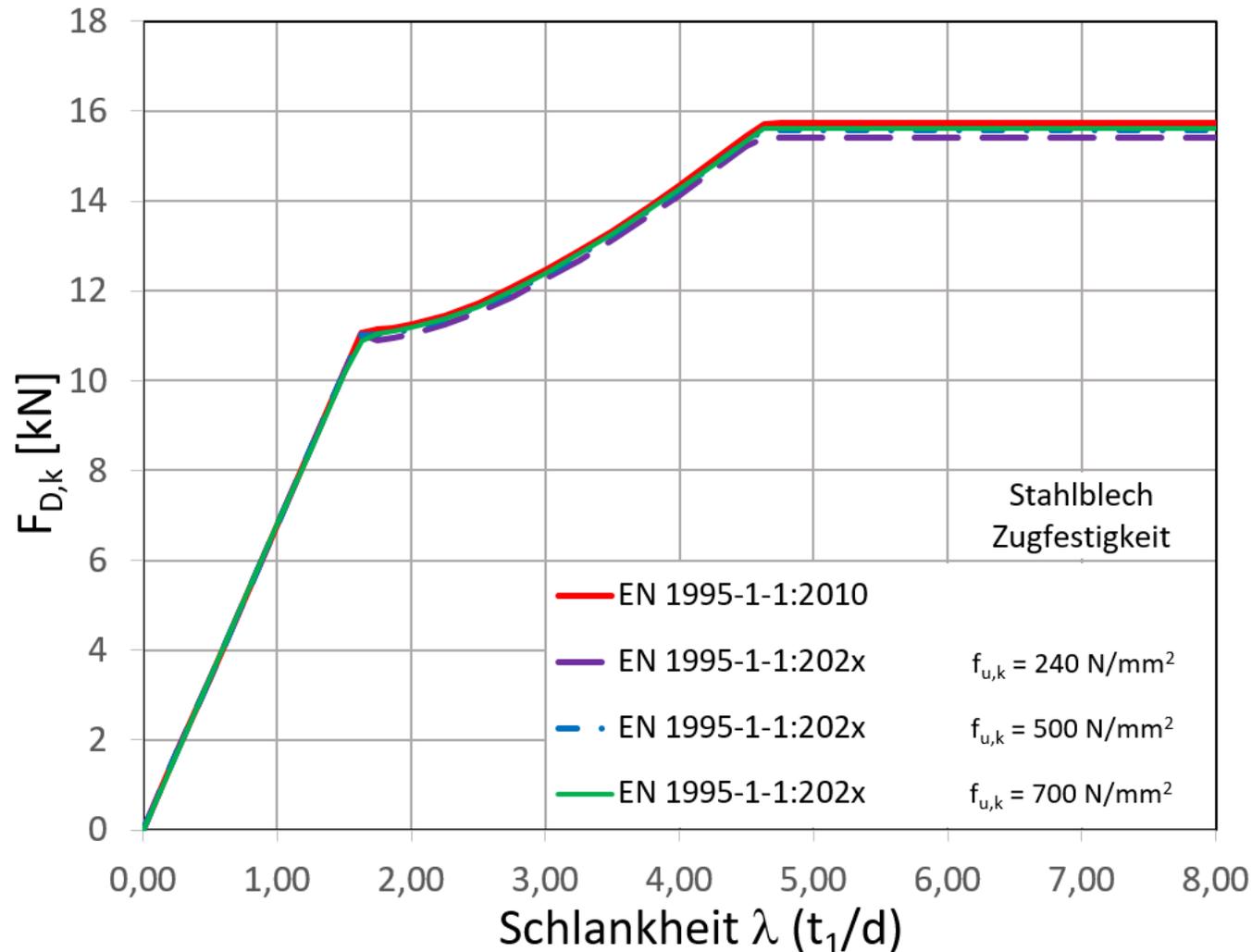
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$

Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235

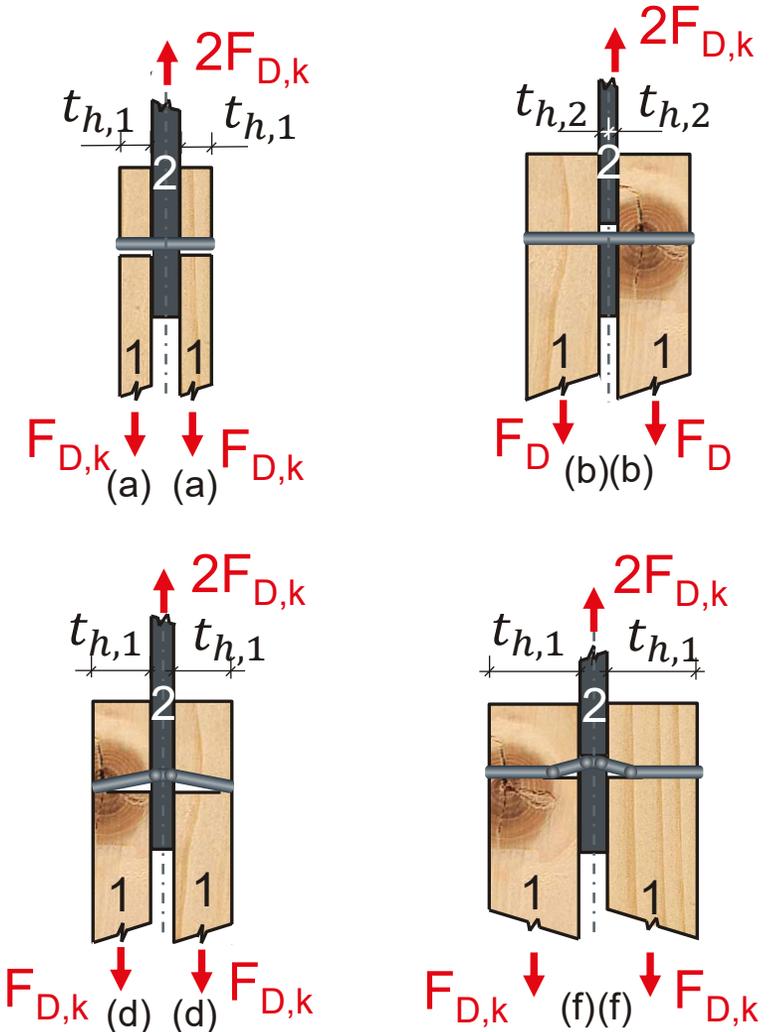


Ausblick

Vergleich einer innenliegenden Stahl-Holz-Verbindung



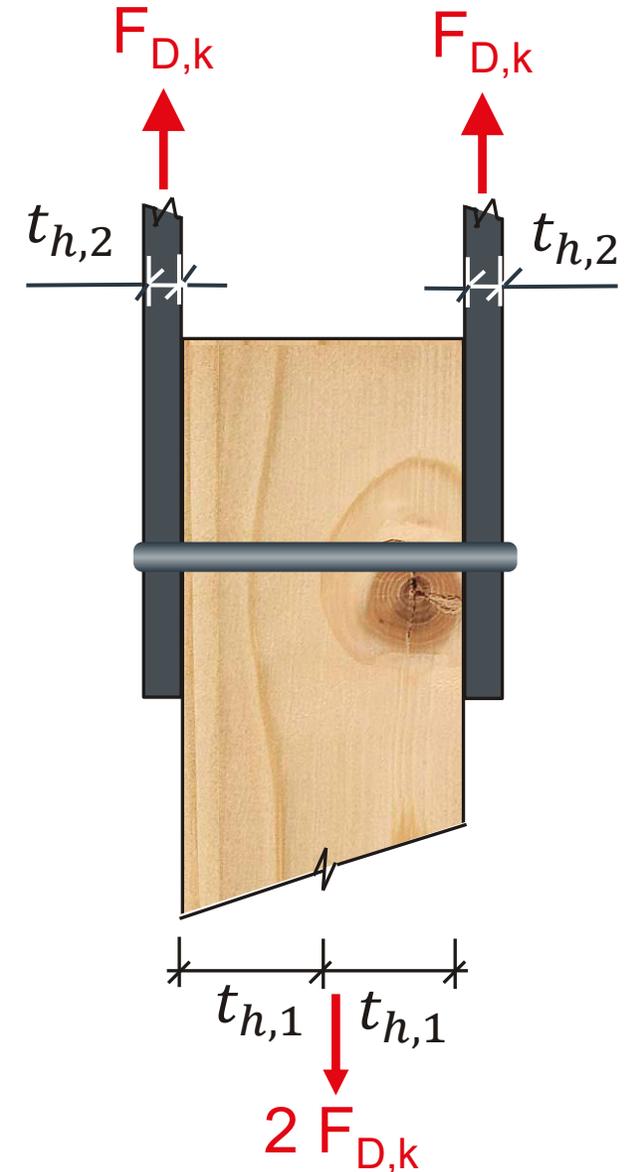
Holzgüte: GL24h, Stahlblech $t_2=10\text{mm}$
Stabdübel: $d=16\text{mm}$, S235



Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

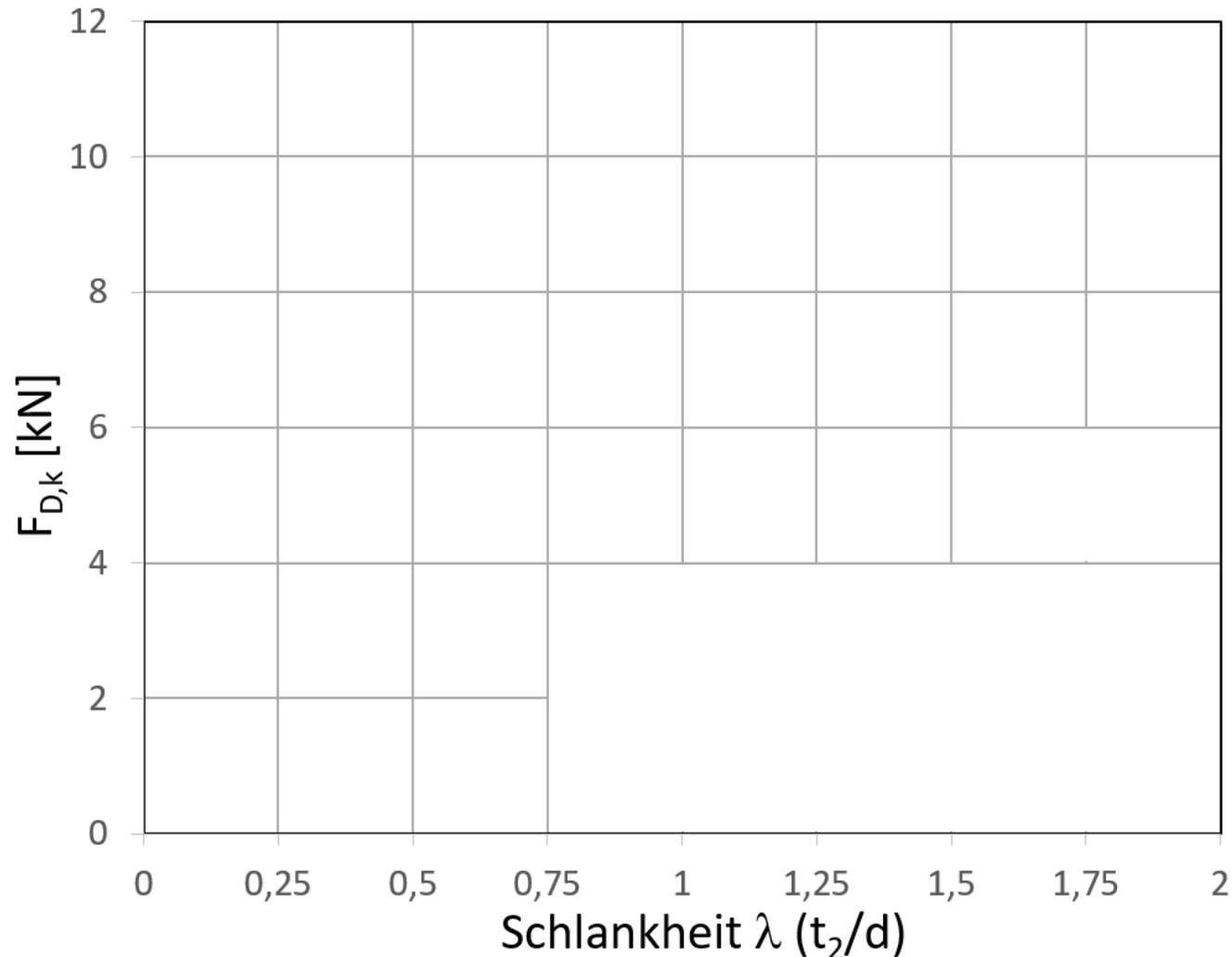
- Holzgüte: GL24h
- Holzdicke: $t_{h,1} = 2 \times 100 \text{ mm}$
- Stahlblech: $t_{h,2}$ variiert ($\lambda = t_{h,2}/d$)
- Stabdübel: $d=12 \text{ mm}$, S355



Ausblick

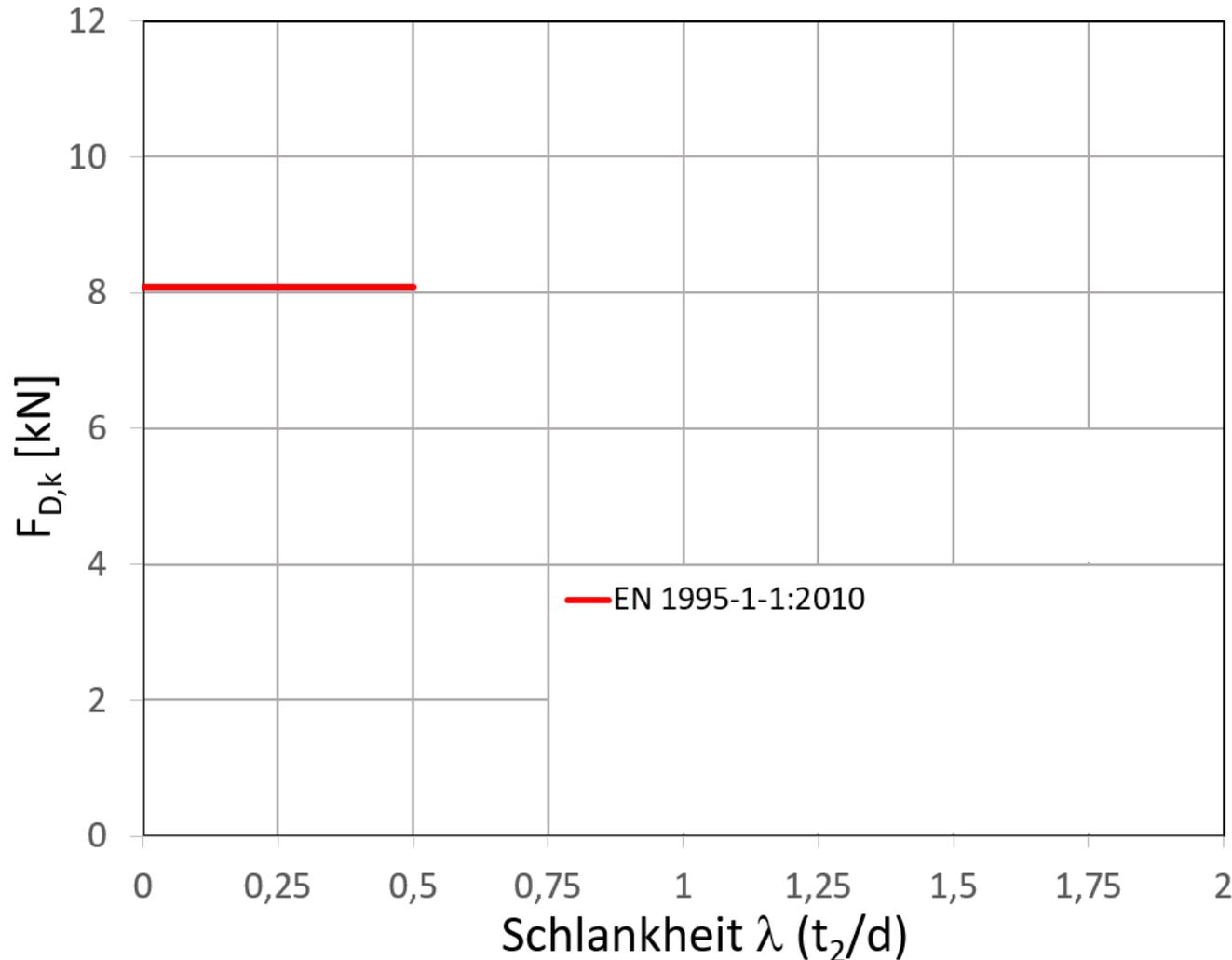
Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1}=2 \times 100$ mm
Stabdübel: $d=12$ mm, S355

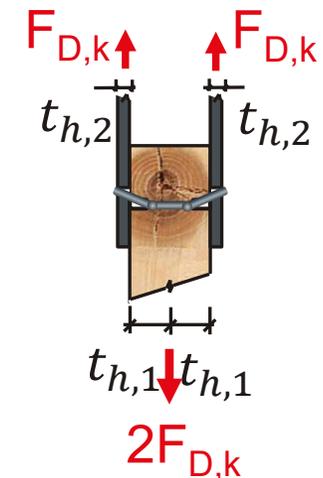
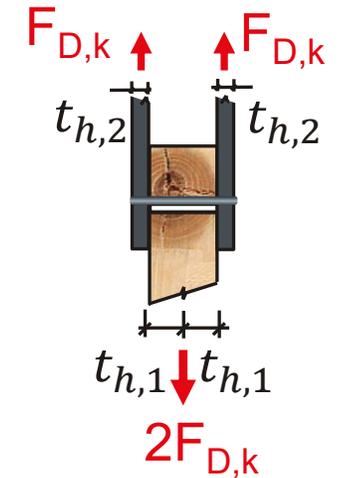


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

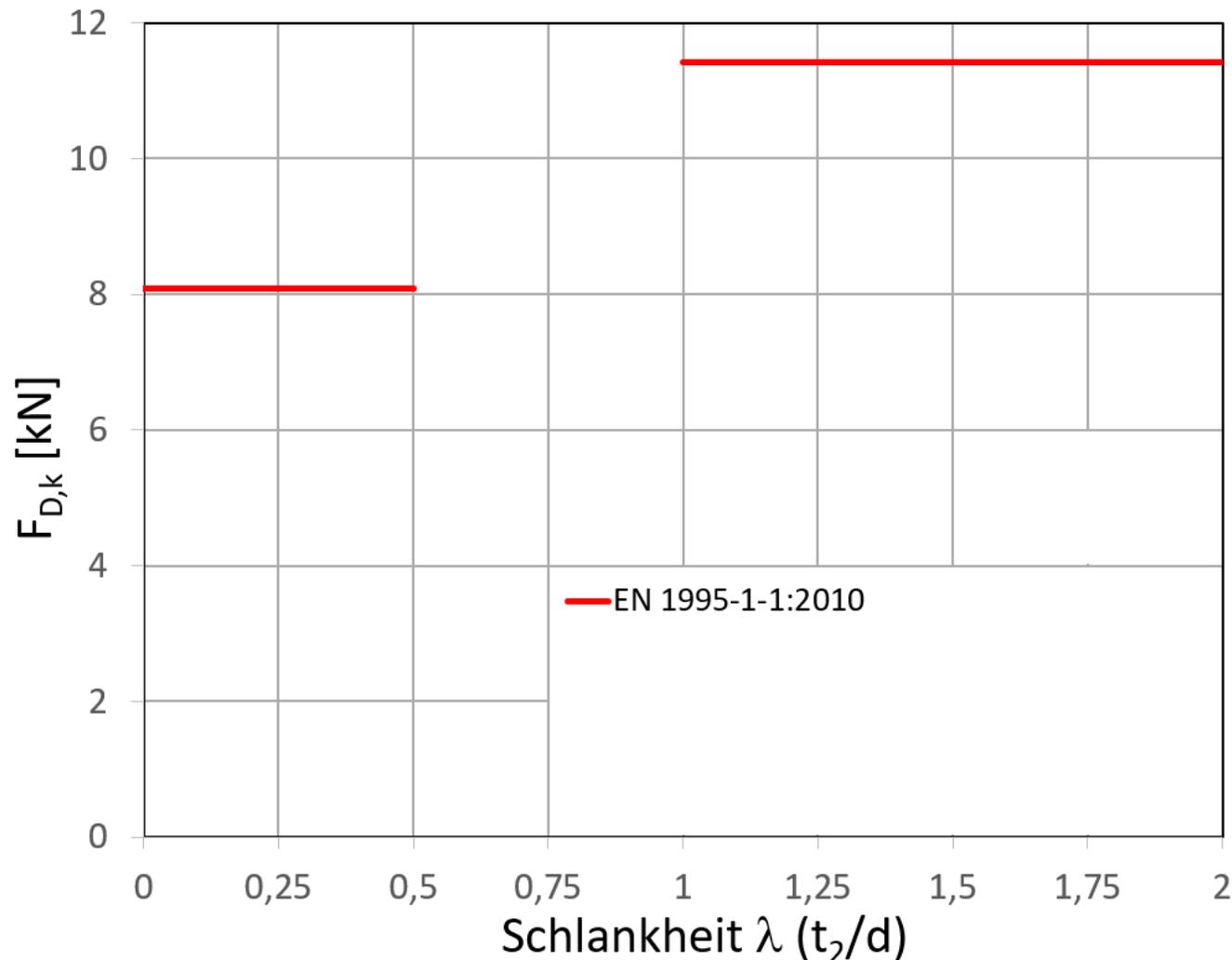


Holzgüte: GL24h,
 Holzdicke $t_{h,1} = 2 \times 100$ mm
 Stabdübel: $d = 12$ mm, S355

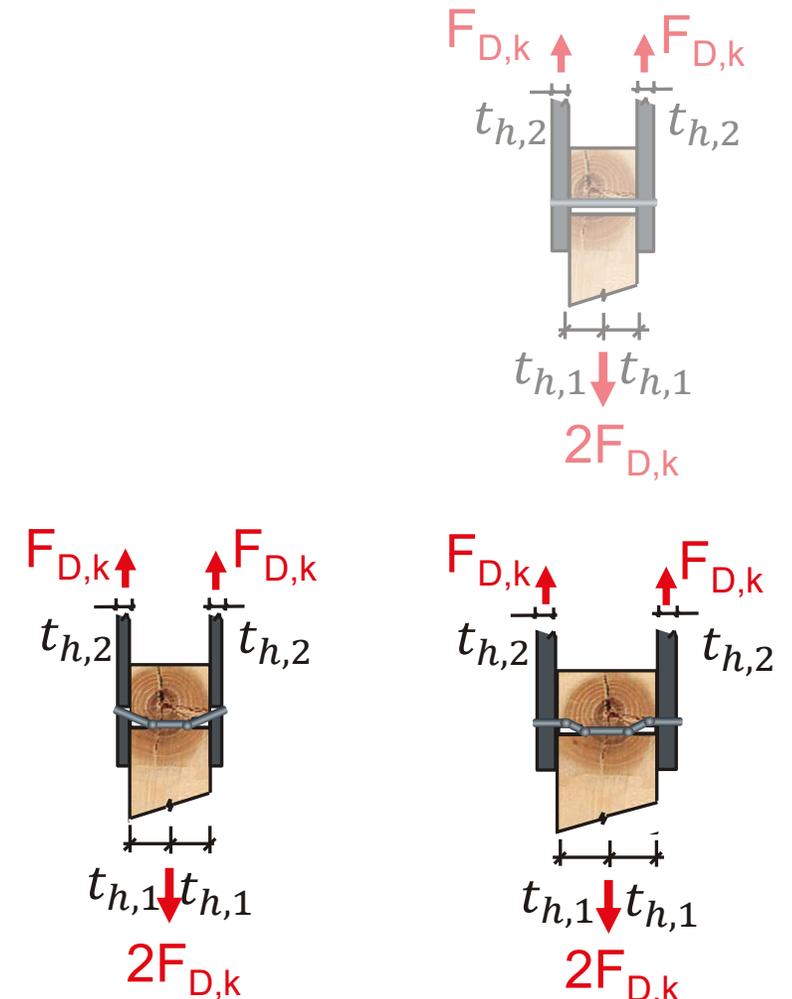


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

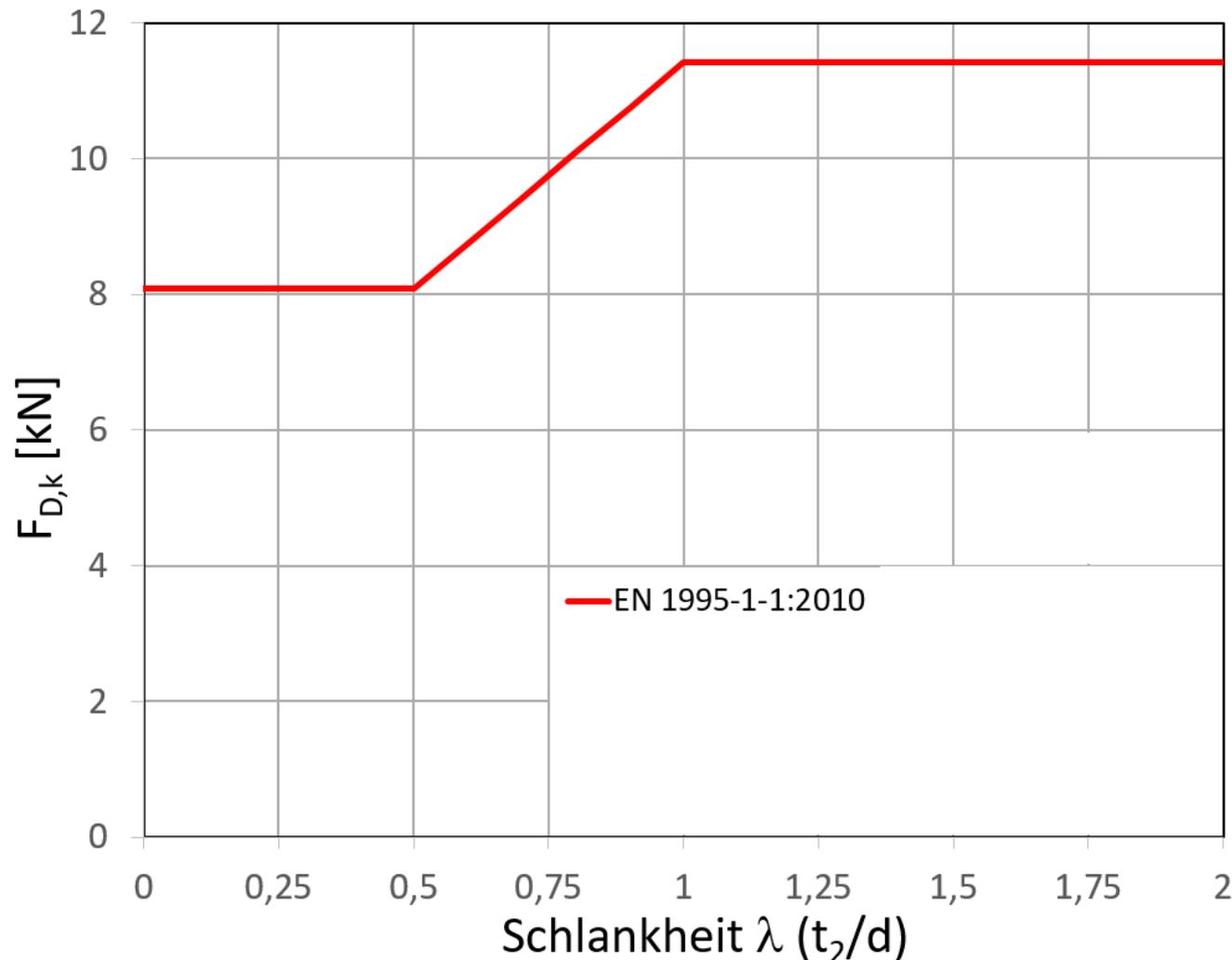


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1}=2 \times 100$ mm
Stabdübel: $d=12$ mm, S355

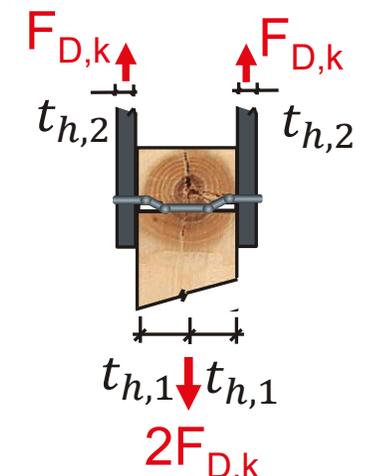
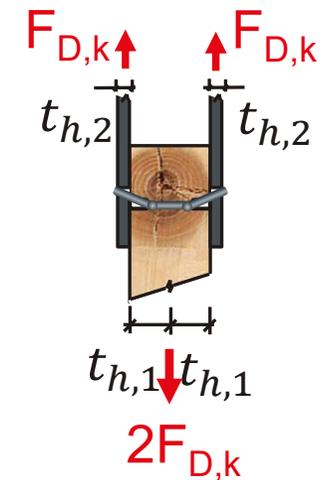
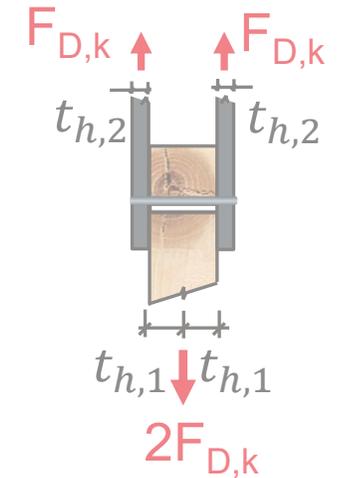


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

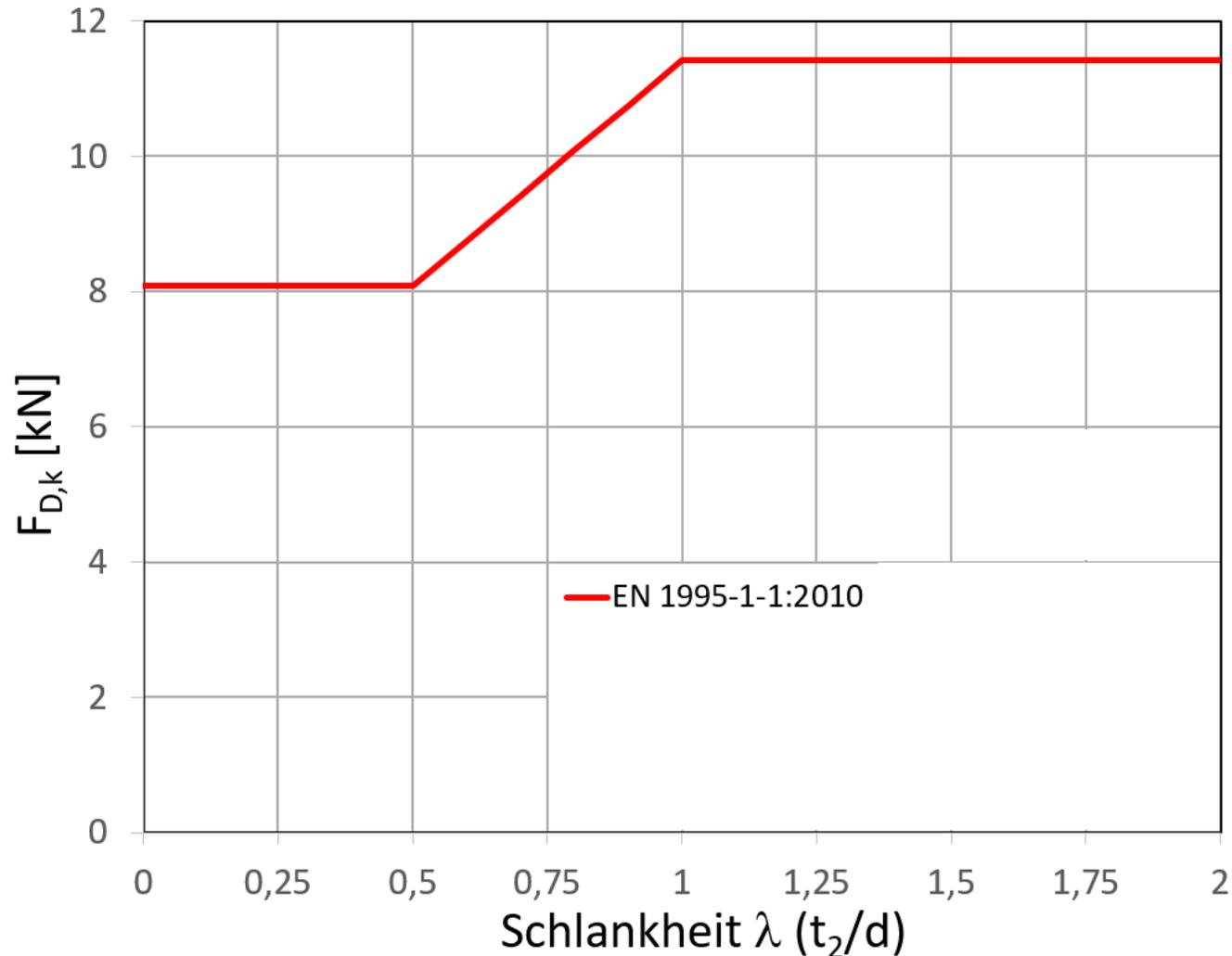


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1}=2 \times 100$ mm
Stabdübel: $d=12$ mm, S355

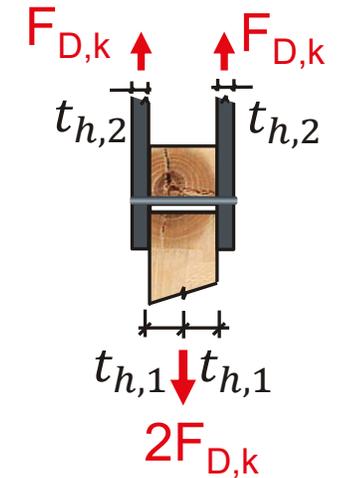


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

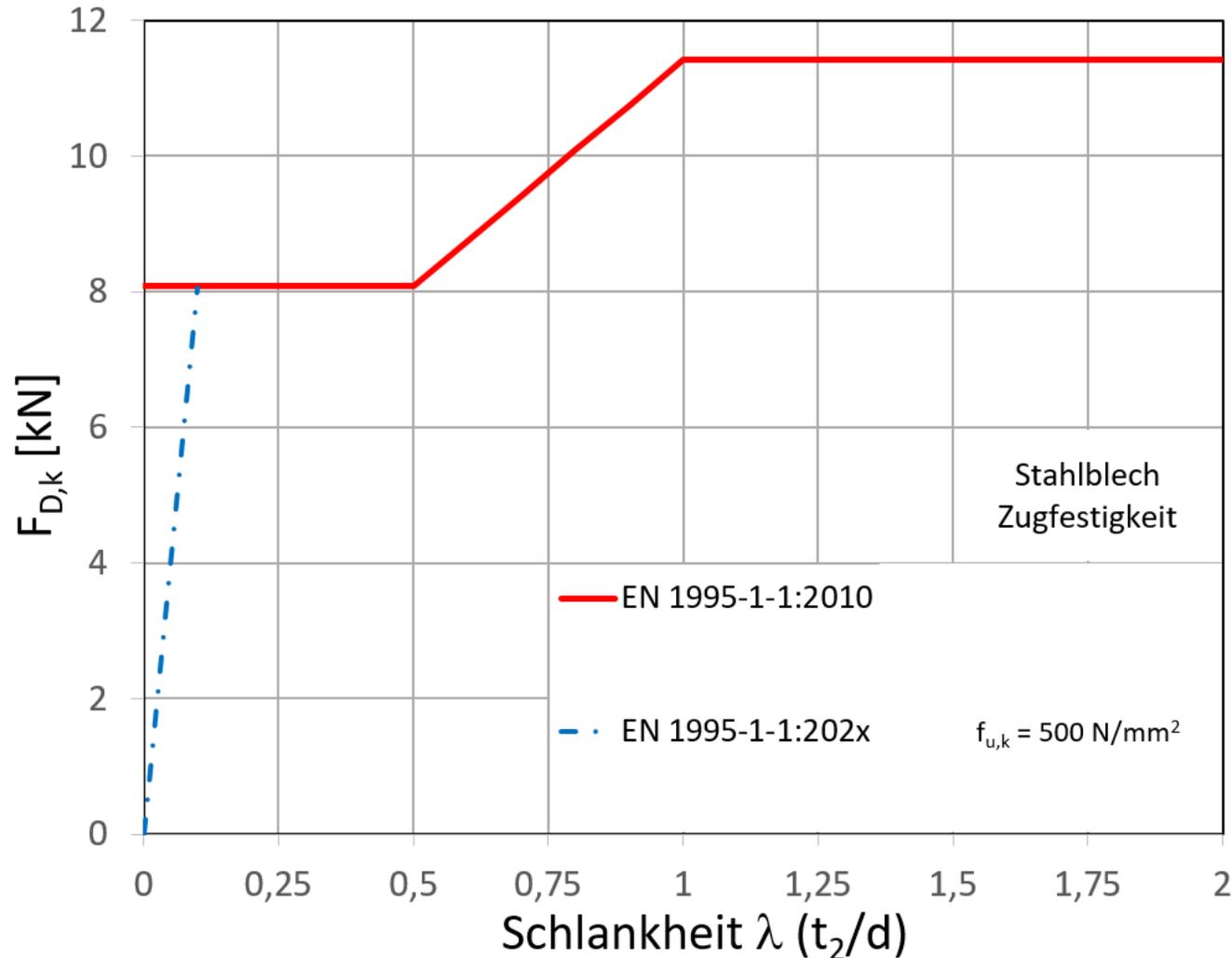


Holzgüte: GL24h,
 Holzdicke $t_{h,1} = 2 \times 100$ mm
 Stabdübel: $d = 12$ mm, S355

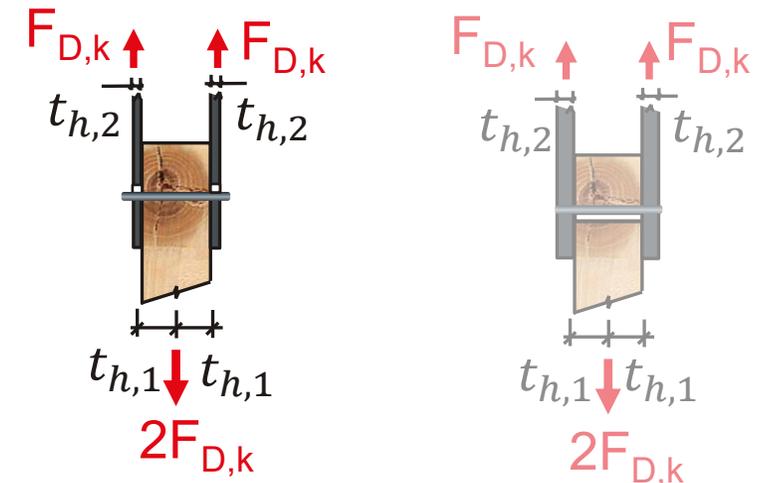


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

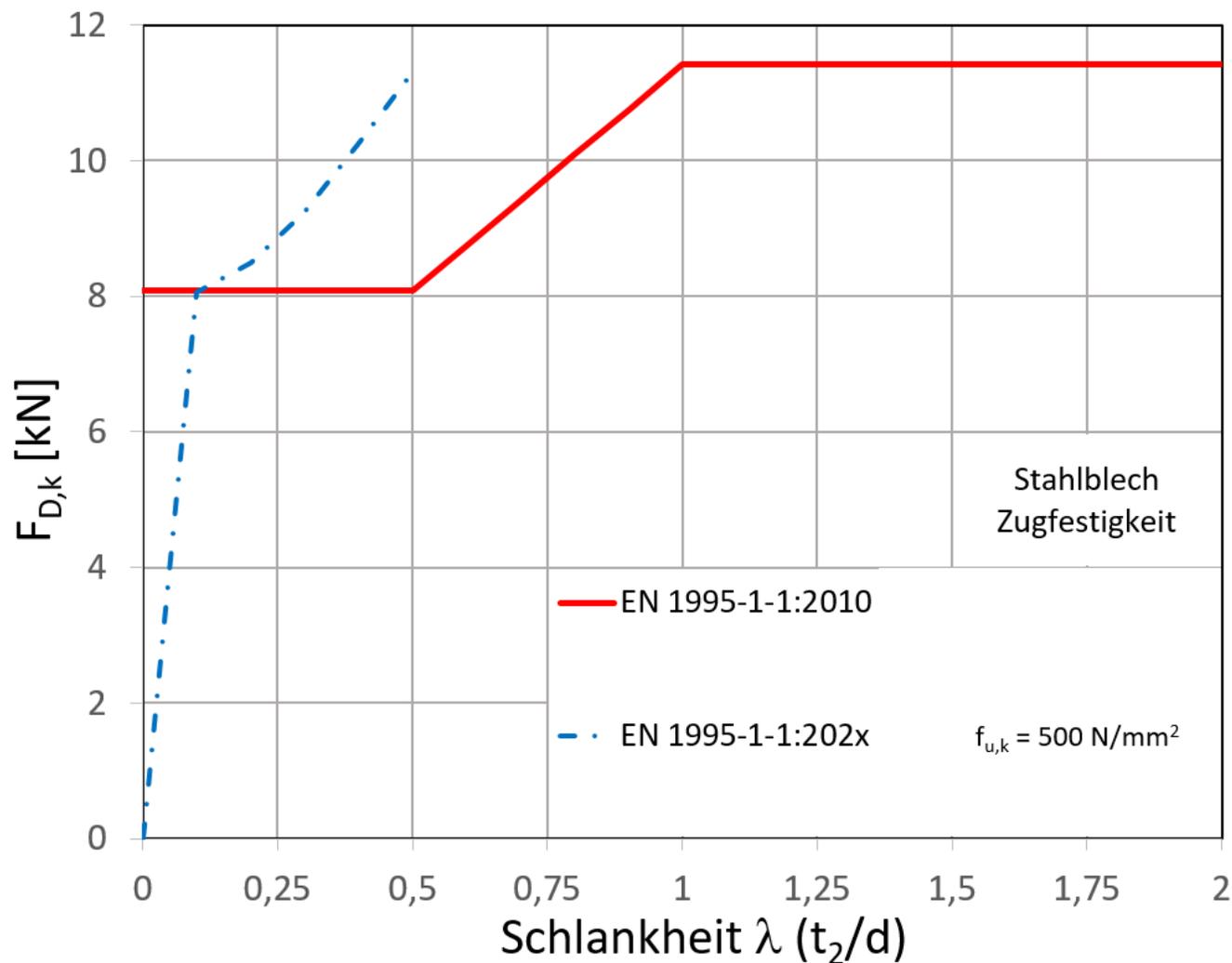


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1} = 2 \times 100 \text{ mm}$
Stabdübel: $d = 12 \text{ mm}$, S355

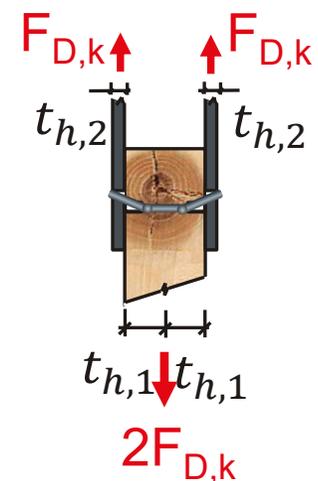
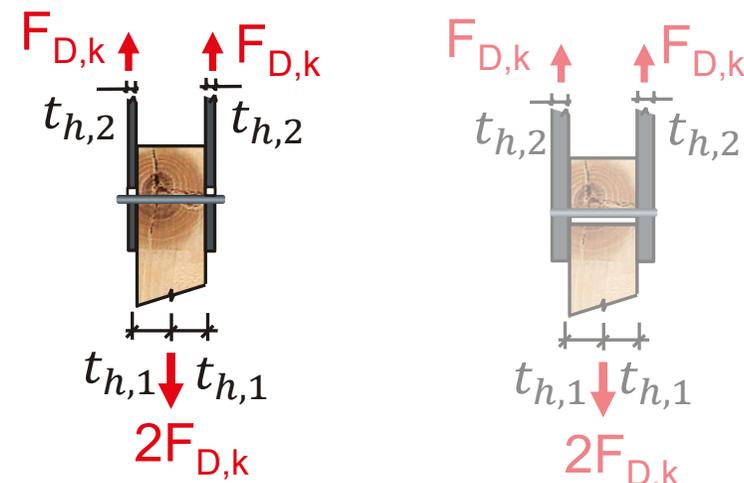


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

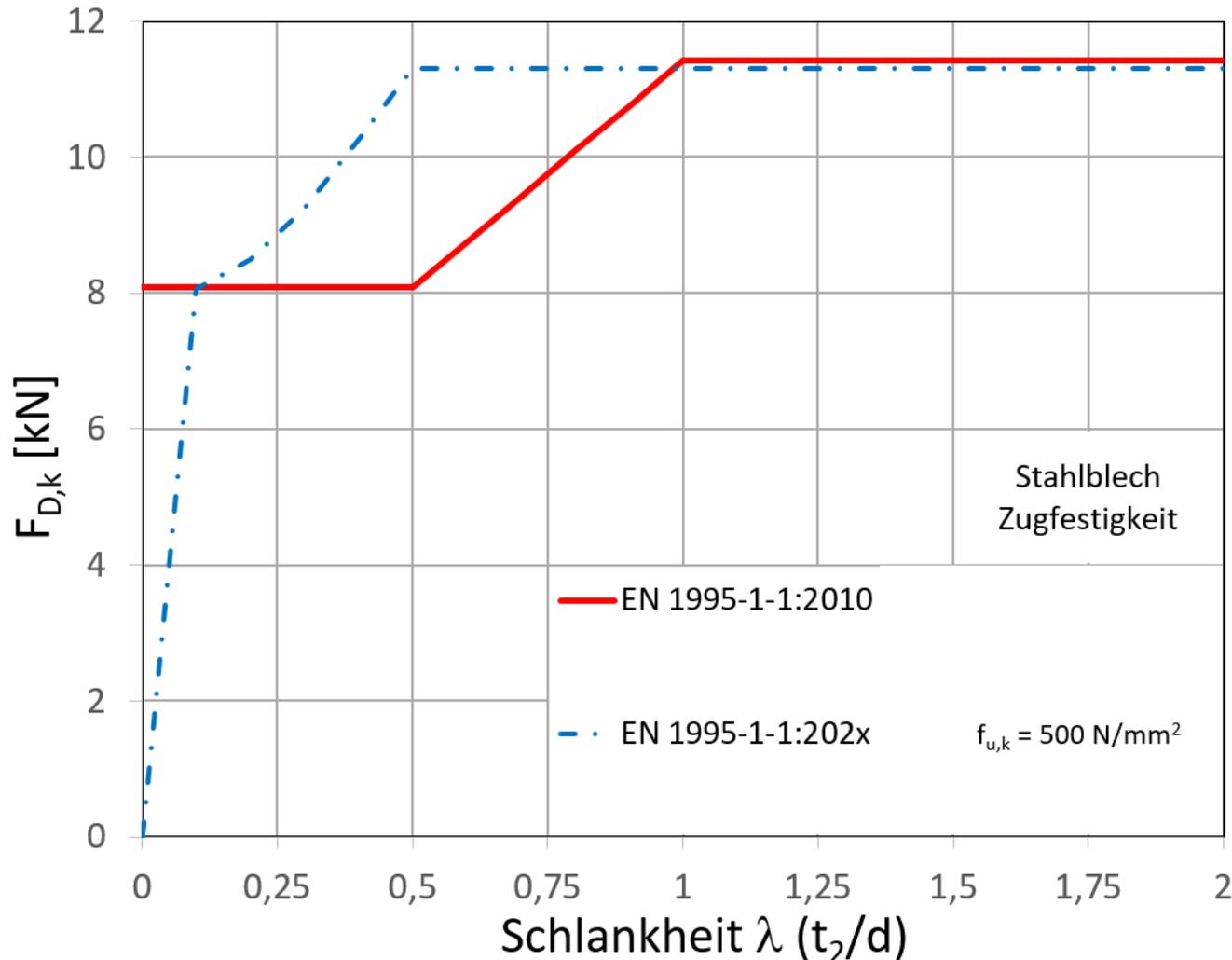


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1} = 2 \times 100 \text{ mm}$
Stabdübel: $d = 12 \text{ mm}$, S355

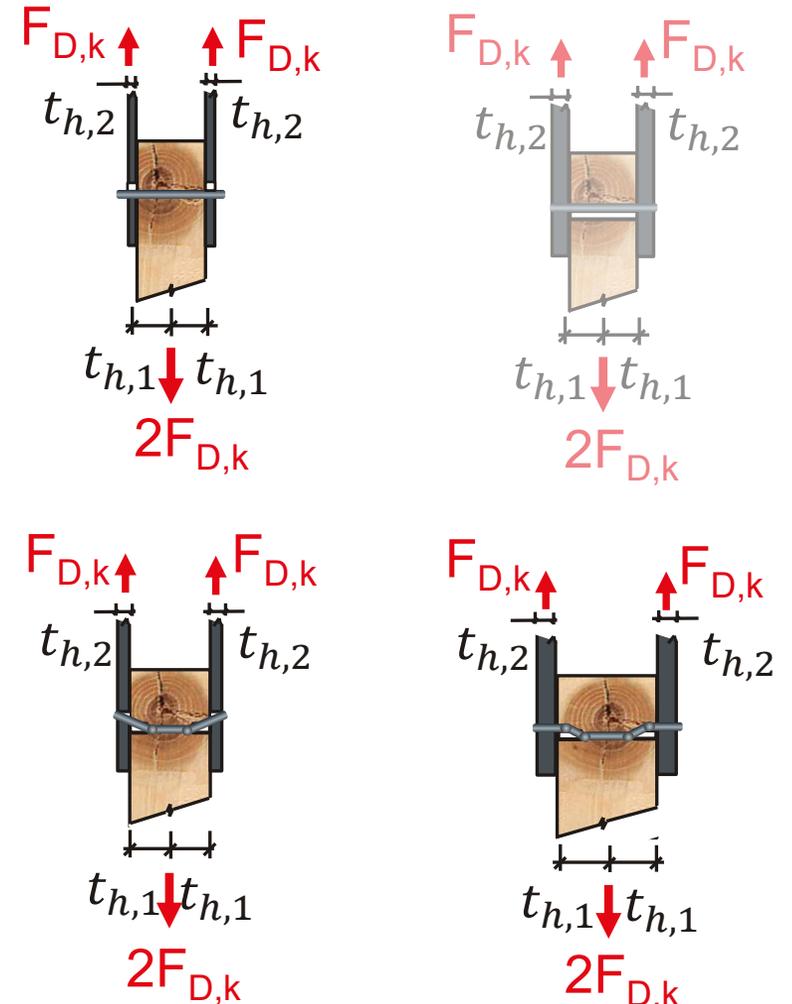


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

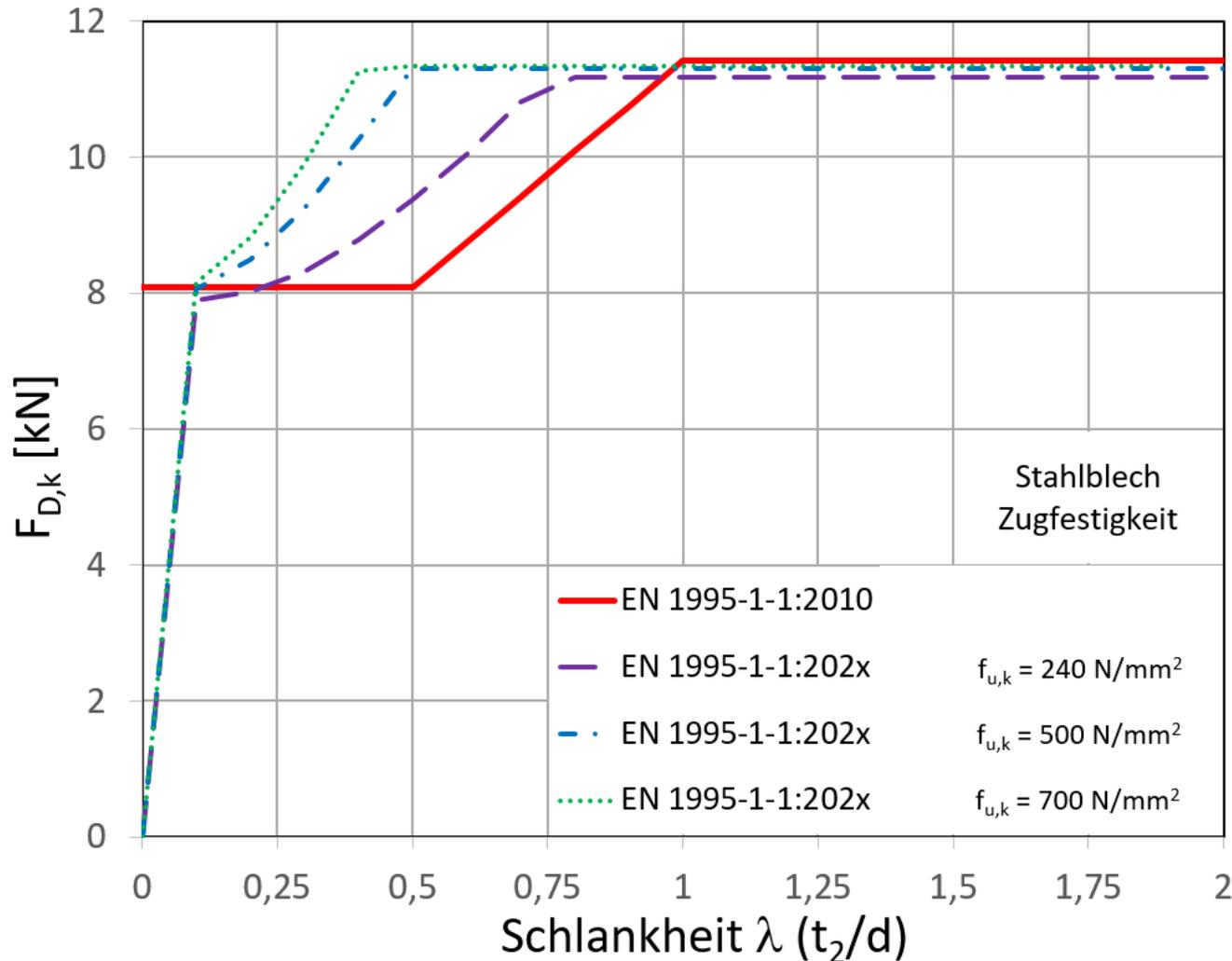


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1}=2 \times 100$ mm
Stabdübel: $d=12$ mm, S355

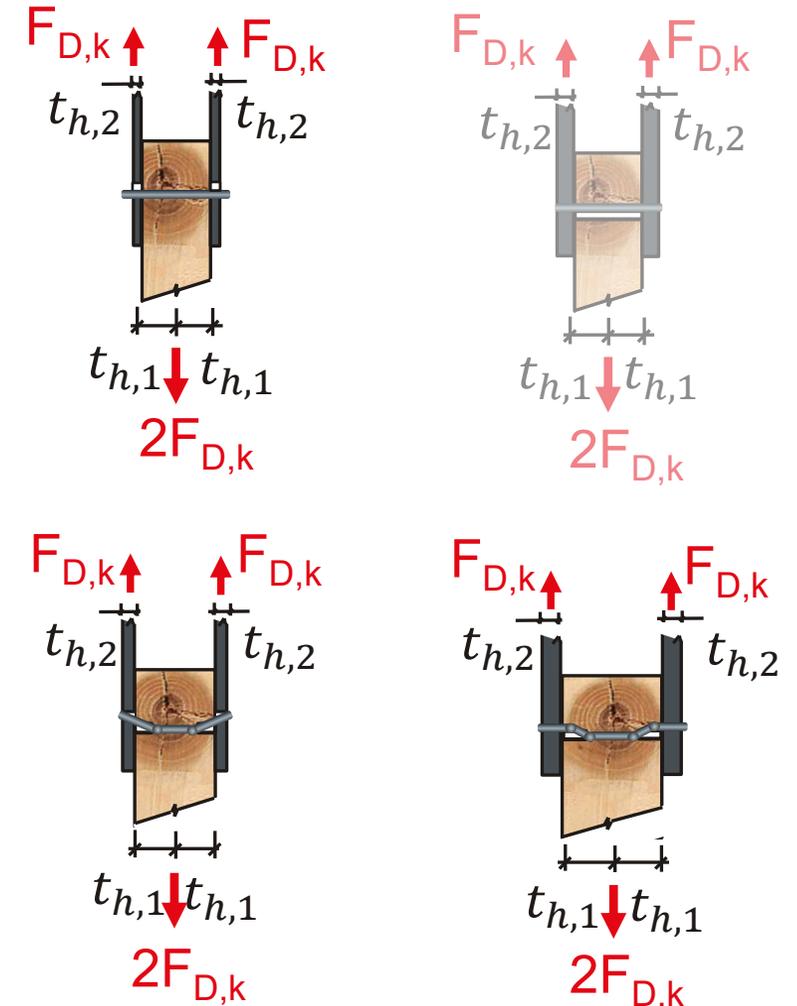


Ausblick

Vergleich einer außenliegenden Stahl-Holz-Verbindung

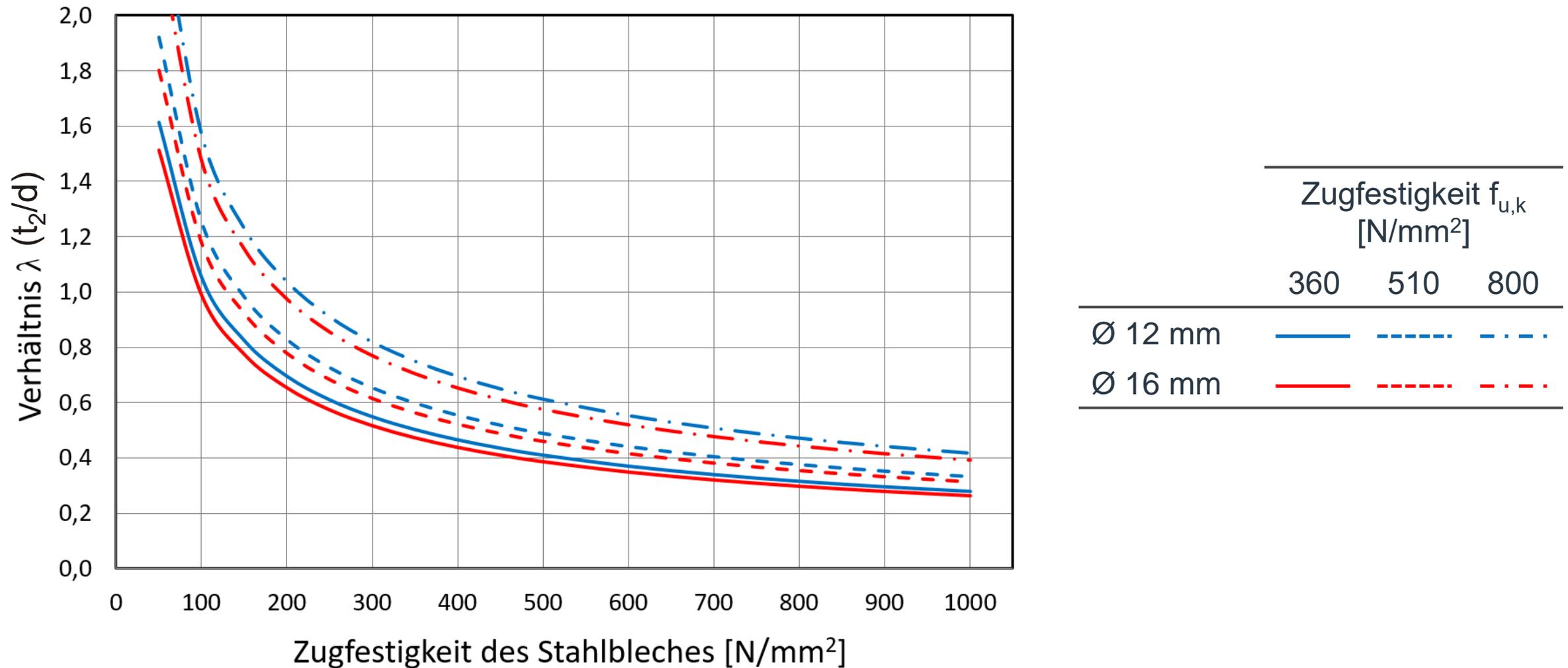


Holzgüte: GL24h,
Holzdicke $t_{h,1} = 2 \times 100$ mm
Stabdübel: $d = 12$ mm, S355



Ausblick

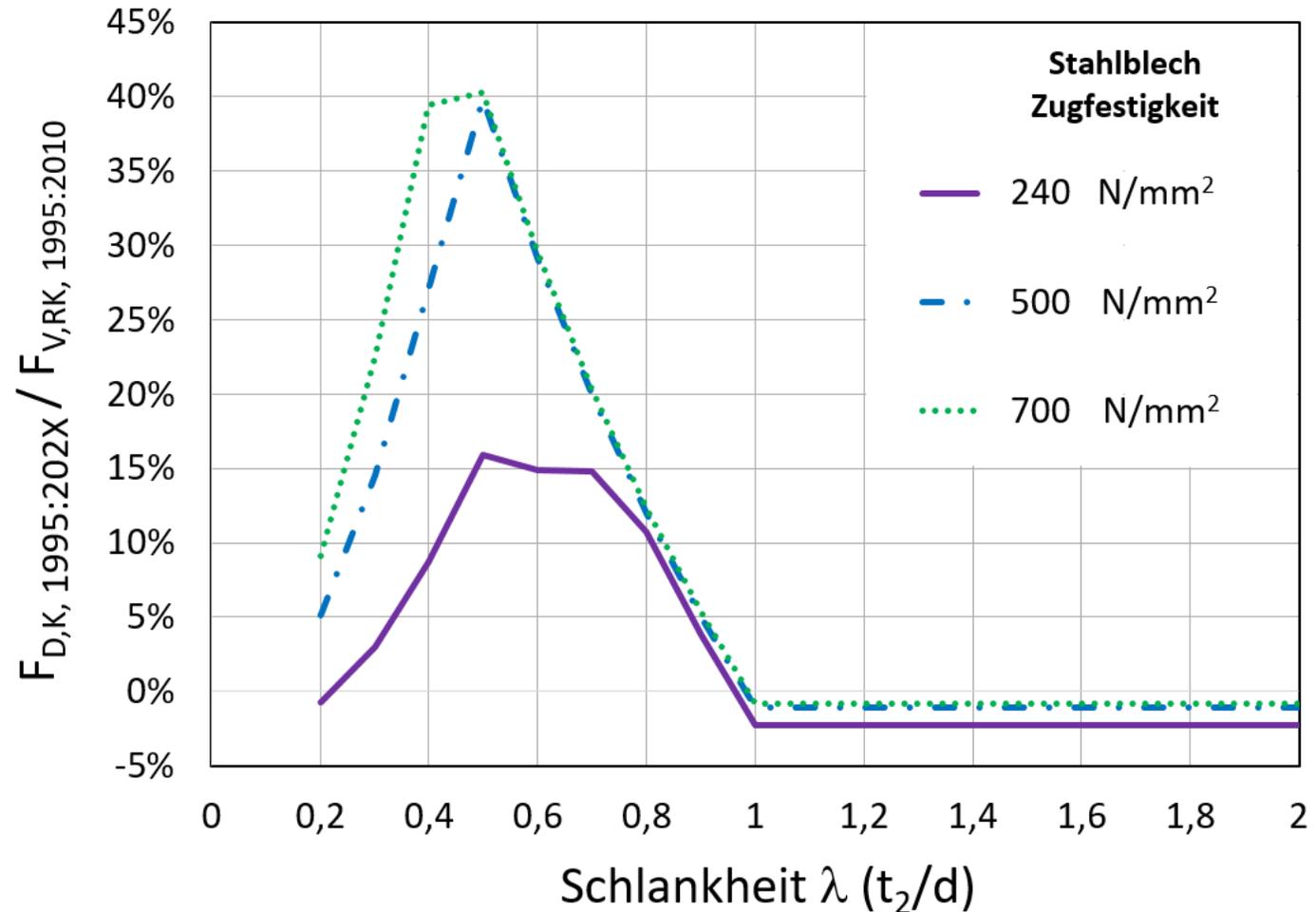
Ausbildung von Fließgelenken für verschiedene Anschluss-Konfigurationen



Ausblick

Vergleich der Anschlussstragfähigkeit bei außenliegenden Stahlblechen

Holzgüte: GL24h,
 Holzdicke $t_{h,1}=200$ mm
 Stabdübel: $d=12$ mm
 S355



Ausblick

Vergleich der Anschlussstragfähigkeit bei außenliegenden Stahlblechen

Holzgüte: GL24h,
 Holzdicke $t_{h,1}=200$ mm
 Stabdübel: $d=12$ mm
 S355

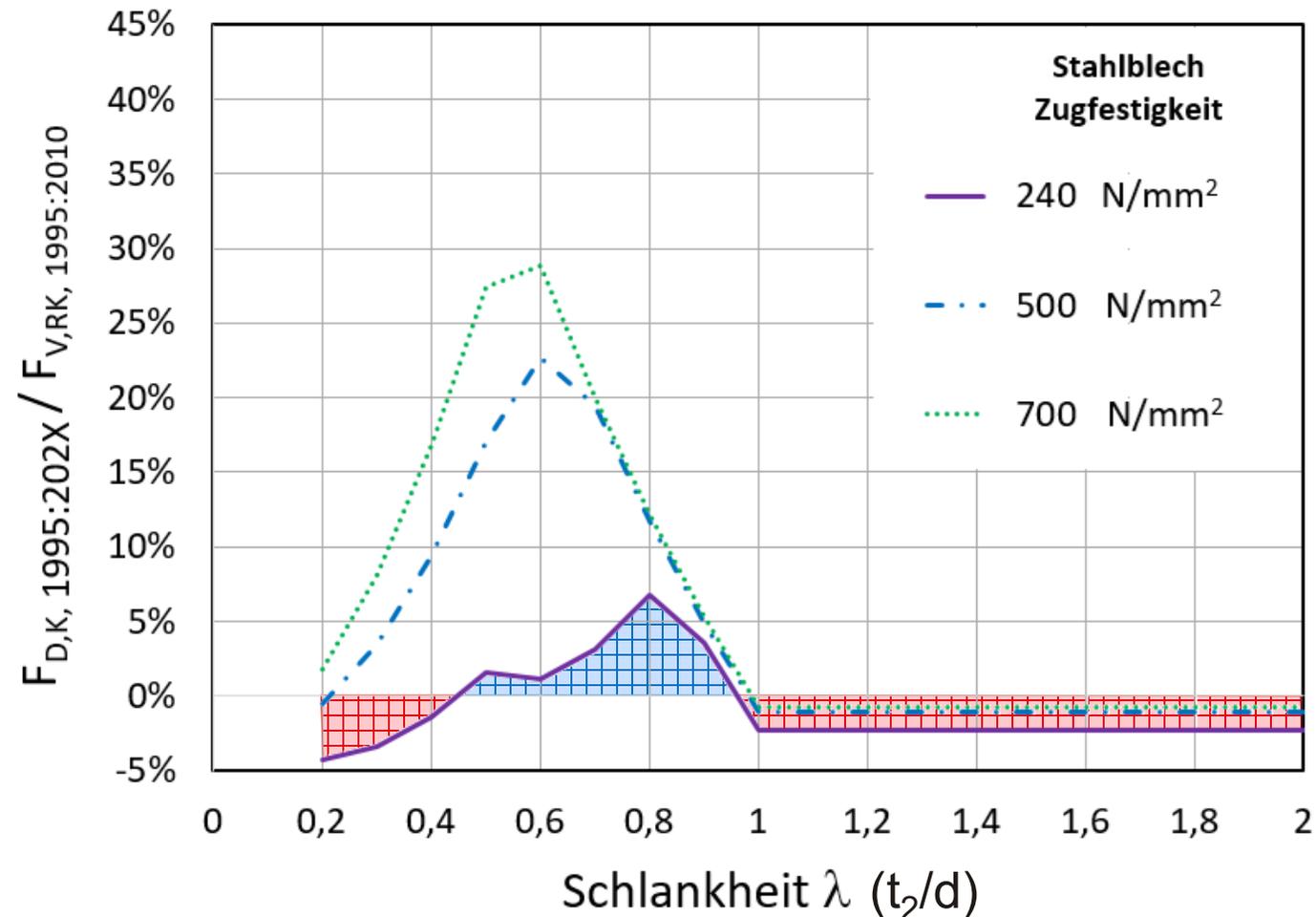
Einführung von k_{pl}

$$f_{h,k} = k_{pl} \cdot 600 \text{ N/mm}^2$$

$k_{pl} = 1,0$ für Schlitzbleche

$k_{pl} = 0,5$ für außenliegende
 Bleche $(d/t) \leq 0,5$

Zwischenwerte dürfen
 interpoliert werden



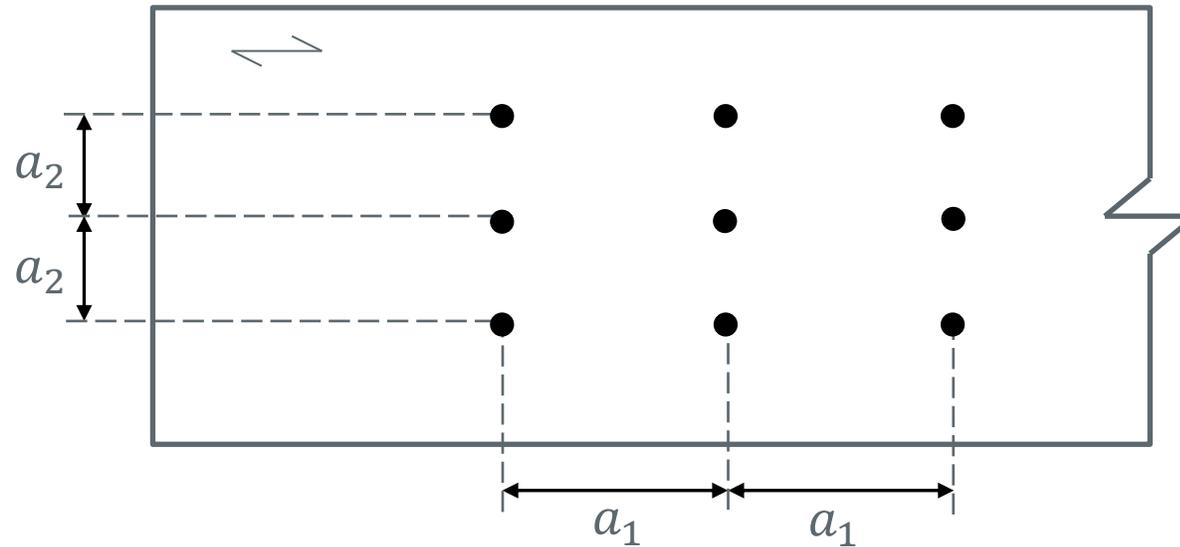
Verbindungsmittelabstände

Allgemeines

	Anstand	a_1	a_2	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Typ	Art			belastet	unbelastet	belastet	unbelastet
Nicht vorgebohrt							
Nägeln, Schrauben	$\rho_k \leq 430 \text{ kg/m}^3$	10d	5d	15d	10d	7d	5d
Nägeln, Schrauben	$\rho_k > 430 \text{ kg/m}^3$ $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	15d	7d	20d	15d	12d	7d
Klammern	$\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	15d	5d	15d	10d	7d	5d
vorgebohrt							
Nägeln, Schrauben		5d	4d	12d	7d	7d	3d
Stabdübel		5d	3d	max (7d; 80 mm)	4d	4d	3d
Bolzen		5d	4d	max (7d; 80 mm)	4d	4d	3d
Dübel besonderer Bauart		$2d_{con}$	$1,2d_{con}$	$2,0d_{con}$	$1,5d_{con}$	$0,8d_{con}$	$0,6d_{con}$

Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung

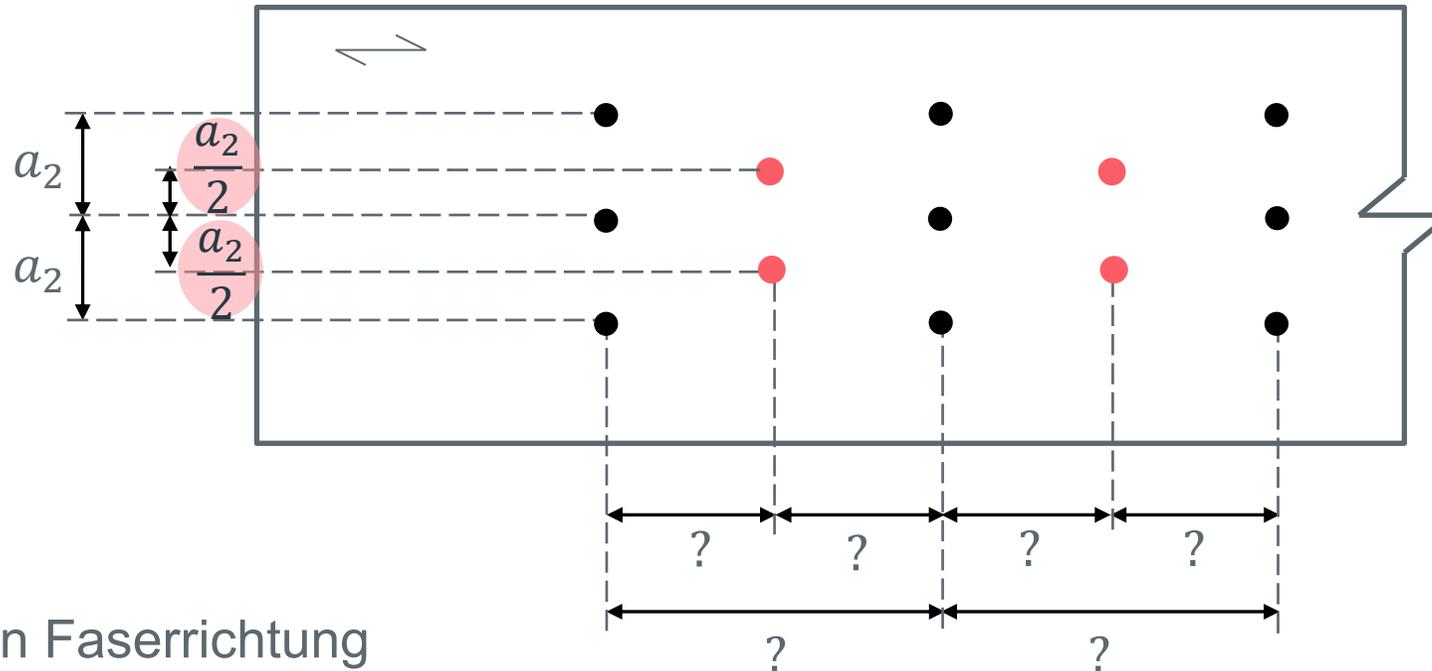


a_1 : Abstand in Faserrichtung

a_2 : Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung

Verbindungsmittelabstände

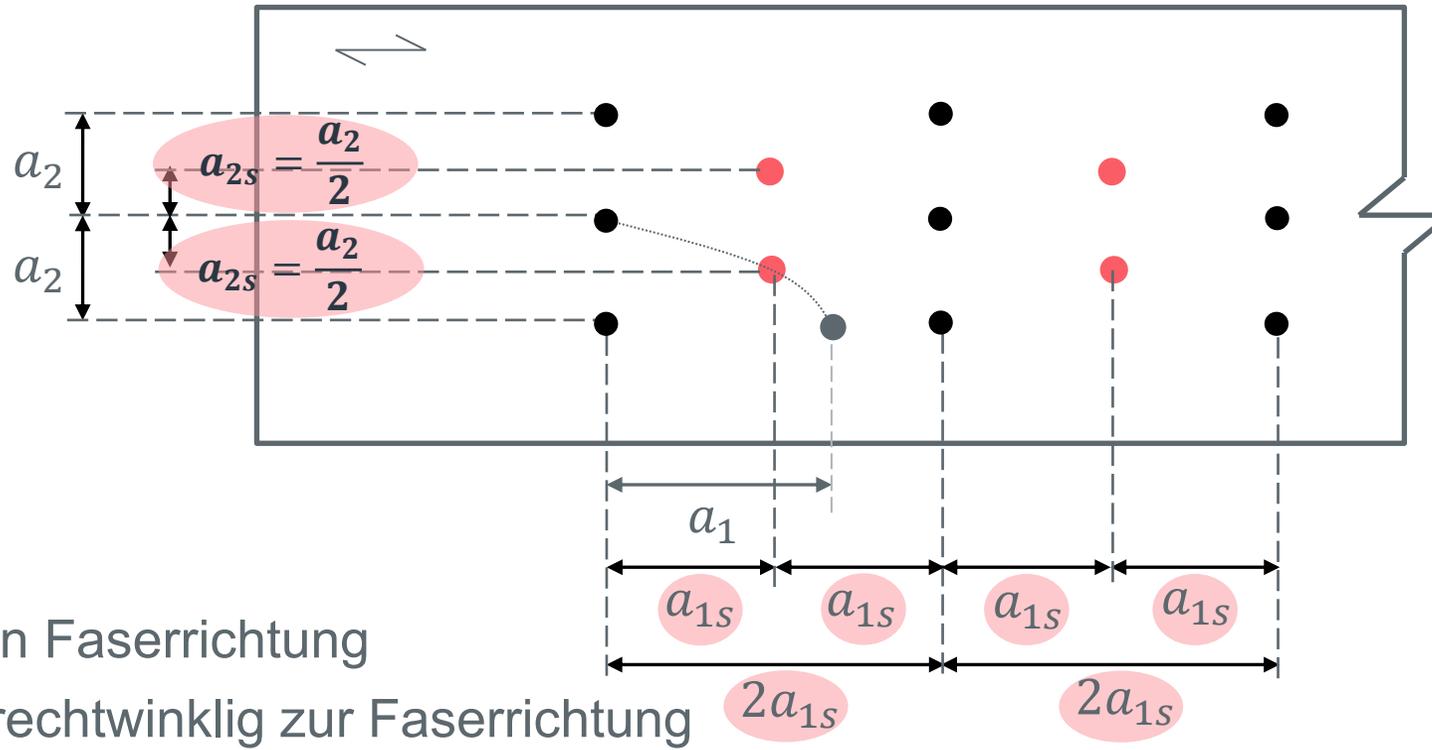
Versetzte Anordnung



- a_1 : Abstand in Faserrichtung
- a_2 : Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung

Verbindungsmittelabstände

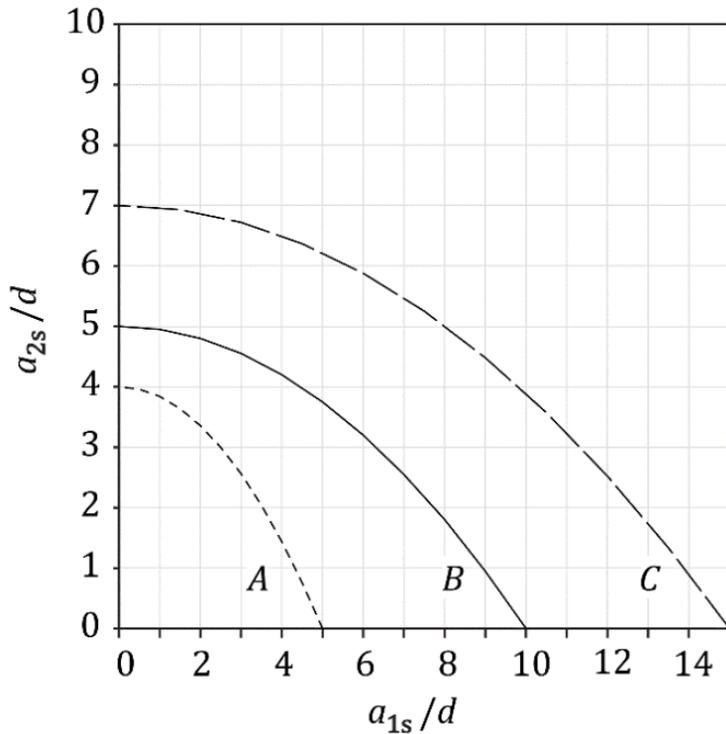
Versetzte Anordnung



- a_1 : Abstand in Faserrichtung
- a_2 : Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung
- $a_{1,s}$: versetzter Abstand in Faserrichtung
- $a_{2,s}$: versetzter Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung

Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung

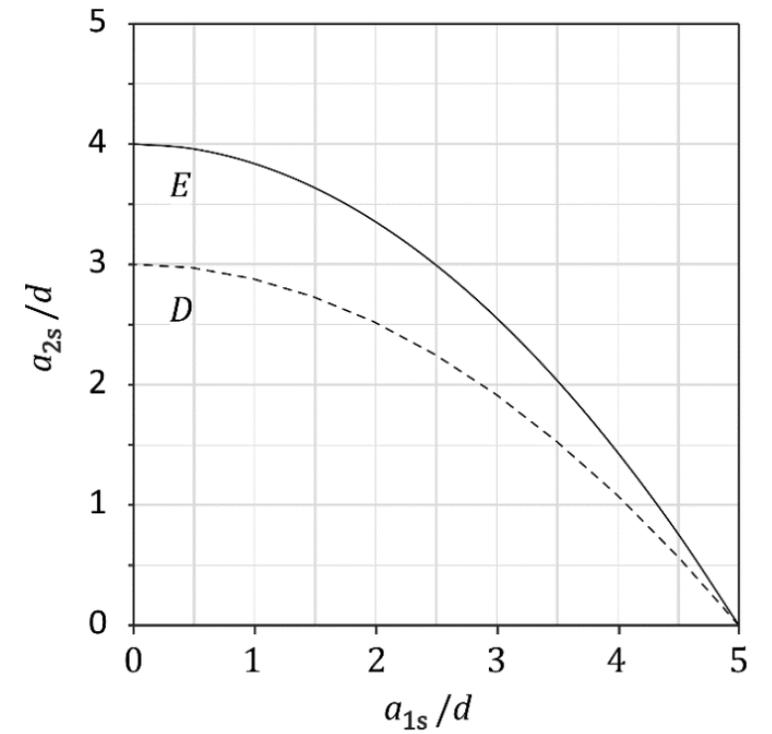
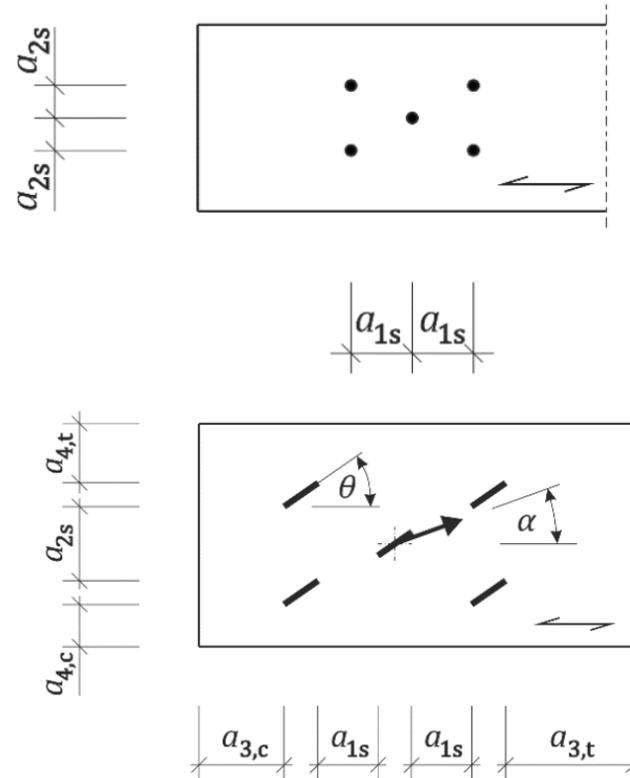


Nägel, Schrauben

(A) Vorgebohrt

(B) Rohdichte $\leq 430 \text{ kg/m}^3$

(C) Rohdichte $\leq 500 \text{ kg/m}^3$

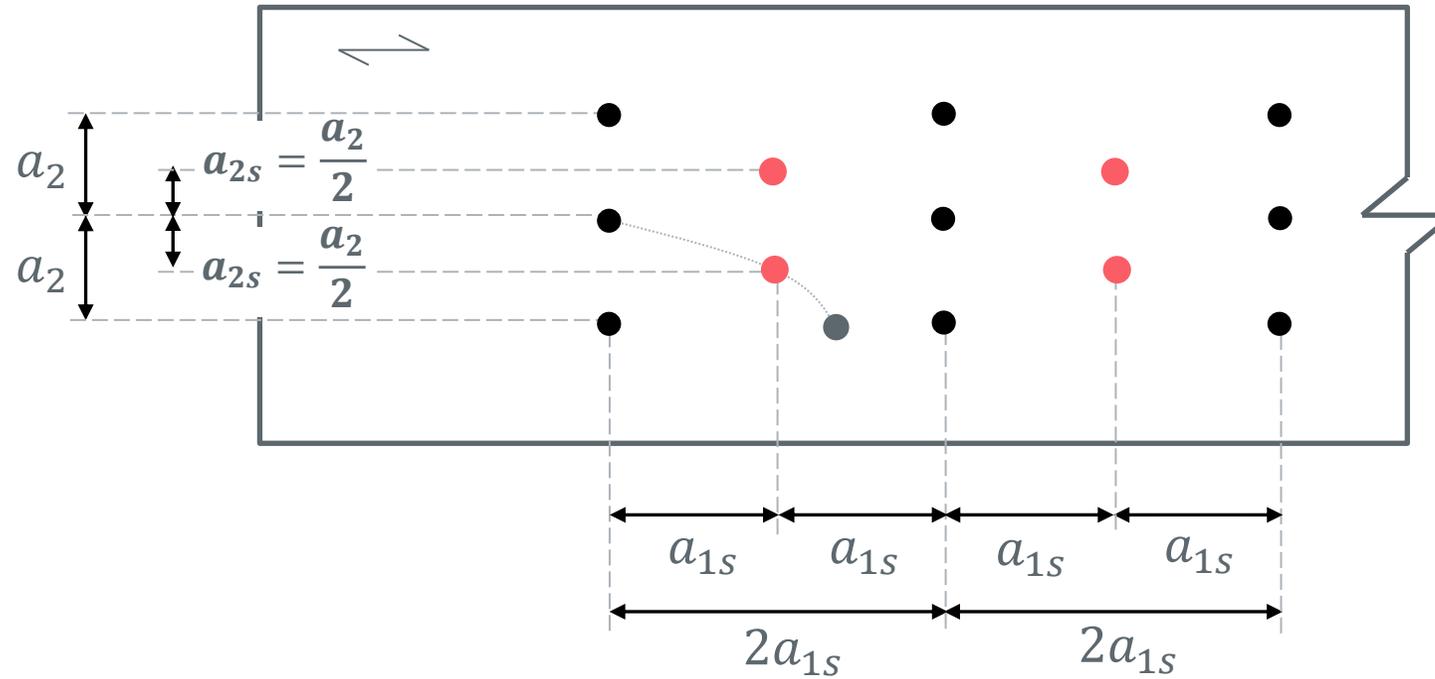


(D) Stabdübel

(E) Bolzen

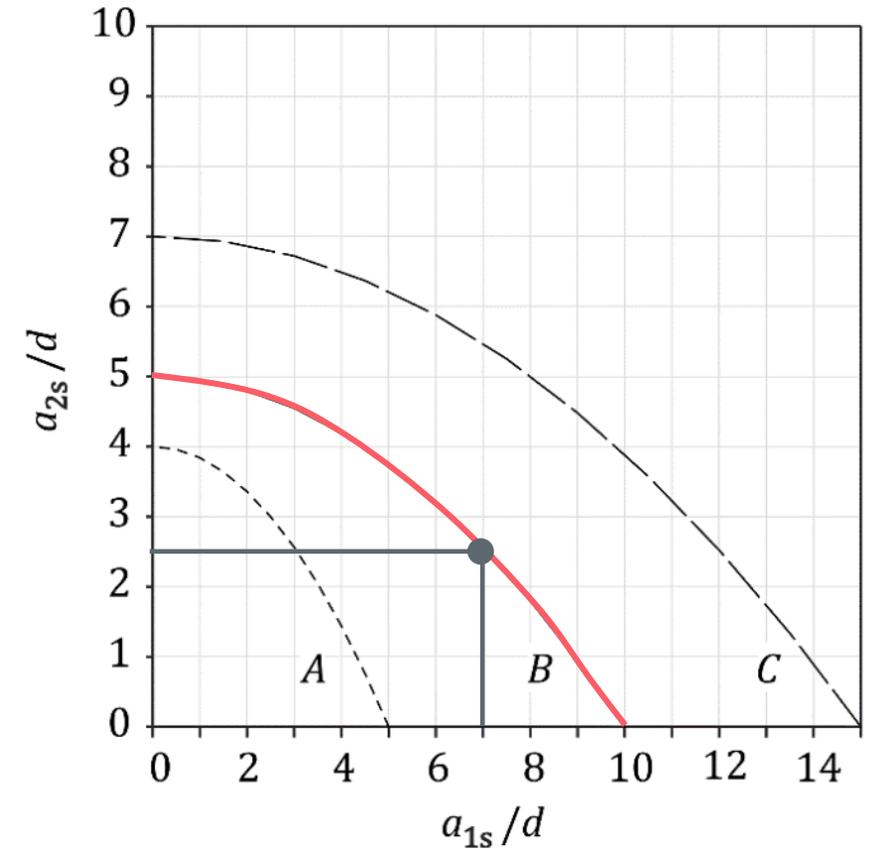
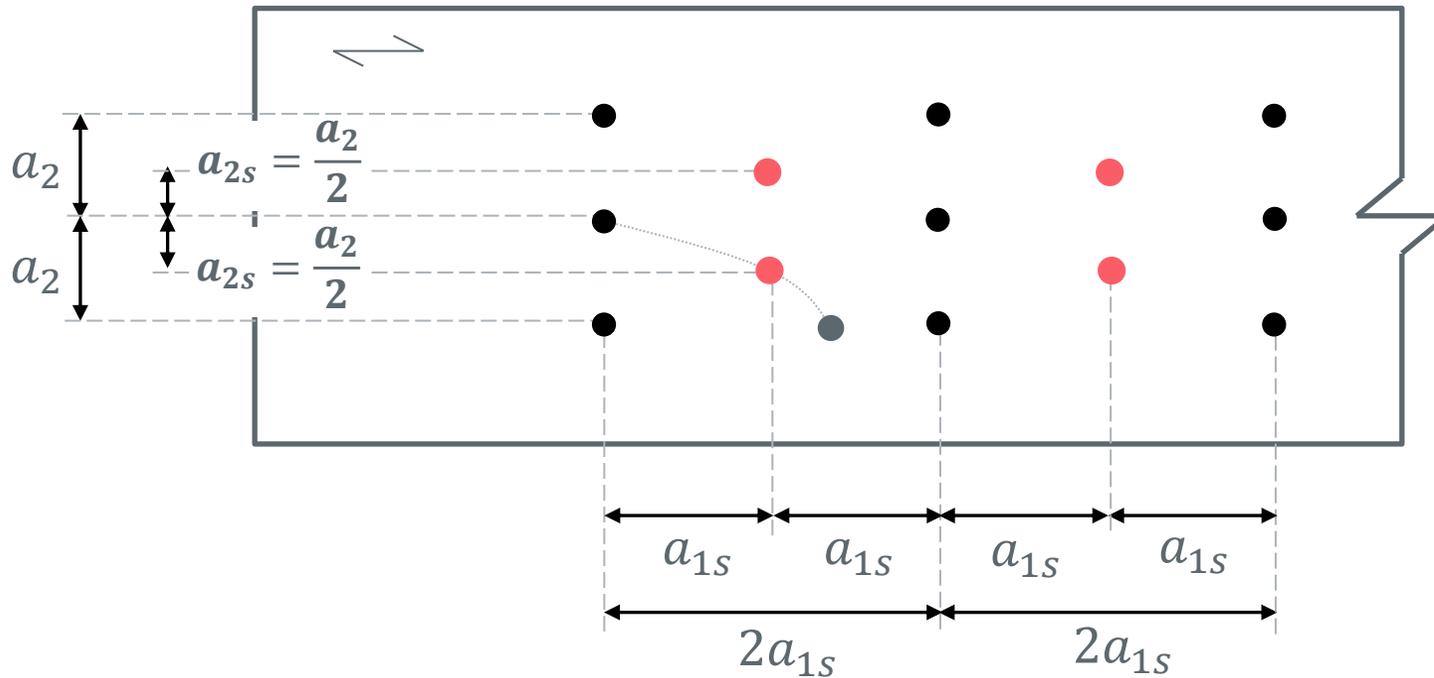
Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung



Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung



Nägel, Schrauben

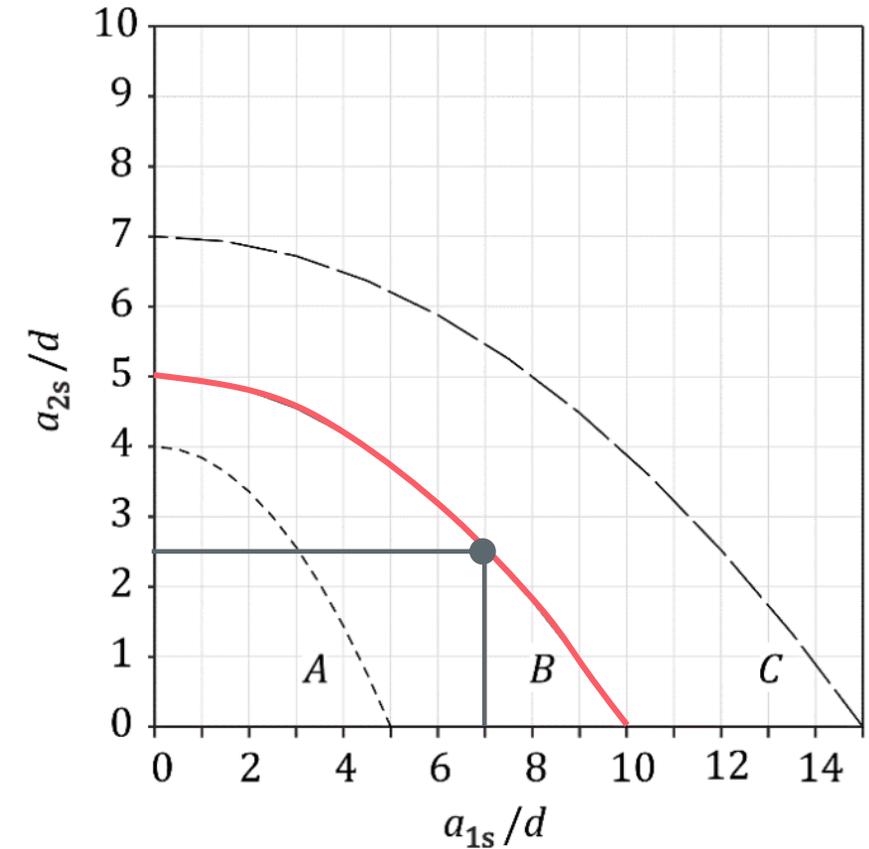
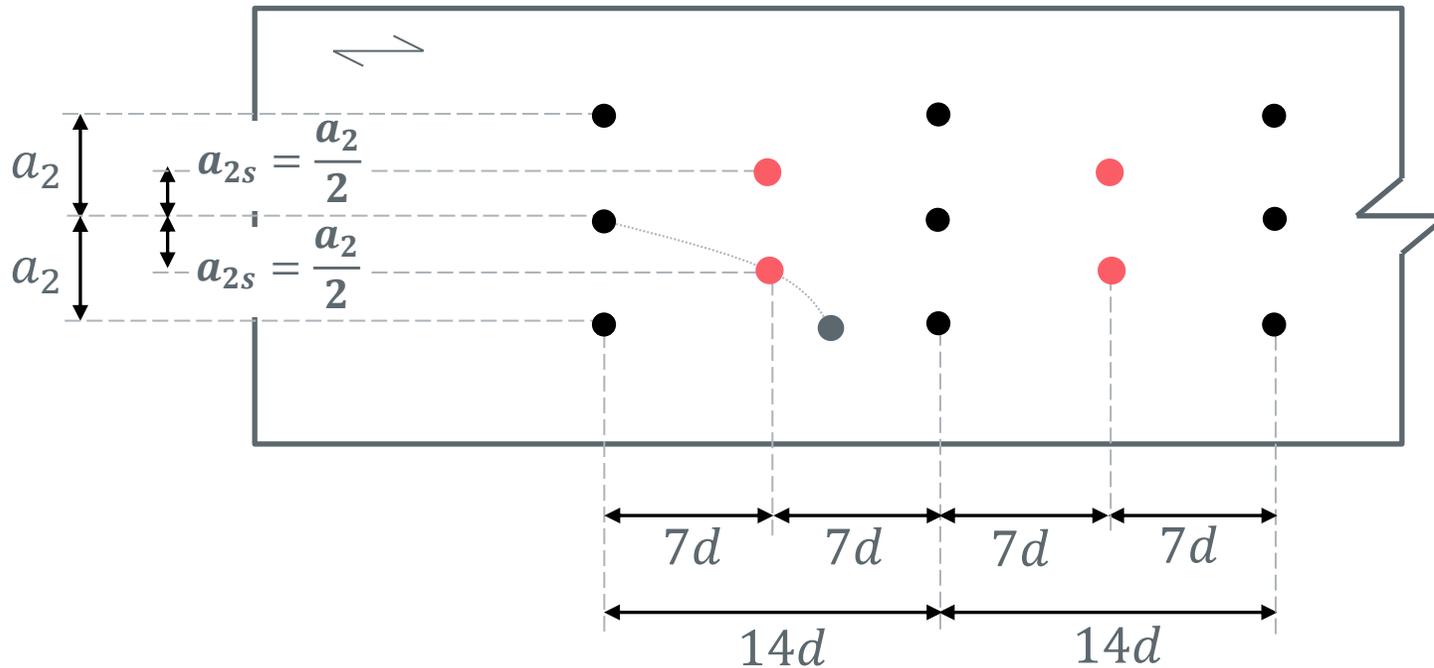
(A) Vorgebohrt

(B) Rohdichte $\leq 430 \text{ kg/m}^3$

(C) Rohdichte $\leq 500 \text{ kg/m}^3$

Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung



Nägel, Schrauben

(A) Vorgebohrt

(B) Rohdichte $\leq 430 \text{ kg/m}^3$

(C) Rohdichte $\leq 500 \text{ kg/m}^3$

Verbindungsmittelabstände

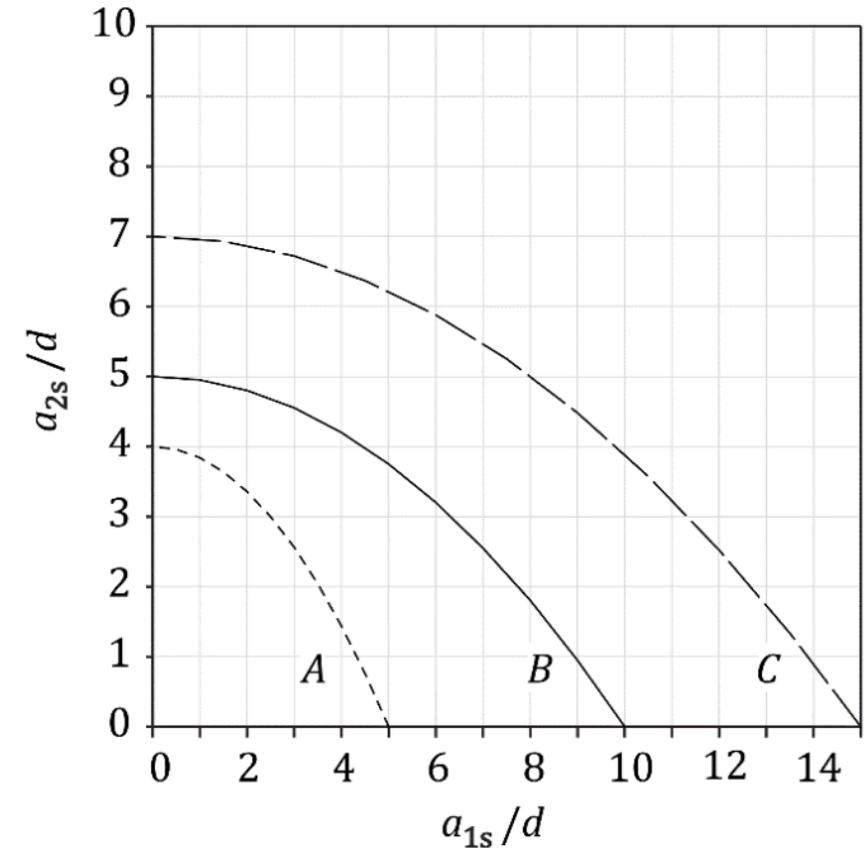
Versetzte Anordnung - Berechnung

$$\frac{a_{2s}}{a_2} \geq 1 - \left(\frac{a_{1s}}{a_1} \right)^2$$

mit:

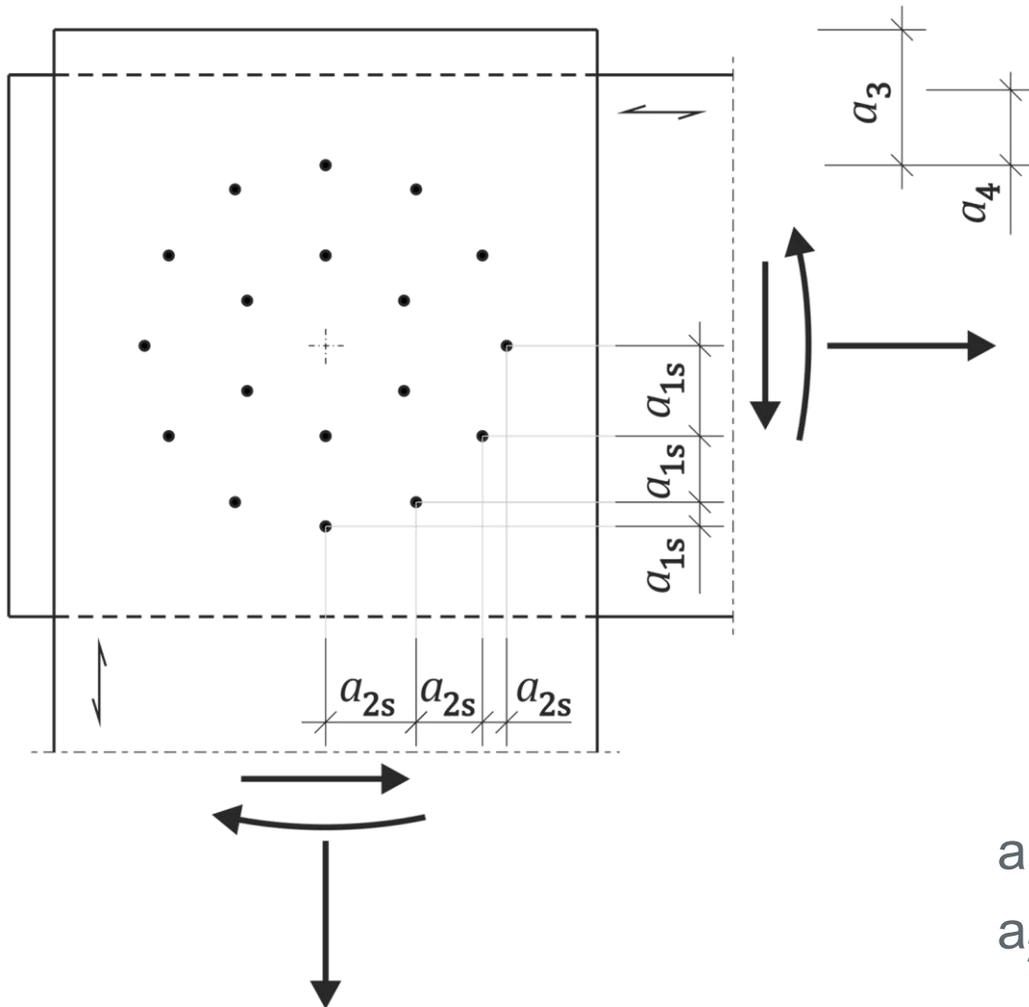
$$a_{1s}/a_1 \leq 1$$

- a_1 : Abstand in Faserrichtung
- a_2 : Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung
- $a_{1,s}$: versetzter Abstand in Faserrichtung
- $a_{2,s}$: versetzter Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung



Verbindungsmittelabstände

Versetzte Anordnung am Stabdübelkreis



➔ Klarheit im Stabdübelkreis

- $a_{1,s}$: versetzter Abstand in Faserrichtung
- $a_{2,s}$: versetzter Abstand rechtwinklig zur Faserrichtung

Zusammenfassung

- Unter Beachtung der Lochleibungsfestigkeit der verbundenen Bauteile ist es möglich, die derzeit gültigen Formeln zur Bestimmung der Tragfähigkeit von stiftförmigen Verbindungsmitteln, von 22 auf 10 zu reduzieren.
- Trotz der Reduktion der Berechnungen, wird ein Lochleibungsversagen in allen angeschlossenen Bauteilen untersucht.
- Eine Unterscheidung in dicke und dünne Bleche bei außenliegenden Verbindungen entfällt.
- Verbindungsmittelabstände wurden vereinfacht
- Es ist möglich, Verbindungsmittelabstände bei versetzt angeordneten zu definieren.

„Nur wer weiß, woher er kommt, weiß, wohin er geht.“

Theodor Heuss (*1884; † 1963)

Ein herzliches Dankeschön an das PT5 - Team

- *Ad Leijten*
- *Ulrich Hübner*
- *Rober Jockwer*
- *José Manuel Cabrero*
- *Keerthi Ranasinghe*
- Jørgen Munch-Andersen
- João Negrão
- Maurizio Piazza
- Julian Marcroft

Bei Fragen können Sie sich gerne an mich wenden

Hochschule: Frank.Bruehl@Mosbach.DHBW.de

Büro: Frank@enartec.net