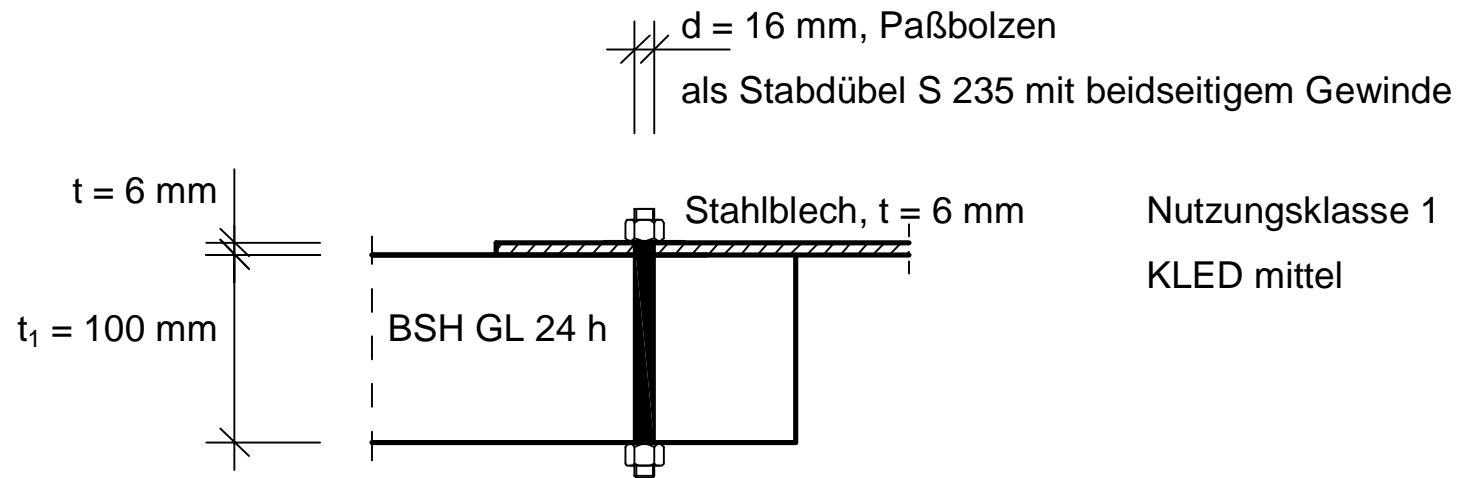


## Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit dünnem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



„Dünnes“ Stahlblech:

$$t \leq 0,5 \cdot d \quad t = 6 \text{ mm} \leq 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 16 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$$

Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,17 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 16^{2,6} = 145927 \text{ Nmm}$$

Gleichung 11:

$$R_k = (\sqrt{2} - 1) \cdot f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 0,414 \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 17344 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 17344 \text{ N}}{1,3} = 10673 \text{ N}$$

Gleichung 12:

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = 11055 \text{ N}$$

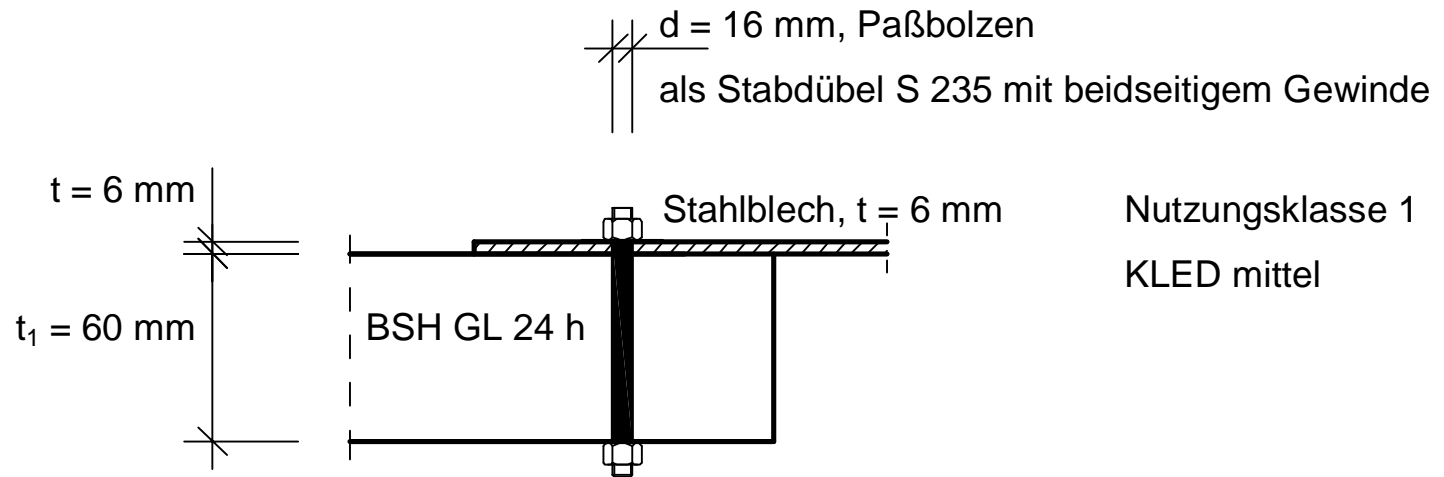
$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 11055 \text{ N}}{1,1} = \boxed{8040 \text{ N}} \quad \text{à Maßgebend!}$$

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Mindestholzdicke nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3, Gleichung 201:

$$\begin{aligned} t_{\text{req}} &= 1,15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ &= 1,15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{145927 \text{ Nmm}}{26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16,0 \text{ mm}}} = 1,15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot 18,67 \text{ mm} = 73,30 \text{ mm} < 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit dünnem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



„Dünnes“ Stahlblech:

$$t \leq 0,5 \cdot d \quad t = 6 \text{ mm} \leq 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 16 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$$

Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,17 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 16^{2,6} = 145927 \text{ Nmm}$$

Gleichung 11:

$$R_k = (\sqrt{2} - 1) \cdot f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 0,414 \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 60 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 10407 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 10407 \text{ N}}{1,3} = \boxed{6404 \text{ N}} \quad \text{à Maßgebend!}$$

Gleichung 12:

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = 11055 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 11055 \text{ N}}{1,1} = 8040 \text{ N}$$

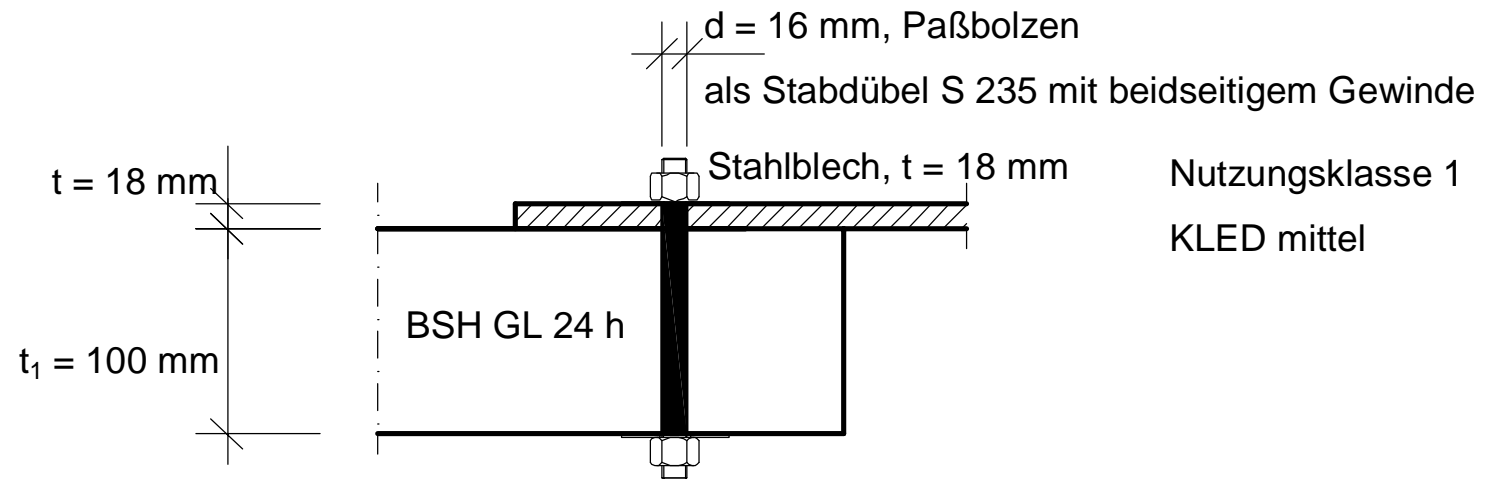
(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Vereinfachte Ermittlung der Tragfähigkeit nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3 (7):

$$R_k = \frac{t}{t_{\text{req}}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$$
$$= \frac{60 \text{ mm}}{73,30 \text{ mm}} \cdot \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = 0,819 \cdot 11055 \text{ N} = 9049 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 9049 \text{ N}}{1,1} = 6581 \text{ N} > 6404 \text{ N} \quad (\text{Gleichung 11})$$

## Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit dickem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



„Dickes“ Stahlblech:

$$t \geq d \quad t = 18 \text{ mm} \geq d = 16 \text{ mm}$$

Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,17 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 16^{2,6} = 145927 \text{ Nmm}$$

Gleichung 13:

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 41872 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 41872 \text{ N}}{1,3} = 25767 \text{ N}$$

Gleichung 14:

$$\begin{aligned} R_k &= f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right\} \\ &= 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot 145927 \text{ Nmm}}{26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 100^2 \text{ mm}^2}} - 1 \right\} \\ &= 41872 \text{ N} \cdot \left\{ \sqrt{2 + 0,139} - 1 \right\} = 41872 \text{ N} \cdot 0,463 = 19373 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 19373 \text{ N}}{1,2} = 12915 \text{ N}$$

Gleichung 15:

$$\begin{aligned} R_k &= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \\ &= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 11055 \text{ N} = 15634 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 15634 \text{ N}}{1,1} = 11370 \text{ N}$$

Vergleich von  $R_d$ :

Gleichung 13:  $R_d = 25767 \text{ N}$

Gleichung 14:  $R_d = 12915 \text{ N}$

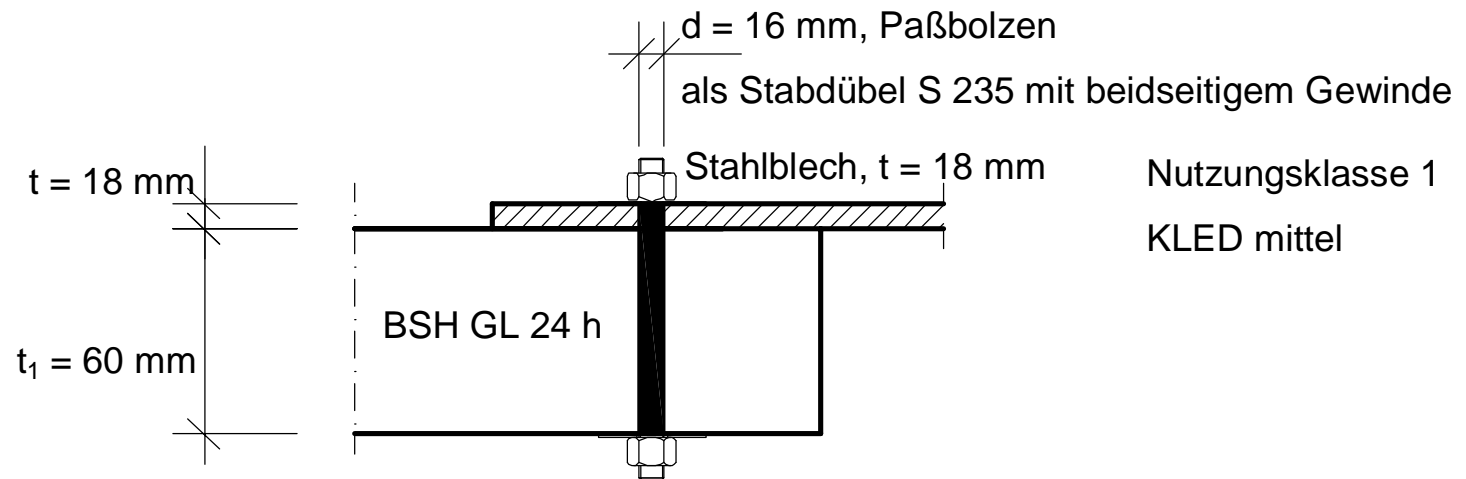
<b>Gleichung 15:</b>	<b><math>R_d = 11370 \text{ N}</math></b>
----------------------	---

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Mindestholzdicke nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3, Gleichung 198:

$$\begin{aligned} t_{\text{req}} &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{145927 \text{ Nmm}}{26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16,0 \text{ mm}}} = 1,15 \cdot 4 \cdot 18,67 \text{ mm} = 85,87 \text{ mm} < 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit dickem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



„Dickes“ Stahlblech:

$$t \geq d \quad t = 18 \text{ mm} \geq d = 16 \text{ mm}$$

Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,17 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 16^{2,6} = 145927 \text{ Nmm}$$

Gleichung 13:

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 60 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 25123 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 25123 \text{ N}}{1,3} = 18271 \text{ N}$$

Gleichung 14:

$$\begin{aligned} R_k &= f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right\} \\ &= 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 60 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot 145927 \text{ Nmm}}{26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 60^2 \text{ mm}^2}} - 1 \right\} \\ &= 25123 \text{ N} \cdot \left\{ \sqrt{2 + 0,387} - 1 \right\} = 25123 \text{ N} \cdot 0,545 = 13693 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 13693 \text{ N}}{1,2} = 9129 \text{ N}$$

Gleichung 15:

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d}$$
$$= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 11055 \text{ N} = 15634 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 15634 \text{ N}}{1,1} = 11370 \text{ N}$$

Vergleich von  $R_d$ :

Gleichung 13:  $R_d = 18271 \text{ N}$

<b>Gleichung 14:</b>	<b><math>R_d = 9129 \text{ N}</math></b>
----------------------	--

Gleichung 15:  $R_d = 11370 \text{ N}$

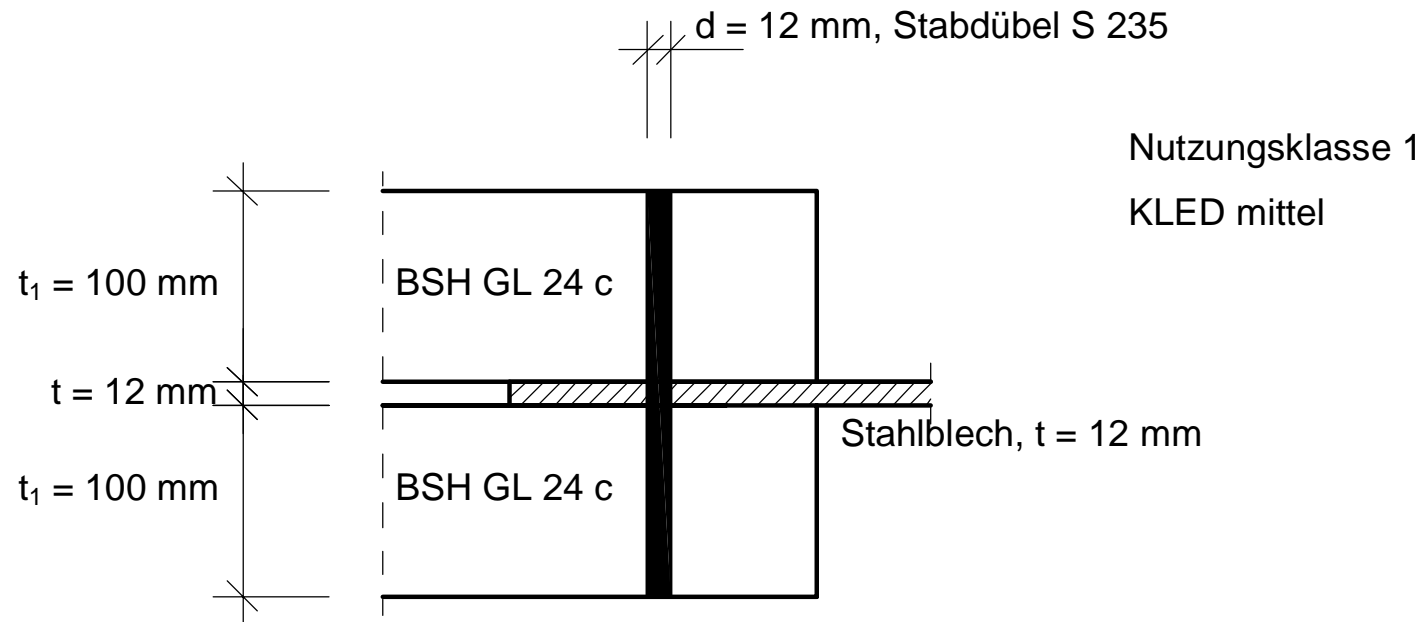
(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Vereinfachte Ermittlung der Tragfähigkeit nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3 (7):

$$R_k = \frac{t_2}{t_{\text{req}}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$$
$$= \frac{60 \text{ mm}}{85,87 \text{ mm}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 145927 \text{ Nmm} \cdot 26,17 \text{ N/mm}^2 \cdot 16 \text{ mm}} = 0,69 \cdot \sqrt{2} \cdot 11055 \text{ N} = 10924 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 10924 \text{ N}}{1,1} = 7945 \text{ N} < 9129 \text{ N} \quad (\text{Gleichung 14})$$

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit innen liegendem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 16:

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 30312 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 30312 \text{ N}}{1,3} = 18654 \text{ N}$$

Gleichung 17:

$$\begin{aligned} R_k &= f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right\} \\ &= 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot 69071 \text{ Nmm}}{25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 100^2 \text{ mm}^2}} - 1 \right\} \\ &= 30312 \text{ N} \cdot \left\{ \sqrt{2 + 0,092} - 1 \right\} = 30312 \text{ N} \cdot 0,446 = 13522 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 13522 \text{ N}}{1,2} = 9014 \text{ N}$$

Gleichung 18:

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d}$$
$$= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 9151 \text{ N}$$

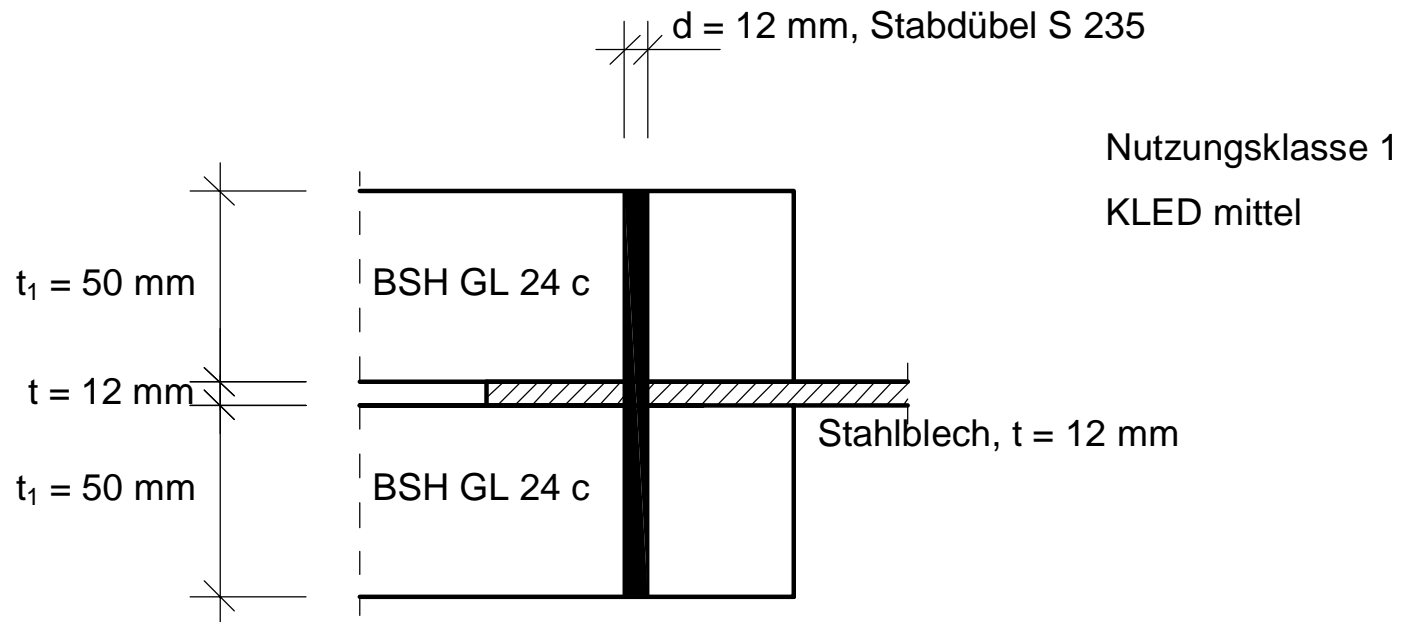
$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 9151 \text{ N}}{1,1} = 6656 \text{ N}$$

Vergleich von $R_d$ :	pro Scherfuge	pro Stabdübel
Gleichung 16:	$R_d = 18654 \text{ N}$	$R_d = 37308 \text{ N}$
Gleichung 17:	$R_d = 9014 \text{ N}$	$R_d = 18028 \text{ N}$
<b>Gleichung 18:</b>	<b><math>R_d = 6656 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 13312 \text{ N}</math></b>

Mindestholzdicke nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3, Gleichung 198:

$$\begin{aligned} t_{2,\text{req}} &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \\ &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{69071 \text{ Nmm}}{25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12,0 \text{ mm}}} = 1,15 \cdot 4 \cdot 15,10 \text{ mm} = 69,44 \text{ mm} < t_{\text{vorh}} = 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit innen liegendem Blech Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 16:

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 15156 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 15156 \text{ N}}{1,3} = 9327 \text{ N}$$

Gleichung 17:

$$\begin{aligned} R_k &= f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right\} \\ &= 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} \cdot \left\{ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot 69071 \text{ Nmm}}{25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 50^2 \text{ mm}^2}} - 1 \right\} \\ &= 15156 \text{ N} \cdot \left\{ \sqrt{2 + 0,365} - 1 \right\} = 15156 \text{ N} \cdot 0,538 = 8149 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 8149 \text{ N}}{1,2} = 5433 \text{ N}$$

Gleichung 18:

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d}$$
$$= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 9151 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 9151 \text{ N}}{1,1} = 6656 \text{ N}$$

Vergleich von $R_d$ :	pro Scherfuge	pro Stabdübel
Gleichung 16:	$R_d = 9327 \text{ N}$	$R_d = 18654 \text{ N}$
<b>Gleichung 17:</b>	<b><math>R_d = 5433 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 10866 \text{ N}</math></b>
Gleichung 18:	$R_d = 6656 \text{ N}$	$R_d = 13312 \text{ N}$

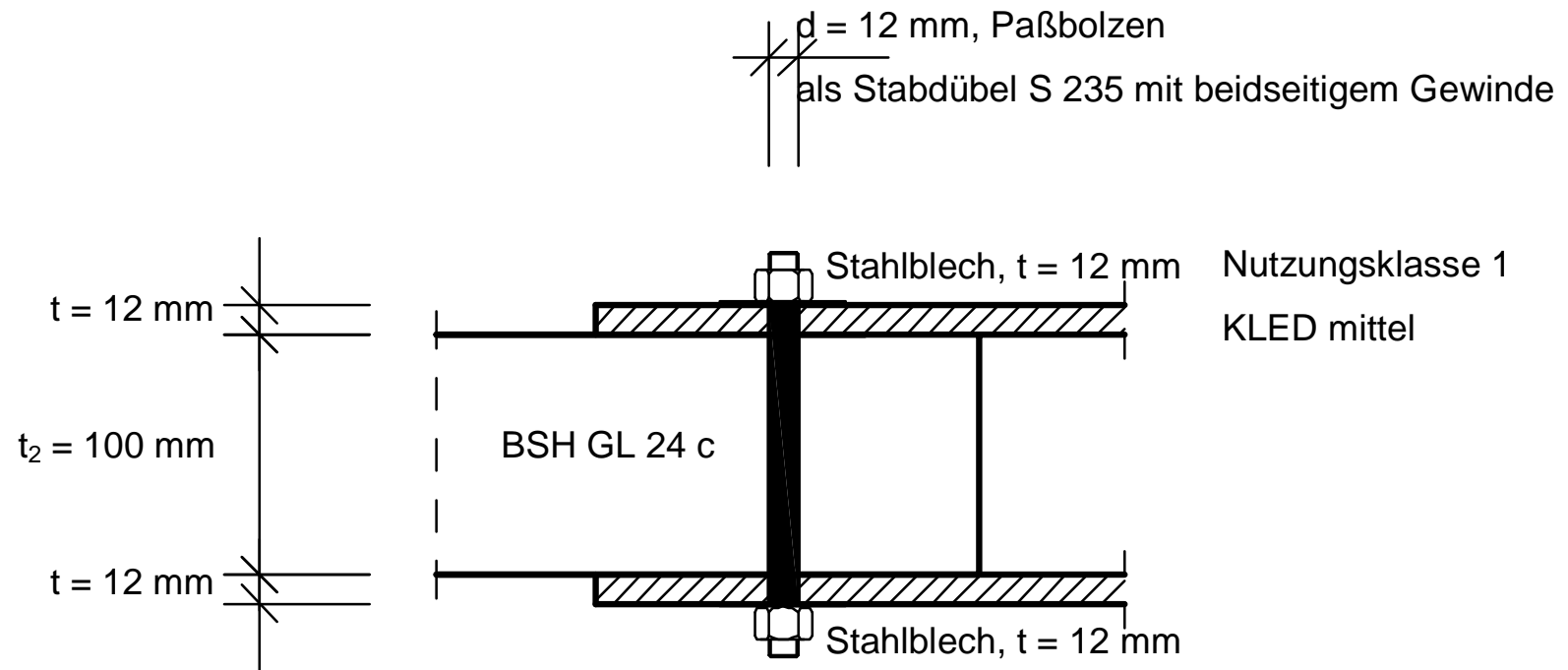
Vereinfachte Ermittlung der Tragfähigkeit nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3 (7):

$$R_k = \frac{t_2}{t_{\text{req}}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$$
$$= \frac{50 \text{ mm}}{69,44 \text{ mm}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = 0,72 \cdot \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 6589 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 6589 \text{ N}}{1,1} = 4792 \text{ N} < 5433 \text{ N} \quad (\text{Gleichung 17})$$

Tragfähigkeit je Passbolzen:  $R_d = 2 \cdot 4792 \text{ N} = 9584 \text{ N} < 10866 \text{ N}$  (Gleichung 17)

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit außen liegenden dicken Blechen - Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 21:

$$R_k = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 15156 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 15156 \text{ N}}{1,3} = 9327 \text{ N}$$

Gleichung 22:

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \\ = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 9151 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 9151 \text{ N}}{1,1} = 6656 \text{ N}$$

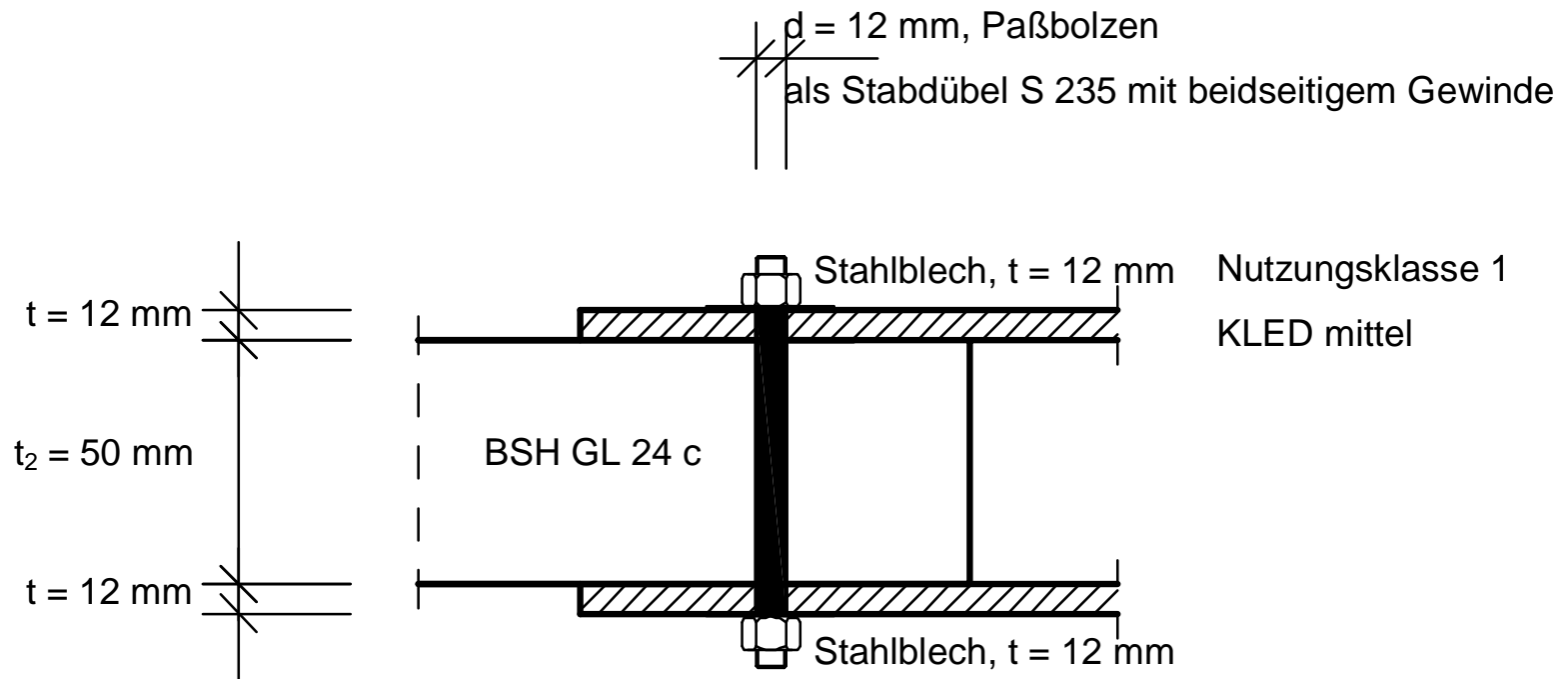
Vergleich von $R_d$ :	pro Scherfuge	pro Paßbolzen
Gleichung 21:	$R_d = 9327 \text{ N}$	$R_d = 18654 \text{ N}$
<b>Gleichung 22:</b>	<b><math>R_d = 6656 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 13312 \text{ N}</math></b>

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Mindestholzdicke nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3, Gleichung 198:

$$\begin{aligned} t_{2,\text{req}} &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \\ &= 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{69071 \text{ Nmm}}{25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12,0 \text{ mm}}} = 1,15 \cdot 4 \cdot 15,10 \text{ mm} = 69,44 \text{ mm} < t_{\text{vorh}} = 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit außen liegenden dicken Blechen - Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 21:

$$R_k = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 7578 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 7578 \text{ N}}{1,3} = 4663 \text{ N}$$

Gleichung 22:

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \\ = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 9151 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 9151 \text{ N}}{1,1} = 6656 \text{ N}$$

Vergleich von  $R_d$ :                      pro Scherfuge                                      pro Paßbolzen

<b>Gleichung 21:</b>	<b><math>R_d = 4663 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 9326 \text{ N}</math></b>
----------------------	--	--

Gleichung 22:                       $R_d = 6656 \text{ N}$                                        $R_d = 13312 \text{ N}$

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

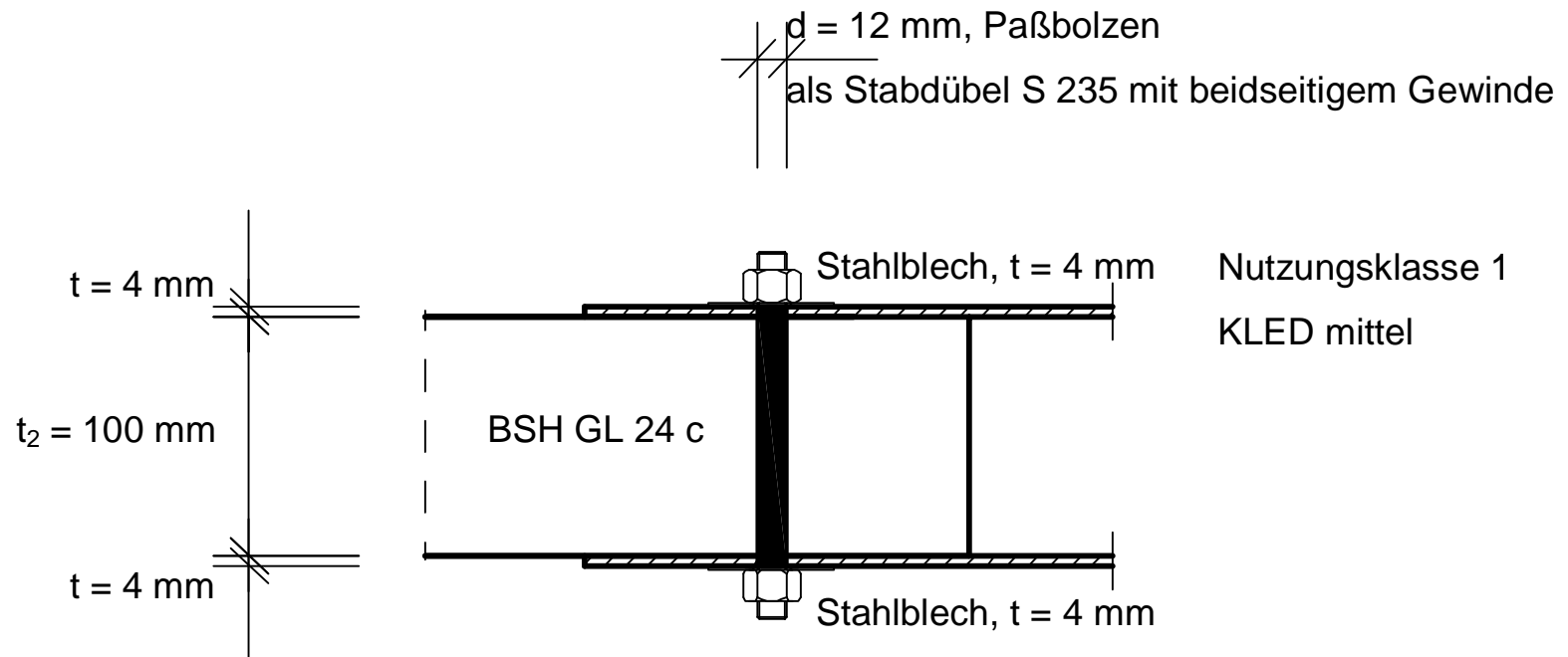
Vereinfachte Ermittlung der Tragfähigkeit nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3 (7):

$$R_k = \frac{t_2}{t_{\text{req}}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$$
$$= \frac{50 \text{ mm}}{69,44 \text{ mm}} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = 0,72 \cdot \sqrt{2} \cdot 6471 \text{ N} = 6589 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 6589 \text{ N}}{1,1} = 4792 \text{ N} > 4663 \text{ N} \quad (\text{Gleichung 21})$$

Tragfähigkeit je Passbolzen:  $R_d = 2 \cdot 4792 \text{ N} = 9584 \text{ N} > 9326 \text{ N}$  (Gleichung 21)

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit außen liegenden dünnen Blechen - Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 19:

$$R_k = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 15156 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 15156 \text{ N}}{1,3} = 9327 \text{ N}$$

Gleichung 20:

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \\ = \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = 6471 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 6471 \text{ N}}{1,1} = 4706 \text{ N}$$

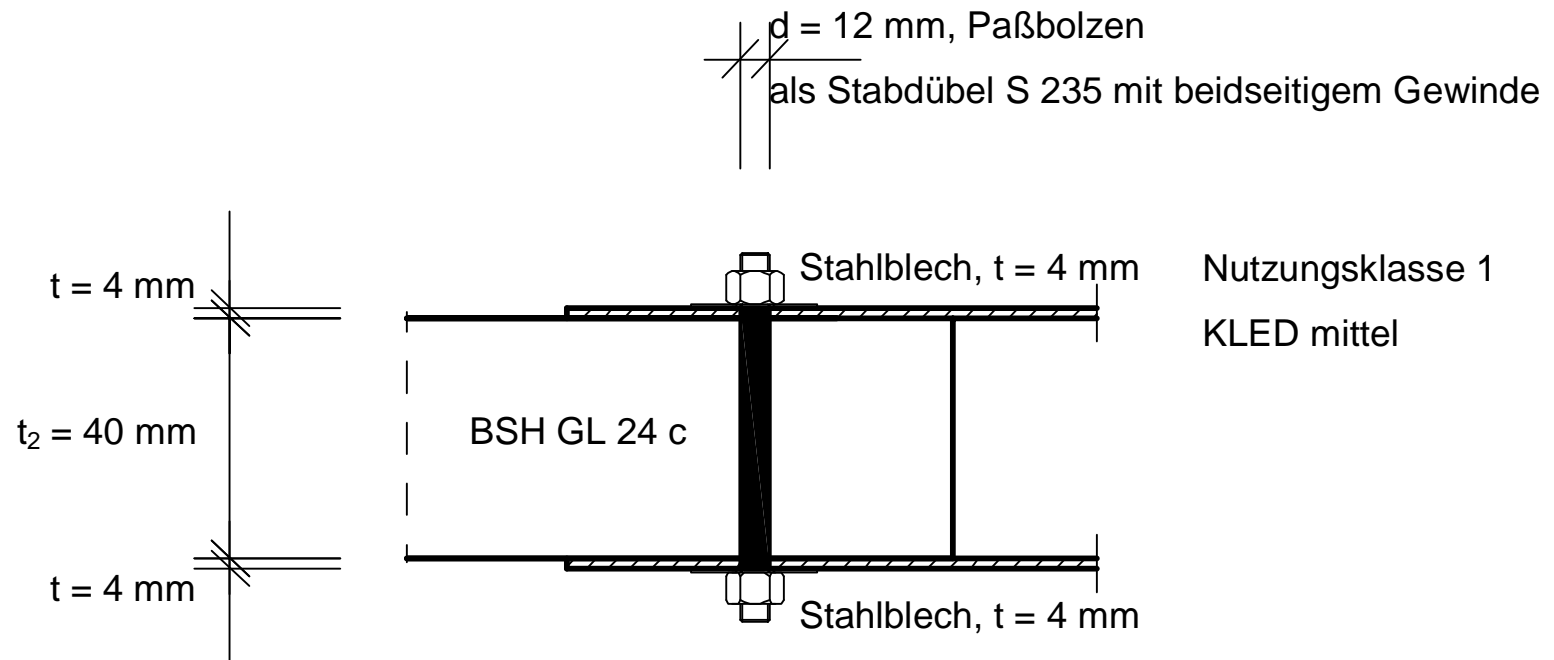
Vergleich von $R_d$ :	pro Scherfuge	pro Paßbolzen
Gleichung 19:	$R_d = 9327 \text{ N}$	$R_d = 18654 \text{ N}$
<b>Gleichung 20:</b>	<b><math>R_d = 4706 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 9412 \text{ N}</math></b>

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Mindestholzdicke nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3, Gleichung 200:

$$t_{2,\text{req}} = 1,15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$$
$$= 1,15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{69070 \text{ Nmm}}{25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12,0 \text{ mm}}} = 1,15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot 15,10 \text{ mm} = 49,10 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$$

## Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung mit außen liegenden dünnen Blechen - Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_d$ pro Scherfuge



Lochleibungsfestigkeit des Holzes:

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 350 = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

charakteristisches Fließmoment des Verbindungsmittel:

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 360 \cdot 12^{2,6} = 69071 \text{ Nmm}$$

Gleichung 19:

$$R_k = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0,5 \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 40 \text{ mm} \cdot 12 \text{ mm} = 6062 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 6062 \text{ N}}{1,3} = 3731 \text{ N}$$

Gleichung 20:

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \\ = \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = 6471 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 6471 \text{ N}}{1,1} = 4706 \text{ N}$$

Vergleich von  $R_d$ :                      pro Scherfuge                                      pro Paßbolzen

<b>Gleichung 19:</b>	<b><math>R_d = 3731 \text{ N}</math></b>	<b><math>R_d = 7462 \text{ N}</math></b>
----------------------	--	--

Gleichung 20:	$R_d = 4706 \text{ N}$	$R_d = 9412 \text{ N}$
---------------	------------------------	------------------------

(Auf die Tragfähigkeitserhöhung durch den „Einhängeeffekt“ wird verzichtet)

Vereinfachte Ermittlung der Tragfähigkeit nach DIN 1052, Abschnitt 12.2.3 (7):

$$R_k = \frac{t_2}{t_{\text{req}}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$$
$$= \frac{40 \text{ mm}}{49,10 \text{ mm}} \cdot \sqrt{2 \cdot 69071 \text{ Nmm} \cdot 25,26 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm}} = 0,815 \cdot 6471 \text{ N} = 5274 \text{ N}$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 5274 \text{ N}}{1,1} = 3836 \text{ N} > 3731 \text{ N} \quad (\text{Gleichung 19})$$

Tragfähigkeit je Passbolzen:  $R_d = 2 \cdot 3836 \text{ N} = 7672 \text{ N} > 7462 \text{ N}$  (Gleichung 19)