

# Beispiele Brandbemessung

## Bemessungsschnittgrößen

Maximales Biegemoment und maximale Querkraft

$$M_d = 5,08 \text{ kNm}$$

$$V_d = 7,29 \text{ kN}$$

## Bemessungskenngrößen

Im Falle der außergewöhnlichen Einwirkungskombination dürfen für die Nachweisführungen die um den Faktor  $k_{fi}$  erhöhten Festigkeitskenngrößen verwendet werden.  $k_{fi}$  wird bei Brettsper Holz mit 1,15 berücksichtigt.

$$f_{m,clt,d,fi} = \left\{ \left\{ k_{mod,fi} \right\} \cdot \left\{ f_{m,gl,k} \right\} \right\} \cdot \left\{ \frac{1}{\gamma_{M,fi}} \right\} \cdot k_{1,fi} = \left\{ \frac{1,0 \cdot 24,0}{1,0} \right\} \cdot 1,1 \cdot 1,15 = 30,36 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,clt,d,fi} = \left\{ \left\{ k_{mod,fi} \right\} \cdot \left\{ f_{v,clt,k} \right\} \right\} \cdot \left\{ \frac{1}{\gamma_{M,fi}} \right\} \cdot k_{1,fi} = \left\{ \frac{1,0 \cdot 3,0}{1,0} \right\} \cdot 1,15 = 3,45 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{r,clt,d,fi} = \left\{ \left\{ k_{mod,fi} \right\} \cdot \left\{ f_{r,clt,k} \right\} \right\} \cdot \left\{ \frac{1}{\gamma_{M,fi}} \right\} \cdot k_{1,fi} = \left\{ \frac{1,0 \cdot 1,25}{1,0} \right\} \cdot 1,15 = 1,44 \text{ N/mm}^2$$

## Skizze



Abb. 1: Querschnittsaufbau der 5-schichtigen Platte

## Fall 1: Brandeinwirkung 30 Minuten, Brettsper Holz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für die erste äußerste Schicht; 1,3 mm/min für die weiteren Schichten
- **Abbrandtiefe:**  $d_{char,0} = 30 \cdot 0,65 = 19,5 \text{ mm} \leq 34 \text{ mm}$
- **Effektive Abbrandtiefe:**  $d_{ef} = 19,5 + 1,0 \cdot 7,0 = 26,5 \text{ mm} \leq 34 \text{ mm}$

### Bemessung mit den 3 Längslagen 34 / 34 / 7,5 mm



Abb. 2: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 1

### Querschnittsgeometrie

$$h_0 = 17 + \left\{ \left\{ 34 \cdot (34 + 22) + 7,5 \cdot \left( 119,5 - 17 - \frac{7,5}{2} \right) \right\} \right\} \cdot \frac{1}{\gamma_{M,fi}}$$

$$\{119,5 - 44\} = 52,03\text{mm}$$

## Trägheitsmoment

$$I_{y,clt} = \left( \frac{34^3}{12} \cdot 2 + \frac{7,5^3}{12} + 34 \cdot \frac{35,03^2}{2} + 34 \cdot \frac{20,97^2}{2} + 7,5 \cdot \left( \frac{119,5 - 52,03 - 7,5}{2} \right)^2 \right) \cdot 1000 = 9,37 \cdot 10^7 \text{m}^4$$

## Maximale Rand-Normalspannung

$$\sigma_{Rand,d} = \frac{M_d}{I_{y,clt}} \cdot (h_{red} - h_0) = \frac{5,08 \cdot 10^6}{9,37 \cdot 10^7} \cdot (119,5 - 52,03) = 3,66 \text{N/m}^2$$

**Anmerkung:** Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel [Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung](#).

## Nachweise

|                                                   |                                                                               |     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} \leq 1,0$ | $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} = \frac{3,66}{30,36} = 0,12 \leq 1,0$ | 12% |
| $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} \leq 1,0$          | $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} = \frac{0,093}{3,45} = 0,03 \leq 1,0$          | 3%  |
| $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} \leq 1,0$      | $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} = \frac{0,093}{1,44} = 0,06 \leq 1,0$      | 6%  |

## Fall 2: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „nicht temperaturbeständig“

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für die erste äußerste Schicht; 1,3 mm/min für die weiteren Schichten
- **Abbrandtiefe:**  $d_{char,0} = 60 \cdot 0,65 = 39\text{mm} \leq 34\text{mm}$
- **Zeit bis erste äußerste Schicht durchgebrannt ist:**  $t_1 = \frac{34}{0,65} = 52\text{mm}$
- **Abbrandtiefe zweiter Schicht:**  $d_{char,0} = (60 - 52) \cdot 1,3 = 10\text{mm} \leq 22\text{mm}$
- **Effektive Abbrandtiefe:**  $d_{ef} = 34 + 10 + 7 = 51\text{mm} \leq 56\text{mm}$

## Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm



Abb. 3: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 2

## Querschnittsgeometrie

$$h_0 = \frac{h}{2} = \frac{90}{2} = 45\text{mm}$$

## Trägheitsmoment

$$I_{y,clt} = \frac{1000 \cdot 90^3}{12} - \frac{1000 \cdot 22^3}{12} = 5,99 \cdot 10^7 \text{ m}^4$$

## Maximale Rand-Normalspannung

$$\sigma_{Rand,d} = \frac{M_d}{I_{y,clt}} \cdot h_0 = \frac{5,08 \cdot 10^6}{5,99 \cdot 10^7} \cdot 45 = 3,82 \text{ N/m}^2$$

**Anmerkung:** Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel [Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung](#).

## Nachweise

|                                                   |                                                                               |     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} \leq 1,0$ | $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} = \frac{3,82}{30,36} = 0,13 \leq 1,0$ | 13% |
| $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} \leq 1,0$          | $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{3,45} = 0,03 \leq 1,0$          | 3%  |
| $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} \leq 1,0$      | $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{1,44} = 0,08 \leq 1,0$      | 8%  |

## Fall 3: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „temperaturbeständig“

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für alle Schichten
- **Abbrandtiefe:**  $d_{char,0} = 60 \cdot 0,65 = 39 \text{ mm}$
- **Effektive Abbrandtiefe:**  $d_{ef} = 39 + 7 = 46 \text{ mm}$

## Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm



Abb. 4: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 3

## Querschnittsgeometrie

$$h_0 = \frac{h}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ mm}$$

## Trägheitsmoment

$$I_{y,clt} = \frac{1000 \cdot 90^3}{12} - \frac{1000 \cdot 22^3}{12} = 5,99 \cdot 10^7 \text{ m}^4$$

## Maximale Rand-Normalspannung

$$\sigma_{Rand,d} = \frac{M_d}{I_{y,clt}} \cdot h_0 = \frac{5,08 \cdot 10^6}{5,99 \cdot 10^7} \cdot 45 = 3,82 \text{ N/m}^2$$

**Anmerkung:** Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel [Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung](#).

## Nachweise

|                                                   |                                                                               |     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} \leq 1,0$ | $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} = \frac{3,82}{30,36} = 0,13 \leq 1,0$ | 13% |
| $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} \leq 1,0$          | $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{3,45} = 0,03 \leq 1,0$          | 3%  |
| $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} \leq 1,0$      | $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{1,44} = 0,08 \leq 1,0$      | 8%  |

## Fall 4: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „nicht temperaturbeständig“, Brettsperrholz geschützt mit Gipsplatte Typ A, Dicke 12,5 mm

- **Abbrandraten:** 1,3 mm/min für alle Schichten  Müsste 0,65 mm/min heissen
- **Versagenszeit Gipsplatte:**  $t_f = t_{ch} = 2,8 \cdot h_p - 14 = 2,8 \cdot 12,5 - 14 = 21 \text{ min}$
- **Zeit bis erste äußerste Schicht durchgebrannt ist:**  $t_1 = \frac{25}{1,3} + \frac{9}{0,65} = 33 \text{ min}$
- **Abbrandtiefe:**  $d_{char,0} = 34 + (60 - 21 - 33) \cdot 1,3 = 42 \text{ mm}$
- **Effektive Abbrandtiefe:**  $d_{ef} = 42 + 7 = 49 \text{ mm}$

## Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm



Abb. 5: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 4

## Querschnittsgeometrie

$$h_0 = \frac{h}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ mm}$$

## Trägheitsmoment

$$I_{y,clt} = \frac{1000 \cdot 90^3}{12} - \frac{(1000 - 22^3)}{12} = 5,99 \cdot 10^7 \text{ m}^4$$

## Maximale Rand-Normalspannung

$$\sigma_{Rand,d} = \frac{M_d}{I_{y,clt}} \cdot h_0 = \frac{5,08 \cdot 10^6}{5,99 \cdot 10^7} \cdot 45 = 3,82 \text{ N/m}^2$$

**Anmerkung:** Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel [Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung](#).

## Nachweise

|                                                   |                                                                               |     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} \leq 1,0$ | $\frac{\sigma_{Rand,d}}{f_{m,clt,d,fi}} = \frac{3,82}{30,36} = 0,13 \leq 1,0$ | 13% |
| $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} \leq 1,0$          | $\frac{\tau_d}{f_{v,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{3,45} = 0,03 \leq 1,0$          | 3%  |
| $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} \leq 1,0$      | $\frac{\tau_{r,d}}{f_{r,clt,d,fi}} = \frac{0,116}{1,44} = 0,08 \leq 1,0$      | 8%  |

From:

<https://wiki.ihbv.at/> - **IHBV Wiki**

Permanent link:

<https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=bsphandbuch:design:fire:example&rev=1423670650> 

Last update: **2019/02/21 10:21**

Printed on 2026/07/31 10:23