Brettsperrholz, Brand, reduzierter Querschnitt, Bemessung

# Brandbeanspruchung

Die hier vorgeschlagene Brandbemessung wurde von A. Frangi in [1] beschrieben und basiert auf der Bemessungsmethode mit reduziertem Querschnitt gemäß EN 1995-1-2 [2]. Dabei spielt der zeitliche Verlauf des Abbrandes eine wesentliche Rolle. Die Abbrandtiefe $d_{char}$ ist abhängig von der Abbrandrate β (mit / ohne Fugen), der Art des verwendeten Klebstoffs (hochtemperaturbeständig / nicht hochtemperaturbeständig) sowie vom Vorhandensein einer Brandschutzschicht.

Die Abbrandraten werden wie folgt festgelegt:

- Brettsperrholz ohne Fugen bzw. mit Fugen bis 2 mm: β = 0,65 mm/min
- Brettsperrholz mit Fugen bis 6 mm: β = 0,80 mm/min

In Abb. 1 ist die Abbrandtiefe in Abhängigkeit der Branddauer für verschiedene Situationen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ab Versagen der Brandschutzschicht bis zum Aufbau der schützenden Holzkohleschicht die doppelte Abbrandgeschwindigkeit auftritt. Das selbe Phänomen tritt auch bei Verwendung von nicht hochtemperaturbeständigen Klebern auf, da bei Brandprüfungen an BSP-Deckenelementen [3] (nicht jedoch bei Wandelementen) ein Abfallen der schützenden Holzkohleschicht beobachtet werden konnte.

Abb. 1: Abbrandtiefe in Abhängigkeit der Branddauer und der Art des Klebstoffes sowie der Verfügbarkeit einer Brandschutzschicht

Die Definitionen für den reduzierten Querschnitt sind der Abb. 2 zu entnehmen. Die Querschnittshöhe reduziert sich um die effektive Abbrandtiefe $d_{ef}$, die sich wiederum aus der Abbrandtiefe $d_{char}$ sowie einer zeitabhängigen Schichtdicke ($k_0 \cdot d_0$) zur Berücksichtigung des Einflusses der Temperatureinwirkung auf die Materialeigenschaften zusammensetzt (siehe Glg. \eqref{eq:eqn_def}).

**Diskussionen zum Zero-Strength Layer $d_0$:** In [1] wurde für BSP $d_0$ wie auch für stabförmige Holzbauteile mit 7 mm festgelegt. Dieser Wert wurde in den letzten Jahren immer wieder in der Fachwelt diskutiert (siehe [4][5][6]). Mit einer neuen Regelung ist in der geplanten Neuauflage des Eurocodes 2020 (2022) zu rechnen.

Abb. 2: Definitionen für den reduzierten Querschnitt

$$\label{eq:eqn_dchar} d_{\text{char}} = \beta \cdot t$$

$$\label{eq:eqn_def} d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + k_{0} \cdot d_{0}$$

$$\label{eq:eqn_k0} k_{0} = \min \left\{ \matrix{ t/20 \cr 1,0 \cr } \right.$$

| | |
|---|---|
| $t$ | Zeitdauer der Brandbeanspruchung |
| $\beta$ | Abbrandrate $\beta_0$ oder $\beta_n$ je nachdem ob mit oder ohne Fugen |
| $d_\text{char}$ | Bemessungswert der Abbrandtiefe |
| $d_\text{ef}$ | ideelle Abbrandtiefe |
| $d_\text{0}$ | Tiefe einer Schicht, bei der die Festigkeit und Steifigkeit zu null angenommen wird (Zero-Strength Layer) |
| $k_\text{0}$ | Koeffizient |

Bei Verwendung der Bemessungsmethode mit reduziertem Querschnitt können die Nachweise im Brandfall analog zur Kaltbemessung erfolgen. Da es sich um eine außergewöhnliche Bemessungssituation handelt, dürfen jedoch die 20 %-Fraktilwerte der Festigkeiten (siehe Glg. \eqref{eq:eqn_fd_fi} und \eqref{eq:eqn_f20}) sowie der Modifikationsbeiwert $k_{mod,fi}$ und der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ herangezogen werden.

\begin{equation} \label{eq:eqn_fd_fi} {f_\text{d,fi}} = {k_\text{mod,fi}} \cdot {{{f_\text{20}}} \over {{\gamma _\text{M,fi}}}} \end{equation}

\begin{equation} \label{eq:eqn_f20} {f_\text{20}} = {k_\text{fi}} \cdot {f_\text{k}} \end{equation}

mit $k_{mod,fi}$ = 1,0, $\gamma_{M,fi}$ = 1,0 und $k_{fi}$ = 1,15.

| | |
|---|---|
| $f_\text{d,fi}$ | Bemessungswert der Festigkeit im Brandfall |
| $f_\text{20}$ | 20 %-Fraktile der Festigkeit bei Normaltemperatur |
| $k_\text{mod,fi}$ | Modifikationsbeiwert im Brandfall |
| $\gamma _\text{M,fi}$ | Teilsicherheitsbeiwert für Holz bei Brandbeanspruchung |
| $k_\text{fi}$ | Koeffizient |

# Abbrand von anfänglich geschützten Bauteilen

## Abbrandraten

Für $t_\text{ch} \le t \le t_\text{f}$ sollte die Abbrandrate $\beta$ mit dem Faktor $k_\text{2}$ nach Glg. \eqref{eq:eqn_k2} multipliziert werden.

\begin{equation} \label{eq:eqn_k2} k_\text{2} = 1 - 0,018 \cdot h_\text{p} \end{equation}

Wenn die Bekleidung aus **mehreren Lagen Gipsplatten Typ F** besteht, sollte für $h_\text{p}$ die Dicke der inneren Lage eingesetzt werden.

Für **Brandschutzbekleidungen mit Steinwolleplatten** (Mindestdicke 20 mm, Mindestrohdichte 26 kg/m³, Schmelzpunkt T ≥ 1000 °C) darf $k_2$ der Tab. 1 entnommen werden. Für Dicken zwischen 20 mm und 45 mm dürfen die Werte linear interpoliert werden.

Tab. 1: Werte von $k_2$ für durch Steinwolleplatten geschütztes Bauholz nach EN 1995-1-2

| **Dicke $h_\text{ins}$ [mm]** | **$k_2$** |
|---|---|
| 20 | 1 |
| ≥ 45 | 0,6 |

Für den Zeitraum $t_\text{f} \le t \le t_\text{a}$ nach dem Versagen der Brandschutzbekleidung sollte die Abbrandrate mit dem Faktor $k_\text{3}$ = 2 multipliziert werden.

Das Zeitlimit $t_\text{a}$ sollte für $t_\text{ch} = t_\text{f}$ aus

\begin{equation} \label{eq:eqn_ta_fuer_tch=tf} {t_\text{a}} = \min \left\{ {\matrix{ {2 \cdot {t_\text{f}}} \cr {{{25} \over {{k_3} \cdot {\beta _\text{n}}}} + {t_\text{f}}} \cr } } \right. \end{equation}

oder für $t_\text{ch} < t_\text{f}$ aus

\begin{equation} \label{eq:eqn_ta_fuer_tch<tf} {t_\text{a}} = {{25 - \left( {{t_\text{f}} - {t_\text{ch}}} \right) \cdot {k_2} \cdot {\beta _\text{n}}} \over {{k_3} \cdot {\beta _\text{n}}}} + {t_\text{f}} \end{equation}

berechnet werden.

Glg. \eqref{eq:eqn_ta_fuer_tch=tf}(b) basiert auf der Annahme, dass eine verkohlte Schicht von 25 mm einen ausreichenden Schutz für die Abminderung der Abbrandrate auf den Grundwert sicherstellt.

## Beginn des Abbrandes

### Holzbekleidungen oder Holzwerkstoffplatten

Für Bekleidungen aus einer oder mehreren Lagen Holzbekleidungen oder Holzwerkstoffplatten, sollte der Beginn des Abbrandes $t_\text{ch}$ des geschützten Bauteils nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_Holzwerkstoff} mit $\beta_\text{0}$ nach Tab. 2 berechnet werden.

\begin{equation} \label{eq:eqn_tch_Holzwerkstoff} t_\text{ch} = {{h_\text{p}} \over {\beta_\text{0}}} \end{equation}

Tab. 2: Auszug aus Tabelle 3.1 von EN 1995-1-2 - Bemessungswerte der Abbrandraten $\beta_0$ und $\beta_n$ für Bauholz, Furnierschichtholz, Holzbekleidungen und Holzwerkstoffe

| Material | $\beta_0$ | $\beta_n$ |
|---|---|---|
| | mm/min | mm/min |
| **Furnierschichtholz** | | |
| mit einer charakteristischen Rohdichte von ≥ 480 kg/m³ | 0,65 | 0,7 |
| **Platten** | | |
| Holzbekleidungen | 0,9 | - |
| Sperrholz | 1,0 | - |
| Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz | 0,9 | - |

Die in Tab. 2 angegebenen Werte für Holzwerkstoffplatten gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m³ und eine Werkstoffdicke von 20 mm. Für Werkstoffdicken $h_\text{p}$ kleiner als 20 mm und andere Rohdichten $\rho_\text{k}$ sollte die Abbrandrate nach Glg.

\eqref{eq:eqn_beta_0_rho_t} berechnet werden.

\begin{equation} \label{eq:eqn_beta_0_rho_t} \beta _{\text{0},\rho ,\text{t}} = \beta _0 \cdot k_{\rho} \cdot k_\text{h} \end{equation}

\begin{equation} \label{eq:eqn_k_rho} {k_\rho } = \sqrt {{{450} \over {{\rho _\text{k}}}}} \end{equation}

\begin{equation} \label{eq:eqn_k_h} {k_\text{h}} = \sqrt {{{20} \over {{h_\text{p}}}}} \end{equation}

#### Gipsplatten Typ A oder H

Für Bekleidungen aus **einer Lage Gipsplatten** von Typ A oder H nach EN 520 ist der Beginn des Abbrandes $t_\text{ch}$ außerhalb von Stößen oder im Bereich von verspachtelten Stößen oder offenen Stößen mit einer Breite von ≤ 2 mm lt. EN 1996-1-2 nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A} anzunehmen.

\begin{equation} \label{eq:eqn_tch_GK_Typ_A} t_\text{ch} = 2,8 \cdot h_\text{p} - 14 \end{equation}

An Stellen im Bereich von offenen Stößen mit einer Breite von > 2 mm sollte der Beginn des Abbrandes nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A_mit_Fugen} ermittelt werden.

\begin{equation} \label{eq:eqn_tch_GK_Typ_A_mit_Fugen} t_\text{ch} = 2,8 \cdot h_\text{p} - 23 \end{equation}

Für Bekleidungen aus **zwei Lagen Gipsplatten**, Typ A oder H, sollte der Beginn des Abbrandes $t_\text{ch}$ nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A} bestimmt werden, wobei die Dicke $h_\text{p}$ der Dicke der äußeren Lage und 50 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

#### Gipsplatten Typ F

Für Bekleidungen aus **einer Lage Gipsplatten** von Typ F nach EN 520 ist der Beginn des Abbrandes $t_\text{ch}$ nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A} bzw. Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A_mit_Fugen} zu bestimmen.

Für Bekleidungen aus **zwei Lagen Gipsplatten**, Typ F, sollte der Beginn des Abbrandes $t_\text{ch}$ nach Glg. \eqref{eq:eqn_tch_GK_Typ_A} bestimmt werden, wobei die Dicke $h_\text{p}$ der Dicke der äußeren Lage und 80 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

## Versagenszeit von Brandschutzbekleidungen

### Gipsplatten Typ A oder H

Für Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffplatten oder Gipsplatten Typ A oder H gemäß ÖNORM EN 520 [7] wird die Versagenszeit $t_f$ mit dem Beginn des Abbrandes der Holzkonstruktion $t_{ch}$ gleichgesetzt.

$$t_\text{f} = t_\text{ch}$$

### Gipsplatten Typ F

Für Bekleidungen aus Gipsplatten Typ F kann nach ÖNORM B 1995-1-2 [8] die Versagenszeit $t_\text{f}$ für Wände nach Glg. (eq:eqn_tf_Typ_F_Wand) und für Decken nach Glg. (eq:eqn_tf_Typ_F_Decke) berechnet werden.

$$t_\text{f} = 2{,}2 \cdot h_\text{p} + 4$$

$$t_\text{f} = 1{,}4 \cdot h_\text{p} + 6$$

| | |
|---|---|
| $h_\text{p}$ | Plattendicke in mm |
| $t_\text{ch}$ | Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils (Verzögerung des Beginns des Abbrandes infolge einer Brandschutzbekleidung) |
| $t_\text{f}$ | Versagenszeit der Brandschutzbekleidung |
| $t_\text{a}$ | Zeitdauer, bis sich wieder eine schützende Kohleschicht gebildet hat |

## Weitere Informationen

BSPhandbuch - Brandverhalten von Brettsperrholzplatten

From:
https://wiki.ihbv.at/ - **IHBV Wiki**

Permanent link:
**https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=clt:design:fire&rev=1516887668**

Last update: **2019/02/21 10:19**
Printed on 2026/11/10 01:08