

Florian Degiuli M. Sc.

# Brandnachweise für Bauteile mit Verbindungsmittel

Leistungsübersicht zum Thema „baulicher Brandschutz“

Im Holzbau kann im Brandfall die Einstufung einer Holzkonstruktion in eine Feuerwiderstandsklasse nur dann erfolgen, wenn alle Einzelbauteile sowie die Verbindungsmittel die Anforderungen für den geforderten Feuerwiderstand erfüllen. Ein neues Feature der mb WorkSuite 2024 ist der Brandnachweis von Verbindungen, der eine vollständige Brandbemessung von zweischnittigen, symmetrischen Holz-Holz-Verbindungen erlaubt.

**Nachweise (Brand)**

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2

- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Methode mit reduzierten Beanspruchungen für Verbindung

EK	$F_{v,Ed,fi}$ [kN]	k	$\eta$	$k_{fi}$	$F_{v,Rd,fi}$ [kN]	$\eta$
6	3.06	0.040	0.301	1.15	4.74	0.65

EK	Bauteil	$k_{mod,fi}$	$k_{t,e}$	$N_{d,fi}$ [kN]	$M_{d,fi}$ [kNm]	$\eta$
6	Seitenholz	1.00	1.00	-18.05	-2.90	0.02

EK	Bauteil	$k_{mod,fi}$	$V_{d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
6	Seitenholz	1.00	10.43	0.33	4.03	0.08

**Zusammenfassung**

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Verbindungsmittel	OK 0.93
Biegung	OK 0.18
Querkraft	OK 0.70

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Verbindungsmittel	OK 0.65
Biegung	OK 0.02
Querkraft	OK 0.08

## Allgemein

Ein wichtiger Bestandteil der Tragwerksplanung stellt der bauliche Brandschutz dar. Hierbei gilt es sicherzustellen, dass die Standsicherheit der Bauteile nicht nur während der normalen Nutzung, sondern auch für eine bestimmte Zeit im Brandfall sichergestellt wird. Für den Holzbau stellt die DIN EN 1995-1-2 [1] die Grundlagen für die Brandbemessung von Holzbau-Bauteilen zur Verfügung.

Im Holzbau benötigen einige Konstruktionen und Ausführungen mehrere zusammengesetzte oder verbundene Bauteile, die über Verbindungsmittel, wie z.B. Bolzen, Nägel oder Schrauben, verbunden sind. Im Brandfall bewirken diese metallischen Verbindungsmittel in ihrem Bereich einen erhöhten Wärmeeintrag in den Holzquerschnitt, durch den ein erhöhter Abbrand sowie eine Abminderung der Holzwerkstoffeigenschaften vorliegen können. Darüber hinaus vermindert die abnehmende Stahlfestigkeit im Brandfall die Tragfähigkeit der Verbindung.

Die Einstufung einer Ausführung in eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse kann nur dann erfolgen, wenn alle maßgebenden Einzelbauteile sowie die Verbindung die Anforderungen für den gewünschten Feuerwiderstand erfüllen.

Bei der Planung und Entwicklung der mb WorkSuite 2024 stand das Thema „baulicher Brandschutz“ im Mittelpunkt. Ein neues Feature in der BauStatik sind die Brandnachweise von ungeschützten Holz-Holz-Verbindungen. Neben der Brandbemessung der Einzelbauteile einer Verbindung können nun zusätzlich die Verbindungsmittel für den Brandfall nachgewiesen werden.

In der mb WorkSuite 2024 unterstützen folgende BauStatik-Module den Nachweis von Verbindungen im Brandfall nach der „Methode mit reduzierter Beanspruchung“:

- S100.de Holz-Dachsystem
- S112.de Holz-Sparren, seitlich verstärkt
- S131.de Holz-Koppelpfette in Dachneigung
- S141.de Holz-Kopfbalken
- S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss
- S341.de Holz-Träger, zusammengesetzte Querschnitte
- S406.de Holz-Stütze, zusammengesetzte Querschnitte
- S730.de Holz-Verbindungen, mechanisch
- S732.de Holz-Fachwerkknotten
- S750.de Holz-Rahmenecke mit Dübelkreis
- S751.de Holz-Verbindungen, biegesteif

## Bemessung von Verbindungen im Brandfall

Im Brandfall sind tragende Verbindungen des Holzbaus ebenso wie tragende Holzbauteile nach DIN EN 1995-1-2 zu bemessen.

### Bemessungsgrundlage und Anwendungsfälle

Die in Abschnitt 6 der DIN EN 1995-1-2 angeführten Regelungen für Nägel, Schrauben, Bolzen, Stabdübel und Dübel besonderer Bauart nach DIN EN 912 [2] zum Nachweis von Holzverbindungen im Brandfall gelten für zweischnittige, symmetrische Holz-Holz-Verbindungen mit Beanspruchungen der Verbindungsmittel auf Abscheren sowie für Feuerwiderstandsdauern von höchstens 60 Minuten.

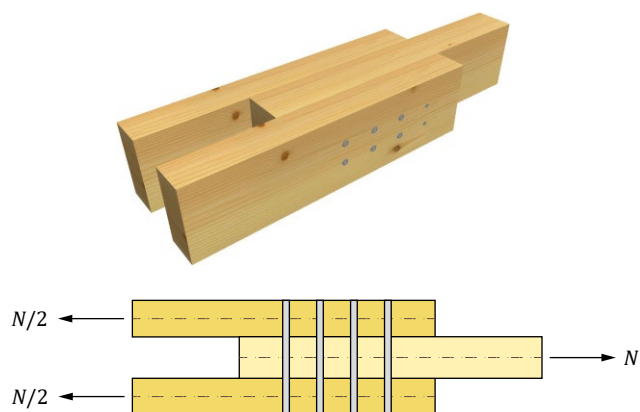


Bild 1. Symmetrische Holz-Holz-Verbindung

### Nicht geregelte Verbindungen:

Unsymmetrische und/oder einschnittige Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln, zimmermannsmäßige Verbindungen wie Versätze und Zapfen sowie Verbindungen mit Holznägeln werden in der DIN 1995-1-2 ebenso nicht geregelt wie Verbindungen mit Stahlblechformteilen. In diesen Fällen muss auf bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise, Zulassungen im Einzelfall oder brandschutztechnische Gutachten anerkannter Institute zurückgegriffen werden.

### Bemessungsverfahren

Der Abschnitt 6.2 der DIN 1995-1-2 regelt „Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz“ und stellt folgende zwei alternative Nachweisführungen zur Wahl:

- Vereinfachte Regeln
- Methode mit reduzierten Beanspruchungen

Bei der vereinfachten Methode kann die Feuerwiderstandsdauer ungeschützter Holz-Holz-Verbindungen anhand von Tabellenwerten bestimmt werden, wenn die Mindestanforderungen der Rand- und Lochabstände der Verbindungsmittel sowie die Mindestabmessungen der Seitenhölzer für die Kaltbemessung eingehalten sind.

Die in der mb WorkSuite angewandte genauere Methode mit reduzierten Beanspruchungen erzielt bei ungeschützten Verbindungen höhere Feuerwiderstandsdauern als mit der vereinfachten Methode, ohne die Abmessungen bei Normaltemperatur zu verändern. Die Ermittlung der Tragfähigkeit der ungeschützten Verbindung im Brandfall wird für die erforderliche Feuerwiderstandsdauer aus der Tragfähigkeit unter Normaltemperatur umgerechnet.

### Methode mit reduzierter Beanspruchung

Die Methode mit reduzierten Beanspruchungen bietet folgende zwei verschiedene Verfahren für den Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit von Verbindungen:

- Nachweis der Tragfähigkeit für eine angestrebte Feuerwiderstandsdauer
- Ermittlung der vorhandenen Feuerwiderstandsdauer für eine vorgegebene Verbindung in Abhängigkeit ihres Ausnutzungsgrades unter Normaltemperatur

In der mb WorkSuite kommt das erstgenannte Verfahren zum Einsatz. Durch die Anwendung der Gleichungen 2 und 3 kann für eine erforderliche Feuerwiderstandsdauer die charakteristische Tragfähigkeit der Verbindungsmittel auf Abscheren ( $F_{v,Rk,fi}$ ) für den Brandfall aus der Tragfähigkeit unter Normaltemperatur ermittelt werden. Diese Tragfähigkeit wird beim Nachweis der Verbindung der maßgebenden Beanspruchung im Brandfall gegenübergestellt (vgl. Gleichung 1).

Der Umrechnungsfaktor  $\eta$ , der die Abminderung der Beanspruchbarkeit für den Brandfall angibt, ergibt sich aus Gleichung 2 in Abhängigkeit der Art der Verbindung (Parameter  $k$ , vgl. Tabelle 1) sowie der angestrebten Feuerwiderstandsdauer. Zusätzlich ist zu beachten, dass die Ausgangsfestigkeit für den Brandfall im Gegensatz zu einer Bemessung unter Normaltemperatur mit dem 20%-Quantilwert der Festigkeit anzusetzen ist.

**Nachweis:**

$$F_{v,Ed,fi} \leq F_{v,Rd,fi} \quad (1)$$

**Char. Tragfähigkeit im Brandfall**

$$F_{v,Rk,fi} = \eta \cdot k_{fi} \cdot F_{v,Rk} \quad (2)$$

$$\eta = e^{-k \cdot t_{d,fi}} \quad (3)$$

mit

- $\eta$  Umrechnungsfaktor
- $k_{fi}$  Koeffizient zur Ermittlung des 20%-Quantilwertes des Widerstandes
- $k$  Parameter entsprechend Tabelle 1
- $t_{d,fi}$  Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung

Verbindung mit	$k$	Maximale Gültigkeitsdauer für ungeschützte Verbindungen [min]
Nägeln und Schrauben	0,08	20
Bolzen (d ≥ 12 mm)	0,065	30
Stabdübel (d ≥ 12 mm)	0,085	40
Verbindungen entsprechend EN 912	0,04	30

Tabelle 1. Parameter  $k$  bei ungeschützten Holz-Holz-Verbindungen

**Umsetzung in der mb WorkSuite**

Die Brandnachweise lassen sich in den BauStatik-Modulen über das Kapitel „Nachweise“ steuern. Bild 2 zeigt exemplarisch den Eingabekatalog des BauStatik-Moduls S750.de. Neben der Vorgabe der Feuerwiderstandsklasse und der Berechnungsmethode für die Bauteilbemessung im Brandfall kann optional der Nachweis der ungeschützten Holz-Holz-Verbindung geführt werden.

Bild 2. Eingabe „Nachweise“

Für den Nachweis der Verbindung im Brandfall wird im Ausgabedokument eine vollständige, übersichtliche und prüf-fähige Dokumentation der Nachweisführung zur Verfügung gestellt (vgl. Bild 3).

Bild 3. Ausgabe „Nachweise (Brand)“

**Literatur**

- [1] DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 912: Holzverbindungsmittel - Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz. Ausgabe September 2011. Beuth Verlag.

**Preise und Angebote**

- S100.de Holz-Dachsystem
  - S112.de Holz-Sparren, seitlich verstärkt
  - S131.de Holz-Koppelpfette in Dachneigung
  - S141.de Holz-Kopfbandbalken
  - S180.de Holz-Kehlbalkenanschluss
  - S341.de Holz-Träger, zusammengesetzte Querschnitte
  - S406.de Holz-Stütze, zusammengesetzte Querschnitte
  - S730.de Holz-Verbindungen, mechanisch
  - S732.de Holz-Fachwerkknoten
  - S750.de Holz-Rahmenecke mit Dübelkreis
  - S751.de Holz-Verbindungen, biegesteif
- Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/produkte/baustatik>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatz-lizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Januar 2024  
 Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver