

Nachweismöglichkeiten des Feuerwiderstandes im Holzbau

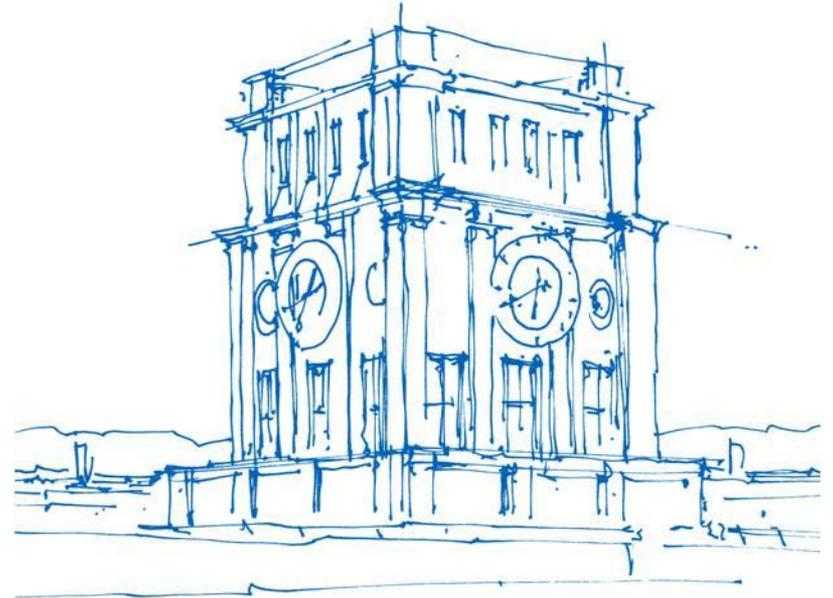
Dr.-Ing. Norman Werther

Technische Universität München

Ingenieurfaculty Bau Geo Umwelt

Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

Online-Livestream, 30. September 2021



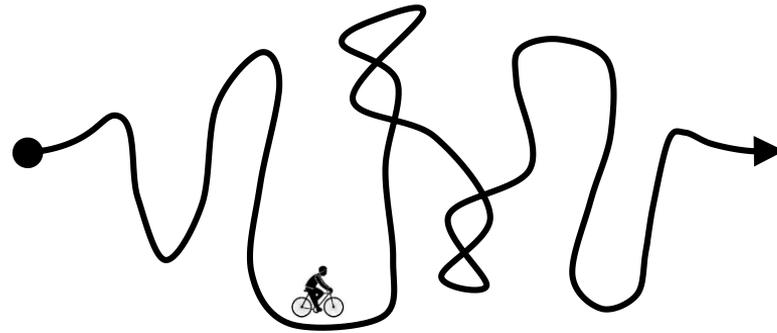
Uhrenturm der TUM

Der Richtige Weg?

Deutsches Baurecht



Bauherr



Bauwerk

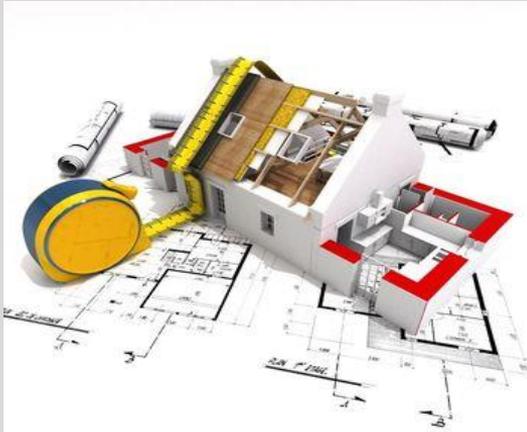
(LBO, VV-TB, M-HFHolz R, M-HolzBauRL, ...)

abZ, aBG, abP, ZiE, vBG, DIN, DIN EN, DoP, ETA)

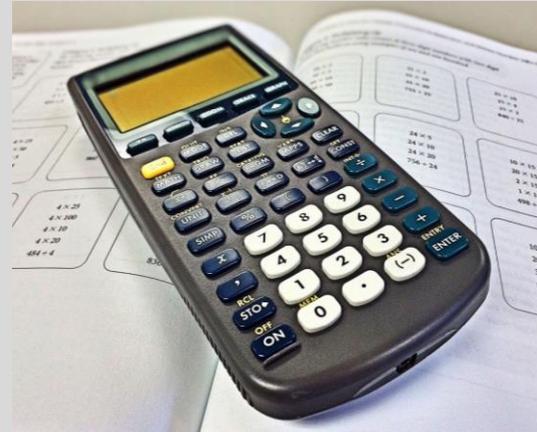
(CE, Ü, ÜZ, ÜH)

Anforderung \Rightarrow Nachweis der Leistungseigenschaften

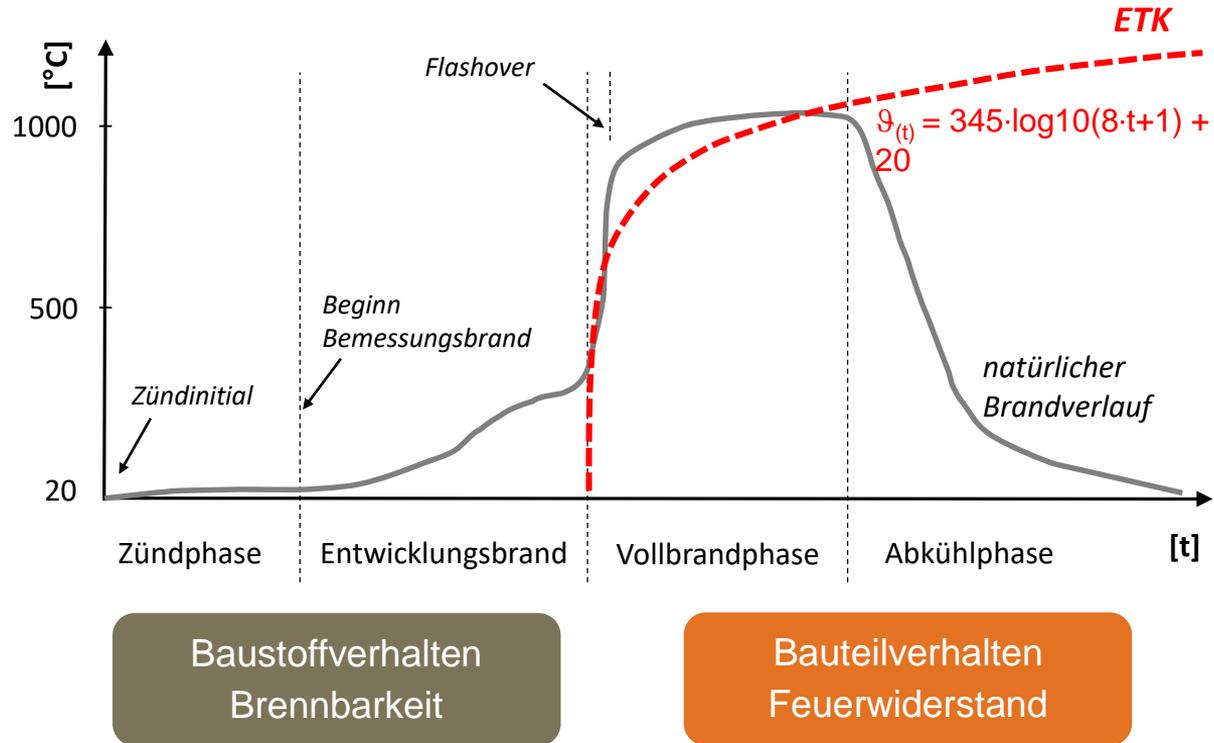
Anforderung



Nachweis

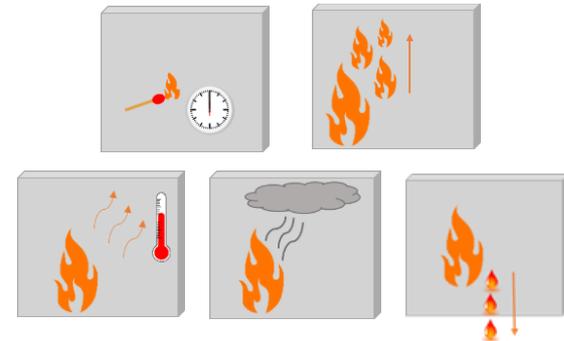
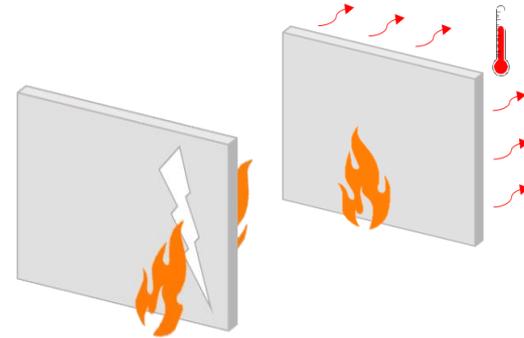
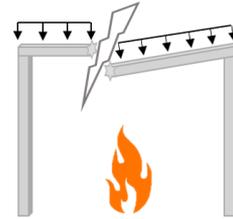


Konstruktive Anforderungen



Konstruktive Anforderungen

- Tragfähigkeit
- Raumabschluss
- Brennbarkeit
- mechanische Beanspruchung
- Rauchdichtigkeit
- Brandausbreitung
- Entzündung, Wärmefreisetzung
-



Nachweisgrundlagen

Technische Regeln:

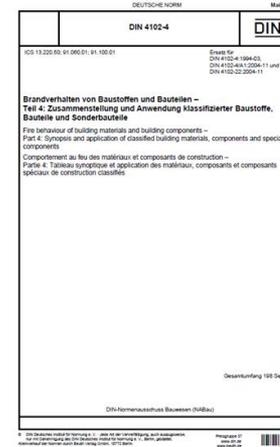
- DIN-Normen, VDE-Regeln

Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte:

- allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP)
- allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)
- Zustimmung im Einzelfall (ZiE)
- Leistungserklärung (DoP) -> europäisches System auf Basis einer ETA oder hEN

Anwendbarkeitsnachweise für Bauarten:

- allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP)
- allgemeine Bauartgenehmigung (aBG)
- vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)



Herstellerspezifische Nachweise



- Nachweise über abP, aBG oder DoP (ETA), vBG möglich
- Einstufung zum Brandverhalten sowie zum Feuerwiderstand
- Nachweise für Decken- und Wandelemente, 30 - 90 Minuten
- Grundlage hierfür sind Brandprüfung

Aktuell zahlreiche abPs vorhanden und aBGs am DIBt beantragt!

MFPFA Leipzig GmbH
Prof., Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für

IBMB MPA
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt
Zulassungsinstitut für Bauprodukte und Bauarten
Bauverfahren Prüfamt

OIB
Österreichisches Institut für Bautechnik
Schenkenstraße 4 | T +43 1 533 65 50
1010 Wien | Austria | I +43 1 533 64 23
www.oib.or.at | mail@oib.or.at

Europäische Technische Bewertung **ETA-14/0349**
vom 06.04.2020

Allgemeiner Teil	Osterreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Technische Bewertungsstelle, die Europäische Technische Bewertung ausstellt	Osterreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Handelsname des Bauprodukts	CLT – Cross Laminated Timber
Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört	Massive plattenförmige Holzbauelemente für tragende Bauteile in Bauwerken
Hersteller	Stora Enso Wood Products OY Ltd Kanavarenta 1 02160 Pielisjärvi Finnland
Herstellungsbetriebe	Siehe Anhang 1
Diese Europäische Technische Bewertung enthält	33 Seiten, einschließlich 6 Anhängen die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.
Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von	Europäisches Bewertungsdokument (EAD) 13005-00-0304, für "Massive plattenförmige Holzbauelemente für tragende Bauteile in Bauwerken", ausgestellt.
Diese Europäische Technische Bewertung ersetzt	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 03.06.2019.

DIBt
Österreichisches Institut für Bautechnik

Herstellerspezifische Nachweise

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Bauarten

- Prüfzeugnis Nummer, Ausstellende Stelle
- Gegenstand
- Antragsteller/Halter
- Geltungsdauer
- Materialspezifikation
- Beschreibung konstruktiver Aufbau
- Konstruktive Randbedingungen
- Übereinstimmungserklärung
- ...



Mfpa Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz

Dipl.-Ing. Sebastian Hauswald

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Ing. Hendrik Fischkandl

Telefon +49 (0) 341-6582-153

fischkandl@mfpa-leipzig.de

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-SAC-02 / III-799

vom 2. Februar 2016

1. Ausfertigung

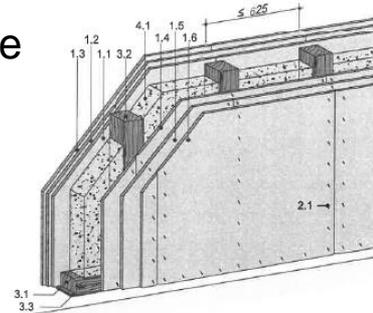
Gegenstand:	Bauart zur Errichtung einer tragenden, raumabschließenden Wandkonstruktion als Holzständerwandkonstruktion mit einer beidseitigen Bekleidung/Beplankung und einer falls erforderlichen Gefächdämmung zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F30-B, F60-B bzw. F90-B bzw. als Gebäudeabschlusswand F 30-B _{vor 1978} und F 90-B _{vor 1978} außen, bei einseitiger Brandbeanspruchung gemäß DIN 4102 2:1 1977 09.
entsprechend:	Baugelliste A, Teil 3, lfd. Nr. 2.1 Ausgabe 2015/2 – Bauarten zur Errichtung von tragenden Wänden, an die Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer gestellt werden
Antragsteller:	Knauf Insulation GmbH Heraklithstr. 8 84359 Simbach am Inn
Geltungsdauer bis:	01.02.2021
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. H. Fischkandl
Aufgrund dieses allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses ist der oben genannte Gegenstand nach den Landesbauordnungen anwendbar.	
Dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis umfasst 16 Seiten und 3 Anlagen	



Herstellerspezifische Nachweise

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Bauarten

- Prüfzeugnis Nummer, Ausstellende Stelle
- Gegenstand
- Antragsteller/Halter
- Geltungsdauer
- Materialspezifikation
- Beschreibung konstruktiver Aufbau
- Konstruktive Randbedingungen
- Übereinstimmungserklärung
- ...



Anlage 1 Tabellarische Zusammenstellung des konstruktiven Aufbaus der Holzständerwandkonstruktionen

Tabelle A1/1 Konstruktionsvarianten F 90

St.Nr.	Feuerwiderstandsklasse ⁹⁾	Tragkonstruktion Ständer			Beplankung A						Beplankung B						Dämmstoff				
		Abmessung		Achs- abstand	zul. Spann- ung	Lage A1		Lage A2		Lage A3		Lage B1		Lage B2		Lage B3		Art	Dicke	Rei- chichte [kg/m ²]	
		A → B	B → A	a ≤	σ ≤	Dicke	Art	Dicke	Art	Dicke	Art	Dicke	Art	Dicke	Art	Dicke	Art	Art	Dicke		
1	F 90	-	40 x 100 80 x 100 Im Wechsel	625	2,5	≥ 15,0	Rigidur H	≥ 15,0	Rigidur H	-	-	≥ 12,5	Rigidur H	-	-	-	-	-	TerraRock 30	≥ 100	≥ 30
2	F 90	F 90	60 x 100	625	2,0	≥ 15,0	Rigidur H	≥ 15,0	Rigidur H	-	-	≥ 15,0	Rigidur H	≥ 15,0	Rigidur H	-	-	-	Glaswolle	≥ 60	-
3	F 90	F 90	60 x 100	625	2,0	≥ 15,0	OSB	≥ 12,5	Rigips RF/RF1	≥ 12,5	Rigips RF/RF1	≥ 12,5	OSB	≥ 12,5	Rigips RF/RF1	≥ 12,5	Rigips RF/RF1	-	Glaswolle	≥ 60	-
4	F 90	-	60 x 120	625	2,0	≥ 12,5	Rigidur H	≥ 9,0	Faser- zement- platte	-	-	≥ 12,5	Rigidur H	≥ 12,5	Rigidur H	-	-	-	Glaswolle	≥ 120	-



MFGPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Baustoffe, Bauprodukte und Baustysteme

Geschäftsbereich III - Baufacher Brandschutz

Dipl.-Ing. Sebastian Hauswald

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Ing. H. Fischkandl

Telefon: +49 (0) 341-6562-153

fischkandl@mfgpa-leipzig.de

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Nr. P-SAC02/III-673

vom 2. April 2019

1. Ausfertigung

Gegenstand:

Bauart zur Errichtung tragender, raumabschließender Wandkonstruktionen als Holzständerwandkonstruktionen mit einer beidseitigen Bekleidung/Beplankung und einer falls erforderlichen Gefachdämmung zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F90-B bzw. F90-B/F30-B bei einseitiger Brandbeanspruchung gemäß DIN 4102-2: 1977-09 [1].

entsprechend:

Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (NRW TB NRW) vom 7. Dezember 2018 und der Anlage zur VV TB NRW Ausgabe Januar 2019

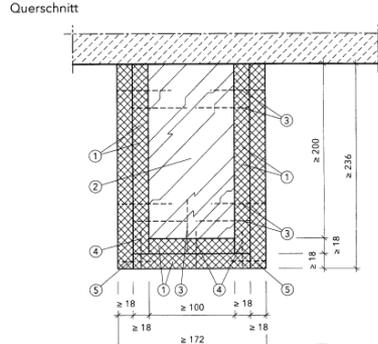
Teil C4, Ild. Nr. C.4.1 – Bauarten zur Errichtung von tragenden Wänden, an die Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer gestellt werden.

Antragsteller:

Saint Gobain Rigips GmbH

Herstellerspezifische Nachweise

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Bauarten Träger und Massivholzelemente



Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Prüfzeugnis Nummer:

P-2101/519/16-MPA BS

Gegenstand:

Träger (Balken) aus Vollholz mit einer Bekleidung aus "PROMAXON-Typ A"-Brandschutzbauplatten der Feuerwiderstandsklasse F 90 bei dreiseitiger Brandbeanspruchung

Tabelle 1: Zusammenstellung der Kennwerte der wesentlichen Bauprodukte

Bauprodukt/ ggf. Verwendbarkeitsnachweis	Dicke (Nennmaß) [mm]	Rohdichte (Nennwert) [kg/m ³]	Bauaufsichtliche Benennung nach VV TB
Brandschutzbauplatten „PROMAXON-Typ A nach Leistungserklärung Nr. 0749-CPR-06/215-XXXX/X	18	900 ± 10%	nichtbrennbar
Vollholzbalken ≥100 mm x 200 mm Sortierklasse S10, C24, gehobelt/gefasst nach EN 15497	-	≥ 480	normalentflammbar



MFPA Leipzig GmbH

Prof. Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Baustoffe, Bauprodukte und Baustysteme
Geschäftsbereich III - Baulichter Brandschutz
Dipl.-Ing. Sebastian Hauswies
Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen
Dipl.-Ing. H. Fackkandl
Telefon +49 (0) 341-6582-153
fackkandl@mpa-leipzig.de

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

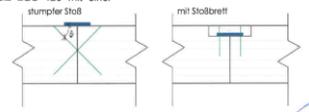
Nr. P-SAC02/III-922

vom 1. März 2019

1. Ausfertigung

Gegenstand:

Tragende, raumabschließende Deckenkonstruktionen aus Brettsperrholzelementen des Produkttyps Bindernolz Brettsperrholz BBS 125 mit einer deckenunterseitigen Bekleidung zur Einstufung in Klasse F 60 bzw. F 90 gemäß DIN 4102-2: 1977-09 [1] i. V. m. [2].

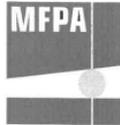


Brettsperrholzelement/ Tragkonstruktion	Bekleidung	Feuerwiderstand	Abschnitt
Typ BBS 125 Element 100 5s	abgehängte Bekleidung mit schallentkoppelten Direktabhängern, einen gedämmten Zwischenhohlraum, einer Holzlattung und daran einlagig befestigt d ≥ 12,5 mm dicke GKF-Platten	F60-B	4.2.2
Typ BBS 125 Element 140 5s	direkte, einlagige Bekleidung mit d ≥ 12,5 mm dicken GKF-Platten	F90-B	4.2.3
Typ BBS 125 Element 150 5s	-	F90-B	4.2.4



Herstellerspezifische Nachweise

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für hochfeuerhemmende Bauteile (Bauprodukt)



MFGA Leipzig GmbH

Prof., Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Baustoffe, Bauprodukte und Baustysteme
 Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz
 Dipl.-Ing. Michael Juknat
 Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauteilen und Sonderkonstruktionen
 Dipl.-Ing. H. Fischkandl
 Telefon +49 (0) 341 5650-153
 fischkandl@mfga-leipzig.de

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Nr. P-SAC02/III-320

vom 3. November 2019

1. Ausfertigung

Gegenstand:

Tragende, raumabschließende Trennwandkonstruktion mit einem Holzständerwerk und einer beidseitigen K₆₀-Brandschutzbekleidung aus FERMACELL Gipsfaser-Platten der Feuerwiderstandsklasse REI 60 in Verbindung mit einer K₆₀-Brandschutzbekleidung bei einseitiger Brandbeanspruchung gemäß DIN EN 13501-2: 2016-12 [1].

Grundlage für die Anforderungen des Brandschutzes bildet die Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFH Holz R (2004-07) [2].

entsprechend:

Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen für das Land Nordrhein-Westfalen (VV TB NRW) und der Anlage Ausgabe Juni 2019 Teil C3, lfd. Nr. C 3.2.1 – Hochfeuerhemmende Bauteile, deren tragende, aussteifende und raumabschließende Teile aus Holz oder Holzwerkstoffen bestehen und die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen haben.

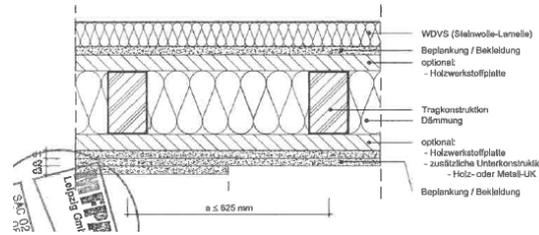
Tabelle A1/2 Tragende, raumabschließende Trennwandkonstruktion REI 60 (hochfeuerhemmend) unter Verwendung von FERMACELL Gipsfaser-Platten mit K₆₀ Brandschutzbekleidung in Verbindung mit einem Wärmedämmverbundsystem

Wandseite A ¹⁾ Bepankung / Bekleidung gemäß Abschnitt 2.1.1 ²⁾ Mindestdicke von		Tragkonstruktion / Dämmschicht Abschnitt 2.1.2				Wandseite B ¹⁾ Bepankung / Bekleidung gemäß Abschnitt 2.1.1 ²⁾ Mindestdicke von FERMACELL Gipsfaser-Platten		
WDVS ¹⁾ d ₂ [mm]	FERMACELL Gipsfaser-Platten d ₁ [mm]	Querschnitt / Rippenabstand b x h [mm x mm] / a [mm]	zul. Spannung σ _{c,0,d} [N/mm ²]	Dicke h [mm]	Art	d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d ₃ [mm]
60	12,5	≥ 60 x ≥ 100 / ≤ 625	≤ 2,5	≥ 100	- ³⁾	15 18 12,5	18 18 12,5	12,5

1) Wärmedämmverbundsystem (WDVS) als „StoTherm Classic L“ gemäß Abschnitt 2.1.1

2) optional kann unter der Bepankung / Bekleidung bzw. direkt auf der Tragkonstruktion eine Holzwerkstoffplatte gemäß Abschnitt 2.1.2 und/oder eine zusätzliche Unterkonstruktion (Holzlattung) gemäß Abschnitt 2.1.3 angeordnet werden

3) gemäß Abschnitt 2.1.4



Nicht mit F-60 B
verwechseln!

Herstellerspezifische Nachweise

herstellerspezifische Nachweise DoP / ETA



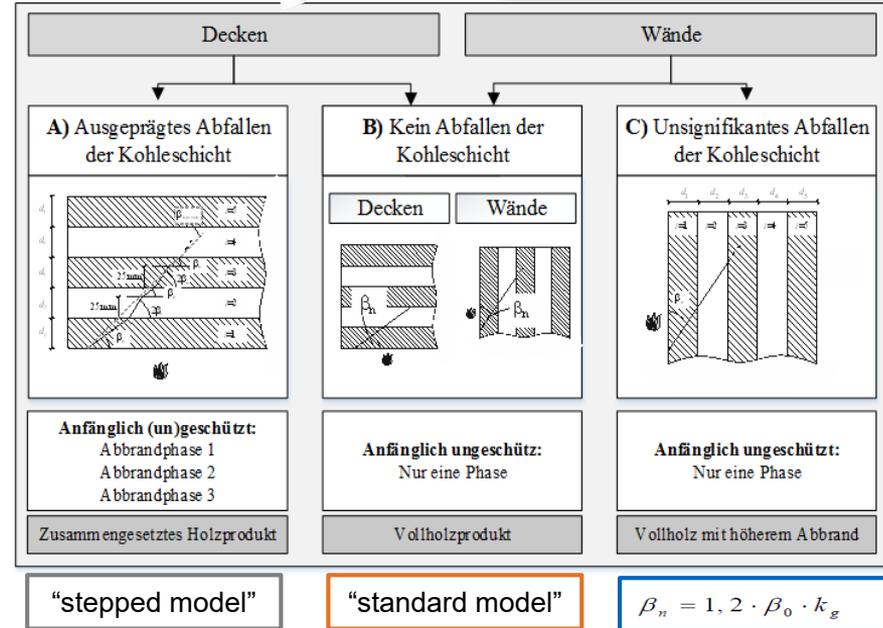
Nachweis der raumabschließenden Funktion ist damit noch nicht erbracht!

(Ausblick pr. EN 1995-1-2: (

Abbrandrate nach DoP basierend auf ETA

2	Brandschutz		
	Brandverhalten		
	Holzbauteile außer Böden	Entscheidung der Kommission 2005/610/EC	Euroklasse D-s2, d0
Feuerwiderstand			
Abbrandrate	EN 1995-1-2	0,7 mm/min	

2	Brandschutz		
	Brandverhalten		
	Brettschichtholzprodukte	Entscheidung der Kommission 2005/610/EC	Mittelwert der Rohdichte von Holz $\geq 380 \text{ kg/m}^3$ Euroklasse D-s2, d0
	Feuerwiderstand		
Konstruktionen mit geprüftem Feuerwiderstand	EN 13501-2	Anhang 4	
Abbrandrate	EAD 130005-00-0304	Decke/Dach 0,65 mm/min 1,3 mm/min ⁶⁾	Wand 0,63 mm/min 0,86 mm/min
		- Abbrand der Decklage - Abbrand von mehr Lagen als der Decklage	



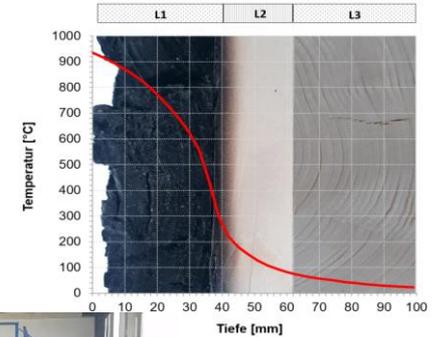
Herstellerspezifische Nachweise

herstellerspezifische Nachweise DoP / ETA

Geprüfte Deckenaufbauten in ETA – Berücksichtigung Raumabschluss

Bepankung auf der dem Feuer ausgesetzten Seite	Befestigung	BSP Element	Prüflast	Geprüfte Spannweite	Klassifizierung
		Bezeichnung und Aufbau [mm]	[kN/m ²]	[m]	b => a
–	–	CLT 140 C5s 40-20-20-20-40	5	5	REI 60
12,5 mm Gipsplatte Typ DF gemäß EN 520, $\rho \geq 800 \text{ kg/m}^3$	Schnellbauschrauben 3,9 mm x 35 mm mit a = 75/150 mm (Rand/Mitte) Reihenabstand 625 mm	CLT 100 C3s 30-40-30	0,6	5	REI 60

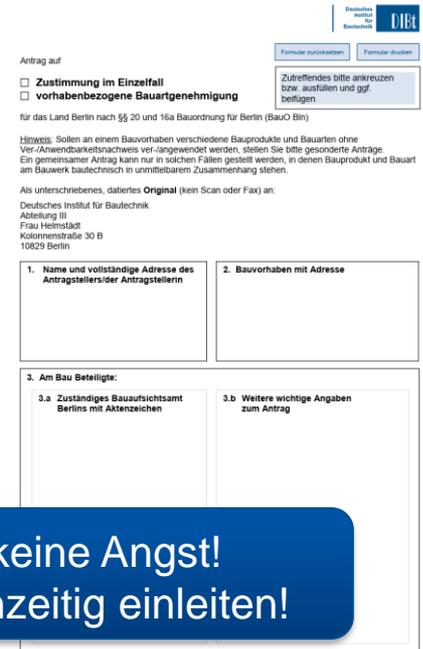
Bepankung auf der dem Feuer ausgesetzten Seite	Befestigung	BSP Element	Prüflast	Geprüfte Spannweite	Klassifizierung
		Bezeichnung und Aufbau [mm]	[kN/m ²]	[m]	b => a
–	–	CLT 160 C5s 40-20-40-20-40	6	5	REI 90
12,5 mm Gipsplatte Typ DF gemäß EN 520, $\rho \geq 800 \text{ kg/m}^3$	Schnellbauschrauben 3,9 mm x 35 mm mit a = 75/150 mm (Rand/Mitte) Reihenabstand 625 mm	CLT 140 C5s 40-20-20-20-40	–	5	EI 90



Einzelfallentscheidungen

Zustimmung im Einzelfall (ZiE) und vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)

- Antrag bei der für den Bauort zuständigen Landesstelle
- Antragsformular mit
 - Beschreibung des Antragsgegenstandes (z.B. zeichnerisch)
 - Angabe der bauordnungsrechtlichen Anforderungen, die der Antragsgegenstand erfüllen muss (z.B. Feuerwiderstandsklasse)
 - Beschreibung der wesentlichen Abweichungen von TB / abZ / aBG / abP bzw. Abgrenzung als Neuentwicklung
- ggf. Gutachterliche Stellungnahme, Prüfberichte, zugrundeliegende Dokumente
- ggf. Angabe über bereits erteilte Zustimmungen im Einzelfall/vorhabenbezogene Bauartgenehmigungen mit dem gleichen Antragsgegenstand unter Angabe des Aktenzeichens



Zustimmung im Einzelfall
 vorhabenbezogene Bauartgenehmigung

Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen und ggf. beiliegen

für das Land Berlin nach §§ 20 und 16a Bauordnung für Berlin (BauO Ber)

Hinweis: Sollen an einem Bauvorhaben verschiedene Bauprodukte und Bauarten ohne Ver-/Anwendbarkeitsnachweis ver-/angewendet werden, stellen Sie bitte gesonderte Anträge. Ein gemeinsamer Antrag kann nur in solchen Fällen gestellt werden, in denen Bauprodukt und Bauart am Bauwerk bautechnisch in unmittelbarem Zusammenhang stehen.

Als unterschriebenes, datiertes **Original** (kein Scan oder Fax) an:
 Deutsches Institut für Bautechnik
 Abteilung III
 Frau Heimoldt
 Kolonnenstraße 30 B
 10829 Berlin

1. Name und vollständige Adresse des Antragstellers/der Antragstellerin

2. Bauvorhaben mit Adresse

3. Am Bau Beteiligte:

3.a Zuständiges Bauaufsichtsamt Berlins mit Aktenzeichen

3.b Weitere wichtige Angaben zum Antrag

**keine Angst!
frühzeitig einleiten!**

* Quelle: DIBt

Technische Regeln zum brandschutztechnischen Nachweis von Holzbauteilen



www.beuth.de

DIN 4102-4:2016-05

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

DIN EN 1995-1-2:2010-12

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009

DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12

Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

DEUTSCHE NORM		Mai 2016
DIN 4102-4		DIN
ICS 13.220.50; 91.060.01; 91.100.01		Ersatz für DIN 4102-4:1994-03, DIN 4102-4/A1:2004-11 und DIN 4102-22:2004-11
<p>Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile</p> <p>Fire behaviour of building materials and building components – Part 4: Synopsis and application of classified building materials, components and special components</p> <p>Comportement au feu des matériaux et composants de construction – Partie 4: Tableau synoptique et application des matériaux, composants et composants spéciaux de construction classifiés</p>		
		

- Aktuelle Ausgabe 2016-05
- Baustoffklassifikation
- Klassifizierung nach DIN 4102-2 → F-Klassen
- bekleidete Holzbauteile (Stützen, Träger)
- Wände und Decken in Holztafelbauart, Holzbalkendecken sowie Dächer
 - tragende, nichtraumabschließende Wände
 - nichttragende, raumabschließende Wände
 - tragende, raumabschließende Wände
 - tragende, raumabschließende Decken

Brandverhalten / Baustoffklasse nach DIN 4102-4

4.3 Klassifizierte brennbare Baustoffe

4.3.2 normalentflammbare Baustoffe, Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1

(1) Kunstharzmörtel (Dispersions-Klebmörtel) $d \leq 3$ mm.

(2) Holz, mit einer Rohdichte $\geq 400 \text{ kg/m}^3$ und einer Dicke $t > 2$ mm oder mit einer Rohdichte von $\geq 230 \text{ kg/m}^3$ und einer Dicke $5 \text{ mm} < t < 22$ mm.

(3) Rohre und Formstücke aus

- weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) nach DIN 8061 mit Wanddicke (Nennmaß) $> 3,2$ mm;
- Polypropylen (PP) nach DIN 8078;
- Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) nach DIN 8075.



Exkurs - Brandverhalten / Euroklasse

4.3.2 normalentflammbare Baustoffe, Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1

(2) Holz, mit einer Rohdichte $\geq 400 \text{ kg/m}^3$ und einer Dicke $t > 2 \text{ mm}$ oder mit einer Rohdichte von $\geq 230 \text{ kg/m}^3$ und einer Dicke $5 \text{ mm} < t < 22 \text{ mm}$.

Brandverhaltensklassen für Bauholzprodukte (1)

	Produktdetails	Mindestdichte (1) (kg/m ³)	Minimale Gesamtdicke (mm)	Klasse (2) (außer Bodenbeläge)
Bauholz	Visuell und maschinell sortiertes Bauholz mit rechtwinkligem Querschnitt (sägt, anders oder Querschl	350	22	D-s2, d0

BRANDVERHALTENSKLASSEN FÜR BRETTSCHICHTHOLZ (1)

Material	Produktdetails	Durchschnittliche Mindestdichte (2) (kg/m ³)	Mindestgesamtdicke (mm)	Klasse (3)
Brettschichtholz	Brettschichtholzprodukte gemäß EN 14080	380	40	D-s2, d0

Brandverhaltensklassen für Brettspertholzprodukte und Furnierschichtholzprodukte für Wände und Decken

Produkt (1)	Produktbeschreibung	Durchschnittliche Mindestdichte (2) (kg/m ³)	Mindestgesamtdicke (mm)	Klasse (3)
Brettspertholzprodukte, für die die harmonisierte Norm EN 16351 gilt	Mindest-Schichtdicke von 18 mm	350	54	D-s2, d0 (4)
Furnierschichtholzprodukte, für die die harmonisierte Norm EN 14374 gilt	Mindest-Furnierdicke von 3 mm	400	18	D-s2, d0 (4)

Ist die Brennbarkeit geklebter Massivholzprodukte anders als bei Vollholz?



Vollholz- und Massivholzprodukte werden als normalentflammbarer Baustoff eingestuft. Verklebung ändert nicht die Baustoffklasse.

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Lineare Holzbauteile

Tabelle 8.1 — Bekleidete Holzbauteile aus Voll- oder Brettschichtholz

Zeile	Konstruktionsmerkmale bei			
	biege-, druck- oder zugbeanspruchten Bauteilen (Ausführung bei 3-seitiger Bekleidung)	druckbeanspruchten Bauteilen (Ausführung bei 4-seitiger Bekleidung)		
	1-lagige Bekleidung 	2-lagige Bekleidung 	1-lagige Bekleidung 	
	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 mit geschlossener Fläche (Zeile 1.1.1), Holzwerkstoffplatten oder Bretter (Zeilen 1.1.2 bis 1.1.5)		F 30	F 60
1	Mindestdicke d der Bekleidung bei			
1.1	Balken, Stützen und Zuggliedern (Ausführungs-Schemaskizzen 1 und 2) bei Verwendung von			
1.1.1	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180	mm	12,5	2 × 12,5
1.1.2	Furniersperholz nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636 und DIN 20000-1 aus Holzarten außer Buche	mm	19	
1.1.3	Furniersperholz nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636 und DIN 20000-1 aus Buche	mm	15	
1.1.4	Spanplatten oder OSB nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 312 bzw. DIN EN 300 und DIN 20000-1 ^a	mm	19	
1.1.5	gespundeten Brettern aus Nadelholz nach DIN 4072	mm	24	
1.2	Stützen (Ausführungs-Schemaskizze 3) bei Verwendung von Gips-Wandbauplatten nach DIN EN 12859 mit Rohdichten von $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	mm	50	50

- 3-seitige und 4-seitige Brandbeanspruchung
- ergänzende Regelungen für unbekleidete Holzbauteile für den Nachweis nach DIN EN 1995-1-2
- bekleidete Bauteile nach Tabelle 8.1 nur bis F 60



Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Lineare Holzbauteile

Tabelle 8.1 — Bekleidete Holzbauteile aus Voll- oder Brettschichtholz

Zeile	Konstruktionsmerkmale bei		Feuerwiderstandsklasse-Benennung	
	biege-, druck- oder zugbeanspruchten Bauteilen (Ausführung bei 3-seitiger Bekleidung)	druckbeanspruchten Bauteilen (Ausführung bei 4-seitiger Bekleidung)	F 30	F 60
	 1-lagige Bekleidung ①	 2-lagige Bekleidung ②		
	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 mit geschlossener Fläche (Zeile 1.1.1), Holzwerkstoffplatten oder Bretter (Zeilen 1.1.2 bis 1.1.5)		F 30	F 60
1	Mindestdicke d der Bekleidung bei			
1.1	Balken, Stützen und Zuggliedern (Ausführungs-Schemaskizzen 1 und 2) bei Verwendung von			
1.1.1	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180	mm	12,5	2 × 12,5
1.1.2	Furniersperholz nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636 und DIN 20000-1 aus Holzarten außer Buche	mm	19	
1.1.3	Furniersperholz nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636 und DIN 20000-1 aus Buche	mm	15	
1.1.4	Spanplatten oder OSB nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 312 bzw. DIN EN 300 und DIN 20000-1 ^a	mm	19	
1.1.5	gespundeten Brettern aus Nadelholz nach DIN 4072	mm	24	
1.2	Stützen (Ausführungs-Schemaskizze 3) bei Verwendung von Gips-Wandbauplatten nach DIN EN 12859 mit Rohdichten von $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$		50	50

- 3-seitige und 4-seitige Brandbeanspruchung
- ergänzende Regelungen für unbekleidete Holzbauteile für den Nachweis nach DIN EN 1995-1-2
- bekleidete Bauteile nach Tabelle 8.1 nur bis F 60

Für den Nachweis weiterführender Anforderungen an den Feuerwiderstand können die Regelungen der DIN EN 1995-1-2 angewendet werden.

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Tragende Raumabschließende Wände

Tabelle 10.6 — Raumabschließende^a Wände in Holztafelbauart

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Holzrippen		Bepankung(en) und Bekleidung(en)		Dämmschicht			Feuerwiderstandsklasse
		Mindestmaße nach 10.5.2	Ausnutzungsgrad nach Gleichung (10.1)	Mindestdicke von		Mindestdicke		dicke	
				Holzwerkstoffplatten (Mindestdicke $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$)	Feuerschutzplatten (GKF)	von Mineralwolle			
						nach 10.5.4	nach 10.5.5		
		$b_1 \times d_1$ mm × mm	α_7	d_2 mm	d_3 mm	D mm	ρ kg/m ³	D mm	
1		40 × 80 ^b	1,0	13 ^c	80	30			F 30-B
2			1,0	13 ^c	40	50			
3			0,5	8 ^c	80	100			
4			1,0	13 ^c				25	F 60-B
5			0,5	8 ^c				50	
6			1,0	2 × 16 ^d	80	30			
7			1,0	2 × 16 ^d	80	50			F 90-B
8			0,5	19 ^e	80	100			
9			0,5	19 ^e				50	
10			0,2	2 × 19 ^f	100	100			F 90-B
11			0,2	2 × 19 ^f				75	

Tabelle 10.8 — Raumabschließende^a Außenwände in Holztafelbauart F 60-B

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Holzrippen	Innen-Bepankung(en) oder Bekleidung(en) nach 10.5.4 aus			Dämmschicht nach 10.5.5 aus			Außen-Bepankung oder Bekleidung nach 10.5.4 aus					
			Holzwerkstoffplatten (Mindestdicke $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$)		Feuerschutzplatten (GKF)	Mineralwolle		Holzwolle-Platten	Brettern oder Holzwerkstoffplatten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$		Faserzementplatten	Putz auf Holzwerkstoffplatten $d \geq 25 \text{ mm}$		
			Mindestdicke			dicke	Mindestdicke		Mindestdicke					
			d_2 mm	d_2 mm	d_3 mm			D mm	ρ kg/m ³	D mm	d_4 mm	d_4 mm	d_4 mm	
1		nach 10.5.2 und 10.5.3				80	100	mm						
2			22		12,5				80	100	50	13 ^f		
3			22		12,5				80	100	50	13 ^f		
4				12,5	12,5				80	100	50	13 ^f		
5				12,5	12,5				80	100			8	
6				12,5	12,5				80	100	50		8	
7				12,5	12,5				80	100	50		8	
8				12,5	12,5				80	30			8	
9				12,5	12,5				80	50				15 ^g
10				12,5	12,5				40	50				15 ^g
11				12,5	12,5					25				15 ^g
12			12,5	80	30				15 ^g					
13			12,5	40	50				15 ^g					
14			12,5						15 ^g					
15									15 ^g					
16									15 ^g					
17									15 ^g					
18									15 ^g					
19									15 ^g					

14		40 × 80 ^b	0,5	13	12,5 ^g	80	50		F 60-B
15		0,2	8	12,5 ^g	80	100			
16		0,5	13	12,5 ^g			50	F 60-B	
17		0,2	8	12,5 ^g			50		
18		0,2	2 × 16 ^d	15 ^h	80	50		F 90-B	
19		0,2	19	15 ^h	100	100			

Tabellarischer Nachweis der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses in einem Schritt !

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Deckenkonstruktionen in Holztafelbauweise

Tabelle 10.11 — Decken in Holztafelbauart mit brandschutztechnisch notwendiger Dämmschicht

Legende

- schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden
- obere Beplankung oder Schalung
- Holzrippe
- (brandschutztechnisch) notwendige Dämmschicht mit Befestigung nach 10.7.4
- untere Beplankung oder Bekleidung
- Bekleidung

Zelle	Holzrippen nach 10.7.2	Untere Beplankung oder Bekleidung nach 10.7.3			Zul. Spannweite ^f <i>i</i> mm	Notwendige Dämmschicht nach 10.7.4		Obere Beplankung oder Schalung nach 10.7.3		Schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden nach 10.7.5 aus				Feuerwiderstandsklassen-Benennung
		Holzwerkstoffplatten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	Feuerschutzplatten (GKF)	Mindestdicke		aus Mineralwolle		aus Holzwerkstoffplatten mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	Dämmschicht mit $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$	Mörtel, Gips oder Gussasphalt	Holzwerkstoffplatten, Brettern oder Parkett	Gipsplatten		
						Mindestdicke	roh-dichte						Mindestdicke	
<i>b</i> mm	<i>d</i> ₁ mm	<i>d</i> ₁ mm	<i>d</i> ₂ mm	<i>D</i> mm	ρ kg/m ³	<i>d</i> ₃ mm	<i>d</i> ₄ mm	<i>d</i> ₅ mm	<i>d</i> ₅ mm	<i>d</i> ₅ mm	<i>d</i> ₅ mm			
1	40	16 ^a			625	60	30	13 ^b	15 ^c	20				F 30-B
2		16 ^a			625	60	30	13 ^b	15 ^c		16			
3		16 ^a			625	60	30	13 ^b	15 ^c			9,5		
4			12,5 + 12,5		500	60	30	13 ^b	15 ^c	20				F 60-B
5	40		12,5 + 12,5		500	60	30	13 ^b	30 ^d		25			
6			12,5 + 12,5		500	60	30	13 ^b	15 ^c			18 ^e		

Aktuell nur wenige praktisch relevante Aufbauten für den modernen Holzbau vorhanden!

- begrenzte Variabilität der Aufbauten, Materialien
- eingeschränkter Auslastungsgrad
- keine umfänglichen Lösungen für alle Feuerwiderstandsklassen

zukünftige DIN 4102-4 A1 enthält deutliche Erweiterungen

^a Ersetzbar durch
a) $\geq 13 \text{ mm}$ dicke Holzwerkstoffplatten (untere Lage) + 9,5 mm dicke GKB- oder GKF-Platten (raumseitige Lage) oder
b) $> 12,5 \text{ mm}$ dicke Feuerschutzplatten (GKF) mit einer Spannweite $\leq 500 \text{ mm}$ oder
c) $\geq 12,5 \text{ mm}$ dicke Feuerschutzplatten (GKF) mit einer Spannweite $\leq 500 \text{ mm}$ oder
d) $\geq 12,5 \text{ mm}$ dicke Holzwerkstoffplatten (untere Lage) + 9,5 mm dicke GKB- oder GKF-Platten (raumseitige Lage) oder
e) $\geq 12,5 \text{ mm}$ dicke Holzwerkstoffplatten (untere Lage) + 9,5 mm dicke GKB- oder GKF-Platten (raumseitige Lage) oder

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Ausblick E DIN 4102-4 A1 (2022)

- ganzheitliche Nachweise bis F 90
- praxisrelevante Materialien und Aufbauten
- Wände / Decken in Holzbauweise
 - Massivholzbauweise
 - Holztafeln mit Achsmaß bis 835 mm, Anpassung auf aktuelle Holzwerkstoffdicken
 - Wände mit mechanischer Beanspruchung (M)
 - Fußbodenaufbauten, biogenen Dämmstoffe

Tabelle 10.15 — Tragende raumabschließende Wände in Holztafelbauart mit Holzfaser-Dämmstoffen

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Holzrippen		Bekleidung(en)			Dämmschicht		Feuerwiderstandsklasse - Benennung
		Mindestmaße nach 10.3.2.2 $b_1 \times d_1$ mm × mm	Ausnutzungsgrad nach Gleichung (10.1) α_7	Mindestdicke von			Holzfaser (WF) nach 10.3.1.4 D ρ mm kg/m ³	Mindestdicke dicke	
				Holzwerkstoffplatten Rohdichte $\rho \geq 600$ kg/m ³ nach 10.3.1.3 d_2 mm	Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF) d_2/d_3 mm	Bauplatten (GKB) d_3 mm			
1		60 × 160 ^a	1	18	—	—	160	50	F 30-B
2		60 × 80 ^a	0,8	—	15 ^c	—	80	45	
3		60 × 80 ^a	0,8	12	12,5 ^b	—	80	45	
4		60 × 100 ^a	1	—	12,5 ^b	—	100	45	F 60-B
5		60 × 100 ^a	1	12	—	12,5	80	45	
6		60 × 100 ^a	0,8	12	—	15 ^a	100	50	F 90-B
7		60 × 140 ^a	1	15	18	—	140	45	
8		60 × 100 ^a	0,8	12	15 ^a	—	100	50	
9		60 × 140 ^a	1	—	18 + 18	—	140	45	F 90-B

^a Bei nichttragenden Wänden kann b_1 auf bis zu 40 mm reduziert werden.
^b Anstelle von 12,5 mm dicken GKF-Platten oder GF-Platten dürfen auch GKB-Platten mit $d \geq 18$ mm oder $d \geq 2 \times 9,5$ mm verwendet werden.
^c Anstelle von 15 mm dicken GKF-Platten oder GF-Platten dürfen auch 12,5 mm dicke GKF-Platten oder GF-Platten in Verbindung mit $\geq 9,5$ mm dicken GKB-Platten oder GF-Platten verwendet werden.
^d Der Achsabstand der Ständer darf auf bis zu 835 mm erhöht werden.
^e Die maximale Spannweite der Platte muss nach DIN 18181:2008-10 bei Längsbefestigung ≤ 625 mm und bei Querbefestigung ≤ 750 mm betragen.

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Ausblick E DIN 4102-4 A1 (2022)

- ganzheitliche Nachweise bis F 90

Tabelle 10.33 — Raumabschließende Decken aus Massivholzelementen^a, Nachweis von der Unterseite

Bekleidung der Unterseite Mindestdicke von Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)		Mindestdicke Brettsperrholz in mm	Mindestdicke ^b Brettstapel- und Brettschicht- holzelemente in mm	Feuerwiderstands- Benennung
1. Lage Dicke in mm	2. Lage Dicke in mm			
—	—	80	80	F 30-B
—	—	170	120	F 60-B
12,5	—	60	60	F 30-B
		140	110	F 60-B
		220	150	F 90-B
15	—	50	50	F 30-B
		120	110	F 60-B
		200	150	F 90-B
18	—	40	40	F 30-B
		110	100	F 60-B
		190	140	F 90-B
12,5	12,5	80	80	F 60-B
		160	120	F 90-B
15	15	60	60	F 60-B
		140	110	F 90-B

Tabelle 10.25 — Decken in Holztafelbauart oder Holzbalkendecken mit brandschutztechnisch notwendiger Dämmschicht

Legende

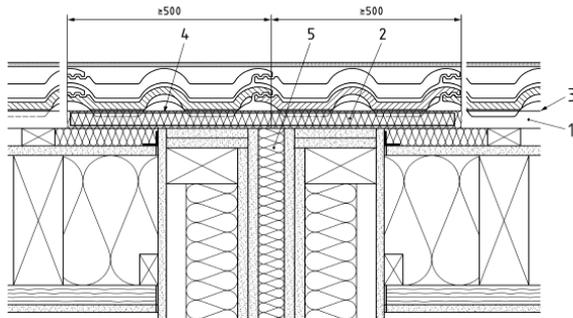
- schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden
- obere Bekleidung oder Schalung
- Holzrippe
- brandschutztechnisch notwendige Dämmschicht mit Befestigung nach 10.4.2.3
- untere Bekleidung

Zeile	Holzrippen nach 10.4.2.2	Untere Bekleidung nach 10.4.1.3			Notwendige Dämmschicht nach 10.4.2.3			Obere Schalung nach 10.4.1.3	Schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden nach 10.4.2.4 aus				Feuerwiderstandsklasse-Benennung
	Mindestbreite b mm	Mindestdicke d_1 mm	d_1 mm	d_2 mm	Zul. Spannweite ^f l mm	Mindestdicke D mm	roh-dichte ρ kg/m ³	Mindest-dicke d_3 mm	Mindestdicke d_4 mm	d_5 mm	d_5 mm	d_5 mm	
7	—	—	12,5 + 12,5	—	500	60	30	13 ^b	15 ^c	20	—	—	F 60-B
8	40	—	12,5 + 12,5	—	500	60	30	13 ^b	30 ^d	—	25	—	
9	—	—	12,5 + 12,5	—	500	60	30	13 ^b	15 ^c	—	—	18 ^e	
10	100 ^g	—	25 ^h	—	416	100	30	22	15 ^c	30	—	—	F 90-B
11	100 ^g	—	25 ^h	—	416	100	30	22	30 ^d	—	50 ^h	—	
12	100 ^g	—	25 ^h	—	416	100	30	22	15 ^c	—	—	25 ^e	

Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN 4102-4

Ausblick E DIN 4102-4 A1 (2022)

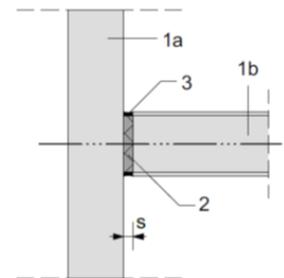
- Ausbildung von Bauteil- und Elementfugen
- Ausführungsdetails für Einbauten, Leibungsbekleidung, Sockelausführung
- ...



Zeile	Variante	Maßnahme / Ausführung in der Kontaktfläche	Ort und Maßnahme äußere Abdichtung
Ausführung mit Fuge der Breite s in der Kontaktfläche, (Bild X, Y) $0 < s \leq 30 \text{ mm}$			
1	dicht gestoßen $s \leq 0,5 \text{ mm}$	keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig
2	$0,5 \text{ mm} < s \leq 2 \text{ mm}$	keine Maßnahme notwendig	brandabgewandte Seite f a), b), c), d) oder e)
3	$s \leq 5 \text{ mm}$	Dichtungsstreifen aus mindestens normalentflammbarem Dämmstoff, $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ im unkomprimierten Zustand ^a	brandzugewandte Seite a), b) oder c)
4	$s \leq 15 \text{ mm}$	Dichtungsstreifen /Schalldämmlager mindestens normalentflammbar, $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$ oder Brandschutz Fugendichtmasse	brandzugewandte Seite a), b) oder c)
5	$s \leq 30 \text{ mm}$	Dichtungsstreifen aus nichtbrennbarem Mineralwolle-Dämmstoffen, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$, $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$ im unkomprimierten Zustand ^a	keine zusätzliche Maßnahme erforderlich

Maßnahmen zur außenseitigen Abdichtung im Bereich von Fugen und Kell

- Verspachtelung;
- Brandschutzdichtmasse;
- vollständige Abdeckung mit der Bekleidung der flächigen Bauteile Fußbodenaufbau;
- dauerelastische Verfugung oder
- luftdichte Abklebung.



Bauteilnachweise für den Holzbau nach DIN EN 1995-1-2

DEUTSCHE NORM		Dezember 2010
DIN EN 1995-1-2		DIN
ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20		Ersatz für DIN EN 1995-1-2:2008-10 und DIN EN 1995-1-2 Berichtigung 1:2009-09
<p>Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009</p> <p>Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-2: General – Structural fire design; German version EN 1995-1-2:2004 + AC:2009</p> <p>Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-2: Généralités – Calcul des structures au feu; Version allemande EN 1995-1-2:2004 + AC:2009</p>		

- Aktuelle Ausgabe 2010
- Nachweis für tragende Holzbauteile, Verbindungen, Holztafelelementen, Raumabschluss
- R(EI) Nachweis
- Einfluss von Bekleidungen und Schutzmaßnahmen berücksichtigt
- Moderne Baumaterialien wie Brettsperrholz oder Stegträger nicht explizit erfasst

DIN EN 1995-1-2

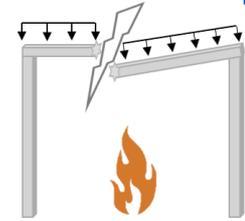
Info:
Eurocode – R, E, I Klassen
DIN 4102 - F Klassen
Übersetzungstabelle in VVTBs

Nachweis des Feuerwiderstandes für Holzbauteile bezüglich ihrer Tragfähigkeit und/oder dem Raumabschluss analog zur Philosophie der Eurocodes:

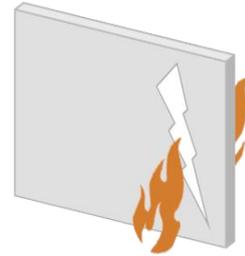


Einwirkung ≤ Widerstand

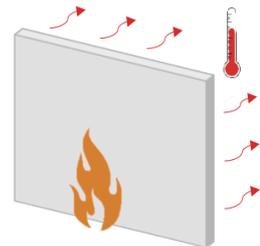
$$E_{d,fi} \leq R_{d,fi} \quad | \quad \Theta_{d,fi} \leq \Theta_{crit,d,fi} \quad | \quad t_{req,fi} \leq t_{d,fi}$$



Tragfähigkeit (R)



Raumabschluss (E)



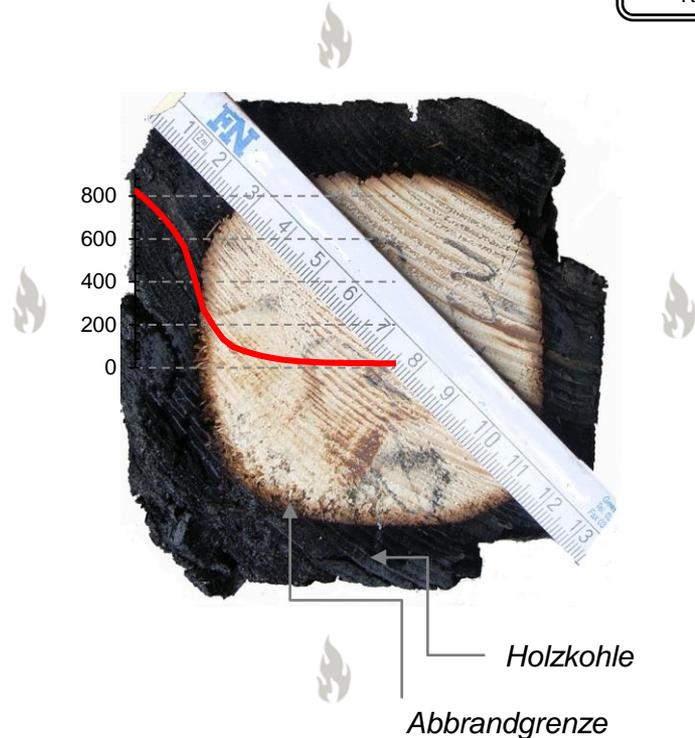
Isolationswirkung (I)

Abbrand und Erwärmung von Holzbauteilen

EN 1995-1-2
Kap.3

- pyrolytische Zersetzung unter Brandeinwirkung
- Abbrand und Erwärmung abhängig von:
 - Materialität (Holzart, Holzwerkstoffart)
 - Beanspruchungszeit
 - Anzahl beanspruchte Seiten
 - Art der Schutzmaßnahmen
 - Dicke, Rohdichte (Holzwerkstoffe)
 - Temperaturzeitfunktion
- Ausrichtung, Aufbau (Verklebung), Zusammensetzung, Holzfeuchte, Messverfahren, Atmosphäre
- Abbrandgrenze mit **300°C Isotherme** gleich gesetzt

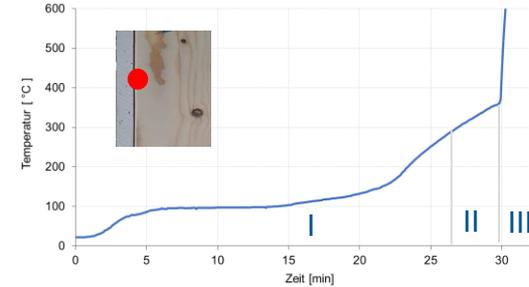
direkt in
DIN EN 1995-1-2
berücksichtigt



Abbrand und Restquerschnitt

Holzbauteile mit geschützten Oberflächen

- Bekleidungen weisen verschiedenen Schutzzustände für die Holzbauteile im Brandfall auf
 - Beginn des Abbrands wird verzögert
 - Reduktion des Abbrands bis zum Zeitpunkt des vollständigen Versagens der Bekleidung
- Schutzfunktion von Bekleidungen nach DIN EN 13381-7 ermittelbar (Beginn des Abbrandes, Abbrandrate bis zum Versagen der Bekleidung, Versagenszeit der Bekleidung)
- Bisher in DIN EN 1995-1-2 nur Bekleidungen aus Holz- und Holzwerkstoffen, Gips oder Steinwolle erfasst (t_{ch})

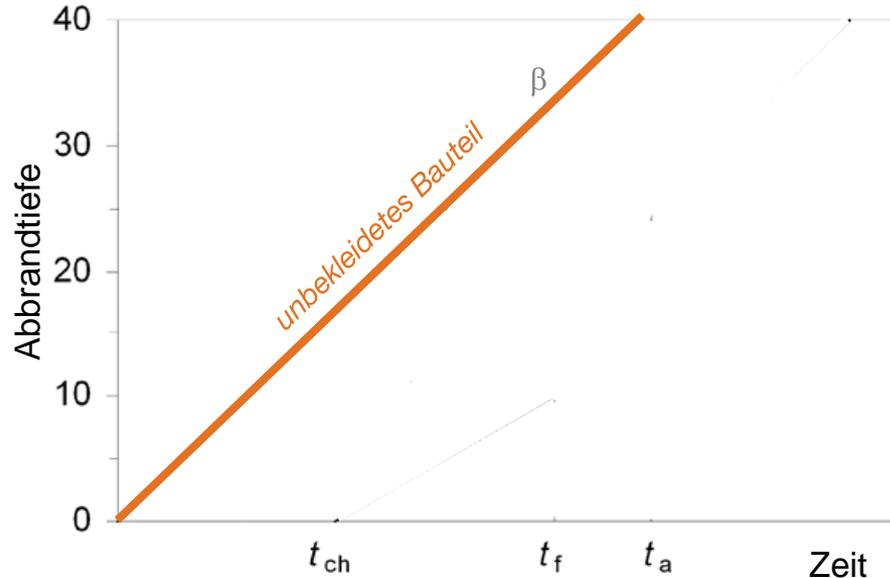


Kap.
3.4.3



Abbrand und Restquerschnitt

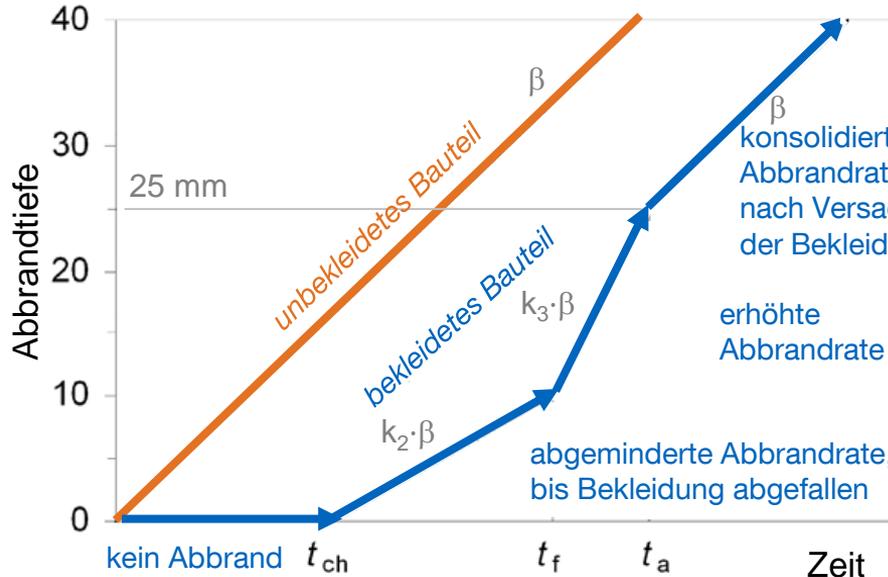
Holzbauteile mit geschützten Oberflächen (Bekleidung)



Abbrand und Restquerschnitt

Holzbauteile mit geschützten Oberflächen (Bekleidung)

EN 1995-1-2
Kap.3.4.3



$$d_{char} = \sum_1^i d_{char}$$

t_{ch}
Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes der zu schützenden Bauteile

t_f
Versagenszeitpunkt der Schutzbekleidung

t_a
Zeitpunkt, zu dem die Abbrandrate wieder den normalen Wert annimmt



Einfluss Verklebung

Ausblick pr. EN 1995-1-2: (2025)

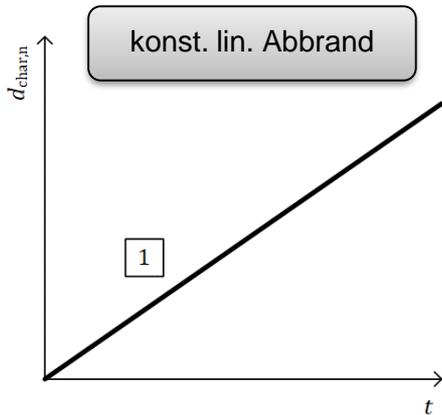


pr. EN 1995-1-2:
5.5.2 Bond line integrity for surface bondings

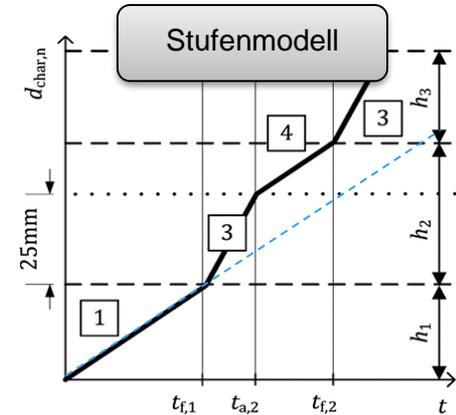
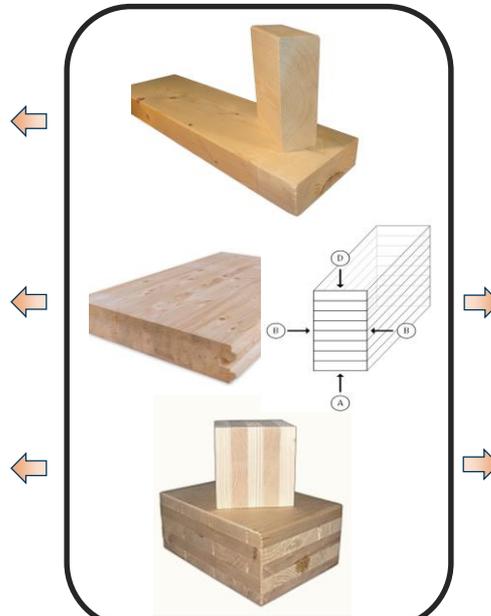
(1) <REQ> For structural members with **surface bondings** the bond line integrity in fire for the required time t_{req} of fire resistance shall be considered in the design.

Einfluss Verklebung

Ausblick pr. EN 1995-1-2: (2025)



kein Einfluss der Verklebung
(bond line integrity **maintained**)



Einfluss der Verklebung vorhanden
(bond line integrity **not maintained**)

abhängig vom Produkt und Orientierung

Nachweis der Tragfähigkeit für Bauteile in Holzbauweise



Nachweis der Tragfähigkeit

Methode mit reduziertem Querschnitt
(Zukünftig Methode mit effektivem Querschnitt)

Schritt 1:

Reduktion des Ausgangsquerschnitts um den Abbrand

⇒ verbleibender Restquerschnitt

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$

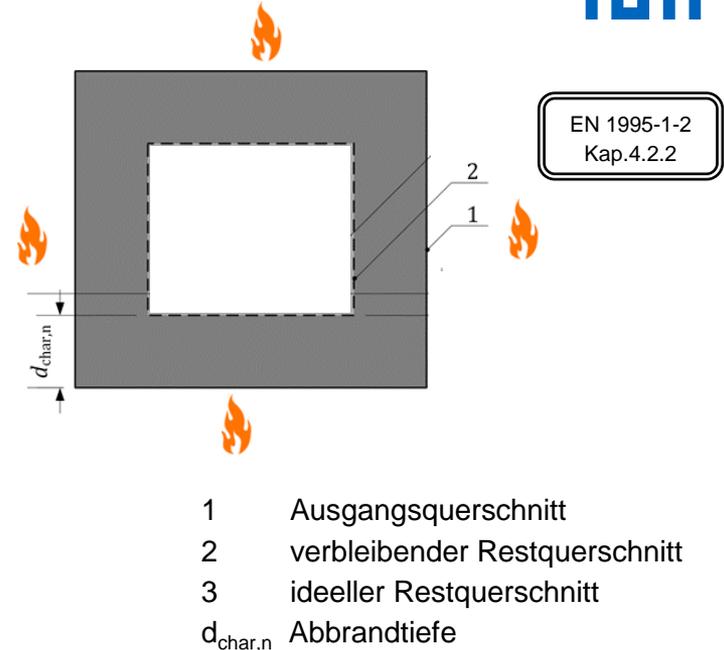
Schnitt 2:

Reduktion des Restquerschnitts um den Bereich ohne Festigkeit und Steifigkeit (d_0) - ZSL

⇒ ideeller Querschnitt

Schritt 3:

Nachweis der Tragfähigkeit auf Basis der DIN EN 1995-1-1 für Querschnitt aus Schritt 2



Nachweis der Tragfähigkeit

Methode mit reduziertem Querschnitt

Schritt 1:

Reduktion des Ausgangsquerschnitts um den Abbrand

⇒ verbleibender Restquerschnitt

keine zeitliche
Anwendungsgrenze !!!

Schnitt 2:

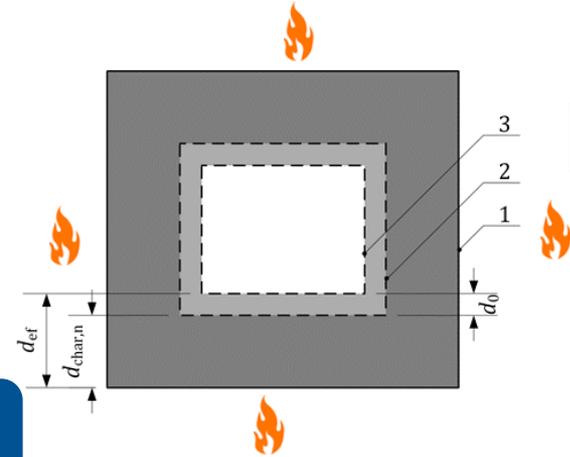
Reduktion des Restquerschnitts um den Bereich ohne

Festigkeit und Steifigkeit (d_0) - ZSL

⇒ ideeller Restquerschnitt

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$

*$d_0 = 7\text{mm}$ für Stützen und Träger nach
EN 1995-1-2, !zukünftige Anpassung!*



EN 1995-1-2
Kap.4.2.2

- 1 Ausgangsquerschnitt
- 2 verbleibender Restquerschnitt
- 3 ideeller Restquerschnitt
- $d_{char,n}$ Abbrandtiefe
- d_{ef} ideale Abbrandtiefe
- d_0 Schicht ohne Festigkeit/Steifigkeit
- k_0 Koeffizient

Schritt 3:

Nachweis der Tragfähigkeit auf Basis
der DIN EN 1995-1-1 für Querschnitt aus Schritt 2

Nachweis der Tragfähigkeit

Methode mit reduziertem Querschnitt

Schritt 1:

Reduktion des Ausgangsquerschnitts um den Abbrand
 ⇒ verbleibender Restquerschnitt

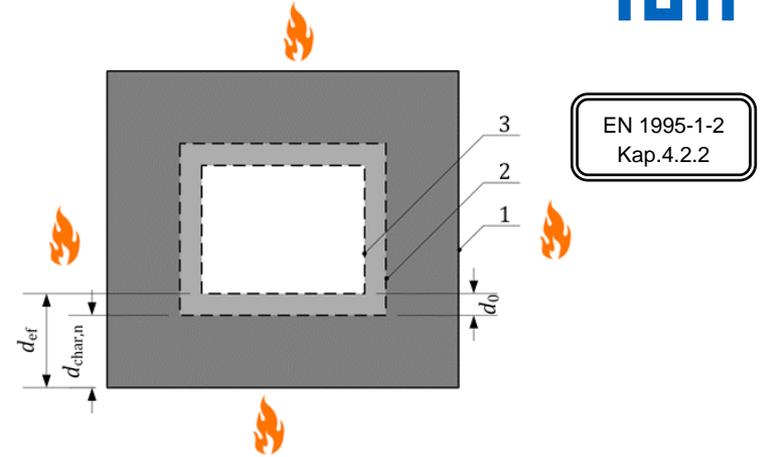
Schnitt 2:

Reduktion des Restquerschnitts um den Bereich ohne
 Festigkeit und Steifigkeit (d_0) - ZSL
 ⇒ ideeller Querschnitt

Schritt 3:

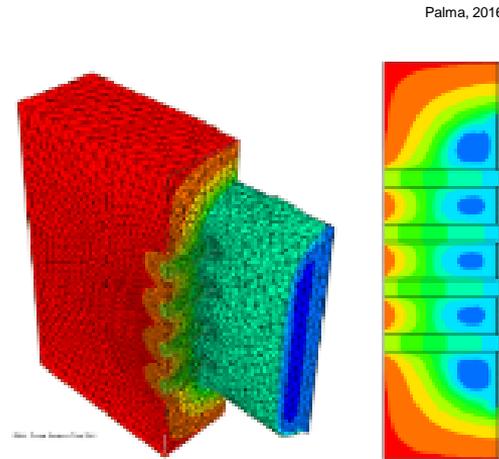
Nachweis der Tragfähigkeit auf Basis
 der DIN EN 1995-1-1 für Querschnitt aus Schritt 2

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$



- 1 Ausgangsquerschnitt
- 2 verbleibender Restquerschnitt
- 3 ideeller Restquerschnitt
- $d_{char,n}$ Abbrandtiefe
- d_{ef} ideale Abbrandtiefe
- d_0 Schicht ohne Festigkeit/Steifigkeit
- k_0 Koeffizient

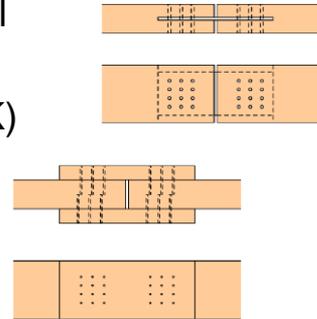
Brandschutztechnischer Nachweis von Verbindungen



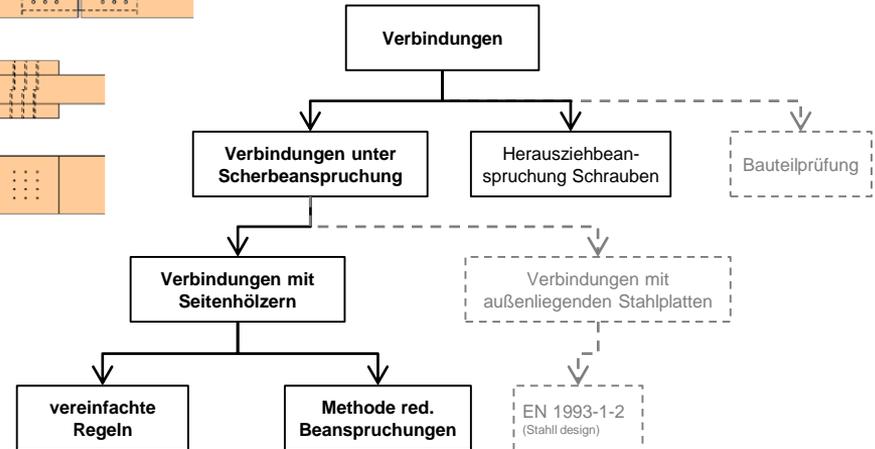
Nachweis von Verbindungen

Anwendbarkeit DIN EN 1995-1-2

- Regelungen für zweiseitige, symmetrische Verbindungen (Holz-Holz, Holz-Stahl) unter Scherbeanspruchung sowie Regeln für axial beanspruchte Schrauben
- maximal **60 Minuten** Feuerwiderstand (ETK)
- Nägel, Schrauben, Stabdübel, Bolzen, ...
- Berücksichtigung von ungeschützten und geschützten Verbindungen
- vereinfachtes und genaueres Nachweisprinzip
- zusätzliche Regeln für z.B. zimmermannsmäßige Verbindungen in DIN 4102-4, herstellerspezifische Nachweise



Kap. 6



Nachweis von Verbindungen

Verbindung mit Seitenteilen aus Holz

Methode mit reduzierten Beanspruchungen:

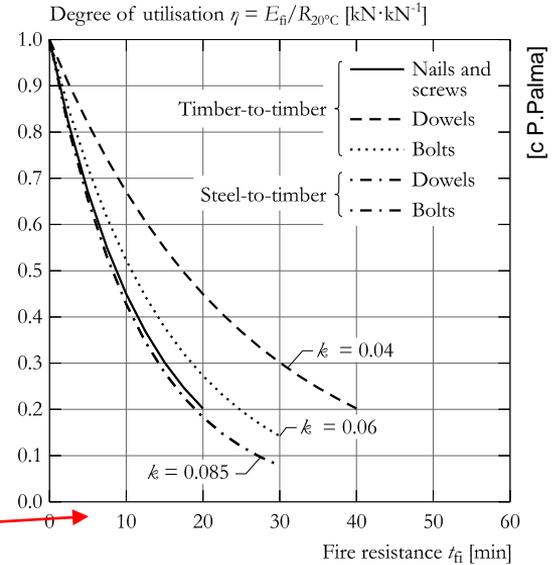
- Abnahme der Tragfähigkeit negative Exponentialfunktion
- Parameter k für verschiedene Verbindungen gegeben

Tabelle 6.3 — Parameter k

Verbindung mit	k	Maximale Gültigkeitsdauer für ungeschützte Verbindungen min
Nägeln und Schrauben	0,08	20
Bolzen, Holz-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,065	30
Bolzen, Stahl-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Stabdübel, Holz-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,04	40
Stabdübel, Stahl-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Verbindungsmittel entsprechend EN 912	0,065	30

a Die Werte für Stabdübel gelten für Verbindungen mit einem Bolzen je vier Stabdübel.

- Nachweis der: I) Beanspruchbarkeit $F_{Rd,fi}$, II) Zeitbereich $t_{d,fi}$
- in Verbindung mit geschützten Verbindung oder Erhöhung der Rand-/Endabstände maximal 60 Minuten



$$F_{v,Rk,fi} = \eta \cdot F_{v,Rk} \quad \eta = e^{-k \cdot t_{d,fi}}$$

$$F_{v,Rd,fi} = \eta \cdot F_{v,Rk} \cdot (k_{fi}/\gamma_M)$$

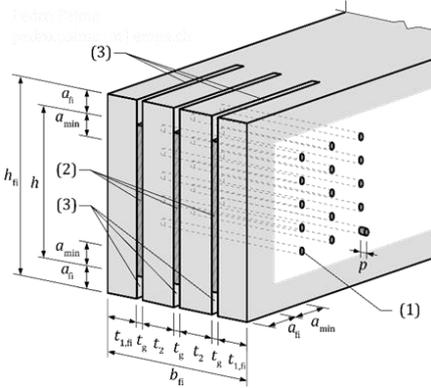
- k Parameter nach Tabelle 6.3
- $t_{d,fi}$ Feuerwiderstand ungeschützte Verbindung
- $F_{v,Rk}$ char. Beanspruchbarkeit nach EN 1995-1-1
- k_{fi} Umrechnungsfaktor Tabelle 2.1
- γ_M Teilsicherheitsbeiwert (=1)

Nachweis von Verbindungen

Ausblick pr. EN 1995-1-2: (2025)

Verbindung mit Seitenteilen aus Holz

- drei Nachweisebenen
 - Vereinfachte Regeln (min. fire resistance EN 1995-1-1)
 - Tabellierte Werte (auf Basis von Geometrievorgaben)
 - Methode mit reduzierten Beanspruchungen
- Einfluss der Seitenholzdicke explizit mit berücksichtigt

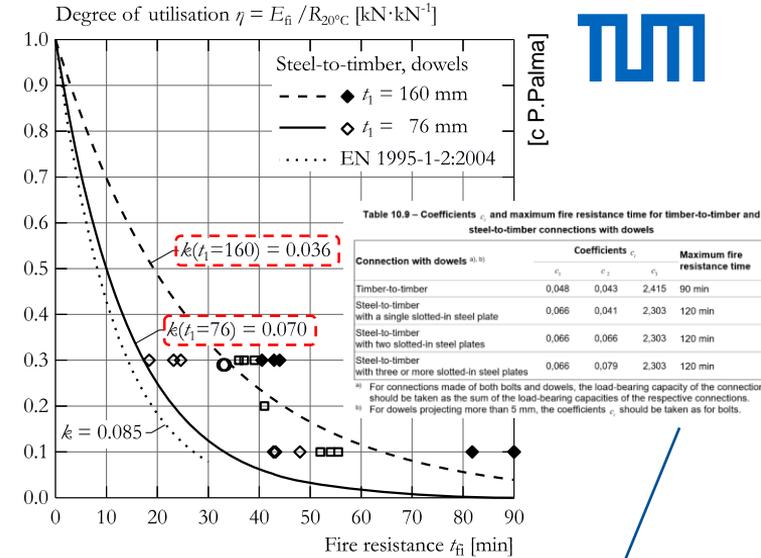


nächste Generation pr. EN 1995-1-2: 2025 ermöglicht Nachweise bis 120 Minuten!

Geometric requirements for a specific fire resistance time of steel-to-timber connections with dowels^{a)} and three or more slotted-in steel plates, in mm

Fire resistance time, t_{fj}	$t_{1,fi}$			a_{fi}
	$\eta_{fi} \leq 0,1$	$\eta_{fi} \leq 0,2$	$\eta_{fi} \leq 0,3$	
30 min	≥ 25	≥ 35	≥ 40	≥ 15
60 min	≥ 50	≥ 60	≥ 65	≥ 50
90 min	≥ 75	≥ 85	≥ 100	≥ 90
120 min	≥ 100	≥ 110	≥ 115	≥ 130

^{a)} The table may be used even if 2 dowels are replaced by 2 bolts (or screws)



$$R_{k,fi} = R_k \cdot e^{(-c_1 \cdot t_{req} + c_2 \cdot t_{1,fi} + c_3)}$$

- t_{req} angestrebter Feuerwiderstand [min]
- $t_{1,fi}$ Seitenholzdicke [mm]
- R_k char. Beanspruchbarkeit pr. EN 1995-1-1
- c Koeffizienten

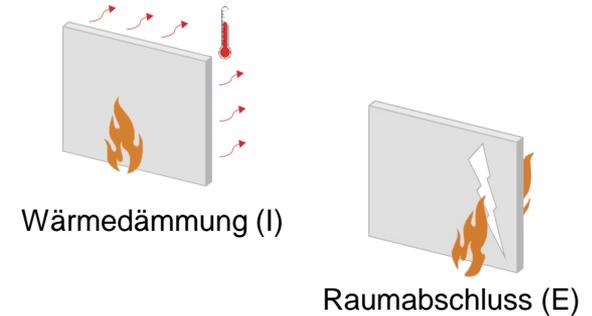
Nachweis raumabschließender Bauteile in Holzbauweise



Nachweis raumabschließender Bauteile in Holzbauweise

Raumabschluss von Wand- und Deckenkonstruktionen Anhang E

- Nachweis der wärmedämmenden Funktion (I) zusammengesetzter Holzrahmenbauteile, (E) Kriterium bei positiven (I) Nachweis als erfüllt angenommen
- Anwendungsgrenze **60 Minuten**



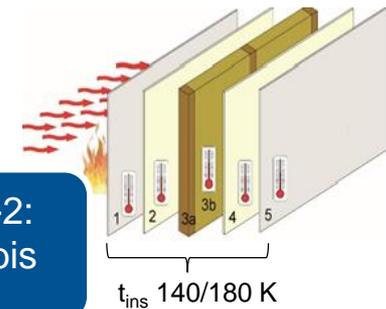
$t_{ins} \geq t_{req}$ (E1)

t_{ins} *Zeitdauer bis zum Beginn einer Temperaturerhöhung auf der nicht brandbeanspruchten Seite eines Bauteils*

t_{req} *geforderte Zeitdauer des Feuerwiderstandes*

$t_{ins} = \sum t_{ins,0,i} \cdot k_{pos} \cdot k_j$ (E2)

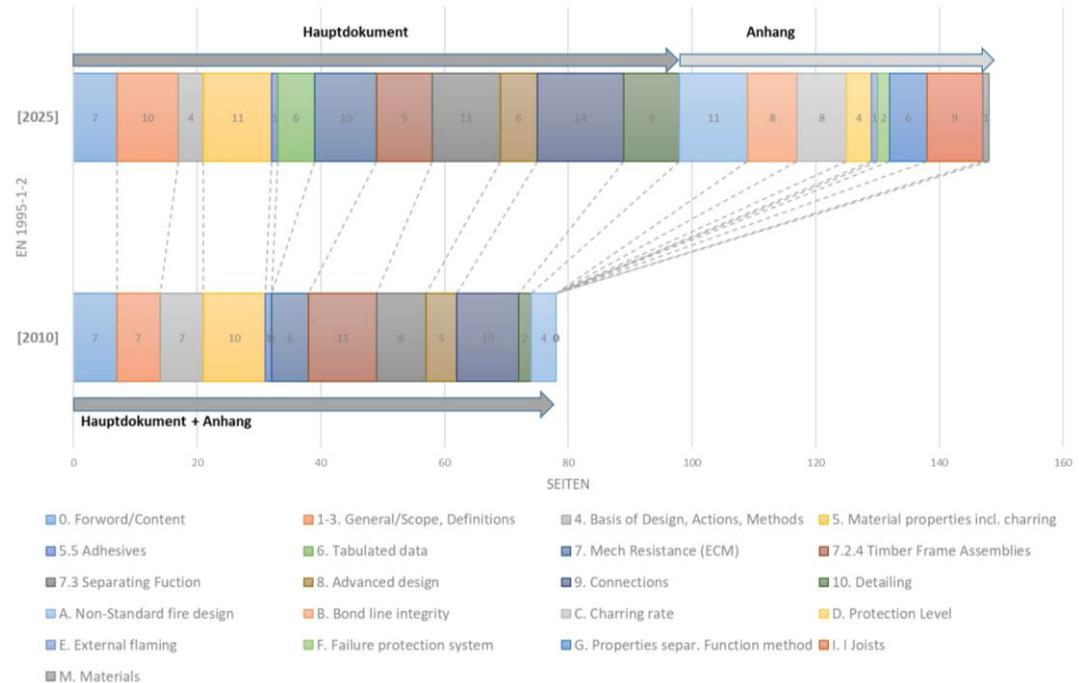
← Grundwert der Wärmedämmung
← Positionsbeiwert
← Fugenbeiwert



nächste Generation EN 1995-1-2: 2025 enthält Nachweiskonzept bis mind. 90 Minuten!

Aufbau pr. EN 1995-1-2

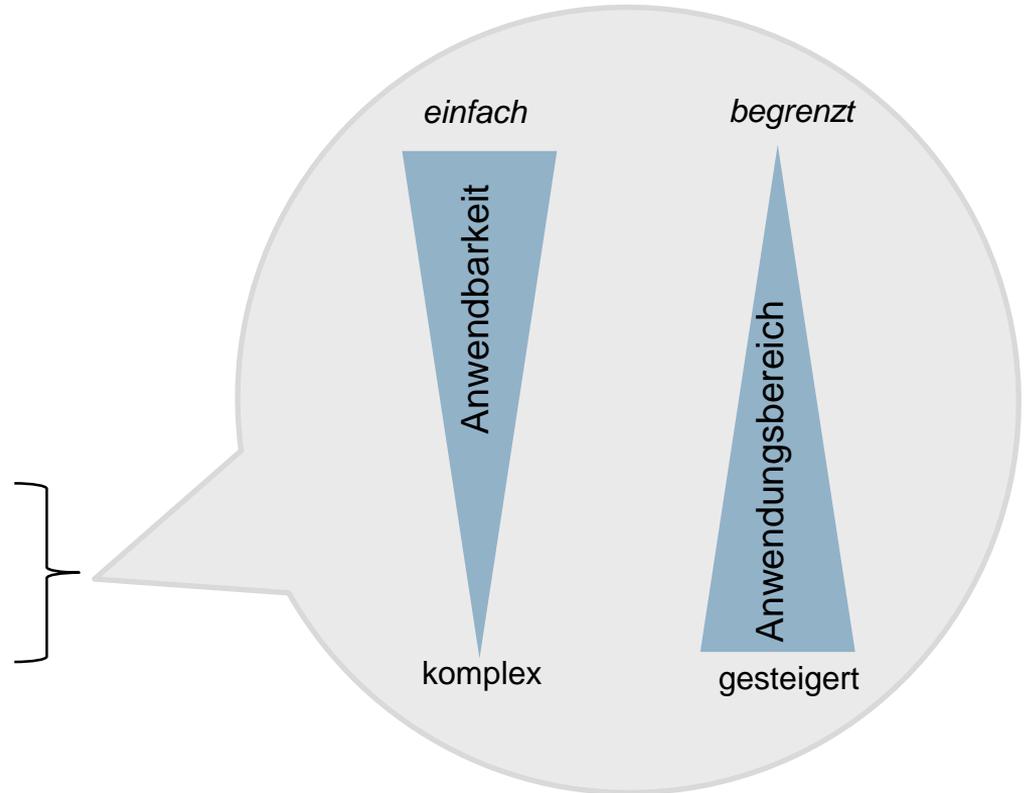
1. Allgemeines
 2. Normative Verweise
 3. Begriffe, Definitionen, Symbole
 4. Grundlagen der Bemessung
 5. Materialeigenschaften
 6. Tabellierte Nachweise
 7. Vereinfachte Bemessungsverfahren
 8. Genauere Bemessungsverfahren
 9. Verbindungen
 10. Konstruktive Ausführung und Detailierung
- Anhänge A, B, C, D, E, F, G, I, M



Aufbau prEN 1995-1-2

Antwort auf unterschiedliche Bedürfnisse

1. Allgemeines
 2. Normative Verweise
 3. Begriffe, Definitionen, Symbole
 4. Grundlagen der Bemessung
 5. Materialeigenschaften
 - 6. Tabellierte Nachweise**
 - 7. Vereinfachte Bemessungsverfahren**
 - 8. Genauere Bemessungsverfahren**
 9. Verbindungen
 10. Konstruktive Ausführung und Detailierung
- Anhänge A, B, C, D, E, F, G, I, M



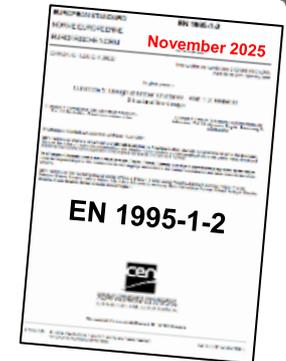
HGF Philosophie - Vergleichbare Anwendungsstruktur der Eurocodes

EN 1995-1-2:2004 vs EN 1995-1-2:2025

- überarbeitete Struktur und Erweiterung der Nachweiskonzepte
- neue und weiterführende Nachweismethoden
- geschlossene Nachweisführung bis 120 min möglich
- Aufnahme expliziter Regelungen für Brettsper Holz, Holz-Beton-Verbund, I-Träger, biogene Dämmstoffe
- erweiterte Regeln zur konstruktiven Ausführung
- Grundlagen für Naturbrandnachweise im Rahmen des FSE bereitgestellt
- Bereitstellung von Testverfahren zur Bestimmung von Eingangswerten für neue Materialien
- weiterführende Bearbeitung durch WorkingGroup
- Bereitstellung eines „Background Document“ zur Erläuterung



© J. Schmid



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Norman Werther
Tel.: +49 (89) 289 - 22032
n.werther@tum.de

Technische Universität München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

Arcisstr. 21
80333 München

