

# Leitdetails für Bauteilanschlüsse in den Gebäudeklassen 4 und 5

# Impressum

**Herausgeber:**

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Architekt  
Ludger Dederich  
Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg,  
Rottenburg / Neckar  
Lehr- und Forschungsgebiet Holzbau

**Bearbeitung:**

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Architekt  
Ludger Dederich, Rottenburg  
Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rüter,  
Rottenburg / Braunschweig  
Patrick Sudhoff, M. Sc.,  
Rottenburg / Magdeburg  
Prof. Dr.-Ing. Björn Kampmeier,  
Magdeburg  
Elisabeth Suttner, M. Sc.,  
München  
Dr.-Ing. Norman Werther,  
München  
Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter,  
München

**Fachredaktion:**

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Bühler,  
Holzbau Deutschland-Institut e.V., Berlin  
Max Köhnken, M. Sc.,  
Holzbau Deutschland-Institut e.V., Berlin  
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Niedermeyer,  
Holzbau Deutschland-Institut e.V., Berlin

**Zeichnungen:**

Max Köhnken, M. Sc.,  
Holzbau Deutschland-Institut e.V., Berlin  
mit freundlicher Unterstützung  
von cadwork informatik AG

**Begleitende Arbeitsgruppe:**

Dipl.-Ing. (FH) Walter Bauer,  
Bauer Holzbau, Satteldorf-Gröningen  
Sven Brunkhorst, M. Sc.,  
Institut für Baustoffe, Massivbau  
und Brandschutz, Braunschweig  
Dipl.-Ing. (FH) Herbert Duttlinger,  
Holzbau Bruno Kaiser, Bernau im Schwarzwald  
Dipl.-Ing. Alexander Gump, Gump & Maier,  
Binswangen  
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Hiller,  
Bauer Holzbau, Satteldorf-Gröningen  
Prof. Dr.-Ing. Dirk Kruse,  
Dehne Kruse Brandschutzingenieure,  
Braunschweig / Gifhorn  
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Schäfer,  
Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.,  
Bad Honnef  
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Schäfer,  
Holzbau Baden-Württemberg /  
Deutscher Holzfertigbau-Verband e.V.,  
Ostfildern  
Dr.-Ing. Tobias Wiegand,  
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.,  
Wuppertal  
Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß,  
Institut für Baustoffe, Massivbau  
und Brandschutz, Braunschweig

**Gestaltung, Satz, Layout:**

Schöne Aussichten:  
Oliver Iserloh, Düsseldorf

# Inhalt

Seite 4	<b>1</b>	<b>_ Einführung</b>	Seite 21	<b>4</b>	<b>_ Ausführung der Bauteilanschlüsse</b>
7	<b>2</b>	<b>_ Definitionen und Grundlagen</b>	21	<b>4.1</b>	<b>_ Ausbildung von Bauteilfugen</b>
7	<b>2.1</b>	<b>_ Dichtheit</b>	21	<b>4.1.1</b>	<b>_ Maßnahmen</b>
7	<b>2.2</b>	<b>_ Luftdichtheit</b>	21	<b>4.1.2</b>	<b>_ Auswahl einer Maßnahme</b>
7	<b>2.3</b>	<b>_ Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit</b>	23	<b>4.1.3</b>	<b>_ Bauteile</b>
8	<b>2.4</b>	<b>_ Begrenzung des Rauchdurchtritts entsprechend MBO und weiterer LBO</b>	23	<b>4.1.3.1</b>	<b>_ Holztafelbau</b>
10	<b>2.5</b>	<b>_ Vorgehensweise zur Durchführung der Brandversuche</b>	25	<b>4.1.3.2</b>	<b>_ Massivholzbau</b>
11	<b>2.6</b>	<b>_ Schutzziele und Ausführung von Bauteilanschlüssen</b>	27	<b>4.1.4</b>	<b>_ Maßnahmen in der Bauteilfuge</b>
12	<b>3</b>	<b>_ Anschlüsse von Holzbauteilen</b>	27	<b>4.1.4.1</b>	<b>_ Holztafelbau</b>
12	<b>3.1</b>	<b>_ Allgemeines</b>	36	<b>4.1.4.2</b>	<b>_ Massivholzbau</b>
13	<b>3.2</b>	<b>_ Übersicht der Brandwege und Brandnebenwege</b>	50	<b>4.1.4.3</b>	<b>_ Kombination Holztafelbau / Massivholzbau</b>
14	<b>3.3</b>	<b>_ Fügungsprinzipien</b>	62	<b>4.2</b>	<b>_ Ausführung von Elementfugen</b>
15	<b>3.4</b>	<b>_ Auswahl der Maßnahmen in Abhängigkeit des Spaltmaßes s der Fuge</b>	64	<b>5</b>	<b>_ Qualitätssichernde Maßnahmen</b>
17	<b>3.5</b>	<b>_ Beschreibung der Maßnahmen</b>	64	<b>5.1</b>	<b>_ Einleitung und Zielstellung</b>
18	<b>3.6</b>	<b>_ Weitere Hinweise</b>	64	<b>5.2</b>	<b>_ Art und Umfang der qualitätssichernden Maßnahmen</b>
20	<b>3.7</b>	<b>_ Grundlegende Erkenntnisse</b>	68	<b>6</b>	<b>_ Literatur</b>

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen den Ergebnissen eines Forschungsvorhabens. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältiger Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden. Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter: [www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de)

holzbau handbuch

Reihe 3: Bauphysik

Teil 5: Brandschutz

Folge 2: Leitdetails für Bauteilanschlüsse in den Gebäudeklassen 4 und 5

Erschienen 07/2021

ISSN 0466-2114

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist Eigentum des Informationsverein Holz e.V., Düsseldorf [www.informationsvereinholz.de](http://www.informationsvereinholz.de)

Foto Titelseite: Markus Dobmeier

Geschosswohnungsbau im Prinz-Eugen-Park, München

Architekten: dressler mayerhofer rössler, München

Foto Abb. 1: Patrick Sudhoff

Gefördert aus Mitteln des

Europäischen Fonds für regionale Entwicklungen (EFRE)



# 1 \_ Einführung

Die Einführung der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFHolzR (Fassung Juli 2004) [1] erhöhte die Bereitschaft von Bauherren, mehrgeschossige Bauvorhaben oder Aufstockungen von Bestandsgebäude in Holzbauweise zu realisieren. Zusätzlich ist in zahlreichen Staaten Europas seit Mitte der 1990er Jahre die Anpassung nationalen Bauordnungsrechts an europäisch harmonisierte Regelungen zu beobachten (siehe z. B. für Schweden: BBR94) [2]. Mit dieser Anpassung gehen erweiterte Möglichkeiten zur Umsetzung von großvolumigen bzw. mehrgeschossigen Bauvorhaben in Holzbauweise einher. Diese Vorhaben wirken als Referenzen auch für Bauherren hierzulande.

Da für die Geltungsbereiche der Landesbauordnungen eine einheitliche Umsetzung der bauordnungsrechtlichen Harmonisierung nicht möglich ist, sehen sich in der Bundesrepublik die Beteiligten an Holzbauprojekten einer heterogenen Ausgangssituation gegenüber: Die Holzbautechnik ist innovativ, leistungsfähig und in der Regel an den formalen wie technischen Möglichkeiten in Europa orientiert. Das hierzulande geltende Bauordnungsrecht hingegen konnte dieser technischen Entwicklung nur bedingt Rechnung tragen, was vor allem auf fehlende Grundlagen im Umgang mit leistungsbezogenen ordnungsrechtlichen Fragestellungen und nicht vorhandenen Erfahrungen im Rahmen der Risikobewertung mit entsprechenden Bauvorhaben zurückzuführen ist.

In diesem Kontext stellt die vorliegende Veröffentlichung in Verbindung mit der Veröffentlichung „Brandschutzkonzepte für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen“ [3] in der Schriftenreihe holzbau handbuch des

Informationsdienst Holz einen aktuellen und anwendungsorientierten Leitfaden zur Abstimmung von formalen Randbedingungen und baukonstruktiven Fragestellungen großvolumiger und mehrgeschossiger Bauvorhaben in Holzbauweise dar. Grundlage sind aktuelle Forschungsergebnisse, die für die am Bau Beteiligten im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren und Planungsprozessen anwendungsorientiert zur Unterstützung zu Planung und Ausführung von Bauteilanschlüssen aufbereitet wurden.

## Ausgangssituation

Das Bauordnungsrecht fordert entsprechend § 14 Musterbauordnung (MBO) [4] bauliche Anlagen so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Aus diesen Vorgaben ergeben sich unter anderem Anforderungen an

- die Brennbarkeit der Baustoffe,
- die Feuerwiderstandsdauer der Konstruktion, einschließlich der Begrenzung der Feuer- und Rauchausbreitung auf definierte Bereiche,
- die (Rauch)-Dichtheit und den Feuerwiderstand der Verschlüsse von Öffnungen sowie
- die Anordnung, Lage und Gestaltung von Rettungswegen.

Die Anwendung von tragenden Holzkonstruktionen im mehrgeschossigen Holzbau bis zur Gebäudeklasse 4 wurde umfänglich mit Einführung der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbau-

**Tabelle 1**

Übersicht der derzeitigen Anforderungen aus MBO (2016) [5] und LBO B-W (2019) [6]

GK	Anforderung an Geschossdecken, tragende Wände, Stützen nach MBO	Bauweise nach MBO (2016)	Bauweise nach LBO B-W / MBO (2019)
1 bis 3	keine bis feuerhemmend (30 Minuten Feuerwiderstand)	Bauteile aus brennbaren Baustoffen z. B. Fachwerkkonstruktion, Holztafelbau, Massivholzbauweise	Bauteile aus brennbaren Baustoffen z. B. Fachwerkkonstruktion, Holztafelbau, Massivholzbauweise
4	hochfeuerhemmend (60 Minuten Feuerwiderstand zzgl. durchgehende brandschutztechnisch wirksame Bekleidung)	Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen tragende und aussteifende Bauteile aus brennbaren Baustoffen in Kombination mit einer brandschutztechnisch wirksamen Bekleidung sowie Dämmstoffen mit einem Schmelzpunkt $\geq 1.000^\circ \text{C}$ nach M-HFH HolzRL	abweichend zu hochfeuerhemmenden Bauteilen sind Bauteile aus brennbaren Baustoffen ohne brandschutztechnisch wirksame Bekleidung sowie in Massivholzbauweise zulässig <sup>a), b)</sup> z. B. Holztafelbau, Massivholzbauweise
5	feuerbeständig (90 Minuten Feuerwiderstand)	Bauteile, die in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, z. B. mineralische Bauweise	abweichend zu feuerbeständigen Bauteilen sind Bauteile aus brennbaren Baustoffen zulässig <sup>a), b)</sup> z. B. Holztafelbau, Massivholzbauweise

<sup>a)</sup> gemäß LBO B-W (2019): „... wenn die hinsichtlich der Standsicherheit und des Raumabschlusses geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit nachgewiesen und die Bauteile und ihre Anschlüsse ausreichend lang widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sind.“

<sup>b)</sup> gemäß MBO (2019): „... sofern sie den Technischen Baubestimmungen nach § 85a entsprechen.“

weise – M-HFH HolzR seit 2004 ermöglicht, wobei eine Ausführung der Holzbauteile mit nichtbrennbaren Bekleidungen und nichtbrennbarer Gefachdämmung notwendig ist. Die Realisierung von Holzkonstruktionen mit Feuerwiderstandsdauern bis zu 90 Minuten ist je nach geltendem Baurecht anhand eines objektspezifischen Brandschutzkonzeptes in Verbindung mit Abweichungsanträgen und Nachweisen der Bauteile auf Basis von technischen Regeln sowie Verwendbarkeits- und Anwendbarkeitsnachweisen bereits vielfach möglich. Die Vorschriften der MBO (2016) [5] sowie der Landesbauordnungen fordern

dessen ungeachtet feuerbeständige Bauteile, die in den tragenden Bestandteilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und die bei raumabschließenden Bauteilen zusätzlich eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nicht brennbaren Baustoffen haben. Abweichend sind gemäß Änderung der MBO (2019) [4] andere Bauteile, die feuerbeständig oder hochfeuerhemmend sein müssen, aus brennbaren Baustoffen zulässig, sofern sie den Technischen Baubestimmungen nach § 85a MBO [4] entsprechen. Ab Juni 2021 gibt es unter Bezug auf § 85a MBO mit der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische

Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzbauregeln) [7] eine entsprechende Technische Baubestimmung für Holzbauteile in den GK 4 und 5.

Mit dem Beschluss des baden-württembergischen Landtags vom 5. November 2014 zur Novellierung der Landesbauordnung [8] (LBO B-W 2015) und deren Inkrafttreten zum 1. März 2015 sind in Baden-Württemberg regelkonform Bauvorhaben in Holzbauweise bis zur Hochhausgrenze möglich. Einige Bundesländer haben in der Folge ihre Landesbauordnungen unter Bezugnahme auf die Formulierung des § 26 (3) LBO B-W 2015 fortgeschrieben. Auch § 26 MBO wurde bereits unter Verweis auf § 85a erweitert.

Die ursprünglich in Baden-Württemberg 2015 eingeführte Formulierung mit Anforderungen an die Rauchdichtheit wurde 2019 für Nordrhein-Westfalen übernommen. Weitere Bundesländer (u. a. Berlin und Hamburg) lassen ebenso Holzbauweisen für die Gebäudeklasse 5 zu. Hier bestehen teilweise zusätzliche Anforderungen, die beispielsweise die Art und Ausführung der Holzbauteile oder die Größen von Nutzungseinheiten betreffen. Daher kommen den in dieser Veröffentlichung dargestellten Lösungen über den Geltungsbereich der LBO B-W [6] hinaus Relevanz zu.

Vor diesem Hintergrund bedurfte es zur Planung und Umsetzung entsprechender Bauvorhaben der Untersuchung von Bauteilanschlüssen. Dabei lag der Fokus auf der Bewertung der Widerstandsfähigkeit gegen die Ausbreitung von Feuer und Rauch. Daher wurden im Vorhaben „Entwicklung einer Richtlinie für Konstruktionen in Holzbauweise in den Gebäudeklassen 4 und 5 gemäß der LBO B-W (HolzbauRLBW)“ [9] vorrangig praxisübliche Bauteilanschlüsse hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit im Sinne der LBO B-W 2015 [8] bewertet. Im Rahmen des Vorhabens wurde die Durchlässigkeit von Bauteilanschlüssen brennbarer Konstruktionen gegenüber Rauch betrachtet. Im Vergleich zu nichtbrennbaren Konstruktionen musste bei diesen das Mitbrennen der Konstruktionsbaustoffe berücksichtigt werden.

In dieser Schrift sind nachfolgend die Ergebnisse anwendungsorientiert zusammengefasst und für alle am Bau Beteiligten, also für Planende, Vertreter der Bauaufsicht, Prüfende und Ausführende praxisrelevant aufbereitet.

Die Ergebnisse sollen Eingang in die Technischen Baubestimmung MHolzbauregeln finden, und stellen darüber hinaus eine Grundlage für die Erteilung von allgemeinen oder vorhabenbezogenen Bauartgenehmigungen dar.

## 2\_ Definitionen und Grundlagen

### 2.1 \_ Dichtheit

Entsprechend DIN ISO 20484 ist ein Leck „ein Loch, ein poröser Bereich, ein gasdurchlässiger Bereich oder eine andere Struktur [...] wodurch aufgrund einer Druck- oder Konzentrationsdifferenz Gas von einer Seite [...] auf die andere Seite gelangen kann“ [10]. Ein dichtes Objekt wird als „Objekt mit einer geringeren Leckrate, als in der Spezifikation festgelegt“ beschrieben. Dementsprechend ist aus normativer und technisch-wissenschaftlicher Sicht „dicht“ nicht zwingend dem juristischen Wort „dicht“ im Sinne von vollständig undurchlässig und damit einer absoluten Dichtheit gleichzusetzen. Grundsätzlich ist bei jedem Material und jeder Fügung im Bauwesen von Leckagen auf mindestens molekularer Ebene auszugehen.

### 2.2 \_ Luftdichtheit

Seit Einführung der Wärmeschutzverordnung (1977) wird eine luftundurchlässige Schicht für die wärmeübertragende Umfassungsfläche vorgeschrieben. Die Anforderungen werden in der DIN 4108-7 [11] sowie im Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) [12] konkretisiert. Ziel dieser luftdichten Ebene ist, Wärmeverluste durch Durchströmungen zu verhindern oder auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. In der Bauteilfläche kann dies durch Plattenwerkstoffe sowie Folien erreicht werden. In den Anschlussbereichen kommen Fugendicht-

massen und Klebebänder zum Einsatz. Die Maßnahmen für die Außenwände können direkt auf Innenwände oder Trennwände übertragen werden und unterstützen hier die Behinderung der Übertragung von Geräuschen über Luftschall. Für die Luftdurchlässigkeit verschiedener Materialien in der Fläche wird im Regelfall der Wert bei 50 Pa Druckdifferenz ( $q_{50}$ -Wert in 1/h) angegeben. Eine direkte Übertragbarkeit der Anforderungen an luftdichte Ebenen auf die Rauchdichtheit ist aufgrund nicht vorhandener Anforderungen beziehungsweise Grenzwerte für die Rauchdichtheit nicht möglich.

### 2.3 \_ Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit

Entsprechend der Definition aus Abschnitt 2.1 ist somit über alle Bauweisen hinweg auch die Rauchdichtheit nicht als absolute Dichtheit zu betrachten. Vielmehr ist an dieser Stelle eine sinnvolle maximal zulässige, praxiserhaltende Leckrate, die den bisherigen Stand der Technik abbildet, für den weiteren Projektverlauf anzunehmen. Gleichzeitig ist in diesem Zusammenhang die Frage zu stellen, unter welchen Randbedingungen Maßnahmen auch im Brandfall wirksam bleiben und damit die Strömungsdichtheit oder Leckrate im Brandfall gewährleisten können.

Entsprechend DIN EN 13501-2 [13] wird die Rauchdichtheit beschrieben als „Fähigkeit eines Bauteils, den Durchtritt von heißen und / oder kalten Gasen oder Rauch von einer Seite auf die andere unterhalb eines festgelegten Niveaus“ zu halten. In dieser Norm werden zulässige Leckraten für Rauchschutztüren definiert. Diese sind in nachfolgender Tabelle 2 dargestellt:

**Tabelle 2**

Zulässige Leckraten für Rauchschutztüren entsprechend DIN EN 13501-2 [13]

Rauchdichtheit S	einflügelige Türanlage	zweiflügelige Türanlage	Druck bis zu
S <sub>200</sub> <sup>1</sup>	20 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	50 Pa
S <sub>a</sub> <sup>2</sup>	3 m <sup>3</sup> /h	3 m <sup>3</sup> /h	25 Pa

<sup>1</sup> Berücksichtigung der Leckage sowohl bei Raumtemperatur als auch bei 200° C<sup>2</sup> Berücksichtigung der Leckage nur bei Umgebungstemperatur

In der zugehörigen Prüfnorm DIN EN 1634-3 [14] wird eine Rauchschutztür dementsprechend als ein Abschluss mit der Funktion beschrieben, im geschlossenen Zustand den Durchtritt von Rauch innerhalb vorgeschriebener Grenzen zu halten.

Zusammenfassend ist somit mit der technischen Rauchdichtheit die Begrenzung einer Rauchleckrate auf ein bestimmtes Niveau beschrieben. Für Bauteile oder Fugen zwischen Elementen oder Bauteilen werden auf normativer Seite keine zulässigen Leckraten und Volumenströme definiert.

#### 2.4 \_ Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit entsprechend MBO bzw. weiterer LBO

Entsprechend § 14 MBO [4] wird für bauliche Anlagen gefordert, der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorzubeugen. Dies gilt sowohl für Bauteile als auch deren Element- und Bauteilfugen sowie deren Durchdringungen. Bislang galt die ausreichende Rauchdichtheit in und an hochfeuerhemmenden und feuerbeständigen Bauteilen anhand der durchgehenden nicht-brennbaren Schicht als sichergestellt. Ist diese Schicht nicht vorhanden, muss die Rauchdichtheit durch andere Maßnahmen gewährleistet werden.

Die Leistungsmerkmale zur Rauchdichtheit werden in aktuellen Prüfverfahren messtechnisch jedoch zunächst nur mit Türen in Verbindung gebracht. Für raumabschließende Wand- und Deckenbauteile erfolgt dies bisher nur auf Basis der DIN 4102-2 mittels visueller Beurteilung.

Dementsprechend werden rauchdichte (und selbstschließende bzw. teilweise feuerhemmende) Türen in folgenden raumabschließenden Bauteilen bzw. für folgende Bauteile gefordert:

- Wände von Räumen zwischen notwendigem Treppenraum und Ausgang ins Freie: Türen zu notwendigen Fluren (§ 35 (3) Nr. 3 MBO)
- Öffnungen im notwendigen Treppenraum zu Kellergeschossen, zu nicht ausgebauten Dachräumen, Werkstätten, Läden, Lager- und ähnlichen Räumen sowie zu sonstigen Räumen und Nutzungseinheiten mit einer Fläche von mehr als 200 m<sup>2</sup>, ausgenommen Wohnungen (§ 35 (6) Nr. 1 MBO)
- Öffnungen im Treppenraum zu notwendigen Fluren (§ 35 (6) Nr. 2 MBO)
- rauchabschnittsbildende Türen in notwendigen Fluren (§ 36 (3) Satz 1 MBO)

Innerhalb der aktuellen M-HFHHolzRL werden die baurechtlichen Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile [1] nach ihrer Ausführung aus Holz und Holzwerkstoffen konkretisiert. Die M-HFHHolzR stellt in diesem Rahmen zusätzlich zu den Schutzziele nach § 15 (1) LBO B-W [6] weiterführende funktionale Anforderungen speziell für hochfeuerhemmende Holzbauteile entsprechend Abs. 2 M-HFHHolzR auf:

- 1) Ein Brennen der tragenden und aussteifenden Konstruktion soll verhindert werden.
- 2) Die Einleitung von Feuer und Rauch in Wand- und Deckenbauteile über Fugen, Installationen oder Einbauten sowie die Brandausbreitung innerhalb dieser Bauteile soll verhindert werden.
- 3) Die Übertragung von Feuer und Rauch über Anschlussfugen von raumabschließenden Bauteilen in angrenzende Nutzungseinheiten oder Räume soll verhindert werden.

Nachdem mit § 26 (3) LBO B-W [6] Bauteile aus brennbaren Baustoffen mit zugehörigem Feuerwiderstand anstelle von feuerbeständigen und hochfeuerhemmenden Bauteilen zugelassen werden, lässt sich die funktionale Anforderung 1) der M-HFHHolzR nicht als allgemeines Schutzziel übertragen.

Die funktionalen Anforderungen 2) und 3) zielen auf die in § 15 (1) LBO B-W [6] geforderte Unterbindung der Brandweiterleitung, mögliche Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten ab. Ergänzend sei in diesem Kontext auf die neue M-HolzbaURL hingewiesen, die ebenfalls den Holzbau in der Gebäudeklasse 5 sowie das Mitbrennen von konstruktiven Holzbauteilen erfasst.

In der LBO B-W 2015 [8] wurde die Anforderung an die Rauchdichtheit nun auch auf die Anforderungen der Ausbildung der Bauteile und Bauteilanschlüsse konkret ausgeweitet. Abweichend von hochfeuerhemmenden und feuerbeständigen Bauteilen waren *„tragende oder aussteifende sowie raumabschließende Bauteile aus brennbaren Baustoffen zulässig, wenn die geforderte Feuerwiderstandsdauer nachgewiesen wird und die Bauteile so hergestellt und eingebaut werden, dass Feuer und Rauch nicht über Grenzen von Brand- oder Rauchschtzsbereichen, insbesondere Geschosstrennungen, hinweg übertragen werden können.“* Mit dieser Anforderung wird eine absolute Rauchdichtheit für Bauteile, Element- und Bauteilfügungen in Holzbauweise unter anderem in den Gebäudeklassen 4 und 5 gefordert. Die Änderung der LBO B-W 2019 diente der Klärung des § 26 (3) hinsichtlich der Übertragung von Feuer und Rauch im Sinn der allgemeinen Schutzziele entsprechend § 14 MBO. An dieser Stelle ist der Begriff Brandausbreitung als *„Ausbreitung von Feuer und Rauch“* definiert. Dementsprechend sind eben diese Bauteile zulässig, sofern *„die hinsichtlich der Standsicherheit und des Raumabschlusses geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit nachgewiesen [wird] und die Bauteile und ihre Anschlüsse ausreichend lang widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sind“* [6]. Damit bestehen keine Anforderungen an die Rauchdichtheit von raumabschließenden Bauteilen aus brennbaren Baustoffen anstelle hochfeuerhemmender bzw. feuerbeständiger Bauteile, die über die für alle Bauweisen geforderte Widerstandsfähigkeit gegen die Ausbreitung von Rauch hinausgehen.

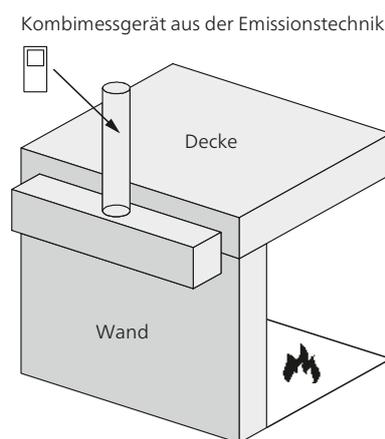
## 2.5 \_ Vorgehensweise zur Durchführung der Brandversuche

Innerhalb der experimentellen Untersuchungen wurden die Anschlusskriterien hinsichtlich ihres Widerstandes gegen den Durchtritt von Feuer und Rauch überprüft. Für die Wahl der Bauteile kamen nur klassifizierte Bauteile in Betracht. Diese wurden auf die für den Feuerwiderstand essentiellen Schichten reduziert, um die Widerstandsfähigkeit der Fuge möglichst unabhängig von weiteren vorgesetzten Schichten beurteilen zu können. Grundsätzlich können so weitere Schichten zu den untersuchten Bauteilen hinzugefügt werden, um ergänzenden Anforderungen hinsichtlich des Schall- und Wärmeschutzes zu genügen, ohne dabei die brandschutztechnischen Eigenschaften zu beeinträchtigen. Diese zusätzlichen Schichten dürfen jedoch nicht in den Anschlussbereich hineingeführt, sondern lediglich bis an diesen herangeführt werden.

Bei den Versuchen wurden sowohl Massivholz als auch Holztafelbauteile berücksichtigt. In Belegversuchen ließ sich nachweisen, dass das Brandverhalten wegen des Durchtritts von Feuer und Rauch bei gleicher Anwendung konstruktiver Maßnahmen unabhängig von der Art der gefügten Bauteile ist.

Anhand dieser Ansätze konnten unterschiedliche Variationen von Bauteilfügungen in Holzbauweise mit nach DIN 4102-4 [15] klassifizierten Bauteilanschlüssen mineralischen Bauweisen auf Grundlage der Anforderungen des § 26 (3) LBO B-W [6] verglichen werden. Die normativen Kriterien zum Nachweis der Anforderungen in Hinsicht auf eine Begrenzung des Durchtritts von Feuer und Rauch werden so ergänzend und die Fügungen weiterführend bewertet.

**Abb. 1:**  
Schematische Darstellung  
des Versuchsaufbaus  
und Rauchauffangkasten



Rauchauffangkasten mit Abdichtung  
seitlicher Abstand des Rauchauffangkastens > 50 mm



## 2.6 \_ Schutzziele und Ausführung von Bauteilanschlüssen

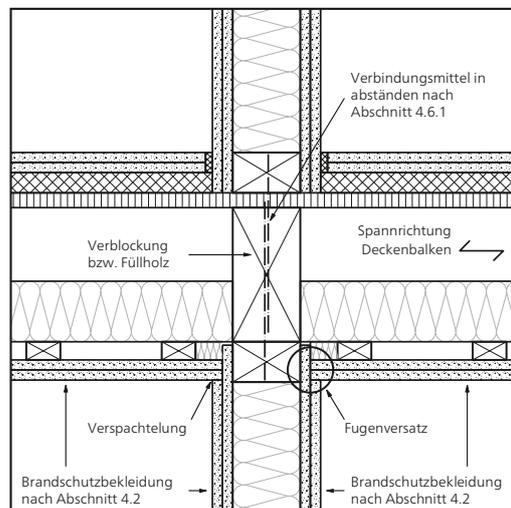
Zur Erfüllung der Schutzziele von Feuer- und Rauchbehinderung ist in allen Landesbauordnungen für die Gebäudeklasse 4 die Möglichkeit im Holzbau gegeben, Bauteile mit einer brandschutztechnisch wirksamen Bekleidung nach § 26 Abs. 2 Satz 2 Nr. 3 MBO auszuführen (vgl. Abschnitt 4.2 MHolzBauRL [7]; siehe Abbildung 2).

Weiterhin ist neben Baden-Württemberg z. B. in den Bundesländern Berlin und Nordrhein-Westfalen auf Grundlage des § 26 (3) die Alternative gegeben, in der Gebäudeklasse 4 davon abzuweichen und darüber hinaus in der Gebäudeklasse 5 Bauteile in Holzbauweise auszuführen, sofern „... hinsichtlich der Standsicherheit und des Raumabschlusses die geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit nachgewiesen und die Bauteile und ihre Anschlüsse ausreichend lang widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sind.“ [6, 16, 17]

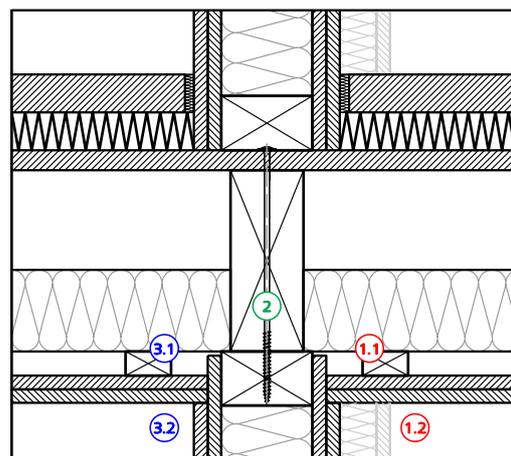
In diesen Fällen müssen die Anforderungen an Feuerwiderstand und Raumabschluss ebenfalls durch das Bauteil erfüllt werden. Die Bekleidungen leisten hierbei im Vergleich zum Abschnitt 4.2 der MHolzBauRL nur einen Beitrag zum Feuerwiderstand und weisen in der Regel geringere Schutzwirkungen als die Feuerwiderstandsdauer auf. Damit ist der Schutz der angrenzenden Nutzungseinheit vor Feuer und Rauch mittels des trennenden Bauteils einschließlich der vorhandenen Bekleidungslagen zu gewährleisten (siehe Abbildung 3: 1.2 bzw. 3.2). Das Eindringen von Rauch in das trennende Bauteil ist an dieser Stelle zulässig, wenn das Eindringen von Rauch in die angrenzende Nutzungseinheit behindert wird (vgl. MVV TB 2020-1, A 2.1.3.3 Anforderungen an den Raumabschluss im Brandfall).

Bei Ausführungen der Bauteilfugen nach Kapitel 4 ist den trennenden Bauteilen eine weitergehende Robustheit zu eigen, da die Rauchbehinderung mittels einer zusätzlichen Maßnahme in der eigentlichen Bauteilfuge, z. B. in der horizontalen Fuge zwischen Rähm und Verblockung bei Ausführungen in Holztafelbauweise (siehe Abbildung 3: 1.1 bzw. 3.1), gewährleistet ist. Das Eindringen von Rauch auf der brandabgewandten Seite (z. B. abgehängte Decke) wird auf diese Weise behindert.

Aufgrund dieser Maßnahme in der Fügung wird neben den Mindestschutzzielen nach § 14 MBO zusätzlich das Schutzziel des Sachwertschutzes sichergestellt.



**Abb. 2:** Anschluss tragende und raumabschließende Wand an Decke, Spannrichtung der Deckenbalken senkrecht zur Wand (Vertikalschnitt) [7]



**Abb. 3:** Bauteilanschluss Trennwand / Geschosdecke mit Angaben der Maßnahmen zur Begrenzung des Rauchdurchtritts

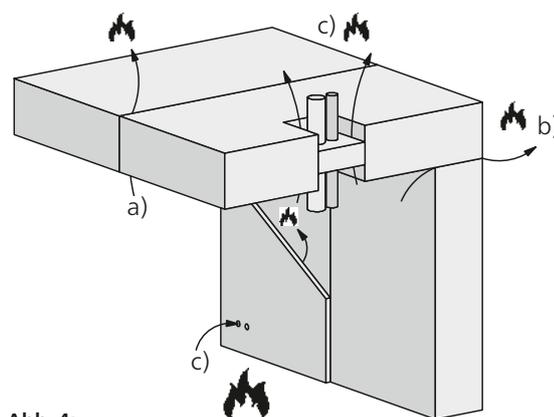
- 1.1 Maßnahme auf der brandzugewandten Seite
- 1.2 Bekleidung
- 2 Maßnahme in der Kontaktfläche zwischen den Holzbauteilen
- 3.1 Maßnahme auf der brandabgewandten Seite
- 3.2 Bekleidung

## 3 \_ Anschlüsse von Holzbauteilen

### 3.1 \_ Allgemeines

Aus bauordnungsrechtlicher Sicht sind Anschlüsse und Fügungen zwischen Elementen (Elementfuge), zu angrenzenden Bauteilen (Bauteilfuge) und bei Durchdringungen (haustechnische Installationen) so auszuführen, dass die raumabschließende Funktion ganzheitlich sichergestellt wird (siehe Abb. 4). Unter Einhaltung der aufgeführten Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Feuerwiderstand der flächigen Bauteile trotz (Element- / Bauteil-)Fügungen für die geforderte Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt.

Die bauaufsichtlichen Anforderungen gemäß LBO B-W 2019 [6] werden nach Auffassung der Autoren sowie der Mitglieder in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe unter Einhaltung der nachfolgenden Vorgaben erfüllt. Die Anwendbarkeit ist mit der zuständigen Unteren Bauaufsicht zu klären.



**Abb. 4:**

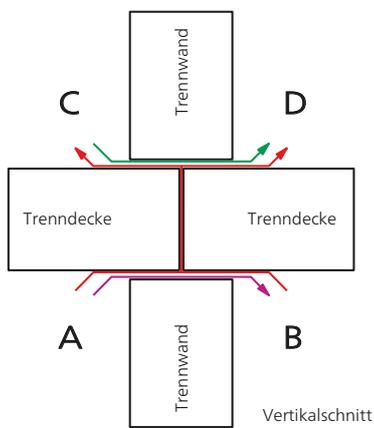
Schematische Darstellung möglicher Brandweiterleitungspfade durch Fugen bei Bauteilen und Bauteilanschlüssen [18]

- a) Elementfugen: Fugen resultierend aus Verbindungen zu benachbarten Elementen (z. B. Wandelement-Wandelement)
- b) Bauteilfugen: Fugen resultierend aus Verbindungen zu anderen Bauteilen (z. B. Decke-Wand)
- c) Installationsfugen: Fugen und Öffnungen, die sich aus Durchdringungen von haustechnischen Installationen ergeben

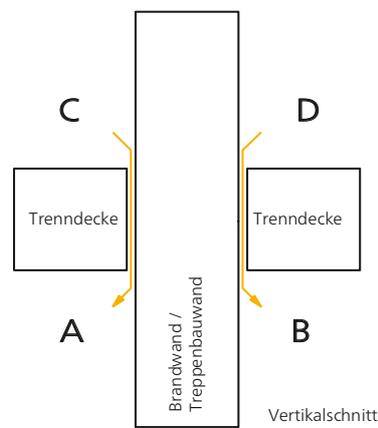
**3.2 \_ Übersicht der Brandwege und Brandnebenwege**

In den nachfolgenden Abbildungen werden die möglichen Prinzipien verschiedene

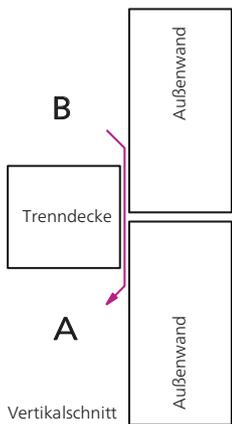
ner Bauteilfügungen aufgezeigt, die in der Planung und Ausführung als potentielle Brandübertragungswege Berücksichtigung finden müssen.



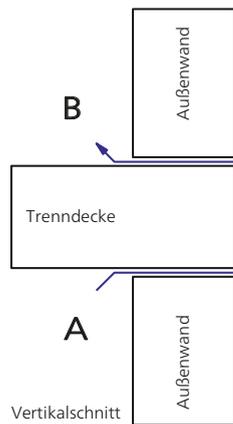
**Anschluss 1** Trennwand-Trenndecke



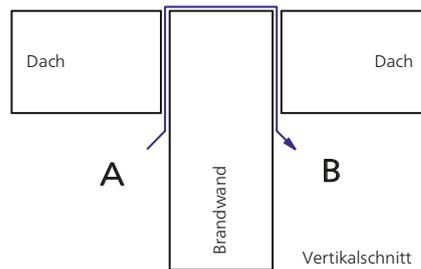
**Anschluss 2** Trenndecke-Brandwand



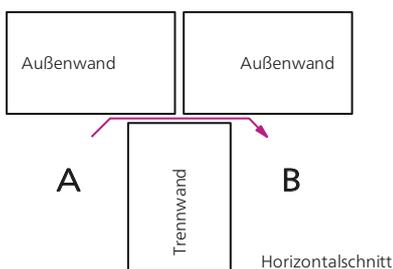
**Anschluss 3** Trenndecke-Außenwand 1



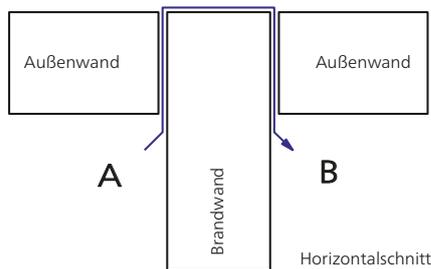
**Anschluss 4** Trenndecke-Außenwand 2



**Anschluss 5** Brandwand-Dach



**Anschluss 6** Trennwand-Außenwand



**Anschluss 7** Brandwand-Außenwand

**Abb. 5:**  
Übliche Bauteilanschlüsse mit möglichen Brandwegen [19]

**Abb. 6:**

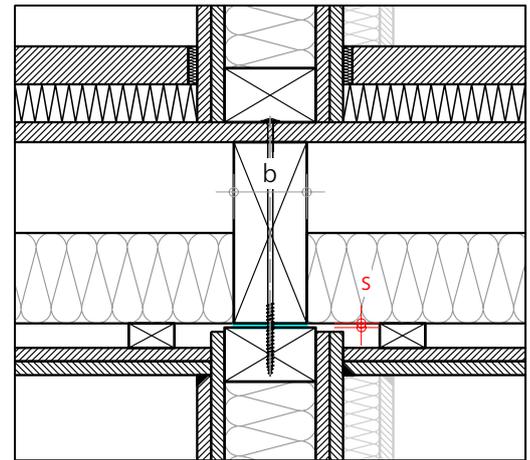
Definition von  
Fuge und Spaltmaß

**3.3\_ Fügungsprinzipien**

Die nachfolgend in Abbildung 7 dargestellten Anschlüsse sind sowohl für Element- als auch Bauteilfügungen anzuwenden.

Die Maßnahmen sind entsprechend des Spaltmaßes  $s$  aus Tabelle 3 zu wählen. Sie gelten sowohl für Holztafel- als auch Massivholzkonstruktionen bzw. Kombinationen derer.

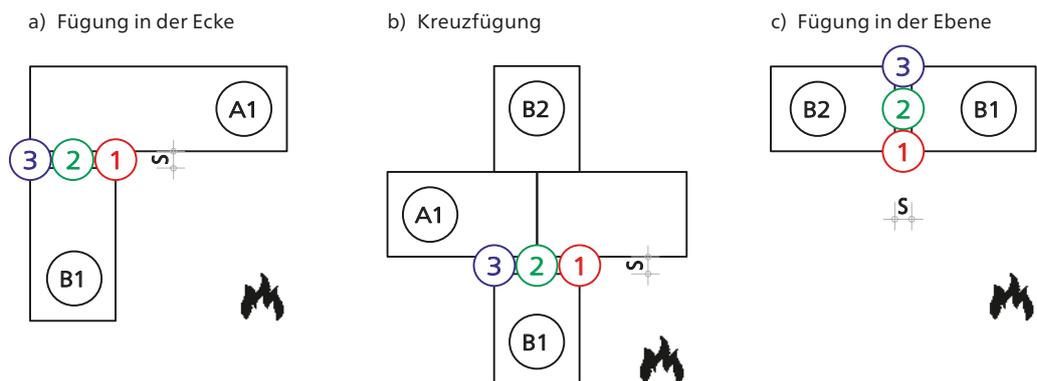
**Hinweis:** Alle dargestellten Maßnahmen der brandzugewandten Seite, brandabgewandten Seite und in der Kontaktfläche sind für jede Nutzungseinheit und damit an jeder Seite einer möglichen Brandbeanspruchung für die jeweiligen Anschlüsse separat zu planen und auszuführen. Da üblicherweise davon ausgegangen werden muss, dass eine Brandbeanspruchung auf jeder Seite eines raumabschließenden Bauteils auftreten kann, sind zugehörige Maßnahmen für beide Seiten des Bauteils auszuführen.



- Fuge (Kontaktfläche)
- s Spaltmaß in mm
- b Breite der Verblockung

**Abb. 7:**

Systematik zur  
konstruktiven Ausführung  
von Anschlüssen  
für Element- und  
Bauteilfügungen [18]



- ① Maßnahme auf der brandzugewandten Seite
- ② Maßnahme in der Kontaktfläche zwischen den Holzbauteilen
- ③ Maßnahme auf der brandabgewandten Seite

Ⓐ1 Ⓐ2 raumabschließendes Bauteil / Element

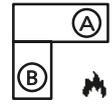
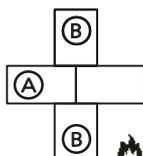
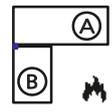
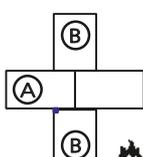
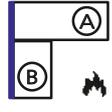
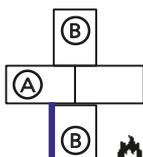
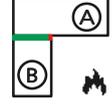
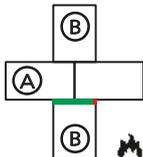
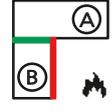
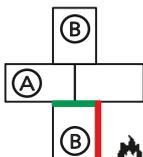
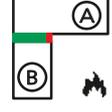
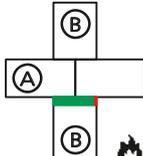
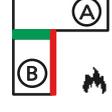
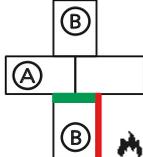
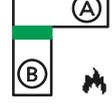
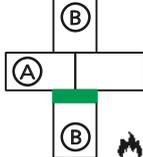
Ⓑ1 Ⓑ2 raumabschließendes Bauteil / Element

s Spaltmaß in mm

### 3.4 \_Auswahl der Maßnahmen in Abhängigkeit des Spaltmaßes $s$ der Fuge

Tabelle 3

Ausführungsvarianten für Bauteil-/Elementanschlüsse zur Erzielung der Kriterien nach DIN 4102-2 [20, 21]

Prinzip		①	②	③	
S	Außenwand	Trennwand	Maßnahme auf der brandzugewandten Seite	Maßnahme in der Kontaktfläche zwischen den Holzbauteilen	Maßnahme auf der brandabgewandten Seite
1			keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig
2			keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig	Verspachtelung oder Verfugung Brandschutzdichtmasse /-stoffe /-bänder Dauerelastische Verfugung Dichtbänder
3			keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig	vollflächige Abdeckung mit Bekleidung / Fußbodenaufbau luftdichte Abklebung
4			Brandschutzdichtmasse / Brandschutzstoffe / Brandschutzbänder	Dämmstoff [B2]	keine Maßnahme notwendig
5			vollflächige Abdeckung mit Bekleidung / Fußbodenaufbau	Dämmstoff [B2]	keine Maßnahme notwendig
6			Brandschutzdichtmasse / Brandschutzstoffe / Brandschutzbänder	Dichtungstreifen / Schalldämmlager bzw. Brandschutzdichtmasse	keine Maßnahme notwendig
7			vollflächige Abdeckung mit Bekleidung / Fußbodenaufbau	Dichtungstreifen / Schalldämmlager bzw. Brandschutzdichtmasse	keine Maßnahme notwendig
8			keine Maßnahme notwendig	Mineralwolle [A]	keine Maßnahme notwendig

s Spaltmaß in mm

A raumabschließendes Bauteil / Element

B raumabschließendes Bauteil / Element

Ergänzend zu den Anschlussprinzipien in Tabelle 3 lassen sich Fugen von Elementen nach Tabelle 4 ausführen.

Tabelle 4

## Anschlüsse für Elementfugen (Wand-Wand, Decke-Decke, Dach-Dach) [20]

S	Prinzip	Beschreibung
1		Verbindung mit Stufenfalz mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm bis zum Stufenfalz <sup>a)</sup>
2		Verbindung mit Nut-Feder oder Fremdfeder mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm zur Feder <sup>a)</sup>
3		Verbindung mit beidseitig angeordnetem Deckbrett mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm bis zum Deckbrett
4		Fugen $\leq 5$ mm mit beidseitiger Abdeckung durch die Bekleidung oder den Fußbodenaufbau
5		Fugen $\leq 20$ mm mit rückseitiger Abdeckung durch Deckbrett der Dicke $d$ $d = t_{\text{erf}} * \beta_0 + 20$ mm $t_{\text{erf}}$ = Brandbeanspruchung in min $\beta_0$ = Bemessungswert der Abbrandrate in mm/min (DIN EN 1995-1-2:2010, Tabelle 3.1)

① Bekleidung entsprechend Abschnitt 3.6 oder Fußbodenaufbau zur Verhinderung von Konvektionsströmen<sup>b)</sup>

Ⓐ1 Ⓑ1 Massivholzelement

Ⓐ2 Ⓑ2 Vollholzquerschnitt oder Massivholzelement

a) Auf der brandabgewandten Seite darf im Bereich des rückwärtigen Stufenfalzes oder hinter der Feder-Verbindung die Fugenbreite auf maximal das doppelte Maß erhöht werden.

b) Auf die Bekleidung der brandabgewandten Seite kann verzichtet werden, sofern eine entsprechende Luftdichtungsmaßnahme in der Nut-Feder-Verbindung, dem Stufenfalz oder am Deckbrett angeordnet wird und diese ebenfalls 20 mm innerhalb des jeweiligen rechnerischen Restholzquerschnittes liegen.

s Spaltmaß in mm

### 3.5 \_ Beschreibung der Maßnahmen

Alle Maßnahmen müssen in Abhängigkeit des zu erwartenden Spaltmaßes gewählt werden, um eine wirkungsvolle Dichtheit der Fuge zu gewährleisten. Auch wenn die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen in verschiedenen Fugenarten auftreten können (Element- / Bauteilfugen; vertikal / horizontal etc.) sind die anzuwendenden Maßnahmen prinzipiell in Art und Weise der Ausführung gleich.

Ein normalentflammbarer Dämmstoff, der entsprechend Tabelle 3 angesetzt wird, muss eine Rohdichte  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand aufweisen. Diese Maßgabe kann unter anderem mit Dämmstoffen nach DIN EN 13171 [22] erreicht werden (siehe Tabelle 5).

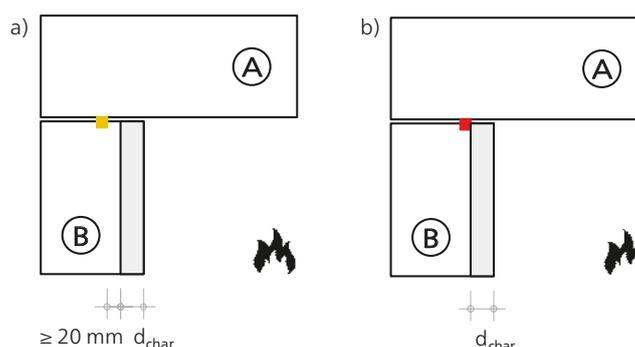
Nichtbrennbare Dämmstoffe nach DIN EN 13162 [23], die entsprechend Tabelle 3 angesetzt werden, müssen einen Schmelzpunkt  $\geq 1.000^\circ \text{C}$  sowie eine Rohdichte  $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand aufweisen. Abweichend dazu ist für Spaltmaße  $s \leq 5 \text{ mm}$  ein Dämmstoff nach DIN EN 13162 [23] ausreichend (keine Anforderung an den Schmelzpunkt), wenn dessen Rohdichte  $\rho \geq 15 \text{ kg/m}^3$  im nicht komprimierten Zustand beträgt.

Entsprechende Dämmstoffarten müssen im eingebauten Zustand mindestens auf die Hälfte der Ausgangsdicke zusammengedrückt werden.

Dichtungstreifen und Schalldämmlager, die entsprechend Tabelle 3 angesetzt werden, müssen eine Rohdichte  $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$  aufweisen.

Verspachtelungen bzw. Verfugungen, welche entsprechend Tabelle 3 als Abdichtung brandzugewandt bzw. brandabgewandt angesetzt werden, müssen in der Dicke der Bekleidungs-lage ausgeführt werden.

Für dauerelastische Verfugungen und vor-komprimierte Fugendichtbänder (Komprim-bänder) gilt, dass sich diese Maßnahmen auch innerhalb der Kontaktfuge anordnen lassen, sofern diese mindestens 20 mm innerhalb des jeweiligen rechnerischen Restholz-querschnittes gemäß DIN EN 1995-1-2 [24] liegen. Abweichend dazu darf für Brandschutz-dichtmassen / -stoffe dieses Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert werden (siehe Abbildung 8). Raumseitige Bekleidungs-lagen, die planmäßig einen Beitrag zum Feuerwiderstand leisten, dürfen in der Ermittlung der Abbrandtiefe berücksichtigt werden.



Die Breite von Dichtungsmaßnahmen (z. B. Dämmstreifen und Elastomerlager) in der Kontaktfläche der Elemente / Bauteile muss der Breite der Kontaktfläche der Bauteile / Elemente (Brettsperrholzelement / Holztafel-element / Deckenbalken) entsprechen. Abweichend dazu kann für unbekleidete Massivholzelemente die brandzugewandte Abdichtung in den ersten 15 mm der Massivholzkonstruktion erfolgen. Die verbleibende Querschnittsfläche ist entsprechend Tabelle 3 auszuführen.

**Abb. 8:**  
Position einer dauerelastischen Abdichtung im Bauteil [20]

- a) Ausführung mit dauerelastischer Verfugung / Dichtstoff
- b) Ausführung mit Brandschutzdichtmasse  $d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2

### 3.6 \_ Weitere Hinweise

Die Fügungsprinzipien gelten für Bauteile mit einlagigen sowie mit mehrlagigen Bekleidungen. Die Ausführungsvarianten mit einlagigen Bekleidungen sind entsprechend auf mehrlagige Bekleidungen zu übertragen. Insbesondere sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen auszuführen.

Werden Holzbauteile mit durchgehenden Hohlräumen oder Fugen über raumabschließende Bauteile hinweggeführt, sind zusätzliche Maßnahmen z. B. in Form von Verblockungen im Anschlussbereich einzubauen, um eine Brand- und Rauchweiterleitung innerhalb des flankierenden Bauteils zu behindern. Für

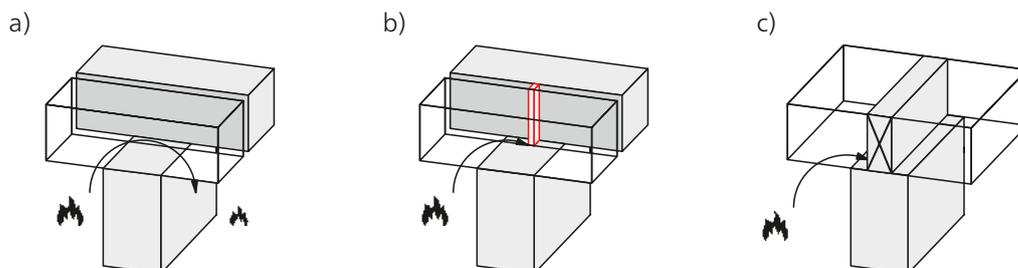
die Verblockungen gelten die für die Begrenzung des Rauchdurchtritts notwendigen Maßnahmen analog (siehe Abbildung 9). Dies dient dazu, anhand der Maßnahmen aus Tabelle 3 in Verbindung mit den in Kapitel 4 dargestellten Maßnahmen das Überlaufen von Rauch bei flankierenden Bauteile zu behindern. Fugen zwischen Elementen, die ein raumabschließendes Bauteil flankieren, sind brandschutztechnisch entsprechend den vorbenannten Maßnahmen zu berücksichtigen.

In den oben beschriebenen Fügungsprinzipien wird ausschließlich der Anschluss von jeweils raumabschließenden Bauteilen oder Elementen betrachtet. Soll ein nichtraumabschließendes Bauteil an ein raumabschließendes Bauteil angeschlossen werden, dürfen die zum Raumabschluss einen Beitrag leistenden Bauteillagen durch den Anschluss nicht beeinträchtigt oder unterbrochen werden. Die Befestigung der nicht raumabschließenden Konstruktion muss in die Tragkonstruktion der raumabschließenden Konstruktion oder in zusätzliche, lastabtragende Elemente erfolgen. Andernfalls sind die in Kapitel 4 aufgeführten Konstruktionsprinzipien anzuwenden.

Die Elemente bzw. Bauteile sind im Bereich der Anschlüsse und Fügungen mit Hilfe stiftförmiger Verbindungsmittel abhängig von den statischen Anforderungen kraftschlüssig miteinander zu verbinden, jedoch mindestens in einem Abstand von 500 mm. Die Befestigung erfolgt in den tragenden Teilen der Elemente und Bauteile. Hierdurch soll eine gegenseitige Verschiebung und Öffnung der Element- / Bauteilfuge verhindert werden.

**Abb. 9:**

- Brandübertragungspfade durch flankierende Bauteile
- Brandübertragung über ein raumabschließendes Bauteil hinweg über durchgehende Elementfugen
  - Dichtungsmaßnahme in den Elementfugen
  - Verblockung innerhalb des Bauteils



Im Hinblick auf die Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit im Sinne des § 26 (3) der LBO B-W wurden die hier dargestellten Ausführungsempfehlungen im Rahmen des Vorhabens HolzbauRLBW experimentell untersucht. Hieraus ist abzuleiten, dass das EI-Kriterium nach DIN EN 13501-2 [13] nicht als hinreichendes Kriterium zur wissenschaftlichen Beurteilung des Rauchdurchtritts herangezogen werden kann, da eine Durchströmung von der brandzugewandten Seite der auf ihrem Strömungsweg abgekühlten Brandgase bis hin zur brandabgewandten Seite weiterhin möglich ist. Auch die optische Beurteilung nach DIN 4102-2 liefert nur eine rein qualitative Aussage, die je nach Prüfsituation unterschiedlich ausgelegt werden kann [21].

Eine absolute Rauchdichtheit, wie in der ursprünglichen Fassung der LBO B-W 2015 [8] angedeutet, ist baupraktisch nicht realisierbar. Alle Bauteile und insbesondere Bauteil- und Elementfugen weisen in der Regel Eigenschaften auf, die eine Permeabilität und Durchströmung vermindern, jedoch nicht gänzlich verhindern können.

Ergänzend zu den Vorgaben zur Ausführung mit Mineralwolldämmstreifen innerhalb der Bauteil- und Elementfugen wird gemäß den vergleichenden Untersuchungen zur Leckrate und Rauchgaskonzentration eine Kompression des Dämmstoffes im Einbauzustand auf min-

destens 50 % empfohlen. Die Anforderungen hinsichtlich des Schmelzpunktes  $\geq 1.000^{\circ}\text{C}$  bleiben bestehen.

Über die Bauteilfuge weitergeführte Lamellenfugen, wie beispielsweise bei Massivholzdecken mit nur verminderten Anforderungen an die Sichtqualität, sind im Hinblick auf den Rauchdurchtritt ungünstig zu bewerten, da sie die Integrität der Anschlussfuge beeinflussen können. Daher ist eine Flankenverklebung der Lamellen von Massivholzelementen oder anderweitige konstruktive Maßnahmen in Form von Bekleidungen oder Abklebungen der Lamellenfugen im Bereich der Bauteilfuge vorzusehen.

Als Feuerwiderstand bezeichnet man die Eigenschaft eines Bauteils, unter einer definierten Normbrandbeanspruchung (Einheits-Temperaturzeitkurve - ETK) seine Tragfähigkeit (R) und / oder den Raumabschluss (E) und das Temperaturkriterium (I) für eine bestimmte Zeitdauer, der sogenannten Feuerwiderstandsdauer, beizubehalten. Der Feuerwiderstand von Bauteilen wird nach DIN EN 1363-1 [25] und DIN 4102-2 [21] geprüft.

### 3.7 \_ Grundlegende Erkenntnisse

Anhand der vergleichenden Untersuchungen zwischen den mineralischen und holzbautypischen Anschlussvarianten ergeben sich folgende zentrale Erkenntnisse aus der quantitativen Beurteilung des Rauchdurchtritts durch die Anschlussfuge:

1. Es gibt keine absolute Rauchdichtheit.
2. Die Ausführung von luftdichten Ebenen zwischen Nutzungseinheiten ist eine hinreichende Maßnahme zur Begrenzung des Rauchdurchtritts.
3. Die luftdichte Ebene muss für die Dauer der vorgesehenen Brandeinwirkung dauerhaft erhalten bleiben. Brandschutztechnisch wirksame Maßnahmen auf der brandabgewandten Seite, die im Regelfall beidseitig ausgeführt werden, verringern den Rauchdurchtritt zusätzlich und erhöhen die Ausfallsicherheit des Gesamtsystems Bauteilanschluss. Zudem bedeuten die im Regelfall beidseitig ausgeführten brandschutztechnischen Maßnahmen eine erhöhte Robustheit, da bei kleinen einseitigen Defekten weiterhin keine Strömungen entstehen können. Die Schall- und Geruchsschutzeigenschaften der Bauteile werden ergänzend unterstützt.
4. Abweichend zu DIN 4102-2 ist die Einhaltung des EI-Kriteriums nach DIN EN 13501-2 zwar Grundvoraussetzung für eine Beurteilung der Bauteilfuge, aber allein keine hinreichende Bedingung zur Beurteilung der Rauchdichtheit. Durch die Einhaltung der oben angegebenen konstruktiven Randbedingungen ist jedoch die Äquivalenz der Rauchdichtheit entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik aller Bauweisen gegeben.
5. Übliche Anschlüsse von Bauteilen in Holztafelbauart und Massivholzbauart sowie aktuell bauaufsichtlich eingeführte, dem Stand der Technik entsprechende, mineralische Anschlüsse sind in Bezug auf den Rauchdurchtritt gleichwertig.
6. Zu raumabschließenden Bauteilen flankierende, durchgehende Bauteil-, Lamellen- und Elementfugen erfordern zusätzliche Maßnahmen sowie die Unterbrechung des Übertragungsweges im Anschlussbereich. Unbekleidete Bauteile können weitergehende Maßnahmen in der Lamellen- / Element- / Bauteilfuge erfordern.

Entsprechende Ausführungsdetails, welche die in Kapitel 4 dargestellten Anschlussprinzipien unter zusätzlicher Berücksichtigung der hier genannten zentralen Erkenntnisse (Punkte 1 bis 6) abbilden, können zusätzlich den Leitdetails von dataholz.eu entnommen werden.

## 4 \_ Ausführung der Bauteilanschlüsse

### 4.1 \_ Ausbildung für Bauteilfugen

#### 4.1.1 \_ Maßnahmen

Alle Maßnahmen müssen in Abhängigkeit des Spaltmaßes kombiniert werden, um einen wirkungsvollen Abschluss der Fuge zu erreichen. Auch wenn die folgend beschriebenen Maßnahmen in verschiedenen Arten von Fugen auftreten können (Element- / Bauteilfugen, vertikal/ horizontal, etc.) sind die prinzipiellen Maßnahmen, die anzuwenden

sind, grundsätzlich in der Art und Weise der Ausführung gleich (siehe Tabelle 5).

#### 4.1.2 \_ Auswahl einer Maßnahme

In Abschnitt 3.4 werden Ausführungsbeispiele aufgeführt. Tabelle 6 zeigt welche Maßnahme bei entsprechendem Spaltmaß der Fuge in Abhängigkeit der Bauweise gewählt werden kann (siehe nachfolgende Seite).

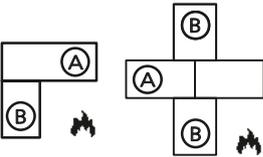
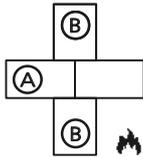
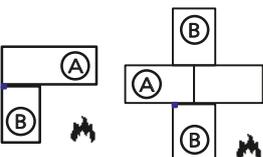
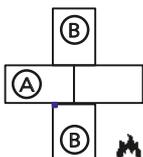
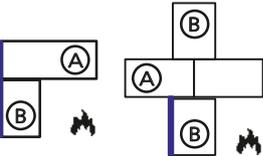
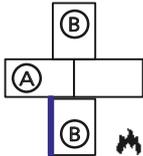
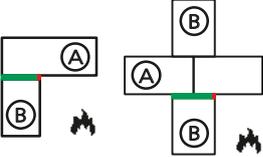
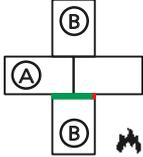
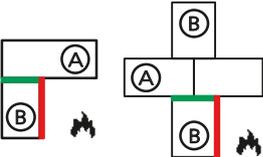
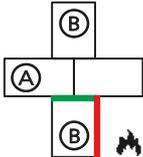
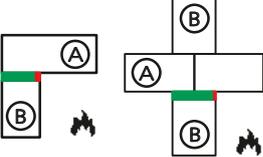
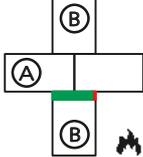
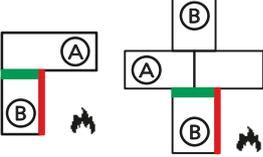
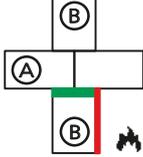
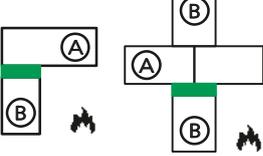
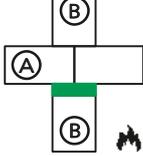
**Tabelle 5**

Übersicht der möglichen Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung
—	keine Maßnahme	keine Maßnahme notwendig
a	Verspachtelung oder Verfugung	Brandzugewandt bzw. brandabgewandt anzusetzen, in der Dicke der Bekleidungs Lage (Gipsfuge so ausbilden, dass auf Plattenstärke keine nennenswerte Fuge bleibt)
b	Brandschutzdichtmasse / -stoffe	Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden Reduzierung des Vorhaltemaßes auf 0 mm
c	vollflächige Abdeckung mit Bekleidung / Fußbodenaufbau	Bauteile mit einlagigen oder mehrlagigen Beplankungslagen es sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen / bzw. durch Fußbodenaufbau
d	dauerelastische Verfugung	Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts z. B.: $d_1$ = Dicht- oder Kleberaupe oder $d_2$ = luftdichte Klebmasse
e	Dämmstoff [B2]	normalentflammbarer Dämmstoffstreifen, $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$ im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)
f	Dichtungstreifen / Schalldämmlager [ne] bzw. Brandschutzfugendichtmasse	Dichtungstreifen / Schalldämmlager mit $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$ oder Brandschutzfugendichtmasse (s.o.)
g	Mineralwolle [A]	nichtbrennbarer Dämmstoff nach DIN EN 13162, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ \text{C}$ , Rohdichte $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$ im unkomprimierten Zustand, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)
h	luftdichte Abklebung	brandabgewandt anzusetzen, z. B. Eckklebeband oder Folienstreifen
k	Dichtband	Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts

Tabelle 6

Mögliche Maßnahmen in Abhängigkeit des Spaltmaßes s

S	Prinzip		Maßnahme	Holztafelbau			Massivholzbau			Kombinationen		
	Außenwand	Trennwand		AW	TW1	TW2	AW	TW1	TW2	AW	TW1	TW2
1			—	Seite 28	Seite 29	Seite 29	Seite 37	Seite 38	Seite 38	Seite 51	Seite 52	Seite 52
2			③ b Brandschutzdichtmasse / Brandschutzstoffe / Brandschutzbänder d Dauerelastische Verfugung k Dichtband	Seite 30	Seite 31 und Seite 32	—	Seite 39	Seite 40	Seite 41	Seite 53	Seite 54	Seite 55
3			③ a Verspachtelung /Verfugung c vollflächige Abdeckung h luftdichte Ablebung	—	Seite 33	Seite 33	Seite 42	Seite 42	Seite 43	—	Seite 56	Seite 56
4			① b Brandschutzdichtmasse / Brandschutzstoffe / Brandschutzbänder ② e Dämmstoff [B2]	Seite 34	Seite 35	Seite 35	Seite 44	Seite 45	Seite 45	Seite 57	Seite 58	Seite 58
5			① c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung ② e Dämmstoff [B2]	—	—	—	Seite 46	Seite 47	Seite 47	Seite 59	Seite 60	Seite 60
6			① b Brandschutzdichtmasse / Brandschutzstoffe / Brandschutzbänder ② f Dichtungstreifen / Schalldämmlager [B2] / Brandschutzdichtmasse	—	—	—	Seite 48 <sup>1</sup>	—	—	—	—	—
7			① c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung ② f Dichtungstreifen / Schalldämmlager [B2] / Brandschutzdichtmasse	—	—	—	Seite 48	Seite 49	Seite 49	—	—	—
8			② g Mineralwolle [A]	—	—	—	—	—	—	Seite 61 <sup>2</sup>	—	—

s Spaltmaß

Ⓐ raumabschließendes Bauteil / Element

Ⓑ raumabschließendes Bauteil / Element

① Maßnahme auf der brandzugewandten Seite

② Maßnahme in der Kontaktfläche zwischen den Holzbauteilen

③ Maßnahme auf der brandabgewandten Seite

AW = Außenwand

TW1 = Trennwand mit durchgehender Decke

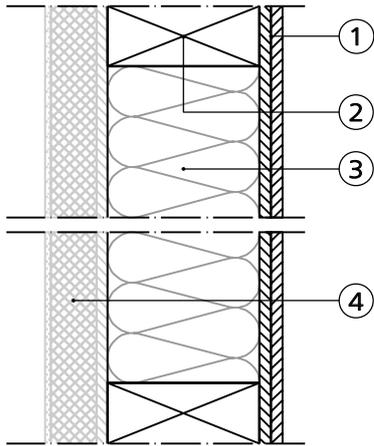
TW2 = Trennwand mit getrennter Decke

<sup>1</sup> Option zu AW auf Seite 48<sup>2</sup> Mischbauweise

## 4.1.3 \_ Bauteile

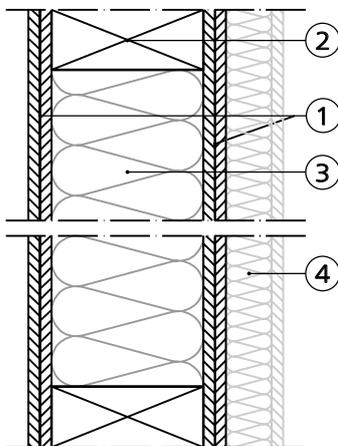
## 4.1.3.1 \_ Holztafelbau

## Außenwand\_AW



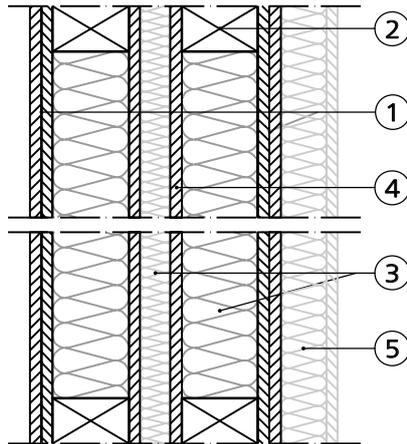
Nr.: Bauteil	Beschreibung
<b>1 Innenbekleidung(en)</b>	
Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2
<b>2 Holzrippen</b>	
Nadelschinttholz	nach DIN 14081, Festigkeitsklasse mind. C 24
Balkenschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. C24
Laubschnittholz	nach DIN EN 14081 mindestens D 30, Festigkeitsklasse mind. D 30
Brettschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. GL 24
Furnierschichtholz	nach DIN EN 14374 mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\geq 24 \text{ N/mm}^2$
<b>3 Dämmschicht</b>	
Mineralwolle (MW)	nach DIN EN 13162, nichtbrennbar, Schmelzpunkt $\geq 1000 \text{ °C}$ nach DIN 4102-17
4 Außenbekleidung	auf nicht brennbarer Trägerplatte anordnen

## Trennwand\_TW1



Nr.: Bauteil	Beschreibung
<b>1 Innenbekleidung(en)</b>	
Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2
<b>2 Holzrippen</b>	
Nadelschinttholz	nach DIN 14081, Festigkeitsklasse mind. C 24
Balkenschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. C24
Laubschnittholz	nach DIN EN 14081 mindestens D 30, Festigkeitsklasse mind. D 30
Brettschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. GL 24
Furnierschichtholz	nach DIN EN 14374 mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\geq 24 \text{ N/mm}^2$
<b>3 Dämmschicht</b>	
Mineralwolle (MW)	nach DIN EN 13162, nichtbrennbar, Schmelzpunkt $\geq 1000 \text{ °C}$ nach DIN 4102-17
4 Vorsatzschale	optional

## Trennwand\_TW2



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 Innenbekleidung(en)**

Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Holzrippen**

Nadelschinttholz	nach DIN 14081, Festigkeitsklasse mind. C 24
Balkenschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. C24
Laubschnittholz	nach DIN EN 14081 mindestens D 30, Festigkeitsklasse mind. D 30
Brettschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. GL 24
Furnierschichtholz	nach DIN EN 14374 mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\geq 24 \text{ N/mm}^2$

**3 Dämmschicht**

Mineralwolle (MW)	nach DIN EN 13162, nichtbrennbar, Schmelzpunkt $\geq 1000 \text{ °C}$ nach DIN 4102-17
-------------------	--

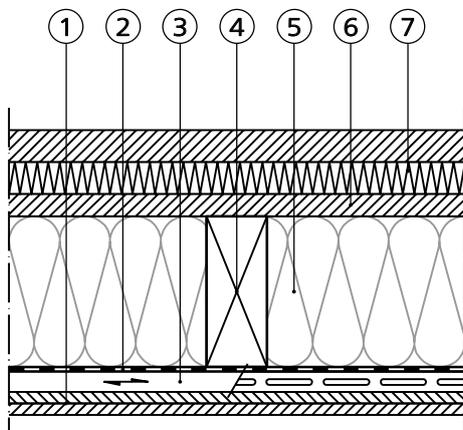
**4 Bekleidung**

Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**5 Vorsatzschale**

optional

## Decke\_DE



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 untere Bekleidung(en)**

Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF)	Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Folien oder Bahnen****3 Traglattung****4 Holzrippen**

Nadelschinttholz	nach DIN 14081, Festigkeitsklasse mind. C 24
Balkenschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. C24
Laubschnittholz	nach DIN EN 14081 mindestens D 30, Festigkeitsklasse mind. D 30
Brettschichtholz	nach DIN EN 14080, Festigkeitsklasse mind. GL 24
Furnierschichtholz	nach DIN EN 14374 mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\geq 24 \text{ N/mm}^2$

**5 Dämmschicht**

Mineralwolle (MW)	nach DIN EN 13162, nichtbrennbar, Schmelzpunkt $\geq 1000 \text{ °C}$ nach DIN 4102-17
-------------------	--

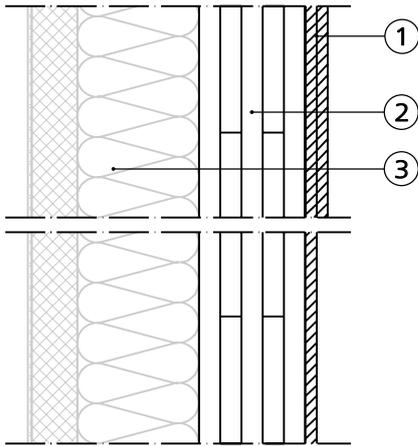
**6 obere Bekleidung**

Holzwerkstoffplatten	nach DIN EN 13986 und DIN 20000-1, Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$
----------------------	---

**7 Fußbodenaufbau**

## 4.1.3.2 \_ Massivholzbau

## Außenwand\_AW



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 Innenbekleidung(en)**

Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF) -> sichtbar, 1-lagig oder 2-lagig

Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Massivholzelement**

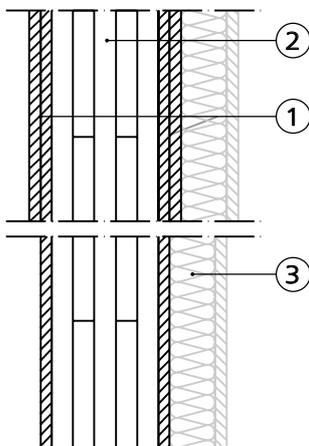
Brettsper Holz

Bauteile aus Brettsper Holz entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen entsprechend hergestellt und gekennzeichnet werden.

Herstellung auf Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder einer europäisch technischen Bewertung (ETA)

**3 Außenbekleidung**

## Trennwand\_TW1



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 Innenbekleidung(en)**

Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF) -> sichtbar, 1-lagig oder 2-lagig

Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Massivholzelement**

Brettsper Holz

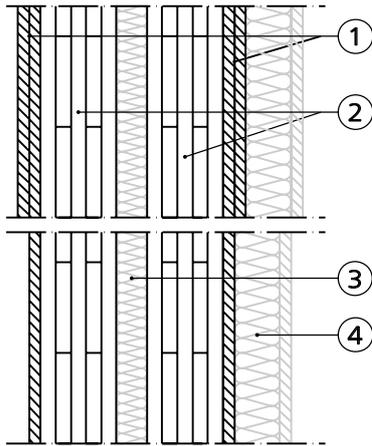
Bauteile aus Brettsper Holz entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen entsprechend hergestellt und gekennzeichnet werden.

Herstellung auf Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder einer europäisch technischen Bewertung (ETA)

**3 Vorsatzschale**

optional

## Trennwand\_TW2



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 Innenbekleidung(en)**

Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF) -> sichtbar, 1-lagig oder 2-lagig

Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Massivholzelement**

Brettsper Holz

Bauteile aus Brettsper Holz entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen entsprechend hergestellt und gekennzeichnet werden.

Herstellung auf Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder einer europäisch technischen Bewertung (ETA)

**3 Dämmschicht**

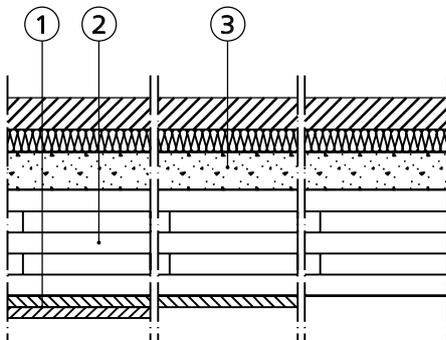
Mineralwolle (MW)

nach DIN EN 13162, nichtbrennbar, Schmelzpunkt  $\geq 1000$  °C nach DIN 4102-17

**4 Vorsatzschale**

optional

## Decke\_DE



## Nr.: Bauteil

## Beschreibung

**1 untere Bekleidung(en)**

Feuerschutzplatten (GKF) oder Gipsfaserplatten (GF) -> sichtbar, 1-lagig oder 2-lagig

Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 oder Gipsfaserplatten (GF) nach DIN EN 15283-2

**2 Massivholzelement**

Brettsper Holz

Bauteile aus Brettsper Holz entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen entsprechend hergestellt und gekennzeichnet werden.

Herstellung auf Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder einer europäisch technischen Bewertung (ETA)

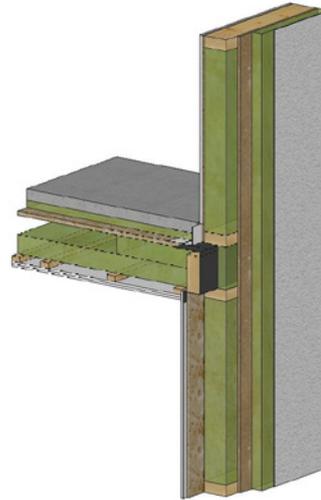
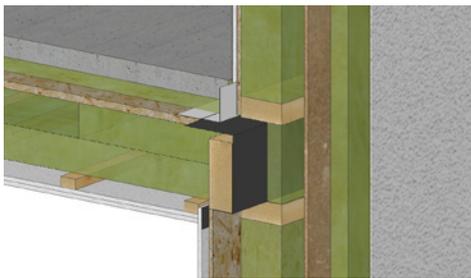
**3 Fußbodenaufbau**

4.1.4 \_ Maßnahmen in der Bauteilfuge

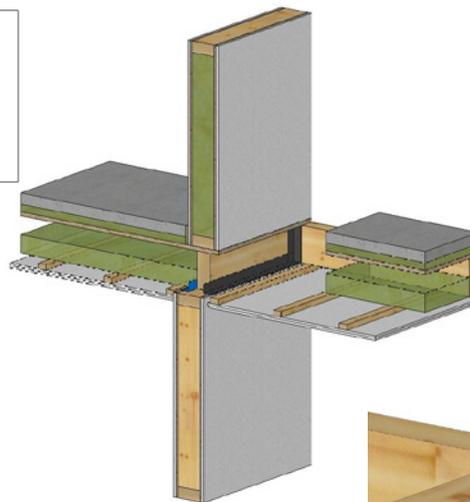
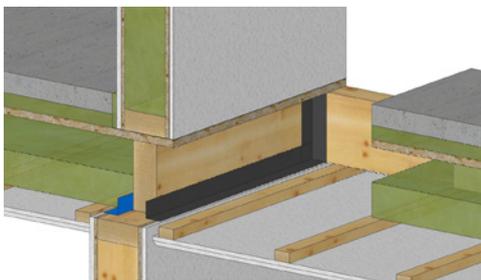
4.1.4.1 \_ Holztafelbau

Isometrische Darstellung von Beispielmaßnahmen für unterschiedliche Bauteilanschlüsse.

AW	1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
			②	-	
			③	-	



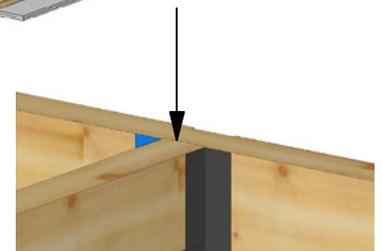
TW1	3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
			②	-	
			③	h luftdichte Abklebung	



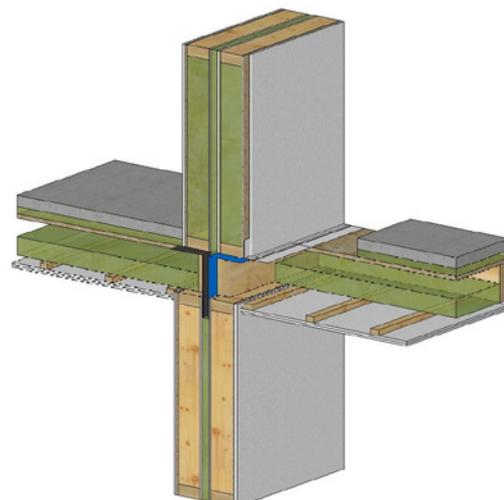
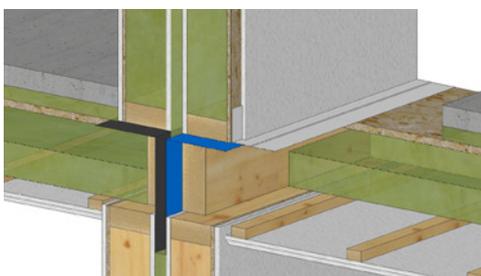
Einnutung im Balken für die Verblockung:

-> keine Maßnahme

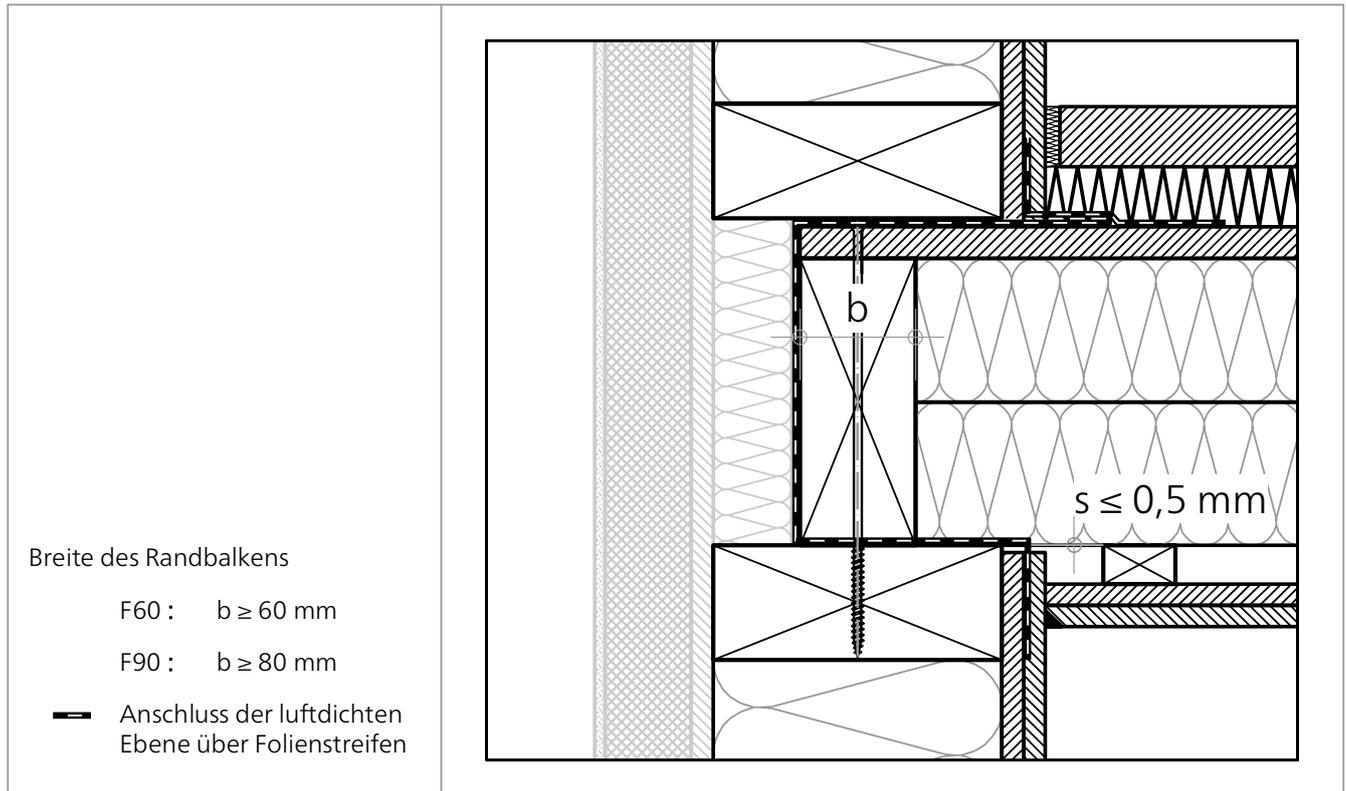
Wenn die Verblockung nicht eingnutet ist, sind Maßnahmen für Spaltmaße s ≤ 2,0 mm anzuordnen.



TW2	3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
			②	-	
			③	h luftdichte Abklebung	



1	s ≤ 0,5 mm	1	-	
		2	-	
		3	-	



1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
		②	-	
		③	-	

## Allgemein

Einnutung im Balken für die Verblockung:  $t \sim 4,0 \text{ mm}$

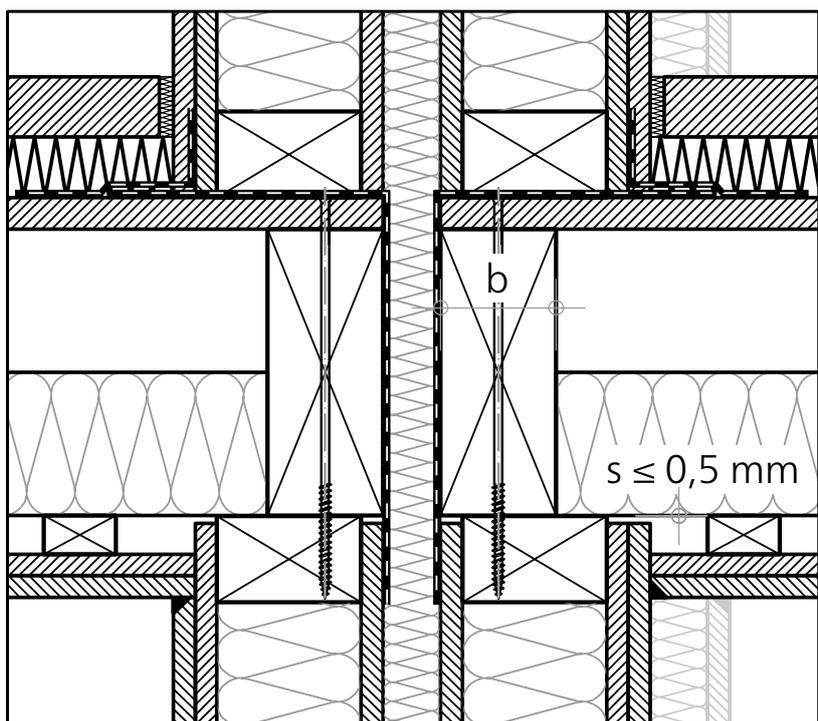
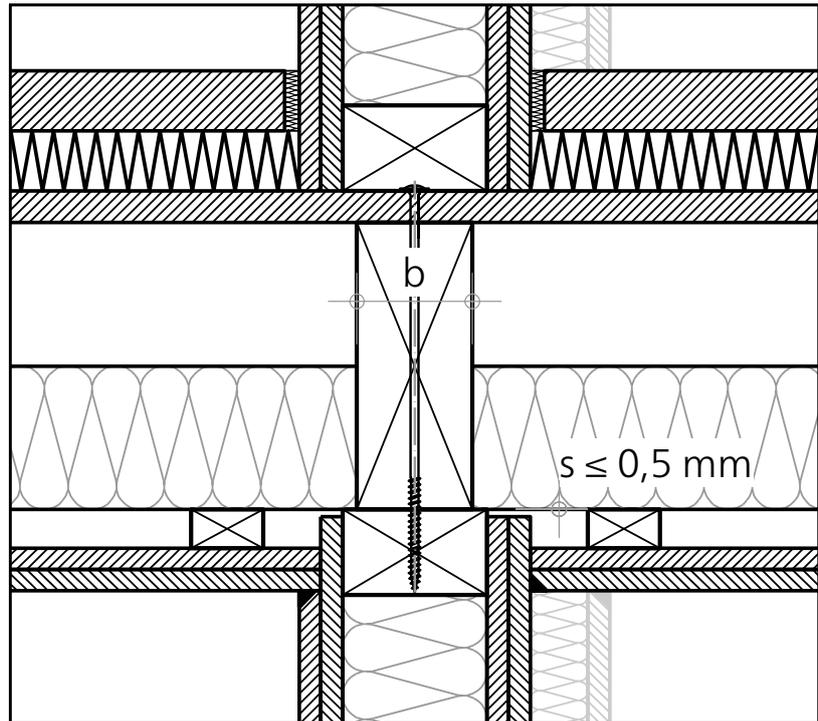
-> keine Maßnahme

Wenn die Verblockung nicht eingenetet ist, sind Maßnahmen für Spaltmaße  $s \leq 2,0 \text{ mm}$  anzuordnen.

Breite der Verblockung

F60:  $b \geq 60 \text{ mm}$

F90:  $b \geq 80 \text{ mm}$

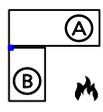


Breite des Randbalkens

F60:  $b \geq 60 \text{ mm}$

F90:  $b \geq 80 \text{ mm}$

Anschluss der luftdichten Ebene über Folienstreifen

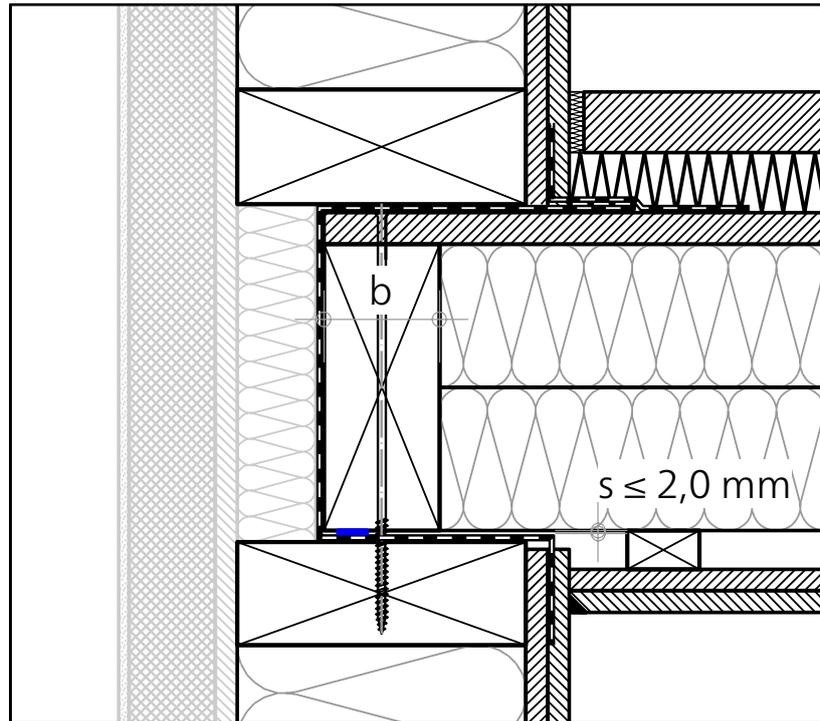
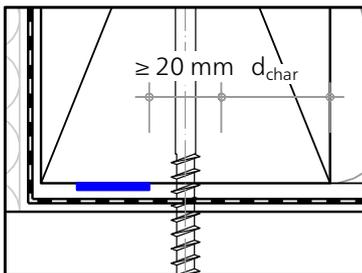
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

## Maßnahme

### k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

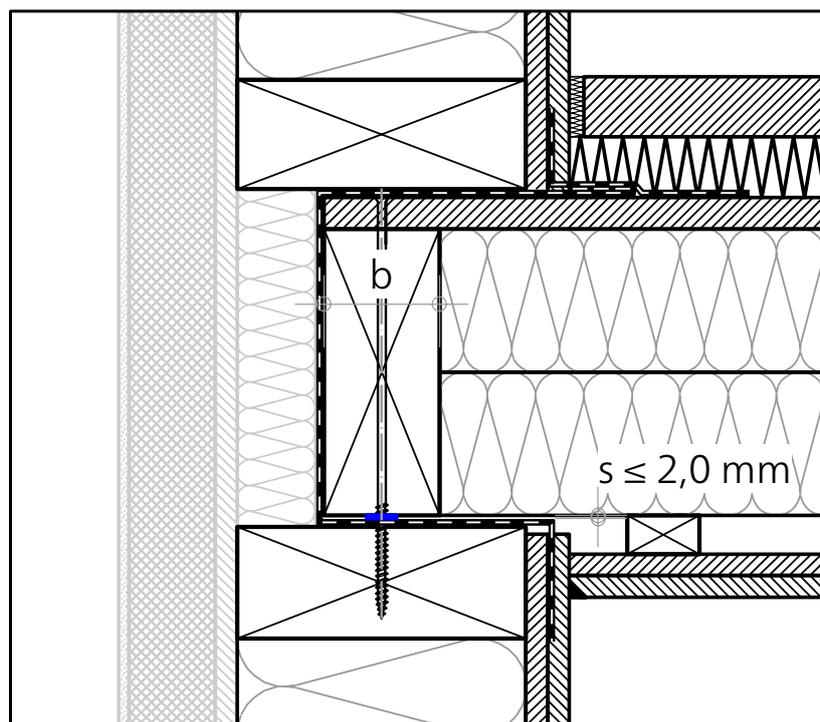
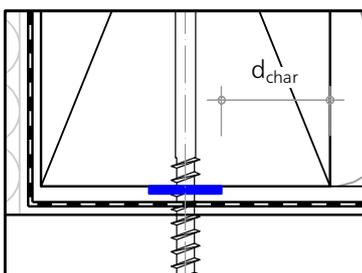
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

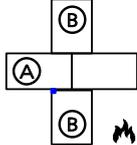


## Maßnahme

### b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	d dauerelastische Verfugung b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

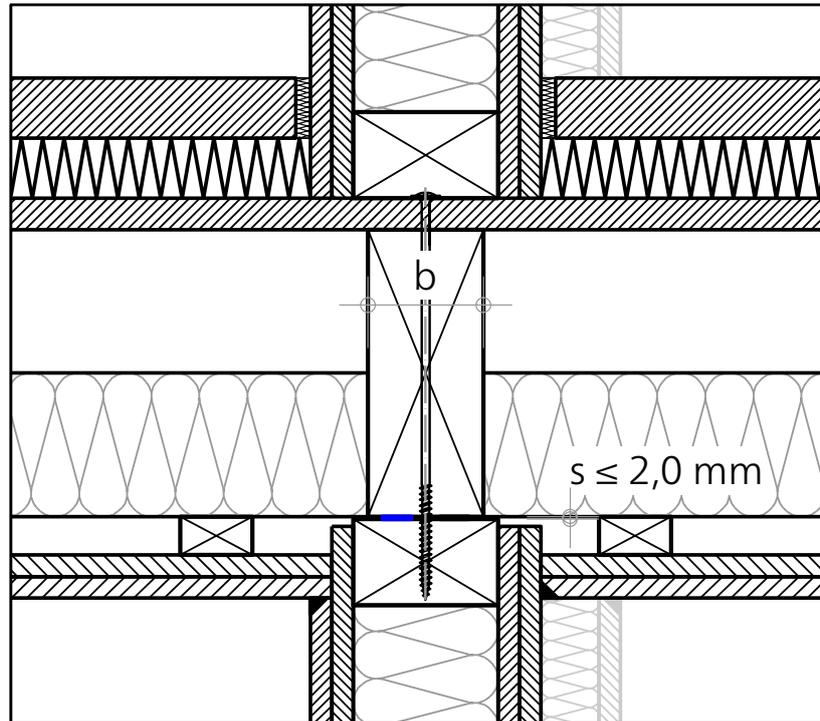
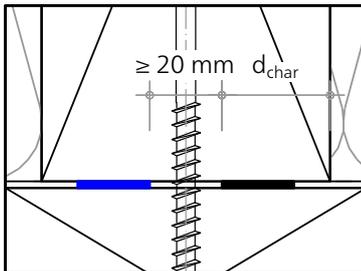
## Maßnahme

**d<sub>1</sub> dauerelastische Verfugung**

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

z.B. Dicht-/Kleberaube

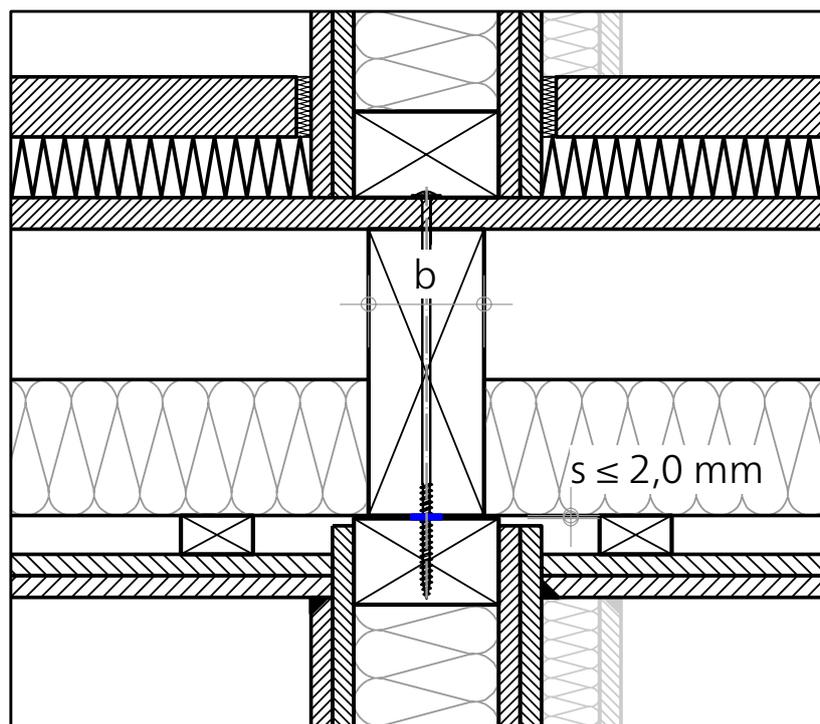
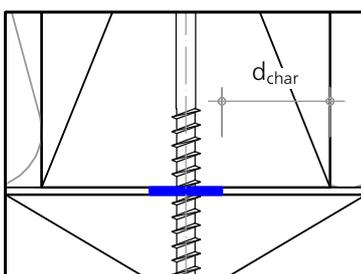
d<sub>char</sub> nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

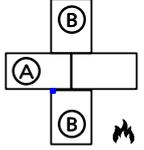


## Maßnahme

**b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder**

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	d dauerelastische Verfugung	

### Maßnahme

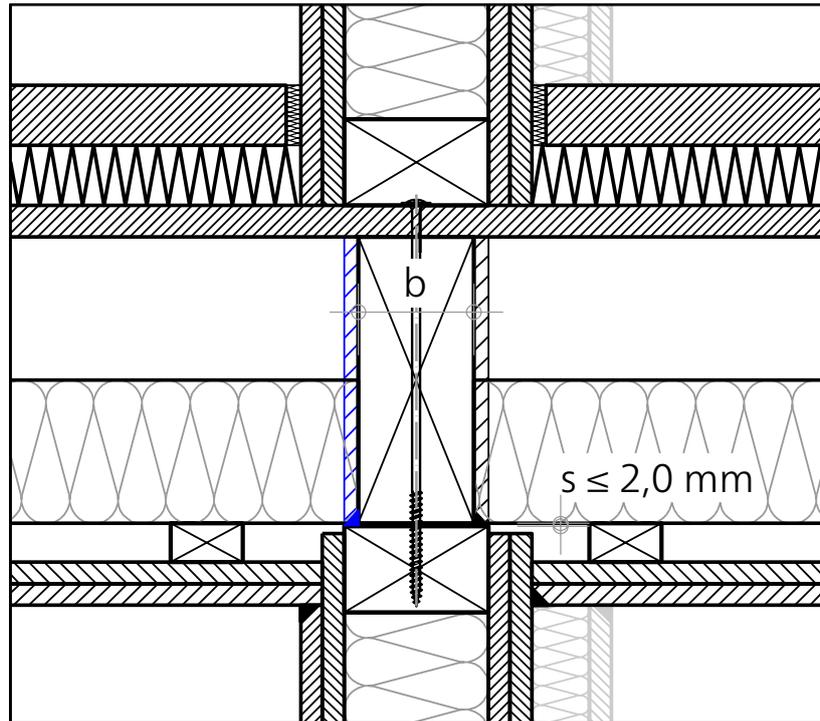
#### d<sub>2</sub> dauerelastische Verfugung

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

z.B. luftdichte Klebemasse

#### Anmerkung:

Montage der Brandschutzbekleidung der Decke auf der Baustelle



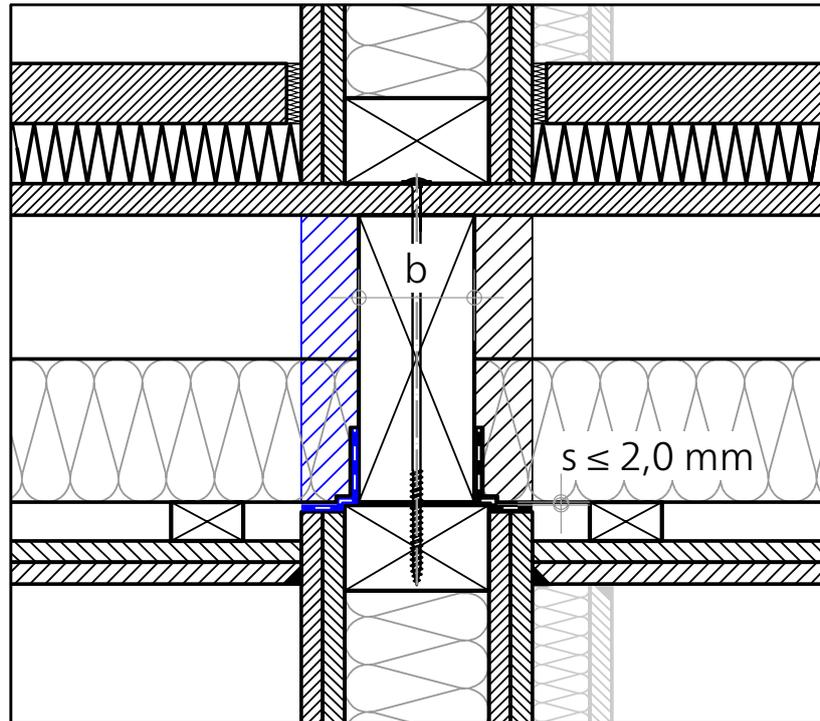
3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	h luftdichte Abklebung	

## Maßnahme

- h luftdichte Abklebung  
an drei Seiten der  
Verblockung anordnen

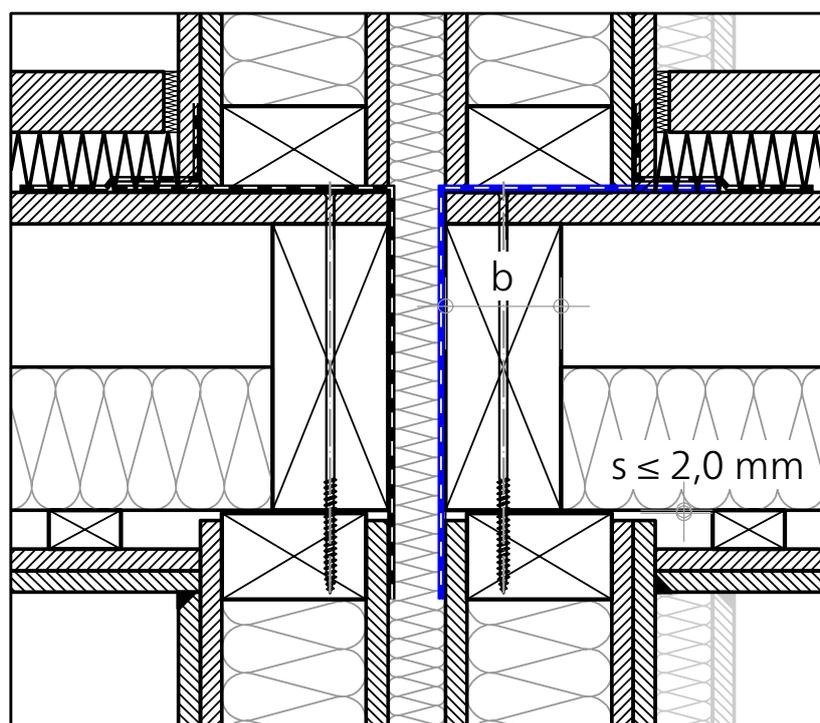
z.B. Eckklebeband

Anmerkung:  
Montage der Brandschutz-  
bekleidung der Decke auf  
der Baustelle



## Maßnahme

- h luftdichte Abklebung  
Anschluss der luftdichten  
Ebene über einen  
Folienstreifen

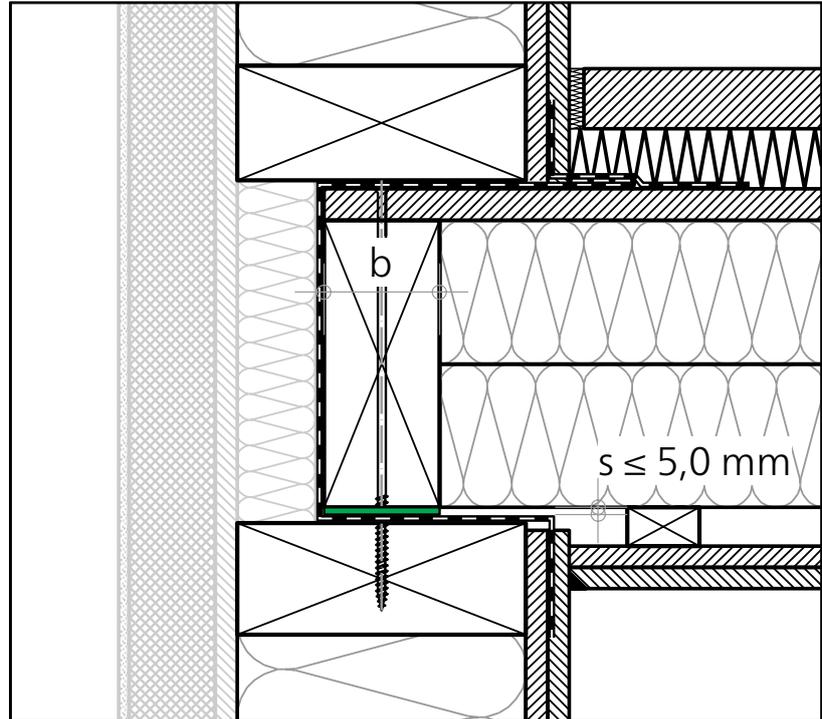


4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

### Maßnahme

g Mineralwolle [A]  
 nichtbrennbarer  
 Dämmstoff nach  
 DIN EN 13162,  
 Schmelzpunkt  $\geq 1000$  °C,  
 Rohdichte  $\rho \geq 30$  kg/m<sup>3</sup>  
 im unkomprimierten  
 Zustand (Kompression  
 auf 50 %)

Anmerkung:  
 Abweichend zu Zeile 4  
 und 5 der Tabelle 6 wird  
 hier die Ausführung der  
 Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0$  mm für einen nicht  
 brennbaren Dämmstoff  
 dargestellt.

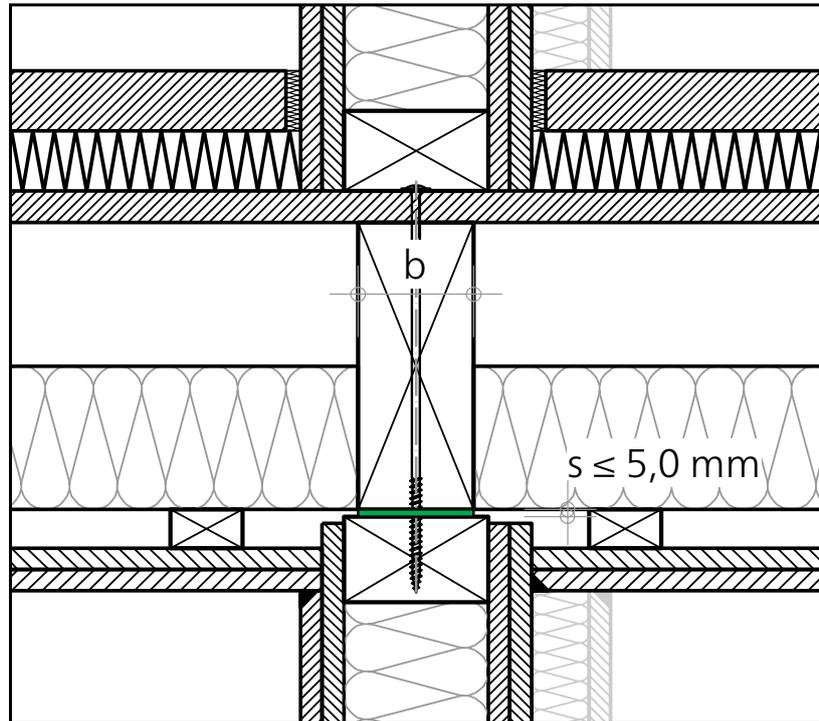


4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
 nichtbrennbarer  
 Dämmstoff nach  
 DIN EN 13162,  
 Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ °C}$ ,  
 Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
 im unkomprimierten  
 Zustand (Kompression  
 auf 50 %)

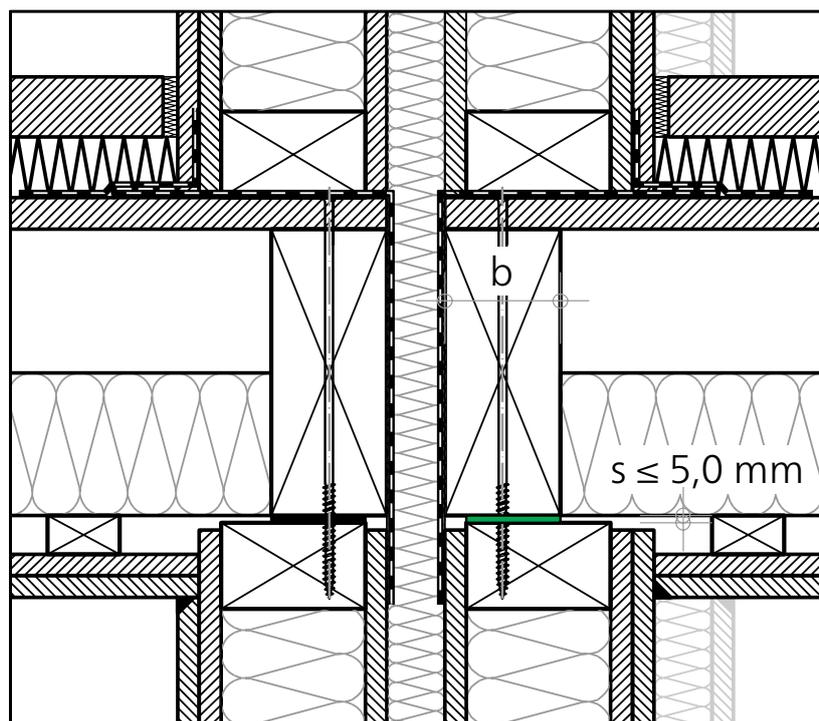
Anmerkung:  
 Abweichend zu Zeile 4  
 und 5 der Tabelle 6 wird  
 hier die Ausführung der  
 Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
 brennbaren Dämmstoff  
 dargestellt.



## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
 nichtbrennbarer  
 Dämmstoff nach  
 DIN EN 13162,  
 Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ °C}$ ,  
 Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
 im unkomprimierten  
 Zustand (Kompression  
 auf 50 %)

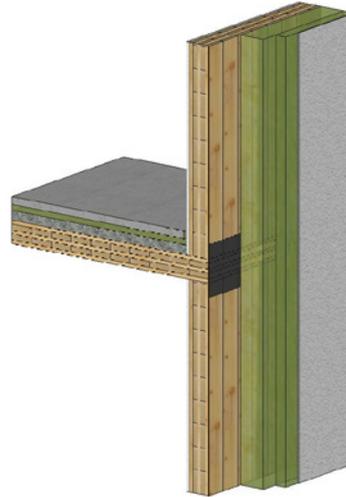
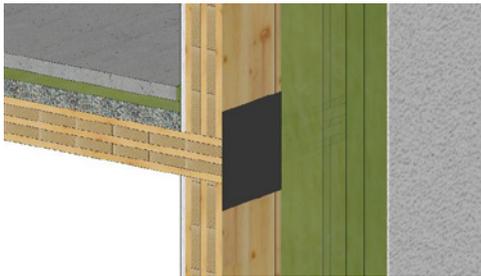
Anmerkung:  
 Abweichend zu Zeile 4  
 und 5 der Tabelle 6 wird  
 hier die Ausführung der  
 Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
 brennbaren Dämmstoff  
 dargestellt.



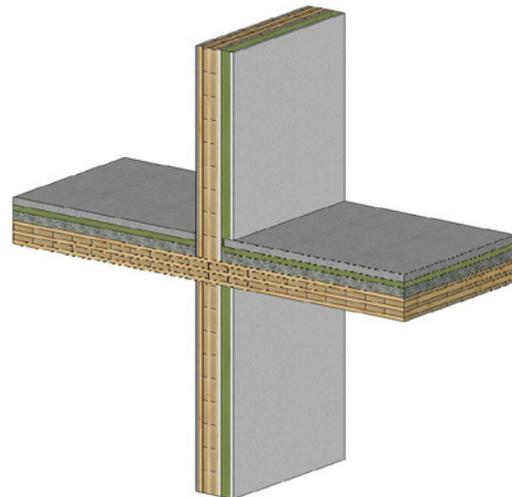
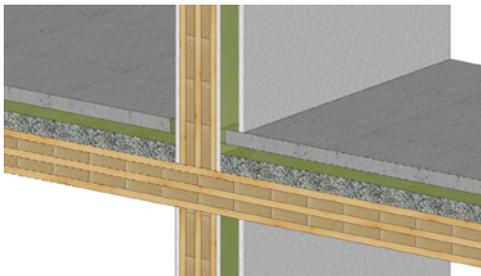
## 4.1.4.2 \_ Massivholzbau

Isometrische Darstellung von Beispielmaßnahmen für unterschiedliche Bauteilanschlüsse.

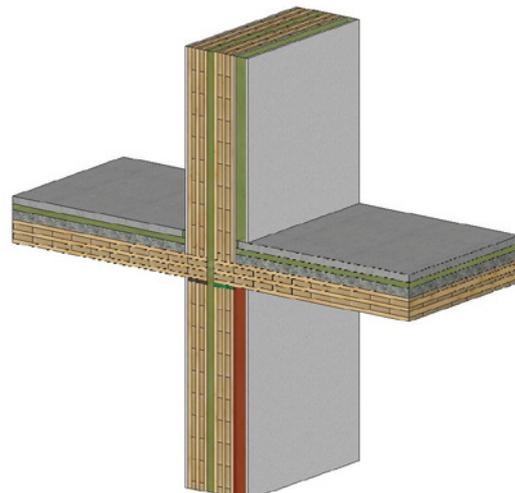
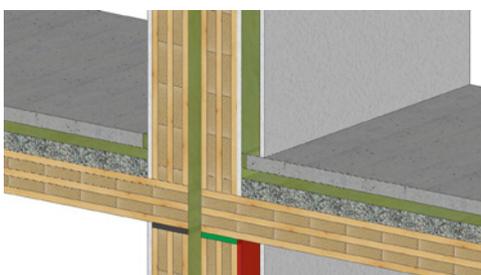
AW	1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
			②	-	
			③	-	



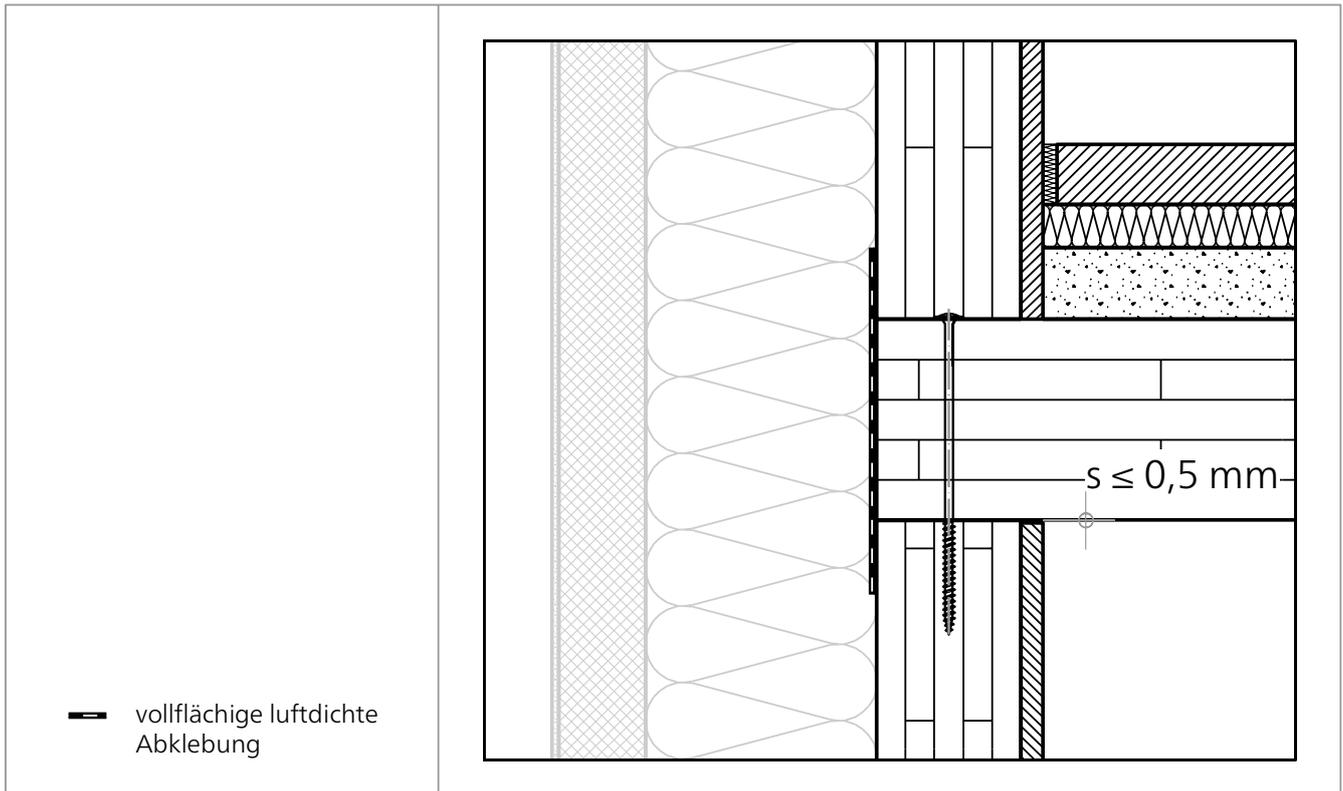
TW1	1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
			②	-	
			③	-	



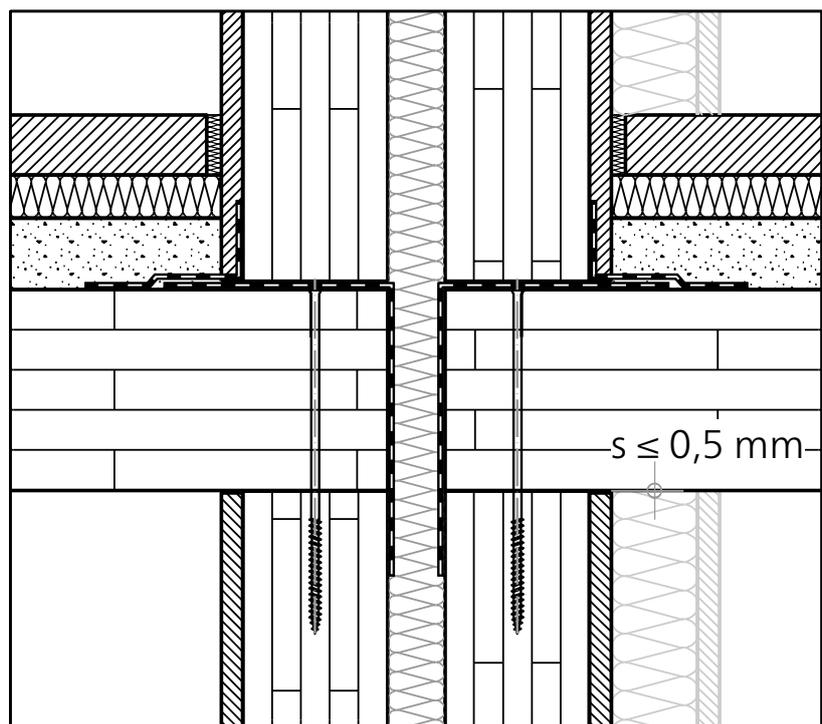
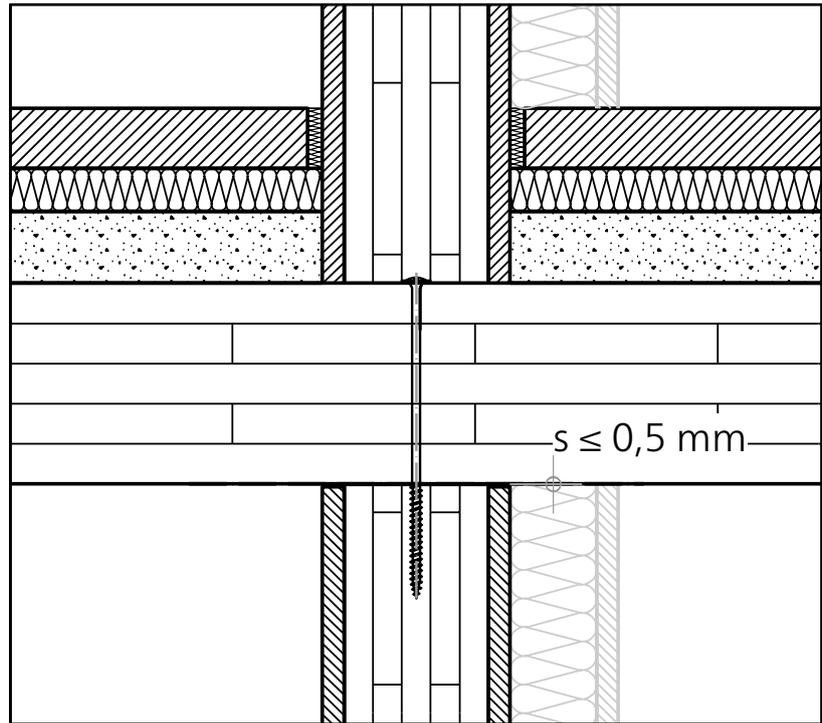
TW2	6	s ≤ 15,0 mm	①	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
			②	f Schalldämmlager [B2]	
			③	-	



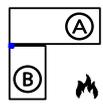
1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
		②	-	
		③	-	



1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
		②	-	
		③	-	



— Anschluss der luftdichten Ebene über Folienstreifen

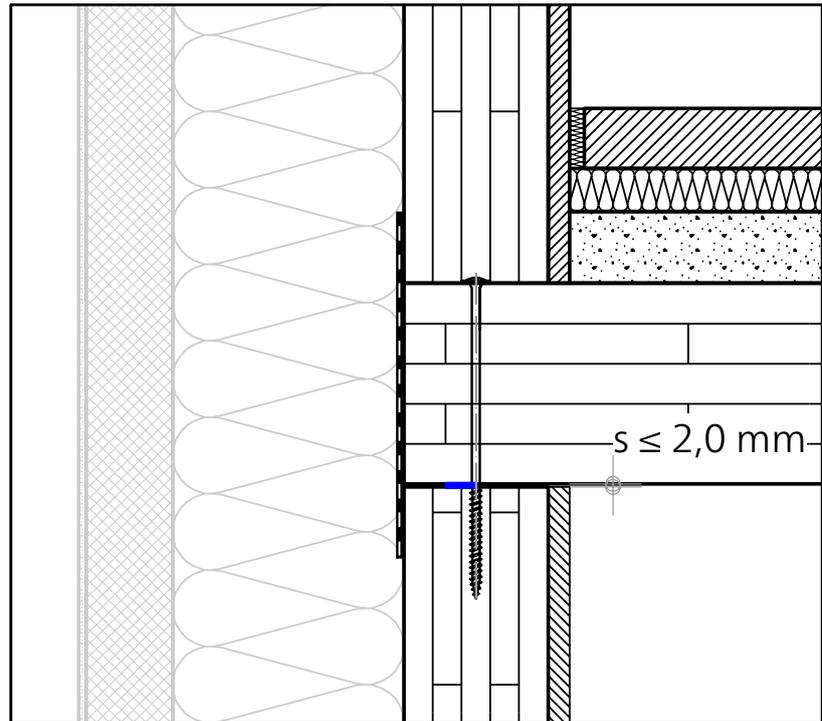
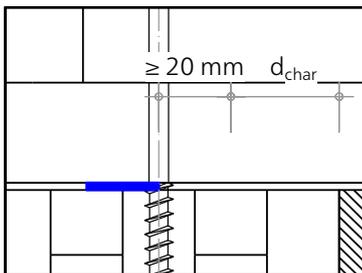
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

## Maßnahme

## k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

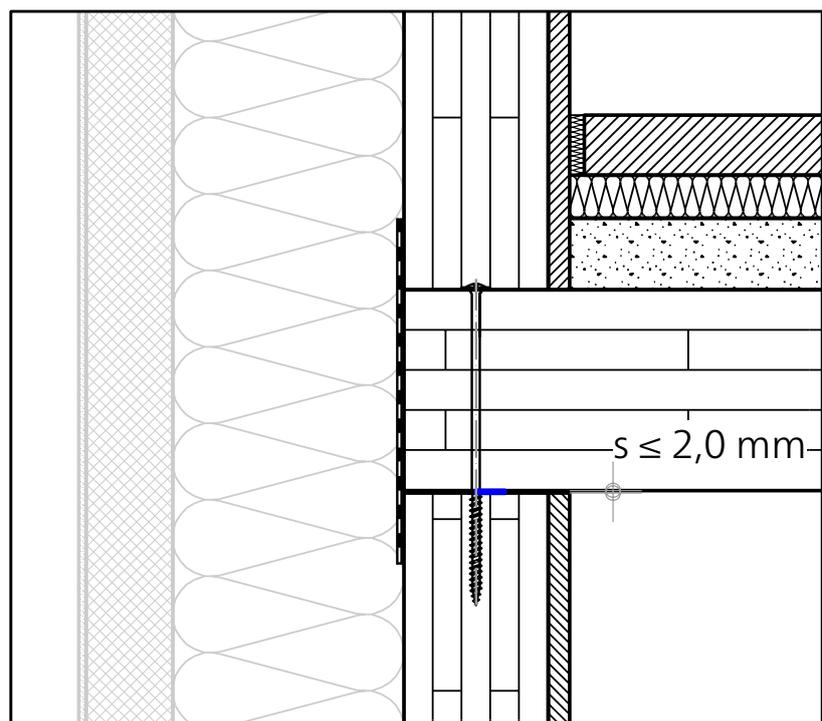
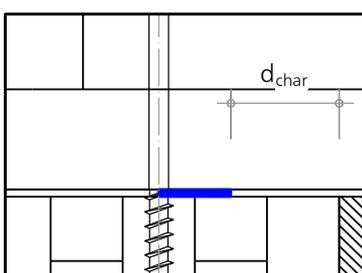
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5



## Maßnahme

## b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



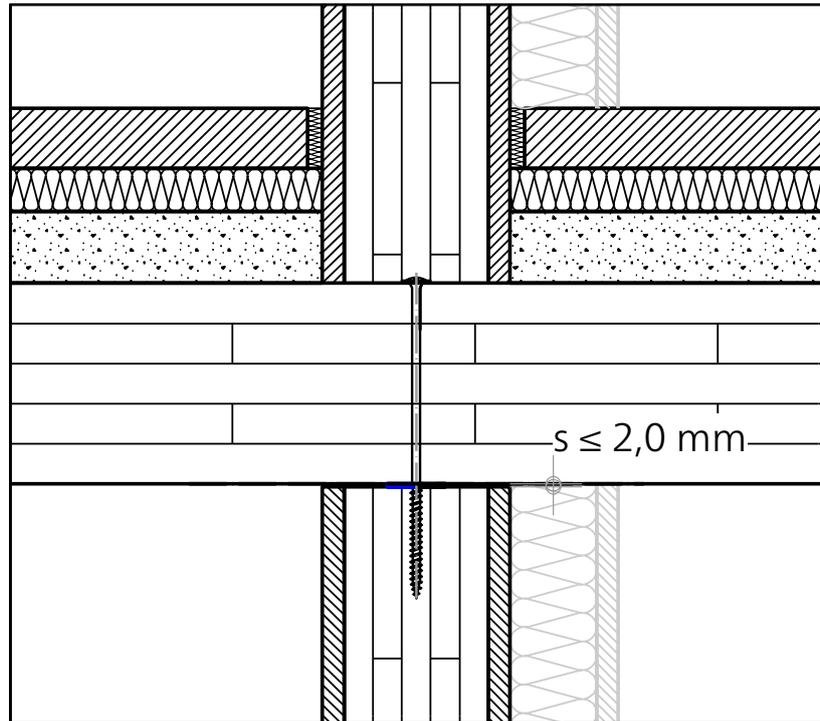
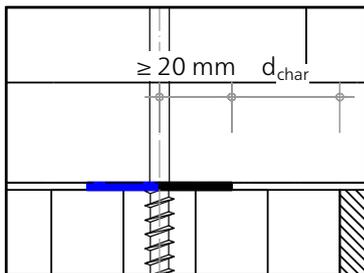
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

### Maßnahme

#### k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

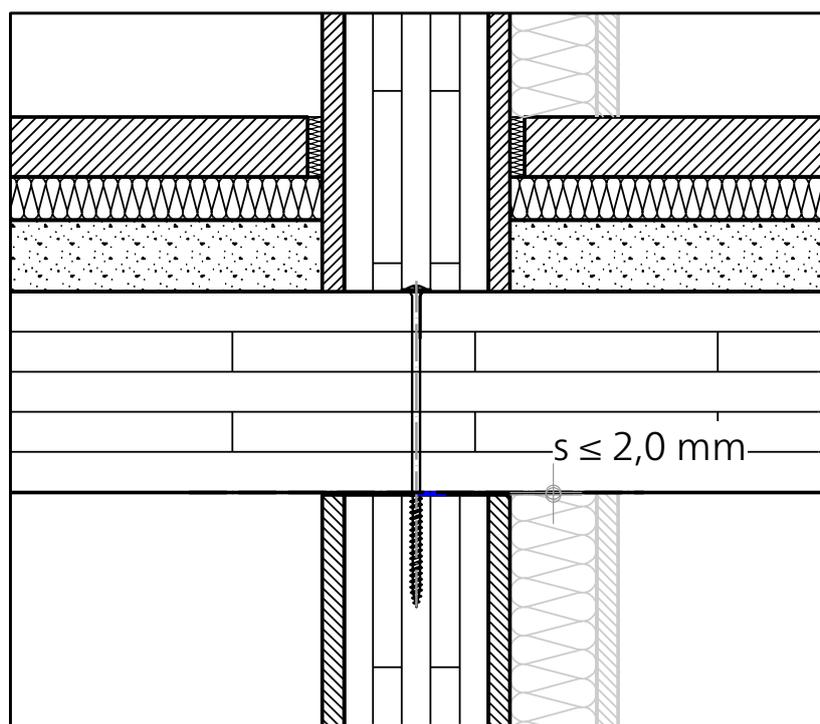
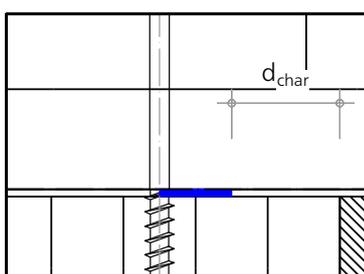
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

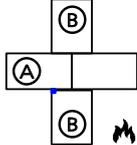


### Maßnahme

#### b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



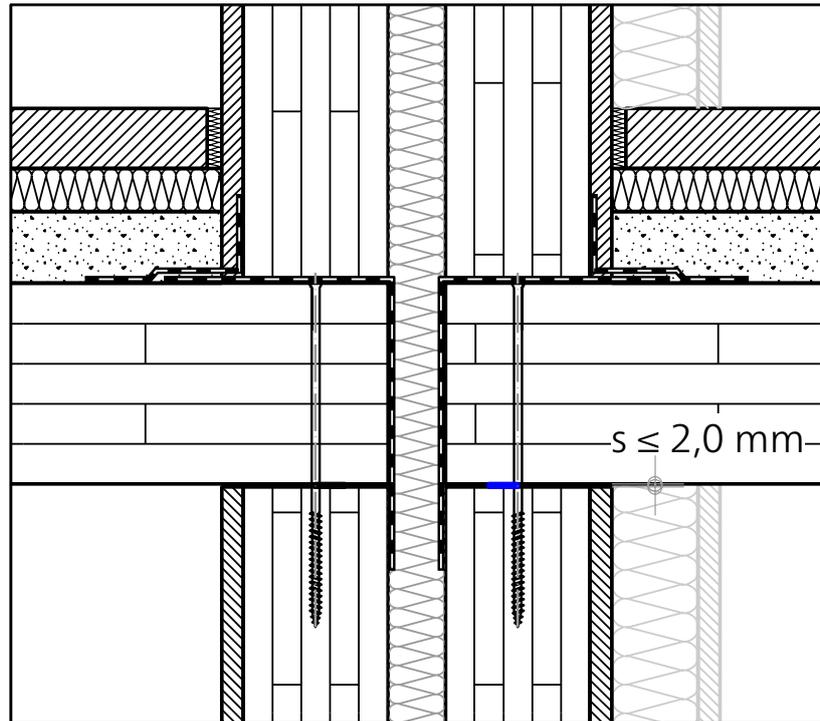
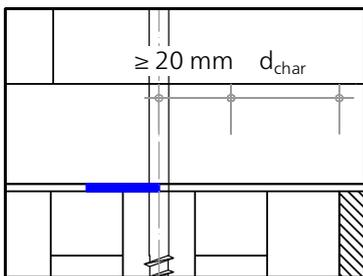
2	$s \leq 2,0 \text{ mm}$	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

## Maßnahme

## k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

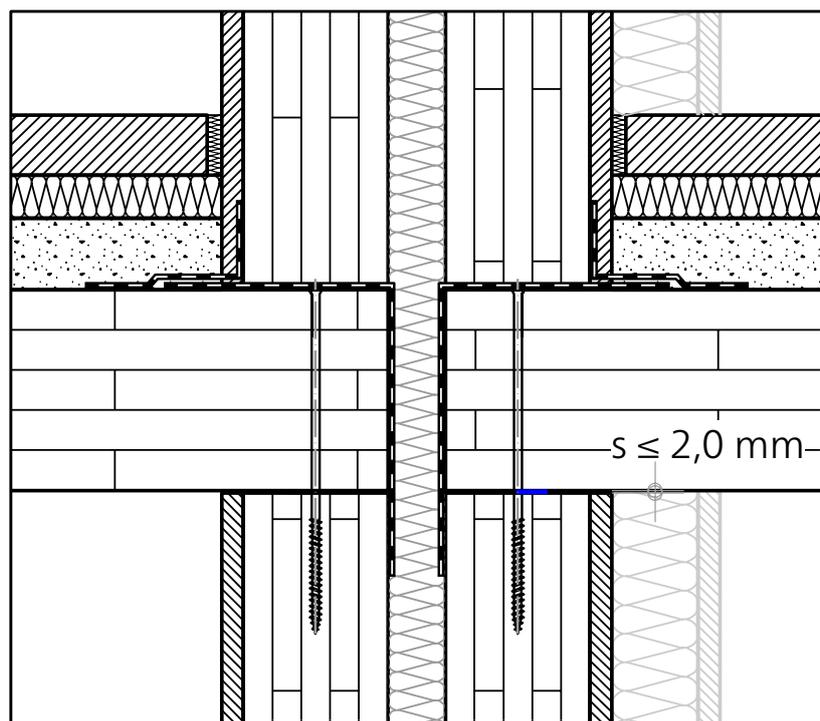
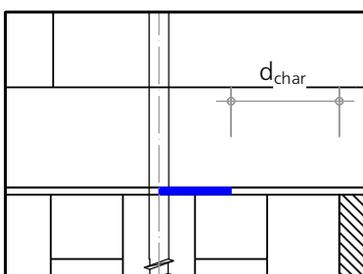
$d_{\text{char}}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

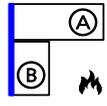
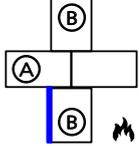


## Maßnahme

## b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

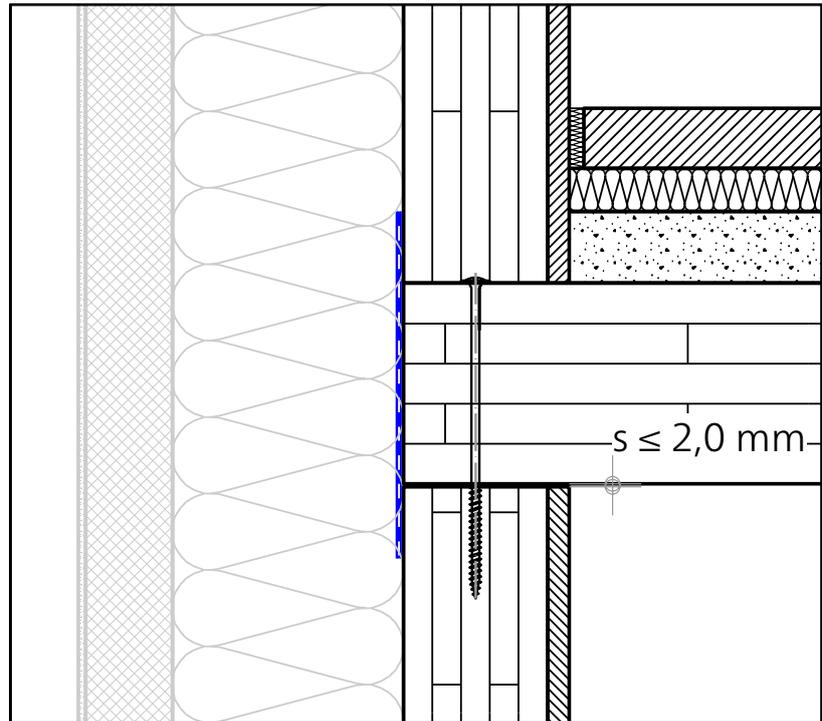
Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



3	s ≤ 2,0 mm	①	-		
		②	-		
		③	h luftdichte Abklebung a Verspachtelung oder Verfugung		

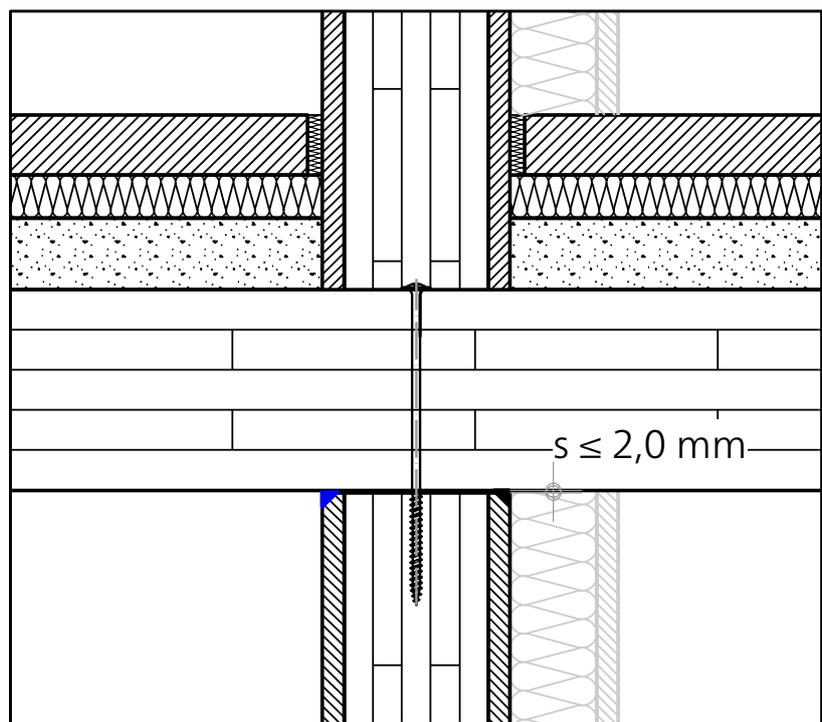
## Maßnahme

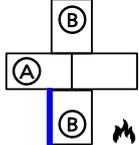
- h luftdichte Abklebung  
vollflächige luftdichte  
Abklebung



## Maßnahme

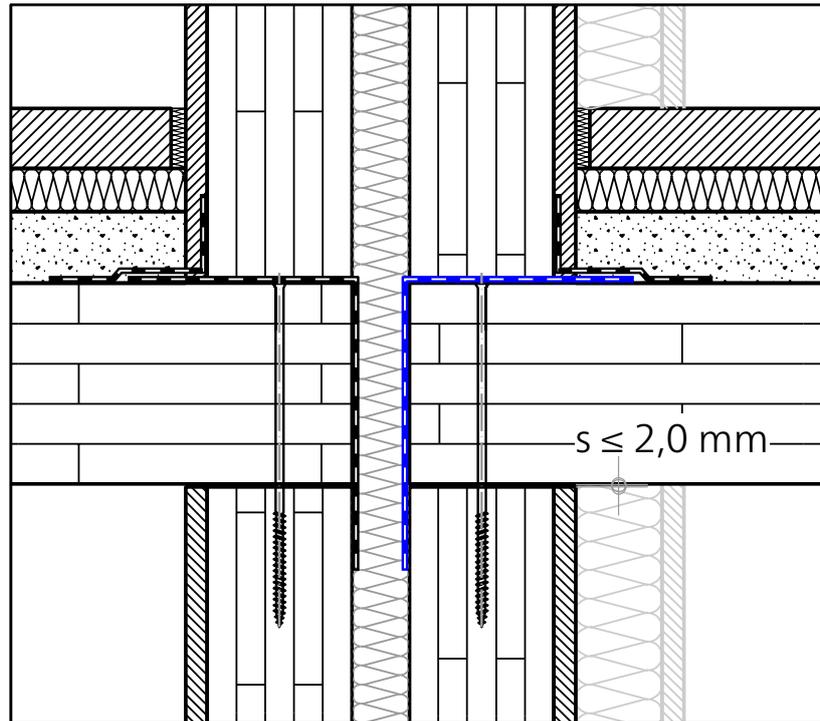
- a Verspachtelung oder  
Verfugung



3	s ≤ 2,0 mm	1	-	
		2	-	
		3	h luftdichte Abklebung	

## Maßnahme

- h luftdichte Abklebung  
Anschluss der luftdichten  
Ebene über einen  
Folienstreifen

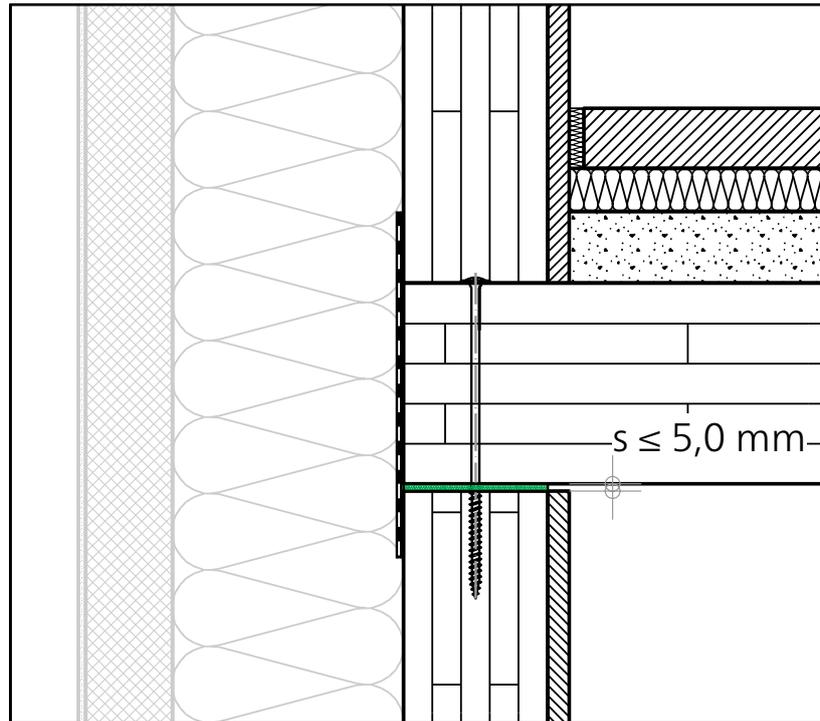


4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

### Maßnahme

g Mineralwolle [A]  
 nichtbrennbarer  
 Dämmstoff nach  
 DIN EN 13162,  
 Schmelzpunkt  $\geq 1000$  °C,  
 Rohdichte  $\rho \geq 30$  kg/m<sup>3</sup>  
 im unkomprimierten  
 Zustand (Kompression  
 auf 50 %)

Anmerkung:  
 Abweichend zu Zeile 4  
 und 5 der Tabelle 6 wird  
 hier die Ausführung der  
 Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0$  mm für einen nicht  
 brennbaren Dämmstoff  
 dargestellt.

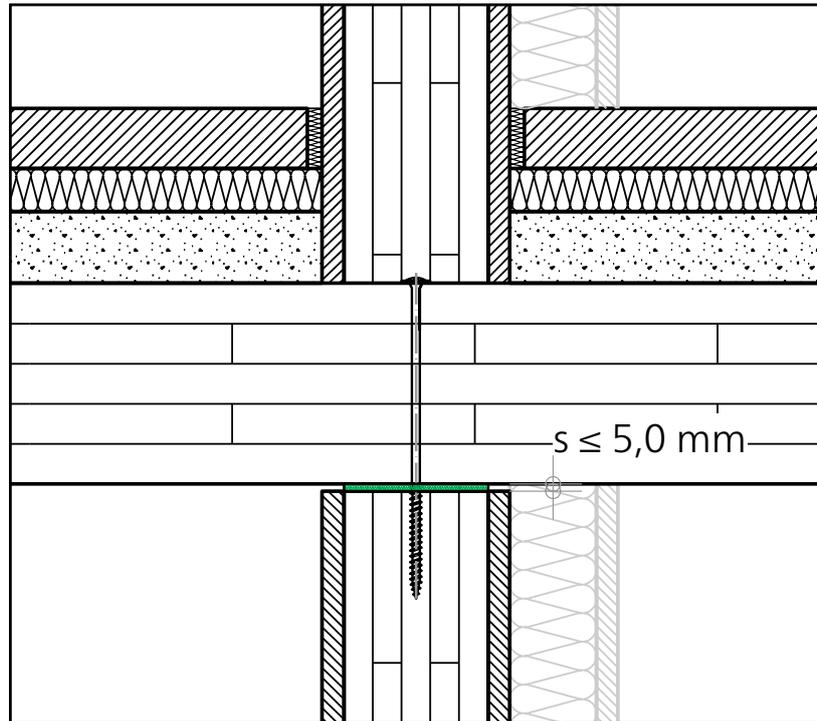


4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)

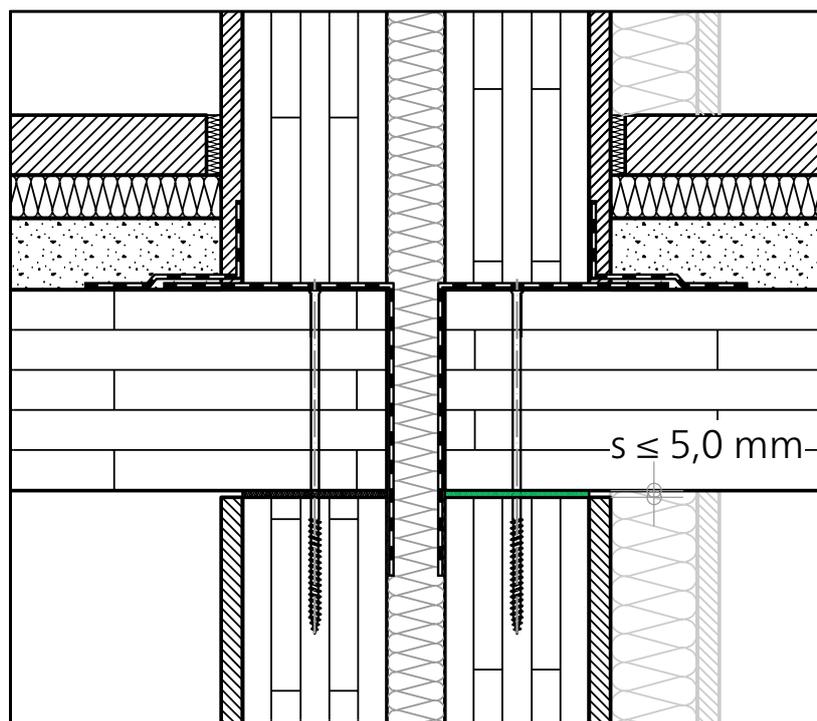
Anmerkung:  
Abweichend zu Zeile 4  
und 5 der Tabelle 6 wird  
hier die Ausführung der  
Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
brennbaren Dämmstoff  
dargestellt.



## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)

Anmerkung:  
Abweichend zu Zeile 4  
und 5 der Tabelle 6 wird  
hier die Ausführung der  
Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
brennbaren Dämmstoff  
dargestellt.



5	s ≤ 5,0 mm	1	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		2	e Dämmstoff [B2]	
		3	-	

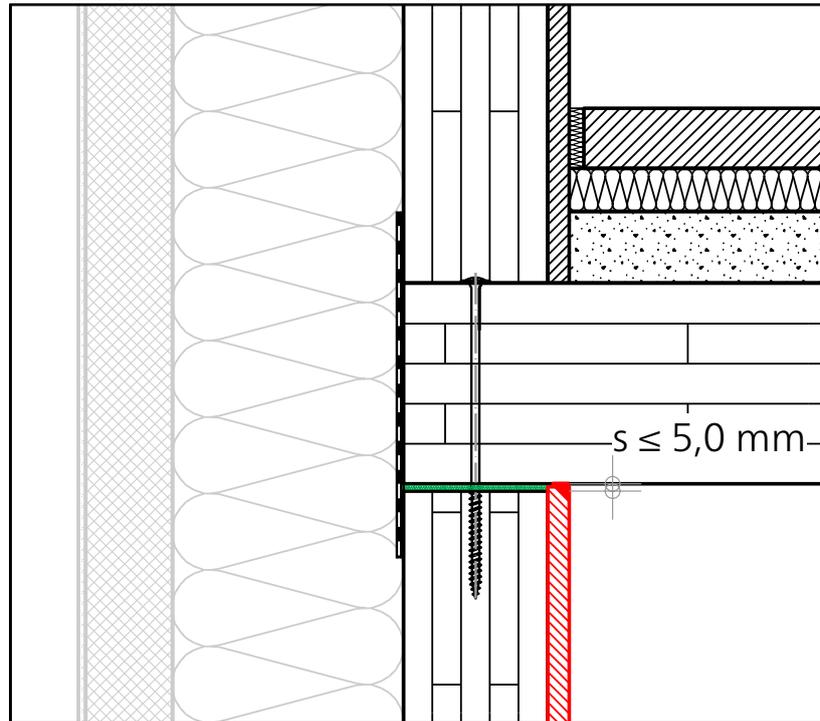
## Maßnahme

### c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.

### e Dämmstoff [B2]

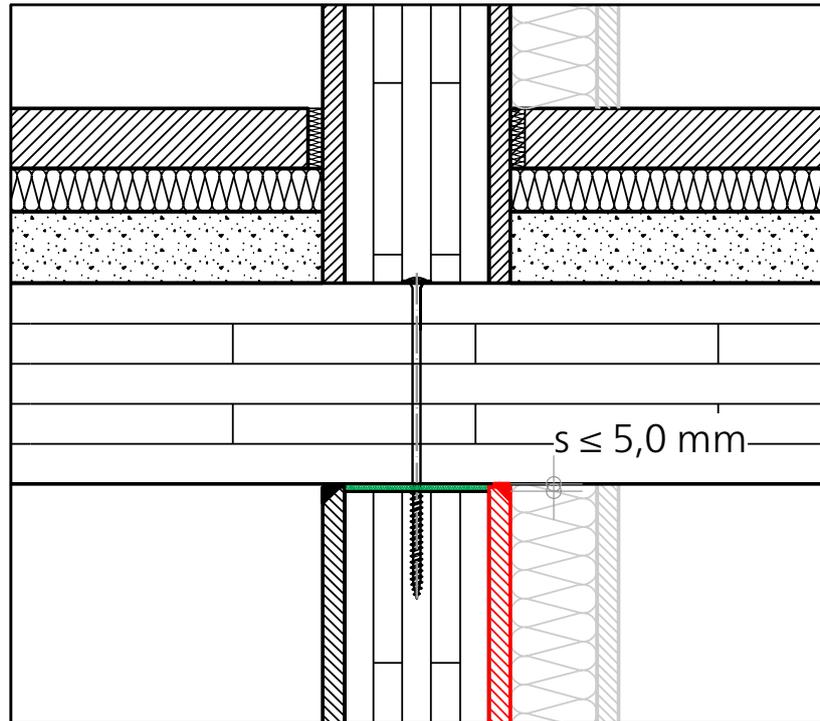
normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



5	s ≤ 5,0 mm	1	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		2	e Dämmstoff [B2]	
		3	-	

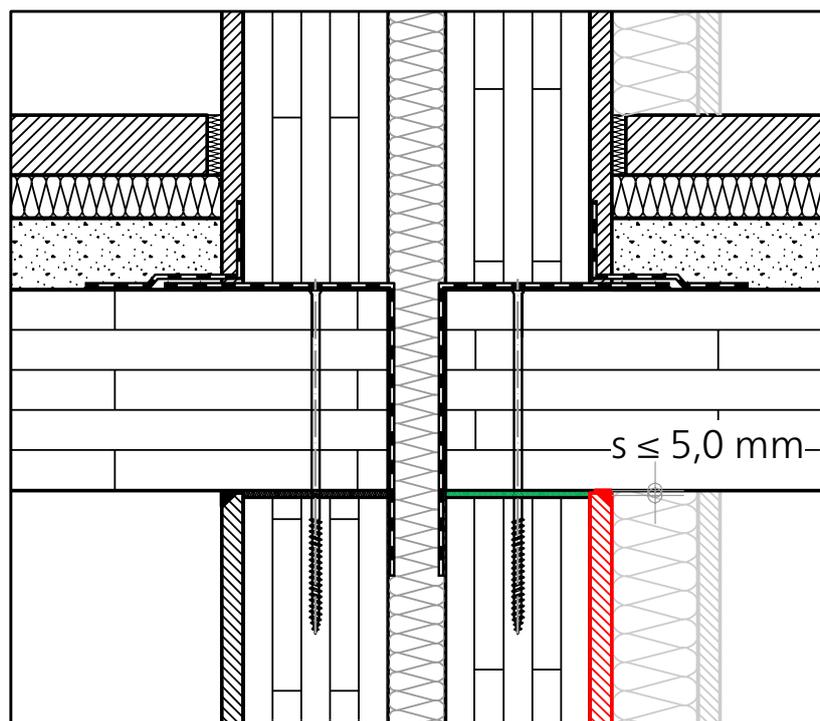
### Maßnahme

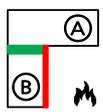
- c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung**  
Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.
- e Dämmstoff [B2]**  
normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



### Maßnahme

- c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung**  
Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.
- e Dämmstoff [B2]**  
normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



7	s ≤ 15,0 mm	①	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		②	f Dichtungsstreifen / Schalldämmlager [B2] / Brandschutzdichtmasse	
		③	-	

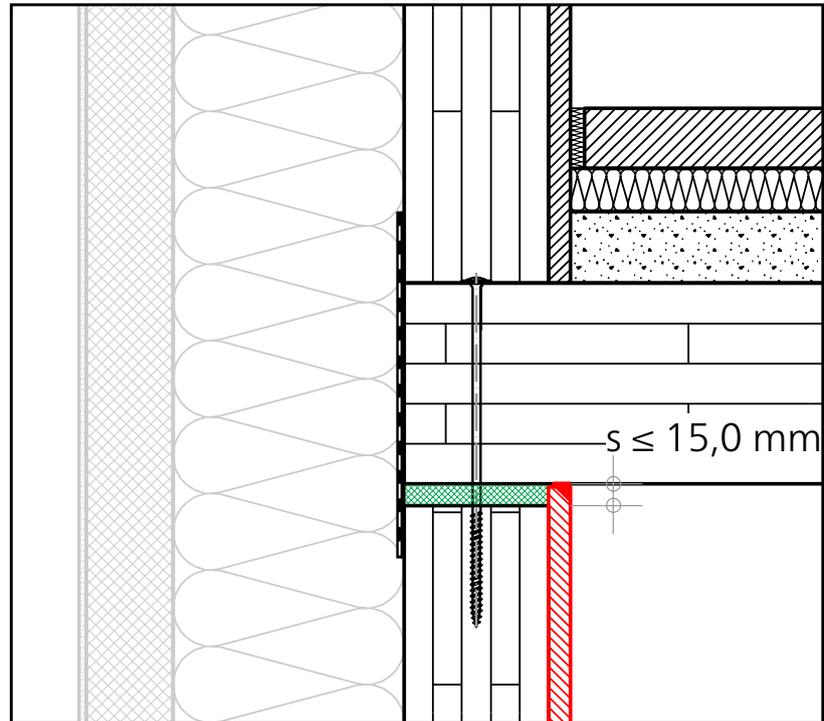
### Maßnahme

#### c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.

#### f Schalldämmlager [B2]

mit  $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$   
z.B. Elastomerlager



### Option

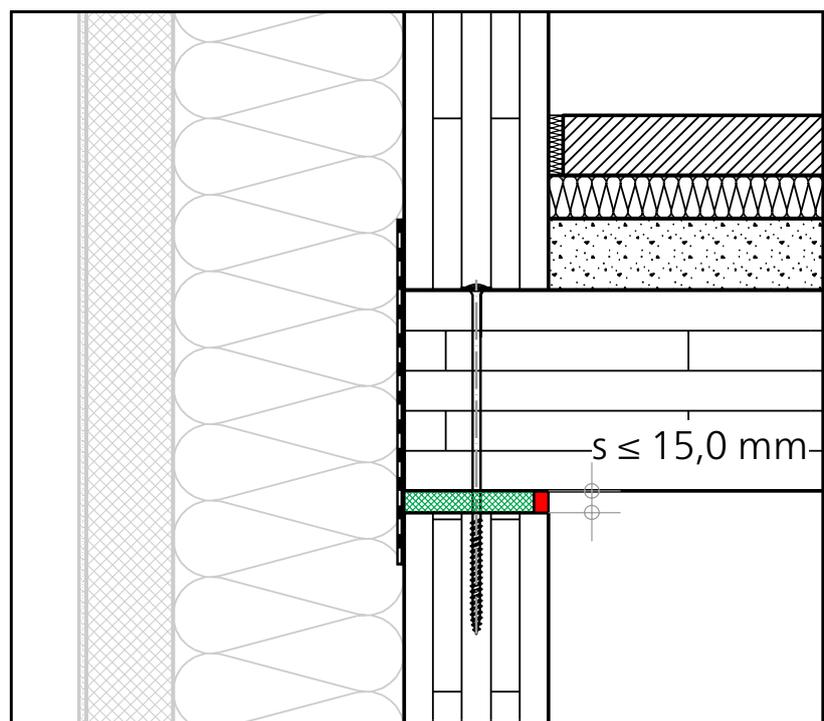
Bei sichtbaren BSP-Wänden kann zum Schutz des Schalldämmagers eine Brandschutzdichtmasse angeordnet werden.

### Maßnahme

#### b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder z.B. Brandschutzacryl

#### f Schalldämmlager [B2]

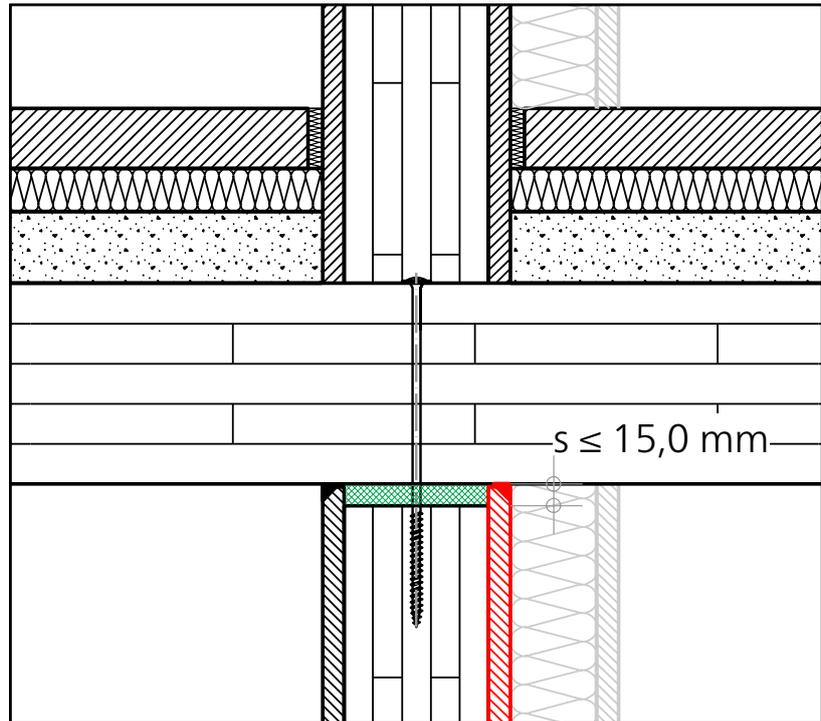
mit  $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$   
z.B. Elastomerlager



7	s ≤ 15,0 mm	1	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		2	f Dichtungstreifen / Schalldämmlager [B2] / Brandschutzdichtmasse	
		3	-	

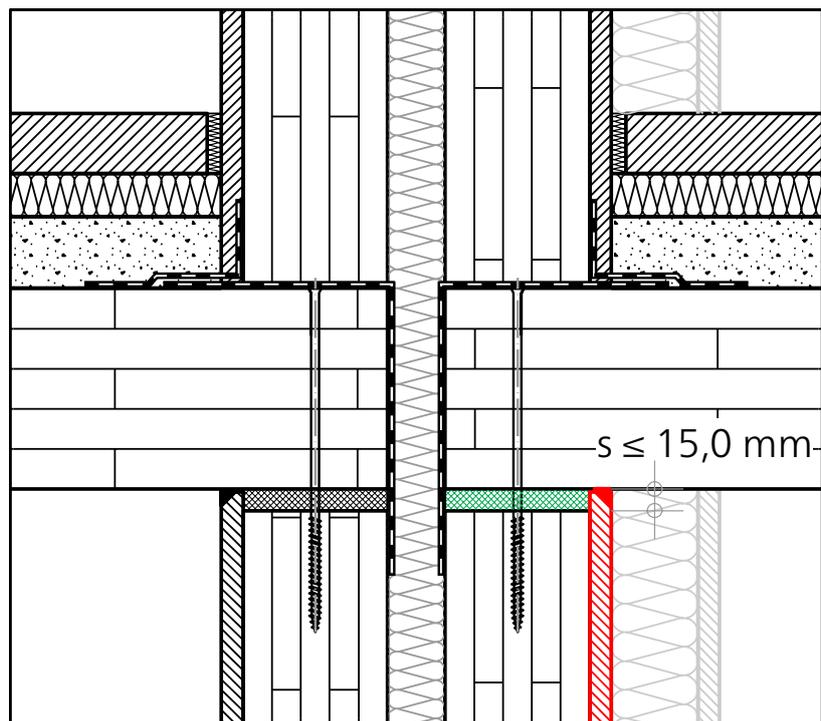
### Maßnahme

- c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung  
Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.
- f Schalldämmlager [B2]  
mit  $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$   
z.B. Elastomerlager



### Maßnahme

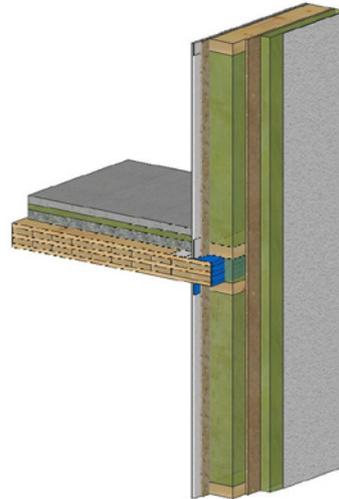
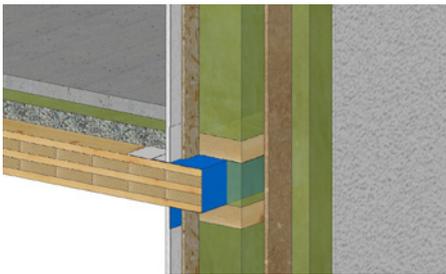
- c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung  
Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.
- f Schalldämmlager [B2]  
mit  $\rho \geq 200 \text{ kg/m}^3$   
z.B. Elastomerlager



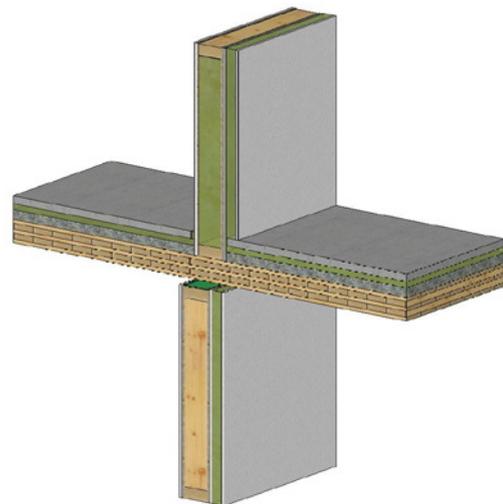
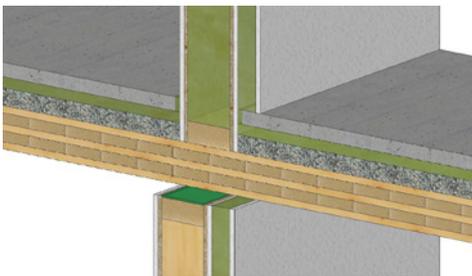
## 4.1.4.3 \_ Kombination Holztafelbau / Massivholzbau

Isometrische Darstellung von Beispielmaßnahmen für unterschiedliche Bauteilanschlüsse.

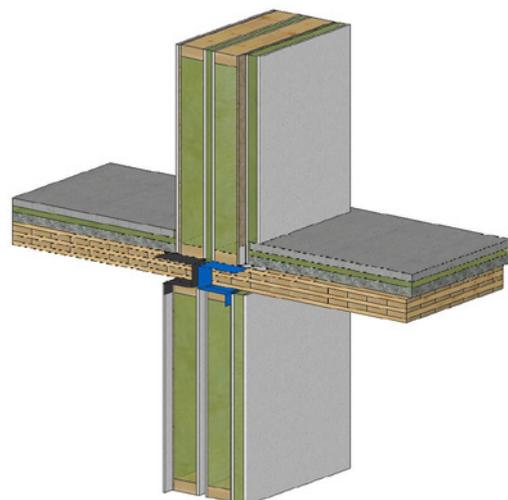
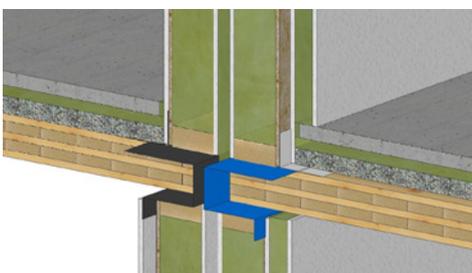
AW	3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
			②	-	
			③	h luftdichte Abklebung	



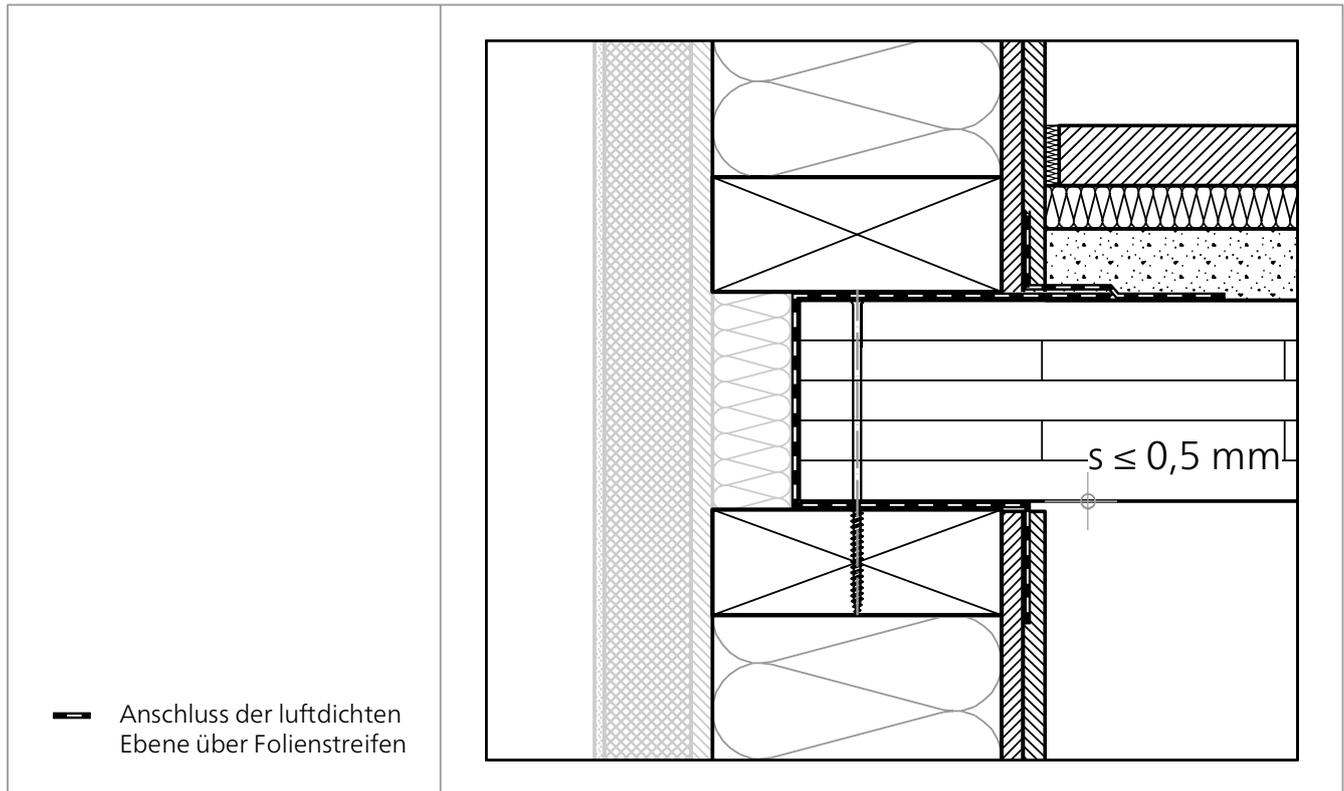
TW1	4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
			②	g Mineralwolle [A]	
			③	-	



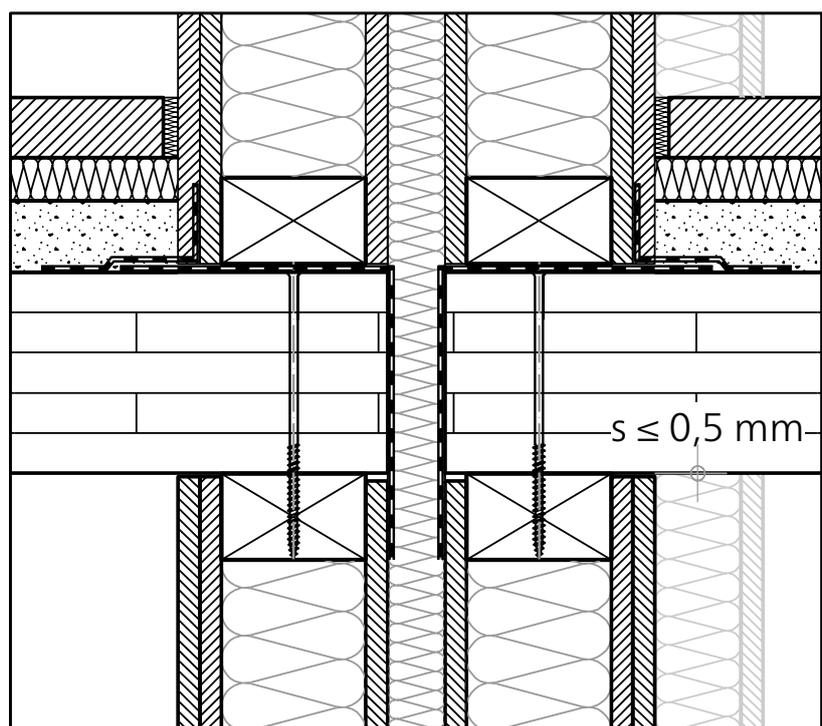
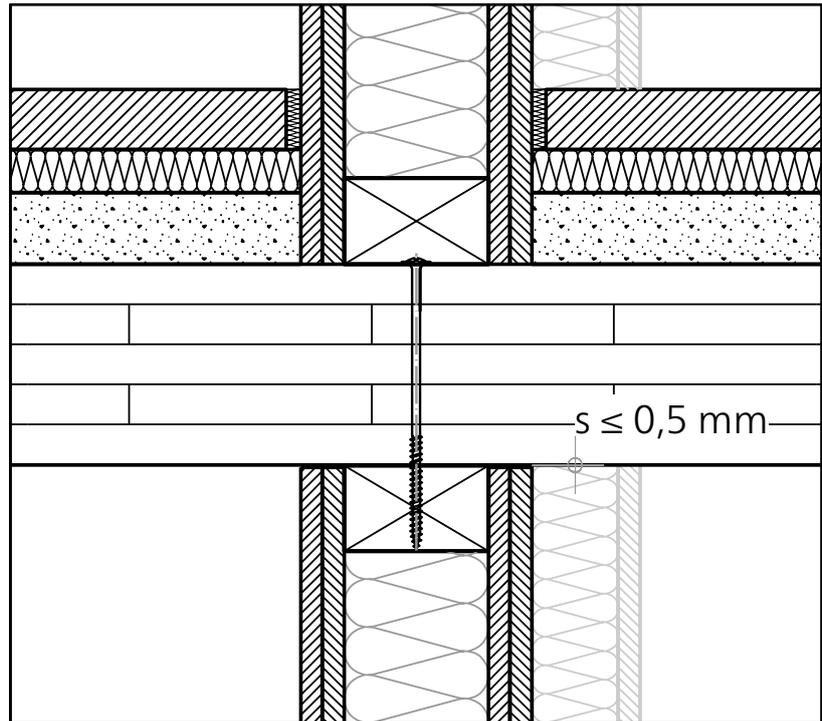
TW2	3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
			②	-	
			③	h luftdichte Abklebung	



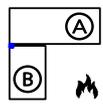
1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
		②	-	
		③	-	



1	s ≤ 0,5 mm	①	-	
		②	-	
		③	-	



— Anschluss der luftdichten Ebene über Folienstreifen

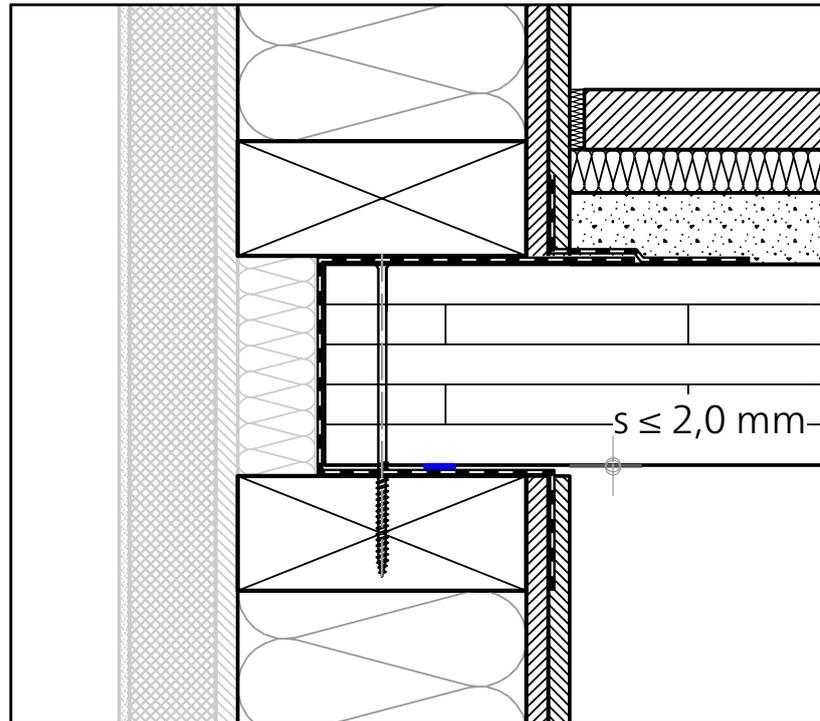
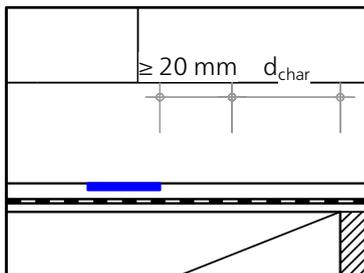
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

## Maßnahme

## k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

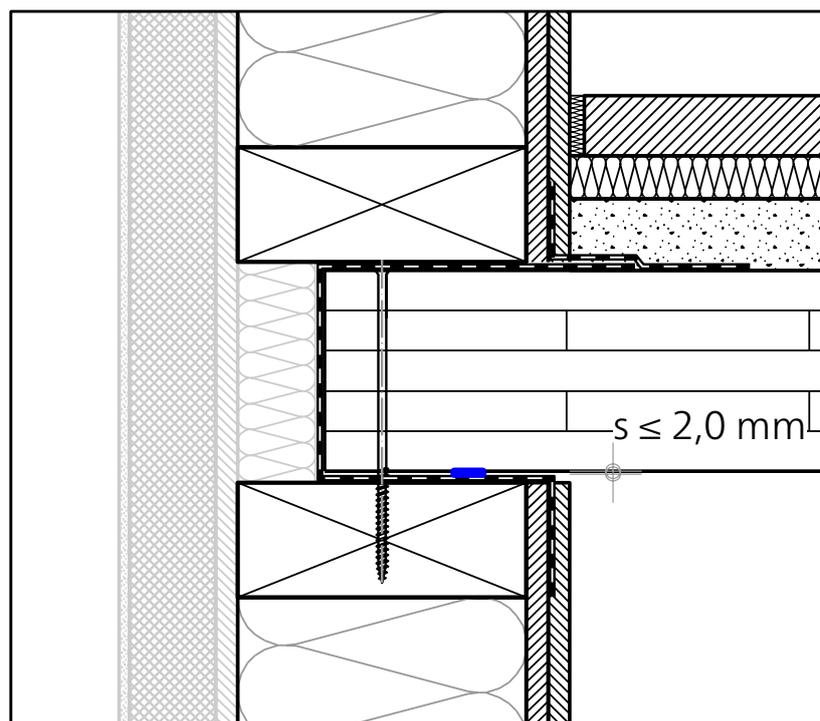
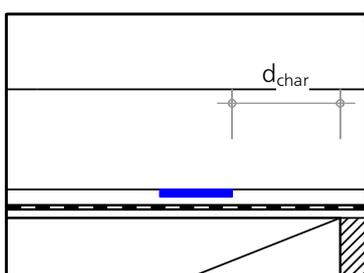
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

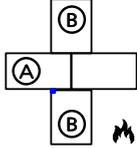


## Maßnahme

## b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



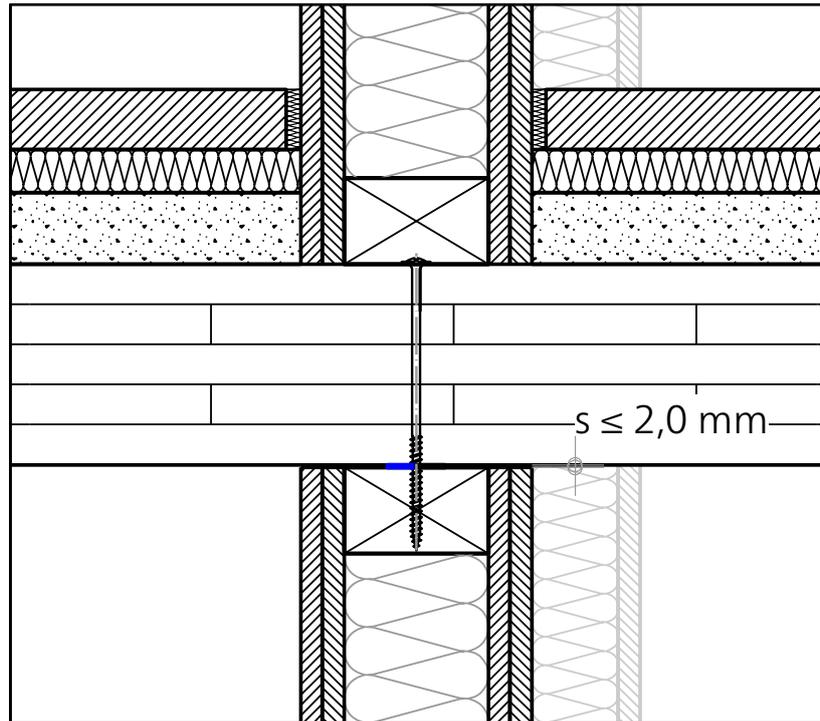
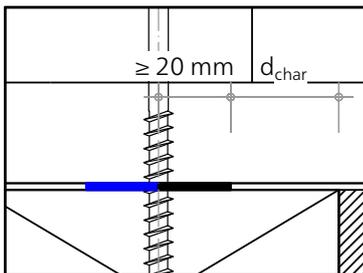
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

### Maßnahme

#### k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

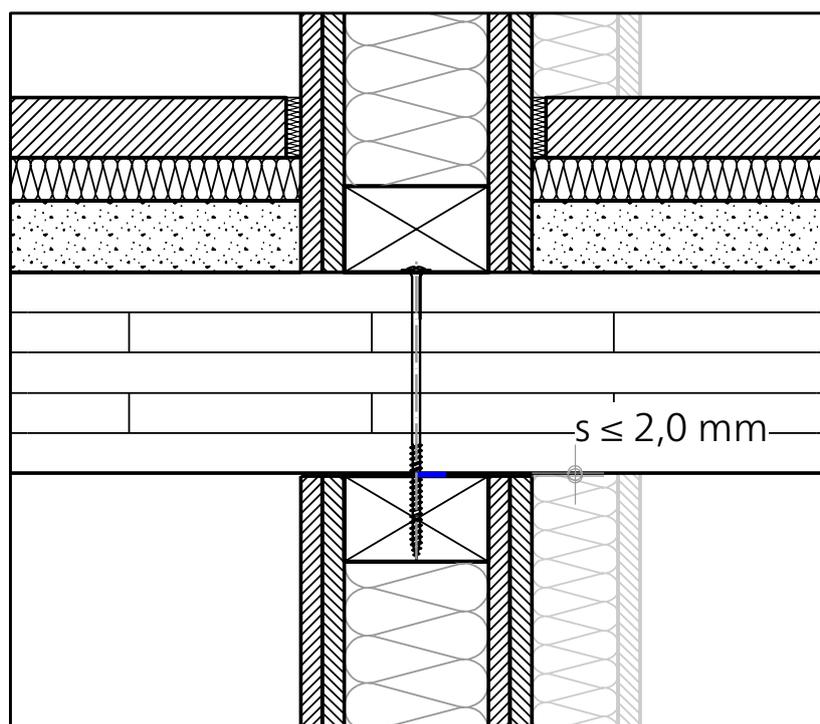
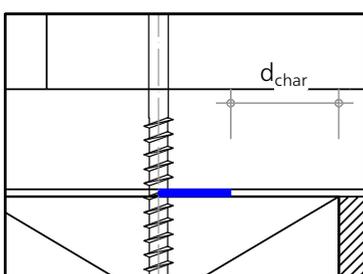
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5

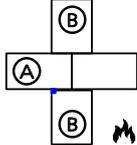


### Maßnahme

#### b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.



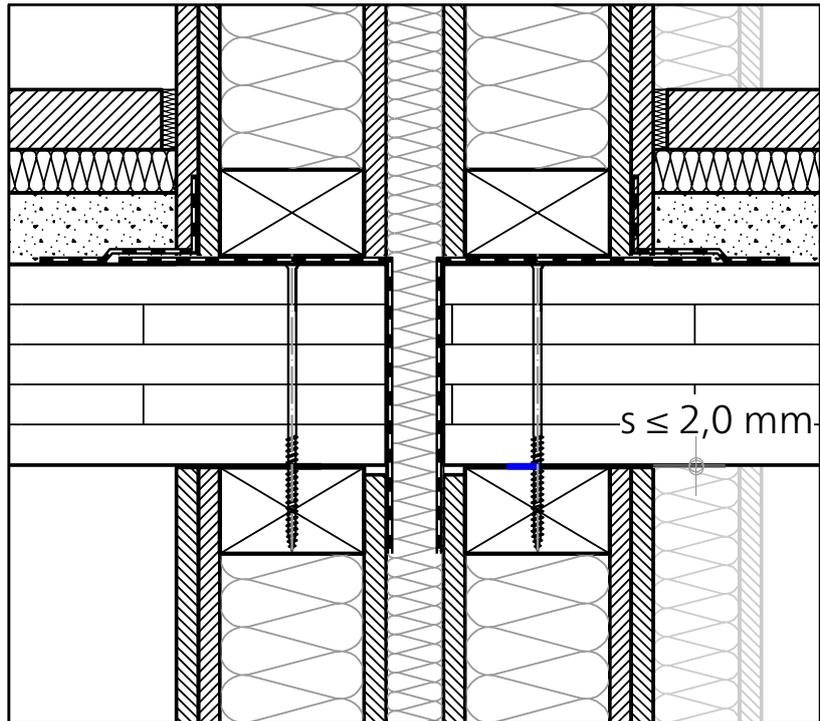
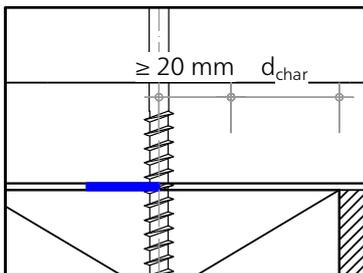
2	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	k Dichtband b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder	

## Maßnahme

## k Dichtband

Maßnahme kann auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, sofern diese mind. 20 mm innerhalb des rechnerischen Restholzquerschnitts liegt.

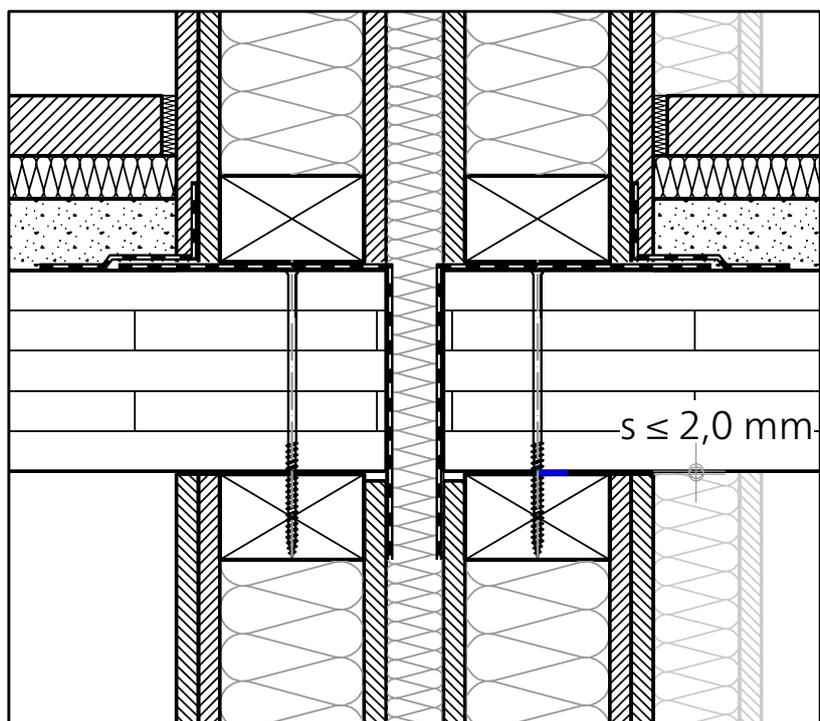
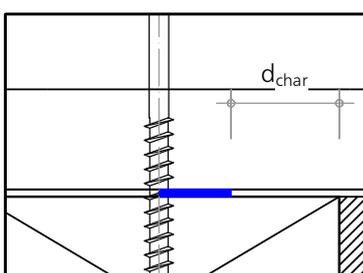
$d_{char}$  nach DIN EN 1995-1-2, vgl. Abschnitt 3.5



## Maßnahme

## b Brandschutzdichtmasse / -stoffe / -bänder

Bei der Verwendung eines intumeszierenden Bandes kann die Maßnahme auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden, wobei das Vorhaltemaß auf 0 mm reduziert wird.

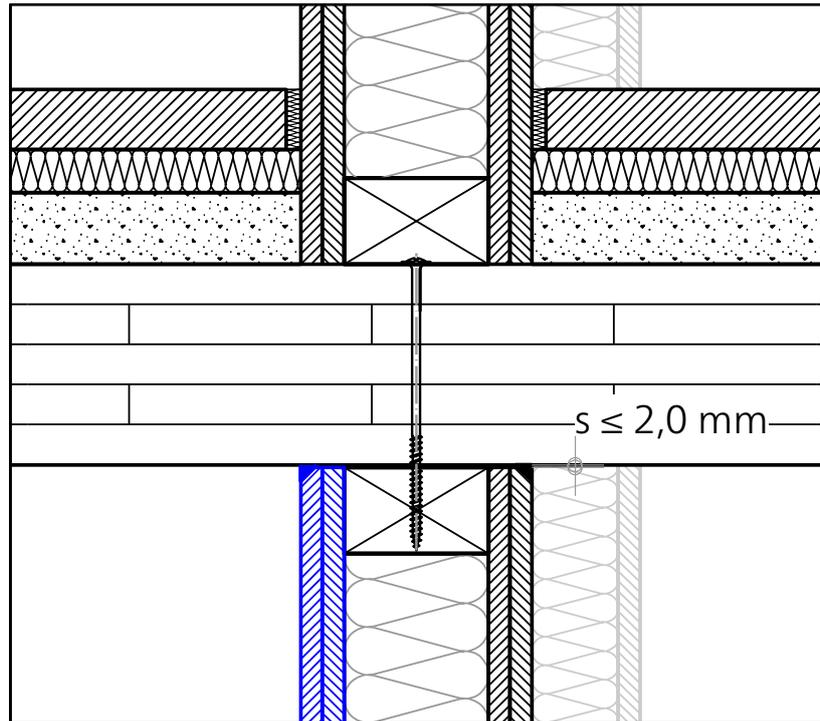


3	s ≤ 2,0 mm	①	-	
		②	-	
		③	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung h luftdichte Abklebung	

## Bemerkung

## c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

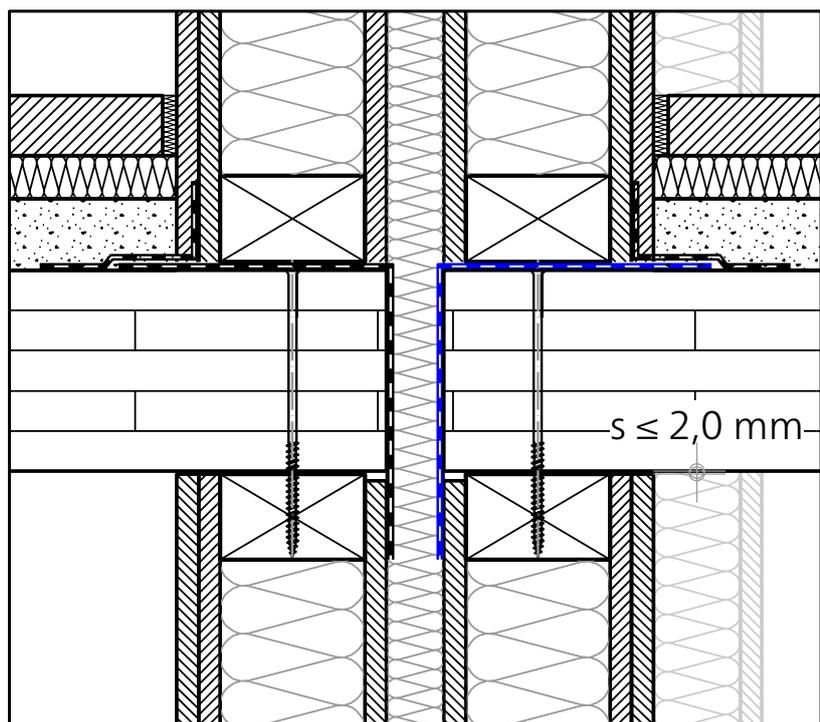
Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.



## Maßnahme

## h luftdichte Abklebung

Anschluss der luftdichten Ebene über einen Folienstreifen

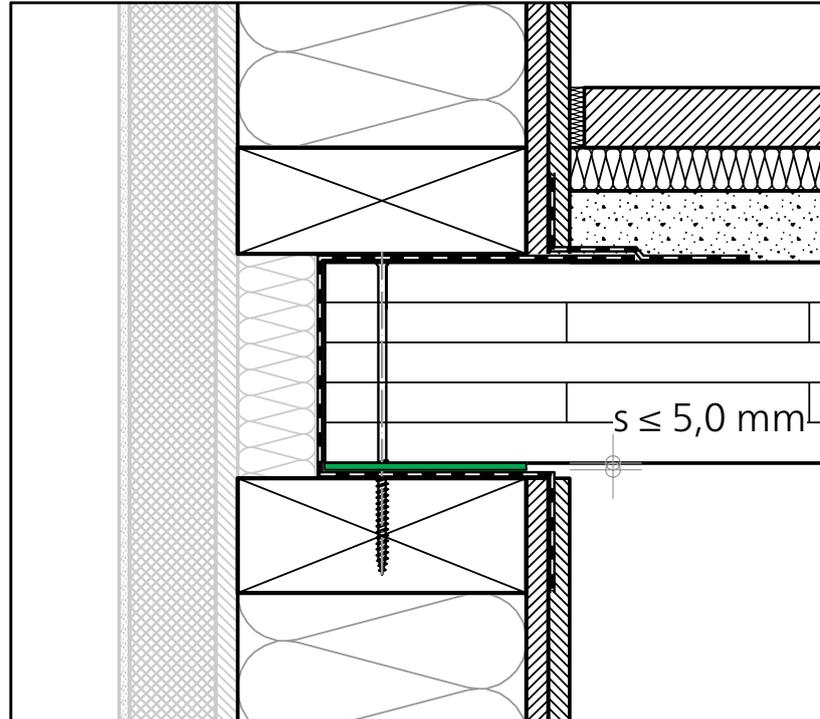


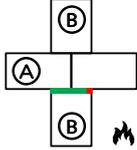
4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt ≥ 1000 °C,  
Rohdichte  $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)

Anmerkung:  
Abweichend zu Zeile 4  
und 5 der Tabelle 6 wird  
hier die Ausführung der  
Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0 \text{ mm}$  für einen nicht  
brennbaren Dämmstoff  
dargestellt.

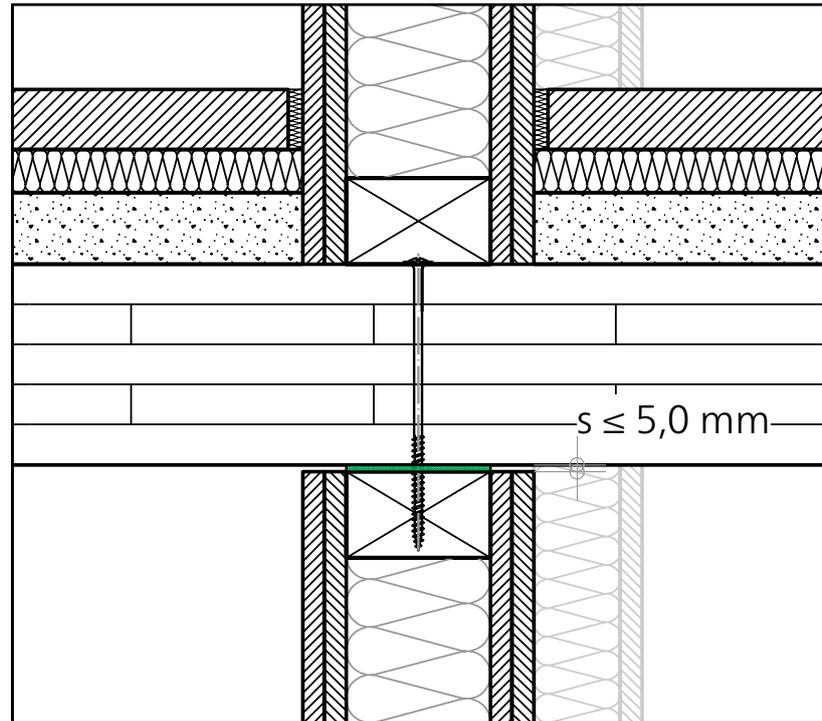


4	s ≤ 5,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ °C}$ ,  
Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)

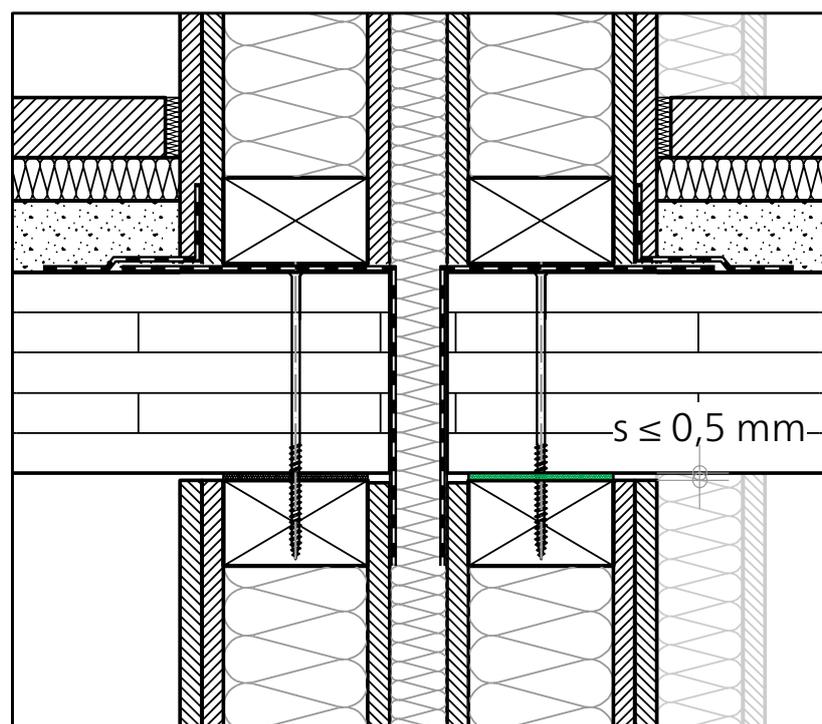
Anmerkung:  
Abweichend zu Zeile 4  
und 5 der Tabelle 6 wird  
hier die Ausführung der  
Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
brennbaren Dämmstoff  
dargestellt.



## Maßnahme

- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt  $\geq 1000\text{ °C}$ ,  
Rohdichte  $\rho \geq 30\text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)

Anmerkung:  
Abweichend zu Zeile 4  
und 5 der Tabelle 6 wird  
hier die Ausführung der  
Zeile 8 auf das Spaltmaß  
 $s \leq 5,0\text{ mm}$  für einen nicht  
brennbaren Dämmstoff  
dargestellt.



5	s ≤ 5,0 mm	①	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		②	e Dämmstoff [B2]	
		③	-	

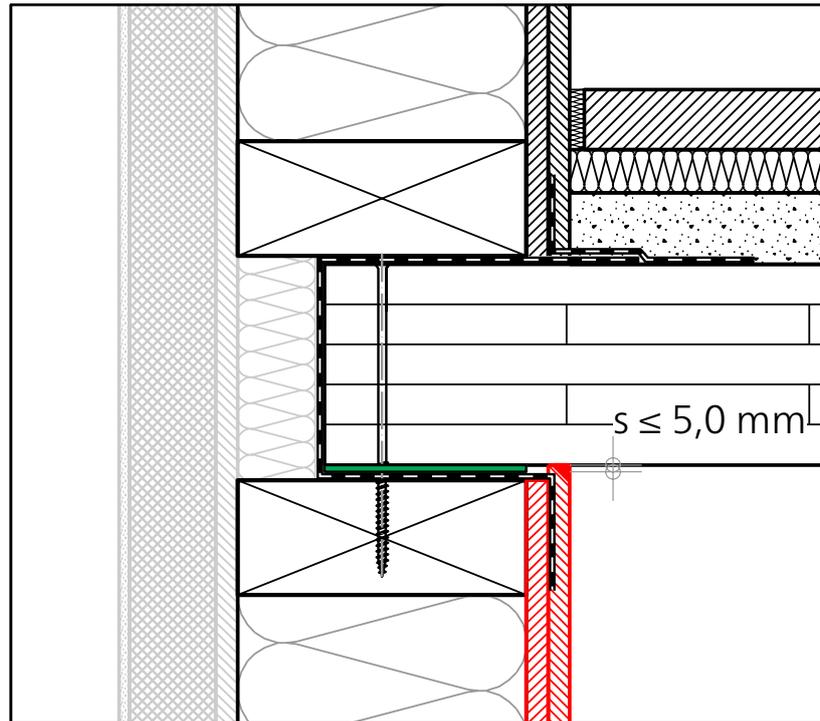
## Maßnahme

### c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.

### e Dämmstoff [B2]

normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



5	s ≤ 5,0 mm	①	c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung	
		②	e Dämmstoff [B2]	
		③	-	

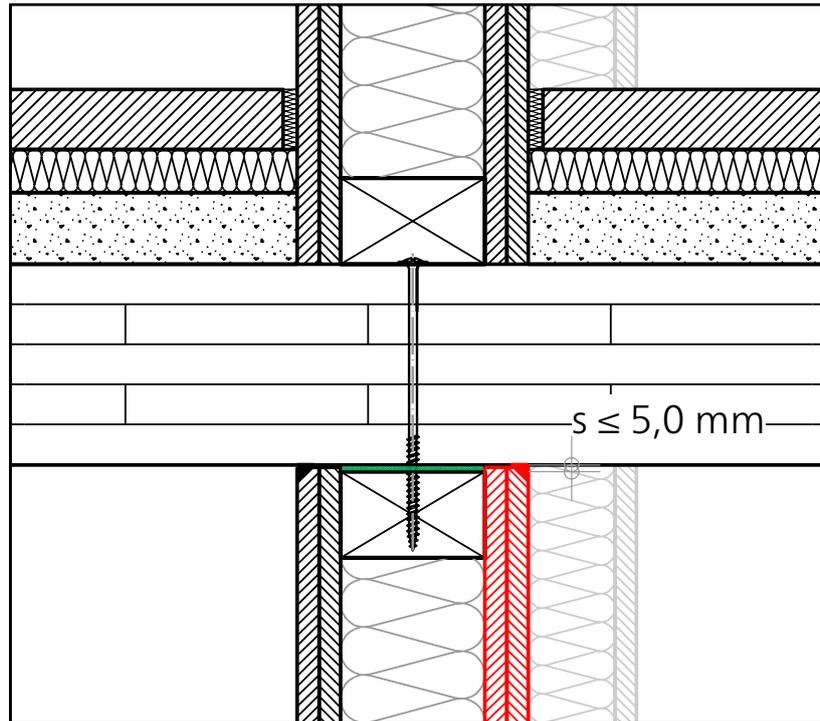
### Maßnahme

#### c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.

#### e Dämmstoff [B2]

normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



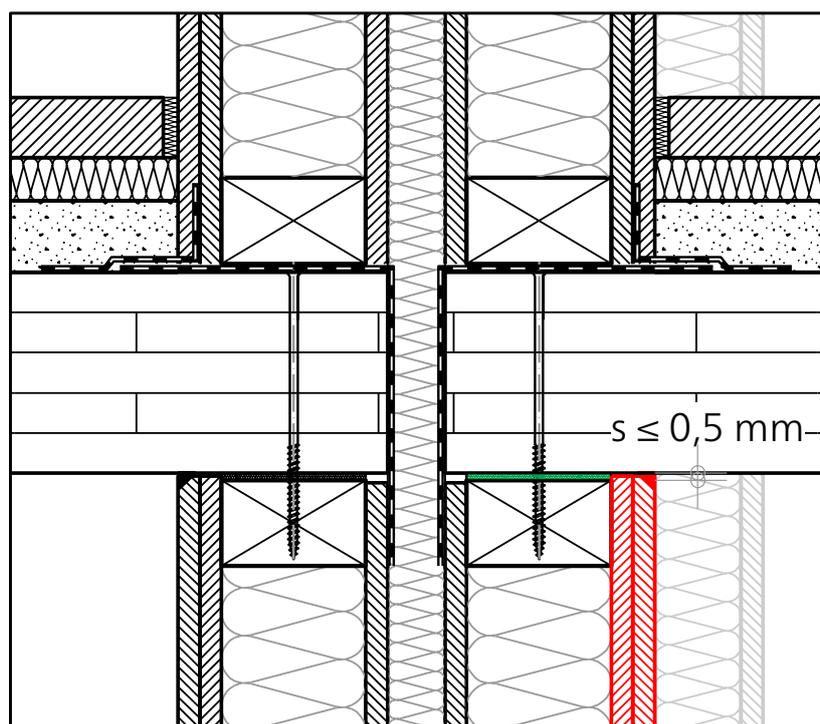
### Maßnahme

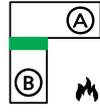
#### c vollflächige Abdeckung mit Bekleidung

Bei Bauteilen mit einlagigen oder mehrlagigen Bekleidungslagen sind Verspachtelungen oder Verfugungen in allen Lagen vorzusehen.

#### e Dämmstoff [B2]

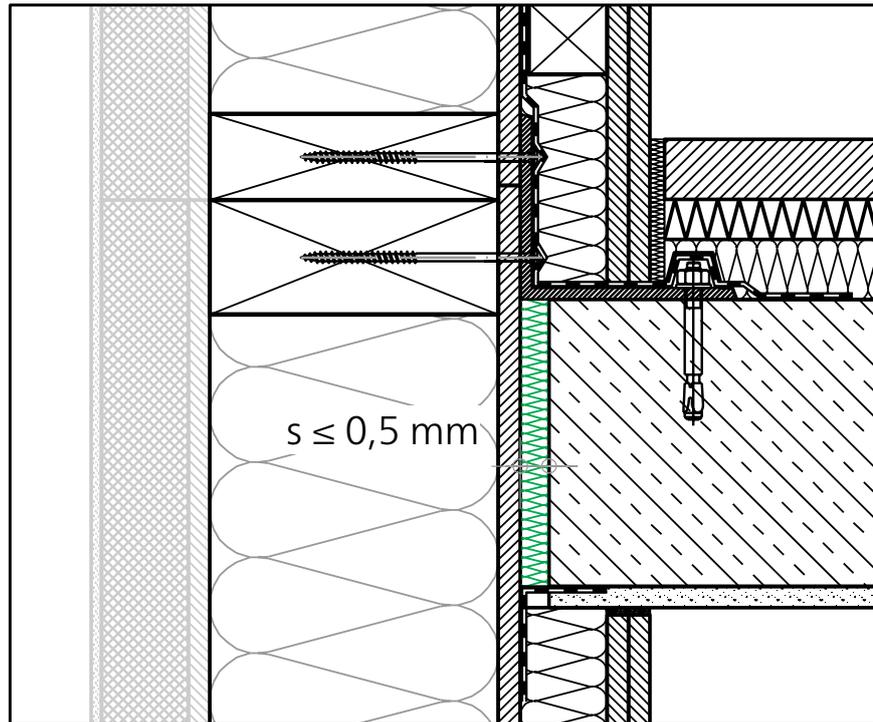
normalentflammbarer Dämmstoffstreifen,  $\rho \geq 50 \text{ kg/m}^3$  im unkomprimierten Zustand nach DIN 13171, komprimiert im Einbauzustand (Kompression auf 50 %)



8	s ≤ 30,0 mm	①	-	
		②	g Mineralwolle [A]	
		③	-	

## Maßnahme

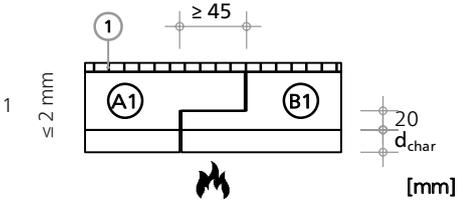
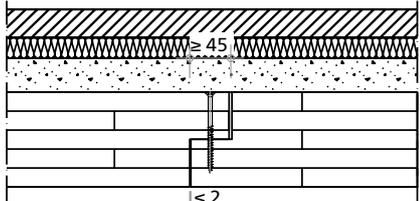
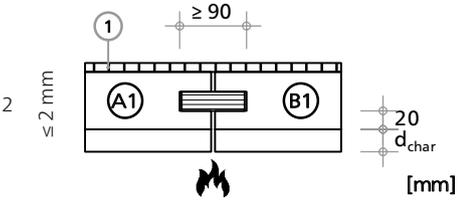
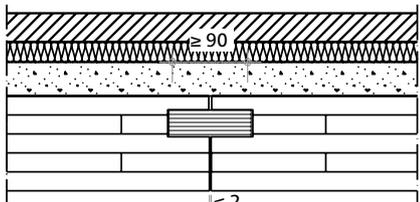
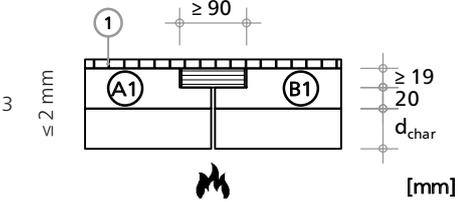
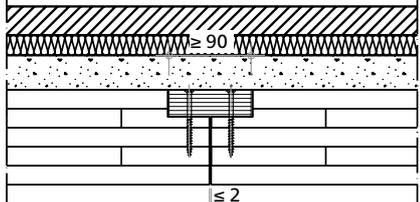
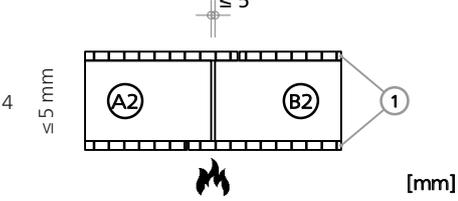
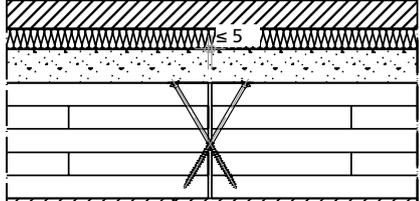
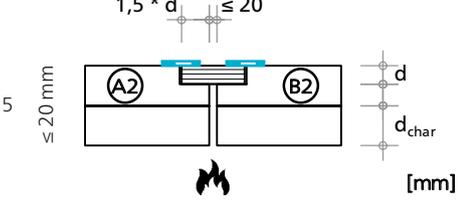
- g Mineralwolle [A]  
nichtbrennbarer  
Dämmstoff nach  
DIN EN 13162,  
Schmelzpunkt ≥ 1000 °C,  
Rohdichte  $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$   
im unkomprimierten  
Zustand (Kompression  
auf 50 %)



## 4.2 \_ Ausführung von Elementfugen

Tabelle 7

Ausbildung von Elementfugen (Wand-Wand, Decke-Decke, Dach-Dach)

S Prinzip	Beschreibung	Massivholzelemente Bekleidung / Fußbodenaufbau
 <p>1 ≤ 2 mm ≥ 45 20 <math>d_{char}</math> [mm]</p>	<p>Verbindung mit Stufenfalz mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm bis zum Stufenfalz<sup>a)</sup></p>	 <p>≥ 45 ≤ 2</p>
 <p>2 ≤ 2 mm ≥ 90 20 <math>d_{char}</math> [mm]</p>	<p>Verbindung mit Nut-Feder oder Fremdfeder mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm zur Feder<sup>a)</sup></p>	 <p>≥ 90 ≤ 2</p>
 <p>3 ≤ 2 mm ≥ 90 ≥ 19 20 <math>d_{char}</math> [mm]</p>	<p>Verbindung mit beidseitig angeordnetem Deckbrett mit einer minimalen ideellen Dicke des Restholzquerschnittes von 20 mm bis zum Deckbrett</p>	 <p>≥ 90 ≤ 2</p>
 <p>4 ≤ 5 mm ≤ 5 [mm]</p>	<p>Fugen ≤ 5 mm mit beidseitiger Abdeckung durch die Bekleidung oder den Fußbodenaufbau</p>	 <p>≤ 5</p>
 <p>5 ≤ 20 mm <math>1,5 \cdot d \leq 20</math> d <math>d_{char}</math> [mm]</p>	<p>Fugen ≤ 20 mm mit rückseitiger Abdeckung durch Deckbrett der Dicke d  <math>d = t_{eff} \cdot \beta_0 + 20 \text{ mm}</math>  <math>t_{eff}</math> = Brandbeanspruchung in min  <math>\beta_0</math> = Bemessungswert der Abbrandrate in mm/min  (DIN EN 1995-1-2:2010, Tabelle 3.1)</p>	

① Bekleidung entsprechend Abschnitt 3.6 oder Fußbodenaufbau zur Verhinderung von Konvektionsströmen<sup>b)</sup>

Ⓐ Ⓑ Massivholzelement

Ⓐ Ⓑ Vollholzschnitt oder Massivholzelement

a) Auf der brandabgewandten Seite darf im Bereich des rückwärtigen Stufenfalzes oder hinter der Feder-Verbindung die Fugenbreite auf maximal das doppelte Maß erhöht werden.

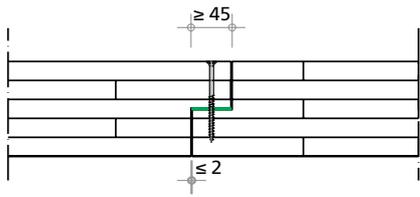
b) Auf die Bekleidung der brandabgewandten Seite kann verzichtet werden, sofern eine entsprechende Luftdichtungsmaßnahme in der Nut-Feder-Verbindung, dem Stufenfalz oder am Deckbrett angeordnet wird und diese ebenfalls 20 mm innerhalb des jeweiligen rechnerischen Restholzquerschnittes liegen.

▨ BSH-Element gemäß DIN EN 14080:2013-09, d = 140 mm, Lamellenbreite 40 mm

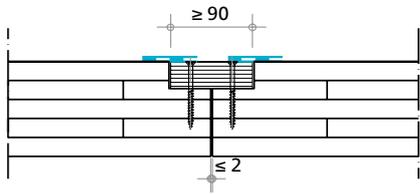
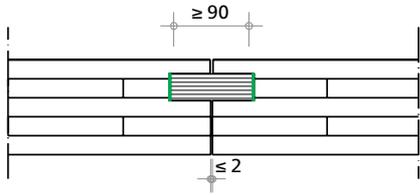
Rauchdichtheitsmaßnahme

▬ Kompriband    ▬ luftdichte Abklebung

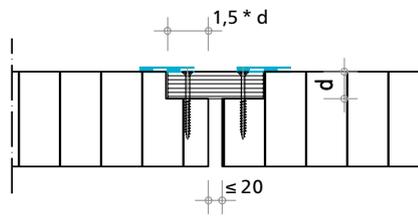
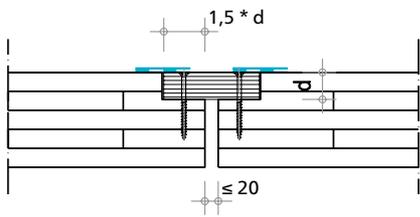
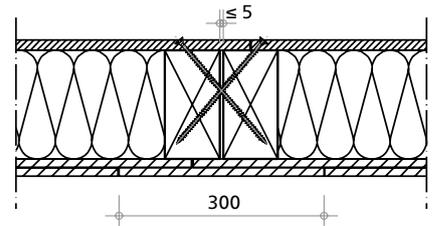
Massivholzelemente  
Rauchdichtheitsmaßnahme



Massivholzelemente  
Rauchdichtheitsmaßnahme



Vollholzquerschnitt  
Bekleidung/Fußbodenaufbau



## 5 \_ Qualitätssichernde Maßnahmen

### 5.1 \_ Einleitung und Zielstellung

Bauteile können als Ganzes oder in Teilen (als elementierte Bauteile) grundsätzlich werkseitig vorgefertigt, also als Bauprodukt auf die Baustelle geliefert werden. Diese Bauprodukte werden auf der Baustelle als Komponenten einer Bauart final montiert. In der Praxis ist es üblich, dass vorgefertigte Bauelemente (z. B. in Holztafelbauweise als einseitig beplankte oder beidseitig geschlossene Bauelemente) mit auf der Baustelle gefertigten Bauteilen kombiniert werden. Die Anschlüsse der Bauelemente und Bauteile werden auf der Baustelle auf Grundlage der Werk- und Montageplanung fertiggestellt.

Im Holzbau wurden in der Vergangenheit unterschiedliche qualitätssichernde Maßnahmen etabliert. Es wird davon ausgegangen, dass in Holzbauunternehmen grundsätzlich ein funktionierendes Qualitätsmanagementsystem (werkseigene und fremdüberwachte Produktionskontrolle) Bestandteil der Planungs-, Produktions- und Umsetzungsprozesse sowohl im Rahmen der werkseitigen Vorfertigung als auch auf der Baustelle ist. Zudem sind die Fragen der Zuständigkeiten im Bauprozess in den jeweiligen Landesbauordnungen beschrieben. Nachstehend wird somit ausschließlich auf ergänzende Fragen hinsichtlich qualitätssichernder Maßnahmen mit Bezug auf die Anschlüsse der Bauteile eingegangen. Gleichzeitig wird, um die grundsätzliche Relevanz der Bauteilanschlüsse zu verdeutlichen, auch auf Allgemeingültiges verwiesen.

Ziel der qualitätssichernden Maßnahmen ist, dass die tatsächlich auf der Baustelle realisierten, fertiggestellten Anschlüsse die Eigenschaften aufweisen, die gemäß Planung erforderlich sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Erreichung dieses Ziels mittels einer Dokumentation nachvollziehbar belegt wird.

### 5.2 \_ Art und Umfang der qualitätssichernden Maßnahmen

In Hinsicht auf die qualitätssichernden Maßnahmen können unterschiedliche Phasen des Bauablaufs betroffen und unterschiedliche Tiefen (Art und Umfang) der Maßnahmen erforderlich sein.

In Bezug auf die Phasen des Bauablaufs sind

- Entwurfsplanung,
- Fertigungsplanung,
- Fertigung,
- Montage sowie
- Betrieb (Nutzung)

zu unterscheiden. Demontage oder Abriss werden hier nicht betrachtet.

Vorgenanntes gilt allgemein und somit ebenfalls für die Anschlüsse der Bauteile. Die Bauteilanschlüsse müssen somit auch hinsichtlich der Eigenschaften gegenüber Brandeinwirkungen in allen Phasen des Bauablaufs berücksichtigt werden, obwohl die Herstellung der Anschlüsse in der Regel auf der Baustelle erfolgen wird.

Die Inhalte (Art und Umfang) der qualitätssichernden Maßnahmen sind grundsätzlich in Abhängigkeit der bauordnungsrechtlichen Gebäudeklassifizierung in Verbindung mit der gestellten Bauteilanforderung differenzierbar. Die Landesbauordnungen legen die grundlegenden Rahmenbedingungen und Grundanforderungen bzw. Verantwortlichkeiten fest. In der MBO [4] unter den folgenden Paragraphen:

- § 54 MBO Entwurfsverfasser
- § 55 MBO Unternehmen
- § 56 MBO Bauleiter
- § 66 MBO Bautechnische Nachweise

An diesen Stellen ist beschrieben, welche Qualifikation vorhanden sein muss, um z. B. Brandschutznachweise (in Abhängigkeit der Gebäudeart) erstellen zu dürfen (siehe Tabelle 8).

**Tabelle 8**

## Verantwortlichkeiten für qualitätssichernde Maßnahmen

in Abhängigkeit der Gebäudeklasse und der Planungs- bzw. Umsetzungsphase nach MBO [4]

Projektphasen	Projektbeteiligte	Grundlegende Anforderungen hinsichtlich QM bei Gebäudeklasse					Grundlagen / Dokumente
		1	2	3	4	5	
Entwurfsplanung	Entwurfsverfasser	•	•	•	•	•	Entwurfsplanung, Standsicherheitsnachweis u. a. Bauvorlagen (einschließlich Brandschutz- und Luftdichtheitskonzept), Ausschreibungsunterlagen
	Prüfingenieur Standsicherheit				•	•	
	Prüfingenieur Brandschutz <sup>1</sup>					•	
Werk- und Montageplanung	Entwurfsverfasser und Unternehmen	•	•	•	•	•	Baugenehmigung einschließlich Standsicherheitsnachweisen und Brandschutznachweisen (ggfs. Brandschutz und Luftdichtheitskonzept), Ausschreibungsunterlagen, Ausführungsplanung
	Prüfingenieur Standsicherheit				•	•	
	Prüfingenieur Brandschutz					•	
Fertigung im Werk	Unternehmen	•	•	•	•	•	Übereinstimmungszertifikat nach MVV TB (C 2.3.1.4 fordert ÜZ, C 3.2 fordert ÜH) oder bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis (abZ, ZiE, abP)
	Prüf-, Überwachungs-, Zertifizierungsstelle <sup>2</sup>	•	•	•	•	•	
Ausführung auf der Baustelle bzw. Montage	Bauleiter und Unternehmen	•	•	•	•	•	Bauleiter: u. a. Dokumentation der Endkontrolle der ordnungsgemäßen Ausführung  Unternehmen: Bestätigung der Übereinstimmung mit den Technischen Baubestimmungen und ggfs. mit bauaufsichtlichen Anwendbarkeitsnachweisen (aBG, vBG, abP) durch den Ausführenden unter Berücksichtigung der Standsicherheits- und Brandschutznachweise (ggfs. einschließlich Brandschutzkonzept und Luftdichtheitskonzept)
	Prüfingenieur Standsicherheit				•	•	
	Prüfingenieur Brandschutz					•	
Nutzung	Bauherr bzw. Eigentümer	•	•	•	•	•	ordnungsgemäße Unterhaltung und Instandsetzung

<sup>1</sup> Die Regelungen in den einzelnen Bundesländern sind unterschiedlich, daher grundsätzlich projektspezifisch zu recherchieren.<sup>2</sup> soweit in der MVV TB oder in bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen gefordert

Die Tätigkeit der Prüf- und Überwachungsstellen im Werk und der Prüfsachverständigen auf der Baustelle beschränkt sich auf situationsangemessene stichprobenartige Kontrollen.

Bauherr bzw. Baueigentümer sind für die ordnungsgemäße Instandhaltung eines Gebäudes in der Nutzungsphase verantwortlich. Die Ausführung von Bauteilanschlüssen und Elementfugen muss aufgrund der Unzugänglichkeit in Übereinstimmung mit den in Kapitel 4 dargestellten Vorschlägen wartungsfrei und dauerhaft über die gesamte Nutzungsdauer sein.

Die Verantwortlichkeiten sind nach LBO B-W und der aufgrund dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften teilweise anders gelagert als nach MBO. So ergibt sich das Erfordernis der Prüfung der Standsicherheitsnachweise und der Überwachung der Ausführung in konstruktiver Hinsicht nicht aus der Zuordnung zu einer Gebäudeklasse, sondern ist über Kriterien geregelt, die in der Verfahrensverordnung zur LBO B-W [26] aufgeführt sind. Die in Tabelle 8 beschriebenen Aufgaben des Prüfsachverständigen für Brandschutz werden unabhängig von einer Gebäudeklasse von der zuständigen Baurechtsbehörde wahrgenommen.

Eine ausreichend lange Widerstandsfähigkeit gegen Brandausbreitung ist bei Bauteilanschlüssen gegeben, wenn diese Anschlüsse einen

- ausreichend hohen Widerstand gegenüber thermischer Beanspruchung und
- ausreichend hohen Widerstand gegenüber (Luft)-Strömung bzw. Rauch (d. h. Rauchdichtheit) aufweisen.

Innerhalb des Forschungsvorhabens [6] wurde ermittelt, welche Randbedingungen eingehalten werden müssen, damit die beiden oben aufgeführten Eigenschaften ausreichend lange erhalten bleiben.

Der Widerstand gegenüber thermischer Beanspruchung beruht vorrangig auf der Wahl und Anordnung der Baustoffe und auf den geometrischen Abmessungen derselben. Diese sind zeichnerisch darstellbar und in Kapitel 4 zusammengefasst. Der Widerstand gegenüber (Luft)-Strömung bzw. Rauch hängt primär von der Qualität der Ausführung und der Einhaltung von zulässigen Toleranzen (Maßhaltigkeit) ab. Bei einer korrekten Ausführung gemäß Tabelle 3 ist somit davon auszugehen, dass die Widerstände der Anschlüsse gegenüber thermischer Beanspruchung und gegenüber Strömung ausreichend hoch sind.

Die Wahl, Anordnung und die geometrischen Abmessungen der Baustoffe sind über die Fertigungszeichnungen, Wareneingangskontrollen, werkseigene Produktionskontrollen und über stichprobenartige Kontrollen auf der Baustelle kontrollierbar und dokumentierbar. Die Qualität der Ausführung und somit der ausreichende Widerstand gegenüber Konvektionströmen ist visuell kontrollierbar und könnte zudem auf der Baustelle messtechnisch überprüft werden.

Zur messtechnischen Ermittlung der Luftdichtheit von Bauteilen und deren Anschlüssen hat sich das Differenzdruck-Messverfahren, bislang geregelt in DIN EN 13829 – Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden [27], im Bauwesen etabliert. Nach Ende der Kohabitation wird das Messverfahren ausschließlich aufgrund der Regelungen nach DIN EN ISO 9972 – Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden durchzuführen sein [28].

Die Maßnahmen zur Sicherstellung der ausreichenden Rauchdichtheit, also die Maßnahmen zur Realisierung eines ausreichenden Strömungswiderstandes, erfolgen entweder konstruktiv, über die gesamte Bauteilfuge, oder mittels zusätzlicher dichtender Maßnahmen (z. B. Klebebänder) auf der brandabgewandten Seite der Fügung. Wegen der geringen thermischen Beanspruchung der dichtenden Maßnahme kann die Überprüfung der Ausführungsqualität im kalten Zustand, also in der Bauphase, visuell und mit dem Differenzdruck-Messverfahren erfolgen.

Sowohl die Sichtkontrolle als auch die messtechnische Kontrolle haben ihre Grenzen hinsichtlich der Anwendbarkeit. So ist die Sichtkontrolle subjektiv und zudem lassen sich nicht einsehbare Bereiche nicht kontrollieren. Hinsichtlich der messtechnischen Kontrolle können zum aktuellen Zeitpunkt keine wissenschaftlich belegbaren Grenzwerte beschrieben werden. Auch in diesem Forschungsvorhaben konnte hinsichtlich der konkret zu erzielenden Dichtheit der Fügung keine quantitative Aussage getroffen werden.

Grundsätzlich sind die Ziele identisch, also die Vermeidung von unkontrollierten Strömungen in Hinsicht auf die Gewährleistung von Wärmeschutz und Brandschutz. Die sichere Anwendung des Differenzdruck-Messverfahrens in Bezug auf die konkreten Belange des Brandschutzes, die Interpretation von Messergebnissen in diesem Zusammenhang und insbesondere die Festschreibung von Grenzwerten bedarf jedoch weiterer Untersuchungen und eines breit aufgestellten Diskurses.

Als qualitätssichernde Maßnahme zur Kontrolle und Dokumentation der Ausführungsqualität der Bauteilfügungen sind somit die beiden im Bauwesen seit langem etablierten Maßnahmen erforderlich:

- Kontrolle der Übereinstimmung der Ausführung hinsichtlich der Wahl, Anordnung und der geometrischen Abmessungen der Baustoffe mit den Planungsunterlagen und mit den Ausführungsprinzipien gemäß Tabelle 3 bzw. Kapitel 4.
- Kontrolle der Dichtheit der raumabschließenden Bauteile mit Hilfe einer Sichtkontrolle und eventuell mit Hilfe des Differenzdruck-Messverfahrens nach DIN EN 13829.

## 6\_ Literatur

- [1] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFHolzR (Fassung Juli 2004)
- [2] Boverkets Byggregler BBR94, BFS 1993:57, Stockholm 1994
- [3] Dehne, M. u. Kruse, D., Brandschutzkonzepte für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen (Schriftenreihe holzbau handbuch des Informationsdienst Holz), Berlin 2019
- [4] Musterbauordnung (Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27. September 2019)
- [5] Musterbauordnung (Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13. Mai 2016)
- [6] Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO B-W 2019) in der Fassung vom 5. März 2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. Juli 2019
- [7] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (M-HolzBauRL) in der Fassung vom Oktober 2020
- [8] Landesbauordnung für das Land Baden-Württemberg (LBO B-W 2015) in der Fassung vom 5. März 2010, mehrfach geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. November 2014 (GBl. S. 501)
- [9] Dederich, L., et al.: Entwicklung einer Richtlinie für Konstruktionen in Holzbauweise in den Gebäudeklassen 4 und 5 gemäß der LBO B-W (HolzbauRLBW), Rottenburg / Neckar 2020
- [10] DIN EN ISO 20484:2017 – Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Begriffe
- [11] DIN 4108-7:2011-01 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
- [12] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) in der Fassung vom 8. August 2020
- [13] DIN EN 13501-2:2016-12 – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
- [14] DIN EN 1634-3:2015-01 – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

- [15] DIN 4102-4:2016-05  
– Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
- [16] Bauordnung für Berlin (BauO Bln 2005) vom 29. September 2005, zuletzt geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 12.10.2020 (GVBl. S. 807)
- [17] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NRW 2018) vom 21. Juli 2018
- [18] Suttner, E.; Werther, N.; Dumler, P.: Stand der Technik zur Qualität von Bauteil- und Elementfugen in Holzbaukonstruktionen im Hinblick auf den Durchtritt von Feuer und Rauch, Technische Universität München, published on research gate 03/2020
- [19] Suttner, E.; Werther, N.: Übersichtigkeit und Auswahl der brandschutztechnisch zu untersuchenden Bauteilanschlüsse, Technische Universität München, published 03/2019
- [20] Werther, N.; Suttner, E.; Dumler, P.; Kurzer, C.; Winter, S.: Design Principles For Fire Safe Detailing in Timber Structures. WCTE 20/21, World Conference on Timber Engineering, Santiago - Chile 08/2021
- [21] DIN 4102-2:1977-09  
– Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- [22] DIN EN 13171:2015-04  
– Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) – Spezifikation
- [23] DIN EN 13162:2015-04  
Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation
- [24] DIN EN 1995-1-2:2010-12:  
Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2:  
Allgemeine Regeln –  
Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [25] DIN EN 1363-1:2020-05  
– Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1:  
Allgemeine Anforderungen
- [26] Allgemeine Ausführungsverordnung des Wirtschaftsministeriums zur Landesbauordnung (LBOAVO) in der Fassung vom 5. Februar 2010
- [27] DIN EN 13829:2001-02  
– Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren
- [28] DIN EN ISO 9972:2015 Anhang NA  
– Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden

## Notizen

## Notizen



Hochschule für Forstwirtschaft  
Rottenburg  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften



HOLZBAU  
DEUTSCHLAND  
INSTITUT



Gefördert aus Mitteln des  
Europäischen Fonds für regionale Entwicklungen (EFRE)



Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR)  
Schadenweilerhof  
72108 Rottenburg / Neckar  
[www.hs-rottenburg.net](http://www.hs-rottenburg.net)

Technische Anfragen an:  
Fachberatung Holzbau  
Telefon: (030) 57 70 19 95  
Montag bis Freitag von 9 bis 16 Uhr  
Dieser Service ist kostenfrei.  
[fachberatung@informationsdienst-holz.de](mailto:fachberatung@informationsdienst-holz.de)  
[www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de)

Ein Angebot des  
Holzbau Deutschland-Institut e.V.  
in Kooperation mit dem  
Informationsverein Holz e.V.