



Dipl.-Ing. Martin Gräfe

Fachforum Brandschutz im mehrgeschossigen Holzbau

Konstruktionen und Details

Technische Universität München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter



Andrea Bernasconi, Via Cenni, Mailand



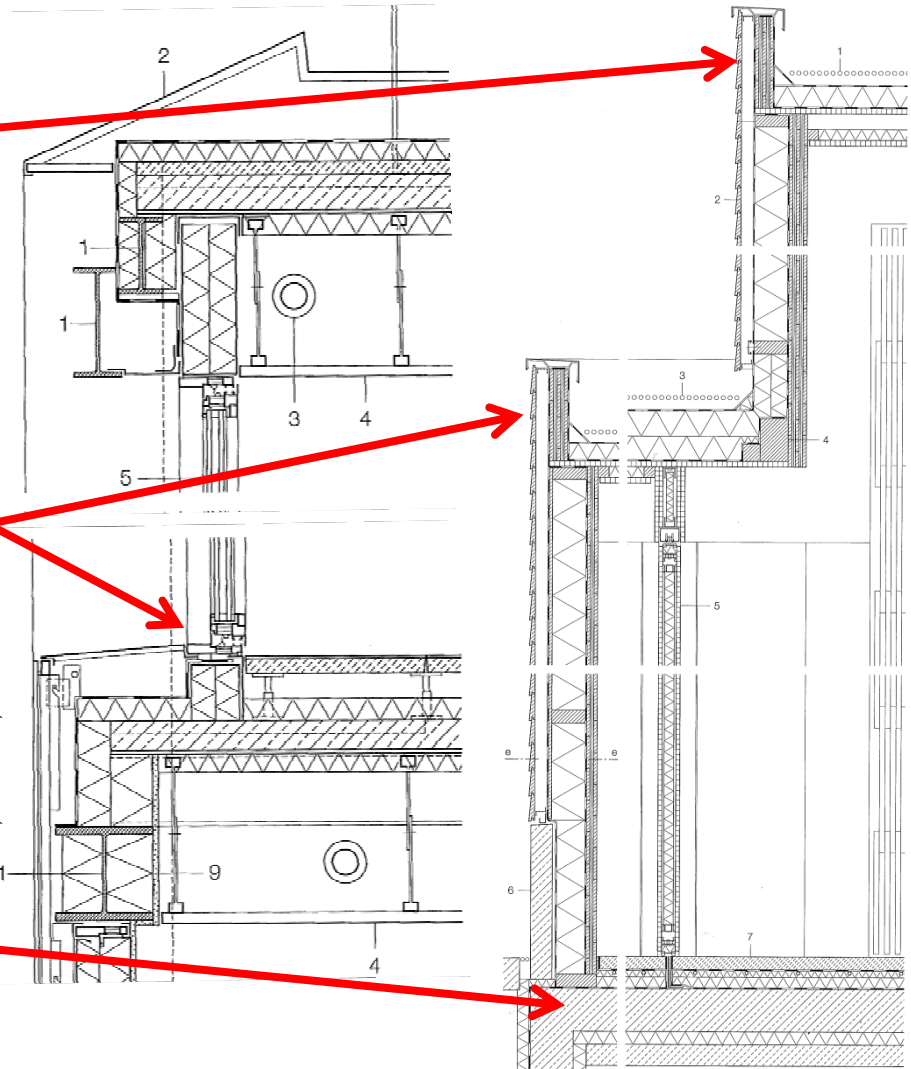
Andrea Bernasconi, Via Cenni, Mailand

Neun Geschosse komplett in Holzbauweise!

Konstruktionen und Detaillösungen



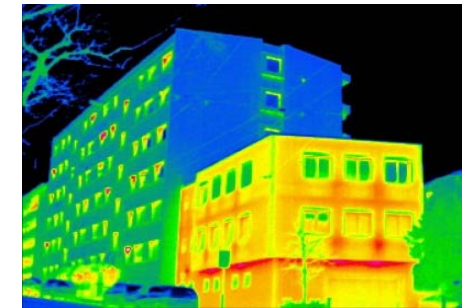
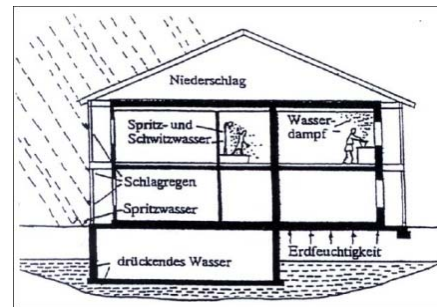
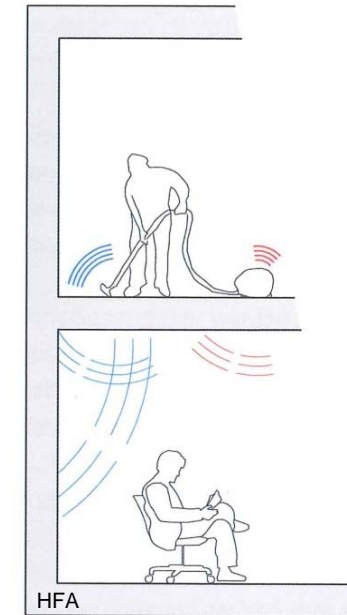
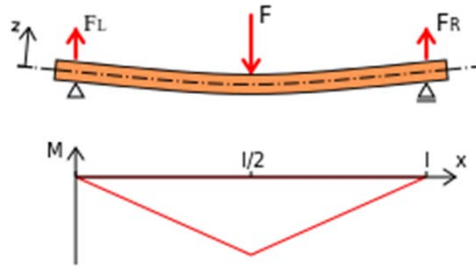
Andrea Bernasconi, Via Cenni, Mailand



DETAIL 12/2014

Technische Anforderungen

- Tragfähigkeit
- Brandschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Holzschutz/Feuchteschutz
- Montagemöglichkeit
- „baurechtlicher Verwendbarkeitsnachweis“





Forschungsvorhaben

„Konstruktionskatalog mehrgeschossiger Holzbau“

- Entwicklung von problemlos und zuverlässig anwendbaren Konstruktionen
- Berücksichtigung aller aktuellen rechtlichen und technischen Anforderungen
- Erleichterung der Planung, bessere Planungssicherheit
- dadurch höherer Marktanteil und verbesserte Wirtschaftlichkeit der Bauweise
- **Brandversuche, Wärmeschutzberechnungen, Schallversuche und schalltechnische Beurteilungen, Abstimmung mit praktischen Erfordernissen**

Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz

technische und baurechtliche Anforderungen

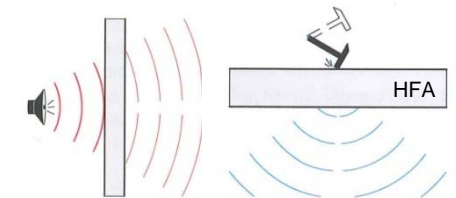
Ziel des Brandschutzes: Beteiligung der Tragstrukturen am Brandgeschehen über 60 Minuten verhindern

- Feuerwiderstand REI 60 oder REI 60-M
- Kapselkriterium K_260
- Bauweise geregelt in M-HFHolzR
- Konstruktionen gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse (abP)



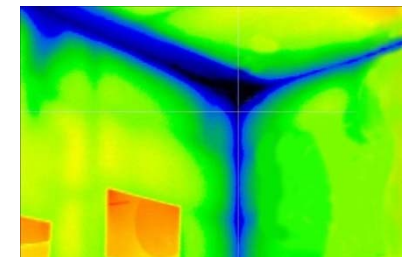
Ziel des Schallschutzes: zeitgemäße und konkurrenzfähige Schalldämmwerte

- Luftschalldämmung, Trittschalldämmung, Flankenübertragung, Schalllängsleitung
- DIN 4109, VDI Richtlinie 4100, DEGA Empfehlung 103



Ziel des Wärmeschutzes: zeitgemäße Wärmedämmwerte

- EnEV 2014, DIN 4108
- Minimierung von Wärmebrücken





Brandschutz

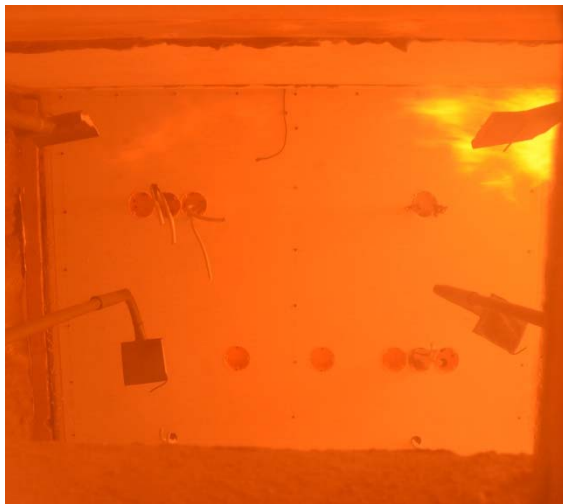
Brandversuche - Aufbau der Prüfkörper

- Nutzung von bauaufsichtlich zugelassenen Bauteilaufbauten für „hochfeuerhemmende“ Massivholz- und Ständerbaukonstruktionen
- Elektro- und Rohrinstallationen
- verschiedene Fugenausführungen
- Anschlüsse an unbekleidete Massivholzdecken
- Einbaulösungen für Fenster

Prüfkriterien:

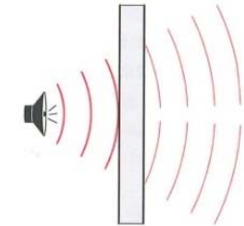
- „K₂60“ muss im wesentlichen eingehalten werden
- keine Hohlraumbrände im Bereich von Installationen

Brandversuche



Schallschutz

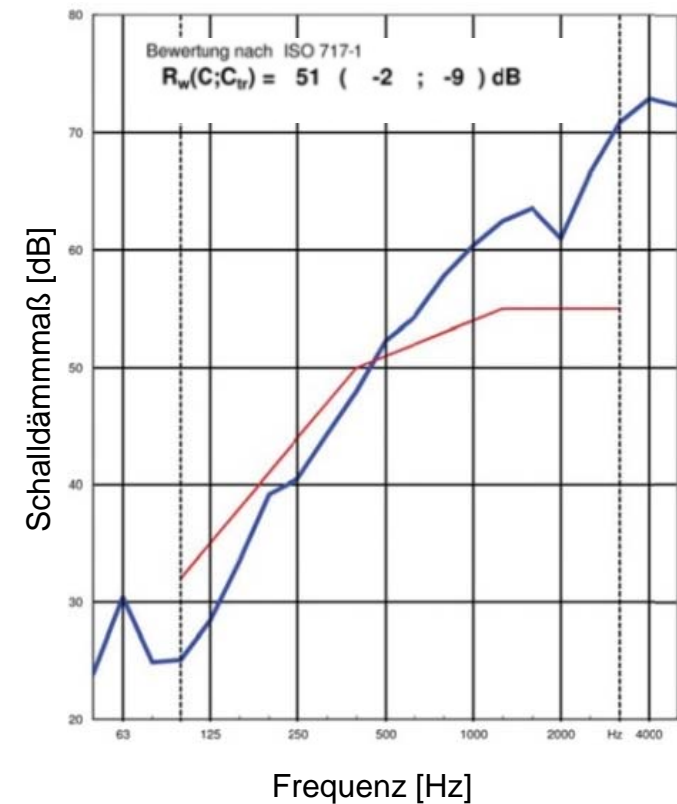
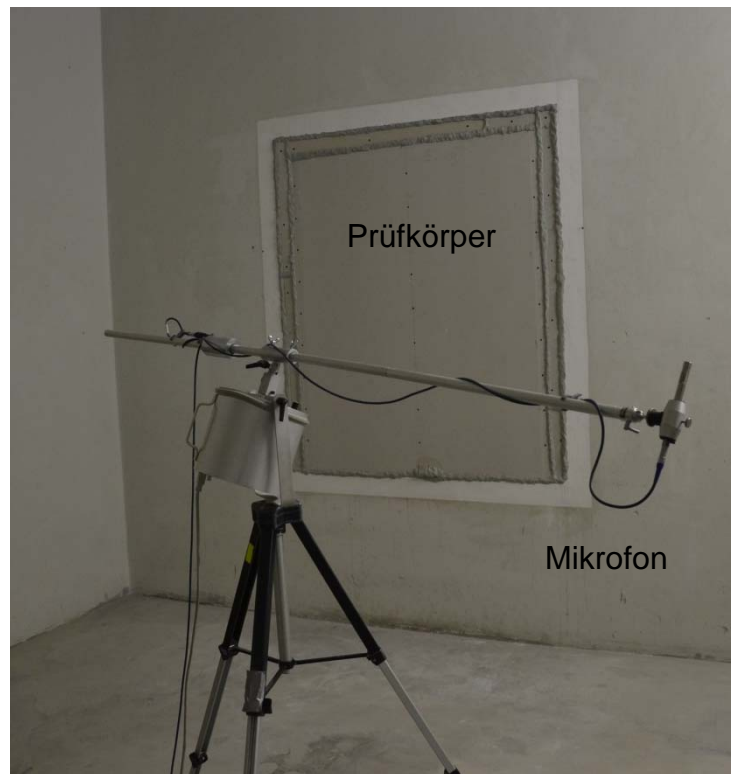
Schaltechnische Beurteilungen



- Zusammenstellung der Anforderungen an zeitgemäßen Schallschutz
- Auswertung vorliegender Daten und Messwerte
- Eigene Messungen
- Empfehlungen für „schallschutzgerechtes Konstruieren“
- Angabe der bewerteten Schalldämmmaße $R_{w,R}$ (Luftschall) und $L_{n,w,R}$ (Trittschall) für alle Konstruktionen

Schallschutz

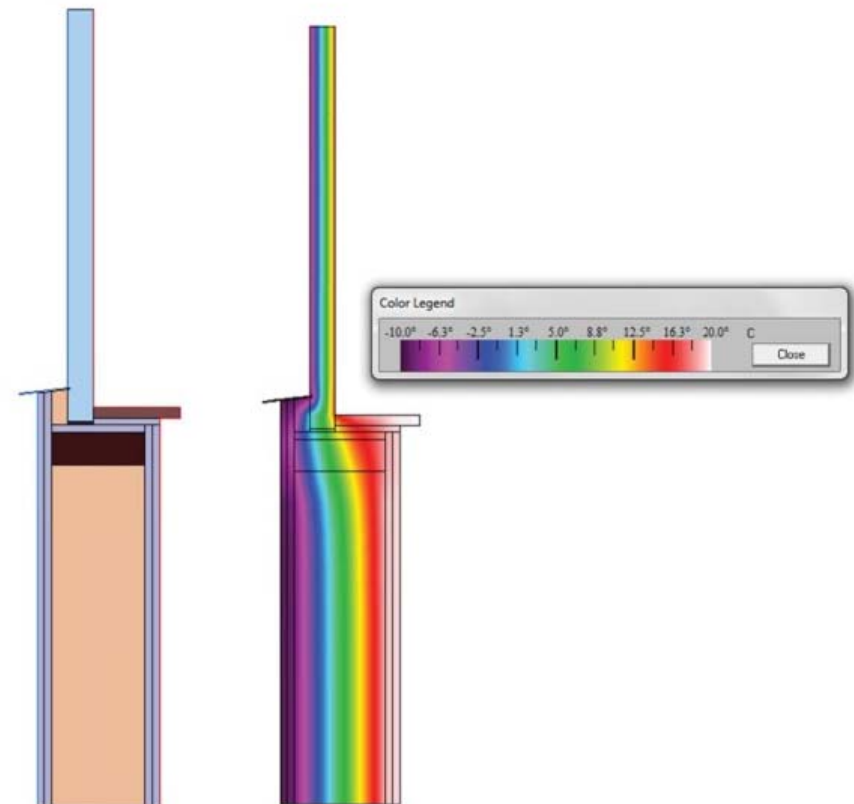
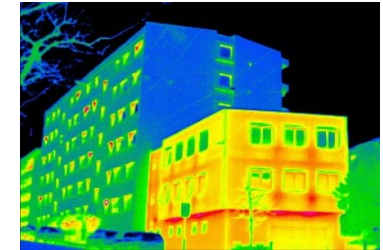
Eigene Messungen des Schalldämmmaßes



Wärmeschutz

Berechnungen und Empfehlungen

- Berechnung des Wärmedämmwertes
- Nachweis der Tauwasserfreiheit
- Empfehlungen zum „wärmeschutzgerechten Konstruieren“
- Berechnung der längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten aller Konstruktionsdetails

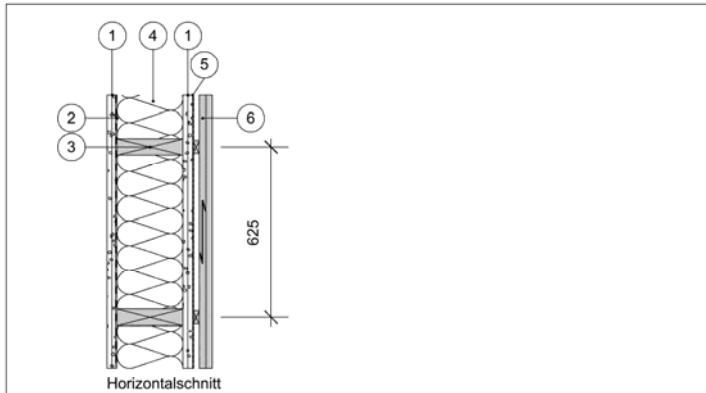


Baurechtlicher Verwendbarkeitsnachweis

- Klassifikation für den Brandschutz: **REI60-K₂60**
 - Verwendbarkeitsnachweis gemäß **Bauregelliste A Teil 2 Nr. 2.44**
 - **Bauprodukt**, d. h. weitgehende **Vorfertigung**
 - Verwendbarkeitsnachweis „**alle**“ **bauaufsichtliches Prüfzeugnis“ (abP)**
- 
- Im abP sind **alle** Einzelheiten zu **aktiven Aufbau** enthalten, Aufbau immer **genau** nach diesen Angaben!
 - Qualitätssicherung durch **Eigen- und Fremdüberwachung** der Herstellwerke, Nachweis ist das **Überwachungszertifikat** („ÜZ“)
 - Bauteile dürfen nur nach erfolgreicher Überwachung mit **Ü-Zeichen versehen** „**in Verkehr gebracht**“ werden.

Konstruktionen und Details - Datenblätter

AW 2 Außenwand mit Holzfassade, Holzständerbau



Schicht	Bezeichnung
1	2 x 18 mm Gipsplatte Typ DF/GKF nach DIN EN 520/DIN 18180 oder 2 x 18 mm Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283 ^{1), 3), 5)}
2	Dampfbremsbahn $s_d \geq 2$ m
3	Nadelschnittholz C24 (DIN EN14081), $u = 15 \pm 3\%$, $b \times t = 60$ mm x ... mm ²⁾
4	Mineralwollämmstoff (DIN EN 13162), Schmelzpunkt ≥ 1000 °C ³⁾
5	Wetterschutzbahn, diffusionsoffen, $s_d \leq 0,3$ m
6	hinterlüftete Holzfassade ⁵⁾

Brandschutz REI 60/K_s60
gemäß abP P-3534/5316-MPA BS [P2], P-SAC 02/III-392 [P5], P-SAC 02/III 320 [P9], P-SAC 02/III 615 [P4]

- ¹⁾ alternative Plattenstärken und Lagenanzahlen gemäß abP möglich
- ²⁾ Mindestquerschnitt gemäß abP, alternative Tragkonstruktion möglich, empfohlener Achsabstand 625 mm
- ³⁾ zusätzliche Holz- oder Metallunterkonstruktion nach abP möglich
- ⁴⁾ Mindestrohddichte nach verwendetem abP $\rho \geq 15$ kg/m³ bzw. $\rho \geq 25$ kg/m³
- ⁵⁾ Es sind die Konstruktionsregeln für Holzfassaden zu beachten (vgl. Abschnitt 2.1.3.2). Die Holzfassade kann durch andere hinterlüftete Fassadenkonstruktionen ersetzt werden, z. B. durch Faserzementplatten
- ⁶⁾ Ausführung und Befestigung der Brandschutzbekleidung nach abP

Schallschutz in Anlehnung an DIN 4109, vgl. Abschnitt 3.4 **R_w, R = 49 dB**

Ermittelter Wert unter Annahme von Schicht 3: $h = 240$ mm, vgl. Abschnitt 3.4. Das Schalldämmmaß kann durch Einfügen einer zusätzlichen Unterkonstruktion unter Schicht 1 verbessert werden.

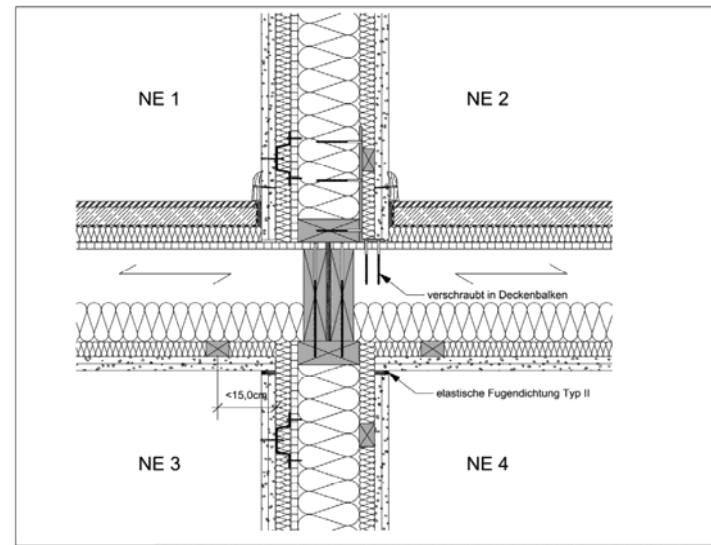
Wärmeschutz gemäß DIN 4108-2: 2013-02 **U = 0,165 W/(m²K)**

Unter Annahme der in Abschnitt 3.3 genannten Baustoffeigenschaften und Materialdicken.

Holzschutz gemäß DIN 68800-2: 2012-02 **GK 0**

Bei Verwendung der o. g. Dichtungsschichten, ansonsten gesonderter Tauwassernachweis.

Wand/Decke 2 Innenwandknoten Holzständerbauwand mit Holzbalkendecke



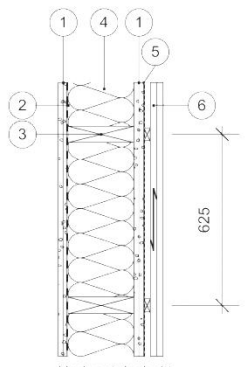
flächige Bauteile TW 3, TD 1

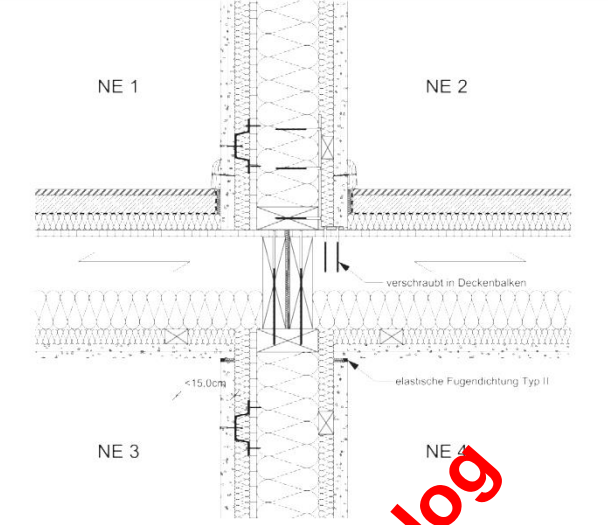
Beschreibung
Innenwandknoten einer Holzbalkendecke mit einer Holzständerwand. Wandaufbau mit beidseitigen Vorsatzschalen für hohe Schalldämmung zwischen getrennten Nutzseinheiten.

Alternativbauarten, Anmerkungen

- Die Deckenbalken können auch durchlaufend ausgeführt werden, in diesem Fall ist in der Regel aus statischen Gründen eine Verblockung erforderlich.
- Es sind verschiedene Deckenaufbauten möglich.
- Es können verschiedene Varianten der Wand/Deckenfuge ausgeführt werden (vgl. Abschnitt 4.2).
- Für die Montage von Verbindungsmitteln ggf. geeignete Aussparungen in der Gipsbekleidung vorsehen und anschließend bauseits schließen.
- Die Befestigung der Vorsatzschalen kann mit Lattung oder Federschienen ausgeführt werden, bei de Varianten sind dargestellt.
- Es ergeben sich wegen der quer eingebauten Hölzer verhältnismäßig hohe Querdruckverformungen. Ggf. kann der Einsatz von hochfesten Holzwerkstoffen zur Verringerung dieser Verformungen sinnvoll sein.
- Beim Einbau von schwimmenden Estrichen sind die gültigen Regelwerke (z.B. DIN 18560, Teil 2) zu beachten.
- Die Ausführung stellt den Stand der Wissenschaft dar und kann im Einzelnen von den Empfehlungen der M-HFH HolzR abweichen. Die in Kapitel 2 der Richtlinie genannten Schutzziele werden erfüllt.

Konstruktionen und Details - Datenblätter

AW 2 Außenwand mit Holzfassade, Holzständerbau	
 <p>Horizontalschnitt</p>	
Schicht	Bezeichnung
1	2 x 18 mm Gipsplatte Typ DF/GKF nach DIN EN 520/DIN 18180 oder 2 x 18 mm Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283 ^{1), 2), 5)}
2	Dampfbremsbahn $s_d \geq 2 \text{ m}$
3	Nadelschnittholz C24 (DIN EN 14081), $u = 15 \pm 3\%$, $b \times t = 60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}^{2)}$
4	Mineralwolldämmstoff (DIN EN 13162), Schmelzpunkt $\geq 300^\circ\text{C}$
5	Wetterschutzbahn, diffusionsoffen, $s_d \leq 0,3 \text{ m}$
6	hinterlüftete Holzfassade ⁵⁾
Brandschutz	
gemäß abP P-3534/5316-MPA BS [P2], P-SAC 02/III-390 [P9], P-SAC 02/III 320 [P9], P-SAC 02/III 615 [P4]	
¹⁾ alternative Plattenstärken und Lagenanzahlen gemäß abP möglich	
²⁾ Mindestquerschnitt gemäß abP, alternative T-Ständerkonstruktion möglich, empfohlener Achsabstand 625 mm	
³⁾ zusätzliche Holz- oder Metallunterkonstruktion nach abP möglich	
⁴⁾ Mindestrohddichte nach verwendetem abP $\rho \geq 15 \text{ kg/m}^3$ bzw. $\rho \geq 25 \text{ kg/m}^3$	
⁵⁾ Es sind die Konstruktionsregeln für Holzfasern zu beachten (vgl. Abschnitt 2.1.3.2). Die Holzfassade kann durch andere hinterlüftete Fassadenkonstruktionen ersetzt werden, z. B. durch Faserzementplatten	
⁶⁾ Ausführung und Befestigung der Brandholzbekleidung nach abP	
Schallschutz in Anlehnung an DIN 4109, vgl. Abschnitt 3.4	R_{w,R} = 49 dB
Ermittelter Wert unter Annahme der Schicht 3: $h = 240 \text{ mm}$, vgl. Abschnitt 3.4	
Das Schalldämmmaß kann durch Einfügen einer zusätzlichen Unterkonstruktion unter Schicht 1 verbessert werden.	
Wärmeschutz gemäß DIN EN 12526:2013-02	U = 0,165 W/(m²K)
Unter Annahme der in Abschnitt 3.3 genannten Baustoffeigenschaften und Materialdicken.	
Holzschutz gemäß DIN 68800-2: 2012-02	GK 0
Bei Verwendung der o. g. Dichtungsschichten, ansonsten gesonderter Tauwassernachweis.	

Wand/Decke 2 Innenwandknoten Holzständerbauwand mit Holzbalkendecke	
	
flächige Bauteile	TW 3, TD 1
Beschreibung	
Innenwandknoten einer Holzbalkendecke mit einer Holzständerbauwand. Wandaufbau mit beidseitigen Vorsatzschalen für hohe Schalldämmung zwischen getrennten Nuten. Schellen.	
Alternativbauarten, Anmerkungen	
Die Deckenbalken können auch durch Holzbohlen ausgeführt werden, in diesem Fall ist in der Regel aus statischen Gründen eine Verblockung erforderlich.	
Es sind verschiedene Deckenaufbauten möglich.	
Es können verschiedene Varianten an Wand/Deckenfuge ausgeführt werden (vgl. Abschnitt 4.2).	
Für die Montage von Verbindungsmitteln ggf. geeignete Aussparungen in der Gipsbekleidung vorsehen und anschließend bauseits schließen.	
Die Befestigung der Vorsatzschalen kann mit Lattung oder Federschienen ausgeführt werden, bei de Varianten sind dargestellt.	
Es ergeben sich wegen der quer eingebauten Hölzer verhältnismäßig hohe Querdruckverformungen. Ggf. kann der Einsatz von hochfesten Holzwerkstoffen zur Verringerung dieser Verformungen sinnvoll sein.	
Beim Einbau von schwimmenden Estrichen sind die gültigen Regelwerke (z. B. DIN 18560, Teil 2) zu beachten.	
Die Ausführung stellt den Stand der Wissenschaft dar und kann im Einzelnen von den Empfehlungen der M-HFHolzR abweichen. Die in Kapitel 2 der Richtlinie genannten Schutzziele werden erfüllt.	

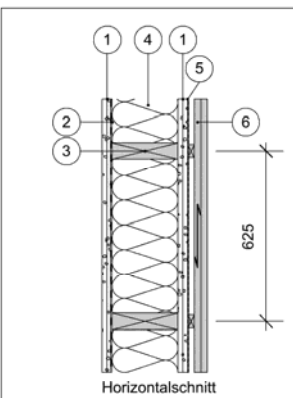


Konstruktionskatalog

Detailkatalog

Konstruktionen und Details - Bauteilkatalog

AW 2 Außenwand mit Holzfassade, Holzständerbau



Horizontalschnitt

Schicht	Bezeichnung
1	2 x 18 mm Gipsplatte Typ DF/GKF nach DIN EN 520/DIN 18180 oder 2 x 18 mm Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283 ^{1), 3), 5)}
2	Dampfbremse $s_d \geq 2$ m
3	Nadelschnittholz C24 (DIN EN 14080) $b \pm 3\%$, $b \times t = 60$ mm x ... mm ²⁾
4	Mineralwolldämmstoff (DIN EN 13162) Schmelzpunkt ≥ 1000 °C ³⁾
5	Wetterschutzbahn, diffusionsoffen, $s_d \leq 0,3$ m
6	hinterlüftete Holzfassade ⁵⁾

Brandschutz	REI 60/K ₂ 60
gemäß abP P-3534/5316-MPA BS [P2], P-SAC 02/III-392 [P5], P-SAC 02/III-392 [P9], P-SAC 02/III 615 [P4]	
¹⁾ alternative Plattenstärken und Lagenanzahlen gemäß abP möglich	
²⁾ Mindestquerschnitt gemäß abP, alternative Tragkonstruktion möglich, empfohlener Achsabstand 625 mm	
³⁾ zusätzliche Holz- oder Metallunterkonstruktion nach abP möglich	
⁴⁾ Mindestrohddichte nach verwendetem abP $\rho \geq 15$ kg/m ³ bzw. $\rho \geq 25$ kg/m ³	
⁵⁾ Es sind die Konstruktionsregeln für Holzfassaden zu beachten (vgl. Abschnitt 2.1.3.2). Die Holzfassade kann durch andere hinterlüftete Fassadenkonstruktionen ersetzt werden, z. B. durch Faserzementplatten	
⁶⁾ Ausführung und Befestigung der Brandschutzbekleidung nach abP	

Schallschutz	R _{w,R} = 49 dB
in Anlehnung an DIN 4109, vgl. Abschnitt 3.4	
Ermittelter Wert unter Annahme von Schicht 3: h = 240 mm, vgl. Abschnitt 3.4.	
Das Schalldämmmaß kann durch Einfügen einer zusätzlichen Unterkonstruktion unter Schicht 1 verbessert werden.	

Wärmeschutz	U = 0,165 W/(m ² K)
gemäß DIN 4108-2: 2013-02	
Unter Annahme der in Abschnitt 3.3 genannten Baustoffeigenschaften und Materialdicken.	

Holzschutz	GK 0
gemäß DIN 68800-2: 2012-02	
Bei Verwendung der o. g. Dichtungsschichten, ansonsten gesonderter Tauwassernachweis.	

Schnittzeichnung des Bauteils

Schichtaufbau mit allen technischen Angaben

Hinweise zum Brandschutznachweis

Schallschutzkennwerte

Wärmeschutzkennwerte

Holzschutz – Einstufung in eine Gebrauchsklasse

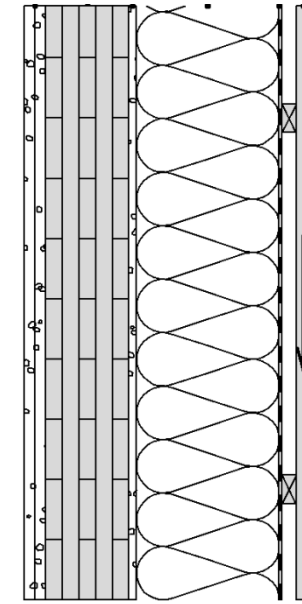
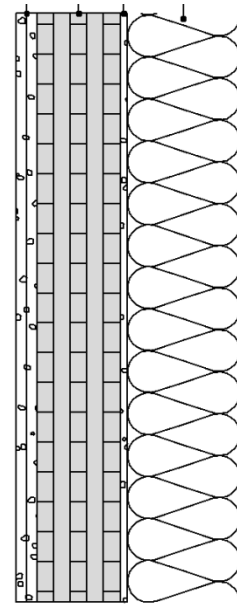
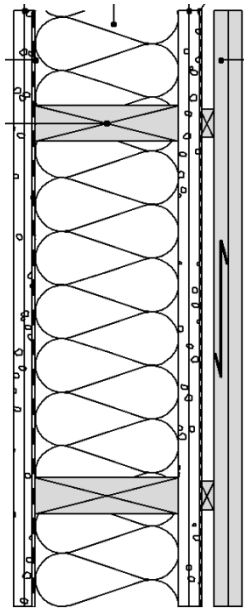
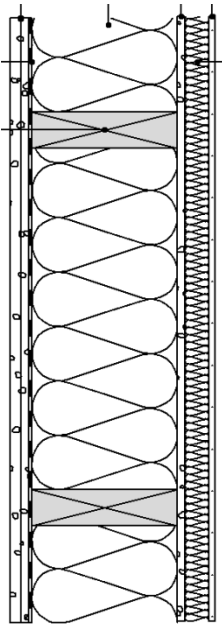
Konstruktionen für flächige Bauteile

Außen- und Innenwände REI60-K₂60

- Brandschutzklassifizierung muss i. d. R. **von beiden Seiten** gewährleistet sein, d. h. bei Außenwänden auch **von außen**
- Auf der Außenseite kann z. B. ein WDVS die Kapselwirkung übernehmen
- Holzfassaden entsprechend spezieller Ausführungsregeln
- Innenwände sind häufig **symmetrisch** aufgebaut

Konstruktionen für flächige Bauteile

Außenwände REI60-K₂60

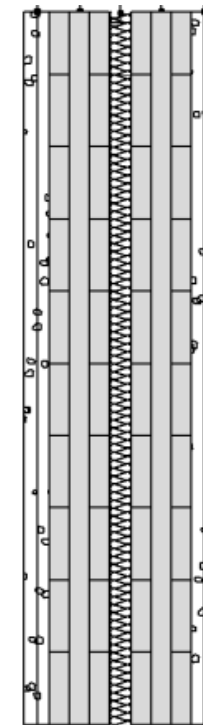
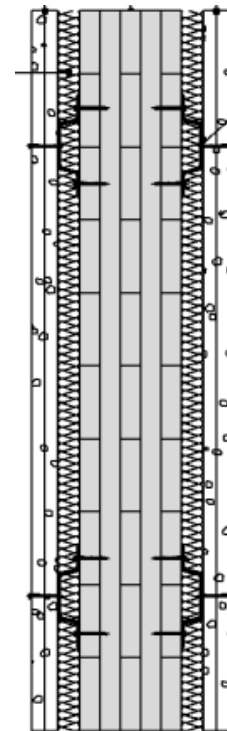
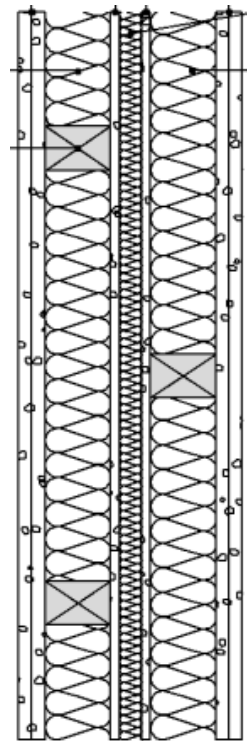
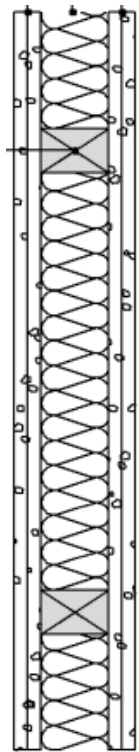


Holzständerbauweise

Massivholzbauweise

Konstruktionen für flächige Bauteile

Innenwände REI60-K₂60 und REI90-M-K₂60



Holzständerbauweise

Massivholzbauweise



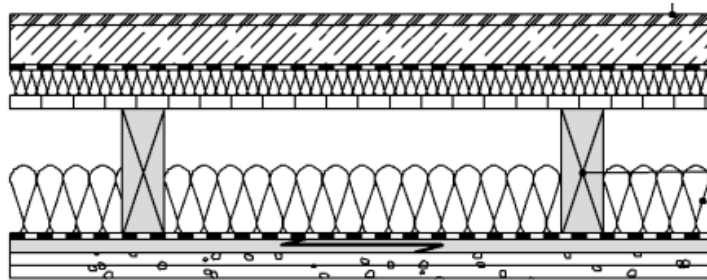
Konstruktionen für flächige Bauteile

Decken REI60-K₂60

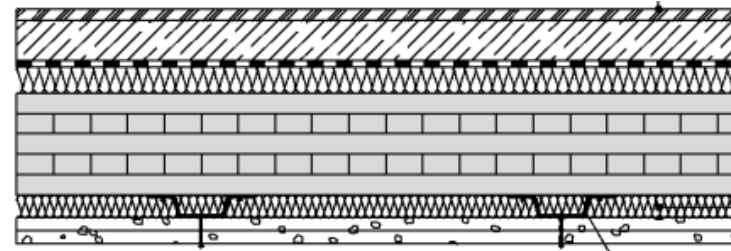
- Decken müssen **von oben und von unten** die geforderte Brandschutzklassifikation erreichen
- **unbekleidete Massivholzdecken** sind zwar in der Praxis sehr häufig anzutreffen, aber trotzdem
- immer eine **genehmigungspflichtige Abweichung** vom Baurecht

Konstruktionen für flächige Bauteile

Decken REI60-K₂60



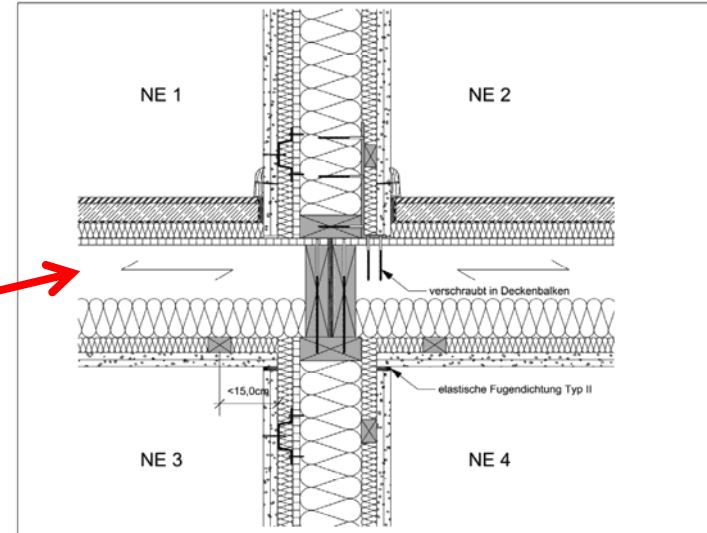
Holzbalkenbauweise



Massivholzbauweise

Konstruktionen und Details - Detailkatalog

Wand/Decke 2 Innenwandknoten Holzständerbauwand mit Holzbalkendecke



flächige Bauteile TW 3, TD 1

Beschreibung
Innenwandknoten einer Holzbalkendecke mit einer Holzständerwand. Wandaufbau mit beidseitigen Vorsatzschalen für hohe Schalldämmung zwischen getrennten Nutzeneinheiten.

Alternativbauarten, Anmerkungen
Die Deckenbalken können auch durchlaufend ausgeführt werden, in diesem Fall ist in der Regel aus statischen Gründen eine Verblockung erforderlich.
Es sind verschiedene Deckenaufbauten möglich.
Es können verschiedene Varianten der Wand/Deckenfuge ausgeführt werden (vgl. Abschnitt 4.2).
Für die Montage von Verbindungsmitteln ggf. geeignete Aussparungen in der Gipsbekleidung vorsehen und anschließend bauseits schließen.
Die Befestigung der Vorsatzschalen kann mit Lattung oder Federschienen ausgeführt werden, bei de Varianten sind dargestellt.
Es ergeben sich wegen der quer eingebauten Hölzer verhältnismäßig hohe Querdruckverformungen. Ggf. kann der Einsatz von hochfesten Holzwerkstoffen zur Verringerung dieser Verformungen sinnvoll sein.
Beim Einbau von schwimmenden Estrichen sind die gültigen Regelwerke (z.B. DIN 18560, Teil 2) zu beachten.
Die Ausführung stellt den Stand der Wissenschaft dar und kann im Einzelnen von den Empfehlungen der M-HFH HolzR abweichen. Die in Kapitel 2 der Richtlinie genannten Schutzziele werden erfüllt.

Schnittzeichnung des Details

verwendete flächige Bauteile

Beschreibung, Verwendung im Bauwerk

Alternativen, Anmerkungen, Besonderheiten

Stand der Wissenschaft!



Konstruktionsdetails

Grundlagen

Basis: Beispiele aus Literatur und Praxis, Grundsätze der M-HFH HolzR, eigene Brandversuche, schalltechnische Beurteilungen, Wärmeschutzberechnungen

- Fensteranschlüsse
- Wand/Deckenstöße
- Fundamentauflager
- Bauteilstöße
- Installationen, Abschottungen für Haustechnik

➤ **einige typische Beispiele**

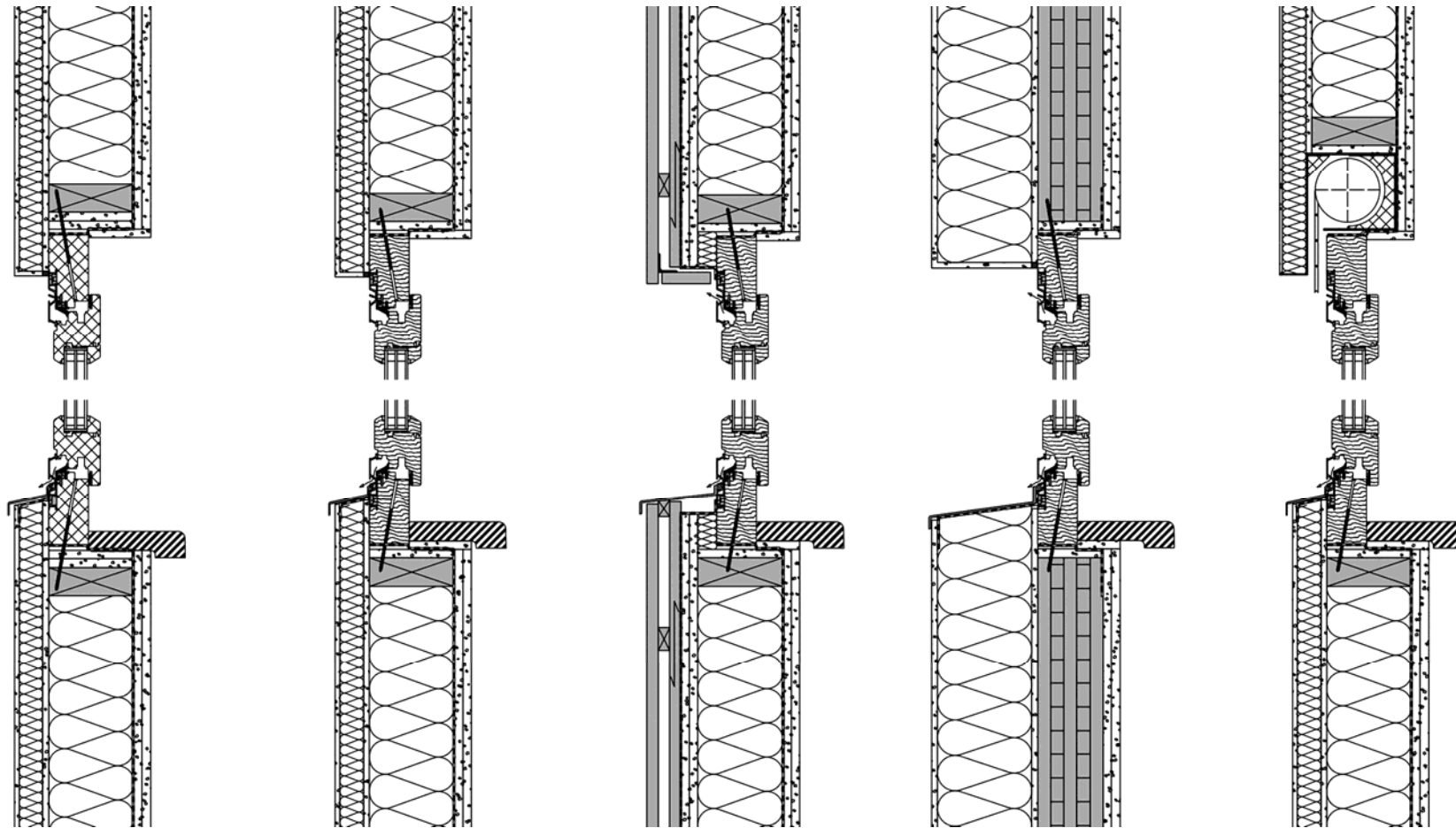
Details

große Vielfalt an Möglichkeiten

- sehr große Bandbreite an Ausführungsmöglichkeiten
 - Beispiele im Detailkatalog sind keine „Vorschriften“, sondern **Empfehlungen**
 - Sie stellen gute und geprüfte Lösungen dar, müssen aber je nach individuellem Anwendungsfall ggf. **sinngemäß angepasst** werden.
- **38 Leitdetails für typische und häufig auftretende Konstruktionslösungen**

Details

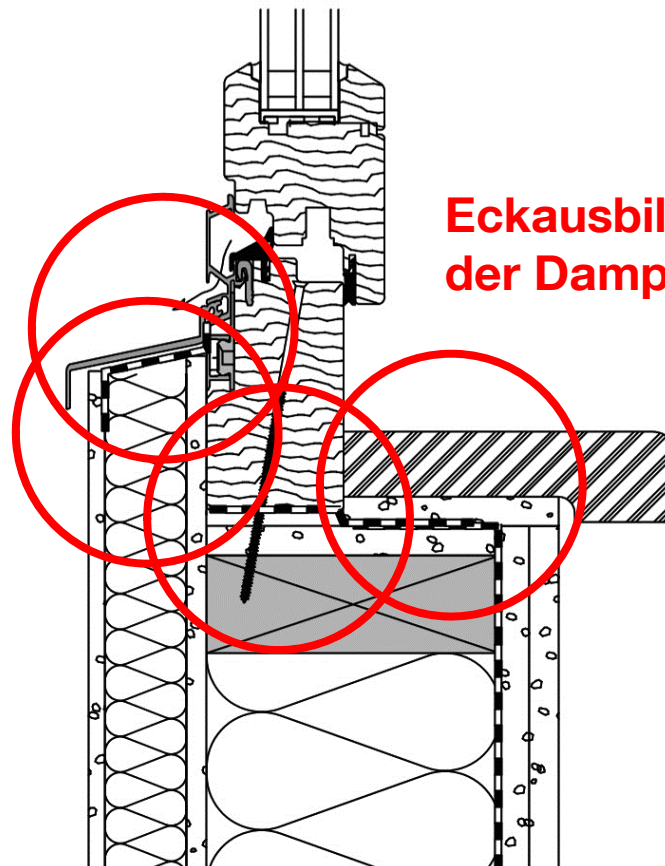
Fensteranschlüsse



Details

Fensteranschluss

Brand- und Wärmeeinwirkung
Einhaltung der
Kapselkriteriums auch
im Fensterbereich



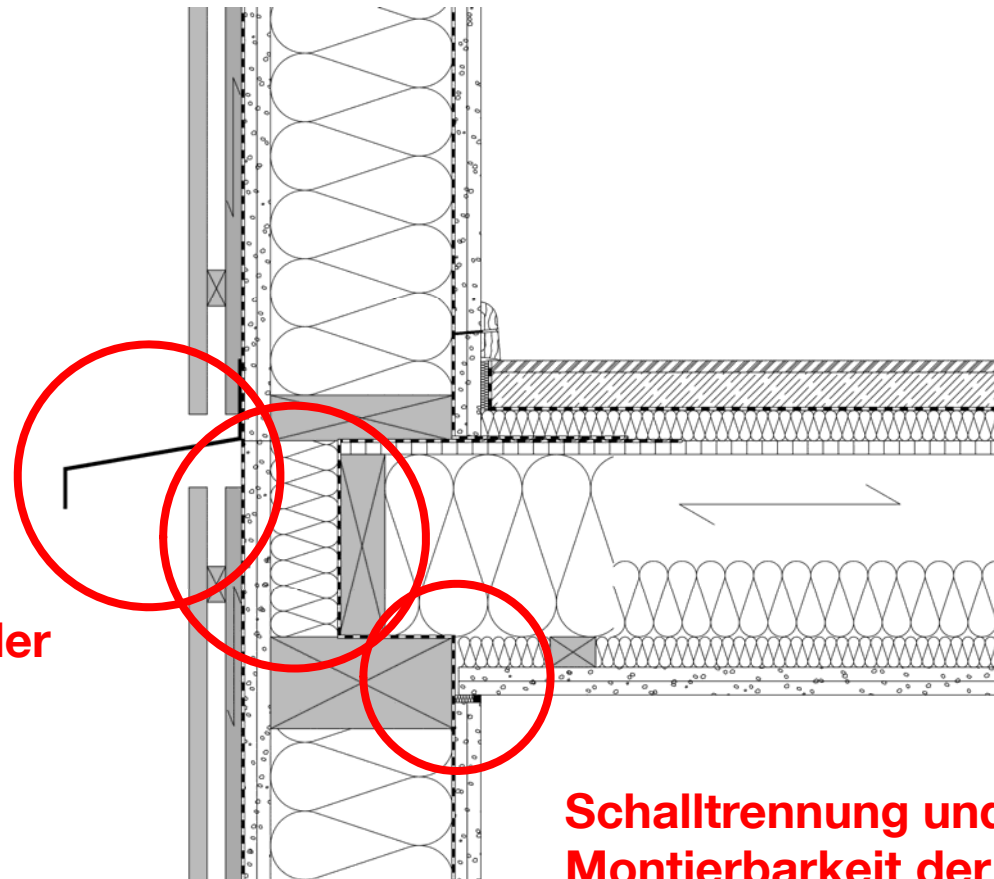
Eckausbildung mit Berücksichtigung
der Dampfbremse

Details

Wand-Deckenstoß

**Brandsperr
für
Holzfassaden**

**Minimierung der
Wärmebrücke**



**Schalltrennung und bessere
Montierbarkeit der Decke**

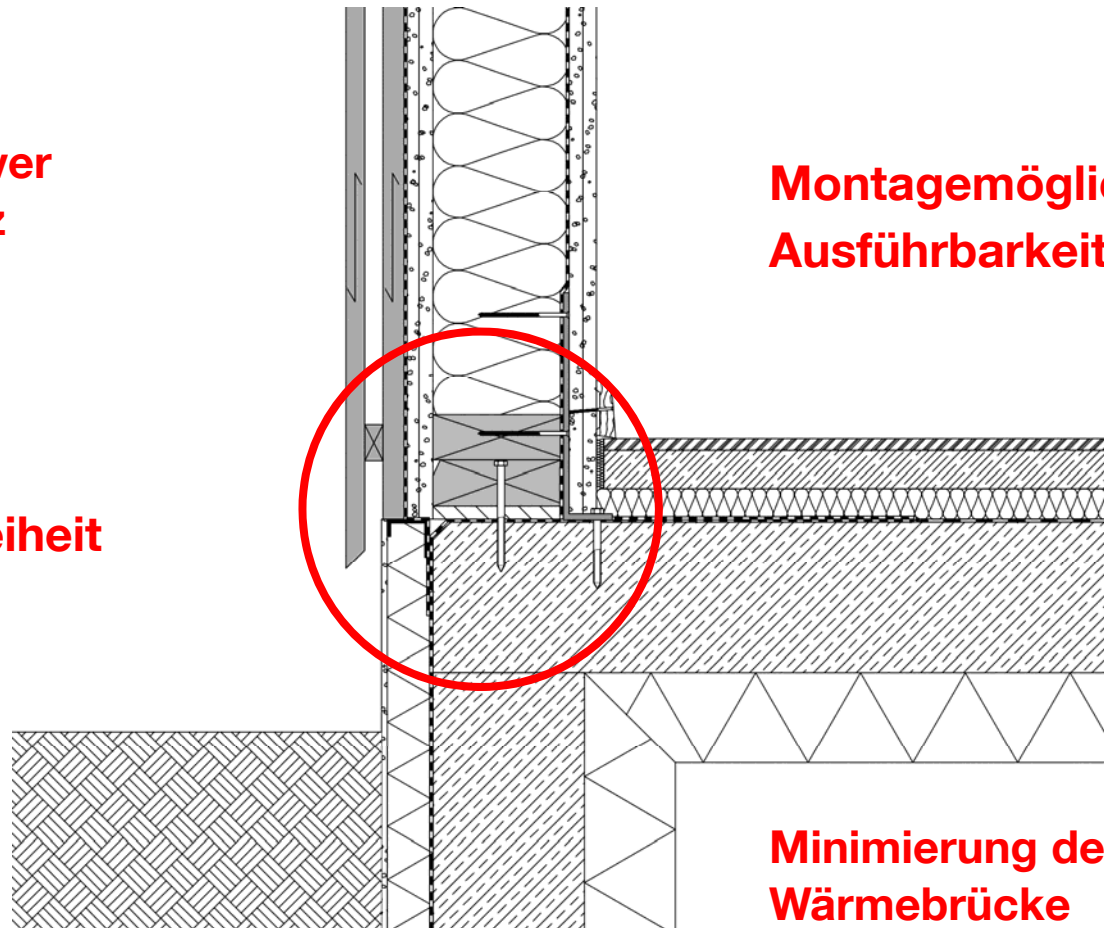
Details

Sockelpunkt

**konstruktiver
Holzschutz**

**Montagemöglichkeit/
Ausführbarkeit**

Tauwasserfreiheit



**Minimierung der
Wärmebrücke**

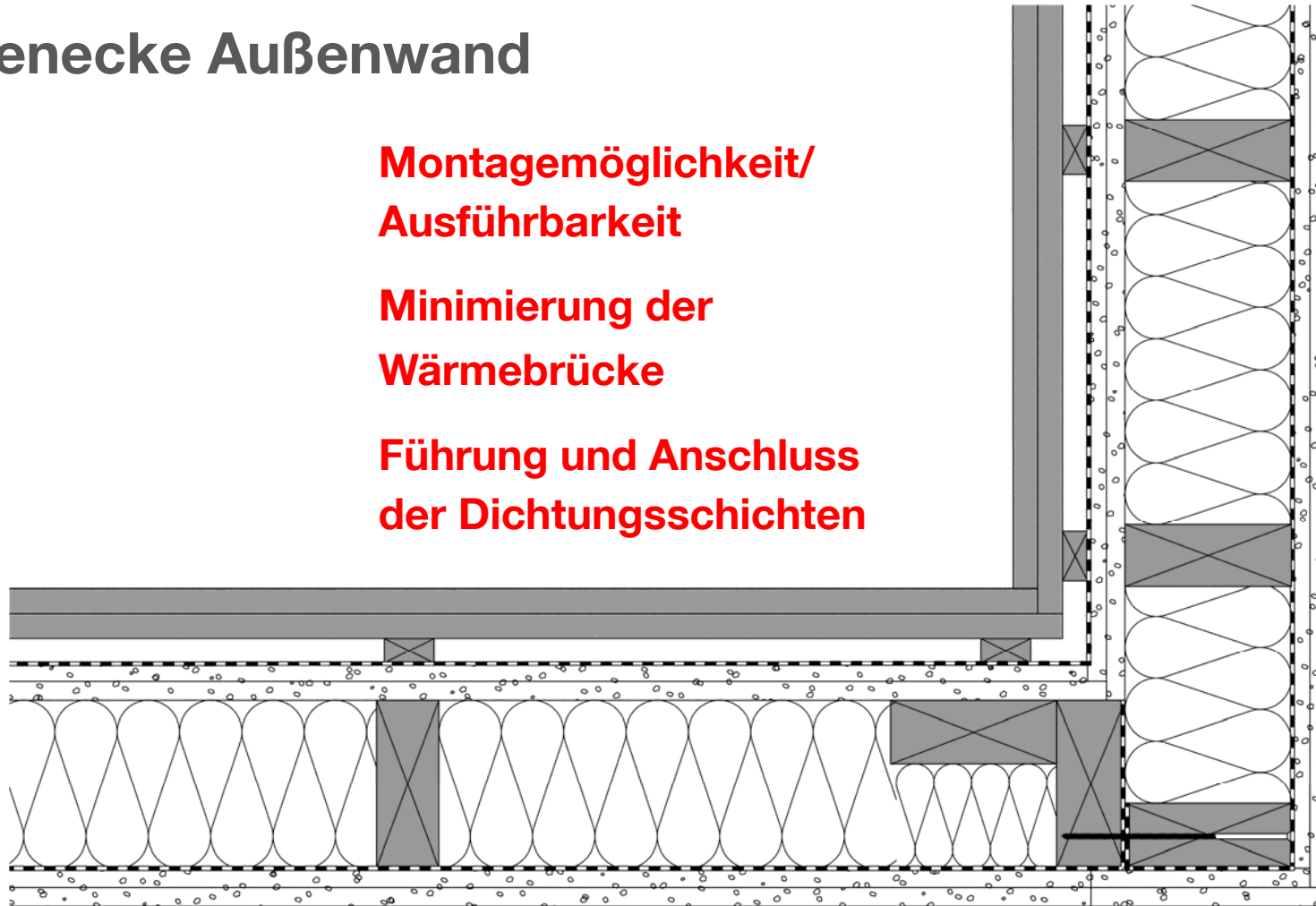
Details

Innenecke Außenwand

**Montagemöglichkeit/
Ausführbarkeit**

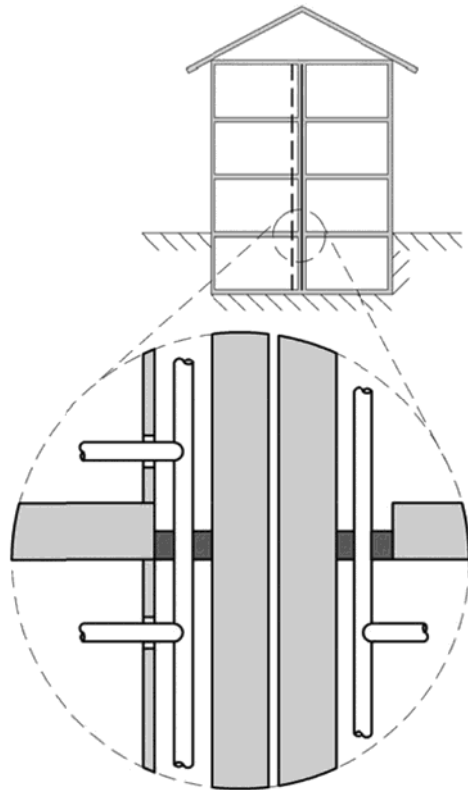
**Minimierung der
Wärmebrücke**

**Führung und Anschluss
der Dichtungsschichten**

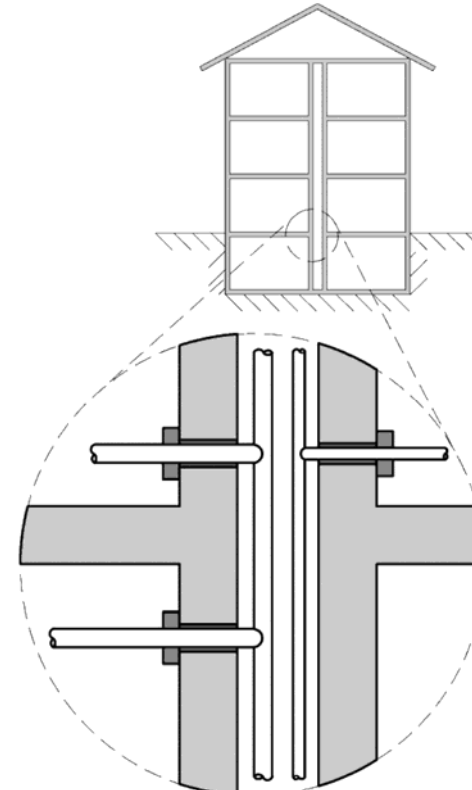


Details

Anordnung von haustechnischen Installationen



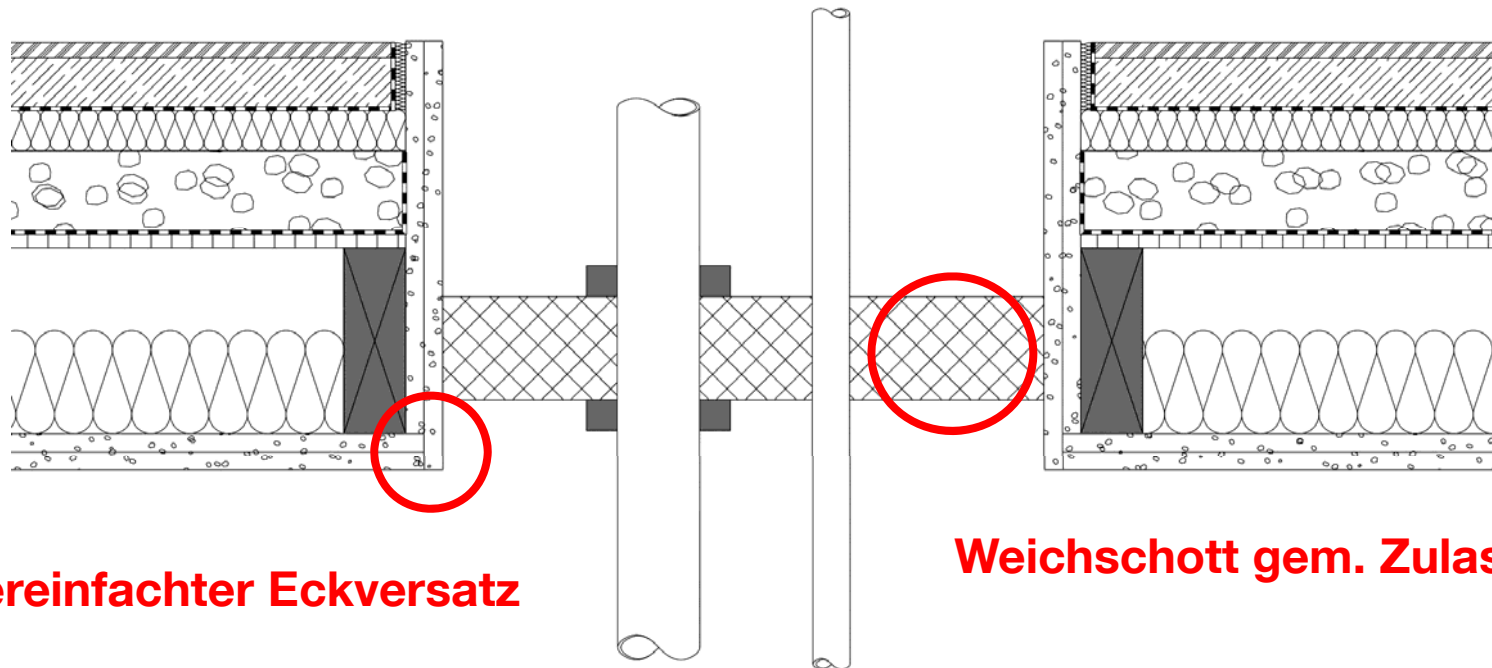
Schachttyp A
geschossweise Trennung



Schachttyp B
klassifizierter Schacht

Details

Brandschott in Holzbalkendecke – Typ A

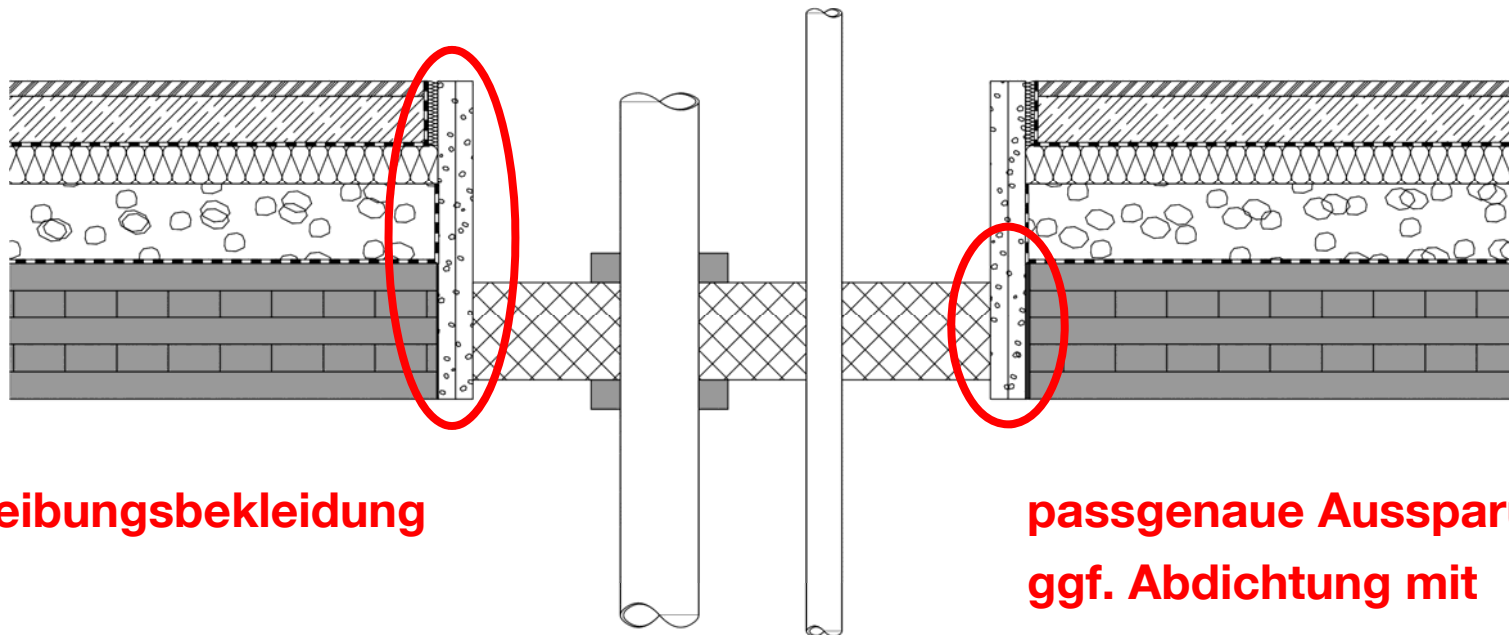


vereinfachter Eckversatz

Weichschott gem. Zulassung

Details

Brandschott in unbekleideter Massivholzdecke – Typ A



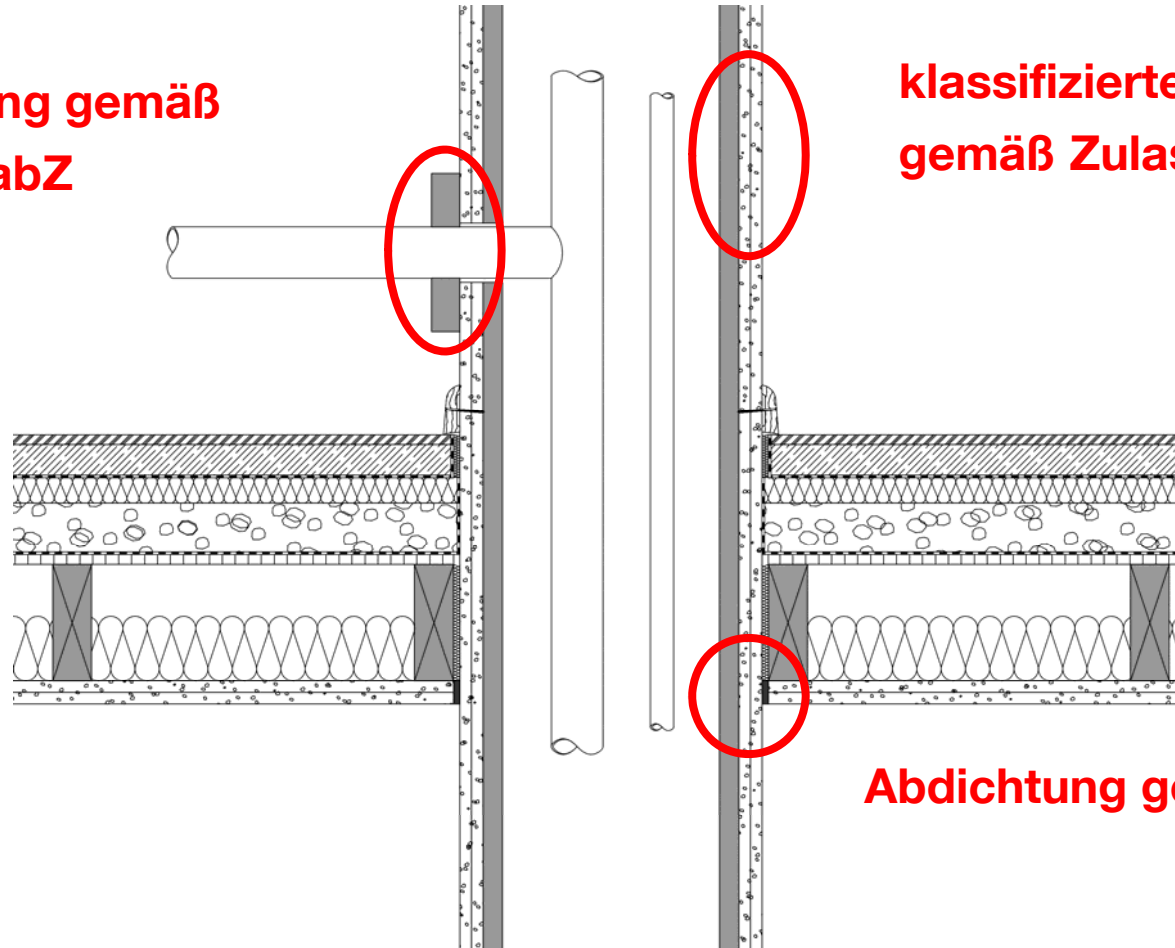
Leibungsbekleidung

**passgenaue Aussparung!
ggf. Abdichtung mit
Brandschutzanstrich**

Details

Klassifizierter Schacht in Holzbalkendecke – Typ B

**Durchdringung gemäß
MLAR, abP, abZ**



**klassifizierte Schachtwand
gemäß Zulassung**

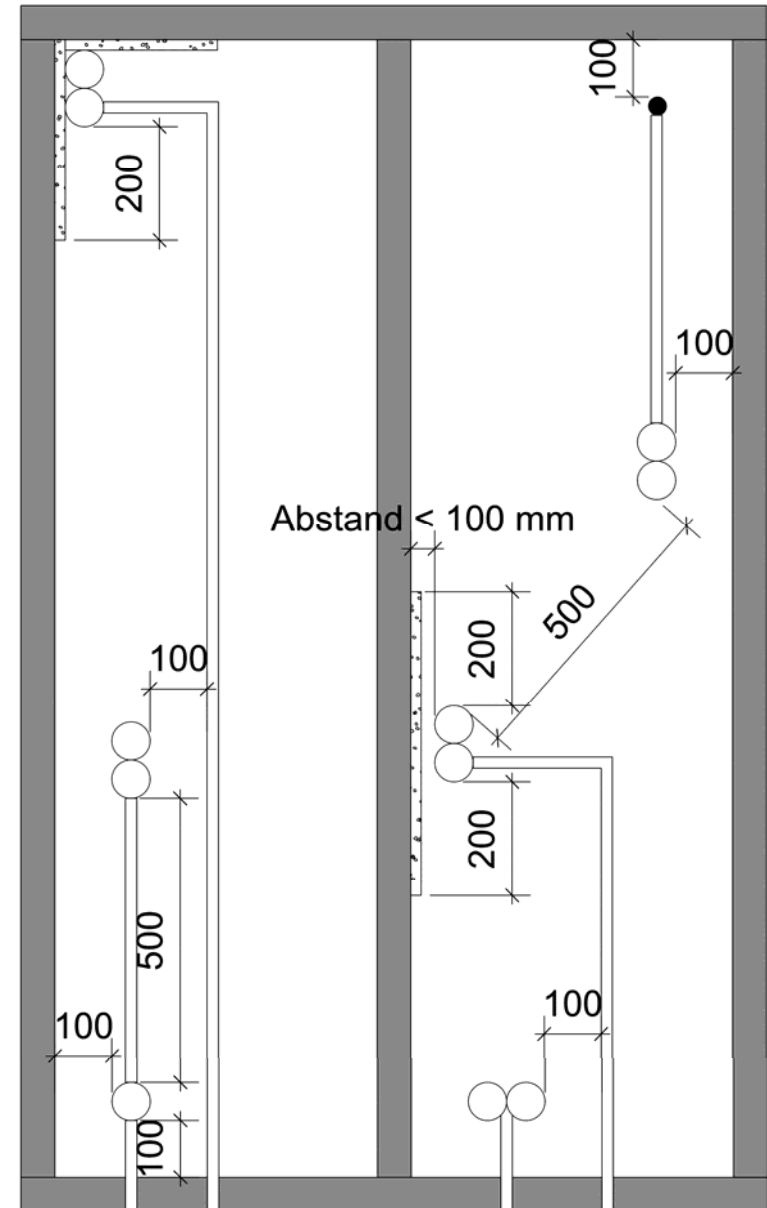
Abdichtung gegen Decke

Details

Elektroinstallation in Holzständerbau

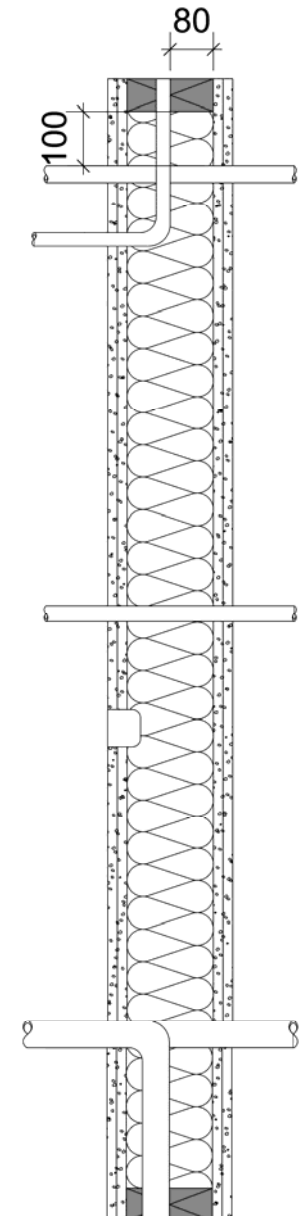
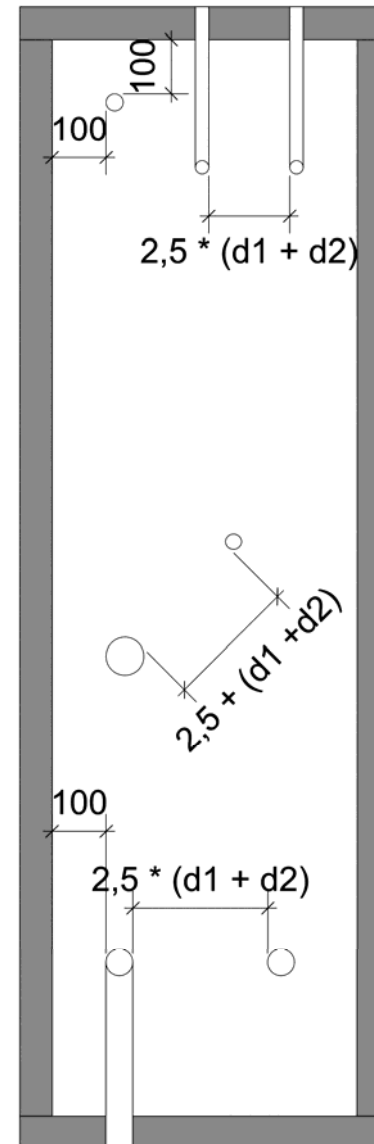


Dipl.-Ing. Martin Gräfe



Details

Rohrinstallation in Holzständerbau

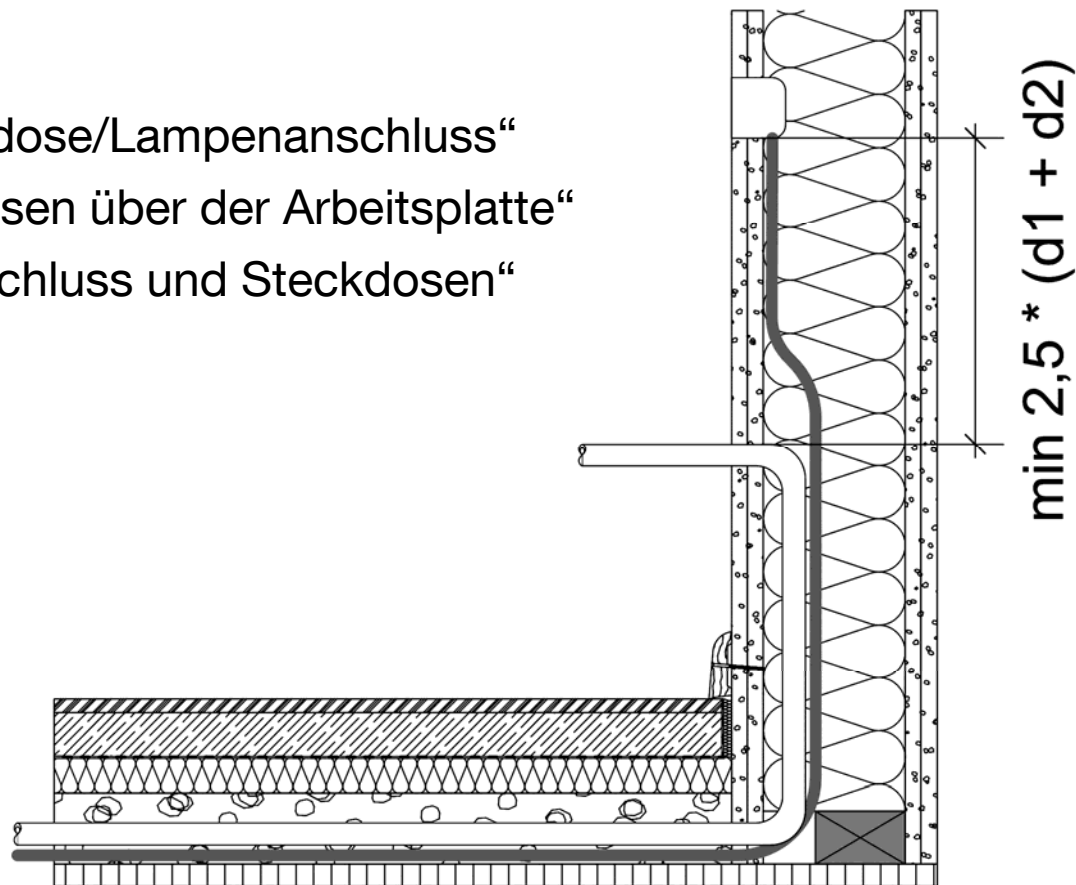


Details

gemeinsamer Einbau von Elektro- und Rohrinstallationen

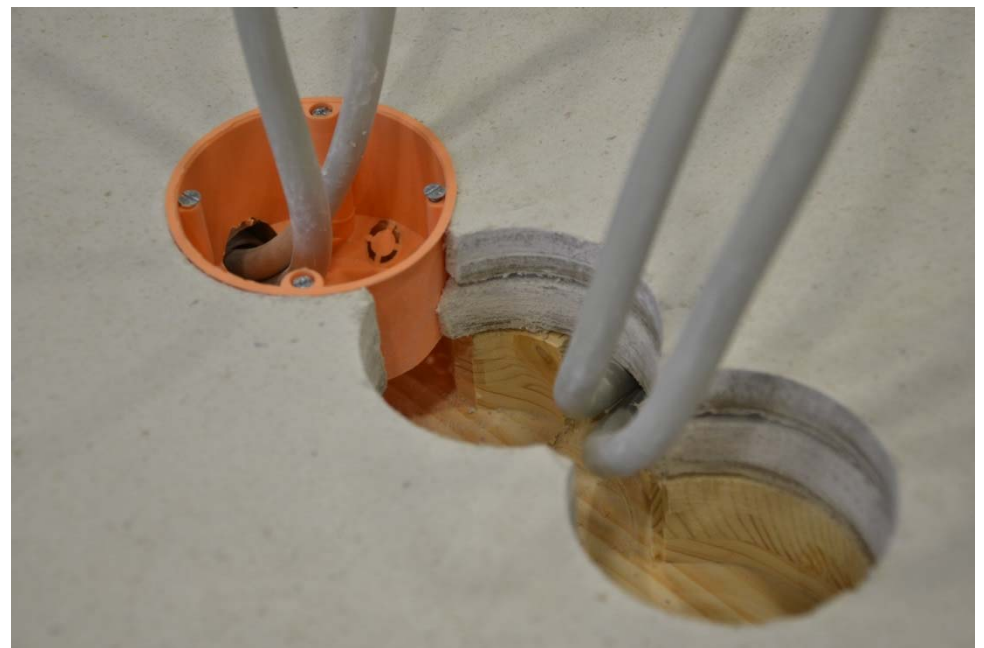
z. B. für Einbausituation

- „Waschbecken mit Steckdose/Lampenanschluss“
- „Küchenzeile mit Steckdosen über der Arbeitsplatte“
- „Wand mit Heizkörperanschluss und Steckdosen“
- ...



Details

Elektroinstallation in Massivholzelementen



Häufig anzutreffende Lösung in der Praxis: Einbau der Leitungen und Dosen in eingefrästen Schlitzten unter der Brandschutzbekleidung

Details

Elektroinstallation in Massivholzelementen



Starker Einbrand in das Holz, Glutnester in den Dosenlöchern, Brandweiterleitung durch die Kabelschlitze, Gefahr von Hohlraumbränden.

So nicht!

Details

Elektroinstallation in Massivholzelementen



Anstrich der Aussparungen mit intumeszierendem Brandschutzanstrich -> Holz wird im Brandfall geschützt und der Einbrand in die Installationshohlräume verhindert

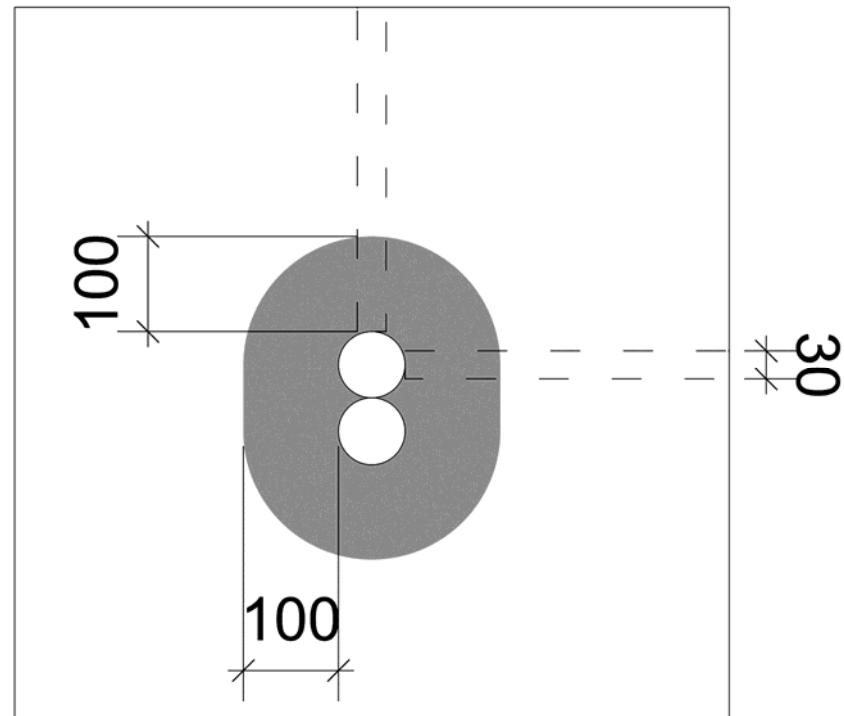
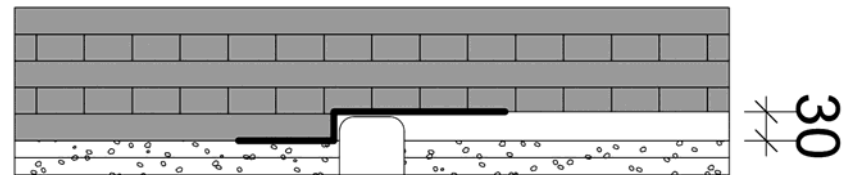
Details

Elektroinstallation in Massivholzelementen



Details

Elektroinstallation in Massivholzelementen





Zusammenfassung

- **Besonders sorgfältige Planung** erforderlich, die alle Anforderungen **von Anfang an** einbezieht.
 - **Baurechtliche Randbedingungen** genau abklären und **berücksichtigen!**
 - **Übliche Details** können **sinngemäß** auf die besonderen Anforderungen im mehrgeschossigen Holzbau **angepasst werden**.
- Empfehlungen zu Bauteilaufbauten und Detailausführungen sind im Forschungsbericht „Detailkatalog“ zusammengefasst.

Kontakt: bauko@bv.tum.de, Tel. 089/289-22416, www.hb.bgu.tum.de