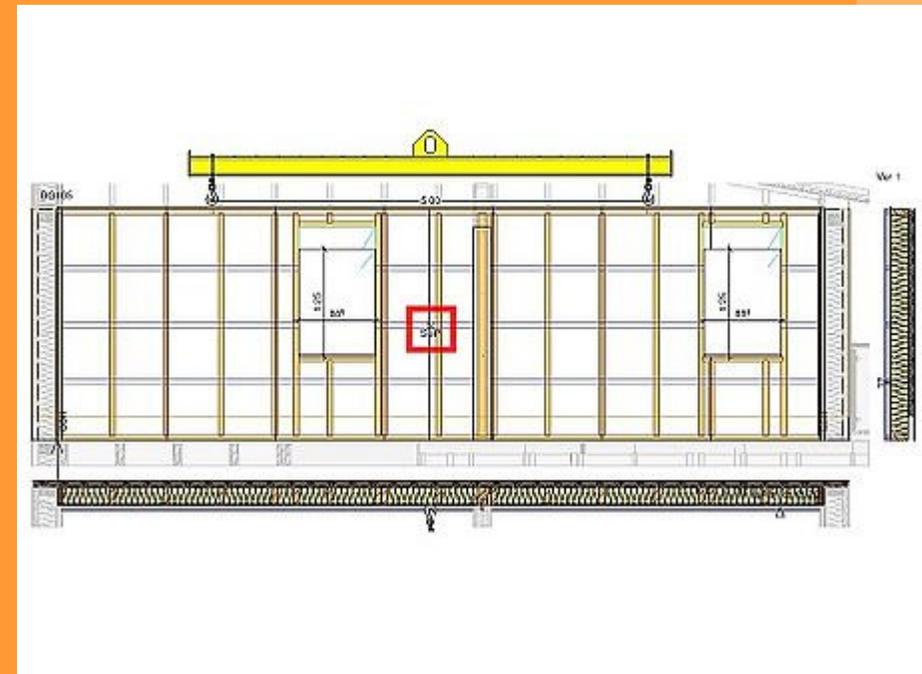
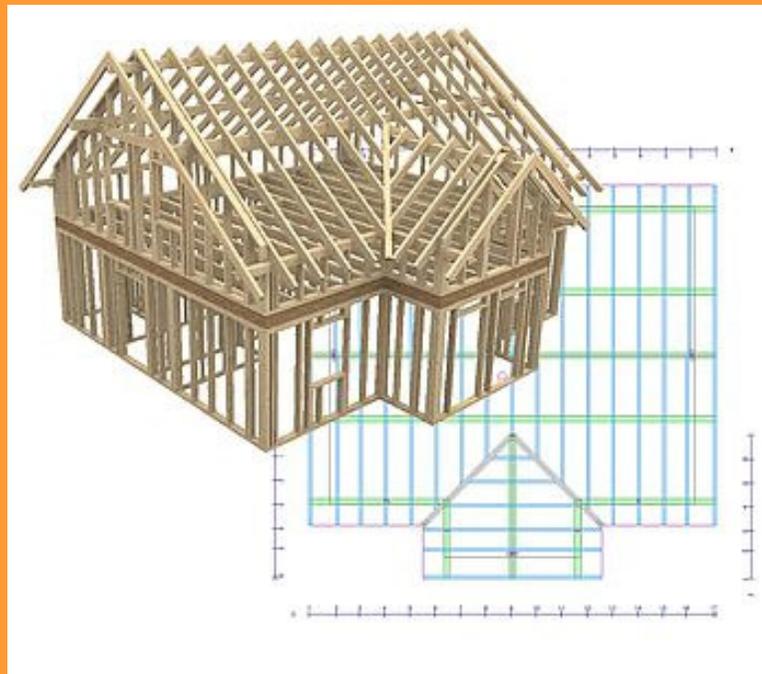


Schnittstelle HRB

- Basiswissen für Azubis -





Ablauf

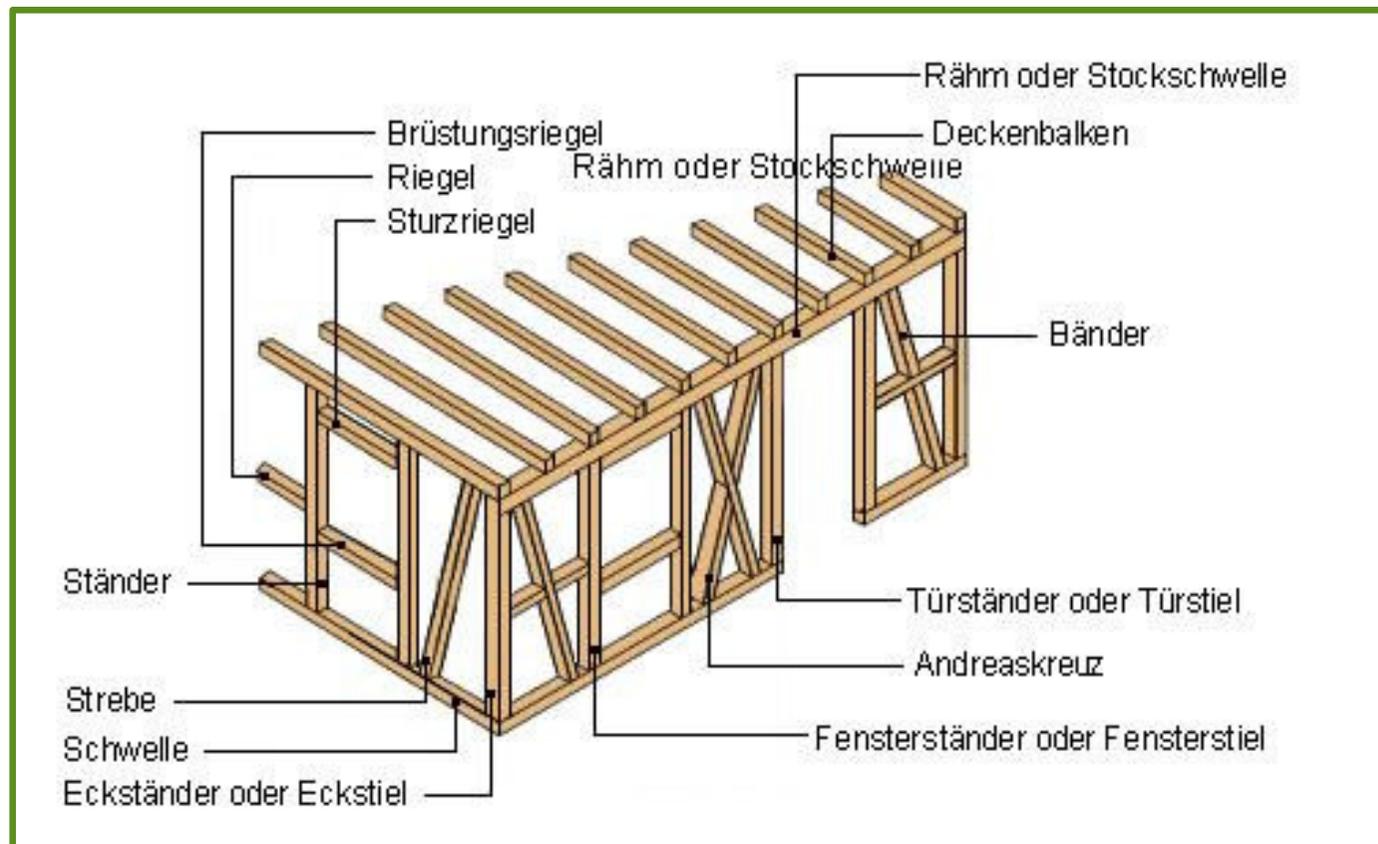
Das Haus als System:

- Definition und Funktion
- Klassischer Aufbau einer AW im Holzrahmenbau
- Funktionen des Schichtenaufbaus
- Wetterschutz – Prinzip einer hinterlüfteten Fassade
- WDVS – Wärmedämmung
- Wärmebrücken
- Luftdichtheit – Blower Door – Luftdichtheit
- Feuchteschutz, s_d – Werte
- Schallschutz, Brandschutz
- Konstruktiver Holzschutz
- Lastarten – Lastabtragung
- Baupraxis – Montage
- Konstruktionsarten

Definition

Holzrahmenbau:

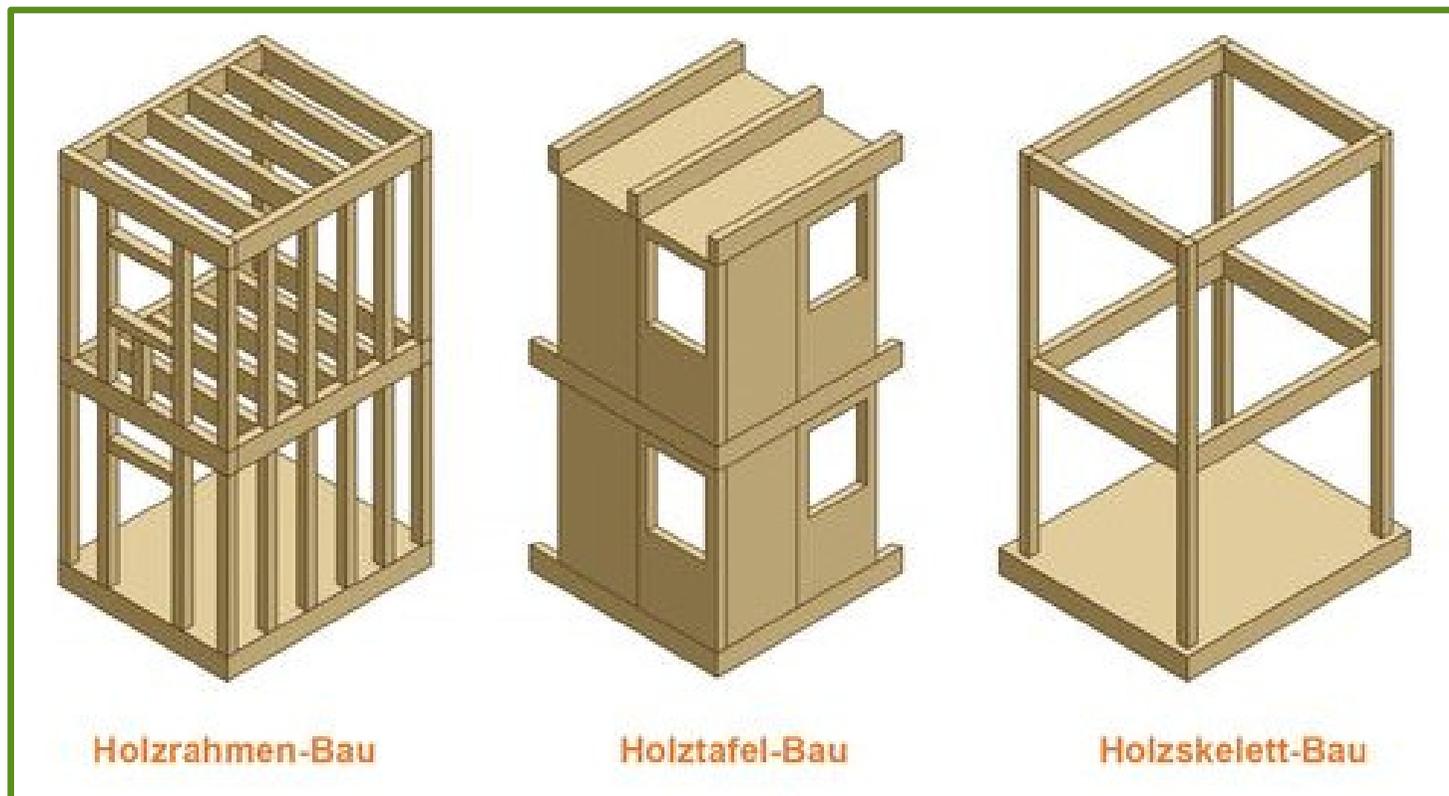
Ist die moderne Form des Skelettbaus. Wie der Name schon sagt, wird Der **Holzrahmenbau** wird als Rahmen gefertigt, der aus einer Schwelle, einem Rähm und zwei Ständern (senkrechte Stützen) besteht. Auf der Baustelle werden die einzelnen Bauteile miteinander verbunden und ausgesteift und beplankt



Definition

Unterschied Holzrahmenbau - Holztafelbau

Der **Holztafelbau** ist eine besondere Variante des Holzrahmenbaus. Methodisch ist sie dem **Holzrahmenbau** gleich. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass vorgefertigte Wandelemente - Holztafeln - erstellt werden, bei denen der **Holzrahmenbau** bereits im Werk erledigt wurde

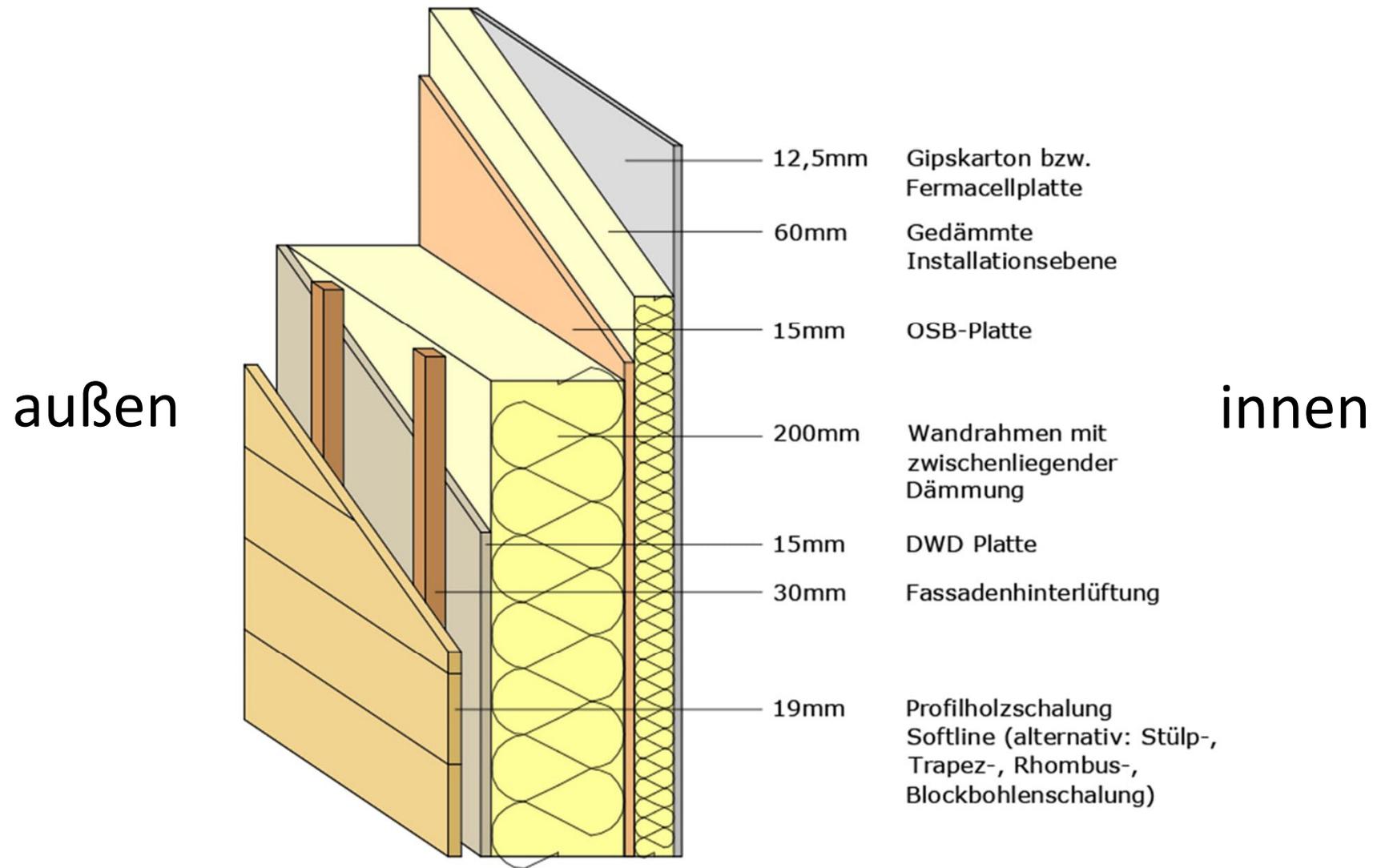


Funktionen

1. Wetterschutz
2. Winddichtheit
3. Wärmedämmung
4. Tragfähigkeit
5. Aussteifung

6. Luftdichtheit
7. Feuchteschutz
8. Installationen
9. Innenausbau

Klassischer Aufbau einer Außenwand im HRB

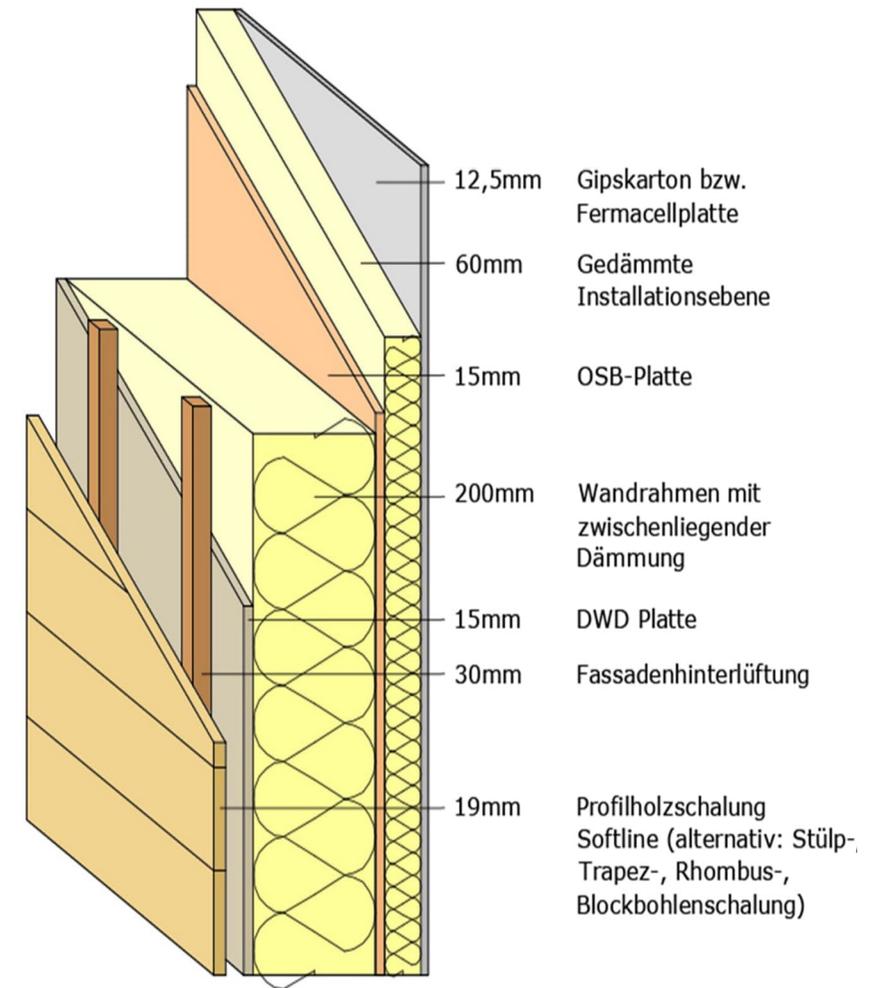


Wärmedurchgangskoeffizient $U=0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Funktionen des Schichtaufbaus

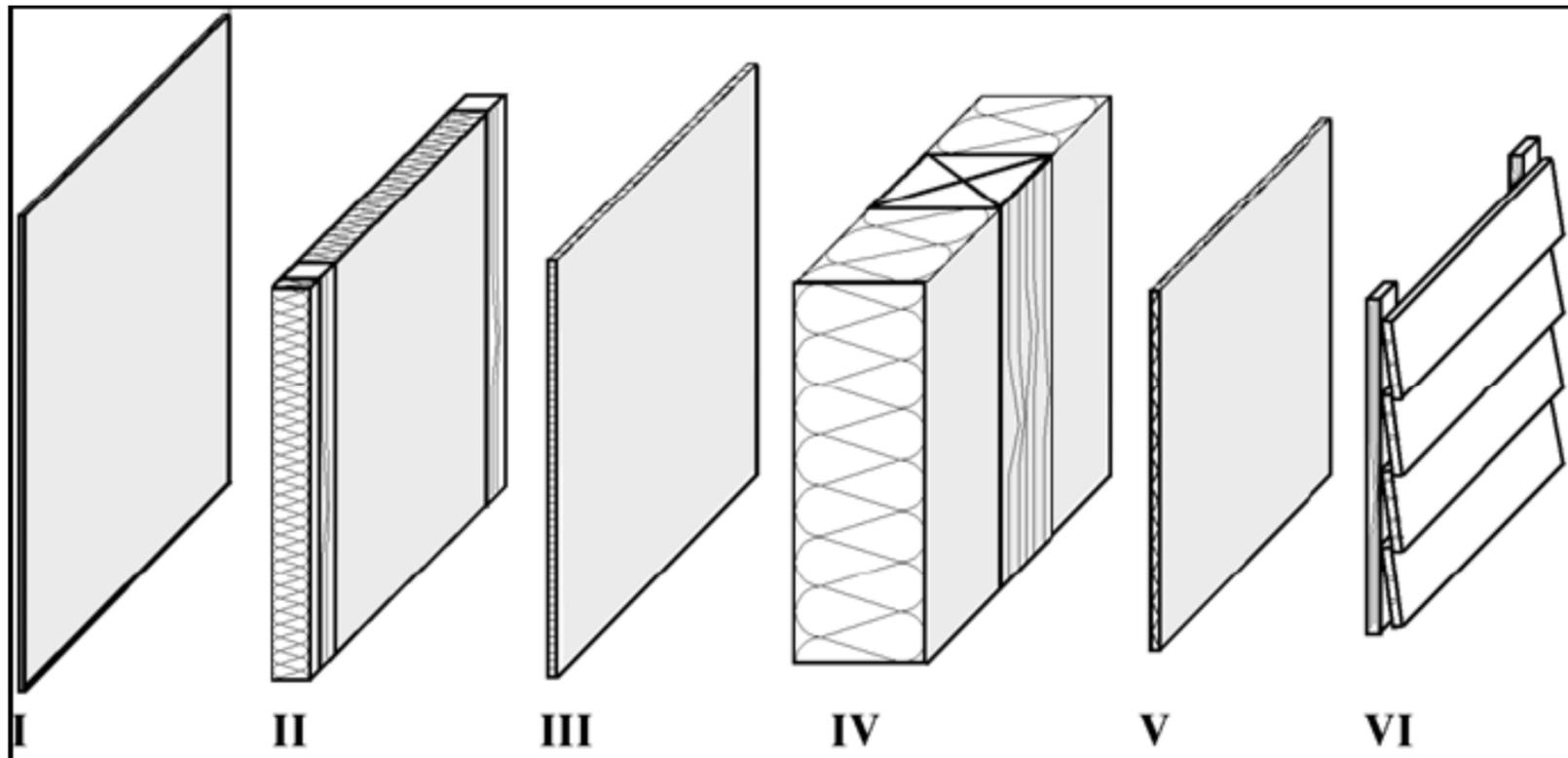
Von innen nach außen

- **Gipskarton:**
Brandschutz innenseitig; Verkleidung innen
- **Installationsschicht**
Verlegen von Leitungen ohne das die Luftdichtigkeitsebene durchstoßen wird. (funktioniert gedämmt oder ungedämmt)
- **OSB-Platte:**
Aussteifung; Dampfbremse (verklebt)
- **Wandrahmen mit Dämmung und Ständer**
Tragsystem und Wärmedämmfunktion
- **DWD - Platte**
Knick und Kippaussteifung; zweite, wasser - ableitende Schicht; diffusionsoffen winddicht
- **Außenfassade / Verschalung**
Erste wasserableitende Schicht, Regenschutz



Schichtenaufbaus:

Die typische Außenwand im Holzbau besteht aus diesen Schichten.
Mindestens eine dieser Schichten muss eine der geforderten Funktionen übernehmen.



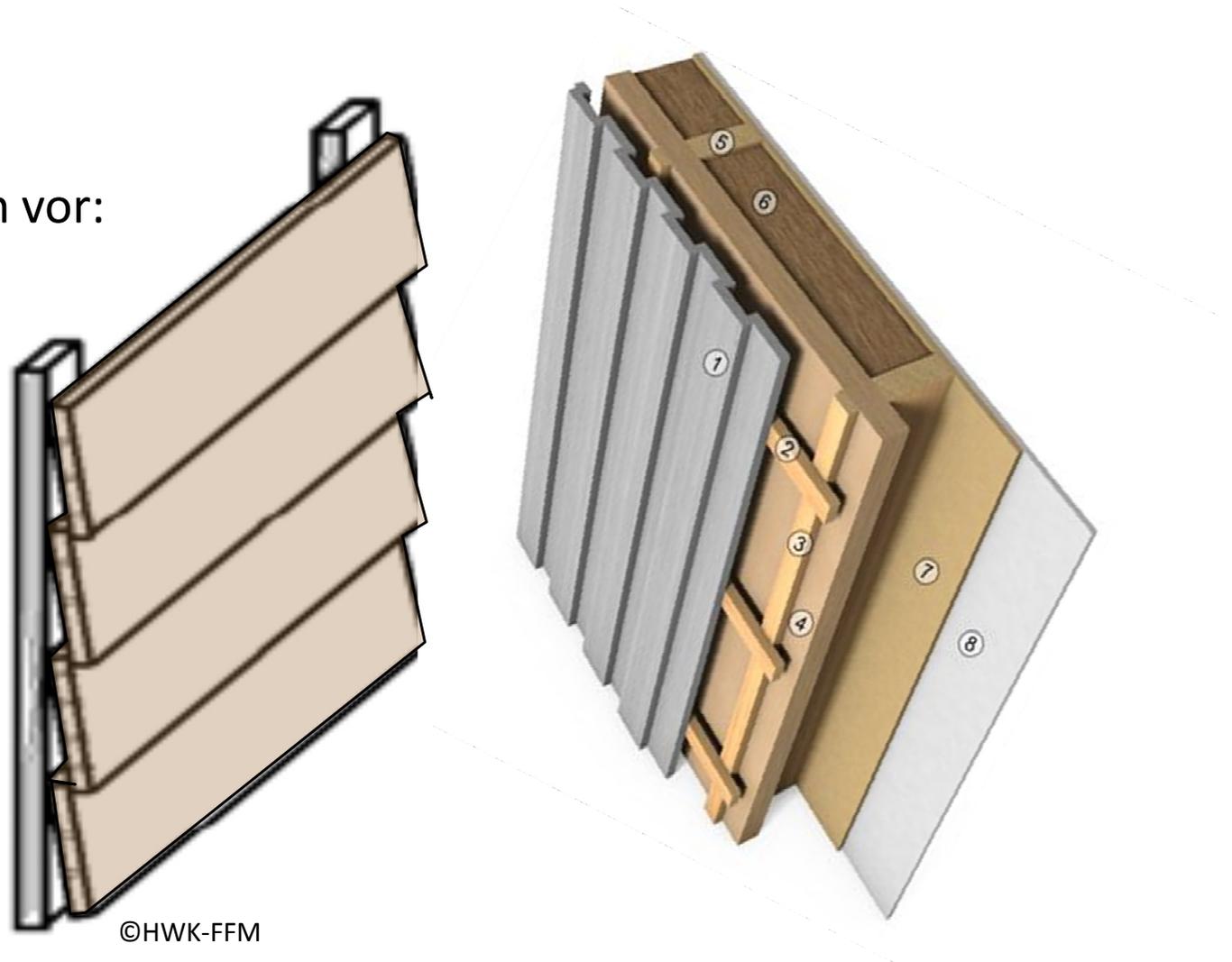
©HWK-FFM

Die Funktionen der Schichten im Einzelnen:

Wetterschutz

Schutz der Rohkonstruktion vor:

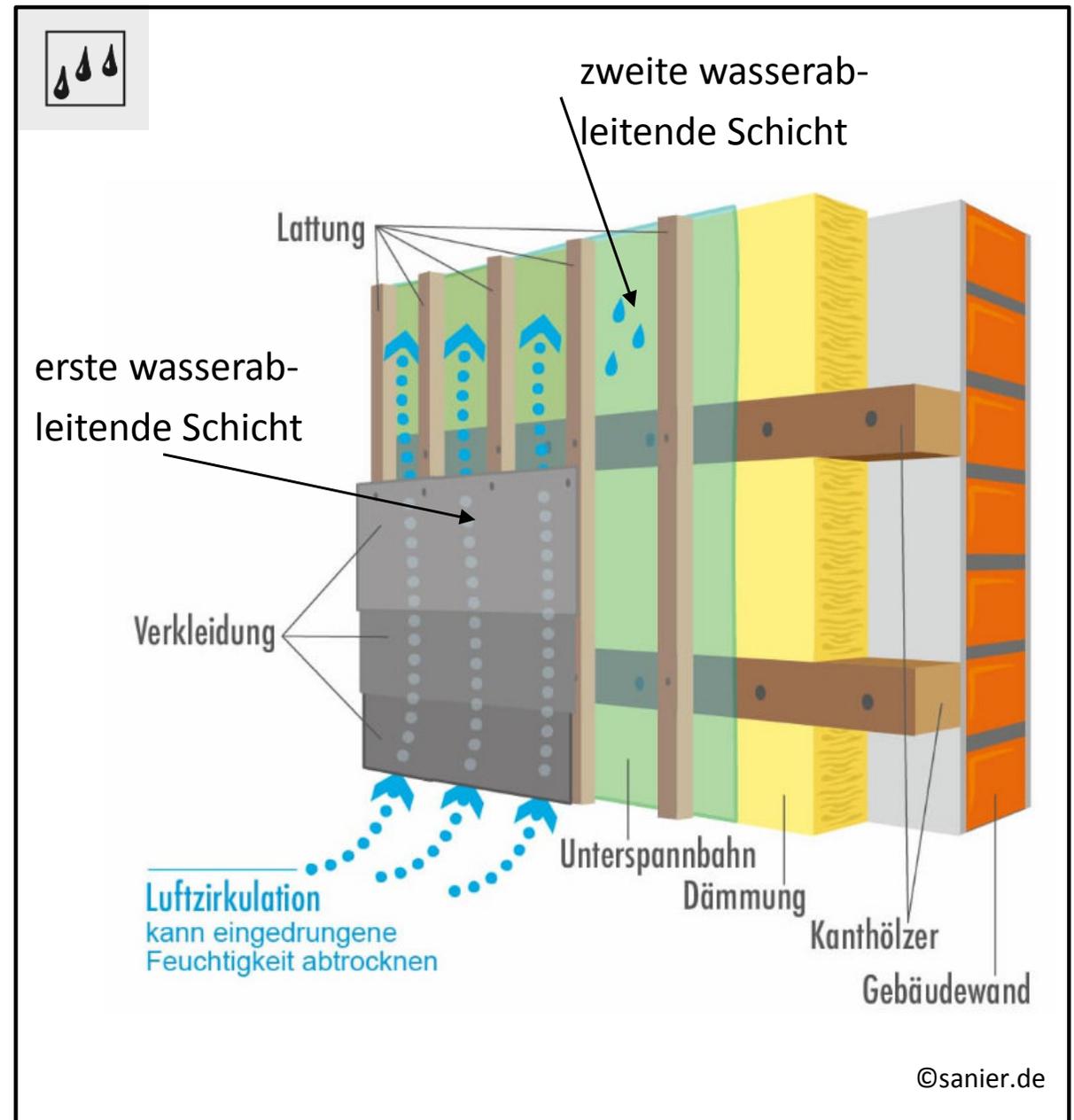
- Schlagregen
- Sonneneinstrahlung
- Wind
- Feuer

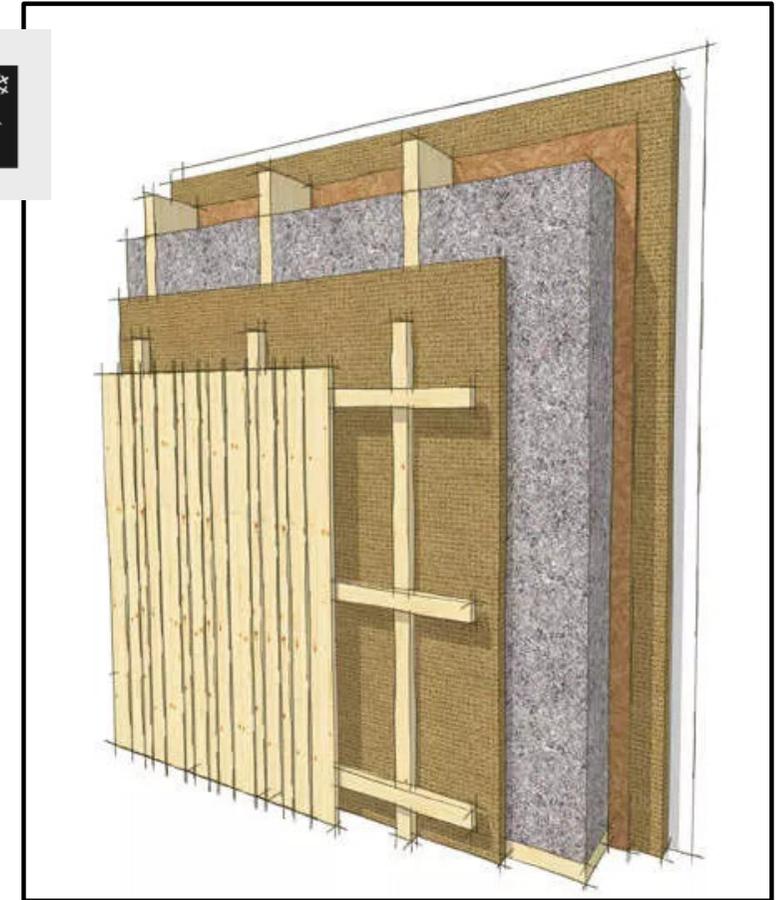
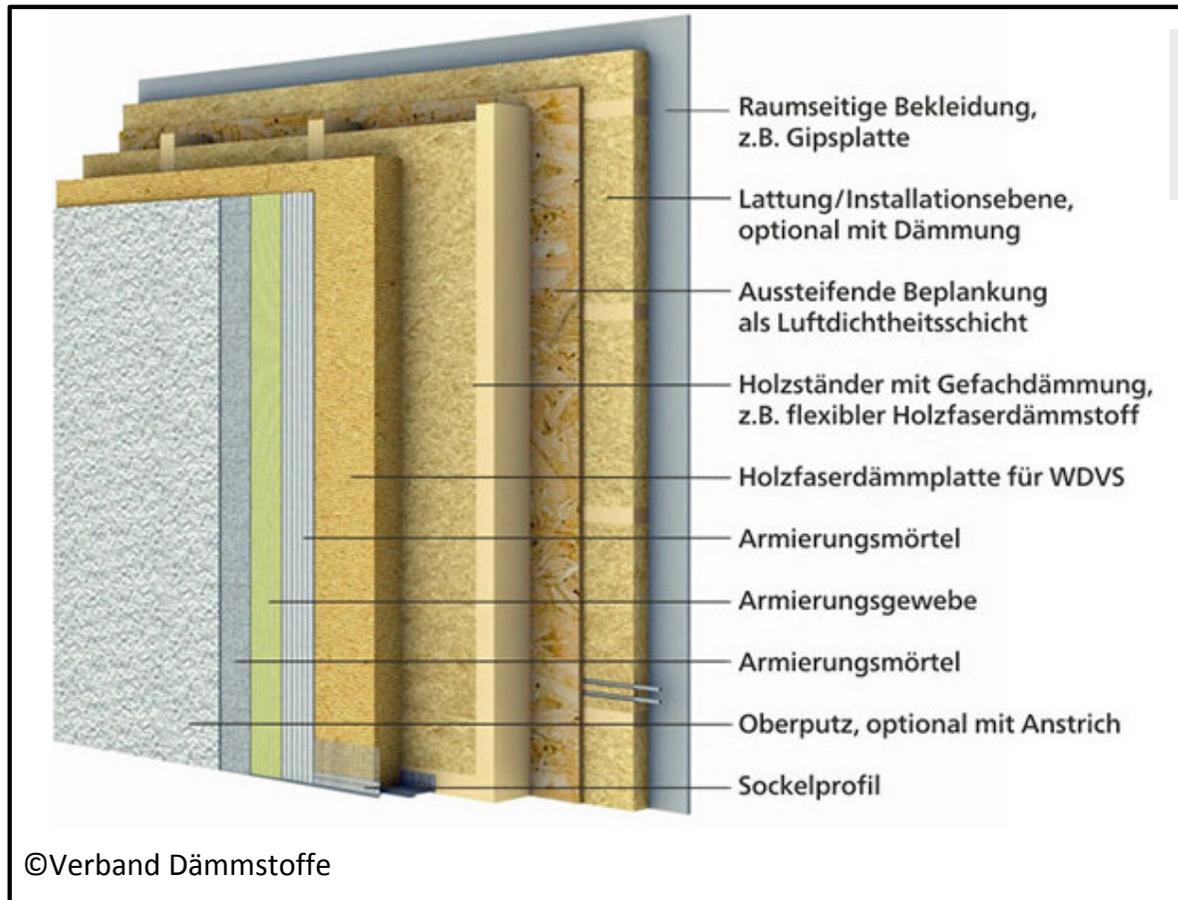


Wetterschutz Prinzip einer hinterlüfteten Fassade

Hinterlüftete Fassade

- im Holzbau werden zwei wasserableitende Schichten benötigt
- Holz- Holzwerkstoffe
- Glas-, Stein- oder Kunststoffelement
- Hinterlüftete Putzträgerplatten





Wärmedämmung / WDVS

- Wärmedämmung mit Wetterschale
- Holzfaserdämmplatten mit speziellem Putz
- Holzwolle Leichtbauplatten verputzt
- U.a.

Wärmedämmung



Wärmedämmung sorgt für:

- Behagliche Raumtemperaturen
 - Schutz vor Schimmelpilzbildung
 - Energieeinsparung
-
- λ kennzeichnet die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes
 - Dämmstoffe: λ unter $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Konstruktionsvollholz: $0,13 - 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Beton: $2,0 - 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Stahl: $50 \text{ W/m}^2\text{K}$
-
- **$R = d / \lambda$** (Wärmedurchlasswiderstand einer Bauteilschicht)

©jacobi-architekten

Wärmedämmung



Gesetzliche Anforderungen

- Im Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) ist festgelegt, welche energetischen Anforderungen beheizte und klimatisierte Gebäude erfüllen müssen.
- Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 fordert Mindest-Wärmedurchlasswiderstände einzelner Bauteile

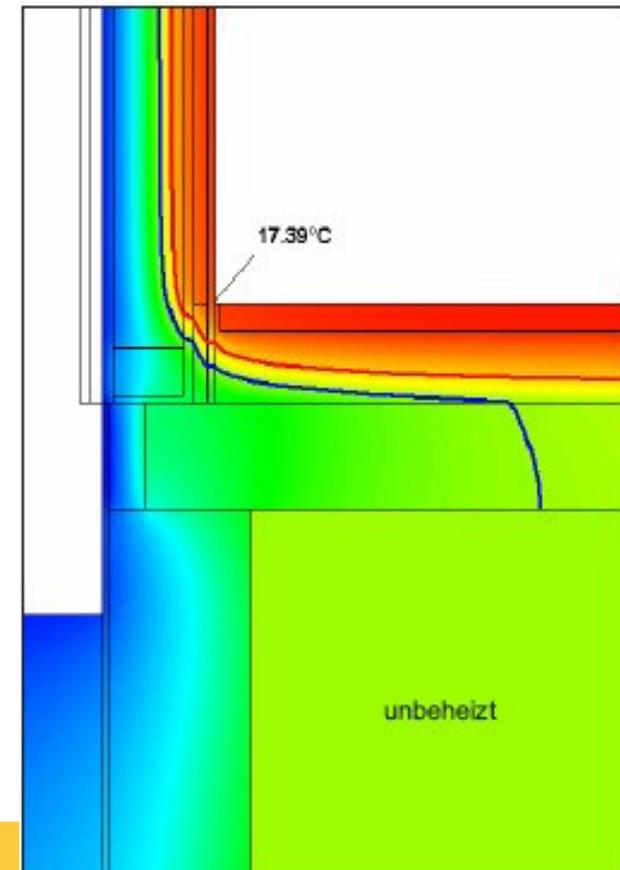
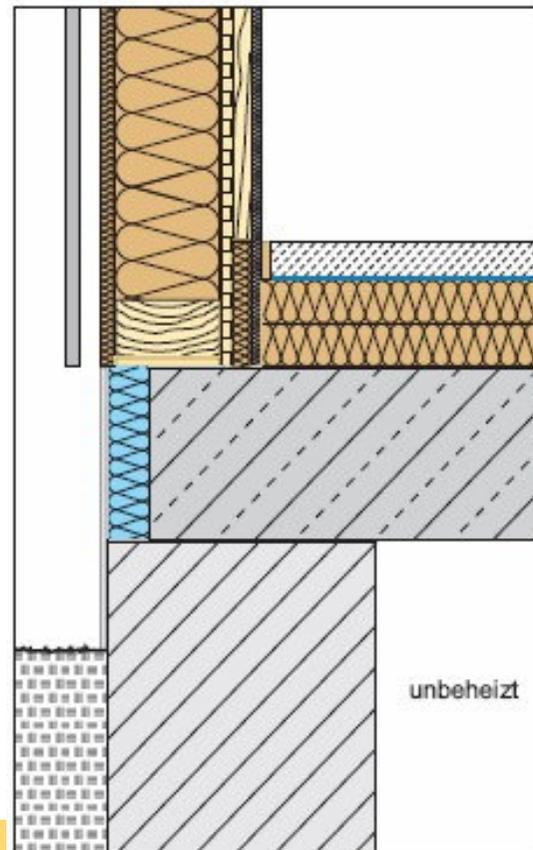
➤ **Konstruktionsgrundsatz**

Die **Wärmedurchlasswiderstände R** der einzelnen Schichten eines Bauteils, sollen möglichst **von innen nach außen zunehmen**

Wärmebrücken

- Alle Wärmebrücken verursachen erhöhte Energieverluste
- Manche Wärmebrücken verursachen Bauschäden durch Tauwasser u/o Schimmelbildung
- Wärmebrücken sollten möglichst vermieden oder weitgehend minimiert werden

©jacobi-architekten



Wärmebrücken



Wärmebrücken können ...zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen und zu Tauwasserniederschlag und zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Um das Risiko ... zu verringern, sind die folgenden Anforderungen einzuhalten.

Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehende ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt.

Ecken von Außenbauteilen, die die Anforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108 erfüllen, bedürfen keines gesonderten Nachweises.
©jacobi-architekten

Bauteile nach DIN 4108 Beiblatt 2 gelten als ausreichend wärmegeklämt.

Wärmedämmung

©jacobi-architekten

Konstruktionsgrundsatz

Die **Wärmedurchlasswiderstände R** der
einzelnen Schichten eines Bauteils
sollen möglichst
von innen nach außen zunehmen

Wärmedämmung soll möglichst weit außen in der Konstruktion liegen, um Bauschäden zu vermeiden

Luftdichtheit

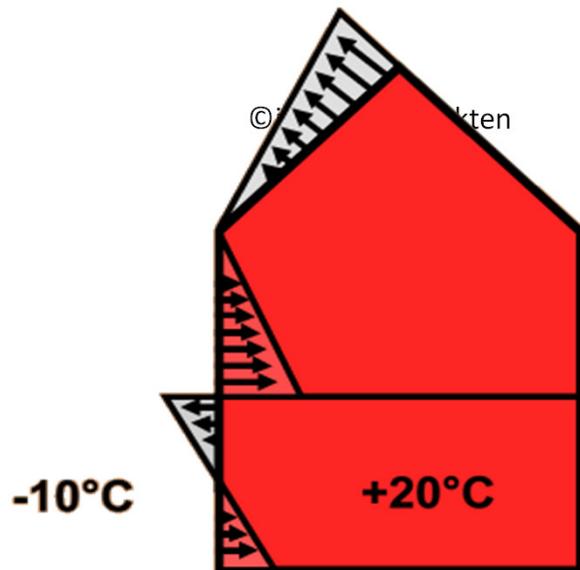


Die Luftdichtheitsschicht hat die Aufgabe, die Durchströmung (**Konvektion**) der Gebäudehülle zu verhindern

Konvektion entsteht durch Winddruck oder Temperaturunterschied zwischen innen und außen

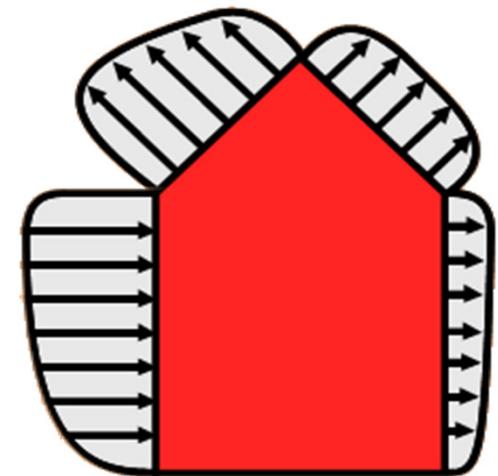
Durchströmung infolge Druckdifferenzen

Thermisch bedingte Druckdifferenz



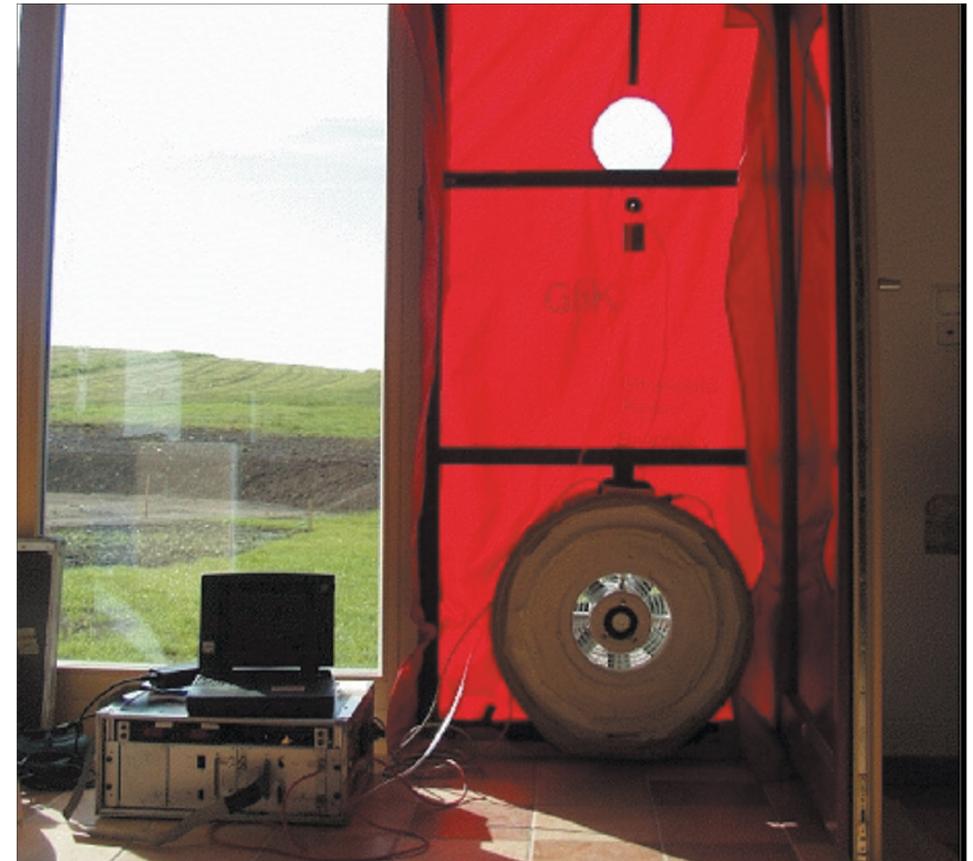
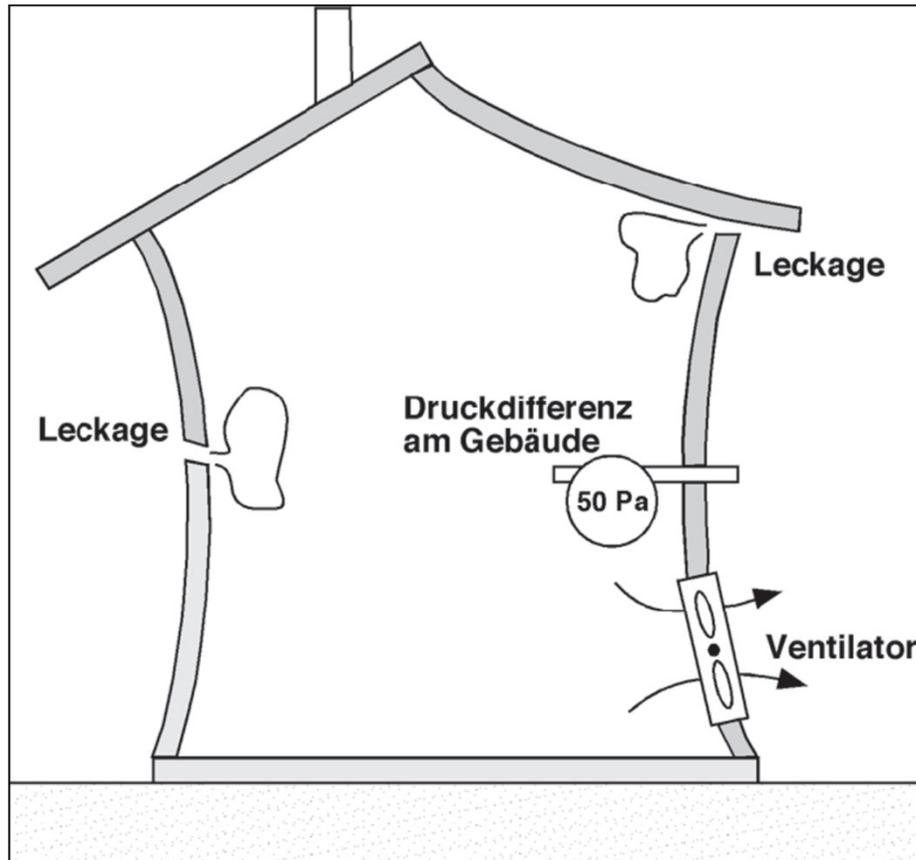
Druckdifferenzen

Windrichtung



Luftdichtheit

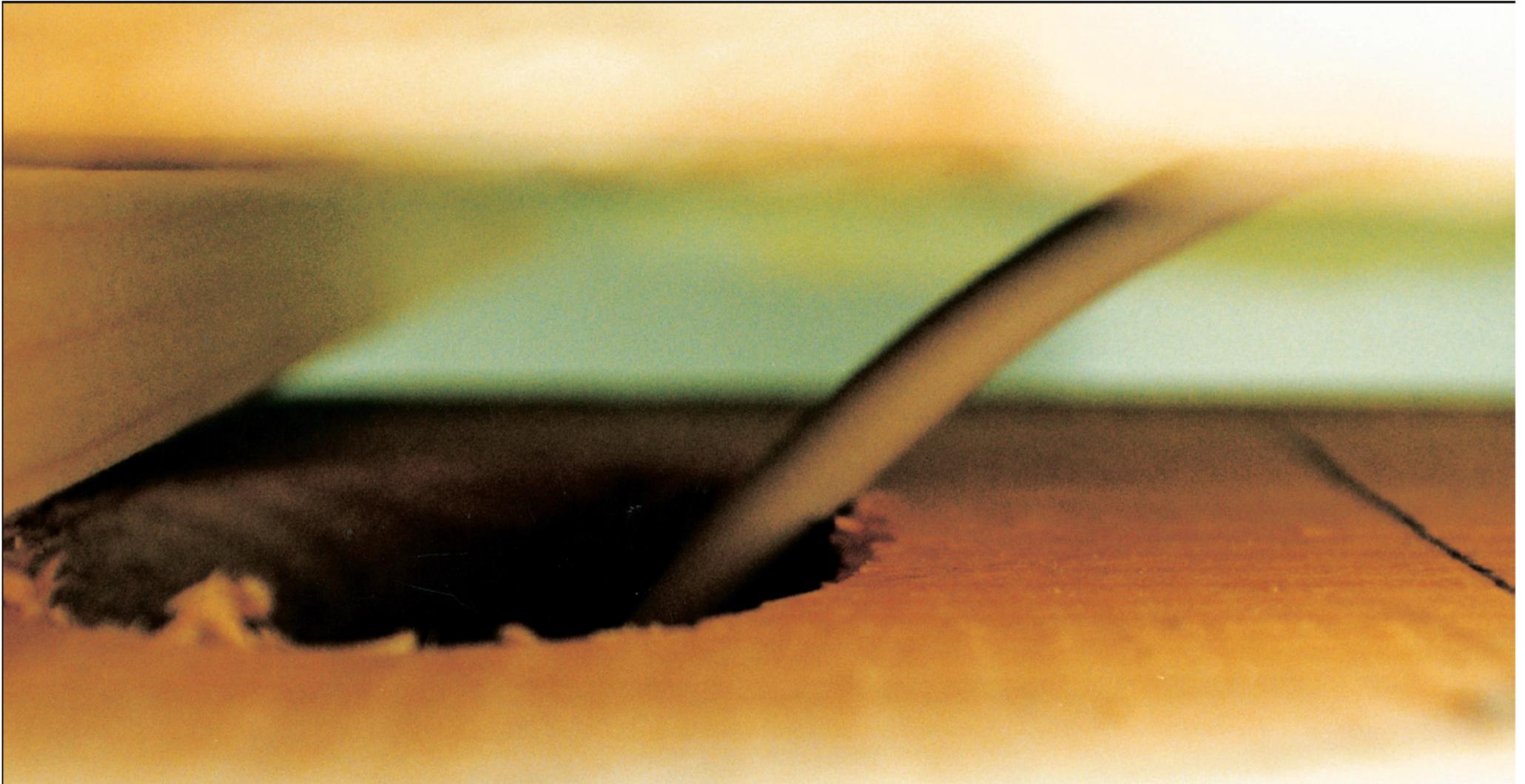
Blower-Door-Messung



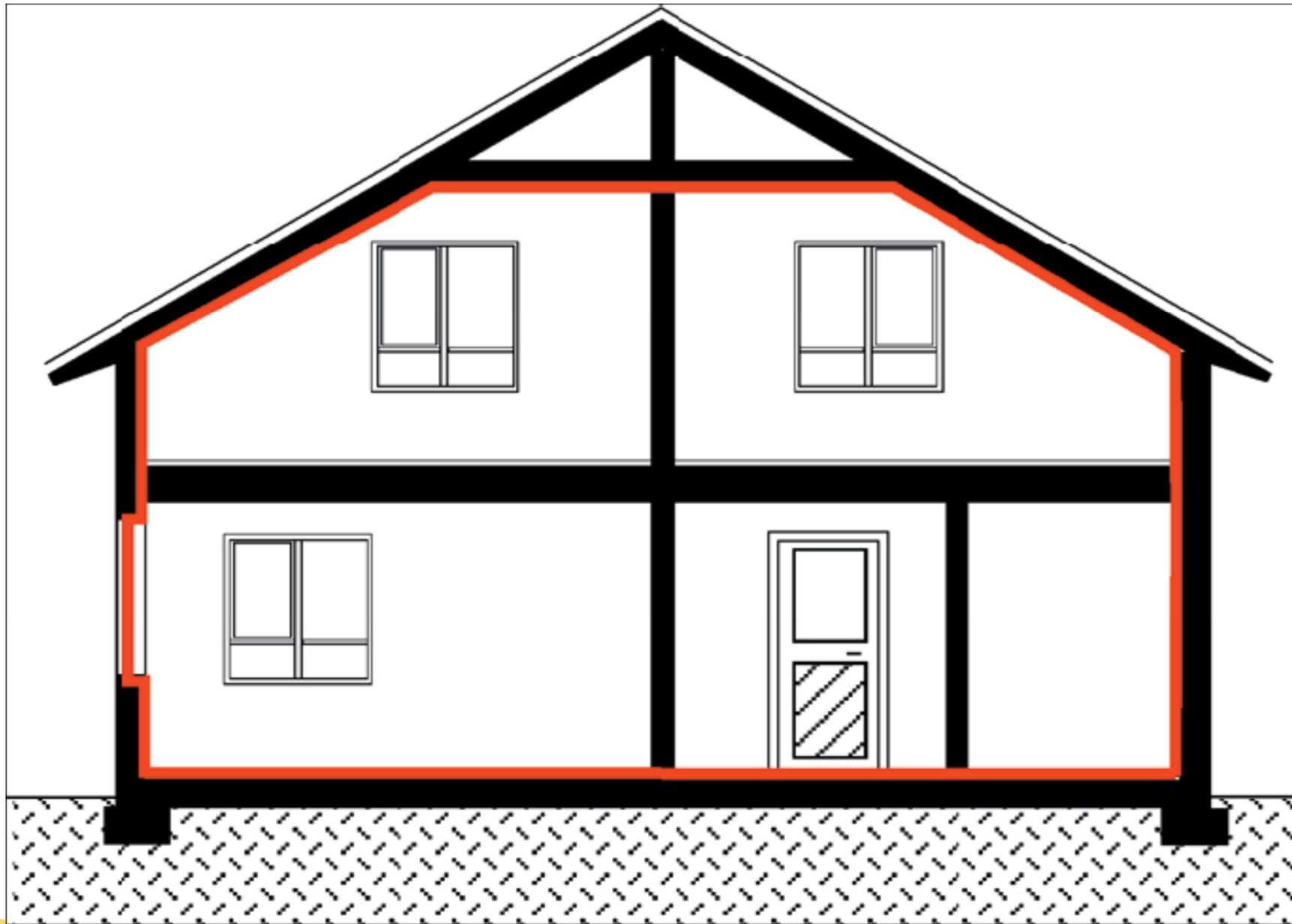
Luftdichtheit



Luftdichtheit



Luftdichtheit



Luftdichtheit - Planungsgrundsätze

Konstruktionsprinzip I

Der Verlauf der Luftdichtheitsebene in den Bauteilen der Gebäudehülle muss von einem Stift, ohne ein einziges Mal abzusetzen, abgefahren werden können!

Konstruktionsprinzip II

die abdichtende Funktion muss einer Ebene zugeordnet werden. Mehrere nicht ausreichend dichte Ebenen hintereinander ergeben keine ausreichende Luftdichtheit!

Feuchteschutz



Durch eindringendes Wasser oder kondensierten Wasserdampf darf es nicht zu Schäden kommen

Mangelnder Feuchteschutz kann zu

- vermindertem Wärmeschutz
- Schimmelpilzbildung
- Korrosion, Fäulnis, Frostschäden

führen

Feuchteschutz



s_d -Wert

Der s_d -**Wert** bezeichnet die Dicke einer ruhenden Luftschicht, die den gleichen Wasserdampf-Diffusionswiderstand besitzt wie die betrachtete Bauteilschicht bzw. das aus Schichten zusammengesetzte Bauteil.

Sie bestimmt den Widerstand gegen Wasserdampfdiffusion.
Die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke ist eine Schicht- bzw. Bauteileigenschaft.

$$S_d = \mu \cdot d$$

Feuchteschutz



Als **Dampfbremse** wird häufig eine Baustoffschicht mit einem

- **sd-Wert zwischen 10 und 100 m** bezeichnet.
- Dampfbremsen sind wasserdicht, aber nicht dampfdicht.

Die DIN 4108 spricht von einer **diffusionshemmenden Schicht** bei einem sd-Wert zwischen 0,5 und 1500 m.

Diffusionsoffene Schicht:

Bauteilschicht mit $\leq 0,5$ m

Feuchteschutz



Der **sd-Wert der einzelnen Schichten eines Bauteils soll möglichst von innen nach außen kleiner werden**

Schallschutz



DIN 4109 enthält auch Mindestanforderungen an den Schutz vor Außenlärm



Notiz:

Wird hier nicht weiter vertieft, da übliche Konstruktionen ausreichenden Schallschutz gewährleisten.

Vor Außenlärm ist die dargestellte Holzkonstruktion wegen der innenliegenden zweiten Dämmschale völlig unproblematisch, da hier im Regelfall Luftschalldämmwerte $R'W \geq 50$ dB erreicht werden.

Allerdings wird darauf hingewiesen, daß die luftdichte Ausführung der Wandkonstruktion zur Erreichung eines ausreichenden Schallschutzes ebenfalls dringend erforderlich ist! Wo Luft geht, geht auch Schall!

Brandschutz



Anforderungen an den Brandschutz sind in der Landesbauordnung geregelt.

Sie erfordert i.A. eine feuerhemmende Bauweise (REI 30) aus normal-entflammbaren Baustoffen (B2)

Eine übliche Außenwand in Holzrahmenbauweise mit Bekleidung aus:

- OSB-Platte
- Gipskartonplatte
- Mineralfaser

im Gefach erfüllt zuverlässig die Anforderungen an REI 30 (F 30b B)

Holzschutz - konstruktiv

Anforderungen an Außenwände (von außen):



1. Außenseitig dauerhaft wirksamer Wetterschutz

- a) als vorgehängte Außenwandbekleidungen in geschlossener oder offener Ausführung bzw. als Blockbohlenbekleidung (siehe Kap. 5.5.2),
- b) als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) oder aus Holzwolleleichtbauplatten (siehe Kap. 5.5.3),
- c) als Mauerwerk-Vorsatzschale (siehe Kap. 5.5.4)

2. Bei Vorhangfassaden äußere diffusionsoffene Bekleidung oder Beplankung, mit $s_d \leq 0,3$ m oder geeigneter Dämmstoff.

3. Faserdämmstoffe als Gefachdämmung bzw. geeignete außenliegende Faserdämmstoffe oder Hartschaumplatten im Massivholzbau.

4. Holzständer- bzw. Massivholzkonstruktion aus trockenen Holzprodukten ($\leq 20\%$ Holzfeuchtigkeit)

5. Raumseitig dampfdiffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 2,0$ m, auch im Bereich von Anschlüssen und Durchdringungen luftdicht ausgeführt.



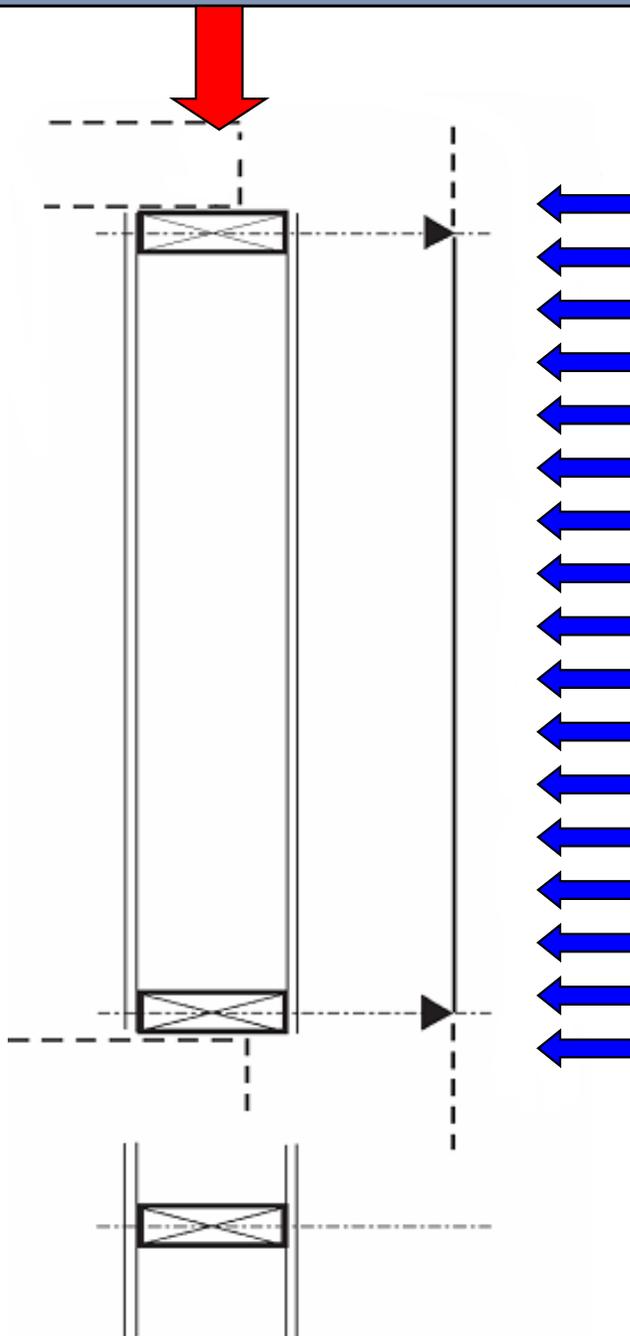
Lastabtragung - Lastarten

Lastabtragung in den Wandbauteilen

Bepankungen, Stiele, Schwelle und Rähm werden i. d. R. zur Abtragung, sowohl von

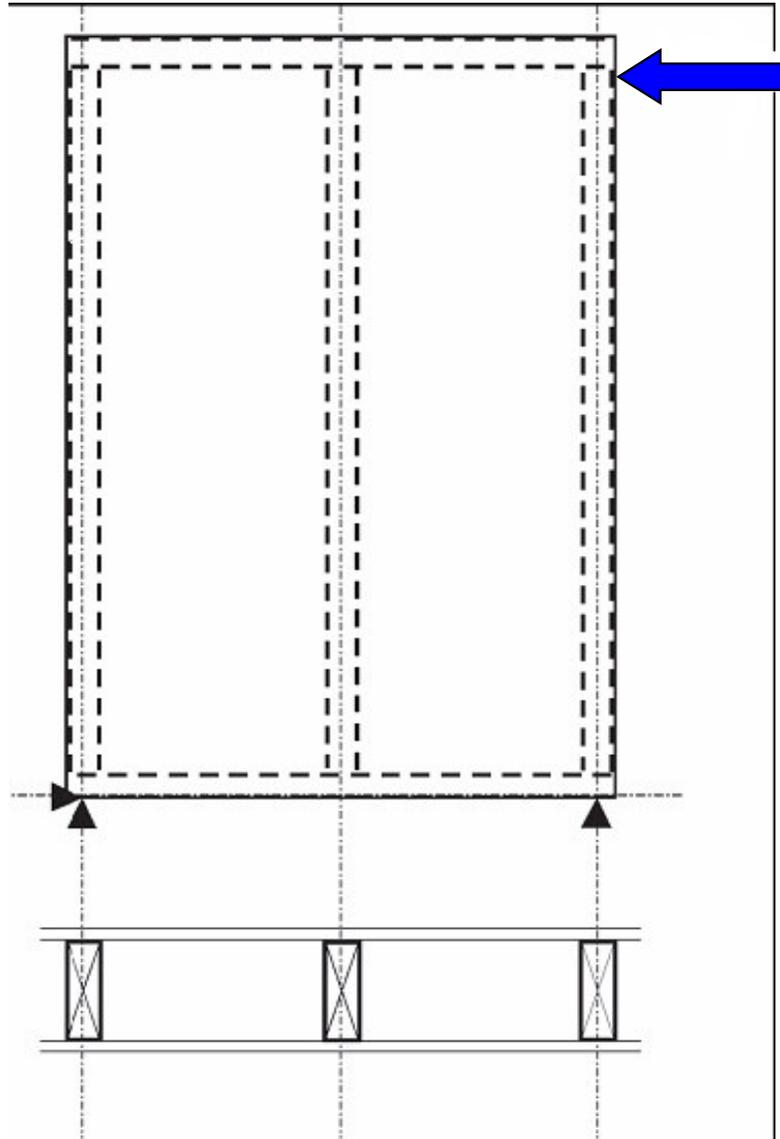
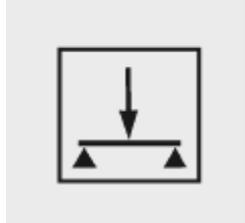
Vertikallasten, als auch von **Horizontallasten**, herangezogen.

Dabei werden sie unterschiedlich beansprucht und müssen für die Summe der Beanspruchungen nachgewiesen werden.



Baupraxis - Montage

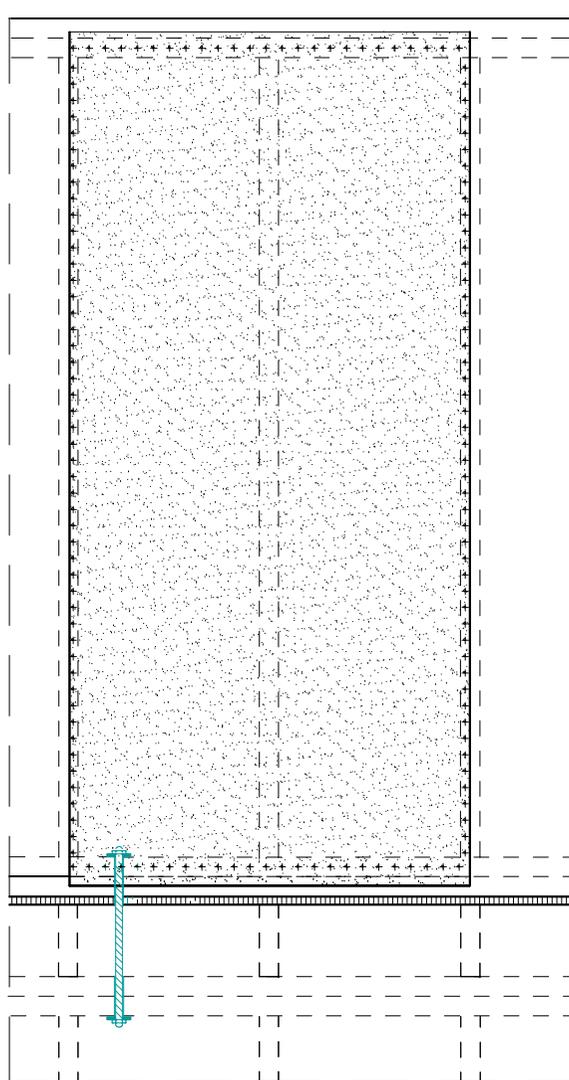
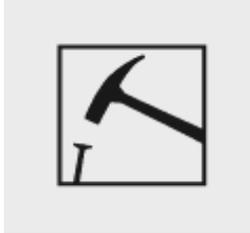




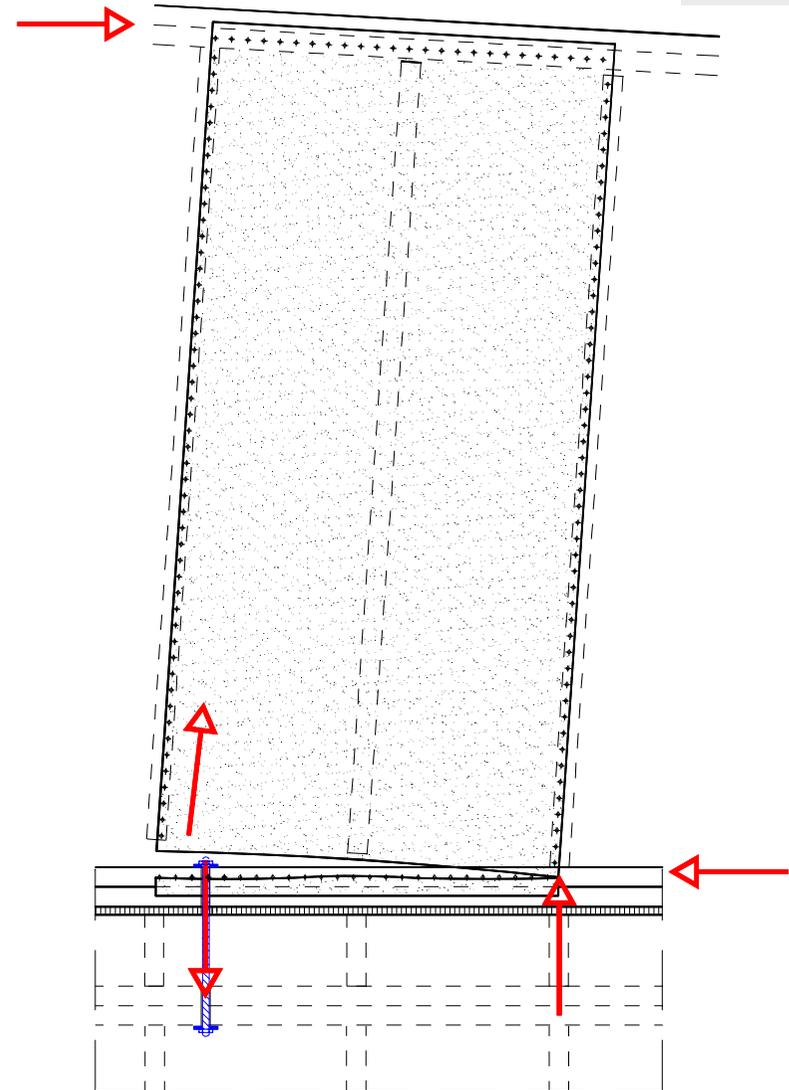
Aussteifung

Horizontallasten werden bei modernen Holzhäusern in der Regel über so genannte **Scheiben** weitergeleitet.

Baupraxis/Montage



Falsch



Baupraxis/Montage



Wesentlich ist, dass die Zugverankerungen *i.d.R. nur an den Enden von Wandscheiben* benötigt werden, sofern die Aufnahme der Zugkräfte durch Auflasten nicht rechnerisch nachgewiesen wurde.

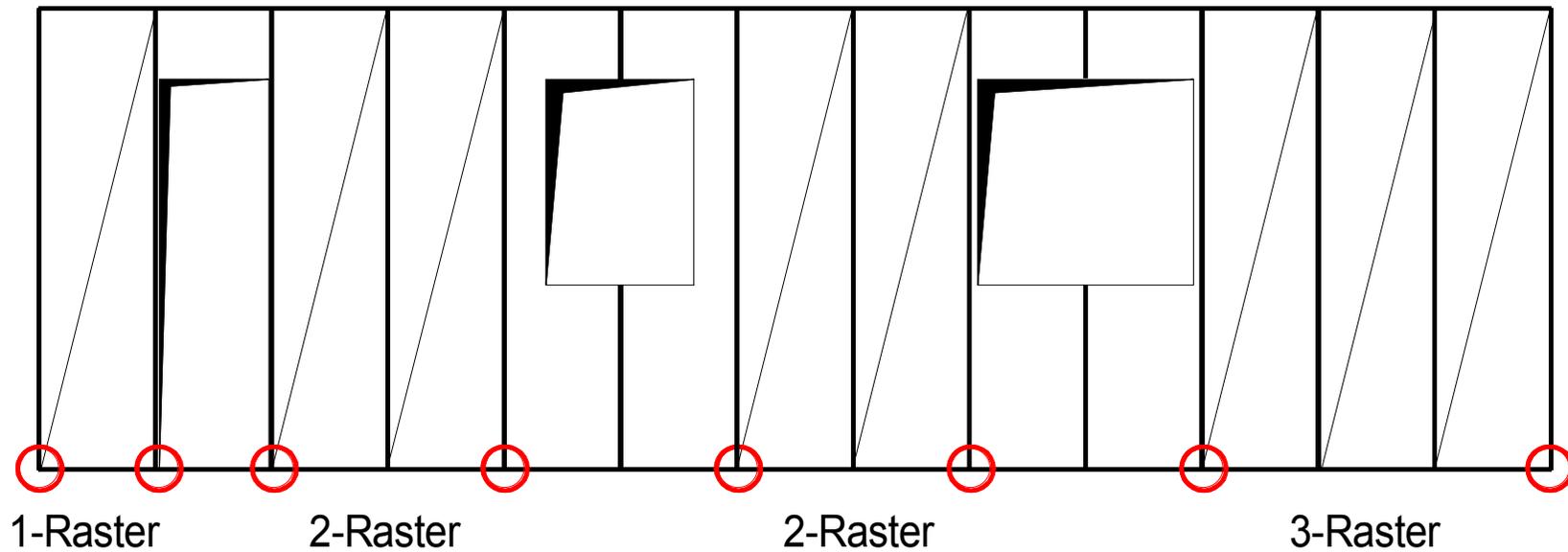
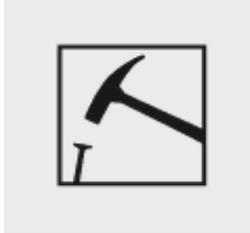
Die Zwischenverankerungen erhalten nur Kräfte aus Wind auf die Wandtafeln, stoßen zwei Wandscheiben rechtwinklig zusammen, genügt ein Anschluss im Eck. *Dabei muss die Eckverbindung eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.*

Die Zugverbindungen der Geschosstöße und der Anker sind stets an den Pfosten zu befestigen.

Baupraxis/Montage

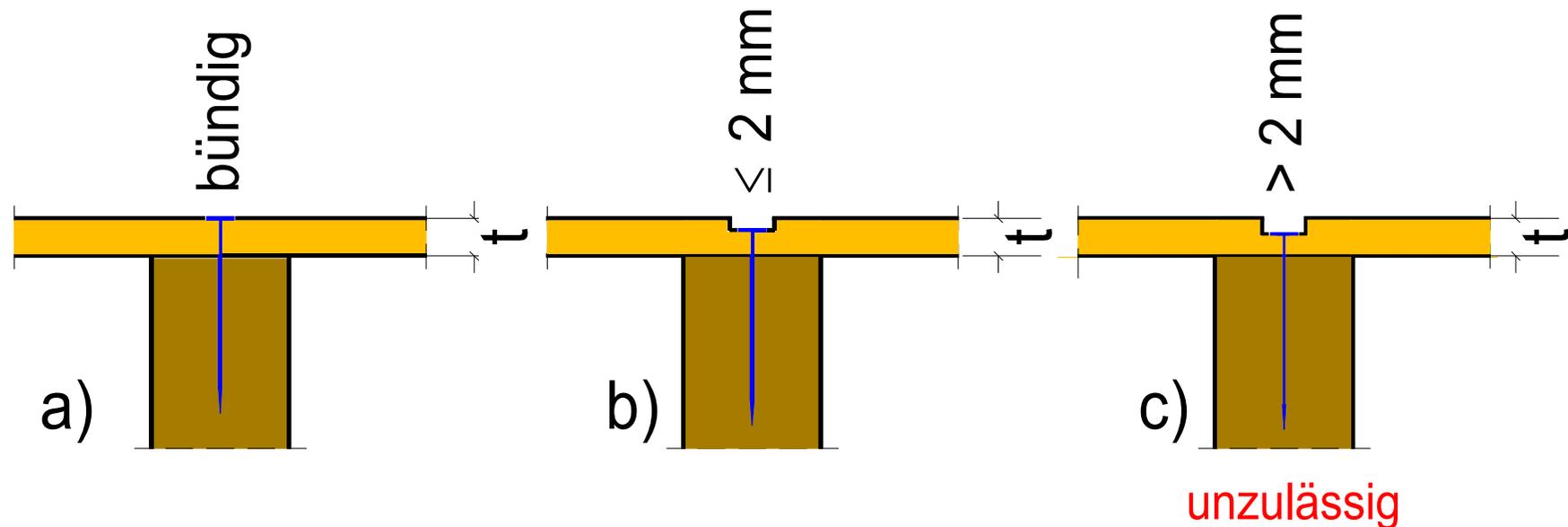
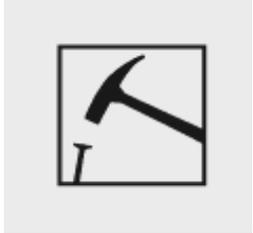


Baupraxis/Montage



Verankerung an den Enden von Tafeln mit Mehrfachrastern

Baupraxis/Montage



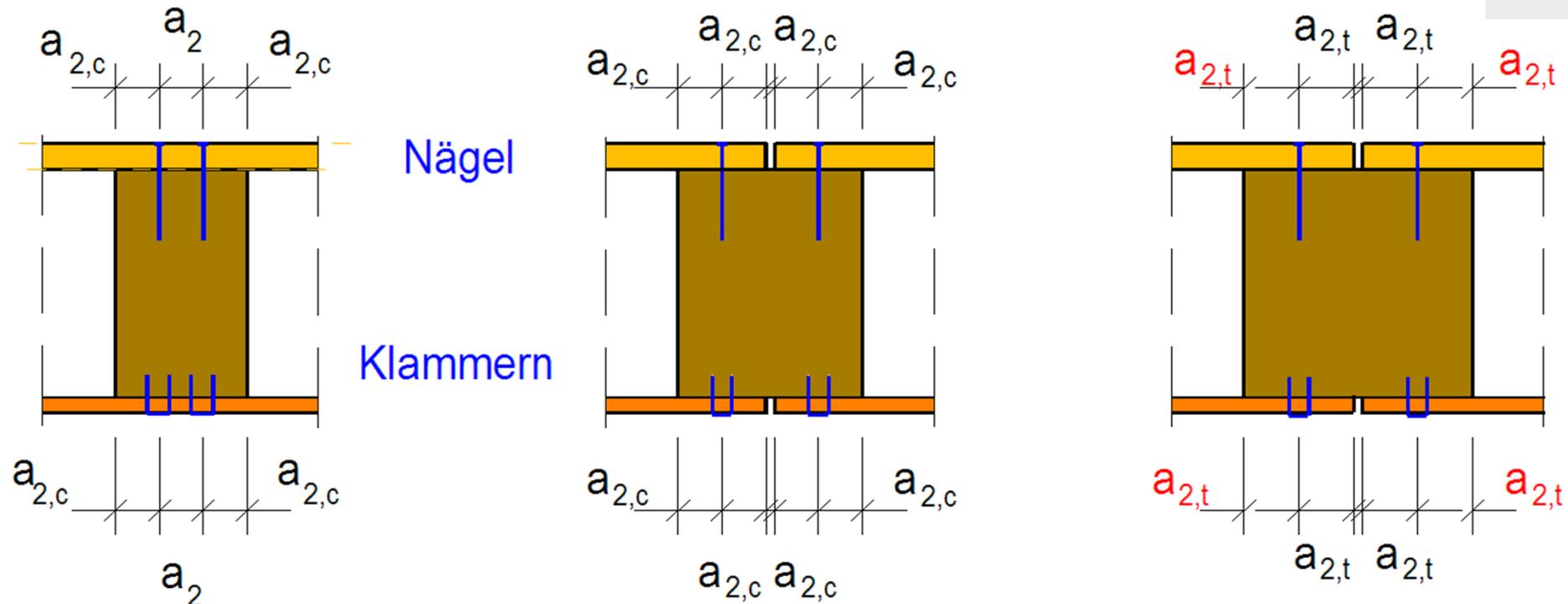
rechnerische Plattendicke t

a) bündige Anordnung von Nägeln und Klammern

b) versenkte Anordnung von Klammern

c) unzulässige Versenkung von Klammern

Baupraxis/Montage



Randabstände von Verbindungsmitteln bei Holztafeln

- a) und b) für Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern
- c) bei Tafeln mit nicht allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern (schwebende Stöße)

Tabelle 7.14: Mindestnagelabstände von auf Abscheren beanspruchten Nägeln

	nicht vorgebohrt $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	vorgebohrt
a_1	$d < 5 \text{ mm: } (5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm: } (5 + 7 \cos \alpha) d$	$(3 + 2 \cos \alpha) d$
a_2	$5 d$	$3 d$
$a_{1,t}$	$d < 5 \text{ mm: } (7 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm: } (10 + 5 \cos \alpha) d$	
$a_{1,c}$	$d < 5 \text{ mm: } 7 d$ $d \geq 5 \text{ mm: } 10 d$	$7 d$ $(7 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{2,t}$	$d < 5 \text{ mm: } (5 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm: } (5 + 5 \sin \alpha) d$	$(3 + 4 \sin \alpha) d$
$a_{2,c}$	$5 d$	$3 d$

- a_1 Abstand untereinander in Faserrichtung
- $a_{1,t}$ Abstand zum beanspruchten Hirnholz-
ende
- $a_{1,c}$ Abstand zum unbeanspruchten Hirn-
holzende
- a_2 Abstand untereinander rechtwinklig
zur Faserrichtung
- $a_{2,t}$ Abstand zum beanspruchten Rand
- $a_{2,c}$ Abstand zum unbeanspruchten Rand

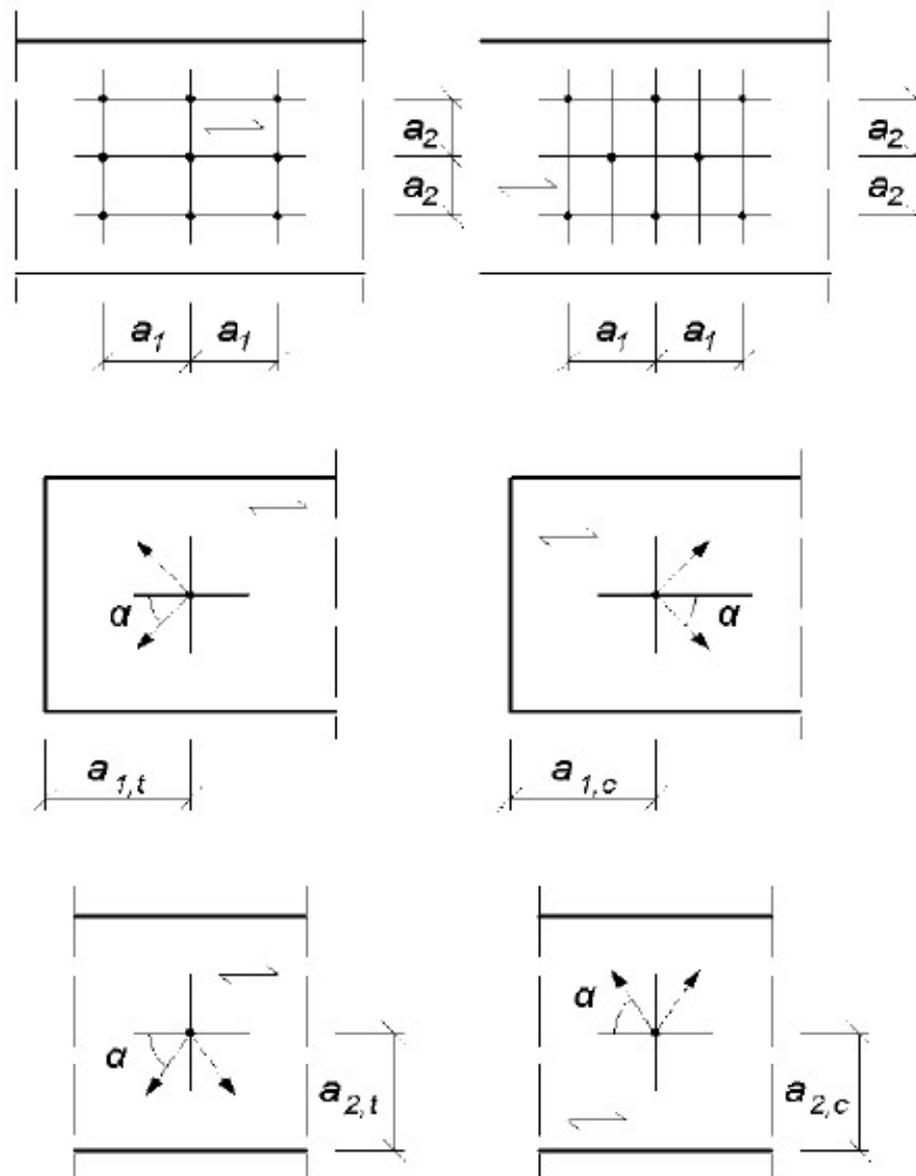


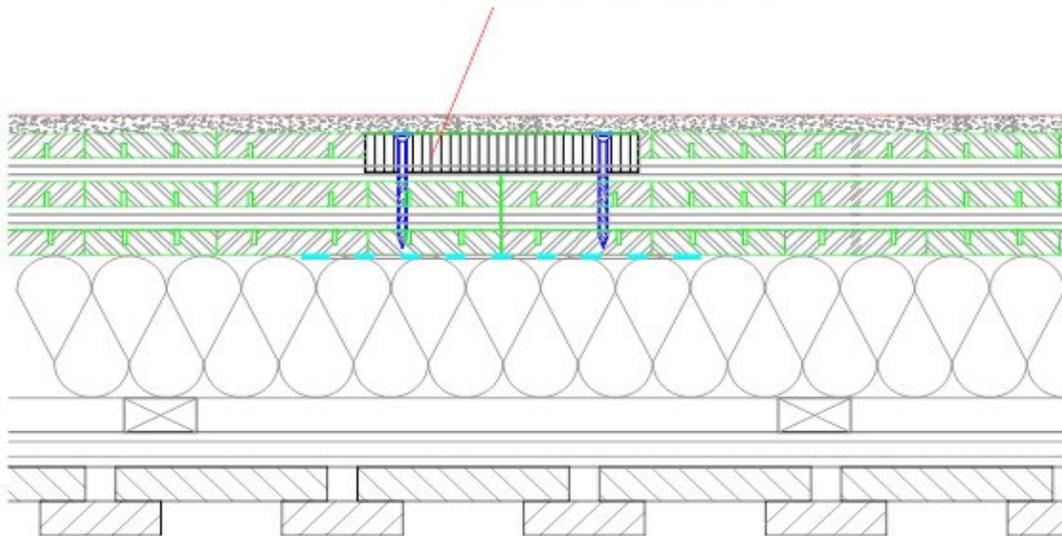
Abb. 7.2: Definition der Verbindungsmittelabstände

Konstruktionsarten

Lenotec-Massivbau Außenwand

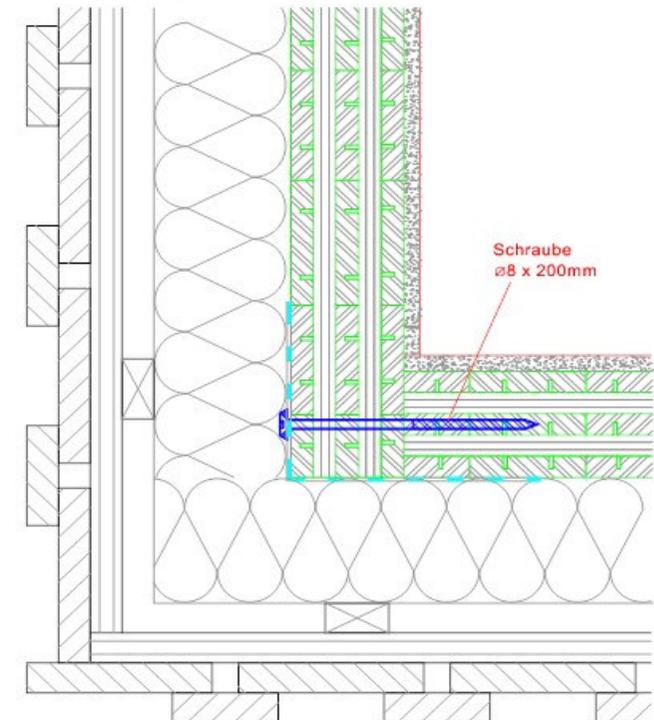


Stoßdeckungsleiste flächenbündig eingelassen
und verschraubt, Spax 6 x 80,
Kerto - Q, d=27 mm, b= 175 mm



Wandaufbau
Außenbekleidung nach Wunsch,
(z.B. Boden-Deckel-Schalung)
Lattung
Dämmung Weichfaserplatte
LenoTec[®]
Innenbekleidung nach Wunsch (z.B. GKB)

Wandaufbau
Außenbekleidung nach Wunsch,
(z.B. Boden-Deckel-Schalung)
Lattung
Dämmung Weichfaserplatte
LenoTec[®]
Innenbekleidung nach Wunsch (z.B. GKB)

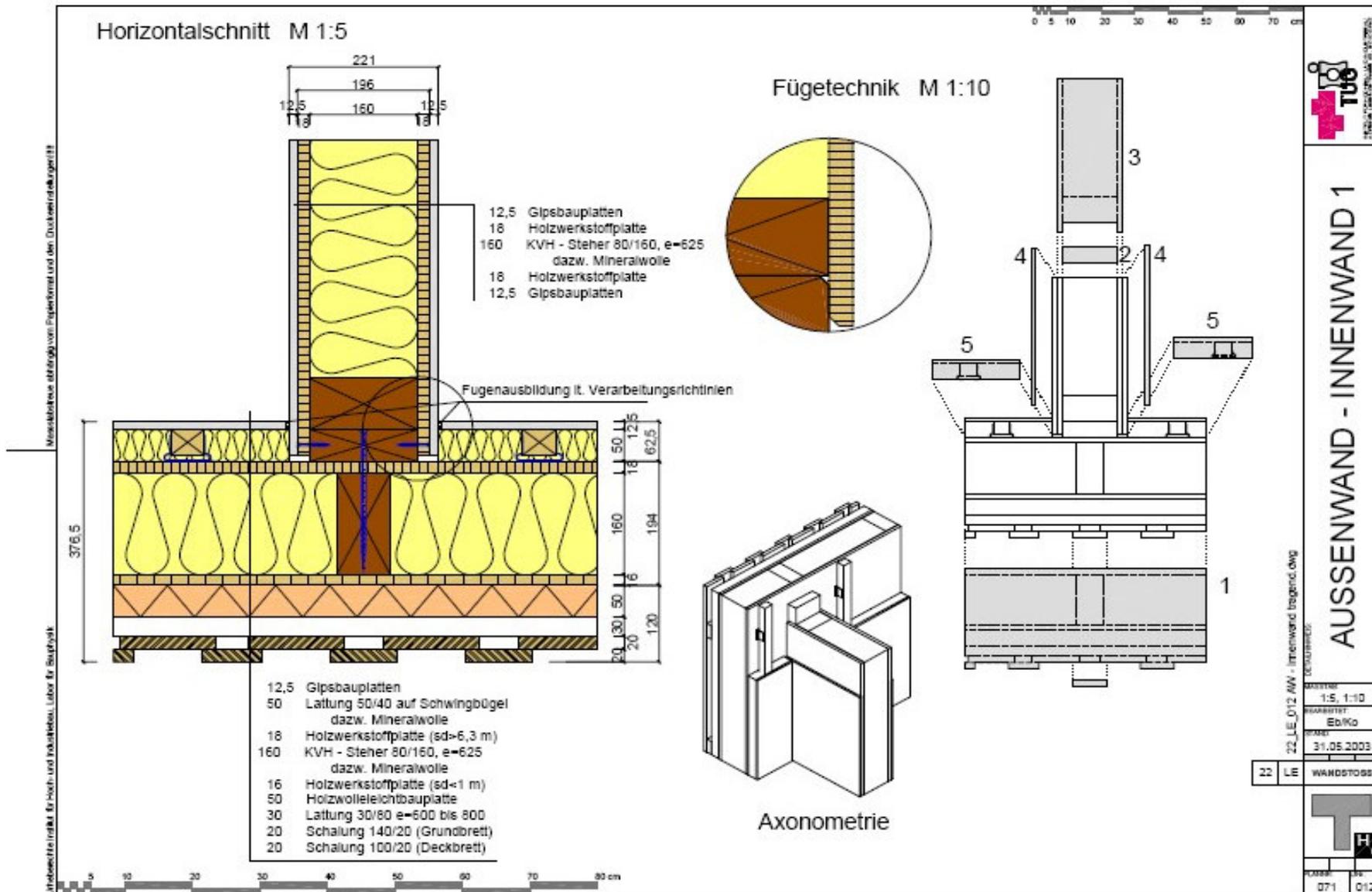


Konstruktionsarten

Massivbau Außenwand



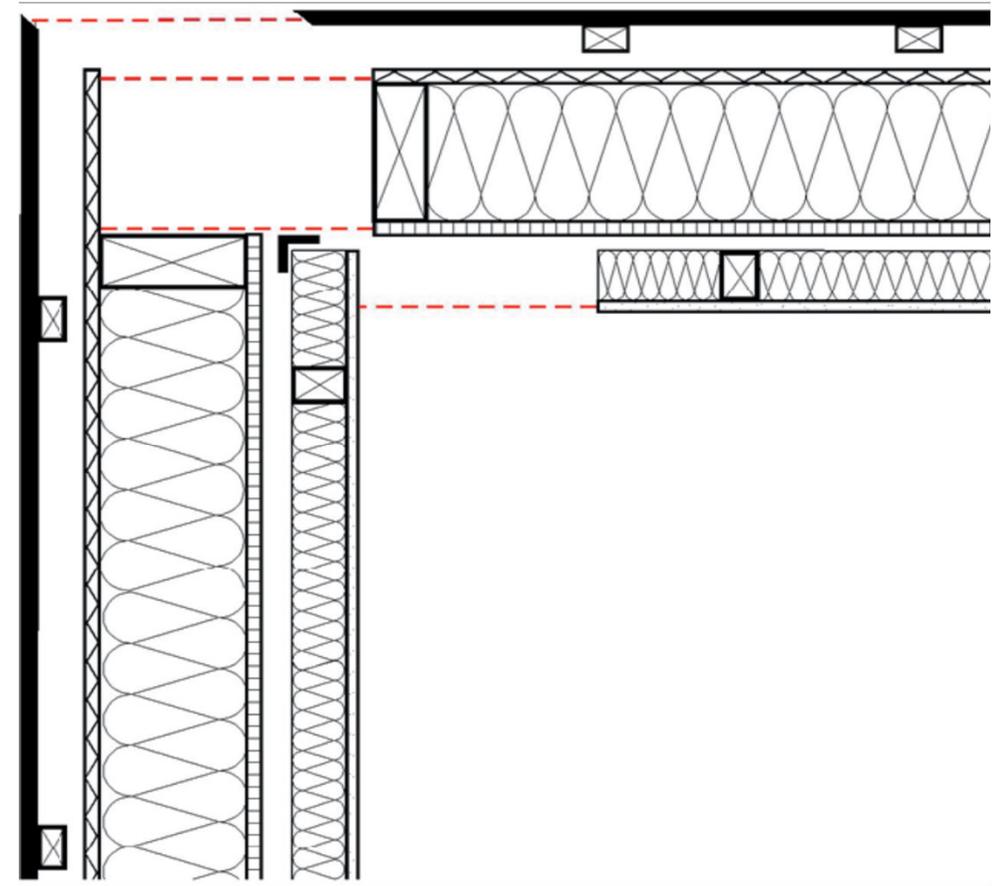
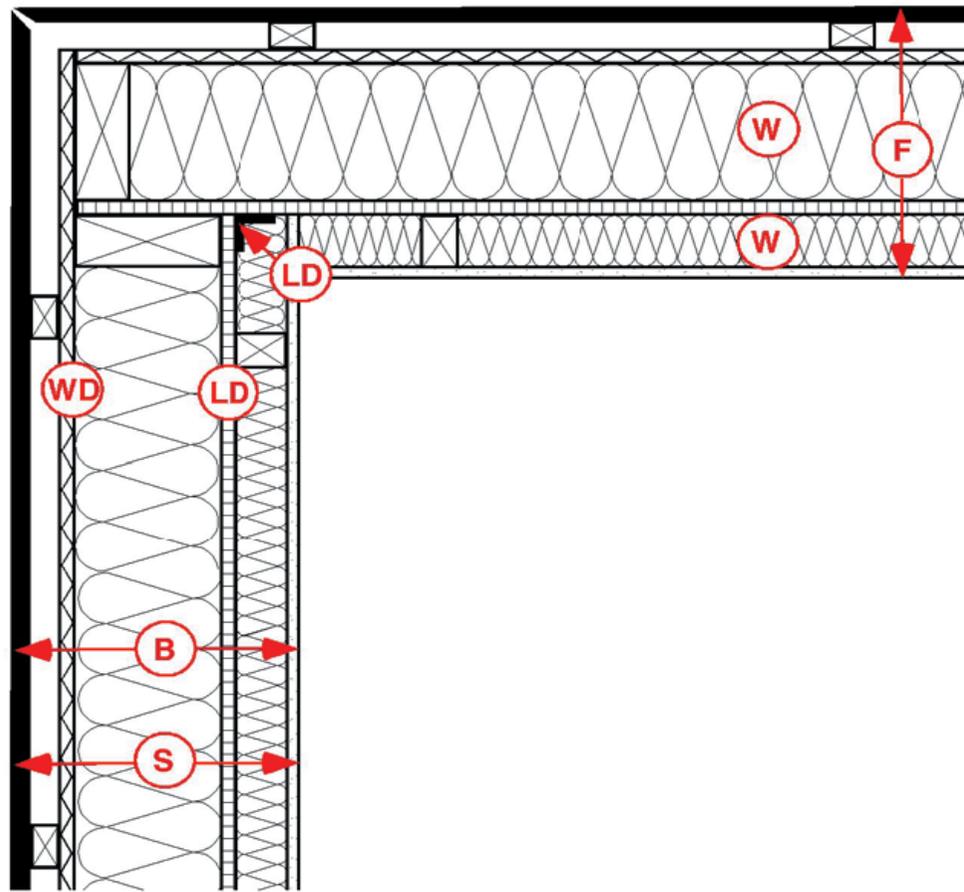
Baupraxis - Montage



Baupraxis - Montage



Außenecke mit hinterlüfteter Fassade und Installationsebene



LD	Luftdichtheit
WD	Winddichtheit
W	Wärmedämmung
F	Feuchteschutz
S	Schallschutz
B	Brandschutz

Hinweise:

Luftdichtheit

Die Anschlüsse der Luftdichtheitsschicht sind mit Klebebändern oder Dichtungsmassen abzudichten.

Wärmedämmung

Wärmedämmverbundsysteme müssen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) haben. Die Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller sind zu beachten.

Brandschutz

FB-30 gemäß DIN 4102-4:1994-03, Tab. 52, wenn die verwendete Holzwerkstoffplatte bei einer Rohdichte $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ eine Dicke $\geq 13 \text{ mm}$ aufweist und die Dämmschicht aus Mineralfaserplatten mit einer Dicke $\geq 80 \text{ mm}$ und einer Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ besteht. Bei abweichenden Materialien oder Rohdichten ist ein bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Konstruktion erforderlich!

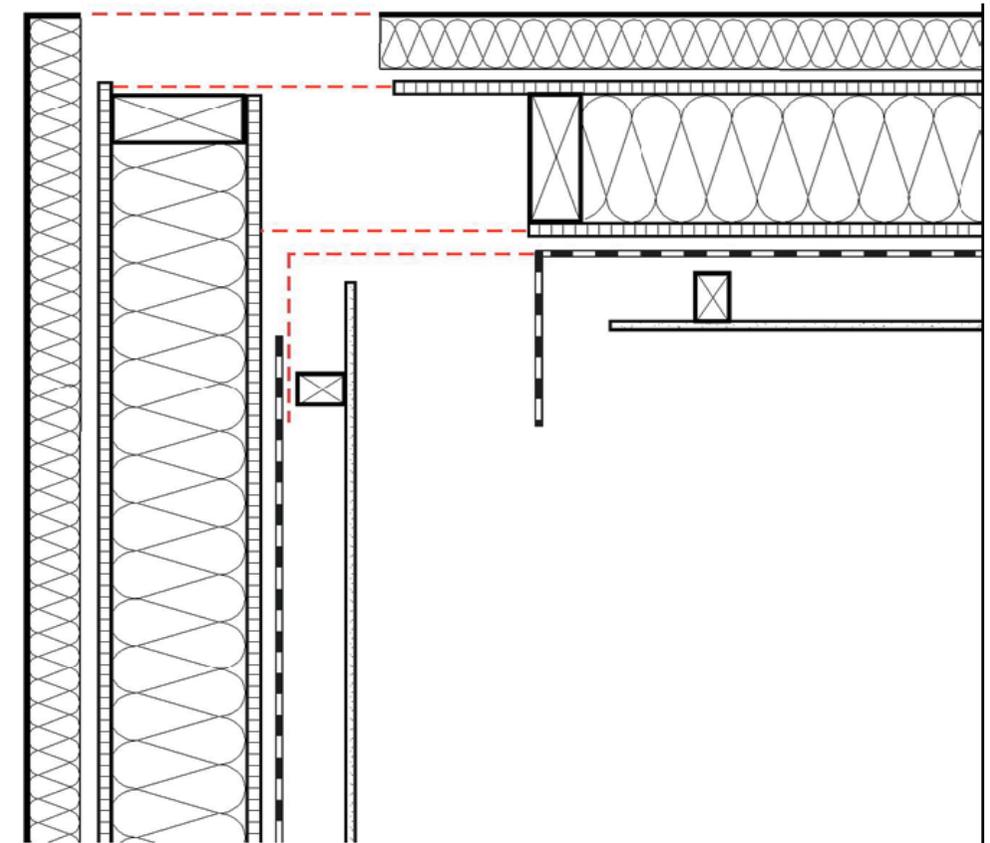
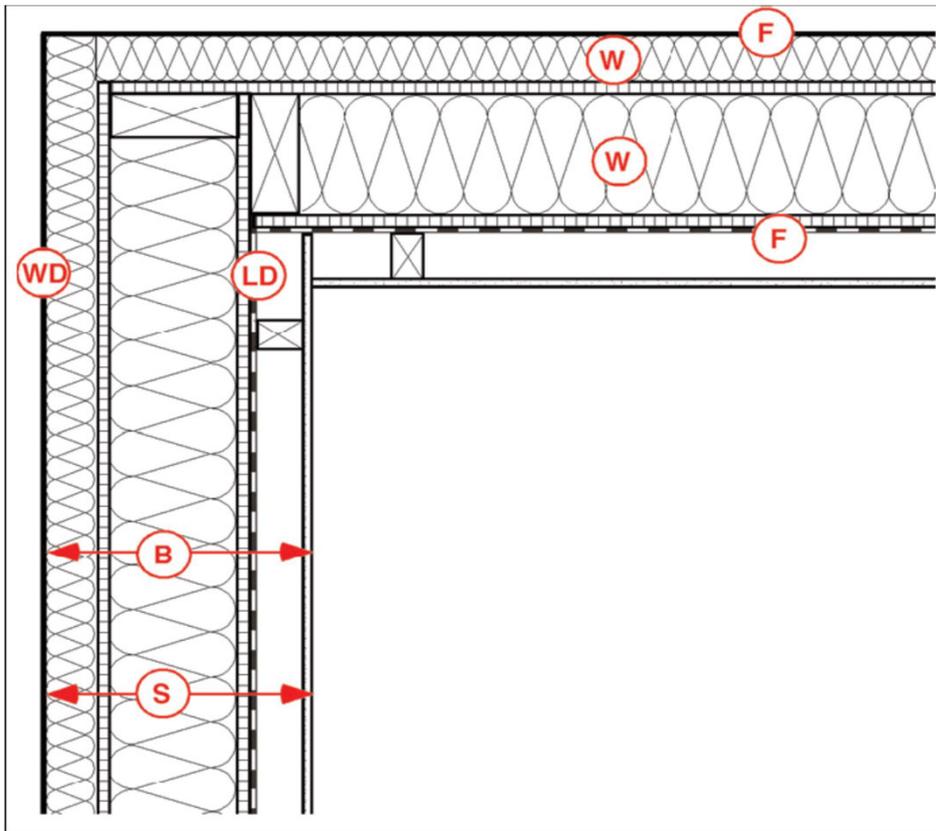
Bei der diffusionsoffenen Bauweise entspricht die äußere Bepunktung (bituminierte Holzweichfaserplatte bzw. paraffinierte mitteldichte Faserplatte) mit einer Rohdichte $< 600 \text{ kg/m}^3$ nicht den Anforderungen der DIN 4102-4!

Beim Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen ist ggf. eine B1-Klassifizierung möglich (Hinweise der zugrunde liegenden bauaufsichtlichen Zulassung beachten). Eine Installationsebene wirkt sich positiv auf den Brandschutz aus, wenn sämtliche Installationen hierin geführt werden; zur Einstufung in eine abweichende Feuerwiderstandsklasse ist jedoch ein Prüfzeugnis für die Konstruktion erforderlich.

Baupraxis - Montage

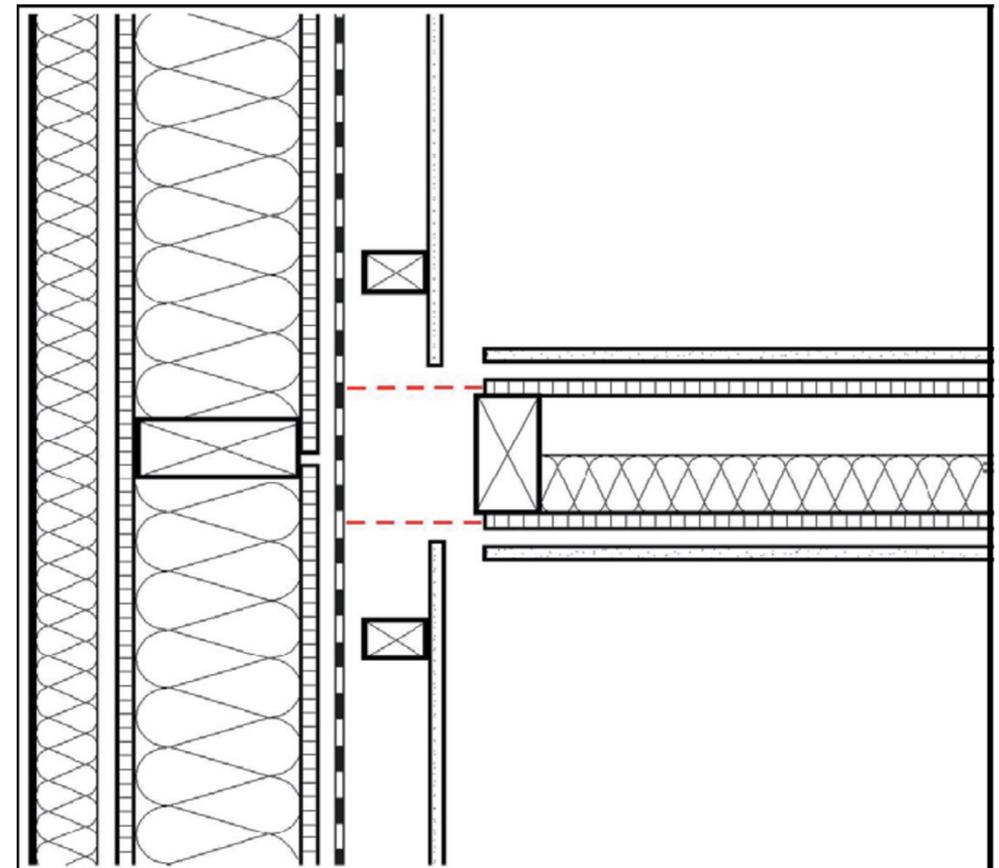
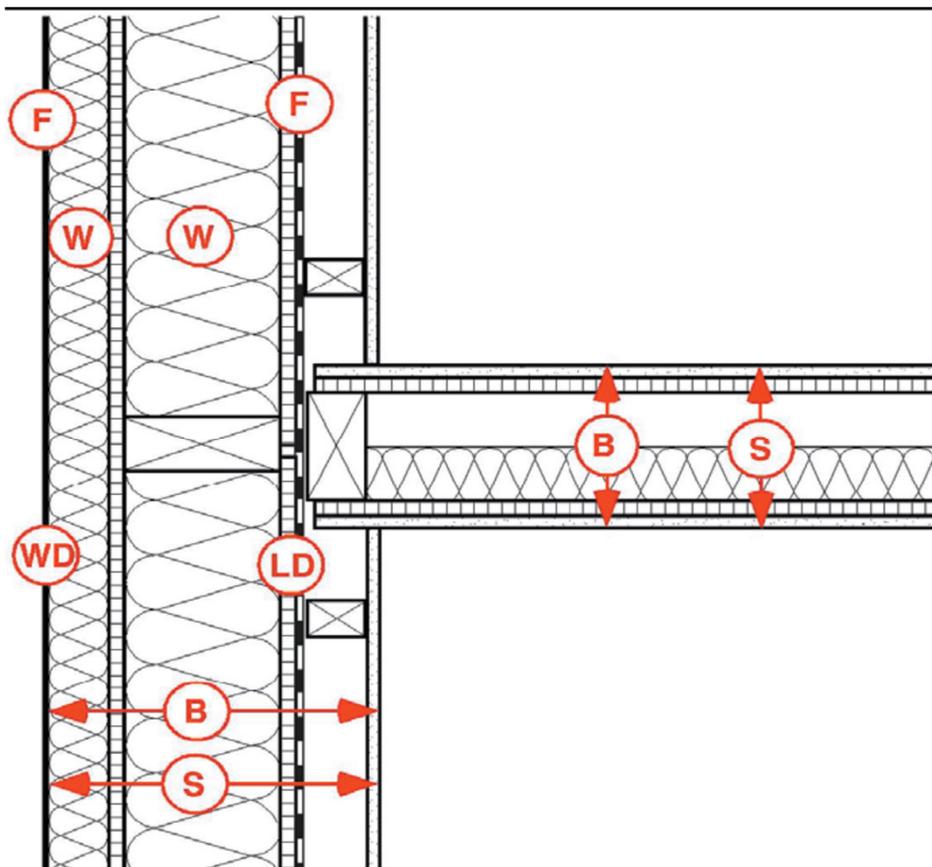


Außenecke mit Wärmedämmverbundsystem und
Installationsebene ohne Wärmedämmung



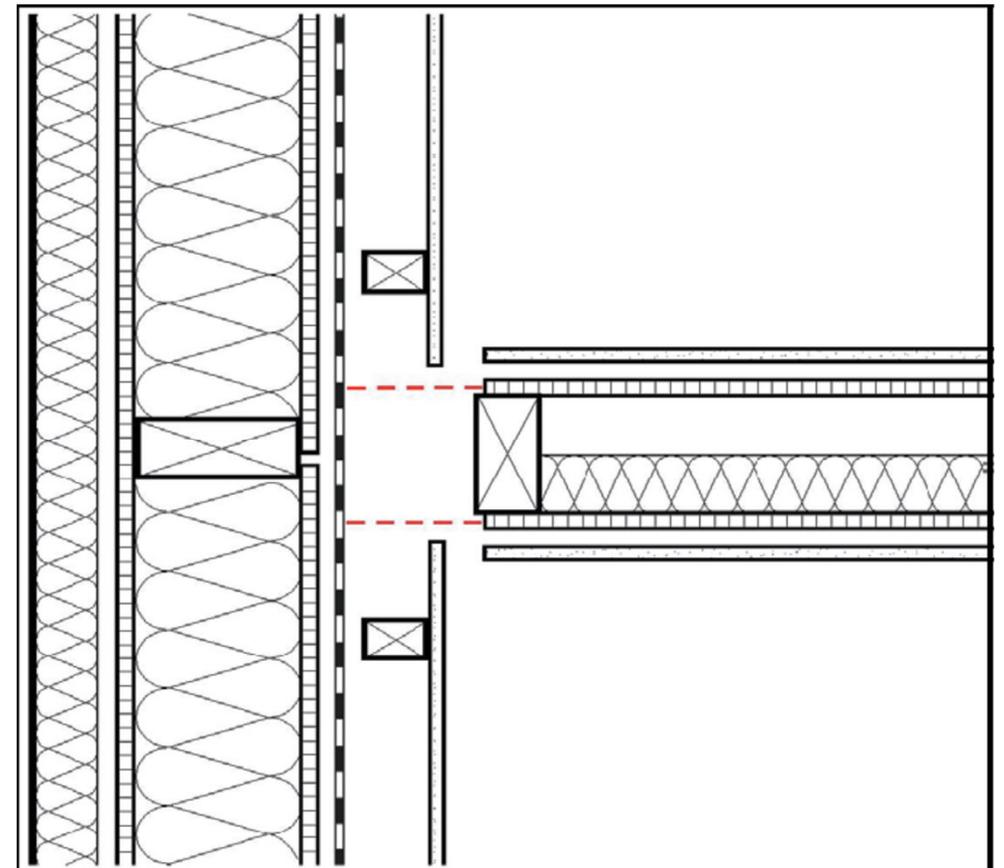
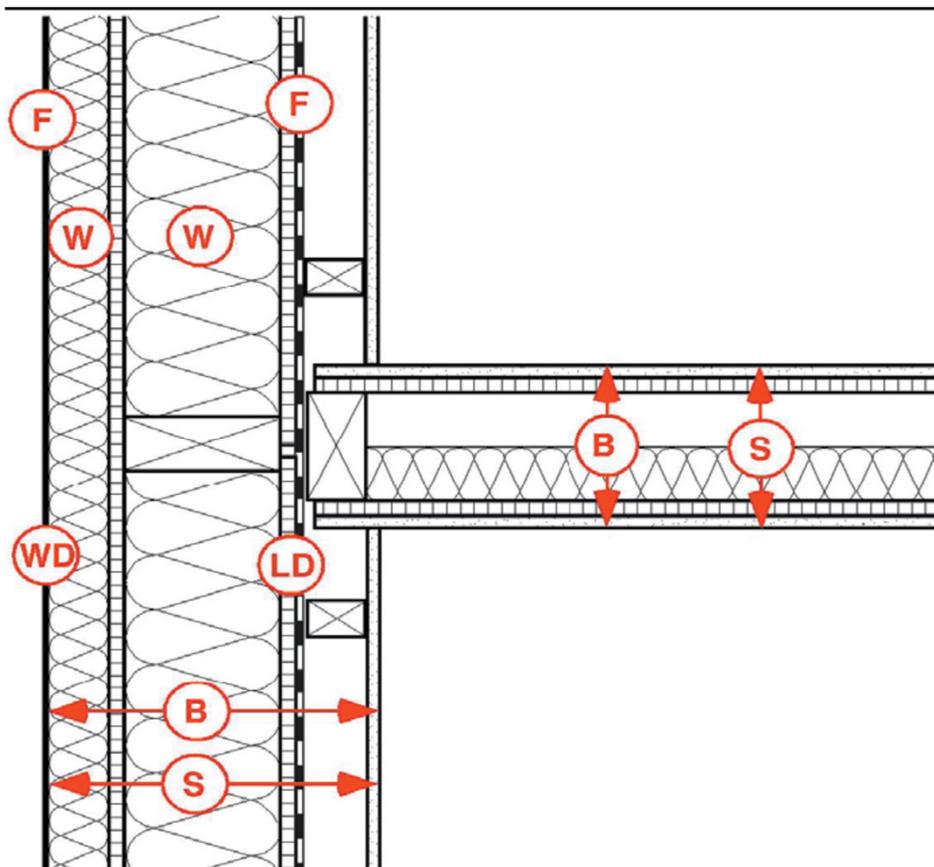
Baupraxis - Montage

Anschluss Innenwand mit Installationsebene



Baupraxis - Montage

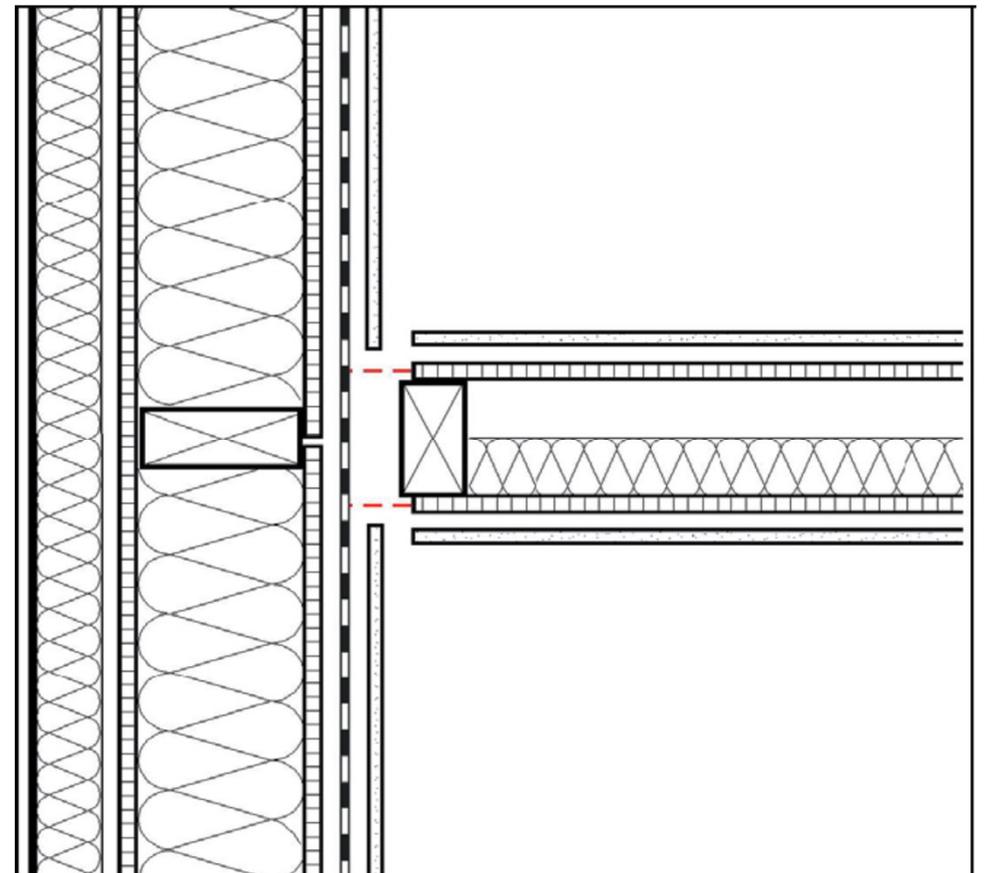
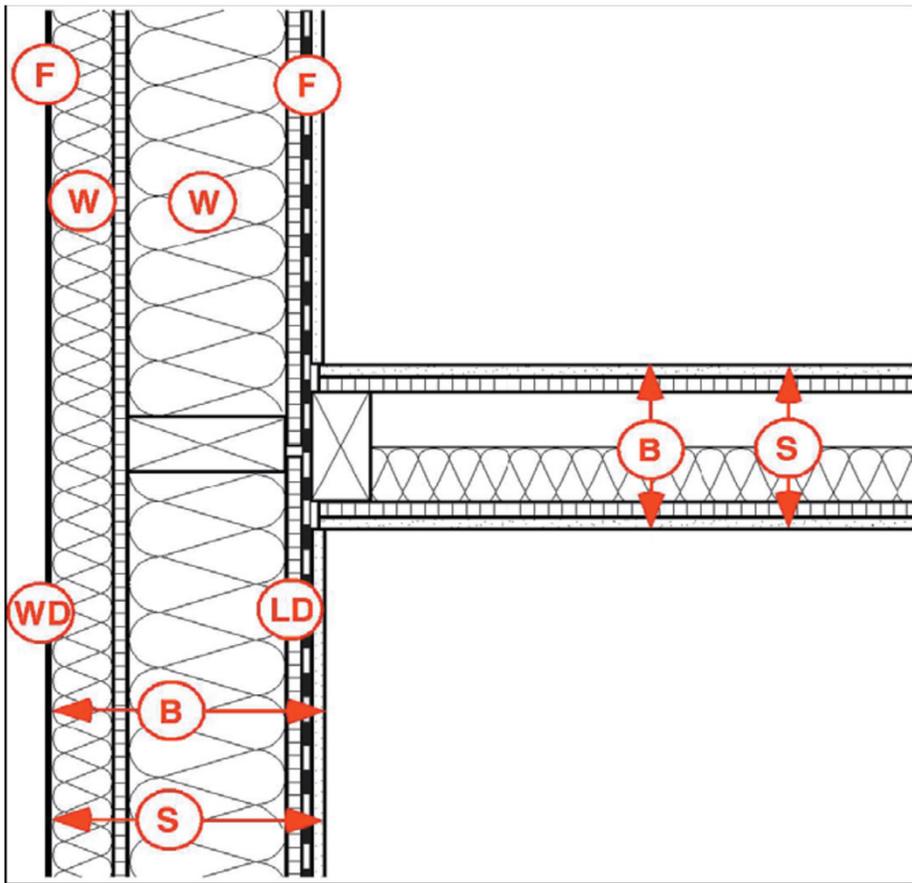
Anschluss Innenwand mit Installationsebene



Baupraxis/Montage



Anschluss Innenwand an Außenwand ohne Installationsebene





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Das Projekt „Smart Builder“, wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ befördert. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf, durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.



Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main
Bockenheimer Landstraße 21
60325 Frankfurt am Main
T 069 97172 -818 • F 069 97172 -5818 • service@hwk-rhein-main.de

www.hwk-rhein-main.de • www.rhein-main-campus.de