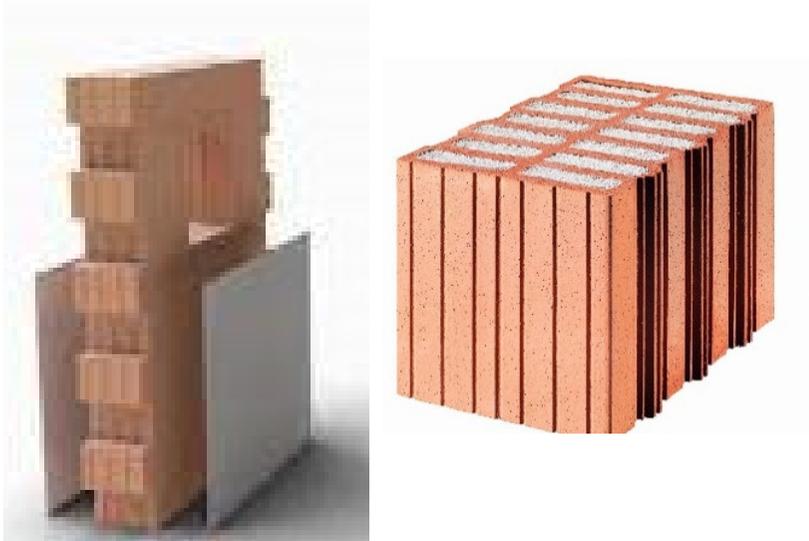


Schnittstelle Fassade



1.) Alles nur Fassade ??? - Prinzipien - was man sieht - was man erahnt – was man wissen muss

Massiv - schwer



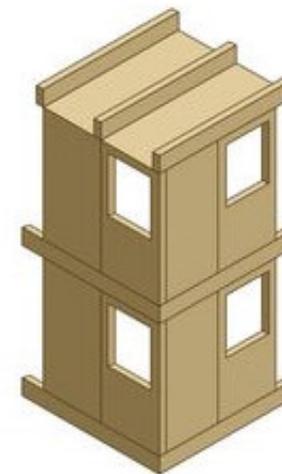
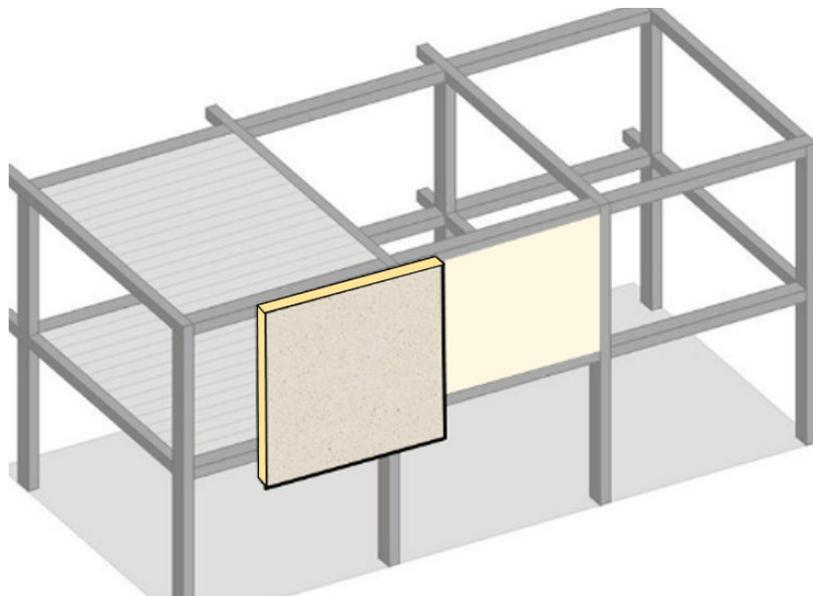
Skelett - leicht



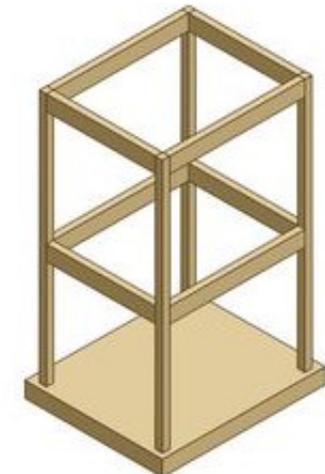
1.1 Skelettbau: Konstruktionsprinzipien

Skelettbau – Wesentliche Kennzeichen

- Tragwerk mit freiem Grundriss
- Holz, Beton, Stahl
- Decken werden überwiegend von Stützen bzw. Pfeilern getragen (nicht von tragenden Wandscheiben)
- Umschließen des Skelettes mit einer Fassade
- Möglichkeit der Ressourcenschonung und der Einsetzbarkeit von regenerativen, nachhaltigen Materialien

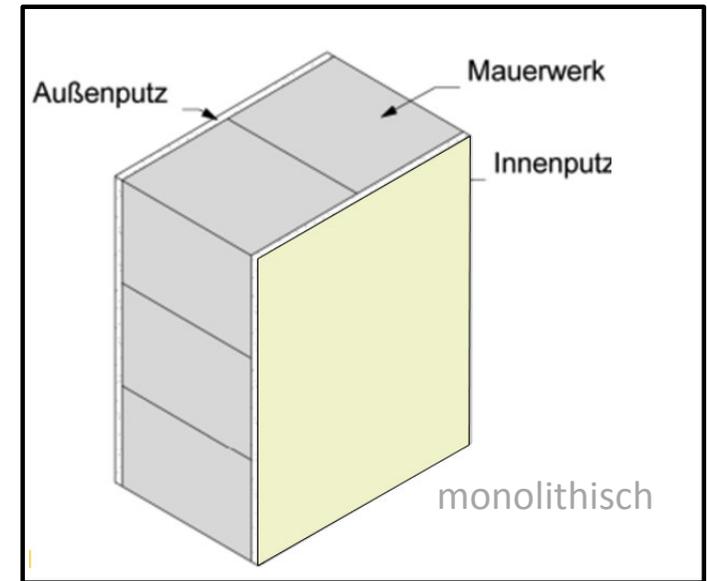


Holztafel-Bau

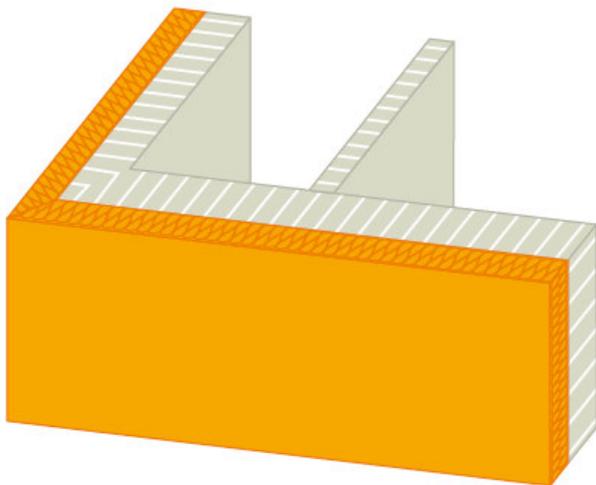


Holzskelett-Bau

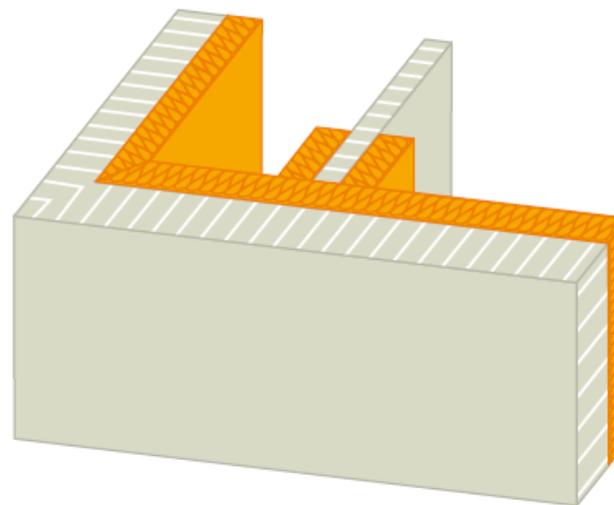
1.2 Fassade – Massivbau Konstruktionsprinzipien



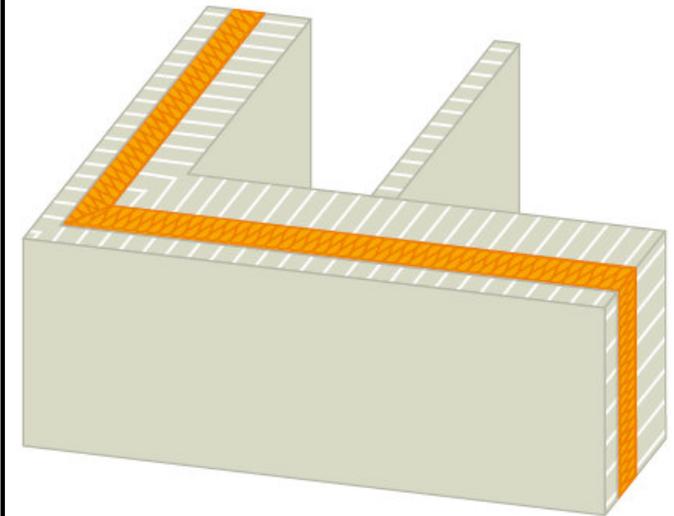
Außendämmung



Innendämmung:
Dämmkeil an Innenwänden vorsehen, um
Wärmebrücken zu vermeiden.



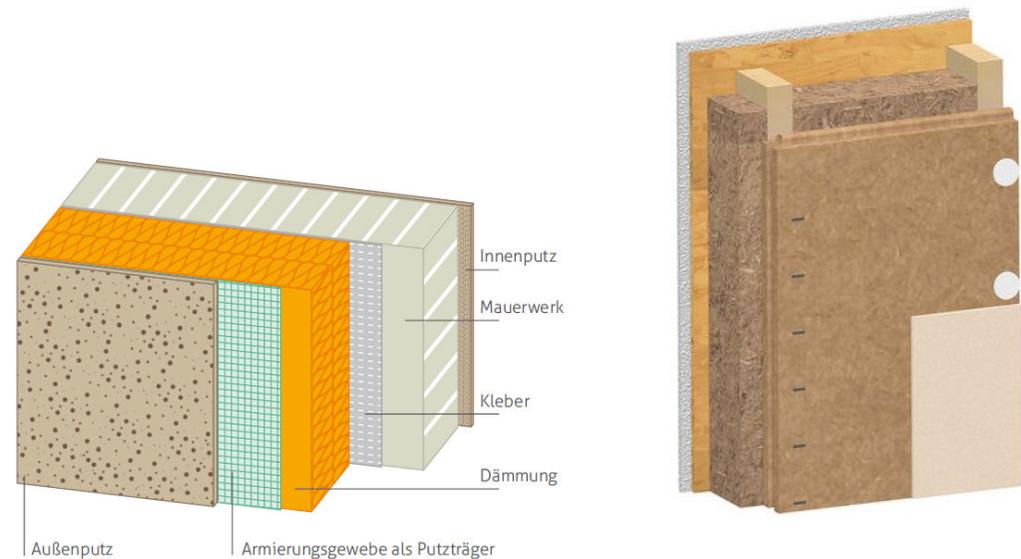
Kerndämmung



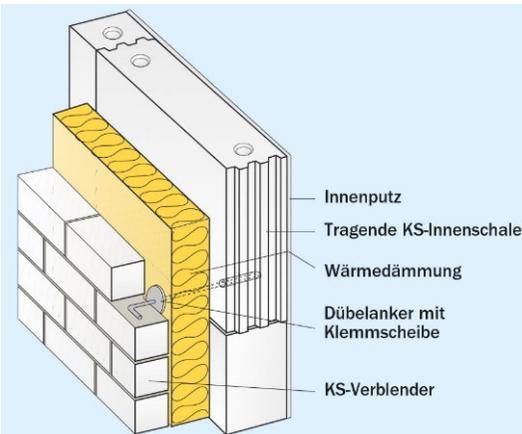
Dämmsysteme Außenwand – wenn nicht monolithisch

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

- Funktioniert am Mauerwerk und mit Putzträgerplatten am Holzständerwerk
- Nicht tragend
- An tragender Wand befestigt
- Diffusionsoffen
- Putz gilt als winddichte Schicht
- Werden als Systeme verarbeitet (Dämmung – Putz)



Vorgehängte Fassade: 2-schalig - Vorhangfassade



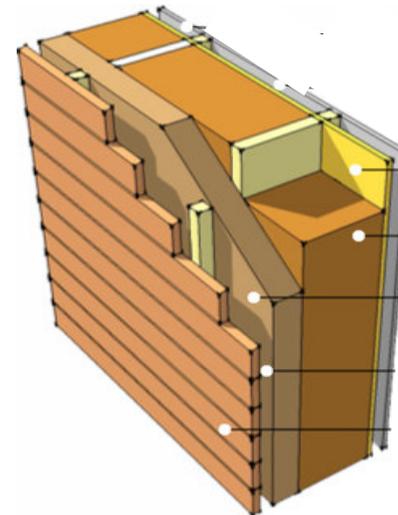
2-Schalig (Wetterschale)

- Bestehend aus 2 Mauerschalen
- Selbsttragende Fassade als eigene Schale vor dem Tragwerk
- Nicht tragend / tragend
- An tragender Wand befestigt
- mit Luftschicht und Luftschicht mit Dämmung
- Abstand 6-15cm



Vorgehängte Fassade 2-schalig (Wetterschale)

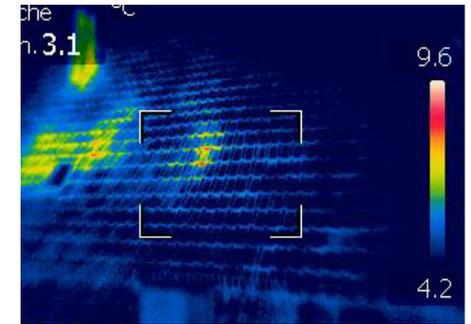
- Hinterlüftet vorgehängt,
- Nicht tragend
- an tragender Wand befestigt
- diffusionsoffen



➤ **ENDE**

- **Warum dämmt man,**
- **was muss ich dazu wissen**

Szenario: Sanierung real



Sind diese kleinen Stellen überhaupt ernst zu nehmen?

- Baumängel an der thermischen Hülle
- Undichtigkeiten an Schnittstellen oder Bauteilen
- Geringe Energieverluste
- Schädigung durch Feuchteinträge

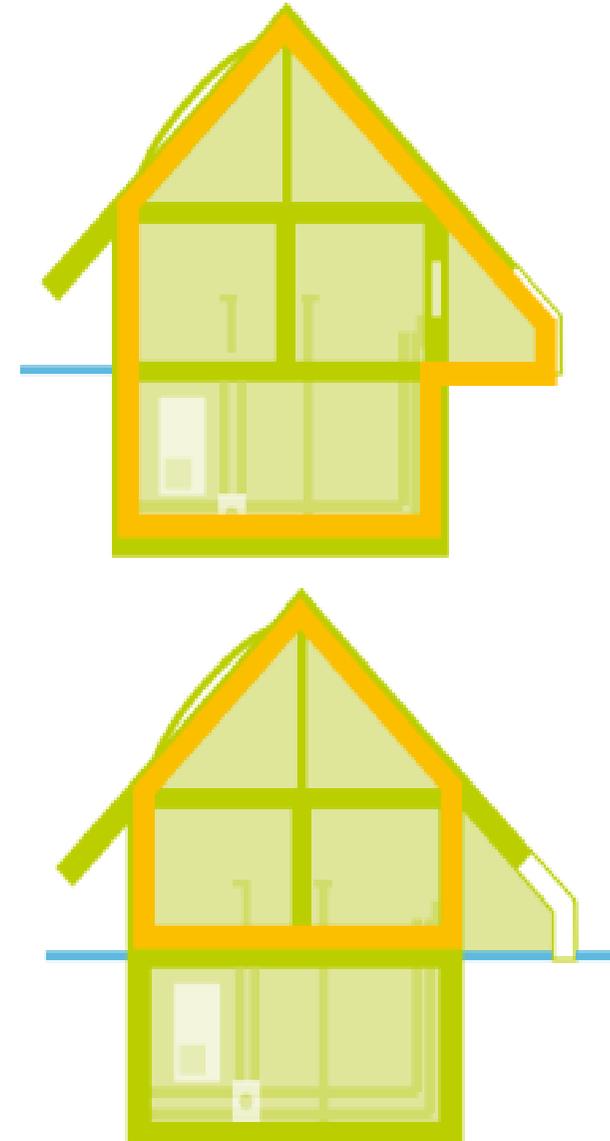
➤ Folge:

Schadensfeststellung und -behebung nur mit großem Aufwand ,
Mehrkosten, Haftungsprobleme, Unzufriedene Kunden,
Auftragsrückgang.....

2.) Lehrgangsmodul: die Fassade – die thermische Gebäudehülle

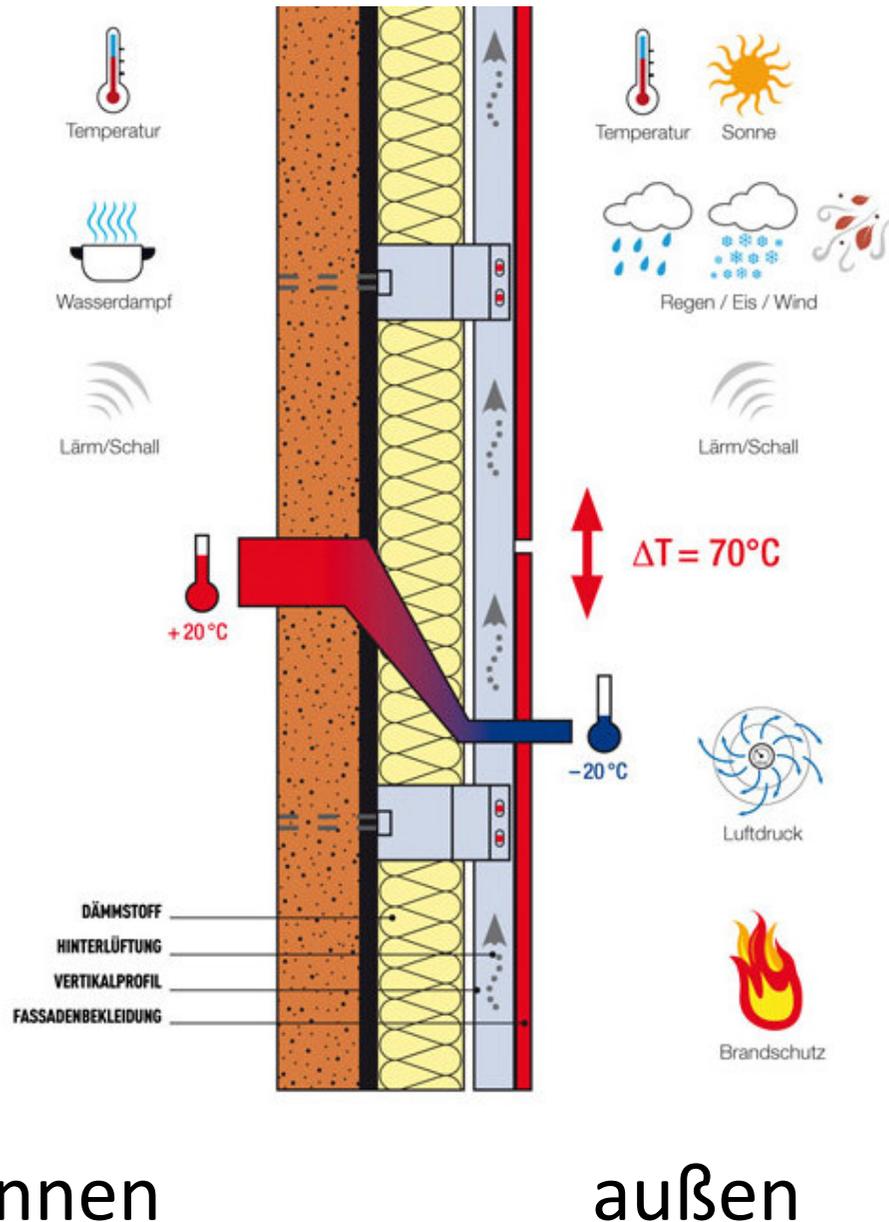
2.1 Was ist die thermische Gebäudehülle?

- ist die Grenzlinie zwischen beheizten Räumen und der unbeheizten Umgebung bzw. Außenluft
- diese Bauteile bilden i.d.R. die thermische Hülle:
 - Dach, Außenwände, Wände im Erdreich, Bodenplatten, Kellerdecken, oberste Geschoßdecken, Fenster, Außentüren
- Hier finden die energetischen Verluste am Übergang zwischen Innen und Außen statt.



Lage der Thermischen Gebäudehülle

2.2 die Fassade - was muss sie können?



Die Fassade hat die Aufgabe:

- Wettereinflüsse zu unterbrechen
- Behaglichkeit zu schaffen
- vor Überhitzung zu schützen
- vor Auskühlung zu schützen
- Energieverluste zu vermeiden

➤ ...und wie klappt das ?

Wissen kompakt:

Zusammenfassung Modul 2: thermische Hülle:

- **thermische Hülle:**
 - Umschließt den dauerhaft beheizten Raum zu unbeheizten Räumen, Erdreich und Außenluft
 - Aufgabe der thermischen Hülle:
 - **Schutz gegen:**
 - Wettereinflüsse
 - Überhitzung / Unterkühlung
 - Energieverluste
- **Charakter der thermischen Hülle**
 - Luftdichte Hülle (winddicht und luftdicht)
 - Vorteilhaft: gleichmäßig starke Dämmung der thermischen Hülle

➤ **ENDE**

Dichtheit der Konstruktion – was ist das im Detail ?

➤ Warum dämmen wir überhaupt?

Hohe Heizkosten

Gründe

- Hohe Wärmeverluste
 - durch Wärmeleitung (Außenbauteile)
 - durch Luftaustausch

Lösung

- Wärmeverluste vermeiden
 - Wärmedämmung
 - Wärmebrücken-Vermeidung
 - 3-Scheiben-Fenster
 - Luftdicht Bauen
 - Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Umweltbelastung

Gründe

- Verbrennung von Gas, Öl oder Kohle für die Gebäudeheizung

Lösung

- Heizbedarf senken

Kleines Einfamilienhaus

Vor Modernisierung:

ca. 250 kWh/(m²a)

Nach Modernisierung:

ca. 40 kWh/(m²a)



3. Dichtigkeitsebenen der thermischen Hülle



© Passivhaus Institut

- **Undichtigkeiten** lassen Luft oder Feuchte einströmen und die Dämmwirkung ist dahin.
- Ebenso die Behaglichkeit

3.1) Zum Verständnis: winddicht – Dämmung - luftdicht

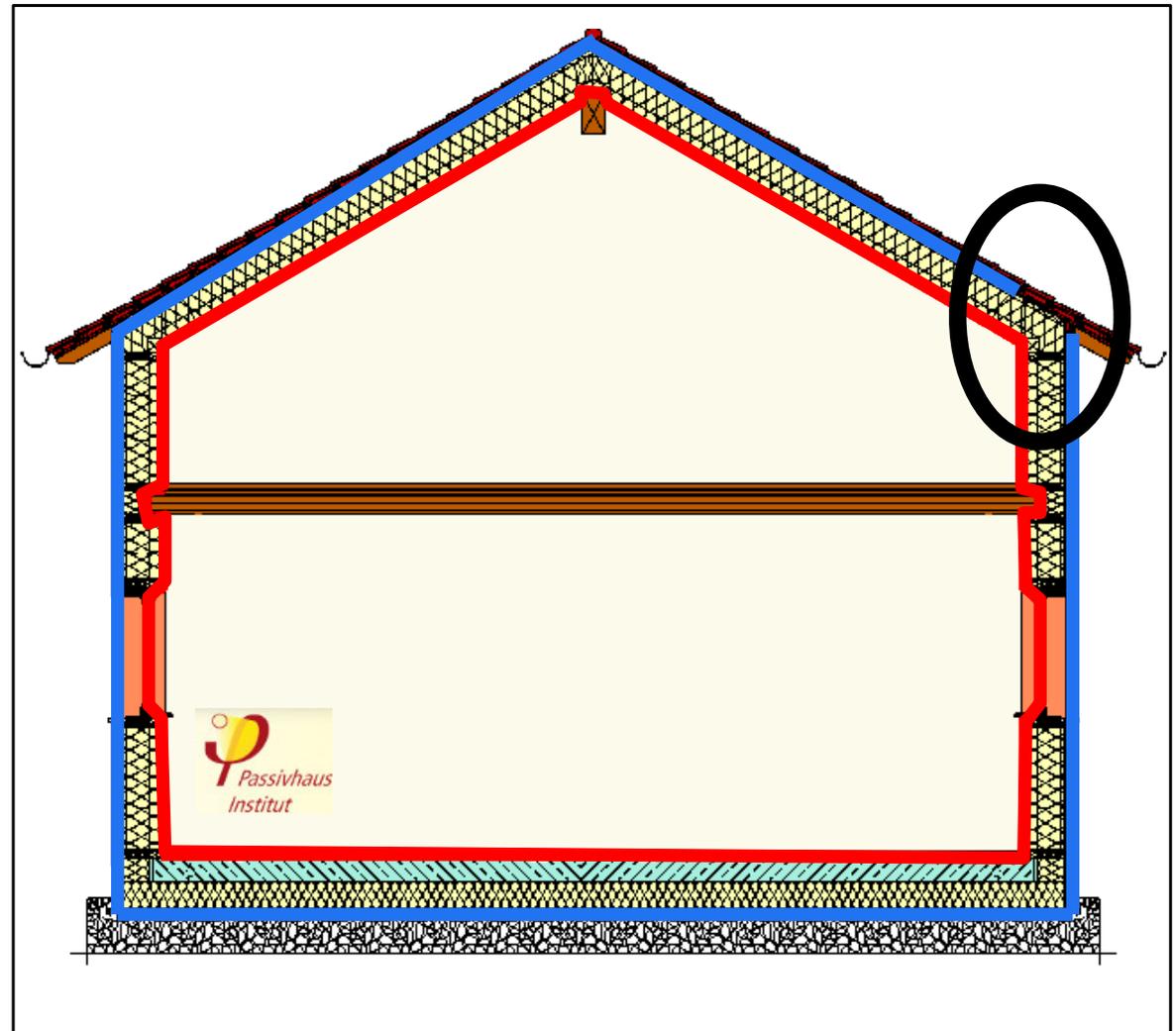
Dichtheitsebene außen: winddicht

Dichtheitsebene innen: luftdicht

Grundvoraussetzung für eine gesunde
Konstruktion:

- eine lückenloser, allseits umschlossener Gebäudemantel
- luft- und winddichte Konstruktion

- Die Konstruktion darf keine Leckagen aufweisen!

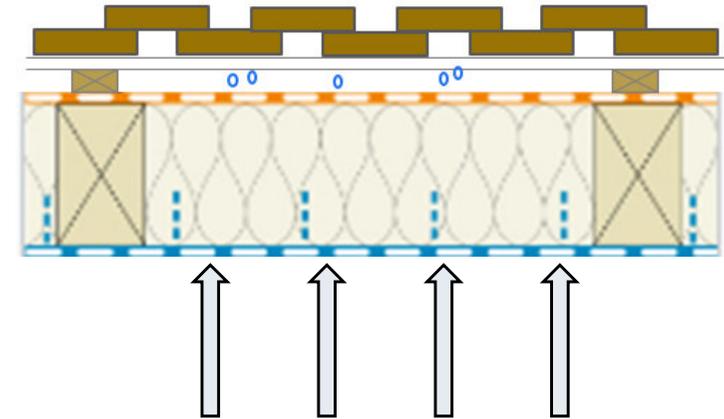


Dicht ist nicht gleich dicht...

3.2) Was bedeutet **Luftdicht** – was bedeutet **Winddicht**

Luftdicht:

Die **DIN 4108-2** fordert eine dauerhafte luftdichte Gebäudehülle. Luftdicht bedeutet, dass die **Rauminnenseite** vor Durchströmung (Zug) mit Raumluft (feucht) dauerhaft geschützt wird.

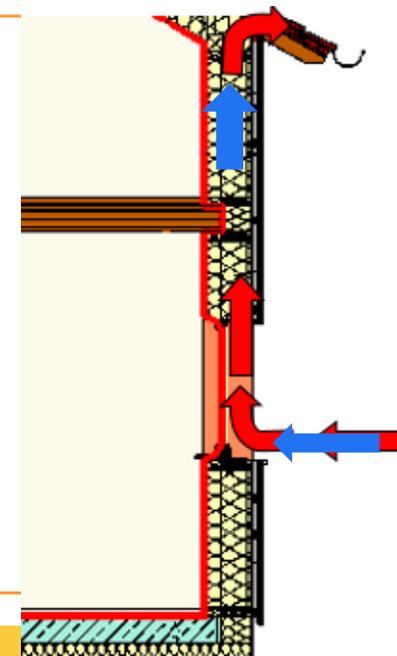


➔ **Raumluft (innen „Warmseite“)**

Winddicht:

Verhindert die Lufteinströmung in Dämmstoffe von außen (Wind), damit keine Verminderung der Dämmeigenschaften erfolgt.

➔ **Außenluft (Kaltseite)**



3.3 die Praxis: luftdicht

Was torpediert die Luftdichtheit ?



© ja-architekten



3.3 die Praxis: luftdicht



© ja-architekten

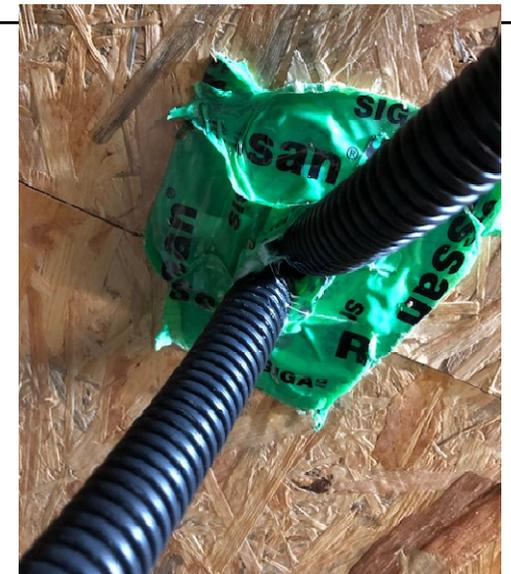


Der Alltag an den Gewerke-Übergängen



3.4 Oberste Geschosdecke

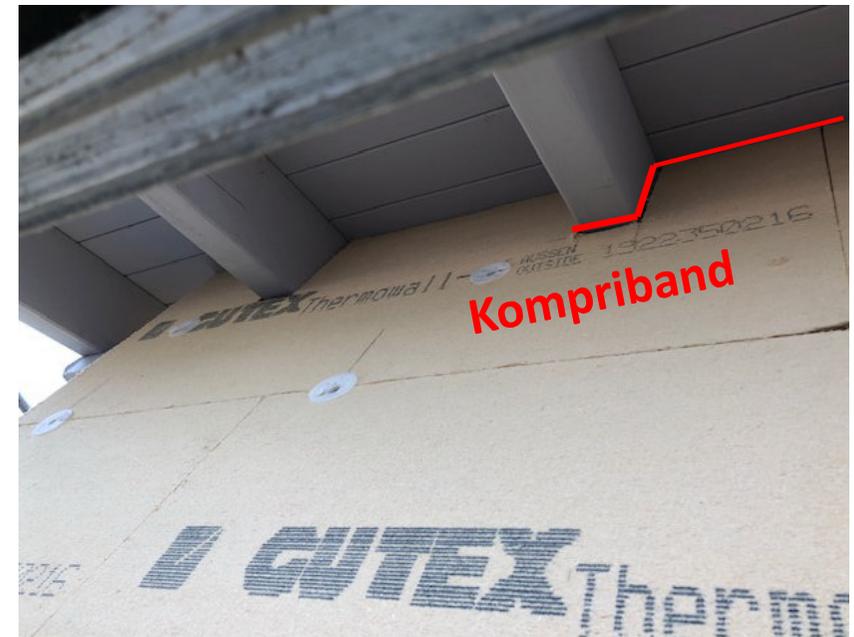
©jacobi-architekten



3.5 die Praxis: Winddicht



© ja-architekten

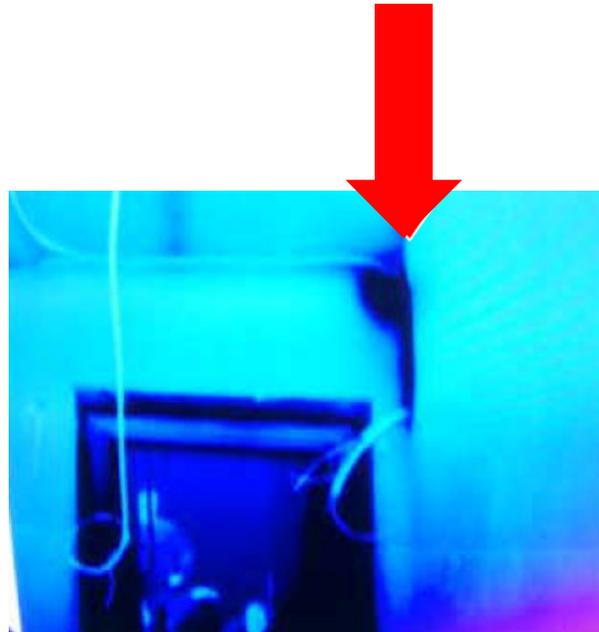


Außenputz gilt als winddichte Schicht

3.5 die Praxis: Winddicht



© ja-architekten



Wissen kompakt:

Zusammenfassung Modul 3: winddicht - luftdicht:

➤ **Dämmung und Dichtheit:**

- Nicht das Dämm-Material wärmt, sondern die eingeschlossene Luftporen.
- Die innere und äußere Schutzschicht verhindert den Lufteintritt in die Dämmung / Konstruktion
- Ist eine der Schutzschichten defekt, dringt Luft / Wasserdampf ein.
- Dämmwirkung geht verloren. Es kann Feuchtigkeit in der Konstruktion ausfallen

➤ **Winddichtheit:** Schutzschicht vor Luft- Feuchteinströmungen auf der Außenseite der Konstruktion

➤ **Luftdichtheit** : Schutzschicht gegen Lufteintritt auf der Innenseite (Raumseite) der Konstruktion

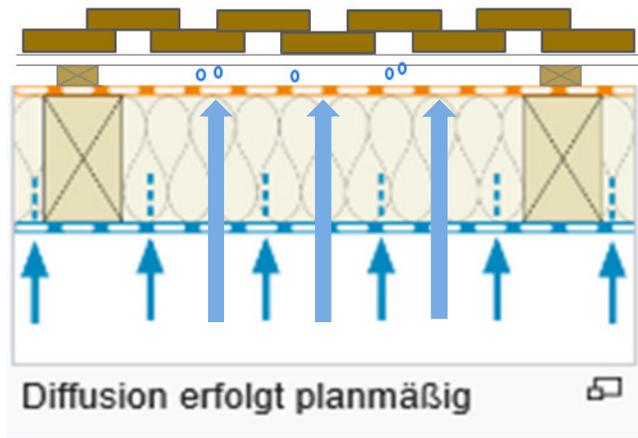
➤ **ENDE**

Dichtheit der Konstruktion – was ist das im Detail ?

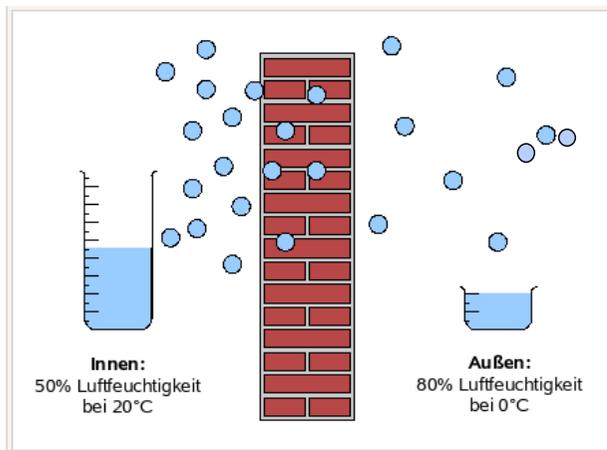
https://youtu.be/4_j-Dgn13pY Wasserdampfdiffusion und die Rolle im Bauteil

Warum wird die Dämmung nass??

4.) Lehrmodul: Feuchtetransport im Bauteil



© wissenswiki



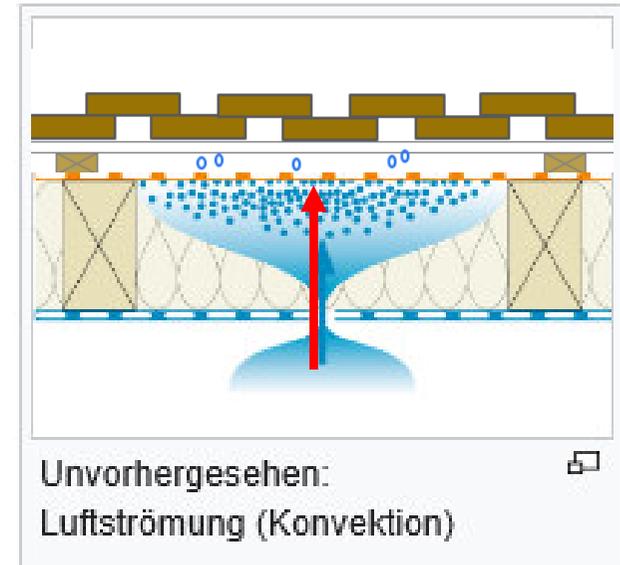
4.1) Diffusion: die planbare Größe

- Feuchtetransport von warm nach kalt
- Wanderung der Moleküle in der Bauteil-Fläche.
- lässt sich über den Bauteilaufbau errechnen – ist planbar.
- Transport durch Druckunterschieds zwischen innen und außen
- Porosität der Baustoffe begünstigen oder behindern den Feuchtetransport
- Transportrichtung im Winter nach außen; im Sommer nach innen
- Bei richtiger Planung kann die im Bauteil befindliche Feuchte wieder austrocknen (Rückdiffusion/Rücktrocknung).

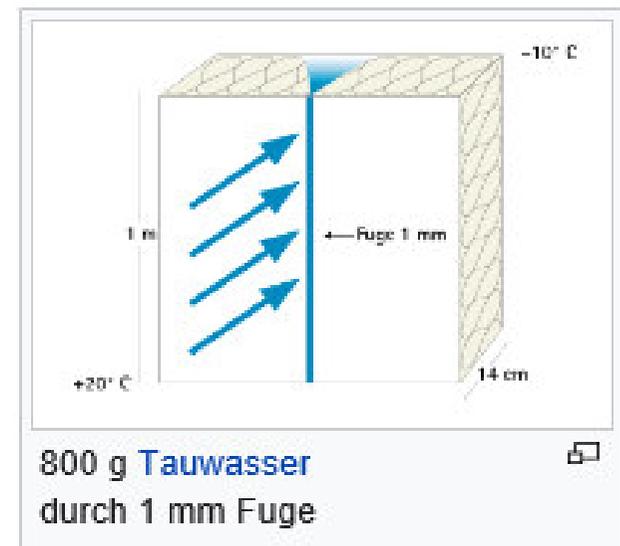
Feuchtetransport im Bauteil

4.2) Konvektion/Wärmeströmung:

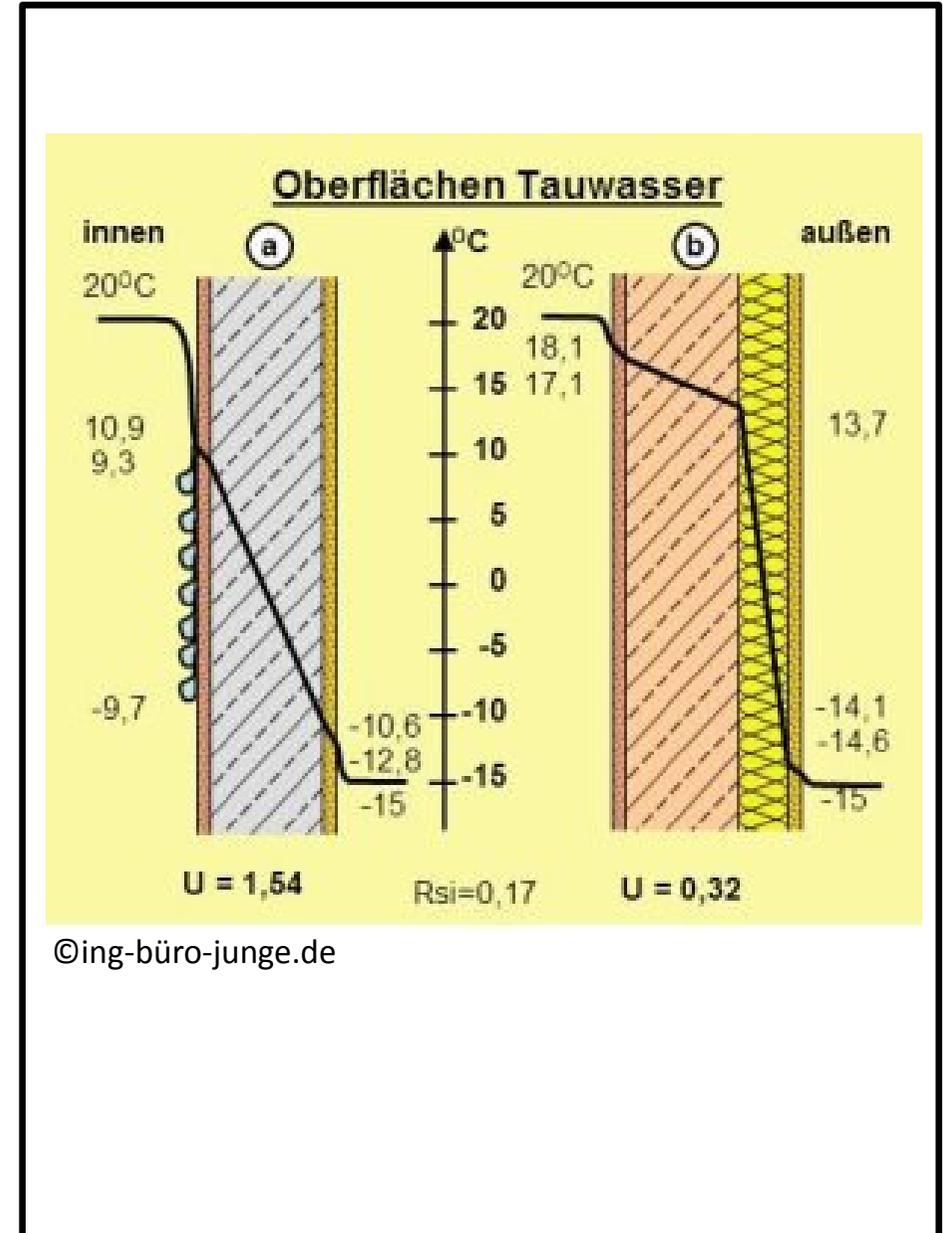
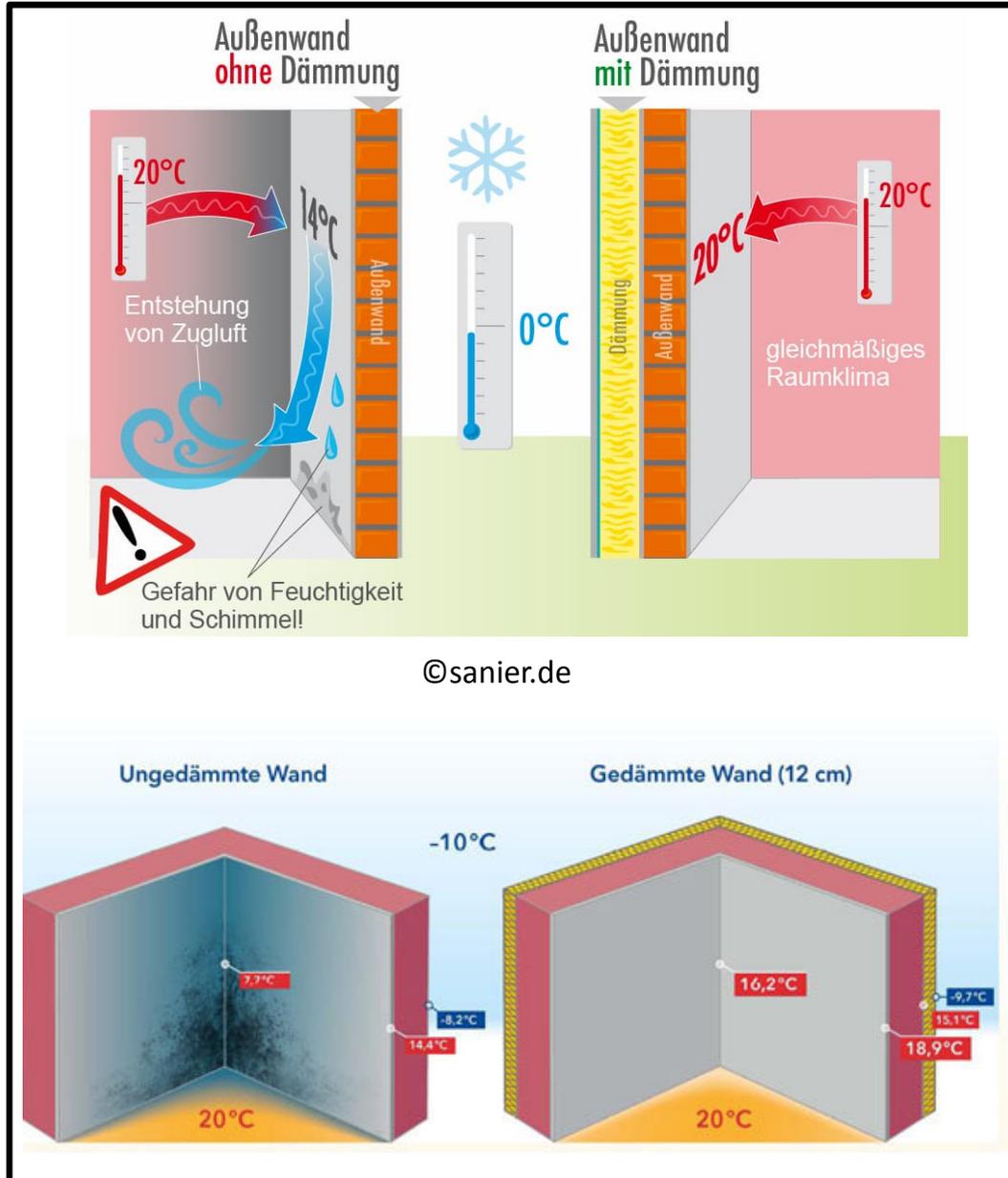
- Undichtigkeiten in Form von punktförmigen Löchern oder Risse in der Folie bzw. Dichtheitsebene
- Ein Vielfaches an Feuchtigkeit wird durch die Konstruktion transportiert (bis zu 1000fach mehr als durch Diffusion).
- Warme Raumluft kondensiert an den kälteren Stellen innerhalb der Konstruktion
- Je langsamer er Transport desto mehr Zeit hat die Luft abzukühlen, umso mehr Feuchtigkeit fällt an



© wissenswiki



4.3 die Fassade – was passiert wenn sie gedämmt wird im Bestand ?



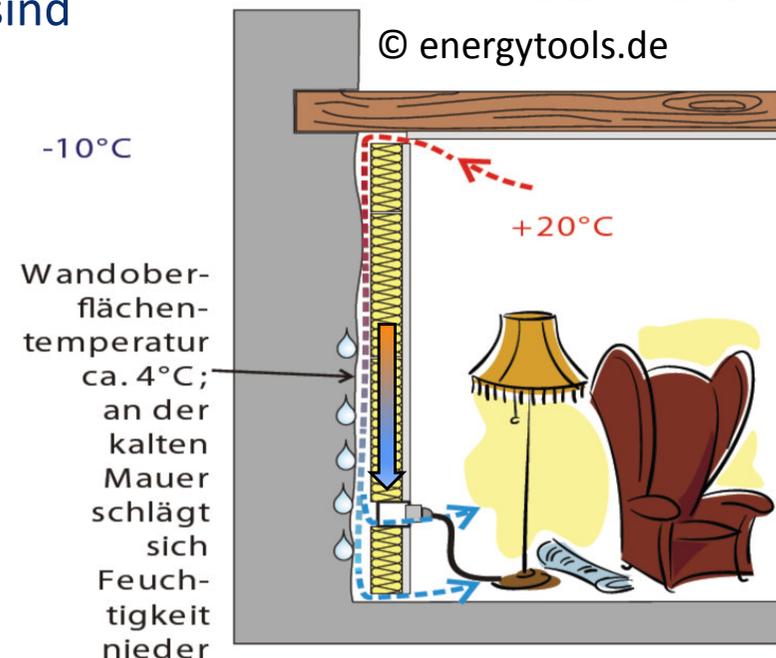
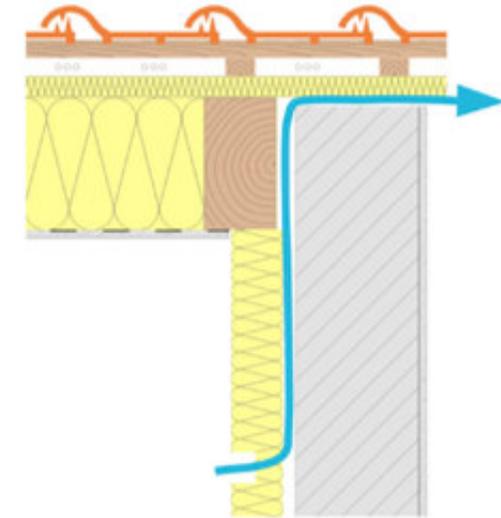
➤ **ENDE**

Fast egal wie: Konvektiver Feuchteintritt in die Konstruktion ist zu unterbinden!

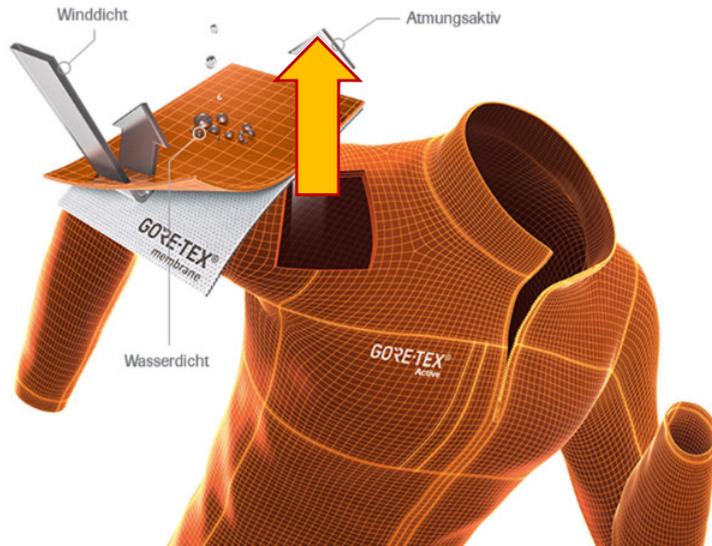
Es gilt außerdem zu wissen:

- Je länger der Luftweg, umso dramatischer sind die Auswirkungen. Bei „langen Wegen“ hat die Luft viel Zeit um deutlich stärker abzukühlen.
- Konvektion und „ungeplante“ Luftströmungen sind nicht kalkulierbar !!!

Abb. rechts:
Ein langer Luftweg durch eine undichte Ecke. Austritt an der Steckdose hinter die Innenwanddämmung



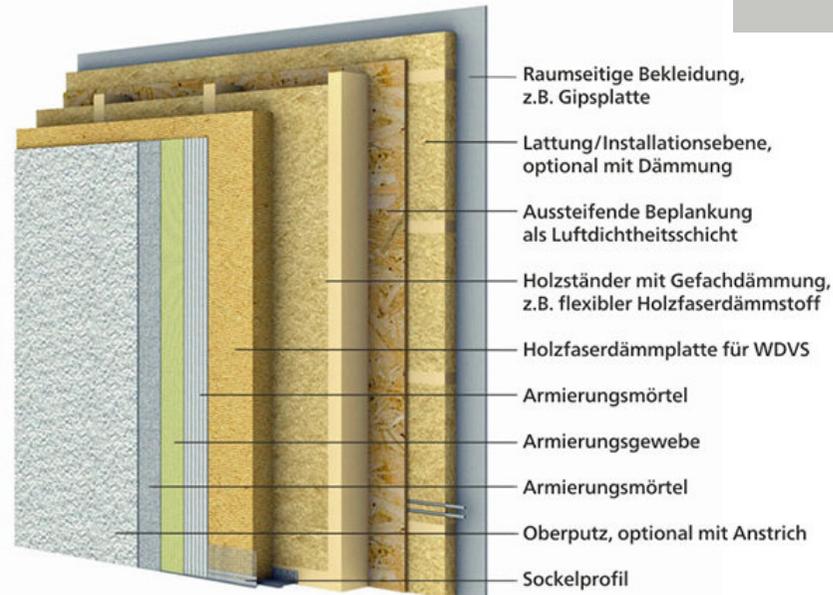
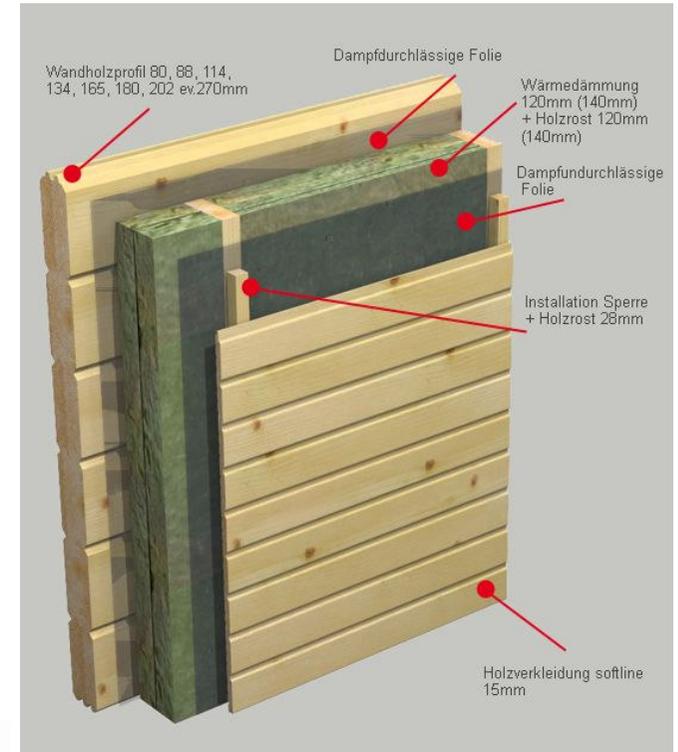
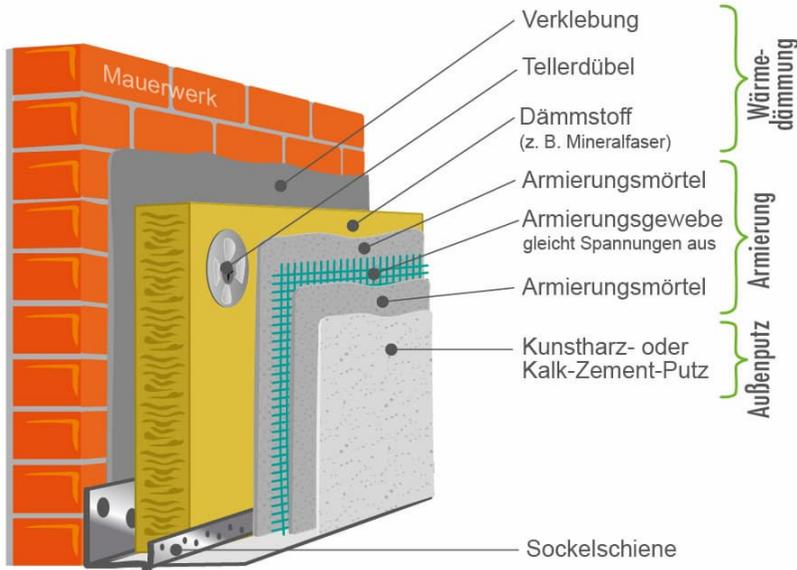
5.) Lehrgangsmodul: Feuchtmanagement Wie wird's dicht? - Folie ist nicht gleich Folie



- Windbreaker: Körperfeuchte kann über die „Außenhaut“ entweichen. Jacke ist innen **diffusionsoffen** (sd-Wert < 0,5m); von außen **winddicht**.
- Kunststoffregenjacke: (Folie ist dampfdicht und winddicht) sd-Wert > 100 m
- Der Wasserdampfdiffusionswiderstand der Kunststoffjacke ist deutlich größer. Das bedeutet, diese hat einen höheren μ /sd-Wert.

➤ Dichtigkeit und Folien

Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems



5.1) μ -Werte und sd-Werte

Die Einstufung eines Baustoffes als Dampfbremse bzw. Dampfsperre, wird definiert durch: sd-Wert und μ -Wert

© ubakus

a) Was ist der μ -Wert:

- - **Wasserdampfdiffusionswiderstand;**
 - gibt den Widerstand eines Baustoffs an, der dieser dem Eintritt von Feuchte entgegensetzt
 - Je **kleiner** der Wert, desto **besser** wird der Wasserdampf von der warmen zur kalten Seite geleitet
 - $sd = \mu * m$

λ :	0,13	W/mK
μ :	30/300	$\mu \leftrightarrow sd$
ρ :	650	kg/m ³
c:	1700	J/(kg*K)
ε :	0,9	[0,01 - 0,99]

Beispiel OSB-Platte

<https://youtu.be/9XxvckLskxs> diffusionsoffen sd-Wert und co

5.1) μ -Werte und sd-Werte

b) Was ist der sd-Wert:

- - äquivalente Luftschichtdicke (m);
 - gibt an, wie wasserdampfdurchlässig ein Baustoff oder Konstruktionsaufbau im Vergleich zu einer gleichwertigen Luftschicht ist
 - Wird in (m) angegeben; auch als Wasserdampfsperri-Wert bezeichnet.

$$\text{sd-Wert} = \mu * m \text{ (z.B. } 300 \times 0,018\text{m} = 5,4\text{m)}$$
 - Je größer der sd-Wert, desto diffusionsdichter ist der Baustoff, und umgekehrt
 - Eine wichtige Kenngröße für die Diffusionsfähigkeit

© ubakus

λ :	0,13	W/mK
sd:	~ 5	m $\mu \leftrightarrow$ sd
ρ :	650	kg/m ³
c:	1700	J/(kg*K)
ϵ :	0,9	[0,01 - 0,99]

Beispiel OSB-Platte

Die DIN 4108-3 unterscheidet zwischen:

sd-Wert	Grad der Dichtheit
$sd \leq 0,5 \text{ m}$	diffusionsoffen
$sd > 0,5 \text{ m} - < 100 \text{ m}$	diffusionsbremsend
$sd > 100 \text{ m} - < 1500 \text{ m}$	diffusionssperrend
$sd \geq 1500 \text{ m}$	diffusionsdicht

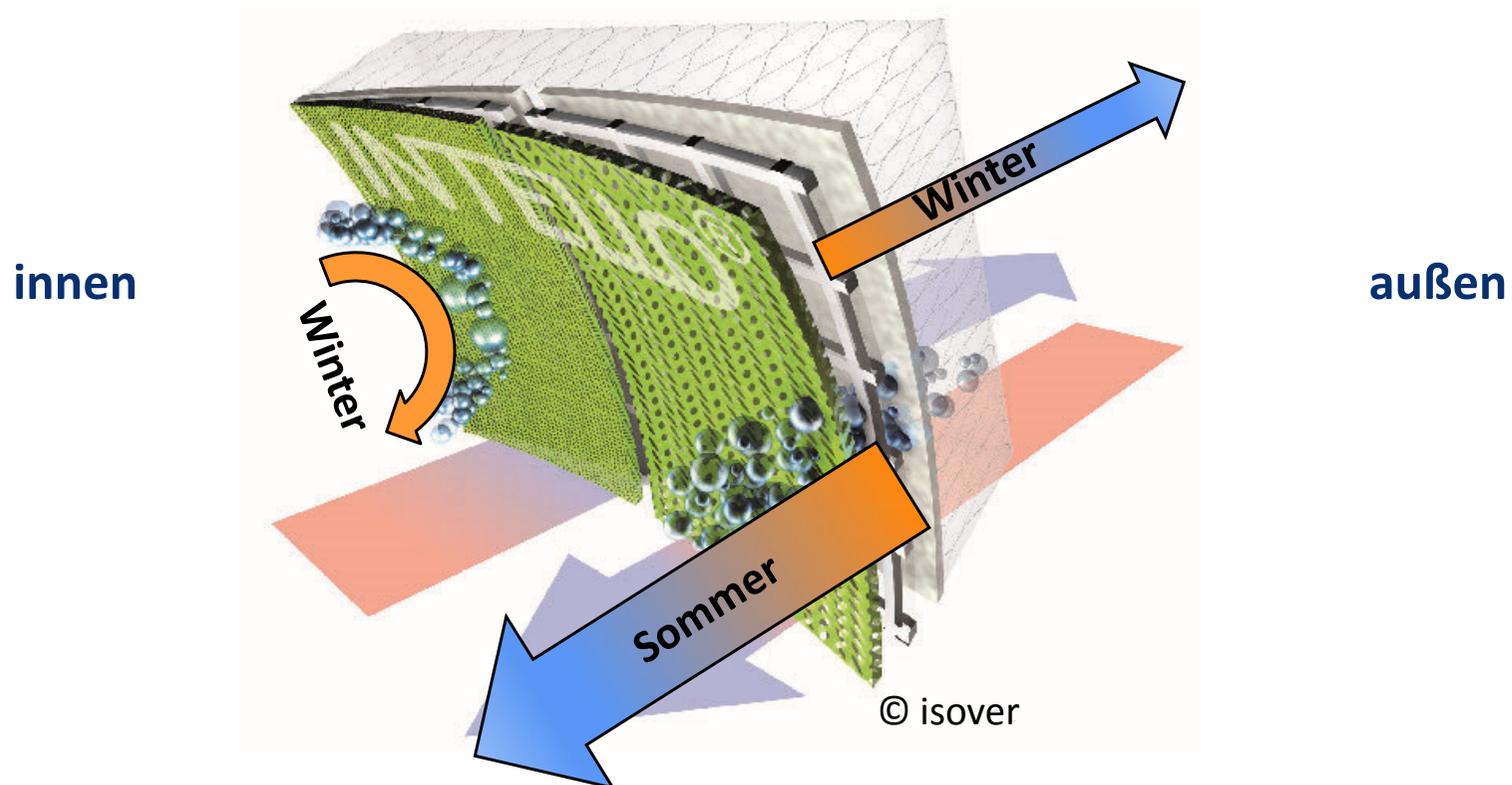
© wikiwissen.de

- Baustoffe beeinflussen mit ihrem sd-Wert den Grad der Diffusion
- Je größer der sd-Wert, umso dampfdichter, je kleiner umso dampfoffener
- ab einem sd-Wert von 1.500m ist eine Schicht diffusionsdicht
- Metalle und Glas sind völlig dicht!

6.) Rücktrocknung der Feuchte im Bauteil

Was an Feuchte rein geht, geht im besten Fall wieder raus!

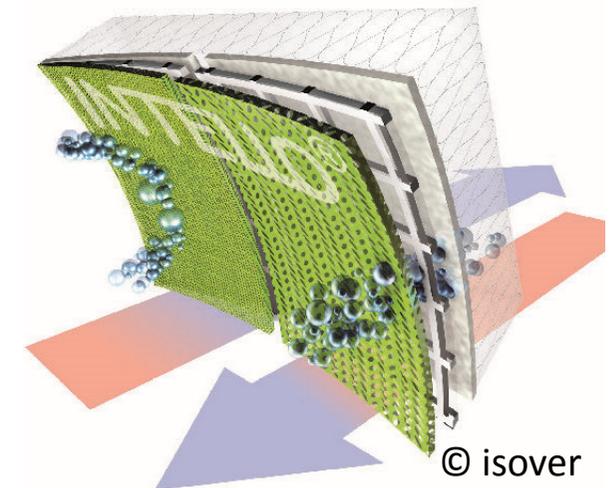
Rücktrocknungspotenzial??? - erzählt am Beispiel der variablen Folie



<https://youtu.be/yjNnN5fk4cg> proclima Vario erklärt

Rücktrocknungspotenzial? - was ist das und wie geschieht das???

- Winter: Diffusion von Innen nach Außen; ein „verträgliches“ Maß an Feuchte kann in der Konstruktion ausfallen.
- **Wann ist das unproblematisch?**
- wenn bei der sommerlichen Umkehrdiffusion (außen nach innen) die Feuchte rückstandlos austrocknet.
- **Was sind Trocknungsreserven?**
- Die Menge an Rücktrocknung muss über der Menge an Feuchtheitsausfall liegen, also zusätzlich eine Reserve aufweisen.



➤ **Grundsätzliche gilt: die Konstruktion sollte von Innen nach Außen immer diffusionsoffener werden!**

➤ **Faustformel:**

z.B: Holzkonstruktionen: innenseitig $sd \geq 2m$; außenseitig offen: z.B. $sd: 0,15m$

Zusammenfassung Modul – Folien und Feuchtemanagement:

Wissen kompakt:

- **Luftdichtheitsebene**
 - o Liegt auf der Innenseite. Diese ist in den Anschüssen zwischen Bauteilen z.B. aus Folien, Klebbandern oder vorkomprimierten Dichtschnüren herzustellen. Wird durch ein Lüftungskonzept sichergestellt und z. B durch Blower Door Test geprüft.
- **μ-Wert von Baustoffen**
 - o Wasserdampfdiffusionswiderstand. Gibt an wie dampfdurchlässig ein Baustoff ist.
 - o Je kleiner der Wert, desto besser kann Wasserdampf durch das Bauteil wandern
- **sd-Wert**
 - o gibt an, welche vergleichbare Luftschichtdicke ein Abdichtungsmaterial mindestens haben muss, um die Konstruktion ausreichend vor Feuchte zu schützen.
 - o Je größer der sd-Wert, umso dichter das Material und umgekehrt

sd-Wert	Grad der Dichtheit
$sd \leq 0,5 \text{ m}$	diffusionsoffen
$sd > 0,5 \text{ m} - < 100 \text{ m}$	diffusionsbremsend
$sd > 100 \text{ m} - < 1500 \text{ m}$	diffusionssperrend
$sd \geq 1500 \text{ m}$	diffusionsdicht

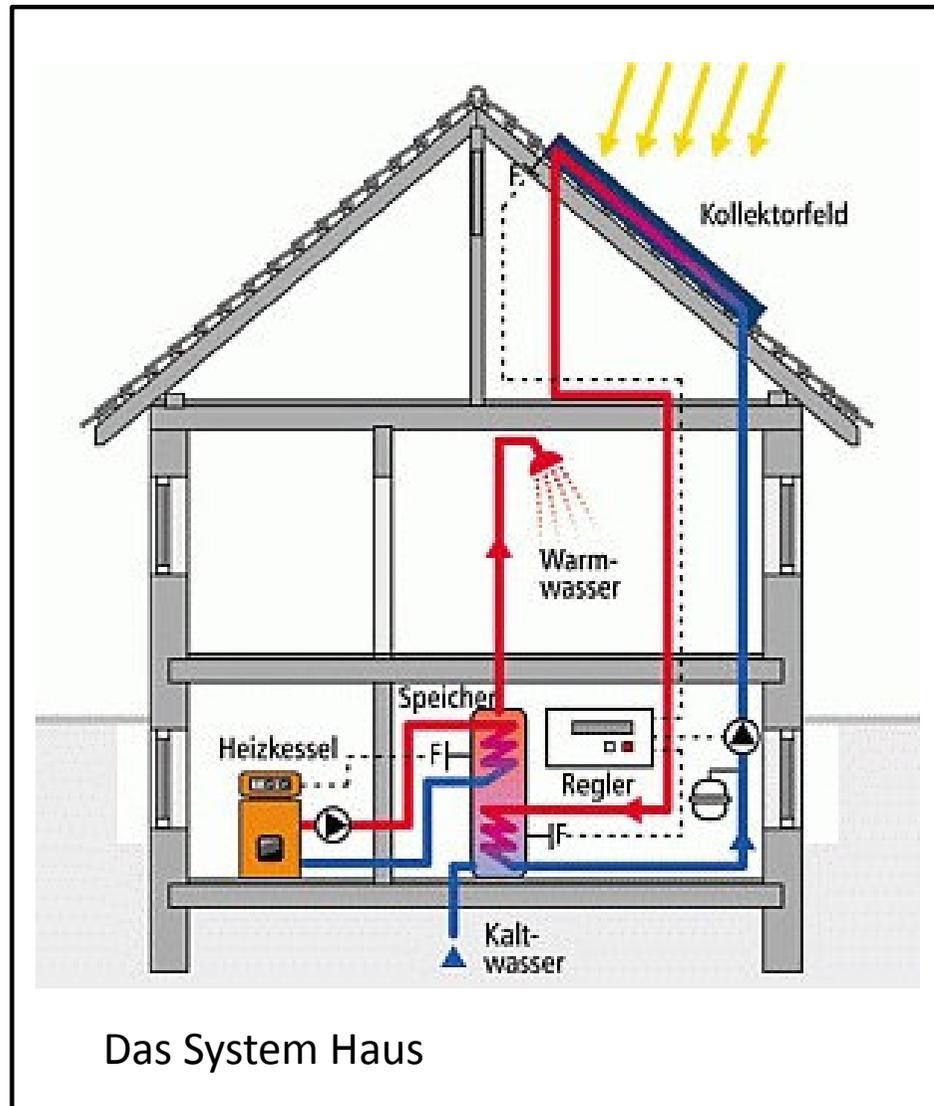
- **Rücktrocknung der Feuchte im Bauteil:**
 - o Winter: Diffusion von innen nach außen; Feuchte kann im Bauteil ausfallen.
 - o Sommer: Umkehrdiffusion von außen nach innen. Feuchte kann rücktrocknen
 - o Die Folien /OSB müssen so geplant sein, dass die Rücktrocknung auch funktioniert. (nicht zu dicht oder variabel, je Situation vor Ort)
 - o Rücktrocknungspotenzial sollte höher sein als die Menge an Feuchte
- **Grundsätzliche gilt: die Konstruktion sollte von innen nach außen immer diffusionsoffener werden!**
- **Faustformel Praxis: Holzkonstruktion:**
 - o Außenseite: diffusionsoffen, max. sd 0,2-0,5 m
 - o Innenseitig: dampfbremsend, ca. sd 2,0-5,0 m
 - o Dampfsperrend: sd-Wert 100m: in Bädern oder Räumen mit erhöhter Luftfeuchte
 - o Dampfdicht: sd-Wert $\geq 1.500\text{m}$: in Kühlhäusern, Dampfbädern oder Schwimmbädern
- **20% Regel:**
 - o Liegt die Dampfbremse/-sperre zwischen Wärmedämmschichten, dürfen max. 20% der gesamten Dämmschicht raumseitig liegen (z.B. gedämmte Vorwandinstallationen)

Faustformel:
sd-Wert innen 6x höher als außen

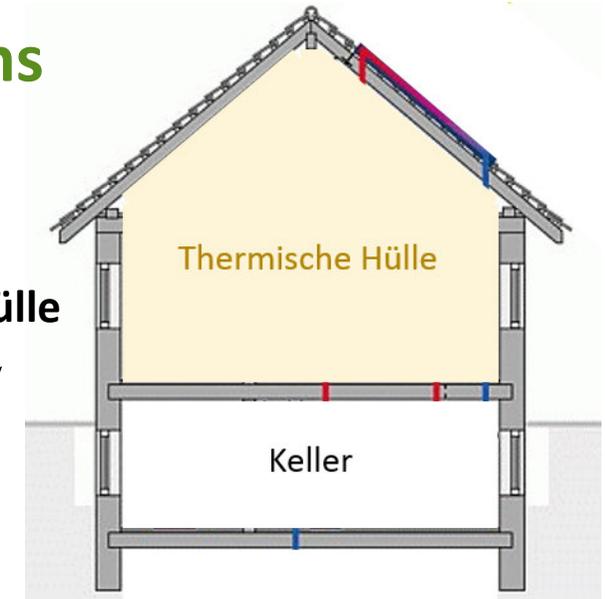
➤ **ENDE**

Hülle und Technik

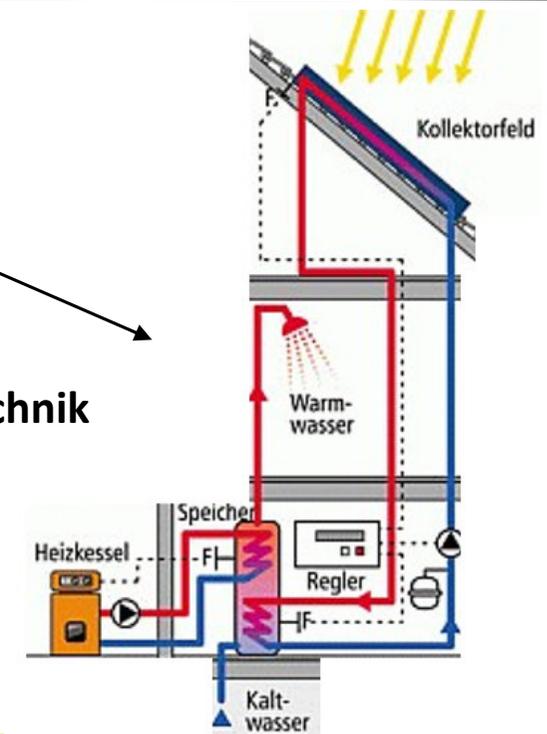
7. Die zwei großen Komponenten des Systems



Thermische Hülle



Gebäudetechnik



7.1 Die Technik

Gebäudetechnik umfasst:

- Raumwärme (Heizung) und Warmwasserbereitung
- Lüftungstechnik
- Elektrotechnik
- Automatisierungssysteme / Smart Home
- Telekommunikation



7.2 Passt jede Gebäudetechnik zu jedes Gebäudehülle – auch in der Sanierung ??



©pixabay

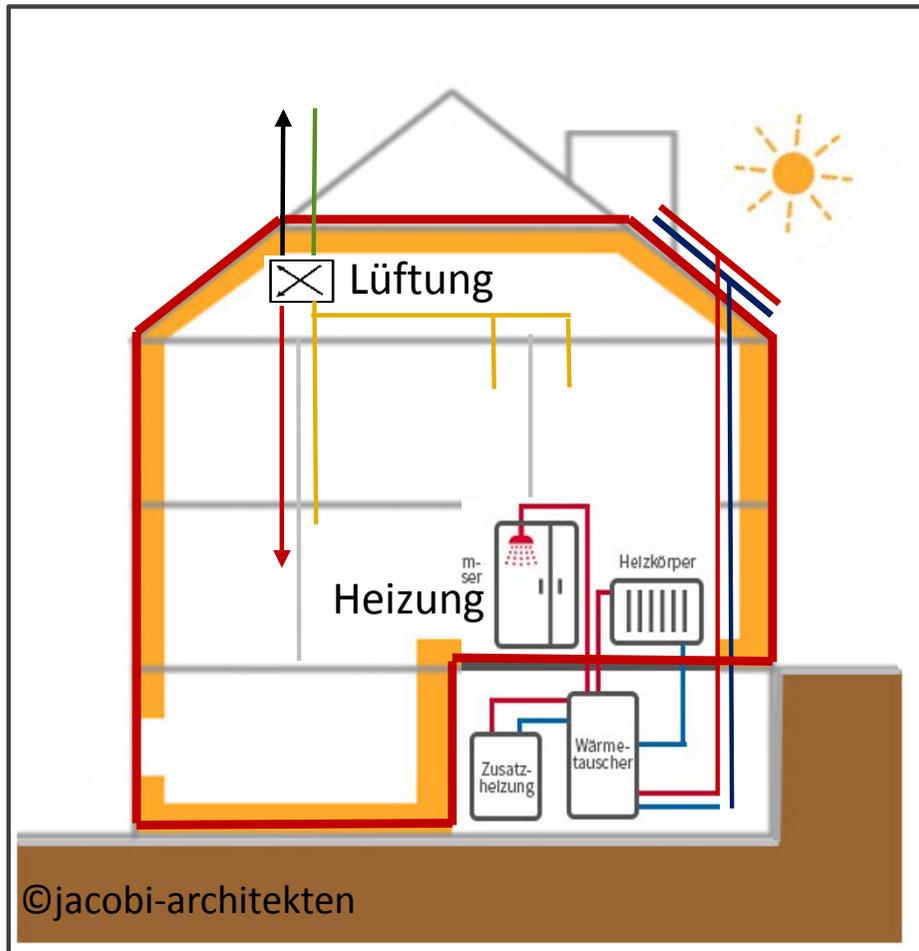


Unterschied

Altbau (unsaniert)	Neubau
Alte Fenster	3-scheiben Verglasung
Mauerwerk ungedämmt	Hochdämmendes Mauerwerk
Dach wenig bis ungedämmt	Hochgedämmtes Dach
Versorgungsleitungen auf Putz	Versorgungsleitungen verdeckt
Heizkörper meist überdimensioniert	Heizkörper / Fußbodenheizung
WW zentral oder dezentral	WW zentral oder dezentral
Unkontrollierte Lüftungsverluste	Lüftungsanlage / dichte Gebäudehülle

Welche Heizung können Sie empfehlen und welche Randbedingungen müssen beachtet und erfragt werden

7.3 Ein Blick auf die Heizungen und deren Randbedingungen



Gas-; Ölheizung (Brennwert):

- fast überall einsetzbar; (Lagerfläche für Öl)

Wärmepumpen:

- hochgedämmte Hülle, geringe Heizlast; Flächenheizsystem (Niedrigtemperatur-System; geringer Heizwert), hohe Anschaffungskosten

Biomasse (Pellet; Stückholzheizung...)

- Lagerfläche, Flächenheizsystem, geringere Heizlast, hohe Anschaffungskosten, regenerativ

Blockheizkraftwerk:

- eine hohe Abnahme ist Grundvoraussetzung, hohe Anschaffungskosten, hoher Nutzungsgrad

Weitere Möglichkeiten:

- Solar- / Photovoltaikanlage
- Fernwärme
- Biogasanlagen

- Hülle und Technik sind detailliert aufeinander abzustimmen!

7.4 Passt jede Gebäudetechnik zu jeder Gebäudehülle?

Anforderungen an Heizungen sind im Neubau und im Altbau grundsätzlich verschieden



- Vorgaben für Gebäudehülle und –technik gibt es aus GEG und LBO (anteilig sind immer regenerative Energien nachzuweisen)
- Vorgaben und Wünsche von Bauherrenseite
- Gebot der Nachhaltigkeit (nachhaltige Konzepte entwickeln)

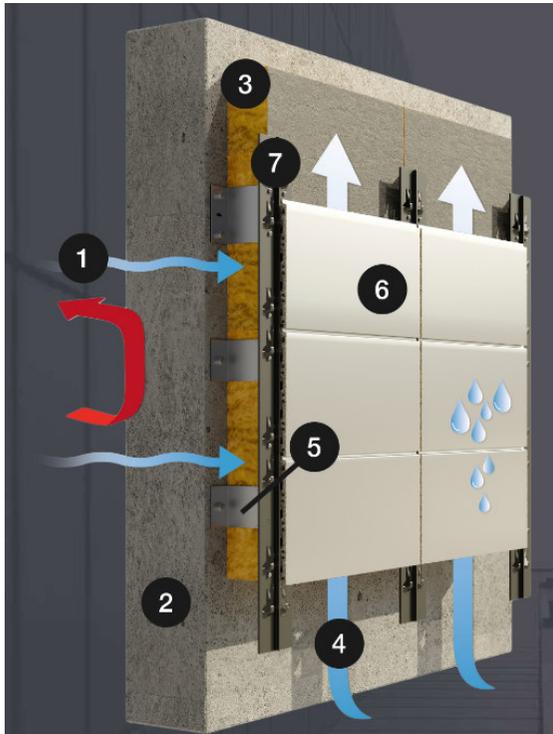
➤ **ENDE**

Diese bauphysikalischen Eigenschaften sind in der Konstruktion der Gebäudehülle zu beachten und warum muss ich dämmen, die Technik austauschen und **wo steht das ?**

➤ **GEG**

8. Fassadenaufbau und die Funktionen der Schichten

10.1 hinterlüftete Fassade

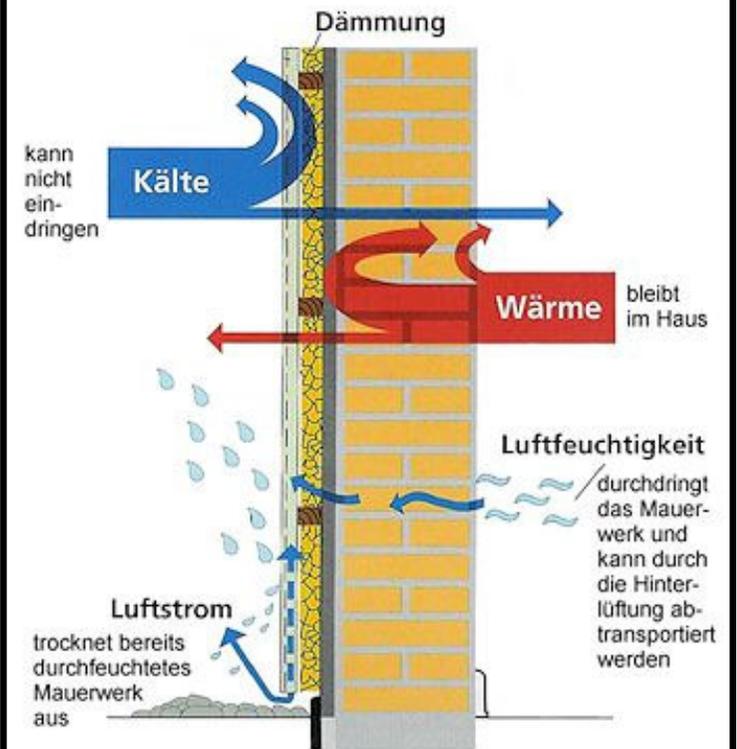


- 1 – Diffusion (keine Schicht)
- 2 – Mauerwerk
- 3 – Dämmung (Oberfläche d.-offen)
- 4 – Hinterlüftung $\geq 2\text{cm}$
- 5 – Halterung Vorhangfassade
- 6 – Vorhangfassade Platten
- 7 – Tragprofil Fassadenplatten



- 1 – Beplankung innen (Aussteifung)
- 2 – Diffusionsbremse
- 3 – Ständerwerk 4 – Dämmung
- 5 - Schalung außen (diff.-offen)
- 6 – Lattung
Hinterlüftung $\geq 2\text{cm}$
- 7 – Vorhangfassade

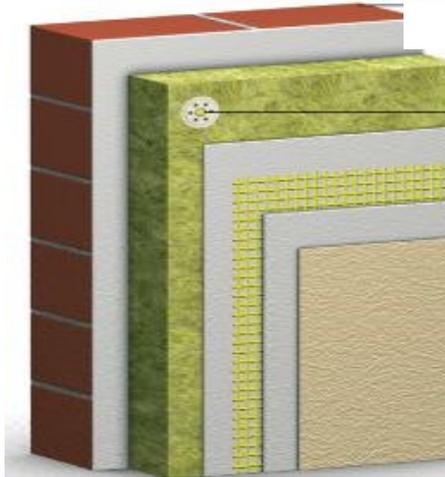
Funktionsweise der hinterlüfteten Fassade



© wohnbauwelt.at

8. Fassadenaufbau und die Funktionen der Schichten

8.2 WDVS



Von innen nach außen:

- 1 – Mauerwerk (mit Putz)
- 2 – Kleber
- 3 – Dämmung
- 4 – Befestigung (falls erforderlich)
- 5 – Armier.-mörtel + Armier.-Gewebe
- 6 – Oberputz + Anstrich



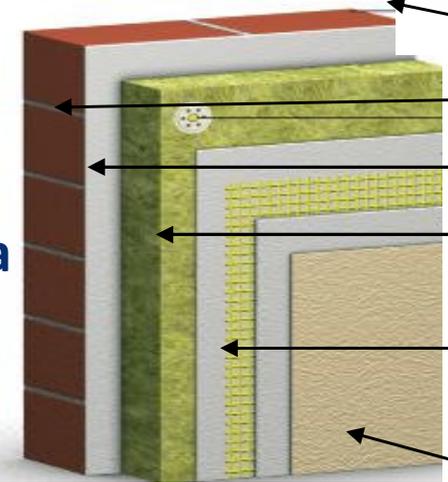
- 1 – Gipskartonplatte
- 2 – OSB-Platte oder Dampfbremse
- 3 – Ständerwerk mit Dämmung
- 5 – diff.-offene Unterdeckplatte
- 6 – Putzträgerplatte
- 7 – Armier.-mörtel + Armier.-Gewebe
- 8 – WDVS + Anstrich

Funktionsweise WDVS

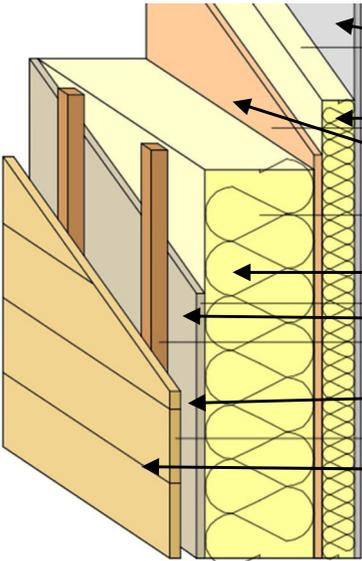


© wohnbauwelt.at

8.3 Funktionen der Schichten (von innen nach außen)



Gipsputz	Innerer Abschluss (Brandschutz)
Mauerwerk	Tragende Konstruktion (Außenwand)
Putz (Bestand)	Bestehender Putz
Außenwand Dämmung (WDVS)	Wärmedämmung
Ausgleichsputz (od. Armierungsputz)	Ausgleichende Schicht auf bestehendem Mauerwerk
Armierungsputz mit Gewebe	Nimmt Spannkraft auf (gegen Rissbildung)
Außenputz	Schlagregenschutz und winddicht



Gipskarton	Innerer Abschluss / Brandschutz
Dämmung und Lattung	Installationsebene gedämmt
OSB-Platte	Aussteifung / Dampfbremse (Luftdicht), verklebt
Dämmung / Ständerwerk	Wärmedämmung zwischen tragenden Holzständer
DWD-Platte	Winddicht, diffusionsoffen, aussteifend
Hinterlüftung + Lattung	Luftschicht zum Abtransport von Feuchte
Schalung Fassade	Schlagregenschutz

sensibel in denkmal-geschützter Fassade

Wenn dämmen, dann:

- sorptionsfähiger Dämmstoff
- Nicht feuchteempfindlich und dadurch Verlust der Dämmfähigkeit
- Schnelle Abgabe der Feuchtigkeit
- Diffusionsoffen
- Feuchtigkeit vom Holz weg „leiten“
- Vorgehensweise immer vor Ort abklären

- Dämmmaterial:
 - Holzfaserdämmstoffe
 - Lehmputze
 - Silikat Platten oder –putze

- Niemals:
 - ~~- Mineralwolle~~
 - ~~- Styropor, PU, PIR~~

By the way: Dämmung und Fachwerk



Weitere Planungsgrundlagen

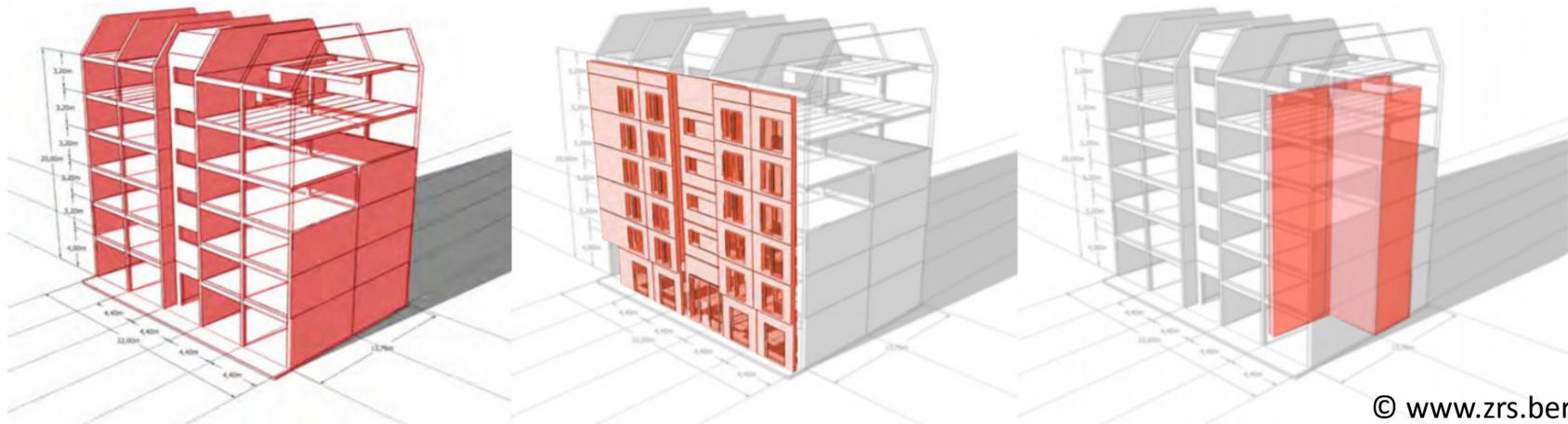
8.4 Wahl der Konstruktion

- Tragwerk oder Skelettbauweise
- schafft adaptive und flexible Grundrisse
- Einfache Montage und Demontage
- Rückbaubare Verbindungen
- Gute Trennbarkeit



8.5 Trennbarkeit der Konstruktion

- Trennbarkeit von Bauteilen mit unterschiedlicher Lebensdauer
- Modulare Bauweise
- Einfache Durchführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten
- Materialeinfachheit; Vermeidung von nicht trennbaren Verbundbaustoffen, damit am Ende des Zykluses Recycling möglich ist



➤ >100 Jahre
Tragkonstruktion

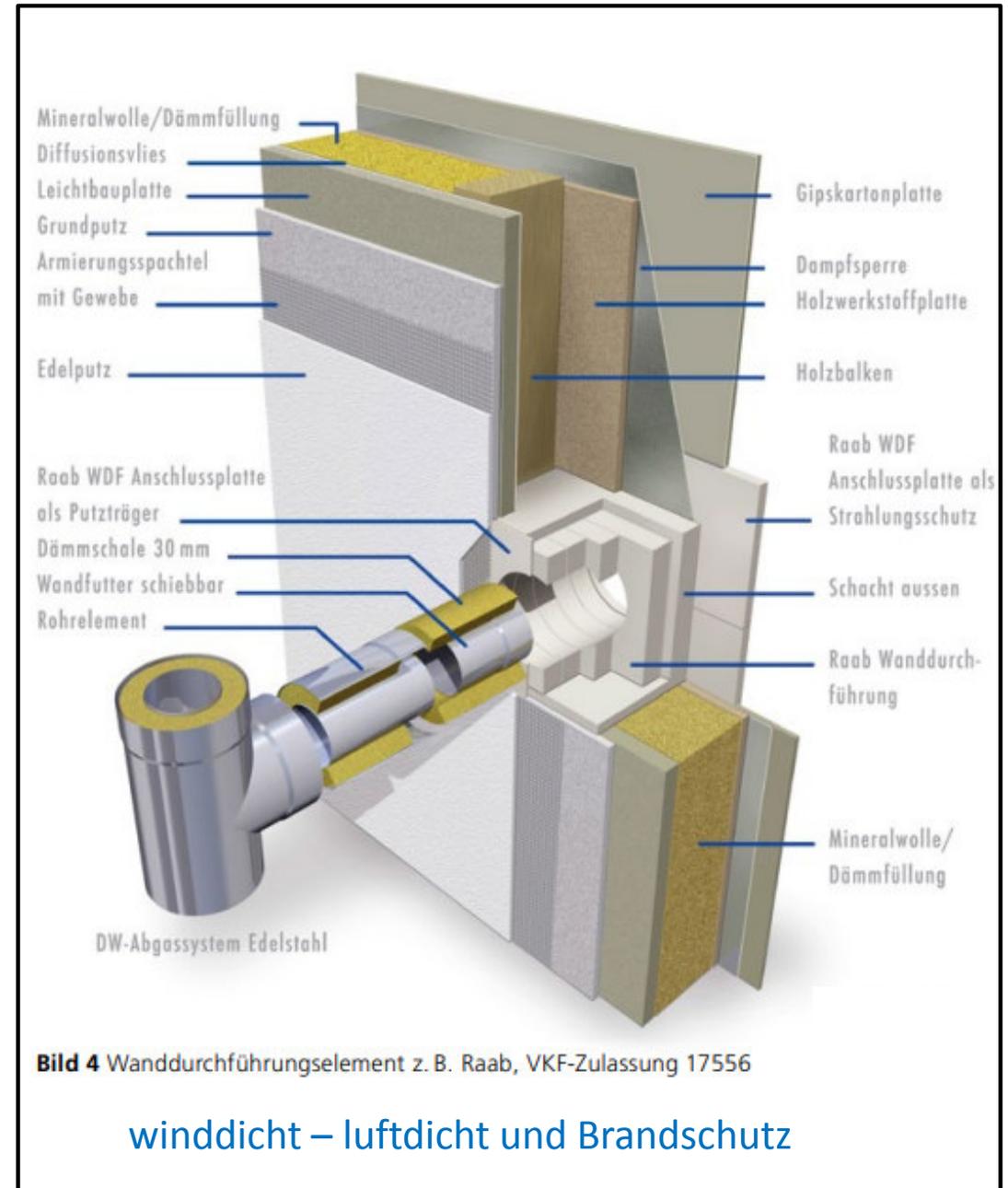
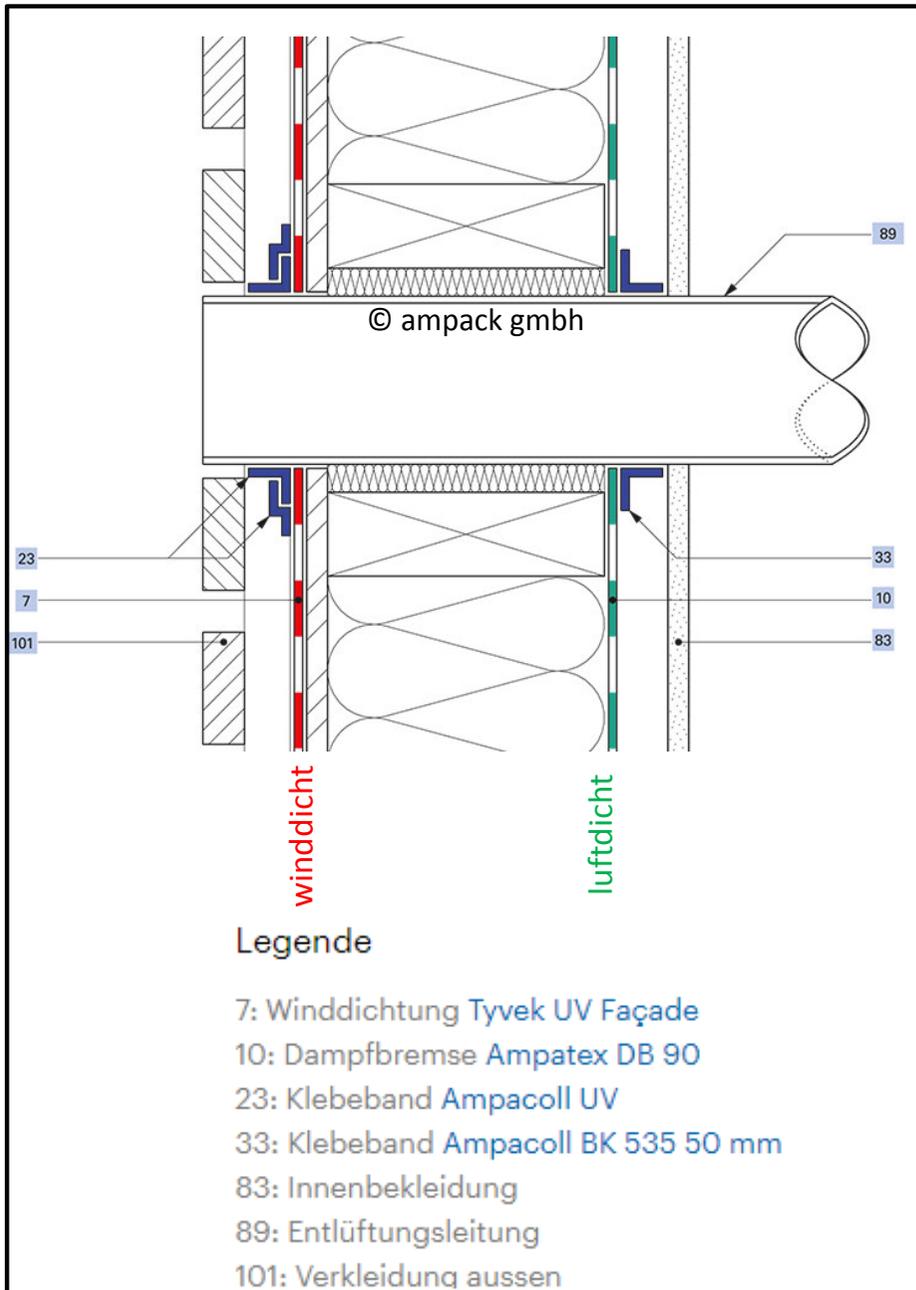
➤ ca. 50 Jahre
Fassade / Hülle

➤ < 20 Jahre
Innenausbau / Technik

➤ **ENDE**

➤ **Durchdringungen in der Fassade und Materialkunde**

9. Durchdringungen und Befestigungen



Durchdringungen und Wärmebrücken

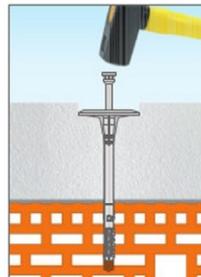
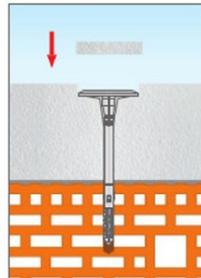
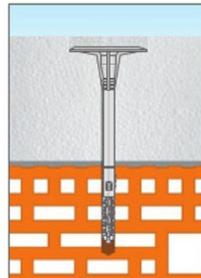
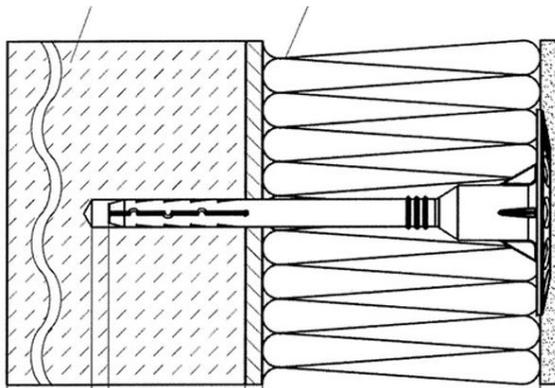
- Dunkle Rollladenkästen
- Dämmsysteme (Befestigung)
- Baujahr des Gebäudes (durchgehende Stahlbetonplatten (Isokorb ca. 1988),



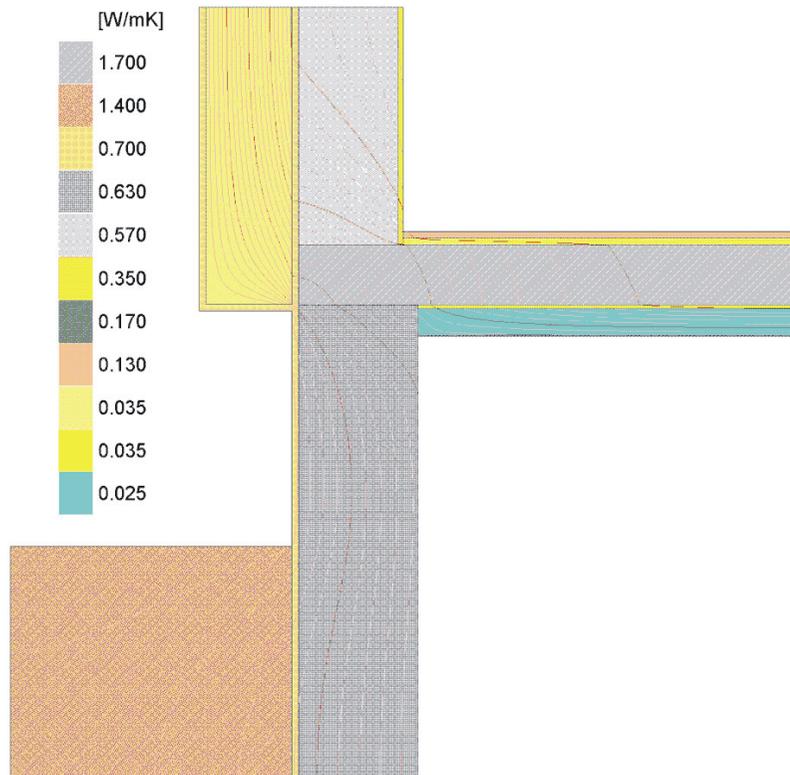


Wärmebrücke Dämmdübel

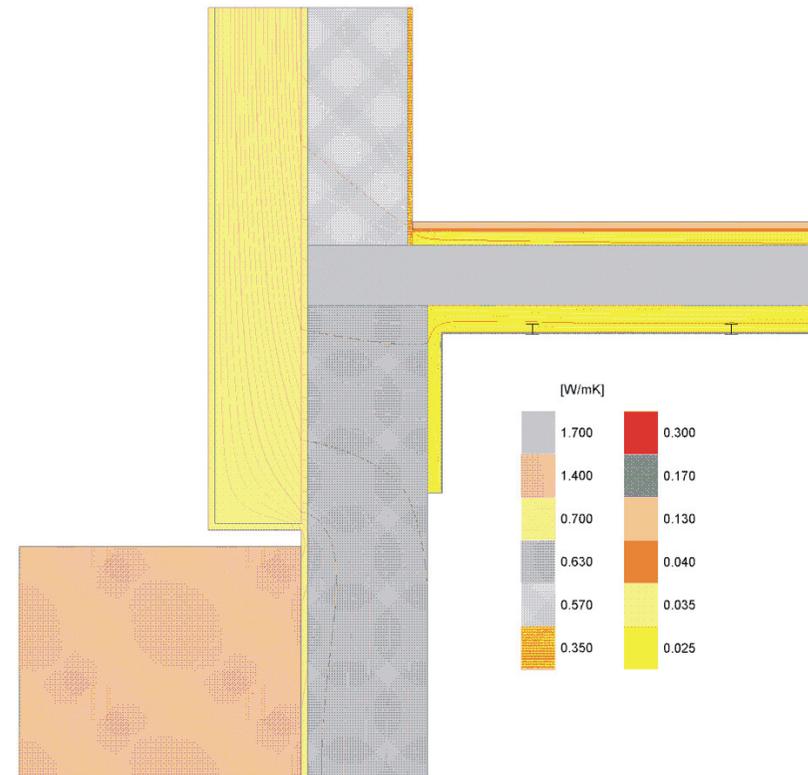
Fassadendübel mit
Deckel aus Dämmstoff
ist besser



Wärmebrücken-Vermeidung



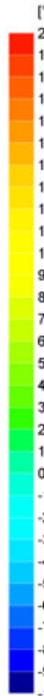
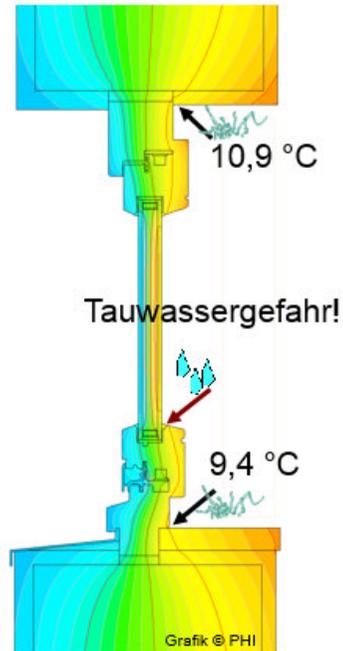
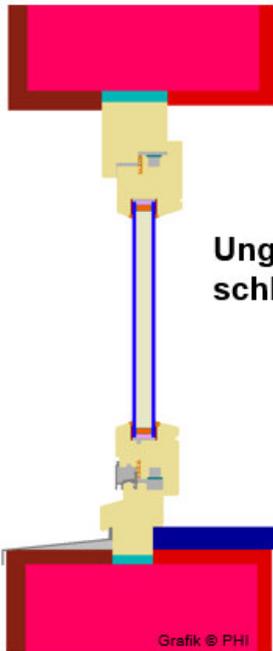
Wärmebrücken-Verlustkoeffizient:
0,324 W/(mK)



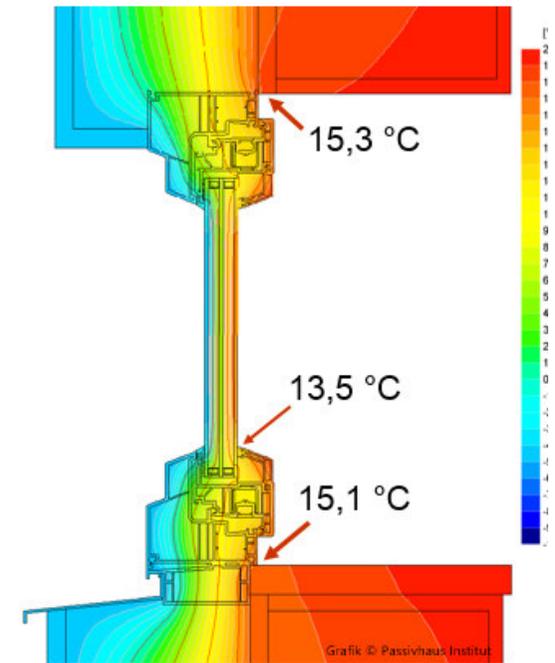
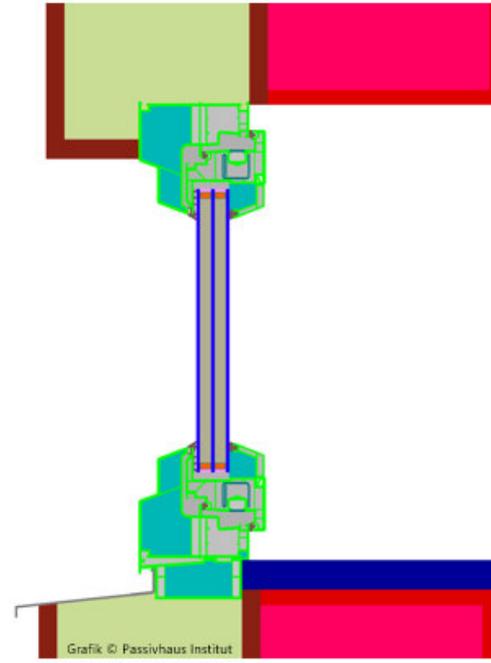
0,062 W/(mK)

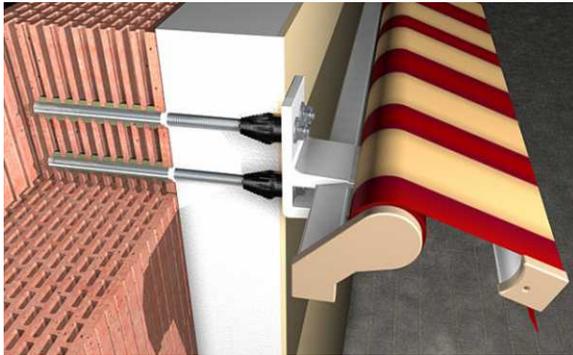
Wärmebrücken-Fenstereinbau

Temperaturen auf den inneren Oberflächen sind kritisch!



... Passivhaus-Fenster in der Dämmebene platziert



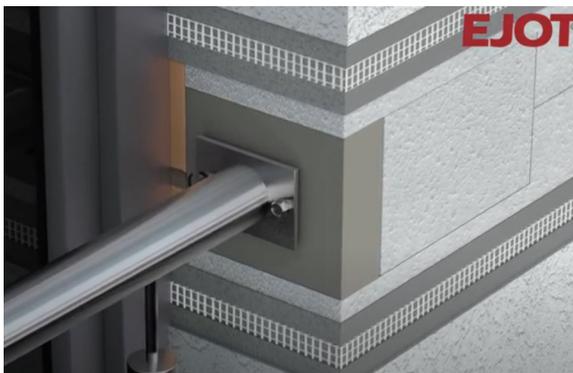


© Dosteba; Schwerlastkonsolen hochgedämmt

Befestigungen - wärmebrückenminimiert



https://youtu.be/Qt_kOUkhpAs
Kabeldurchführung



https://youtu.be/Z39N_broSHw
Konsolen Geländer



<https://youtu.be/KfeAzT8Cgrw>
Teleskopdurchführung



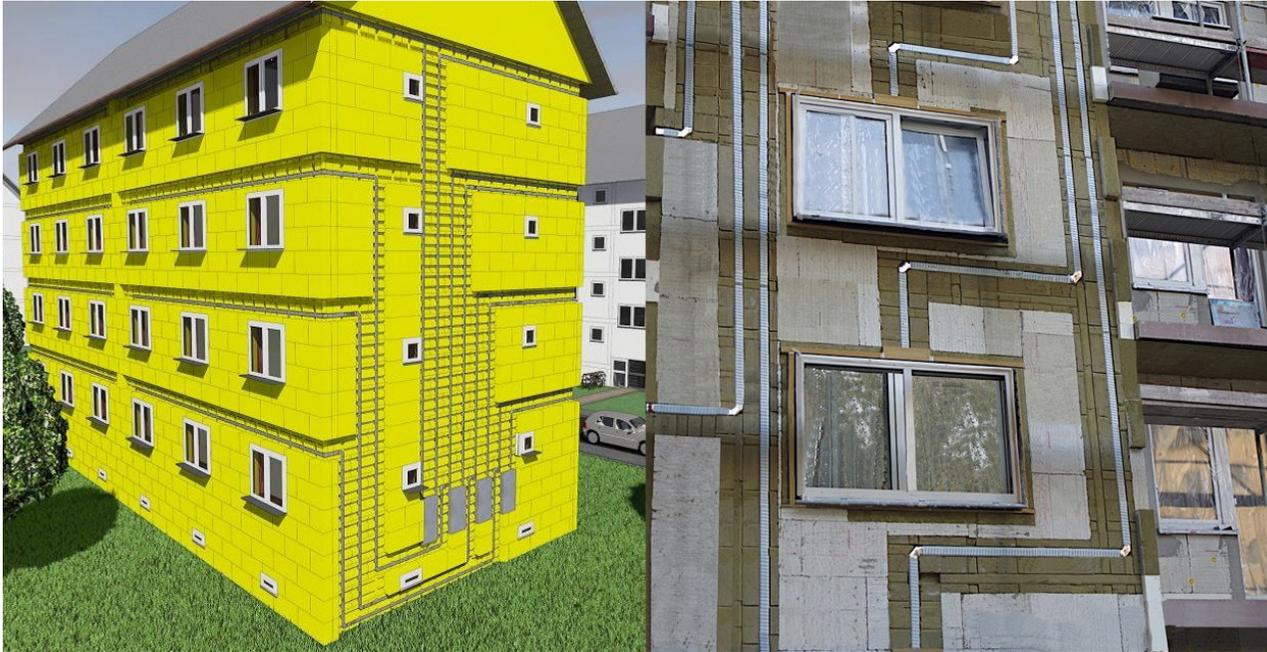


Durchdringung- Steckdose

https://youtu.be/Qt_kOUkhpAs
Kabeldurchführung



Fassadenintegrierte Lüftung für Bestandsgebäude



© Fraunhofer Institut)

Brandschutz !

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/energieeffiziente-gebaeude/lueftung-klima-kaelte/wohnungs-und-buerolueftung.html#lueftung>





➤ **Fehler bei der Fassadenplanung**

10. Fehler bei der Fassadenplanung

Vorab:

Planung (WDVS) Architekten

Ausführungsplanung : LPH 5 HOAI:

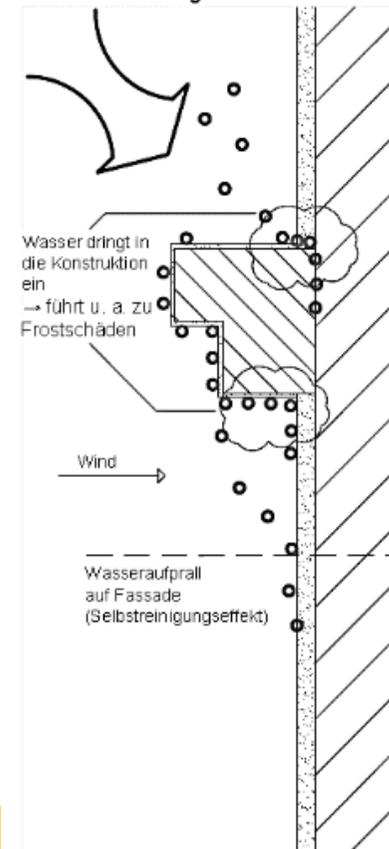
Erarbeiten der Ausführungsplanung mit allen:

- für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch und textlich)
- auf der Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung
- bis zur ausführungsfähigen Lösung
- Bereitstellen der Arbeitsergebnisse
- als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten
- sowie Koordination und Integration von deren Leistungen

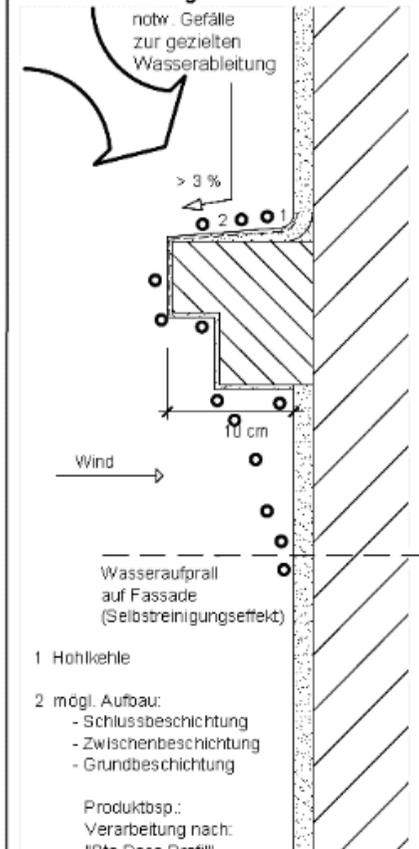


Gesimsabdeckungen

Ohne Abdeckung



Mit Beschichtung

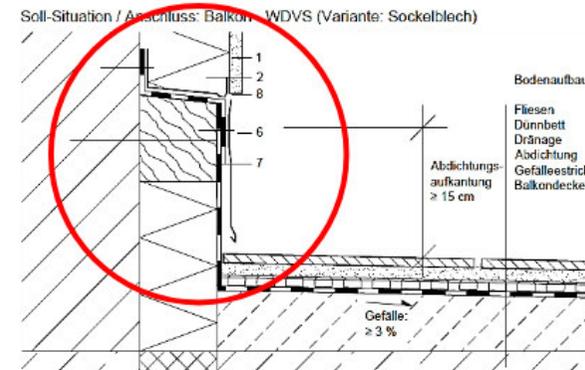


➤ Die häufigsten Fehler bei der Fassadendämmung

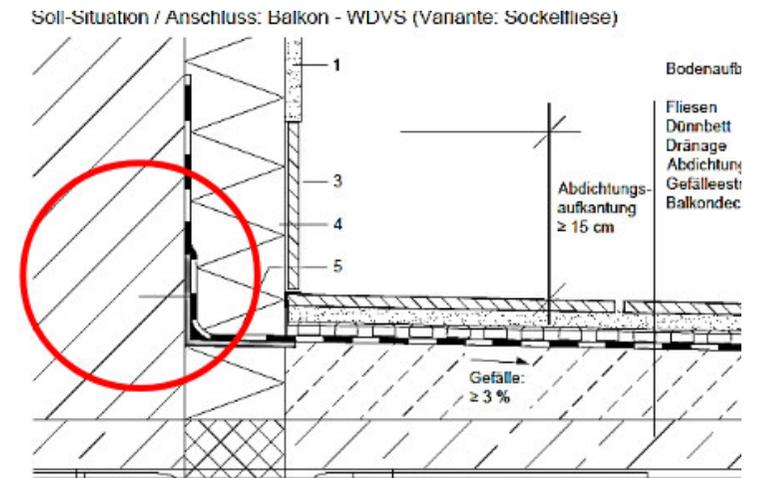
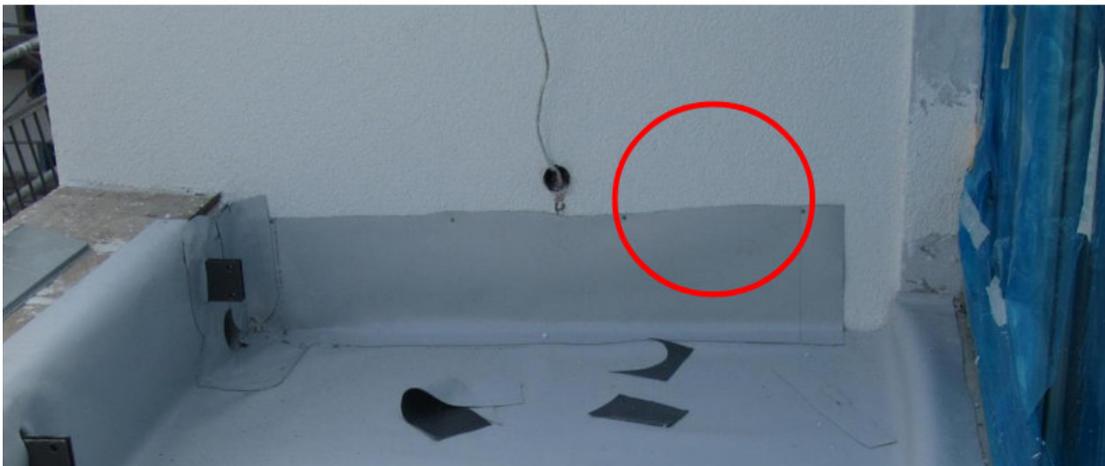


- Lückenlose Anbringung Dämmung
 - Mangelhafter Fensteranschluss am Gewerke- Übergang
 - Flankenschutz an Ecken und Kanten
 - Lückenloser Übergang Fassade – Dach
 - Dämmung Sockel: ist das problemlos?; wo geht die Feuchte aus dem Kellermauerwerk hin?, gibt es Feuchte im Mauerwerk?
- Immer eine Bestandaufnahme des bestehenden Mauerwerks

- Fassadenvorsprung: Abriss; Feuchte dringt ein
- Folge: Dämmung nass; Feuchte bis zur Innenraumseite



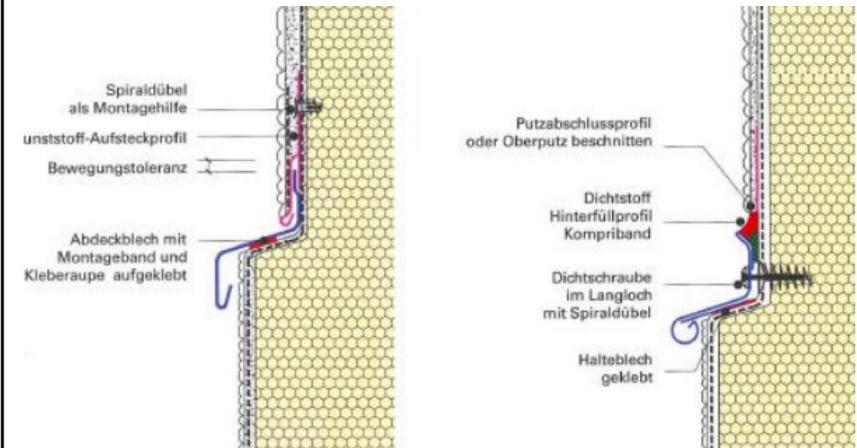
- Abdichtung Balkon und WDVS an aufsteigender Wand
- Ist das so korrekt?



- **Algen und Moosbildung am WDVS**
- Um die beschriebenen Moosbildungen zu vermeiden, bedarf es einer fachgerechten Planung.
- Horizontale Fassadenvorsprünge im WDVS (sollten) besser vermeiden, oder schnelles Ableiten von Regenwasser und Feuchte



Abdeckbleche, im Gefälle





➤ **Algen und Moosbildung am WDVS**

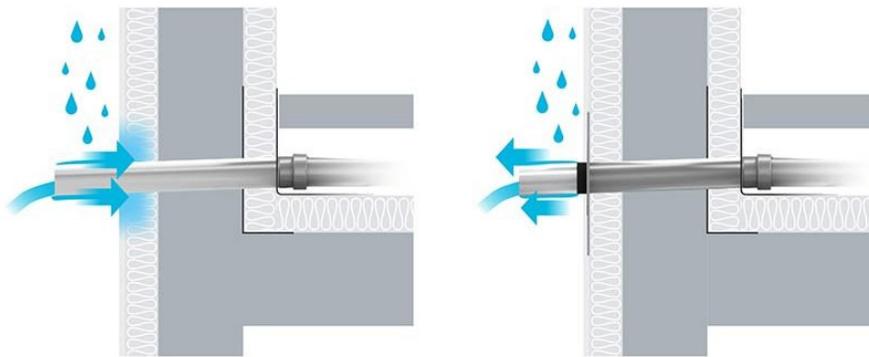
- meist an der Nordfassade und Schlagregenseite
- Vermehrt bei gedämmten Fassaden
- Feuchte Luft kondensiert an kühlen Oberflächen der gedämmten Fassaden
- Algen benötigen 90-98% Luftfeuchte
- Südfassaden sind seltener betroffen
- Starke Abkühlung der PU-Dämmung – erhöhtes Maß an Kondensation an der Oberfläche



Was hilft:

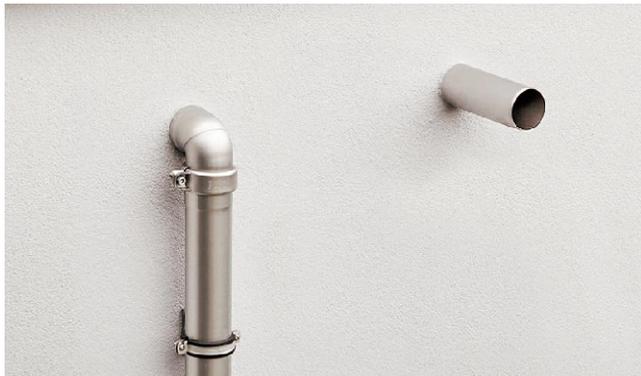
- Dickputz (mind. 1,6cm) zur besseren Wärmespeicherung
- Putz ohne große „Wassertaschen“, eher Glattputz
- Größere Dachüberstände um die Abstrahlung gegen den Himmel zu schwächen.

➤ „eine Fassade, die den Himmel nicht sieht, kühlt weniger aus...“



➤ Schäden Durchdringungen

- Dichtmanschetten verwenden
- Werden unter Putz auf die Dämmung geklebt; außen und innen



11.) Konstruktionsdetails: Holzrahmenbauweise



Quelle Details: Isover, Saena, Steico, Bauder, Knauf, Rockwool, Egger, Ursa...
U-Wert Rechner,

Konstruktionsbeispiele im Holzrahmenbau

Aufbau Außenwand

Aufbau Dach

Aufbau oberste Geschoßdecke

Aufbau Kellerdecke

Anschluss Fenster - Türen

Anschluss Innenwand – Außenwand

Anschluss Außenwand - Dach

Anschluss Außenwand - oberste Geschoßdecke

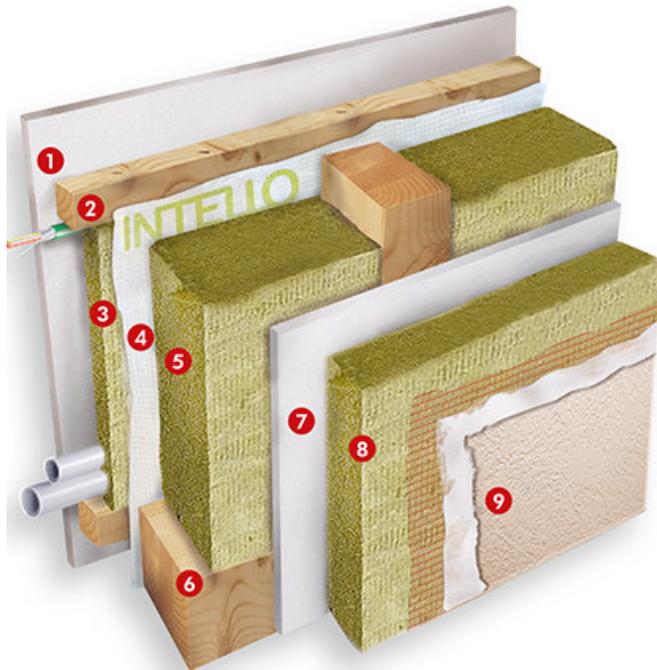
Oberste Geschoßdecke und Dachhaut bei Neueindeckung

Durchdringungen

Luftdichter Anschluss

Rechtsfragen (später)

Aufbau Außenwand Holzrahmenbauweise (Quelle: Rockwool)

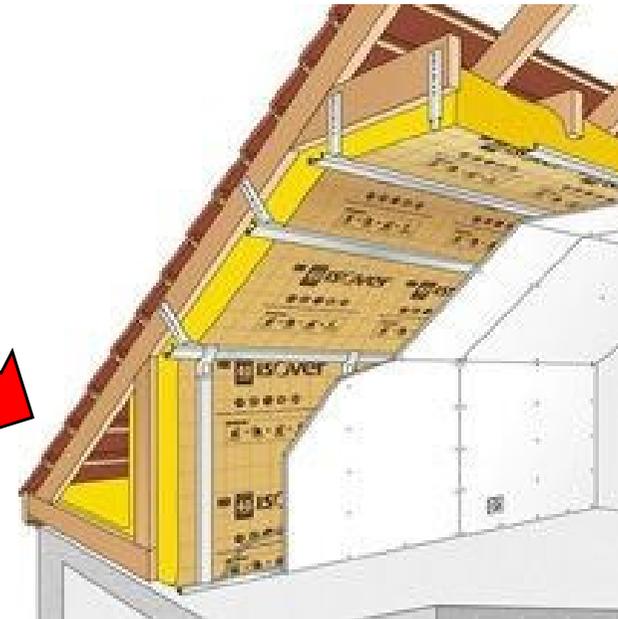
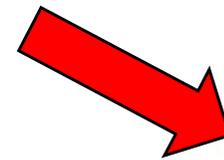


- 1** Fermacell 12,5 mm
- 2** Installationsebene 50 mm
- 3** ROCKWOOL Wärmedämmung 40 mm
- 4** proClima Intello Plus
- 5** ROCKWOOL Wärmedämmung 160 mm
- 6** Holzständer Duolam Lamellenholz
- 7** Fermacell 12,5 mm
- 8** Mineralisches Wärmedämmverbundsystem
- 9** Gewebe, Armierung, Endputz

Dachausbau (Quelle: Rockwool)



Was ist hier falsch?

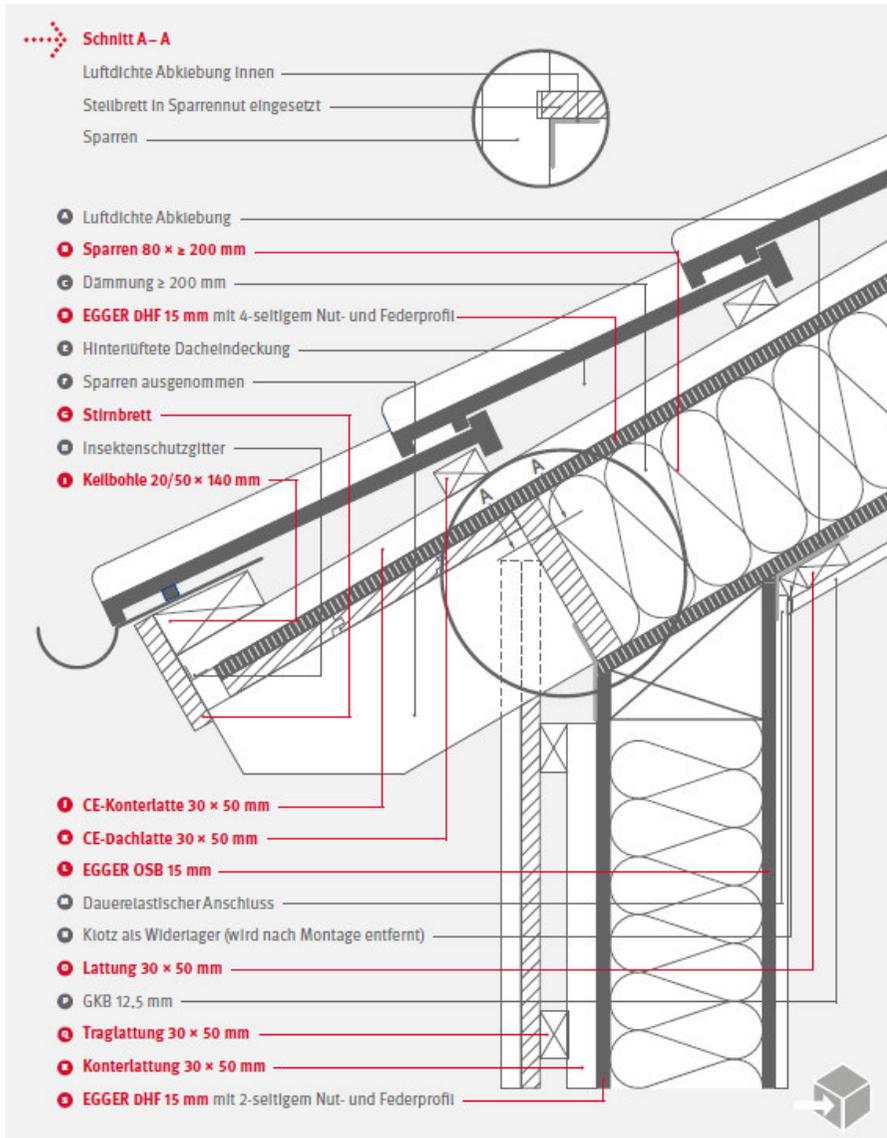


Traubereich muss unbedingt
mit gedämmt werden,
lückenloser Anschluss auch ans
Mauerwerk

➤ **Wärmebrücke**

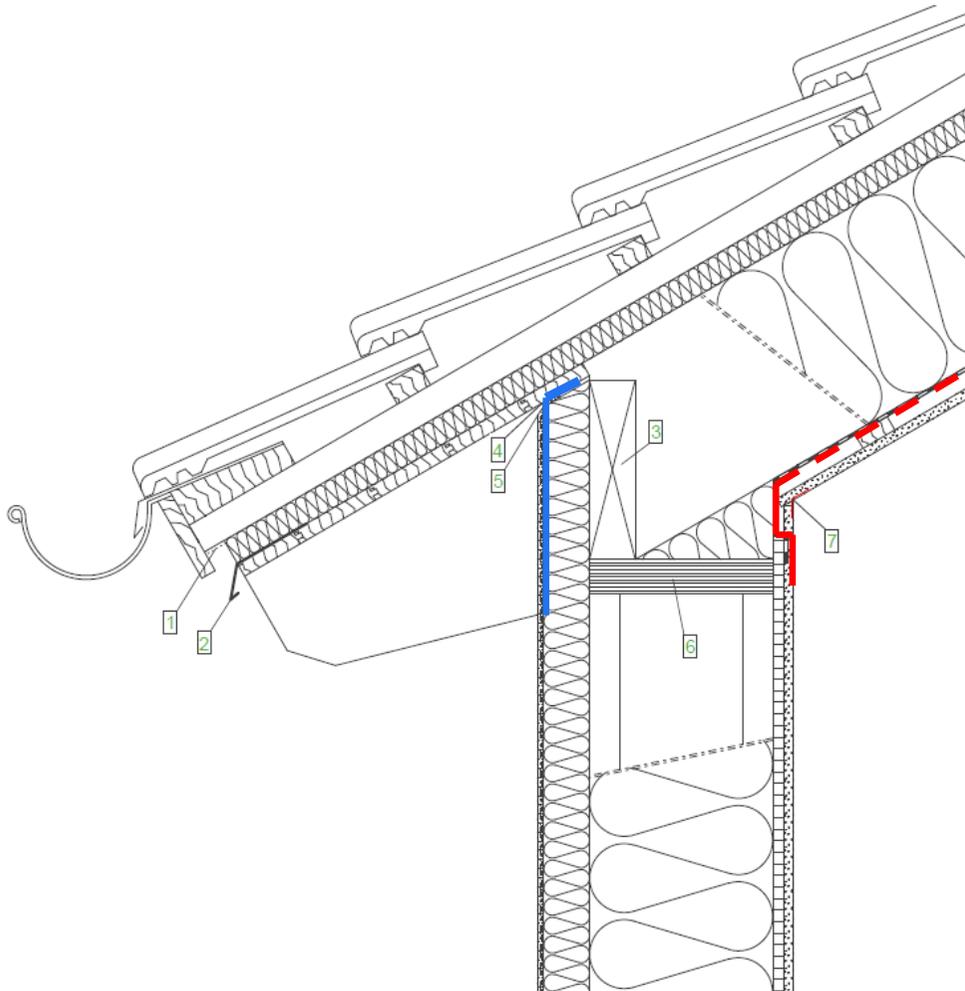
Schnittstelle AW – Dach (Traufe)

4.2.2 Anschluss vorgefertigtes Warmdachelement an Traufe



©Egger-Holzbaudetails)

Anschluss Dampfbremse innenseitig Dach an Holzwerkstoffplatte innenseitig Außenwand...



Wandaufbau (AW) (von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOProtect/
- STEICOProtect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Dachaufbau (von innen nach außen)

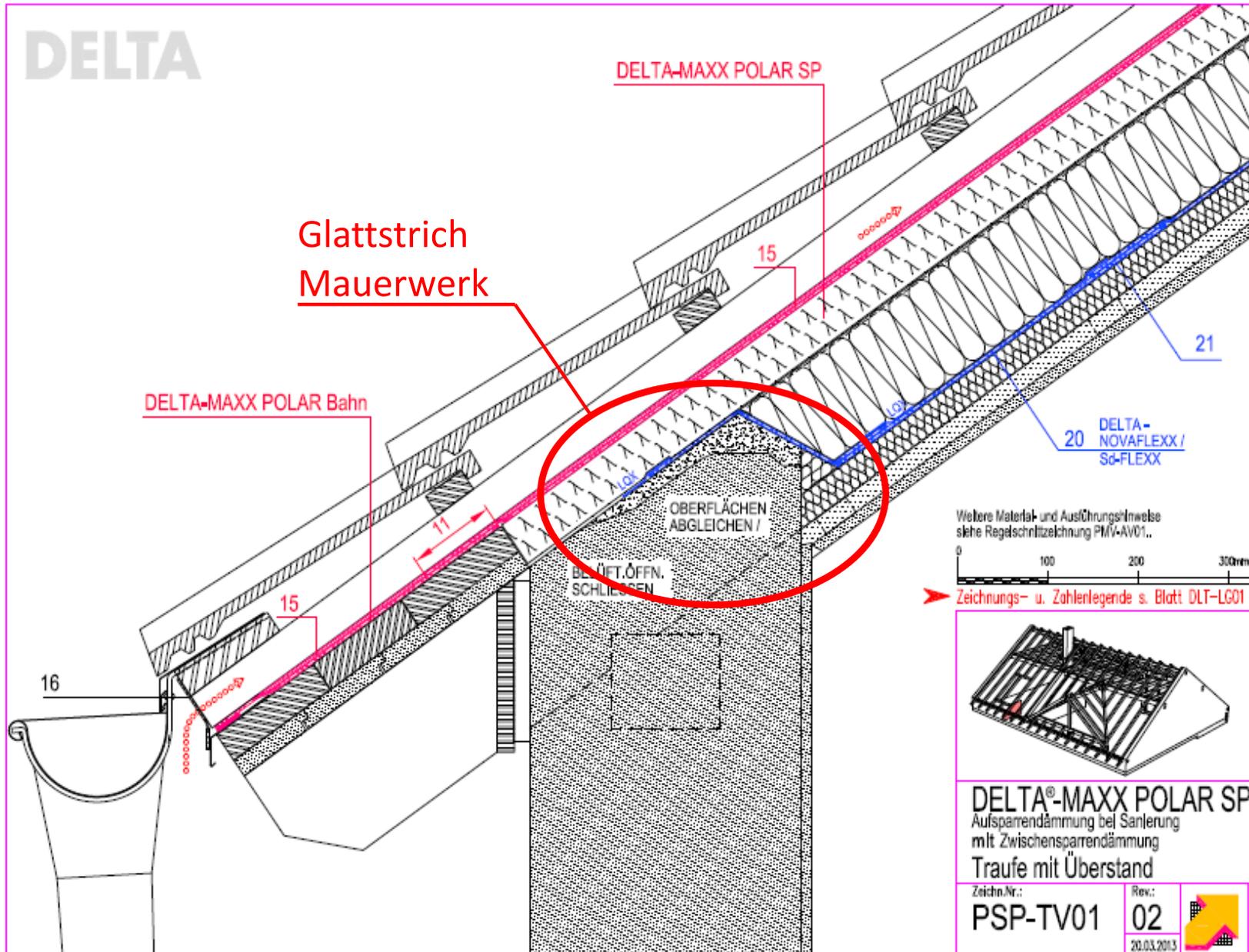
- GKB- Platte
- Lattung
- Dampfbremse
- STEICOflex/ zell/ floc
- Vollholzsparrn (BSH)
- STEICOuniversal
- Konterlattung
- Traglattung
- Dacheindeckung

Legende:

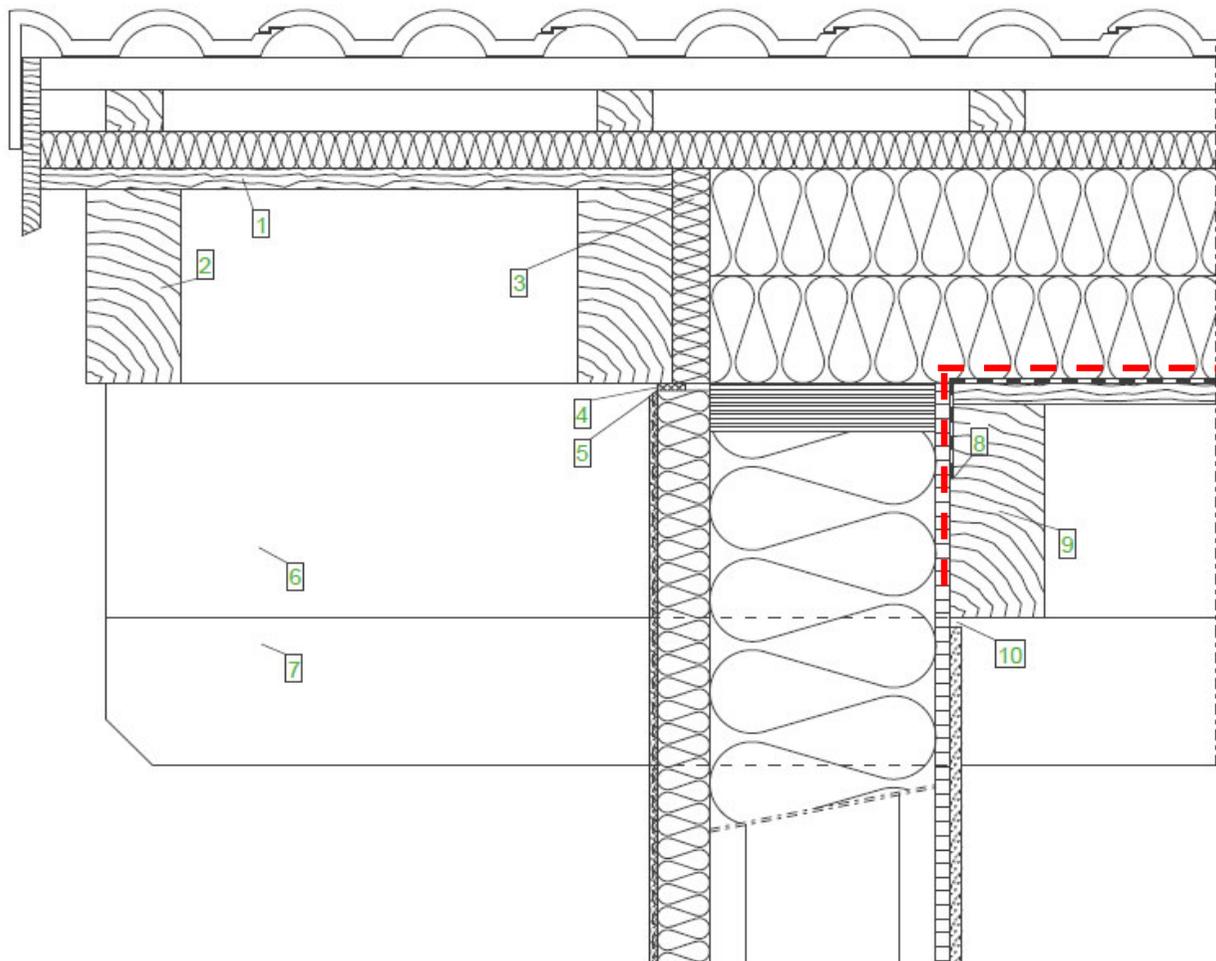
- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Insektenschutzgitter |
| 2 | Tropfblech |
| 3 | Bohle zwischen den Sparren |
| 4 | Fugendichtband |
| 5 | Kellenschnitt |
| 6 | STEICO LVL Fumierschichtholz |
| 7 | Papierfugenbewehrungsstreifen |

©: Steico Detailkatalog

Mauerkrone abgleichen



Ortgang



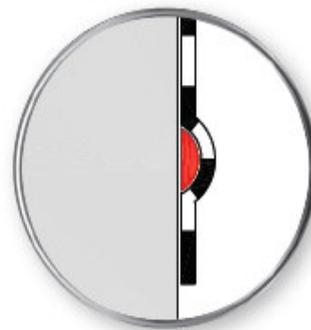
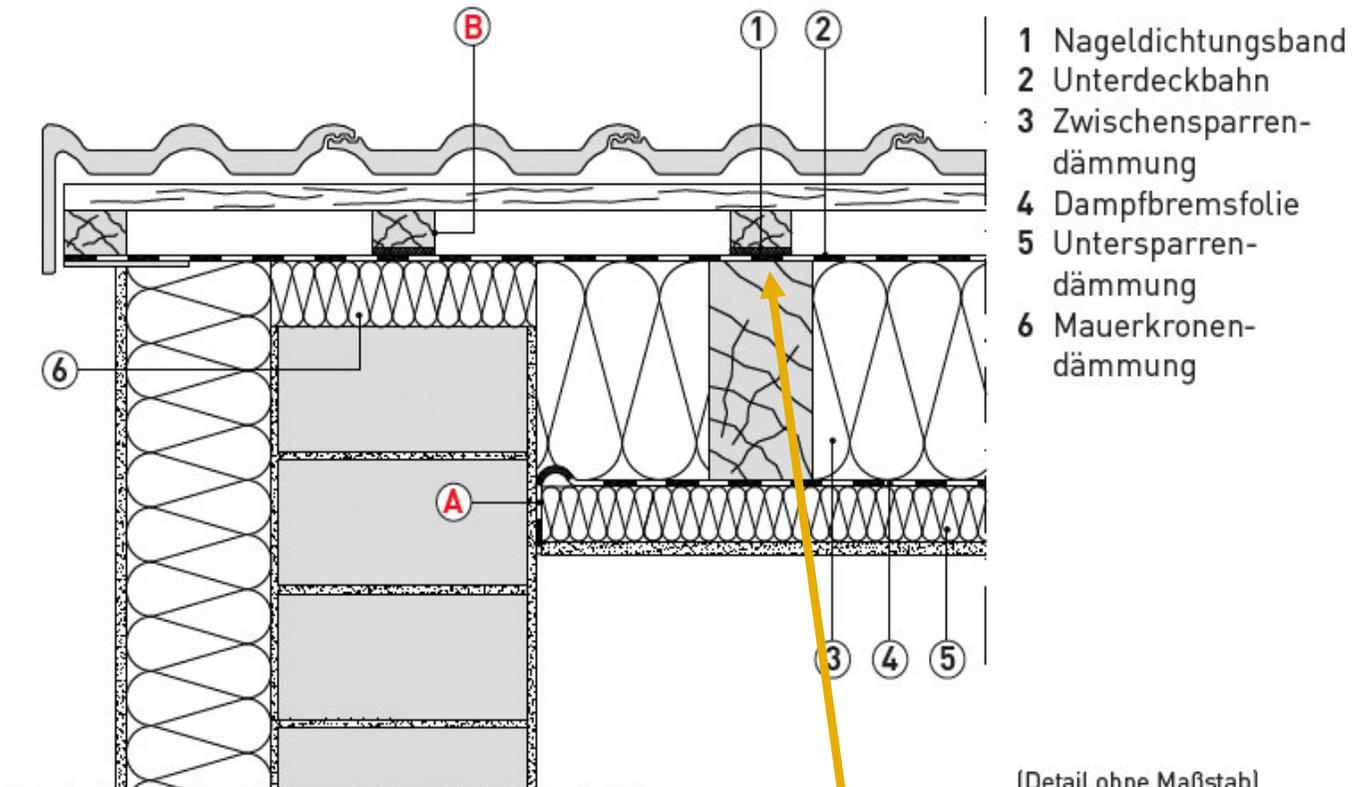
Legende:

1	Sichtbare Ortgangschalung
2	Sichtbarer Vordachsparren
3	Abschluss der Dämmebene, Winddichtigkeit
4	Fugendichtband
5	Kellenschnitt
6	Pfettenaufdopplung
7	Pfette
8	Klebeband STEICOmulti tape
9	Sichtbarer Sparren
10	Schattenfuge

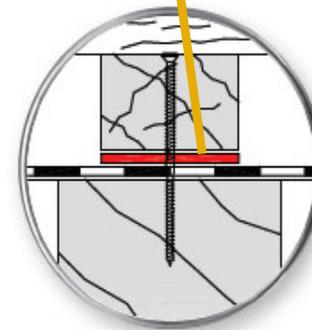
Dachaufbau (von innen nach außen)

- Sichtbarer Sparren
- Sichtschalung
- Unterdeckbahn
- STEICOtherm
- STEICOuniversal (Unterdach)
- Konterlattung
- Traglattung
- Dacheindeckung

Nageldichtband



A
Verarbeitung:
Luftdichter
Anschluss der
Dampfbremsfolie
mit dauerelasti-
schem Dichtkleber



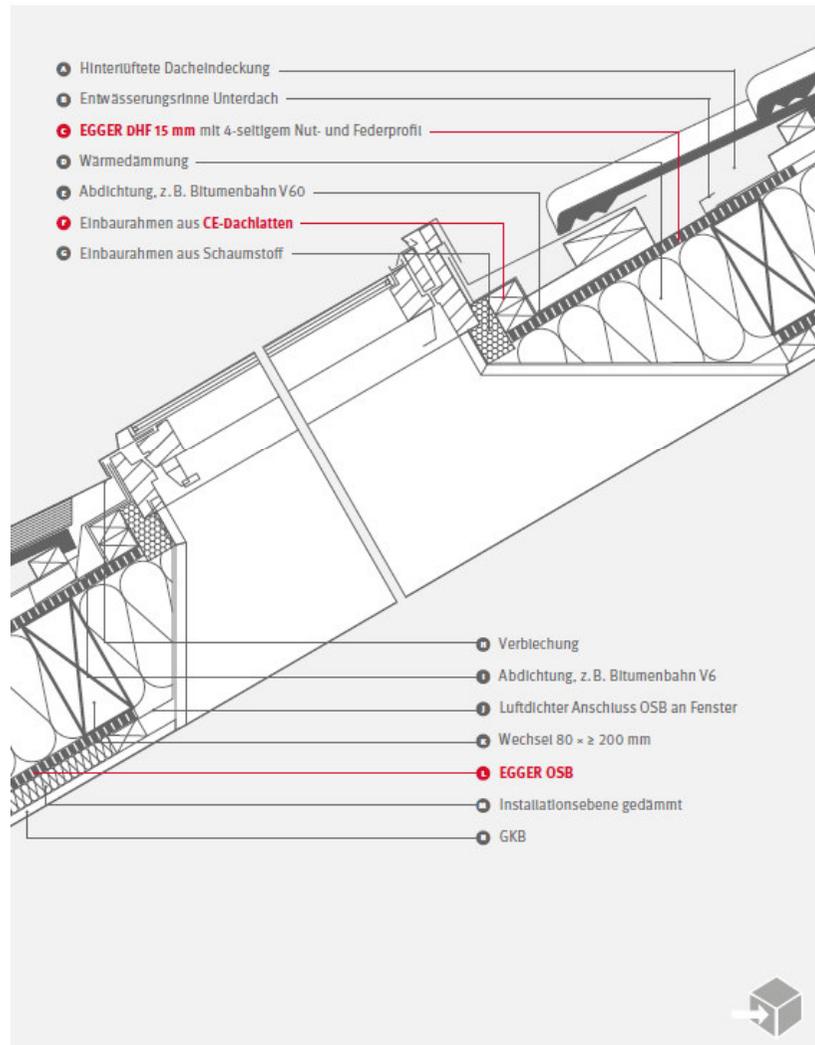
B
Verarbeitung:
Konterlattung mit
Nageldichtungsband

So nicht...

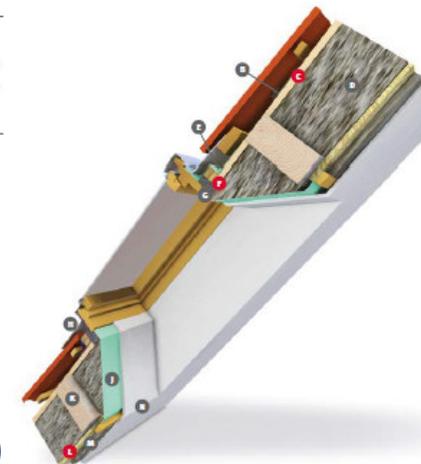
Detail 004	OBJEKTBEZEICHNUNG	FIRMA	ADRESSE	TELEKOM	BEARBEITER	Datum
	Details für dnq 6/2000	Büro für Bauphysik	Drei-Rosenstr. 32, 52066 Aachen	Fon 0241 / 59485. Fax 0241 / 57712 Email RBL-AC@gmx.de	Robert Borsch-Laaks	1.12.2000
SCHNITT vertikal						
NEBENBEZEICHNUNG Fertigbaubauwand						
DETAILBEZEICHNUNG Ortganganschluss						

Schnittstelle Dachflächenfenster

4.2.6 Anschluss Dachfenster an Dachfläche

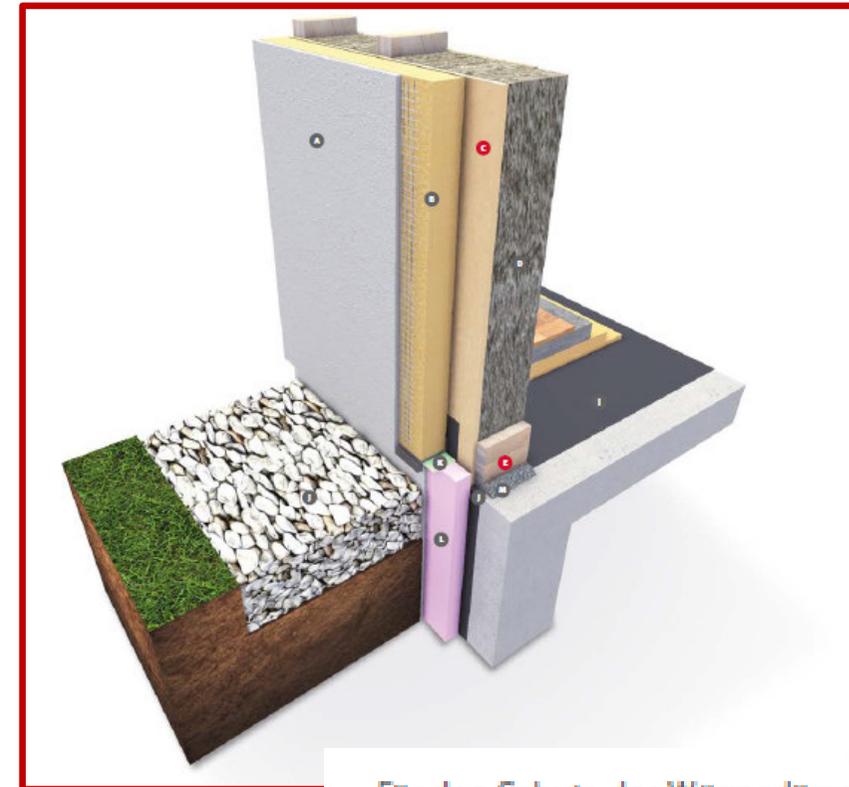
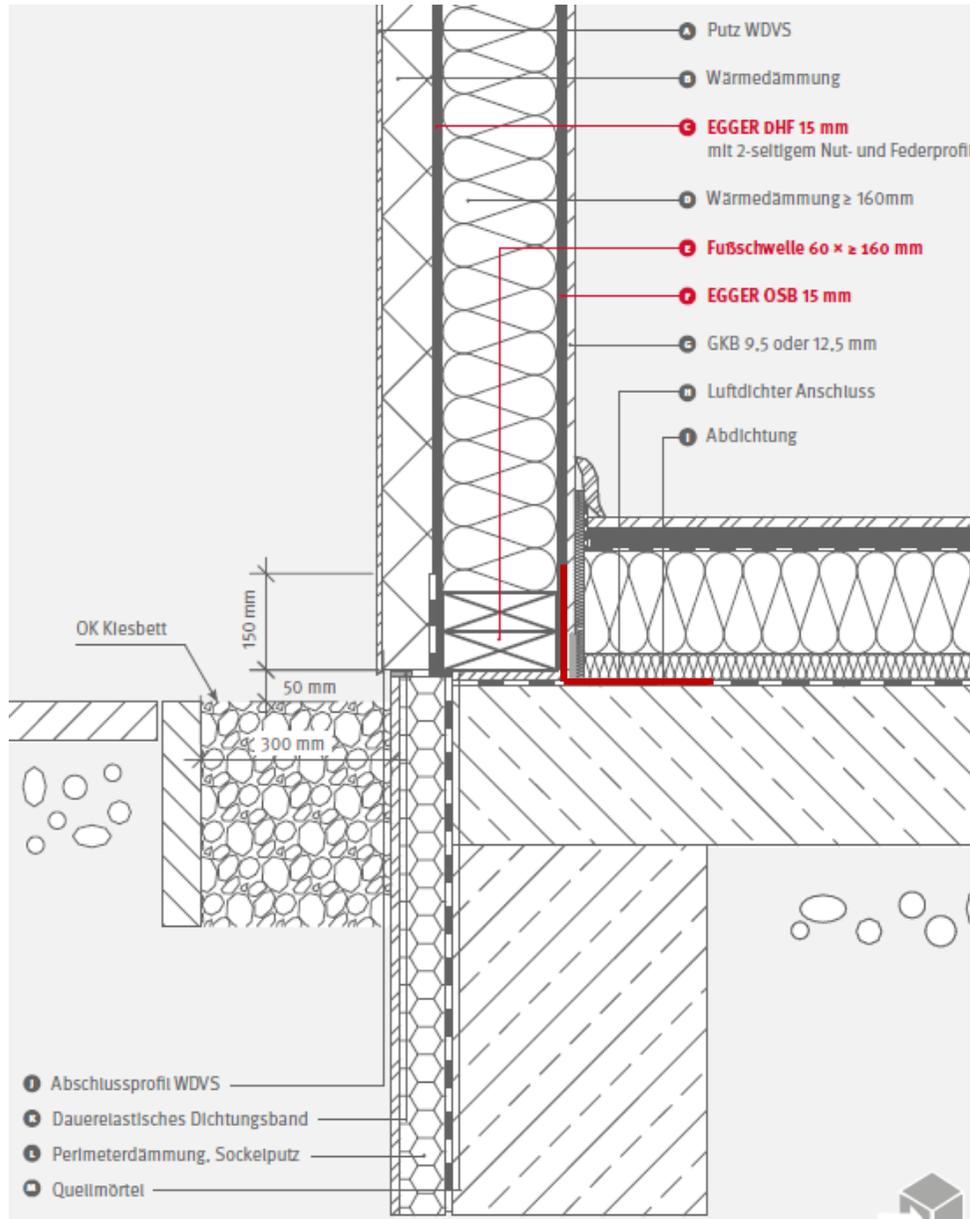


→ Bei großflächigen Dachfenstern muss darauf geachtet werden, dass die **Hinterlüftung der Dachelndeckung** durch z. B. Lüfterziegel sichergestellt wird.



(Quelle: Egger-Holzbaudetails)

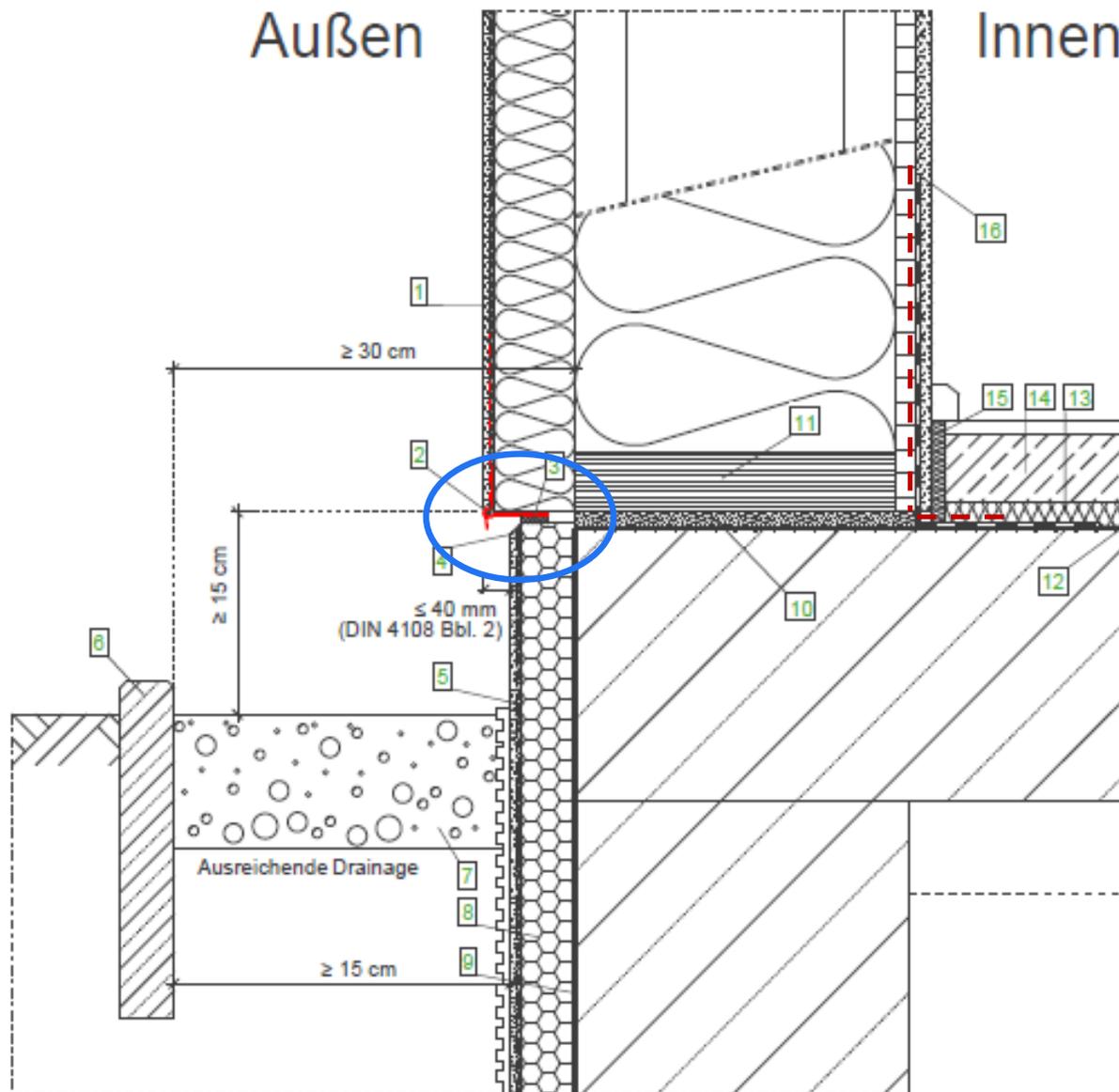
Schnittstelle Sockel Außenwand mit WDVS



Für den Schutz des Wärmedämmverbundsystems (WDVS) sind zusätzlich zu den Angaben der DIN 68800-2, 5.2.1.3 auch die Ausführungshinweise des WDVS-Anbieters für die **korrekte Ausbildung des Sockelbereiches** zu beachten.

(Quelle: Egger-Holzbaudetails)

Sockel UK Schwelle mind. 15cm über GOK (Quelle: Steico)



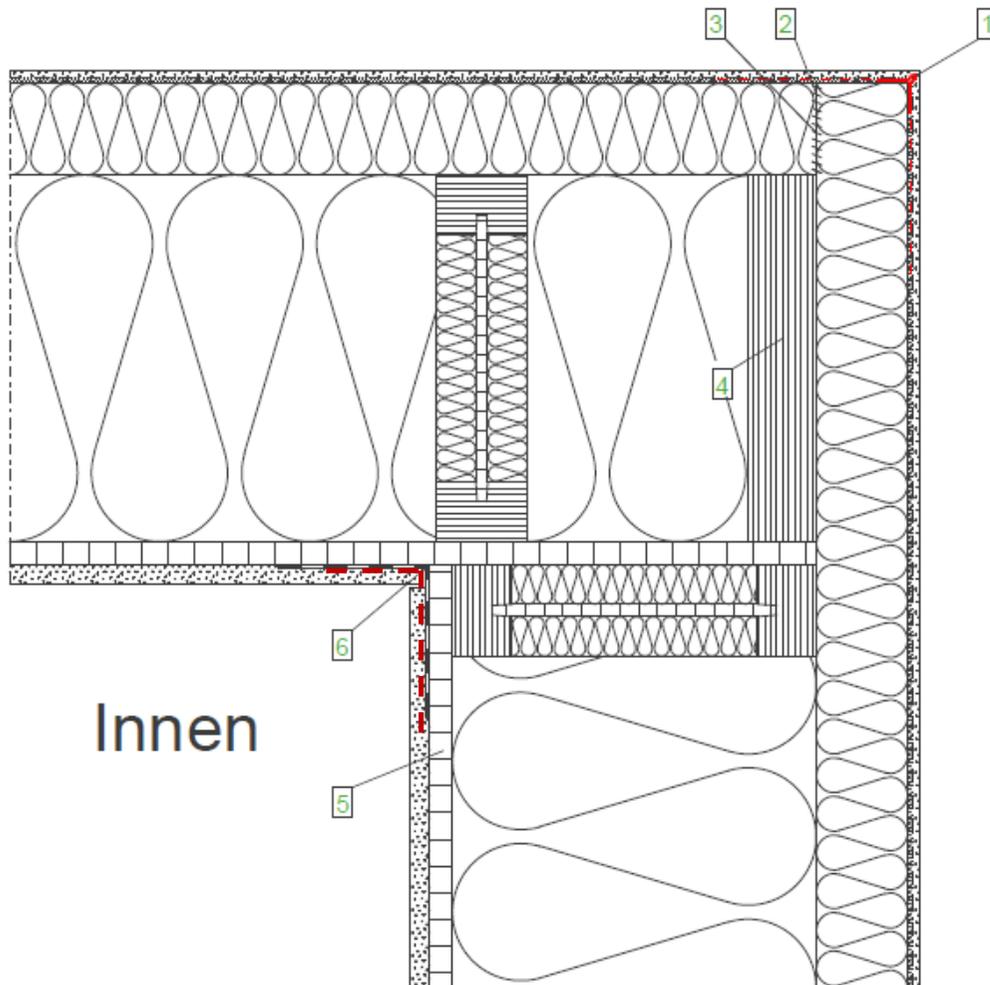
- 1 Im Spritzwasserbereich (bis mind. 30 cm über Gelände) zementöse Flexschlämme als Feuchteschutzbeschichtung zwischen Unter- und Oberputz aufbringen
- 2 Sockelkantenprofil
- 3 Fugendichtband
- 4 Kellenschnitt
- 5 Sockelputz gemäß Putzempfehlung, im Erdbereich mit flexibler, mineralischer Putzabdichtung
- 6 Rasenkantenstein
- 7 Kiesstreifen, Korngröße mind. 16/32
- 8 Perimeterdämmung
- 9 Bauwerksabdichtung, mind. 15 cm über Gelände
- 10 Quellmörtel
- 11 STEICO LVL Fumierschichtholz
- 12 Bitumenbahn
- 13 STEICOtherm/ STEICObase
- 14 Nassestrich
- 15 STEICOsoundstrip
- 16 Luftdichter Anschluss

Wandaufbau (von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOprotect/ STEICOprotect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Aussenwand-Ecke (Quelle: Steico)

Außen



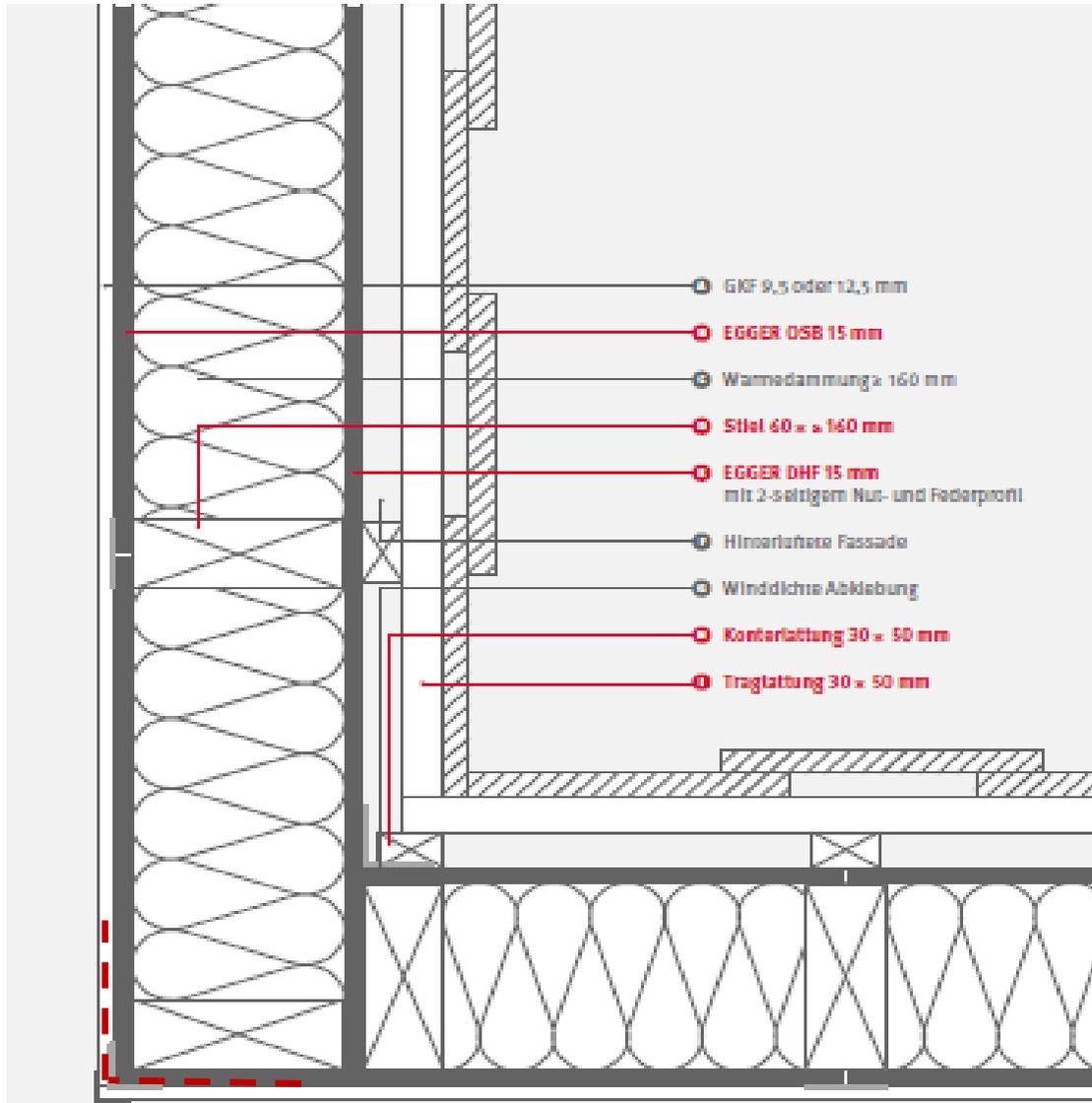
Legende:

1	Gewebeeckwinkel
2	Optional STEICOMulti fill zum Ausgleich von Verarbeitungstoleranzen zwischen 2mm und 5mm
3	Stumpfer Plattenstoß
4	STEICO LVL R Furnierschichtholz
5	Montageöffnung vorsehen Örtlich mit STEICOflex nachdämmen, Öffnung nach Montage mittels Dampfbremse luftdicht verschließen
6	STEICOMulti tape

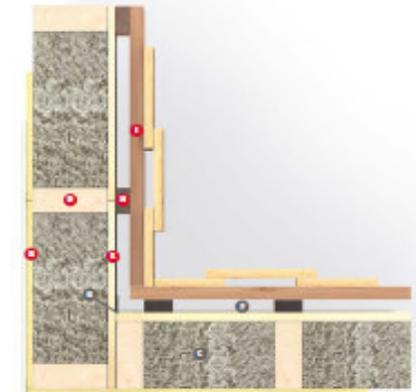
Legende:

1	Gewebeeckwinkel
2	Optional STEICOMulti fill zum Ausgleich von Verarbeitungstoleranzen zwischen 2mm und 5mm
3	Stumpfer Plattenstoß
4	STEICO LVL R Furnierschichtholz
5	Montageöffnung vorsehen Örtlich mit STEICOflex nachdämmen, Öffnung nach Montage mittels Dampfbremse luftdicht verschließen
6	STEICOMulti tape

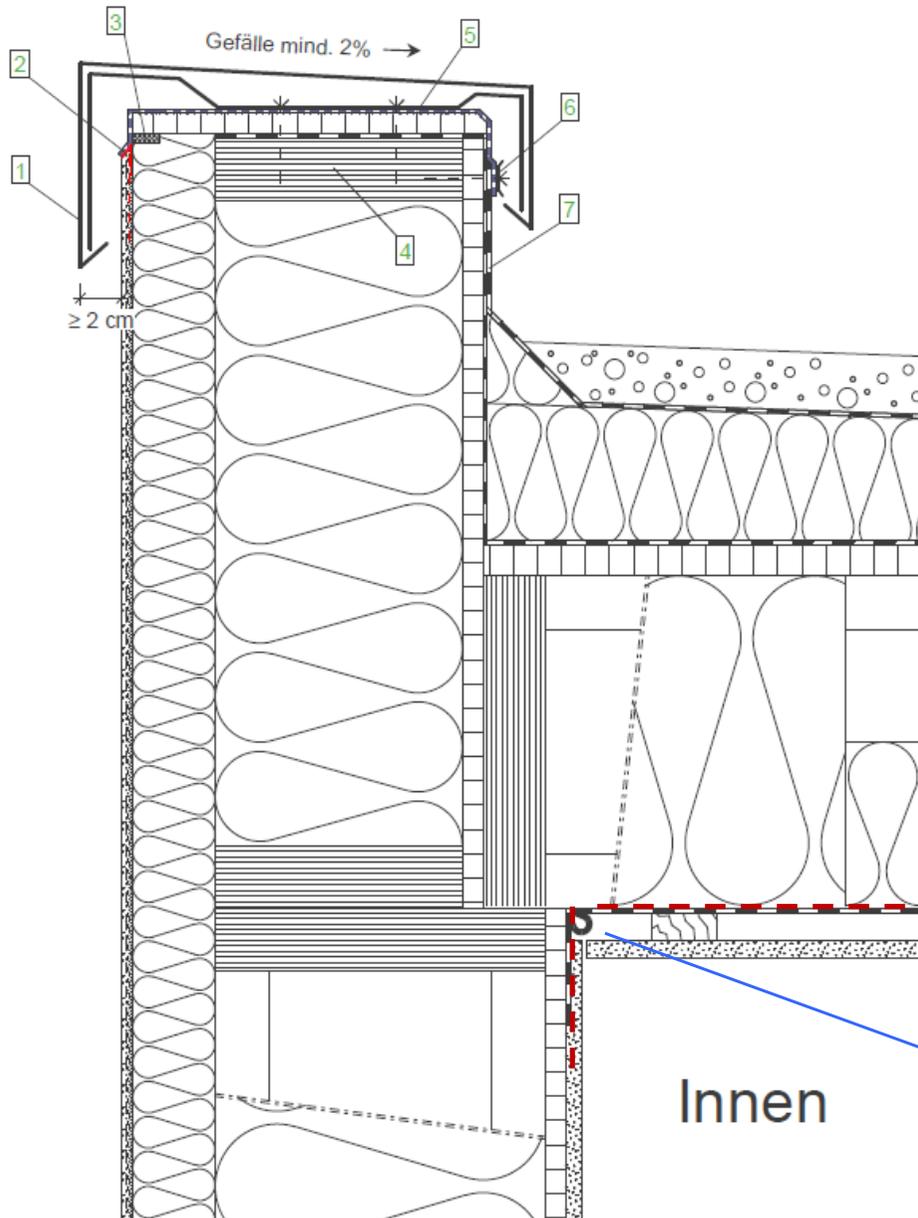
Inneneckecke Außenwand (Quelle: Steico)



→ Bauteil- und Elementstöße müssen außen und raumseitig abgeklebt werden, um einen **wind- und luftdichten Anschluss** herzustellen. Eine funktionierende Hinterlüftung der Fassade und Insektenchutz sind ebenfalls notwendig. Innenecken sind hinsichtlich **Wärmedicke** zu überprüfen.



Schnittstelle AW – Attika Flachdach



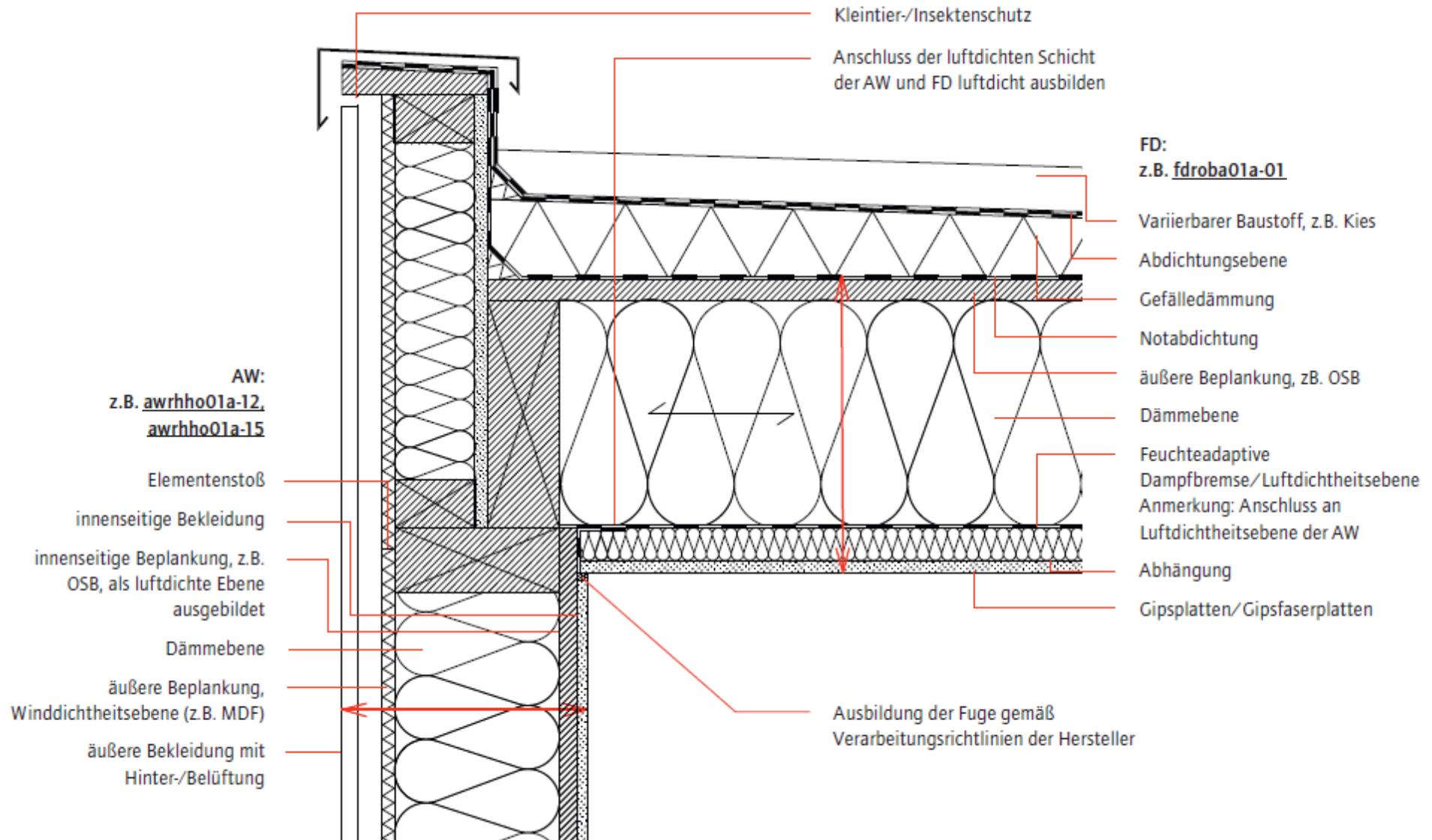
Legende:

1	Verwahrung
2	Attikapprofil
3	Fugendichtband
4	STEICO LVL Furnierschichtholz
5	STEICOMulti UDB
6	Pressleiste
7	Dachabdichtung

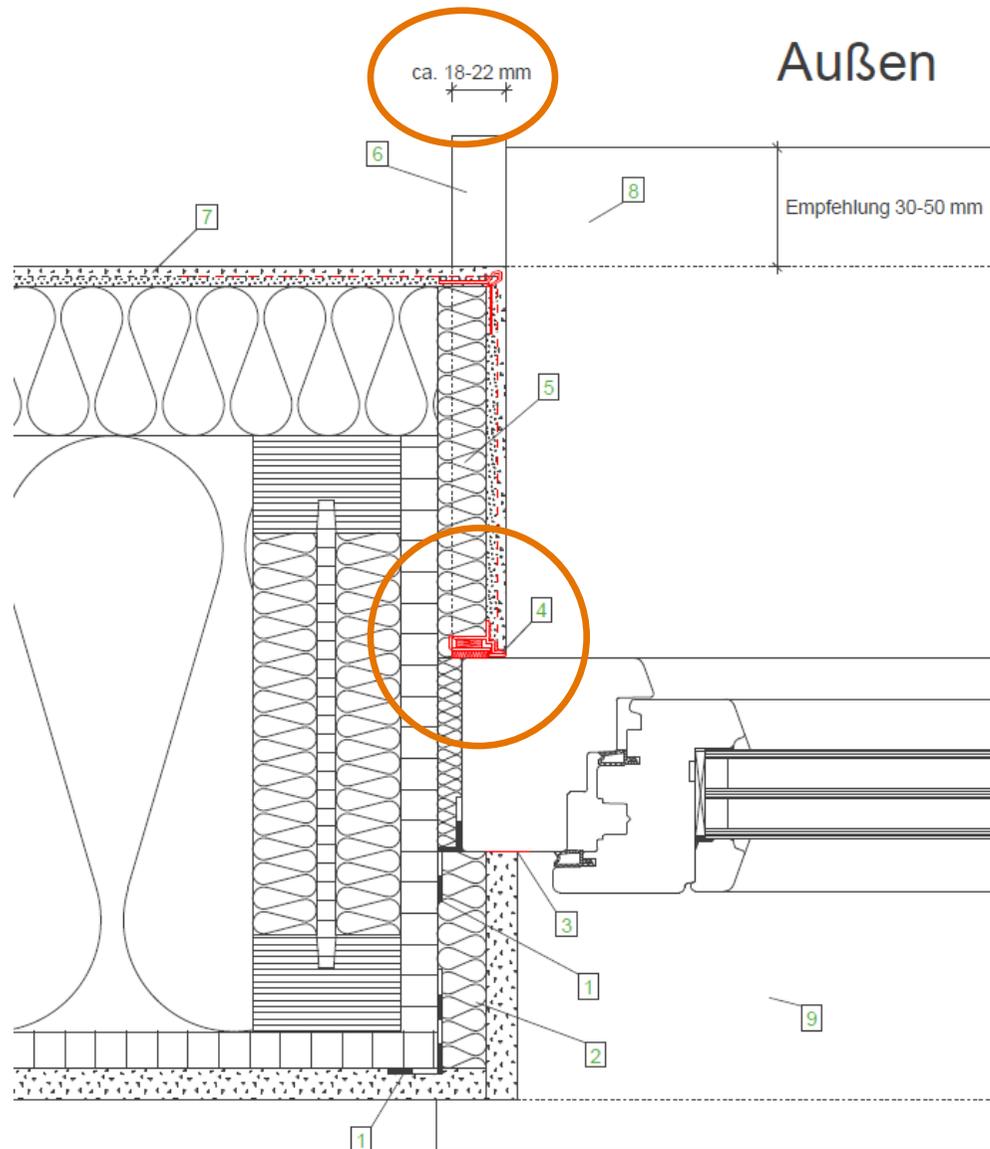
Dampfbremse

Luftdichter Anschluss: Fugendichtband
auf OSB Platte (vertikal) geklebt

Flachdach



Schnittstelle FE – Anschluss – AW mit Laibungsplatte (Quelle: Steico)



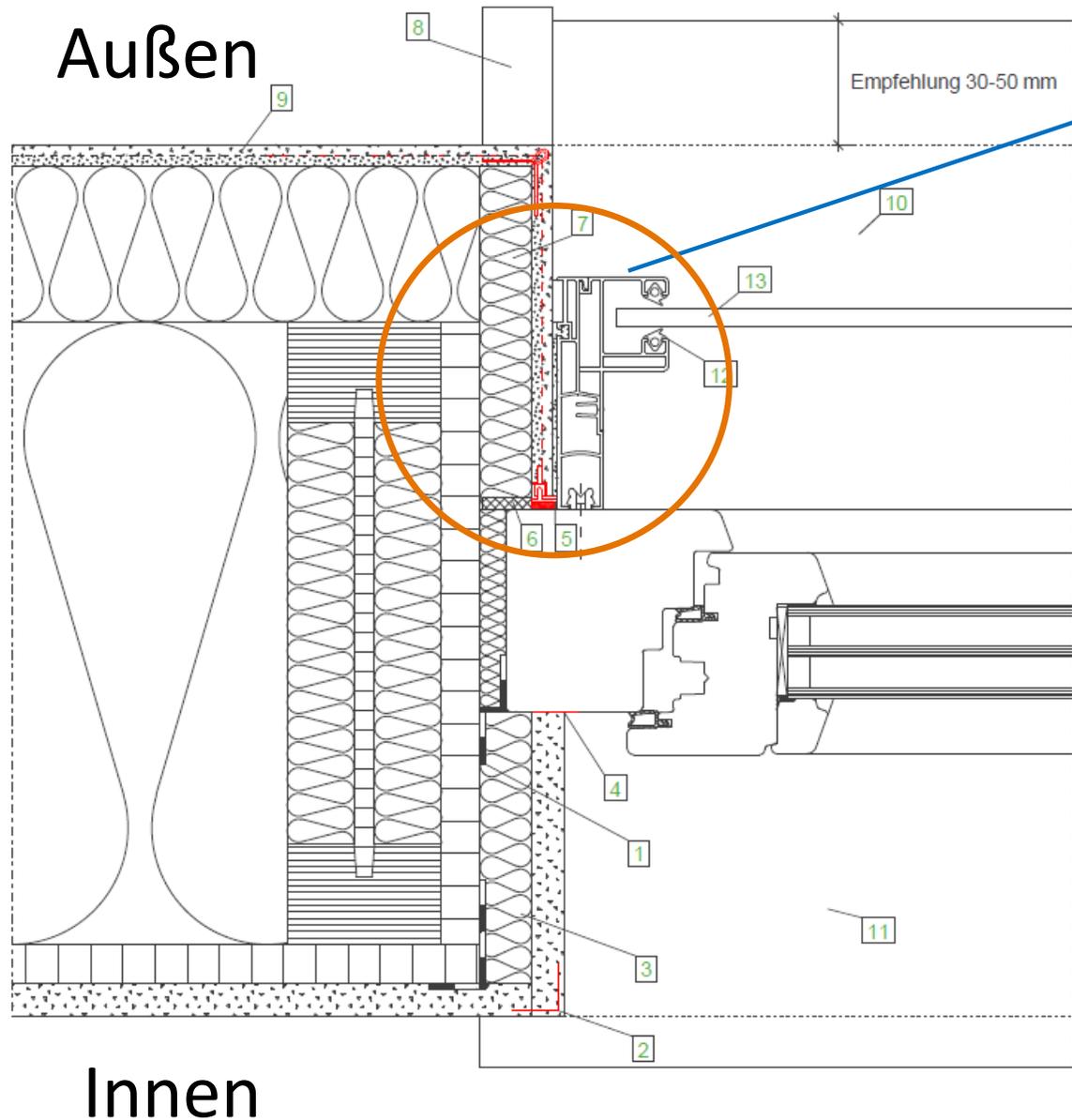
Legende:

1	STEICOmultip tape
2	STEICObase
3	Trennstreifen
4	STEICOsecure AN100 Anputzleiste
5	STEICOprotect H Laibungsplatte 20 mm
6	Endprofil für WDVS geeignet
7	Flächengewebe
8	Alu-Fensterbank
9	Fensterbank innen

Wandaufbau (von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOprotect/ STEICOprotect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Schnittstelle AW – Fenster mit Rolladenführungsschiene (Quelle: Steico)



Rolladenführungsschiene
auf der Laibungsdämmung

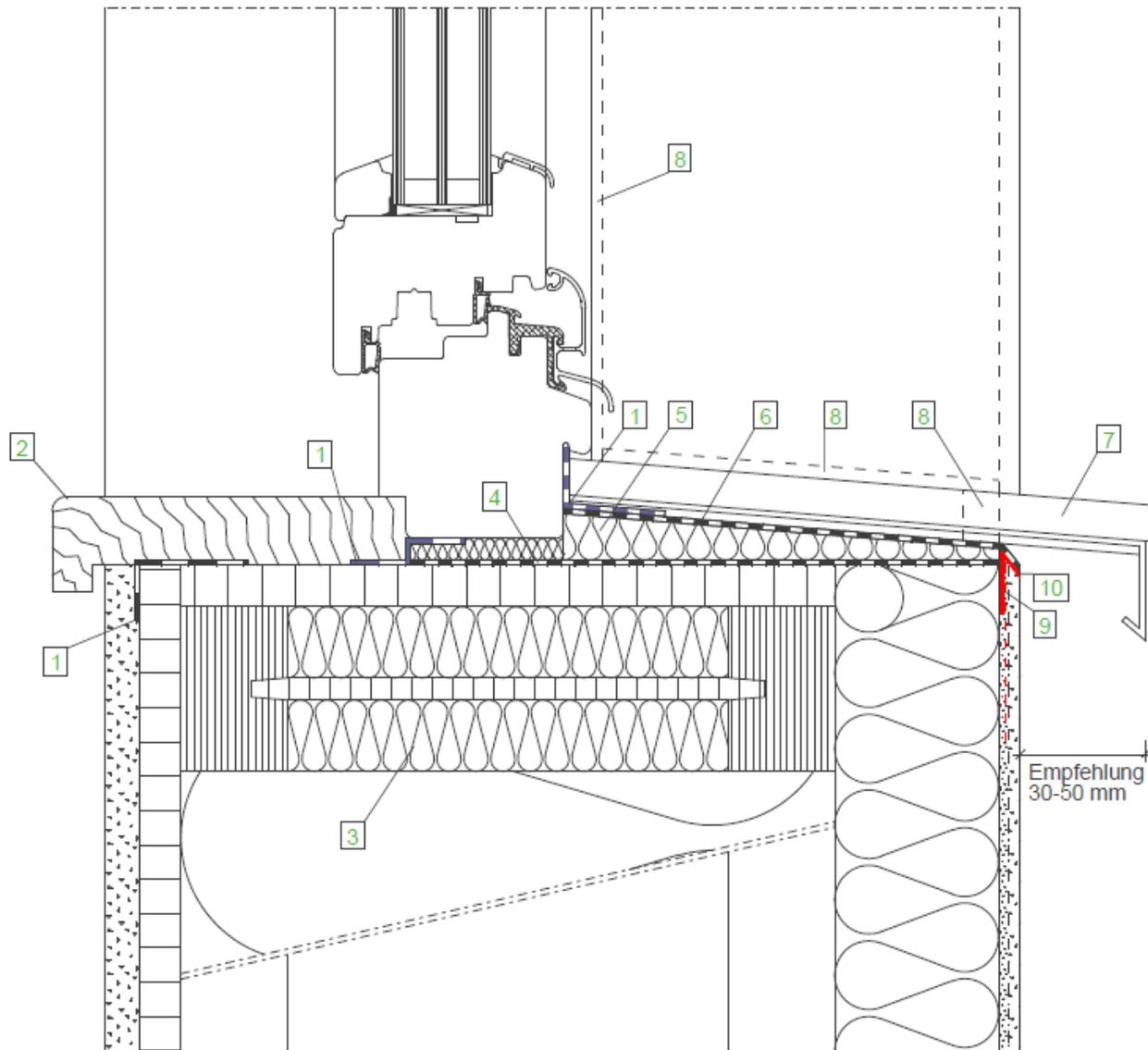
Wandaufbau
(von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOProtect/ STEICOProtect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Legende:

1	Luftdichter Fenstereinbau (DIN 4108-7)
2	Eckwinkel
3	STEICObase
4	Trennstreifen
5	Anputzleiste
6	Fugendichtband
7	STEICOProtect Laibungsplatte 20 mm
8	Endprofil für WDVS geeignet
9	Flächengewebe
10	Alu-Fensterbank
11	Fensterbank innen
12	Rolladenführungsschiene
13	Rolladenpanzer

Unterer Anschluss mit Laibungsplatte, vertikal (Quelle: Steico)



Gefälle Fensterbank

Wandaufbau
(von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICoprotect/ STEICoprotect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Legende:

1	STEICOMulti tape
2	Fensterbank innen
3	Stegdämmung
4	STEICOMulti UDB
5	STEICOfix Holzfaser-Dämmkeil
6	Aufkaschierte Funktionsbahn auf Dämmkeil
7	Alu-Fensterbank
8	Fugendichtband
9	Attikaprofil
10	STEICOMulti fill Verklebung

Informative Links:

- Konstruktionsplanung im Holzbau mit Condetti
- www.wissenswiki.de
- www.dataholz.eu
- <https://www.holzbau-deutschland.de>
- <https://haks-projekt.de>
- <https://www.febs.de>
- https://www.sto.de/de/architekten/konstruktionsdetails_2/konstruktionsdetails.html
- <http://www.ing-büro-junge.de>
- <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/digitale-lernmedien-bautechnik/lernmedien-suche/>
- [https://www.egger.com/downloads/bildarchiv/107000/1_107153_BR_Konstruktionskatalog-Holzbau-Praxis DE Kapitel 4.pdf](https://www.egger.com/downloads/bildarchiv/107000/1_107153_BR_Konstruktionskatalog-Holzbau-Praxis_DE_Kapitel_4.pdf)
- <https://www.rockwool.de/services-und-tools/planungshilfen/detailzeichnungen/>
- <https://www.saena.de/angebote/broschueren.html> (gute Broschüren mit guten Themen)
- Abdichtungen: Firma Sika, Illbruck
- www.isover.de, www.sto.de, www.steico.de
- Pro clima
- Holzbau: Bauder, Gutex, Knauf, Informationsdienst Holz, www.holzfassade.de
- <https://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-4-der-zeitgenoessische-holzbau/tauwasserschutz-im-holzbau/>

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