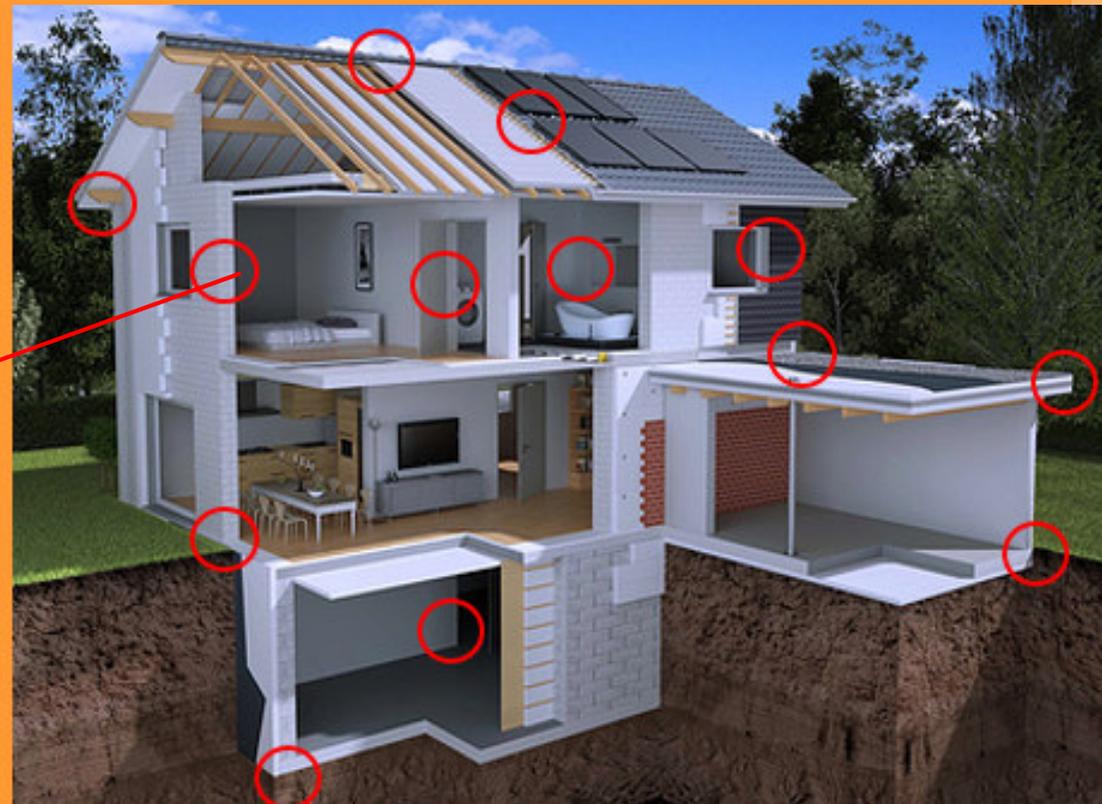
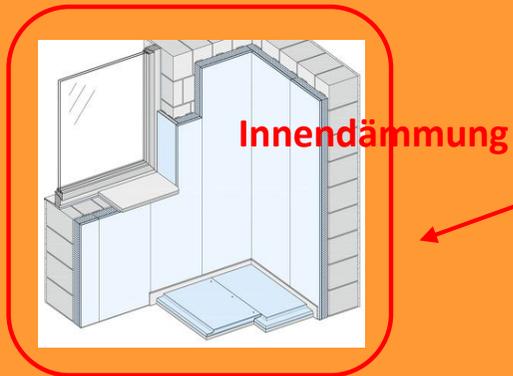
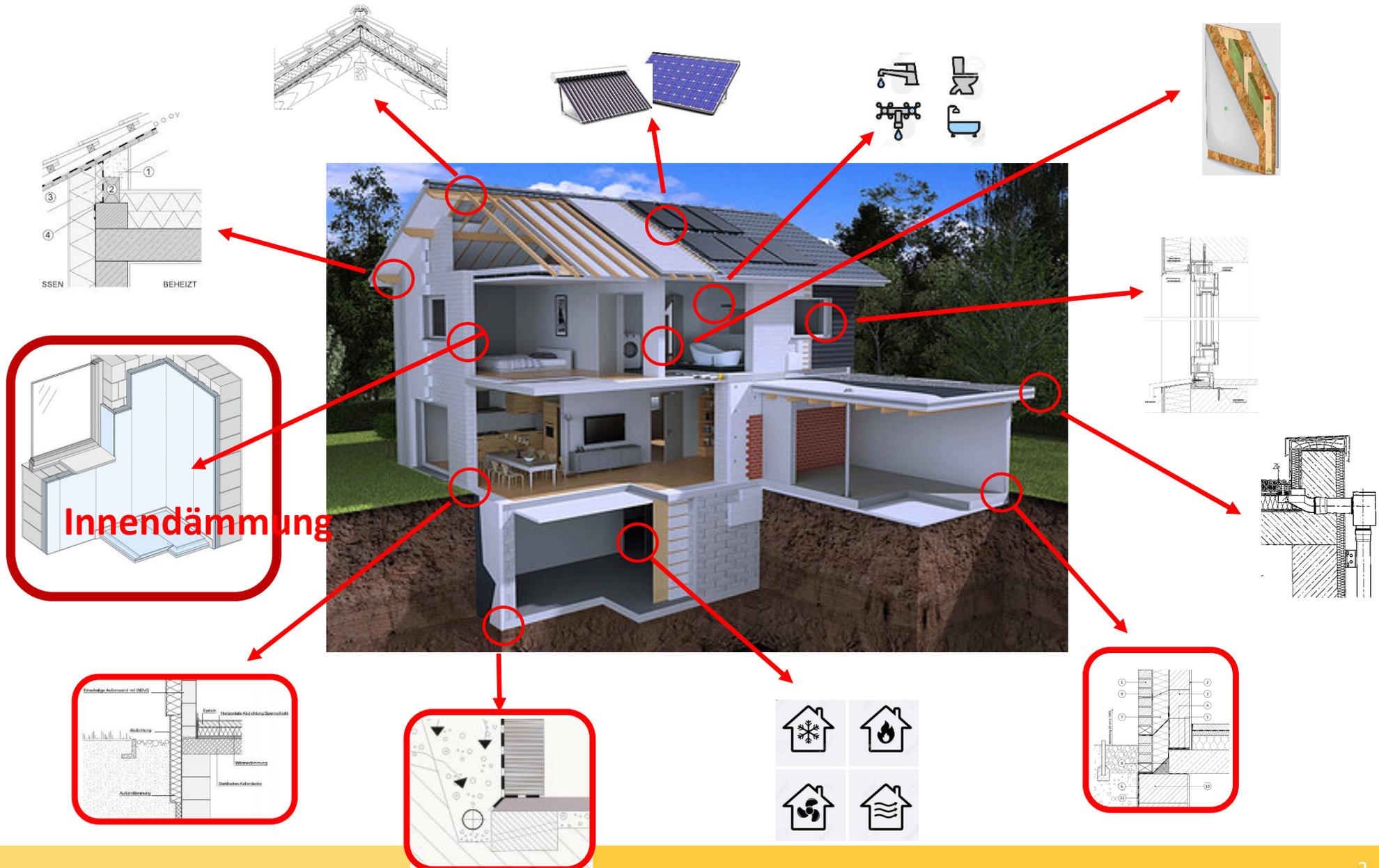


Thema: Bauteilübergänge

Innendämmung - wenn sonst nix mehr geht ?!



Schnittstellen am Gebäude





Szenario: Fassade defekt - Energetische Sanierung geplant

Was können Sie dem Bauherrn raten?

Randbedingungen:

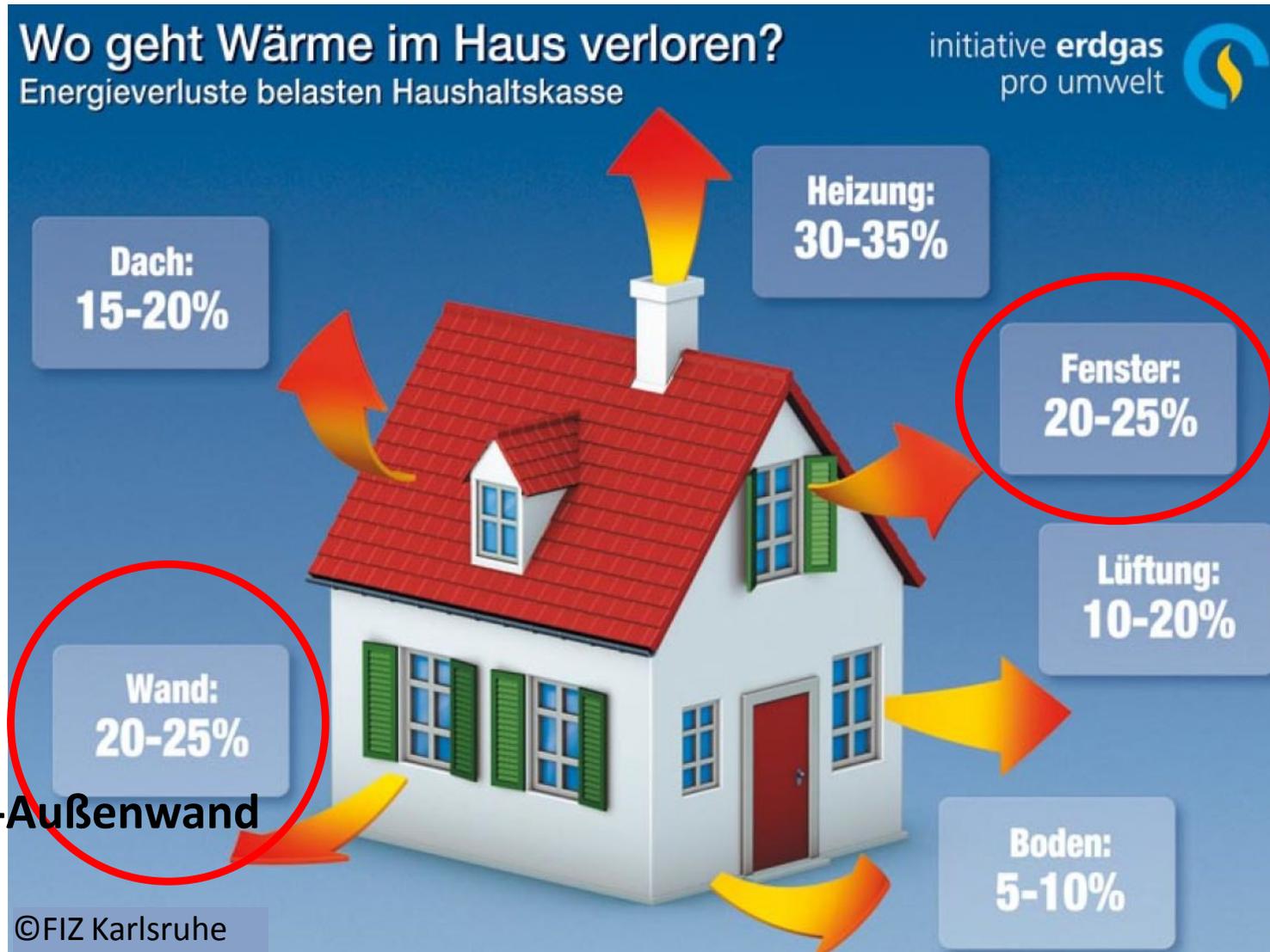
- Fassade ungedämmt
- Kein Denkmalschutz
- Putzschäden vorhanden
- Fenster von 1998
- Dach beheizt und 1998 saniert

2018



©jacobi-architekten

Viele Möglichkeiten der Sanierung – was spare ich wo ?



1. Recht und Gesetz

1.1 Was muss ich – was darf ich: die gesetzlichen Anforderungen

➤ Das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG)



Aus der Historie:

01.11.1978 Wärmeschutzverordnung WSV

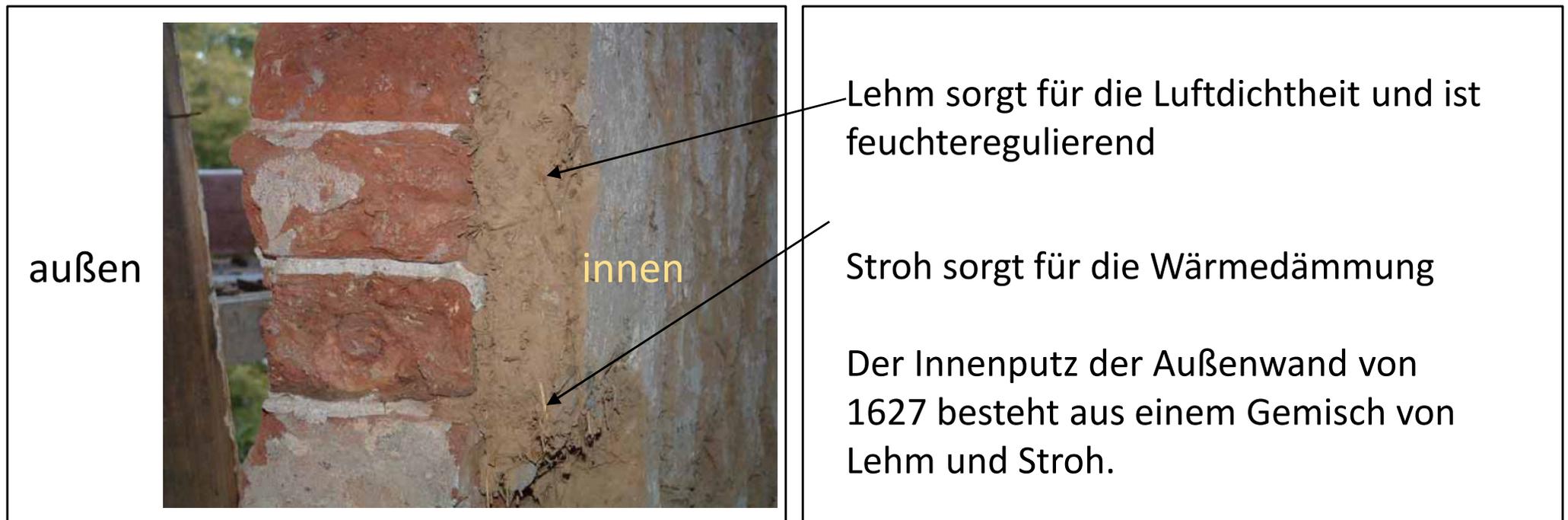
01.02.2002 Energie-Einsparungs-Gesetz (EnEV)

01.11.2020 Gebäude-Energie-Gesetz (GEG)

Viele Möglichkeiten der Sanierung

Innendämmung - selten ?! - aber nicht neu!!!

Kapillar - aktive Innendämmung an einer Außenwand von 1627

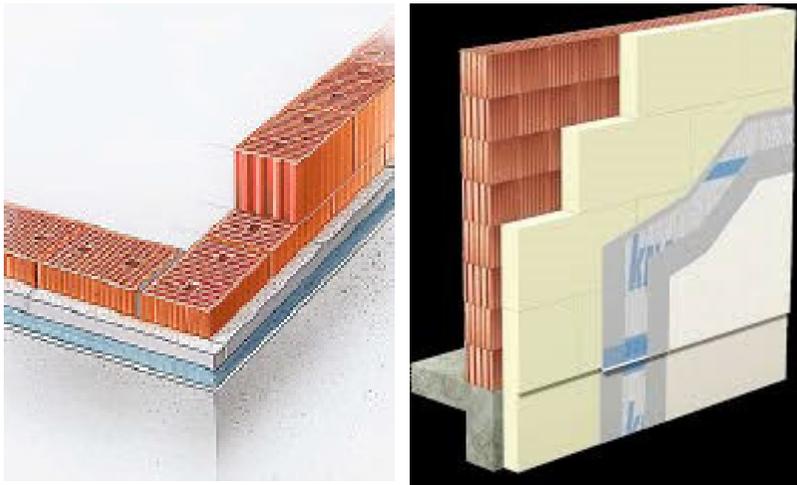


©Prof. Worch

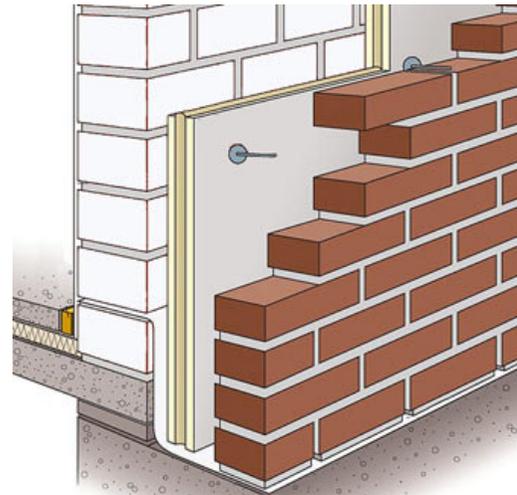
2. Grundsätzliches zur Dämmung von Wänden / Außenwänden

die typischsten Dämmsysteme:

© baulinks

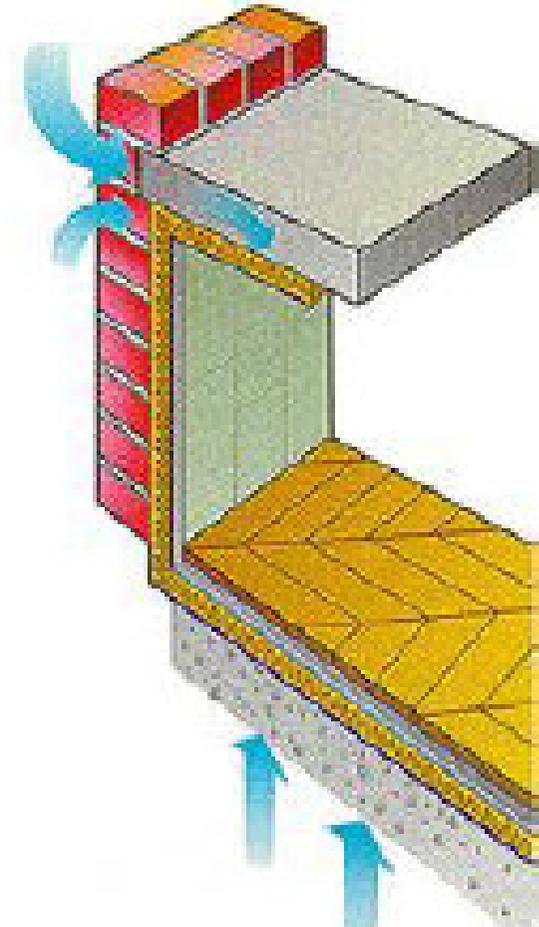


Außenwanddämmung



**Kerndämmung mit
Luftschicht**

© Fraunhofer Institut



Innendämmung

...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!

2.1) Denkmal oder erhaltenswerte Fassade



©jacobi-architekten



©jacobi-architekten



...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!

2.2) Schmale Gassen



©pixabay



©jacobi-architekten

...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!

2.3 Fehlende Dachüberstände



©das Haus

...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!



©jacobi-architekten



2.4) Grenzbebauung



©pixabay

...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!



©unplash

2.5) Temporär genutzte Gebäude



...wann innen ?– wenn außen nichts geht ?!

2.6) Häuser mit WEG

©unplash



3. Allgemeine Aussagen über Innen-Dämmungen

3.1 Überlegungen - Fragen:

- Fassadendämmung (außen) ist immer vorteilhafter ?!
- Innendämmung wird meist mit Schimmelbildung in Verbindung gebracht ?!
- Innendämmung verkleinert die Räume ?!
- Innendämmung ist überall möglich ?!
- Innendämmung ist nur im Altbau zu finden ?!
- Je dicker die Dämmung, desto besser ?!
- Das Gesetz (GEG) gibt Richtlinien an den U-Wert vor ?!
- Innendämmung kann man fördern lassen ?!

3. Allgemeine Aussagen über Innen-Dämmungen

3.1 Ziele fast aller Dämm-Maßnahmen:

- Verbesserung der Behaglichkeit und der Hygiene (Vermeidung von Schimmel)
- Energetische Verbesserung der Gebäudehülle
- Kosteneinsparung beim Energieverbrauch
- Einsparung von CO₂

3.2 Wann ist Innendämmung sinnvoll / nötig:

- Gebäude mit Denkmalschutzanforderungen
- Mehrfamilienhäuser; wenn nur 1 Partei dämmen möchte
- Reihenhäuser mit schwierigen Nachbarn
- Dauerhaft nur teilweise beheizt oder temporäre Nutzung
- Schimmelproblematik vorhanden
- Unbehaglichkeit

3.3 Vor- und Nachteile einer Innendämmung :

Vorteile

Fassadenerhaltung

Schnelles Aufheizen der Räume

Witterungsunabhängig

Geringere Kosten (?)

Reduzierung der Wärmeverluste

! Schrittweise Sanierung möglich

Verbesserung der Behaglichkeit

Vorteilhaft für Wandheizung

Nachteile

Einfluss Wärmebrücken

Verlust an Raum (Wohnfläche)

Verdeckte Schimmelbildung

Anschlüsse Decken Fußböden

Brandschutz

Tauwasserbildung

Trocknungsverzögerung

Aufwendigere Planung der WB

Auskühlung der Außenwände

Wenig Befestigungsmöglichkeiten

Verlust der thermischen
Speicherfähigkeit der Außenwände

➤ **Grundvoraussetzung: Bestandsanalyse**

3.4 Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Schlagregen ?! - Schutz vorhanden -
- Aufsteigende Feuchte im Mauerwerk?
- Kenntnis über den Bauwerkszustand und Bauteilaufbau
- Sorgfältige, luftdichte und wärmebrückenreduzierte Planung
- Genaue Ausführung durch qualifizierte Betriebe

Zwingend zu beachten sind:

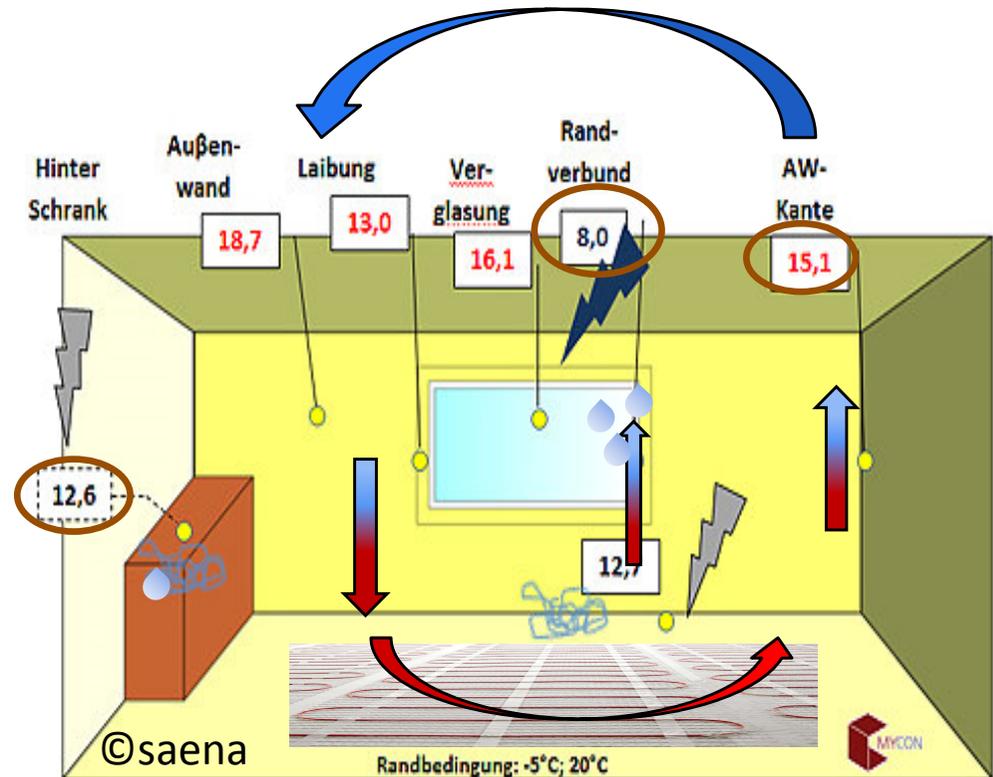
- Wärme- und Feuchteschutz
- Brandschutz
- Schallschutz

4. Bauphysikalische Zusammenhänge

4.1 Das Ding mit der Behaglichkeit

Szenario: im Bestand

- Thermik im Innenraum bei ungenügender Dämmung der Hülle
- Unbehagen durch Zugerscheinungen
- Möglicherweise Schimmel



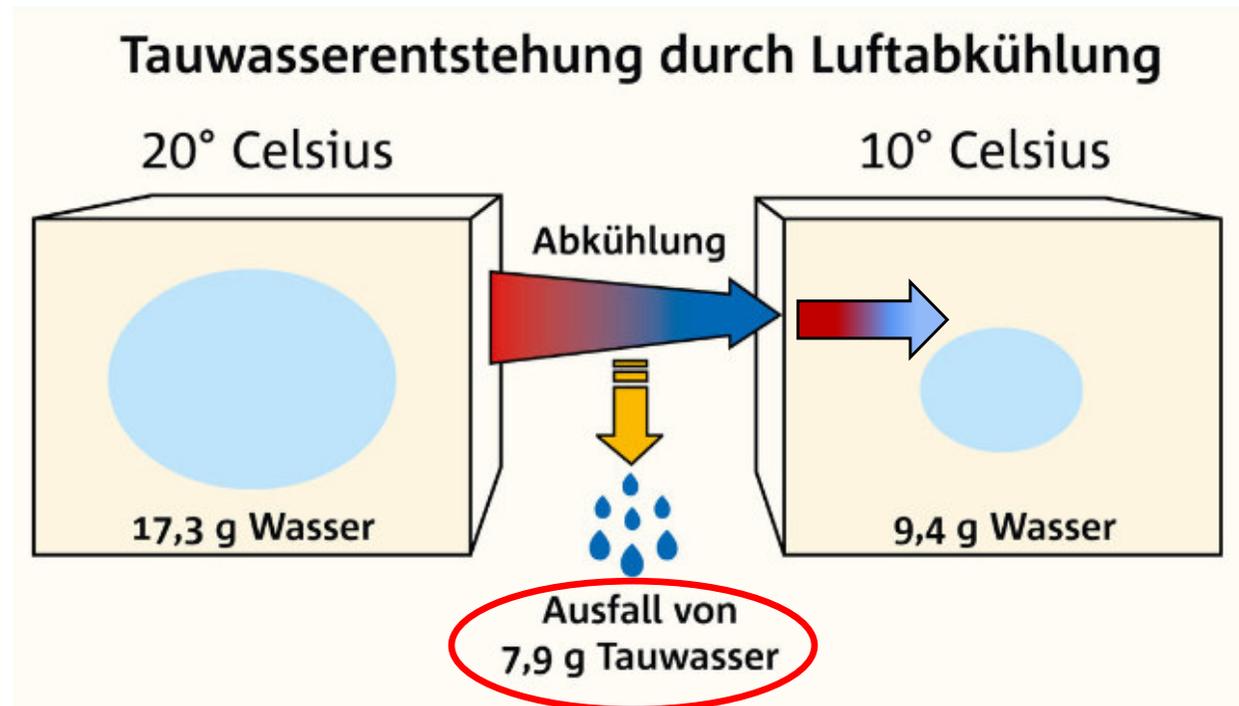
Was kann ich dagegen tun?

- Erhöhen der Oberflächentemperatur

Wann wird aus Wasserdampf – Wasser?

4.2 Taupunkt

- **Taupunkt:**
- ist die Temperatur, auf die Luft abgekühlt werden muss, bis sie mit Wasserdampf so gesättigt ist, dass diese anfängt zu kondensieren

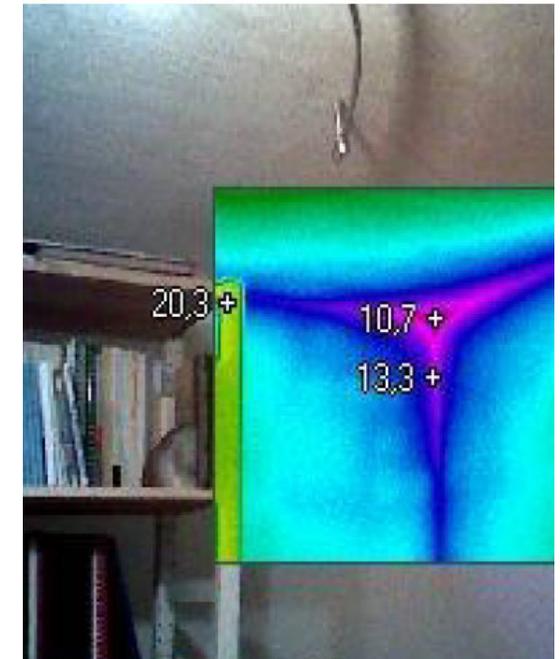


<https://youtu.be/Ed0jwp9Fu9U> Was ist der Taupunkt

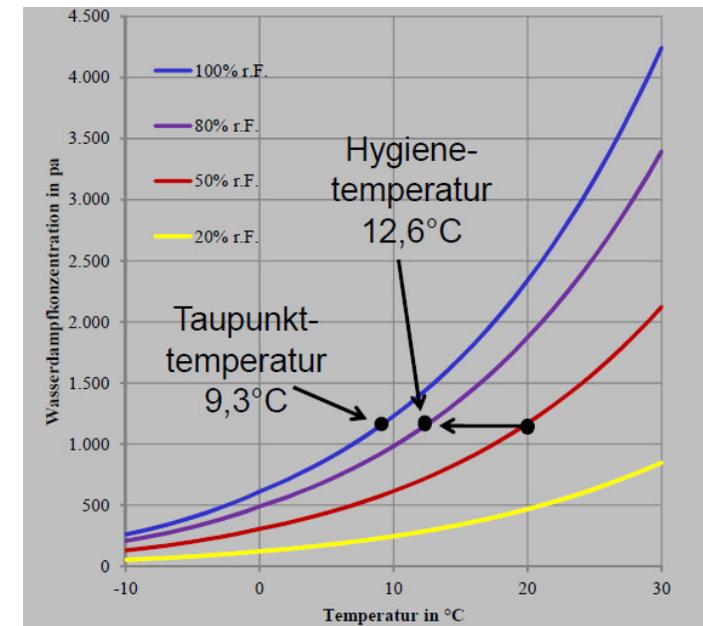
5.0 Was ist zu beachten damit kein Schimmel entsteht:

5.1 Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2

- bedeutet: Tauwasser- und Schimmelpilzfreiheit an Wandoberflächen, Ecken, Kanten innenseitig
- Hygientemperatur: mind. 12,6°C Oberflächentemperatur an der ungünstigen Stelle (z.B. Raumecken) bei 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit
- Besondere Beachtung muss hier auf Wärmebrücken gelegt werden
- Schimmelbildung ist abhängig u.a. von der Luftfeuchte im Raum und der Oberflächentemperatur
- Feuchte ist dann unkritisch, wenn diese durch die Rücktrocknung (beispielsweise im Sommer) wieder vollständig austrocknet.
- Lüften / Lüftungskonzept

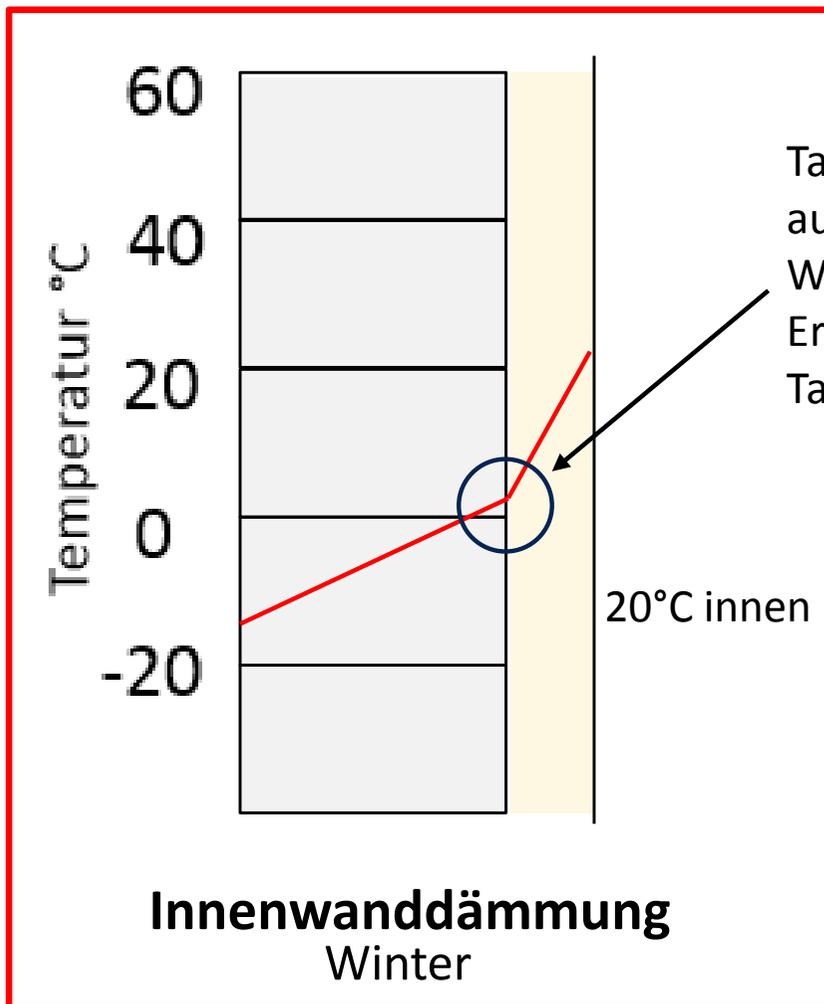


©Dr. Worch

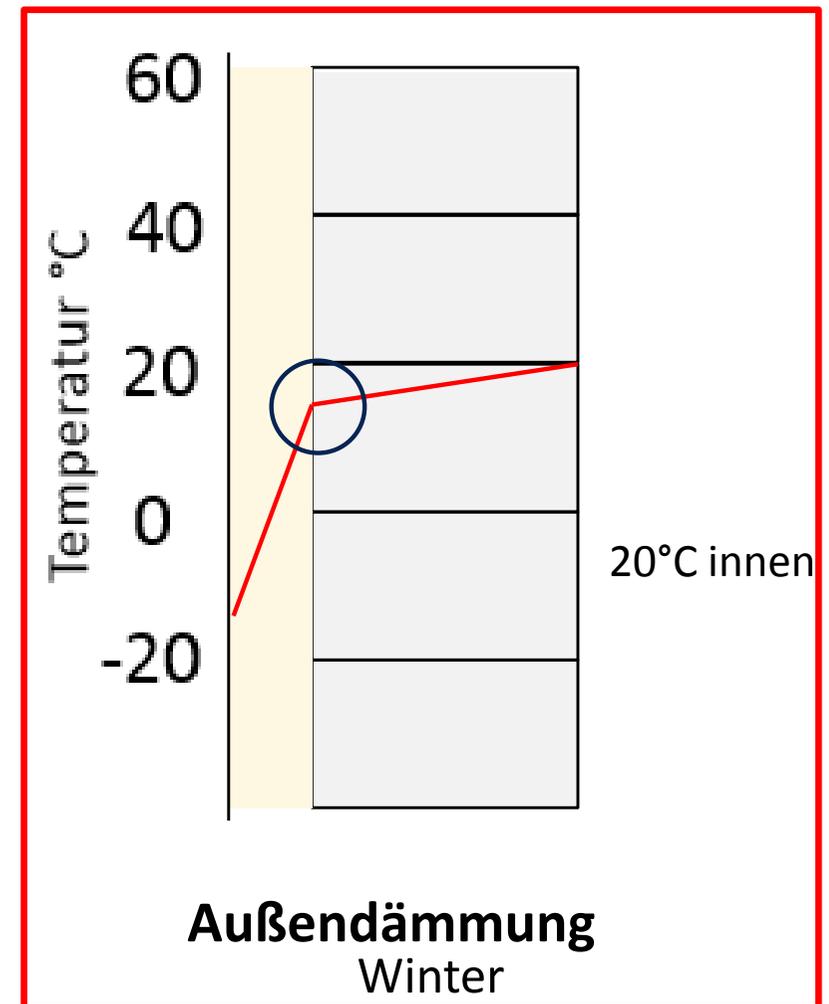


5.2 Was muss ich tun, um den Mindestwärmeschutz herzustellen, wenn dieser nicht vorhanden ist?Dämmen..?

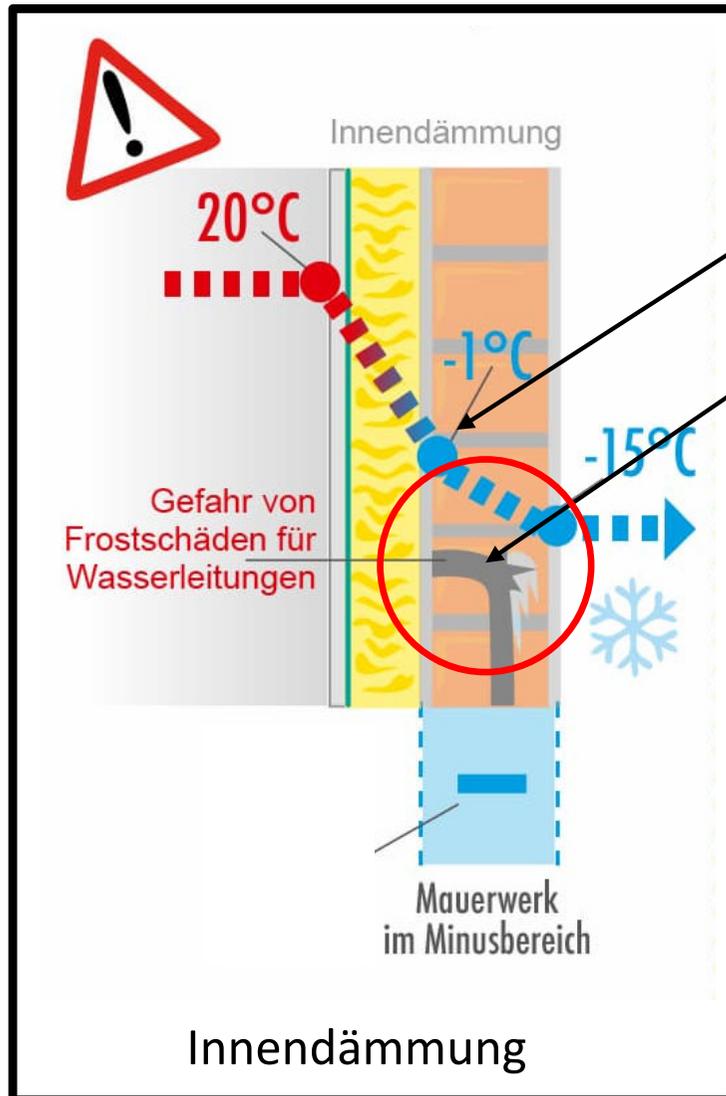
**Bauphysikalische Auswirkungen einer Innenwanddämmung auf bestehendes Mauerwerk:
Temperaturverlauf Winterfall**



©HWK FFM

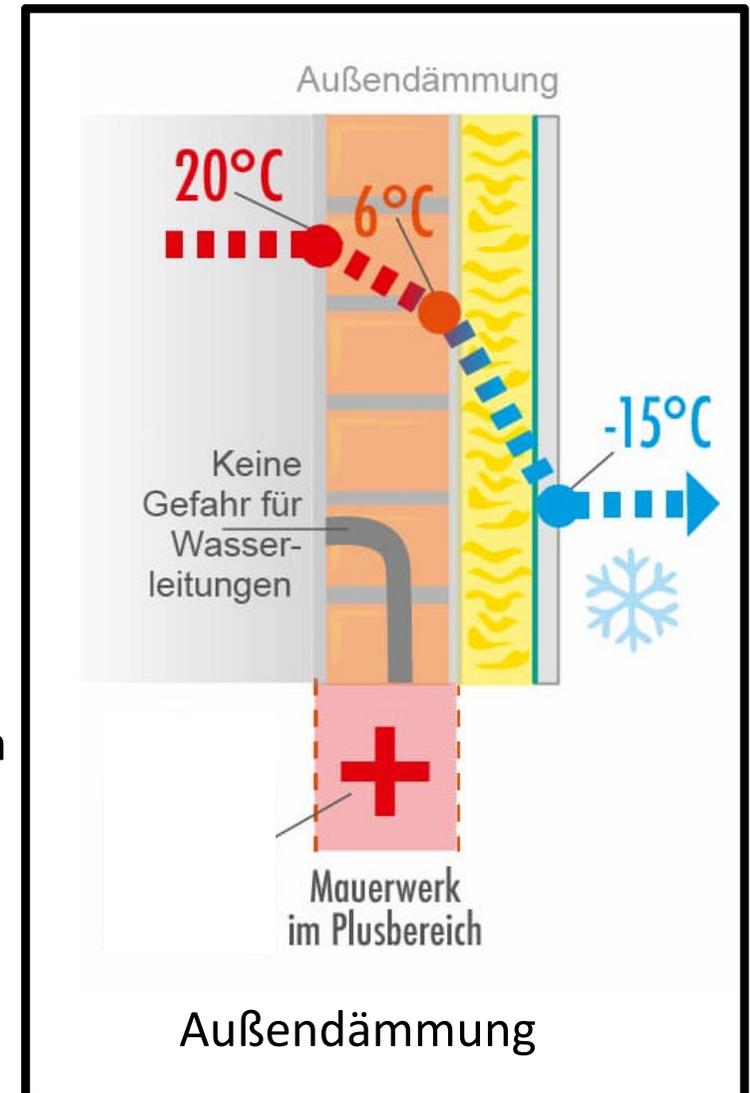


5.2 Bauphysikalische Auswirkungen einer Innenwanddämmung auf bestehendes Mauerwerk:



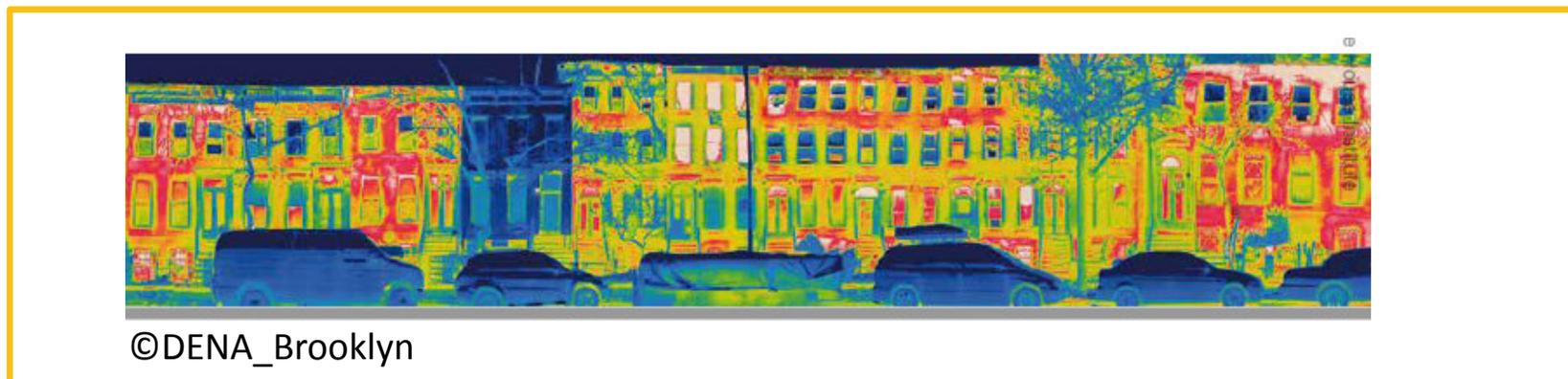
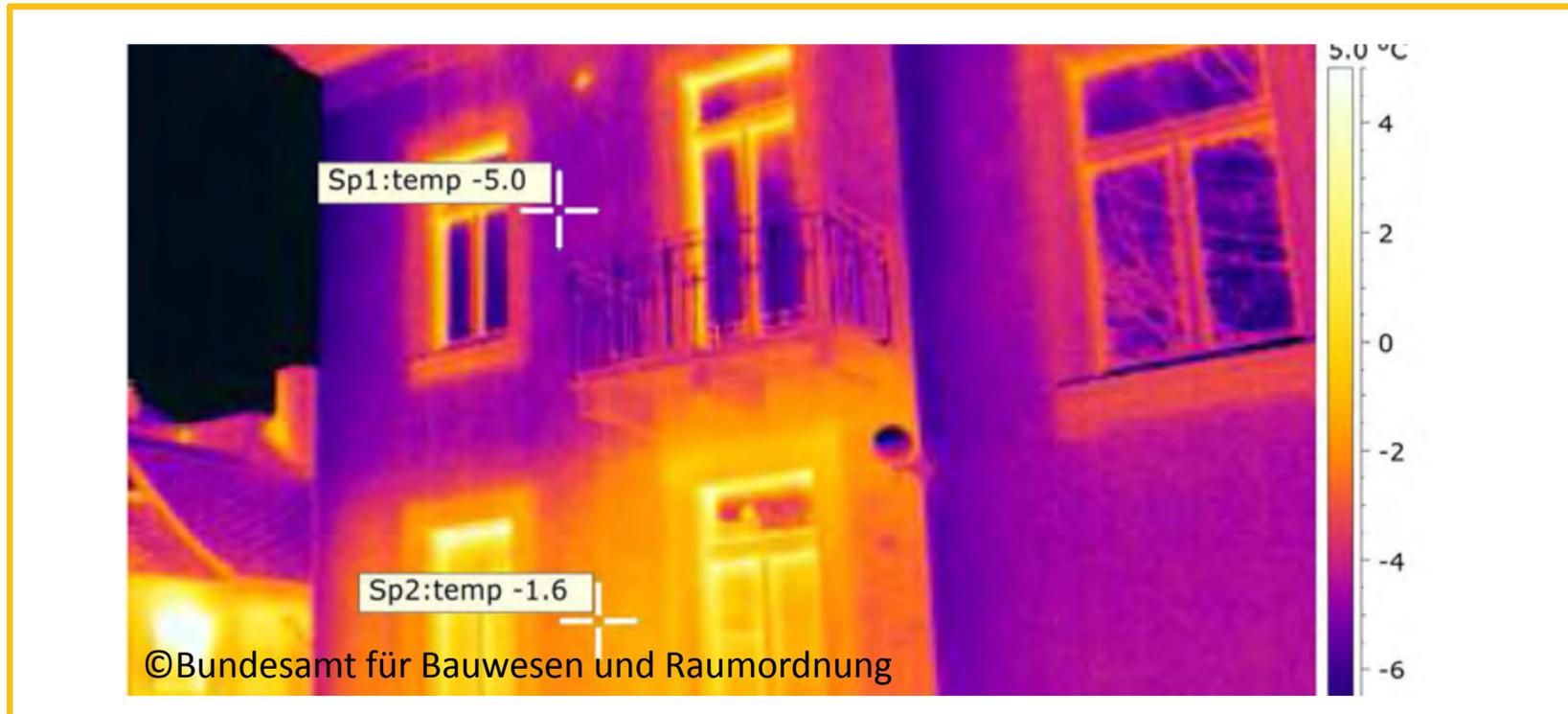
- Tauwasser-Risiko
- Starke Auskühlen der Außenwand
- Rohrleitungen können platzen
- Stuckelemente beschädigt werden

©sanier.de



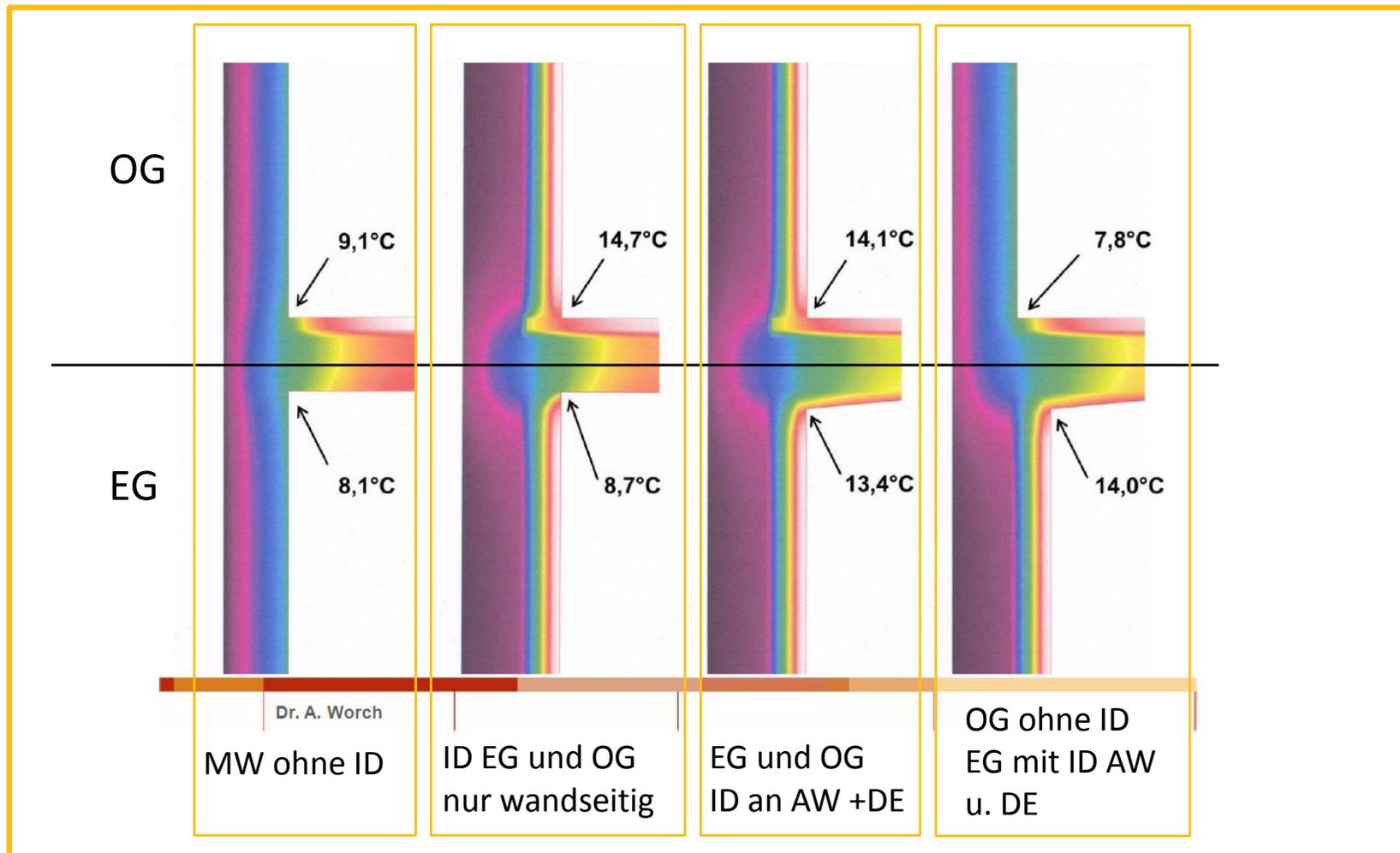
5.3 Bauphysikalische Auswirkungen im Bild:

Thermographie Gründerzeitgebäude. Was ist hier zu erkennen ?



5.4 Bauphysikalische Auswirkungen im Bild:

Was ist hier zu erkennen ?



Achtung bei WEG-Innendämmung einzeln

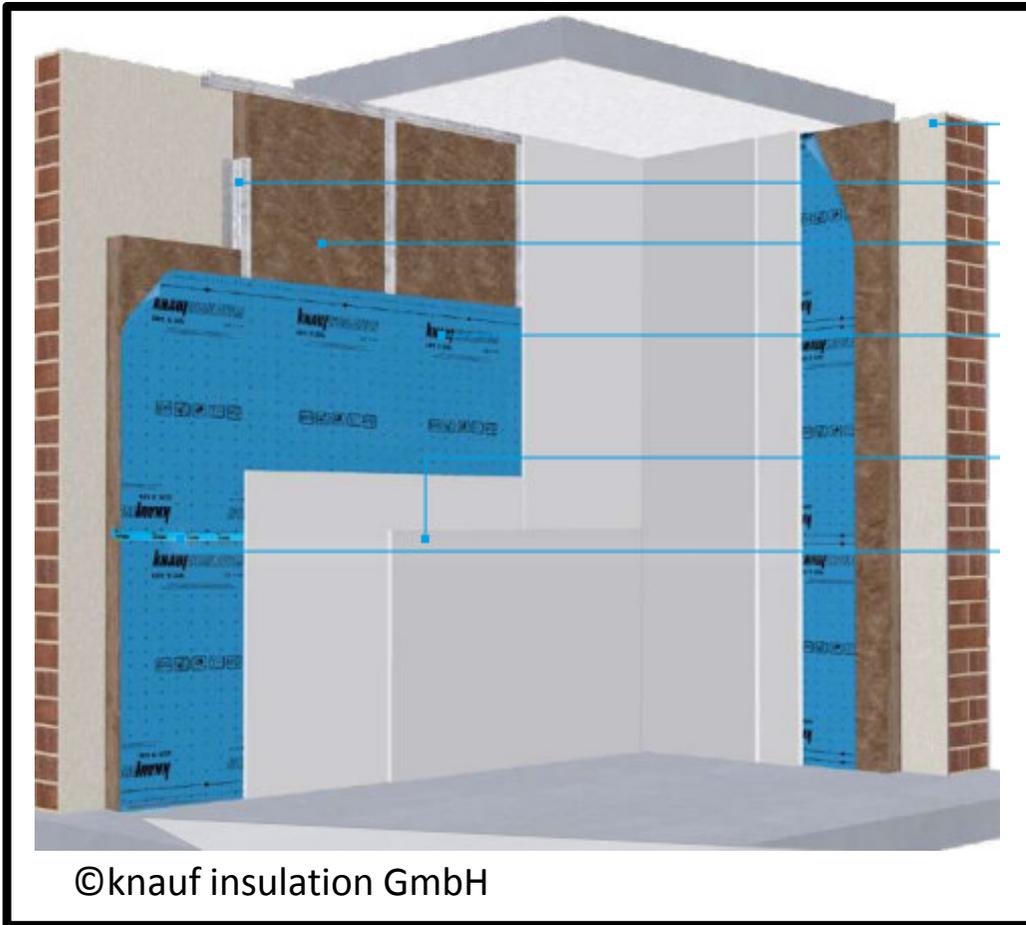
6. Innendämmsysteme

Arten

- **6.1 Diffusionsdichte (sperrende) Innendämmsysteme:**
hier wird durch Dampfbremsen /-sperrern verhindert, dass Raumfeuchte überhaupt in die Konstruktion eindringen kann.
- **6.2 Diffusionshemmende Innendämmsysteme (Klimamembran):**
Eine variable Folie regelt den Ein- und Austritt von Feuchte in die Konstruktion.
- **6.3 Diffusionsoffene (tolerierende) Innendämmsysteme:**
Hier darf Raumfeuchte in die Konstruktion eindringen. Das Material kann mit diesem Wasser umgehen. (diffusionsoffene bzw.- kapillaraktive Stoffe)

6. Innendämmsysteme

6.1 diffusionsdichte (sperrende) Innendämmsysteme: Beispiel



6. Innendämmsysteme

6.1 diffusionsdichte (sperrende) Innendämmsysteme:

Was ist das?

Dampfsperren verhindert das Eindringen von Raumfeuchte in die Konstruktion

Die Austrocknung nach innen ist unterbunden

➤ Die „Sperrschicht“ muss **lückenlos** dicht sein!

Materialien und Konstruktionen:

- Ständerkonstruktionen mit Dampfsperre; sd-Wert $\geq 1500\text{m}$ (lückenlos dicht!!)
- Schaumglas (diffusionsdicht)
- Hartschaumplatten; Vakuumpanele
- Putze und Oberflächen müssen ebenfalls sperrend sein.

Anwendung:

- Schwimmbäder, Sauna; Kühlräume

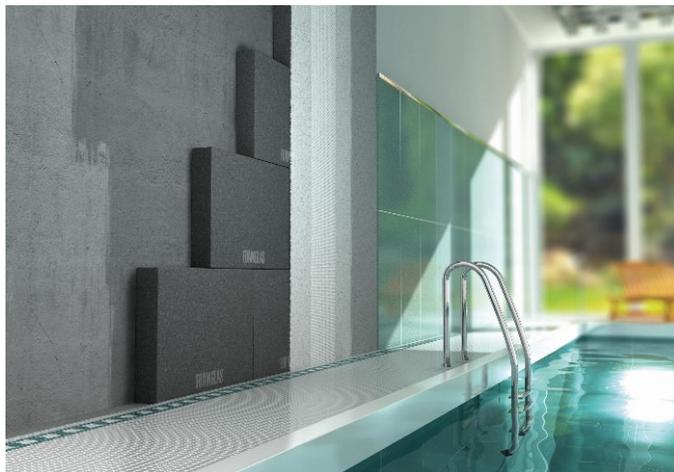
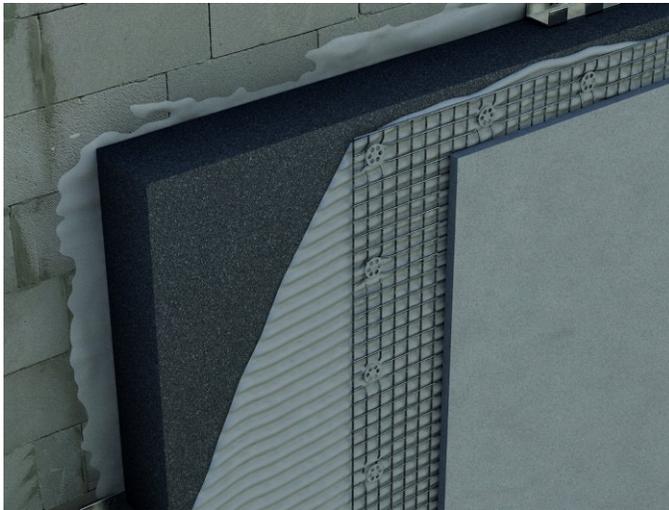
Bestehendes Innenputz-Material beachten! (Gipsputz immer vorher vollständig entfernen)

➤ **Wann ist das kritisch:**

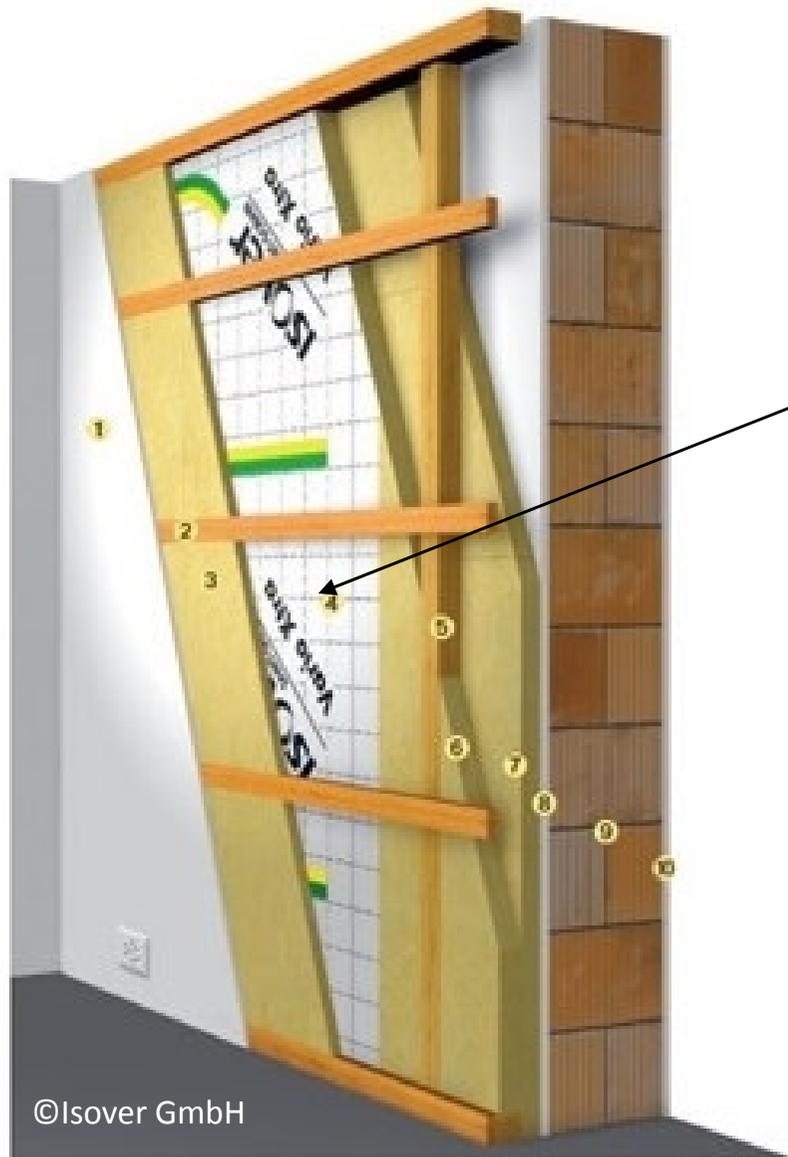
Einschaliges Mauerwerk mit hoher Schlagregenbelastung Warum?

6. Innendämmsysteme

6.1 diffusionsdichte (sperrende) Innendämmsysteme: Beispiel



6.2) Diffusionshemmende variable Innendämmsysteme (Klimamembran): Beispiel



Der Wandaufbau

1. Verkleidung Gipsbauplatte
2. Lattung/Installationsebene
3. Dämmung ISOVER PB M 032
4. Vario Xtra sd-Wert: 0,5 - 2 m
5. Vorsatzschale Holzständer
6. Dämmung ISOVER PB M 032
7. Dämmung ISOVER PB M 032 vollflächig
8. Innenputz bestehend
9. Verbandmauerwerk (320mm)
10. Aussenputz bestehend

6.2) Diffusionshemmende variable Innendämmsysteme (Klimamembran):

Was ist das?

Eine variable Folie auf der Innenseite der Wandkonstruktion regelt den Ein- und Austritt von Feuchte in die Konstruktion.

Materialien und Konstruktionen:

- Ständerkonstruktionen mit variabler Dampfbremse
- Dämm-Material z.B. Zellulose, Holzfaserweichplatten, Mineralwolle usw.

Funktionsweise:

Im Sommer: Diffusion nach Innen; geringer sd-Wert (diffusionsoffen)

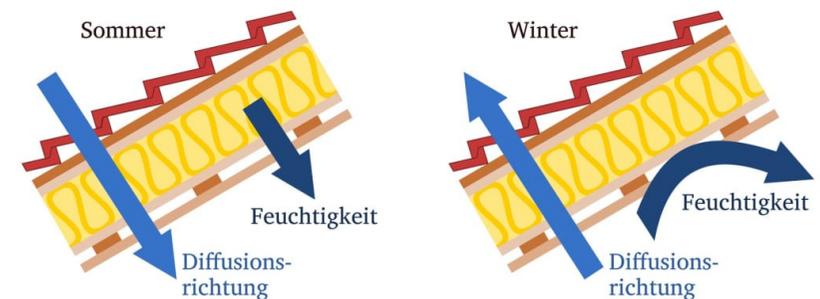
Im Winter: Diffusion nach Außen; hoher sd-Wert (diffusionsbremsend)

Die Folie reagiert auf Feucht.

sd-Wert: zwischen 0,5 und 2m

➤ Wann ist das kritisch:

- bei hoher Baufeuchte
- in Nassräumen
- nicht einzubauen in Kühlhäusern oder Schwimmbädern



6. Innendämmsysteme

6.3 diffusionsoffene tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme:

Was ist das?

Diffusionsoffene, kapillaraktive Materialien. Lässt bewusst Tauwasserbildung zu. Der Baustoff nimmt es auf, verteilt, speichert zwischen und trocknet nach innen oder außen wieder ab. Feuchteniveau bleibt im unkritischen Bereich

Materialien und Konstruktionen:

- Lehmputze
- Silikat Platten
- Mineralschaumplatten allgemein
- Holz, Holzdämmstoff; abgestimmte Systeme verwenden (Kleber; Dämmplatten, Lehm-Putz)
- sd-Wert: $\leq 0,5m$
- Bestandsaufnahme Außenwandoberfläche muss eben und ohne Fehlstellen sein; ansonsten Ausgleichsputz
- Bestehender Gipsputz innen ist rückstandslos zu entfernen
- **Endbeschichtung (z.B. Putz) darf nicht diffusionsdicht sein (Latex- und andere Farbbeschichtungen sind zu dicht)**
- Endputzbeschichtung z.B. Lehm oder Kalkputz
- Herstellerangaben und Verarbeitungshinweise beachten



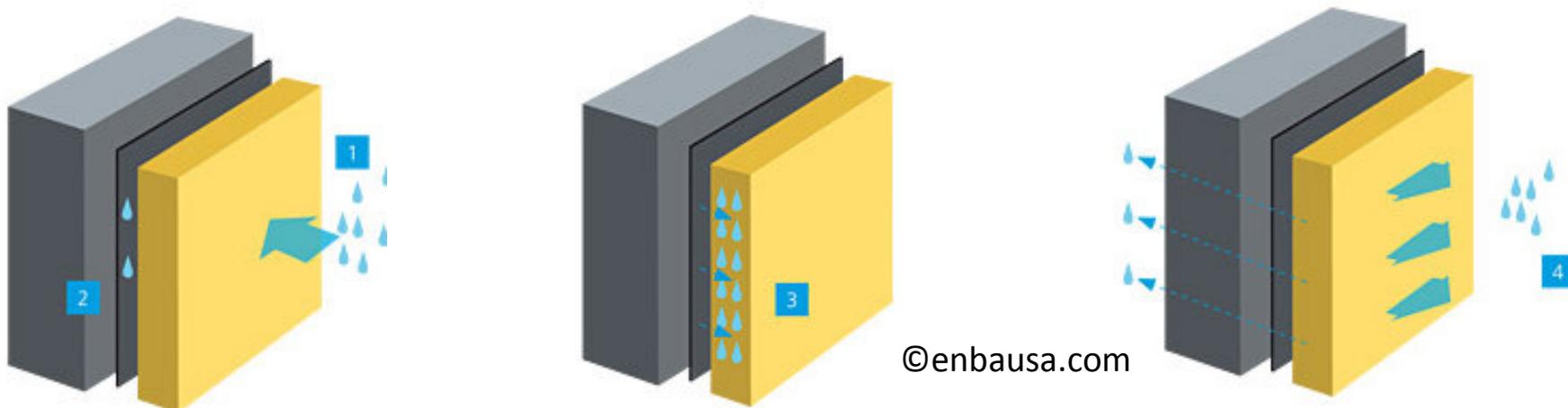
!

!

6.3 diffusionsoffene tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme:

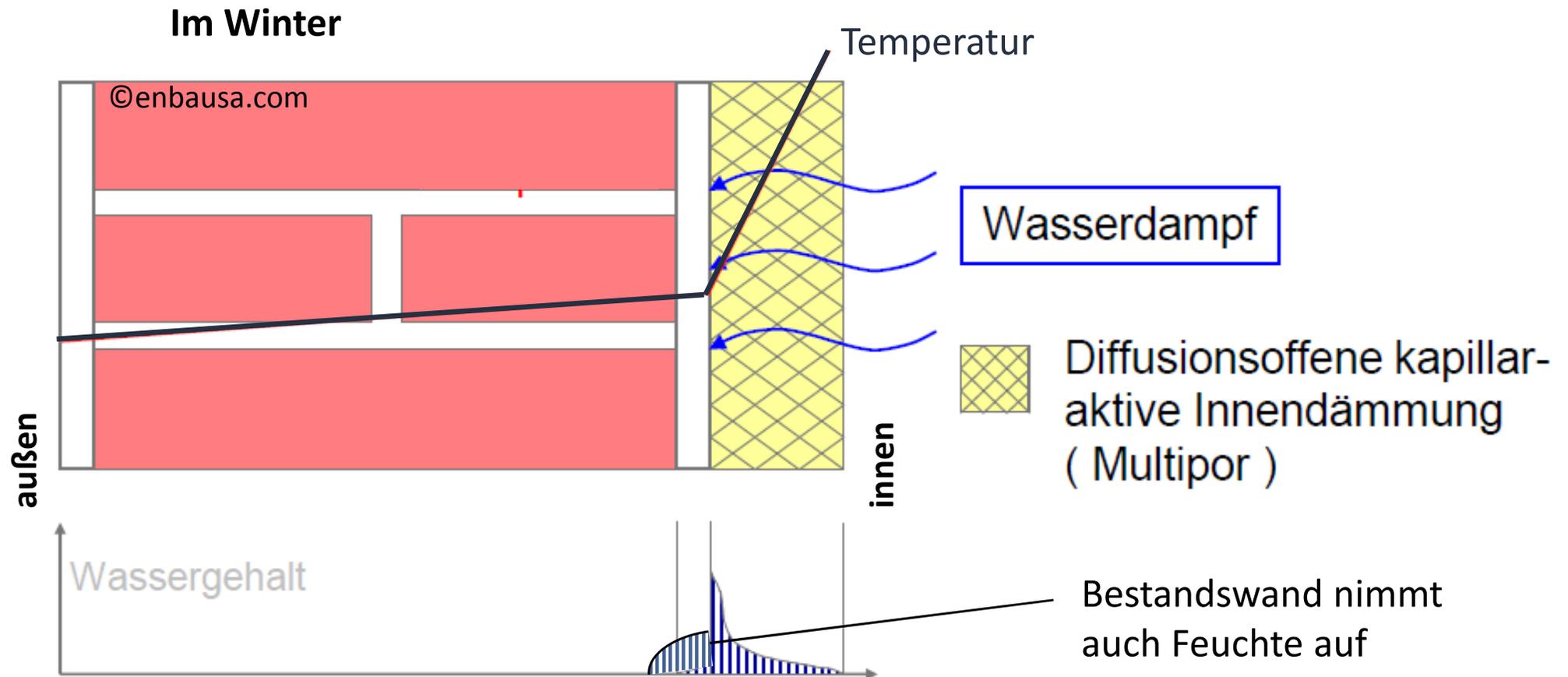
Wann ist das kritisch:

- Austrocknung nach innen darf nicht behindert werden, z.B. durch Möbel zu dichtem Putz/Farbe oder Wandbehänge.
- Bestehendes Innenputz-Material beachten! (Gipsputz immer vorher vollständig entfernen)



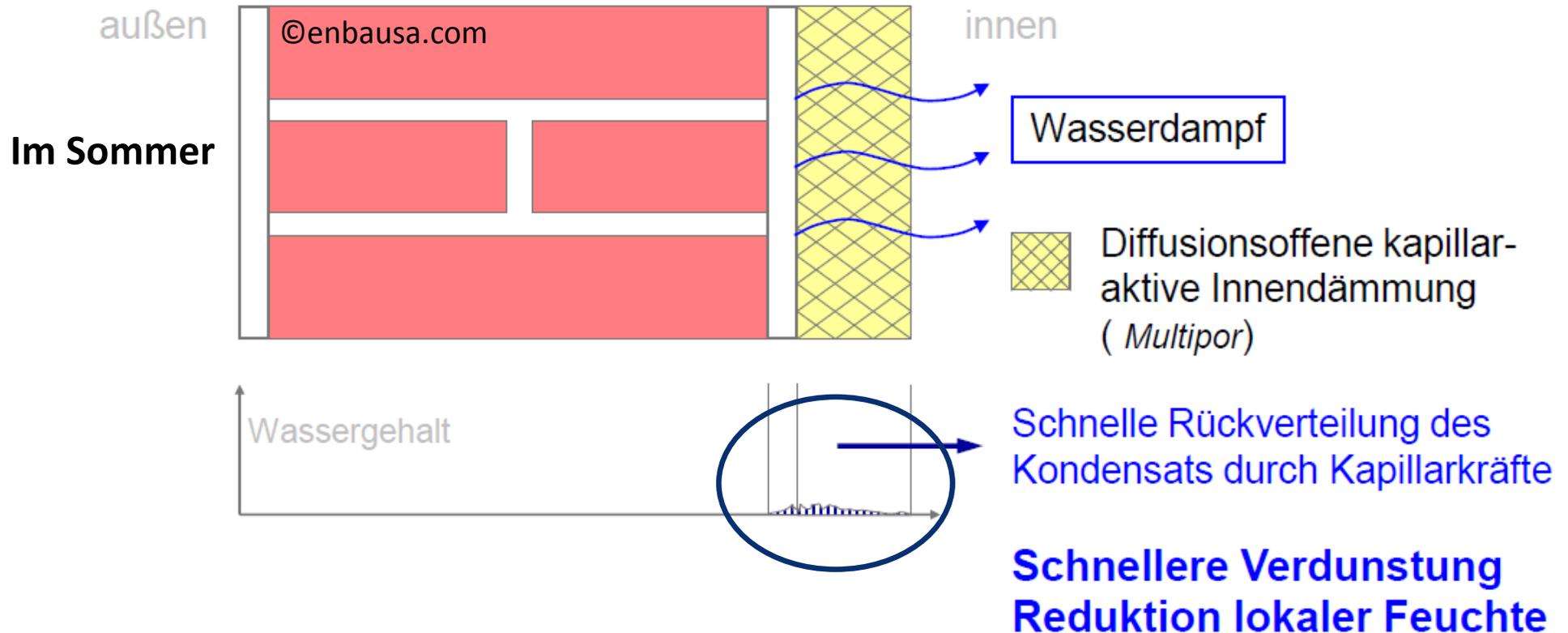
1. Raumfeuchte oder Regenlast dringt in das diffusionsoffene Innendämmsystem ein
2. Tauwasser kann hinter der Dämmplatte kondensieren
3. Die Dämmplatte nimmt die Feuchte auf und verteilt diese aktiv in der Dämmplatte
4. Bei Rücktrocknung durch z.B. Lüften erfolgt ein Ausgleich des Feuchtegehalts im gedämmten Innenraum. (warme Luft wird gegen kalte Luft ausgetauscht, und kann wieder zwischengespeicherte Feuchte aufnehmen).

6.3 Feuchte-tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme:



- Kondensat entsteht im Winter auf der Kaltseite der Dämmung zwischen Außenwand und Dämmstoff

6.3 Feuchte-tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme: Funktionsweise



- Durch die Rücktrocknung im Sommer ist Feuchte die im Winter anfallen kann meist unkritisch
- **Wo funktioniert das System nur eingeschränkt?**
Im Kellerbereich; hier gibt es keinen Sommer-Winter Fall

6.3 Feuchte-tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme:

Materialbeispiele:

Silikat-Platten; Mineralische Dämmsysteme; Lehm (dämmt nicht, verteilt nur):

- Transportieren die Feuchte im Material und verteilen großflächig

Holz / Holzwerkstoffe / Kork:

- Speichern zwischen

- In allen Fällen auf die Endbeschichtung und das Materialsystem (Hersteller) beachten
- Im Bestand immer die Situation vor Ort mit beurteilen

6.3 Feuchte-tolerierende (kapillaraktive) Innendämmsysteme:

Materialbeispiele:

Silikat-Platten; Mineralische Dämmsysteme;

<https://youtu.be/4rnI9Q9b4L8> Multopor

Holzwerkstoffe und Lehm:

<https://youtu.be/oH-M9jFjK5E> claytec

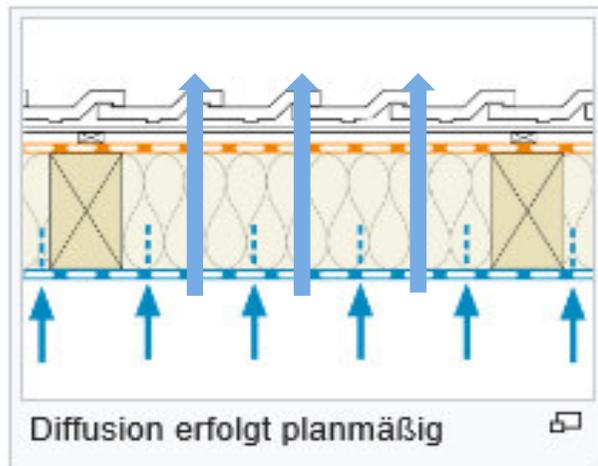
Grundsätzlich sind die Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller zu beachten
(Gewährleistung)

<https://youtu.be/UDzzdGtykVw> Innendämmung mit Lehm

Warum entsteht überhaupt Feuchte?

7.) Feuchteintrag durch Konvektion

7.1 Diffusion die planbare Größe



Feuchtetransport von warm nach kalt

- Wanderung der Moleküle in der Bauteil-Fläche.
 - lässt sich über den Bauteilaufbau errechnen – ist planbar.
 - Transportrichtung im Winter nach außen; im Sommer nach innen
 - Bei richtiger Planung kann, die im Bauteil befindliche Feuchte wieder austrocknen (Rückdiffusion/Rücktrocknung).
- Warme Luft hat mehr Feuchtigkeit als kalte Luft

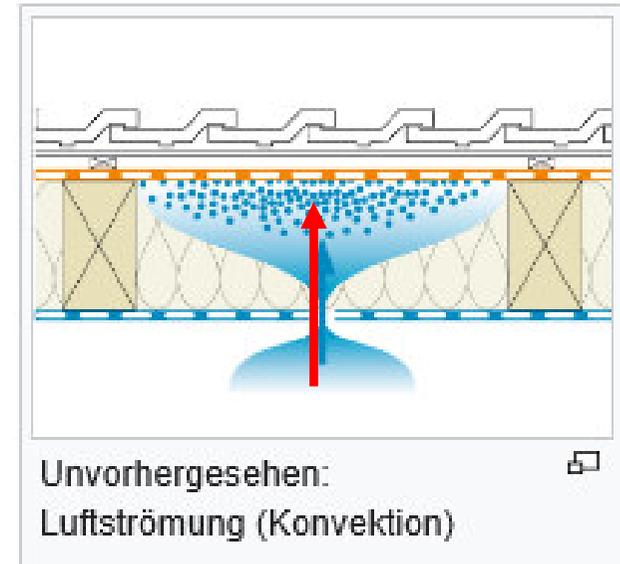
https://youtu.be/4_j-Dgn13pY

Wasserdampf im Bauwesen

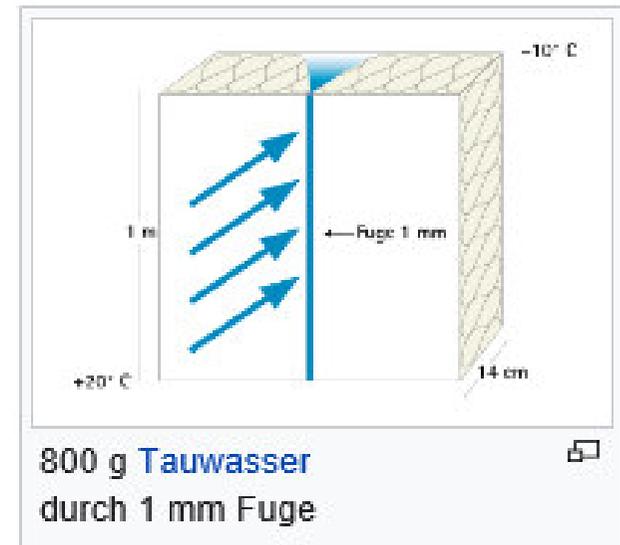
<https://youtu.be/ozzT0cnEOY0> Versuch mit Gläser

7.2) Konvektion / Wärmeströmung: nicht planbar

- Undichtigkeiten in Form von punktförmigen Löchern oder Risse in der Folie bzw. Dichtheitsebene
- Transportmittel ist die Luftbewegung (Zug); z.B. Öffnen von Türen oder Fenster.
- Ein Vielfaches an Feuchtigkeit wird durch die Konstruktion transportiert (bis zu 1000fach mehr als durch Diffusion).
- Warme Raumluft dringt in die kalte Konstruktion und kondensiert an den kälter werdenden Stellen innerhalb der Konstruktion
- Je langsamer er Transport desto mehr Zeit hat die Luft abzukühlen, umso mehr Feuchtigkeit fällt an

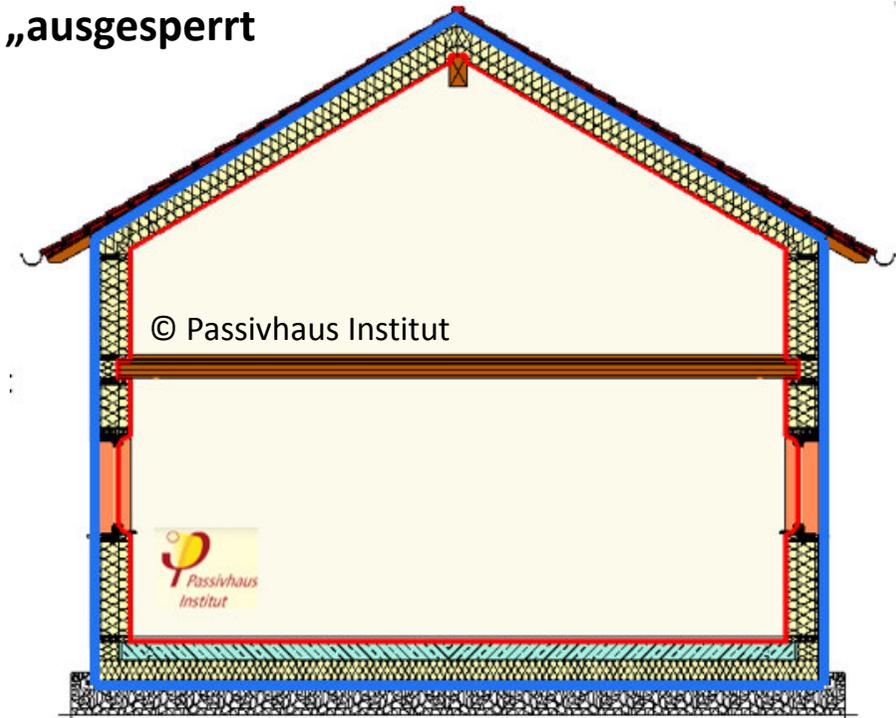
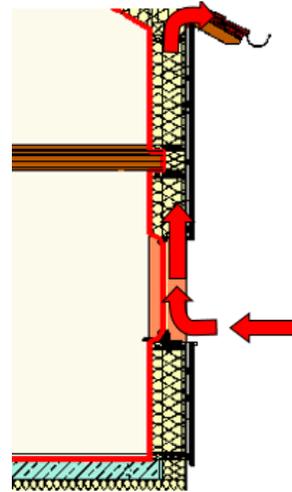
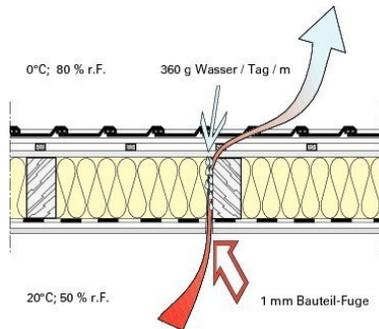


© wissenswiki



Dicht ist nicht gleich dicht... aber: die Feuchte muss „ausgesperrt“ bzw. kontrolliert werden

8.) Luftdichtheit / Winddichtheit (Pulli)



8.1 Luftdicht:

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

➔ **Raumluft (innen „Warmseite“)**

8.2 Winddicht:

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

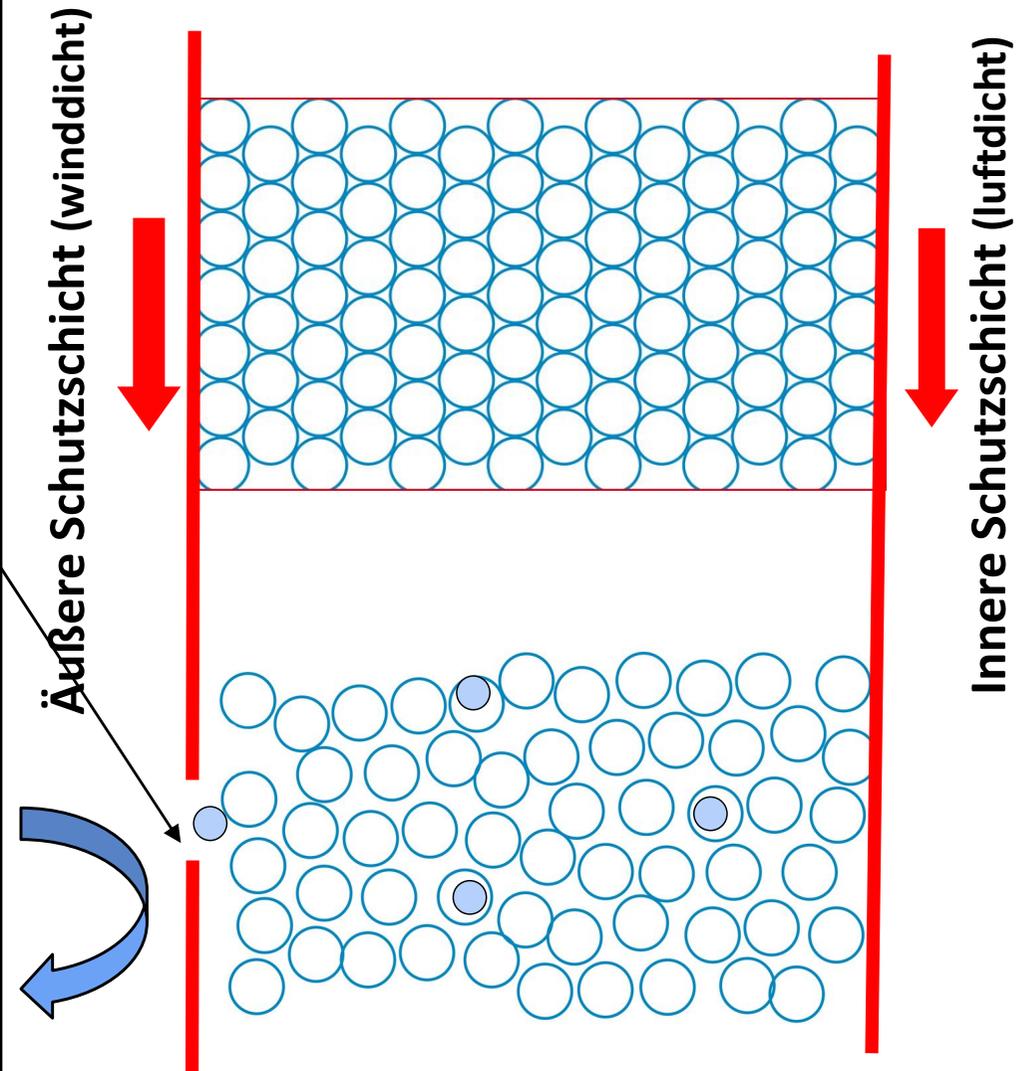
➔ **Außenluft (Kaltseite)**

8.3 „Warum kann die Dämmung ohne die Dichtigkeit nicht leben?“ (Beispiel Pulli)

- Eingeschlossene Luftporen wärmen – nicht das Material.
- Schutzschichten außen und innen schützen die Poren .
- Schädigung der Schutzschicht – Beeinträchtigung der Dämmwirkung
- Luft und Feuchte dringen ein

Beides führt zu:

- ➔ **Schlechter Wärmedämmung**
- ➔ **Bauschäden**



Fast egal wie:

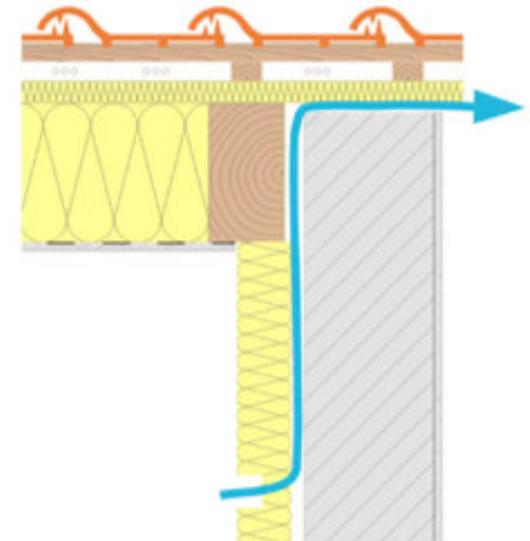
8.3 Feuchteintritt in die Konstruktion ist zu unterbinden!

Dabei 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.

Wo ist mit Sorgfalt zu arbeiten? z.B.:

- Materialübergänge
- Steckdosen
- Durchdringungen



© energytools

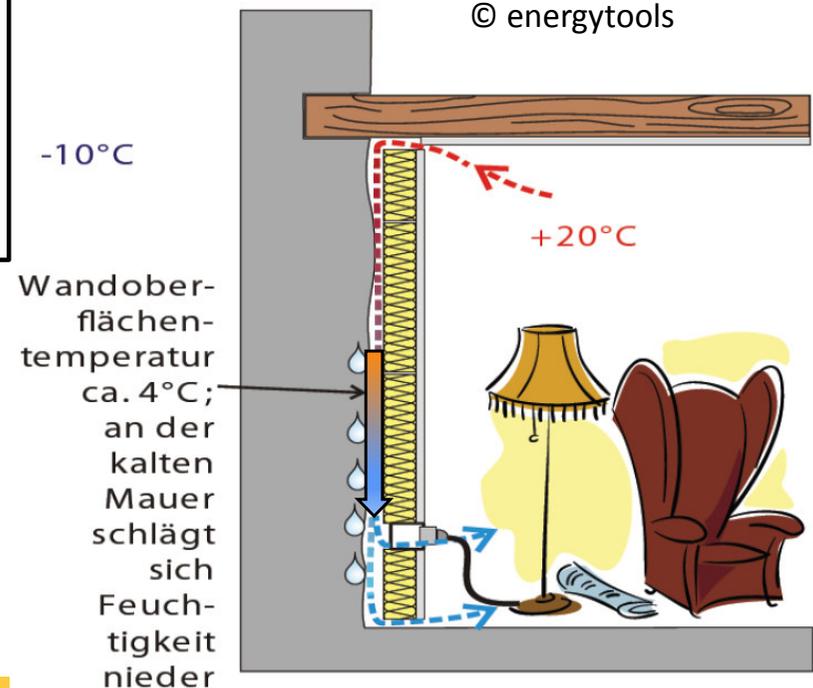


Abb. rechts:

Ein langer Luftweg durch eine undichte Ecke.
Ausstritt an der Steckdose hinter die
Innenwanddämmung

8.3 Feuchteintritt in die Konstruktion ist zu unterbinden!

Um die Luftdichtheit der Konstruktion auf der Innenseite herzustellen, gilt es mit Sorgfalt zu arbeiten!

Es betrifft in erster Linie sperrende Konstruktionen, sowie „Klimamembran“-Konstruktionen

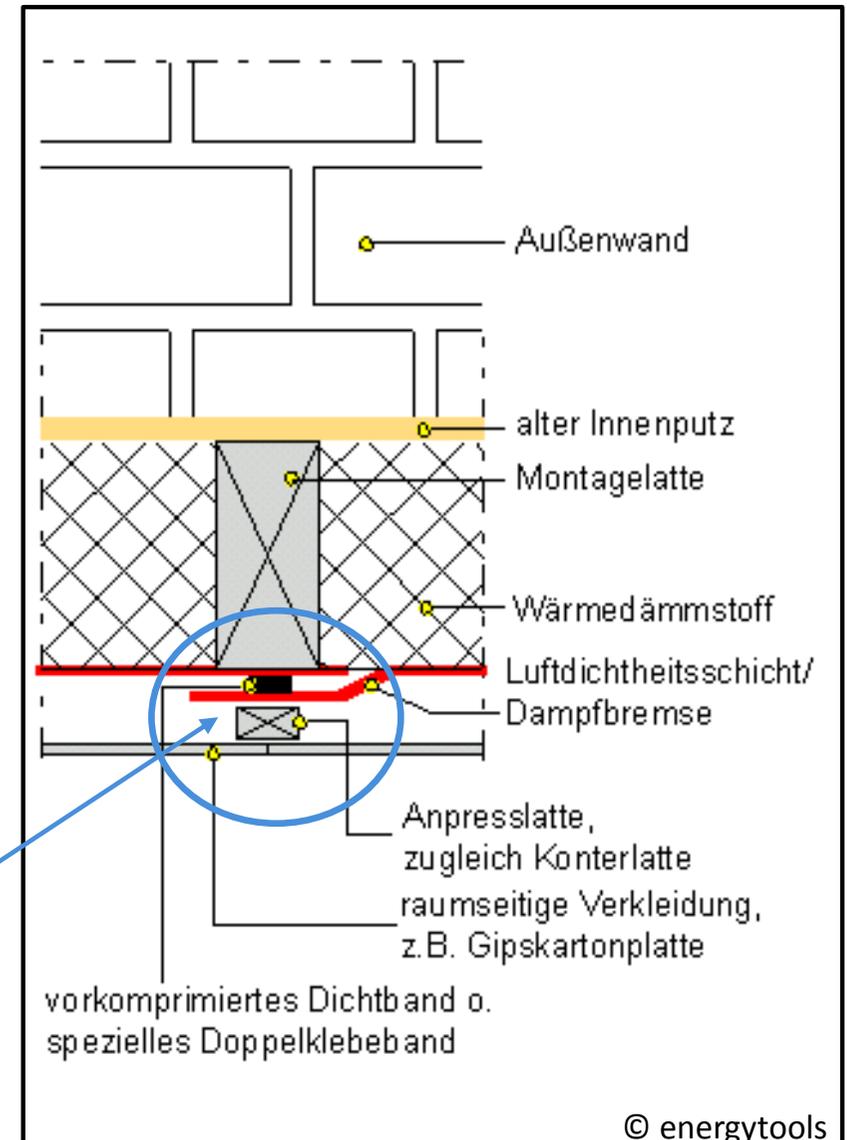
Luftdichte Abdichtung: seitlich, oben, unten und Materialübergänge, Stoßfugen sowie Durchdringungen

Material:

Folien, Klebebänder, Holzwerkstoffplatten, Filsschlemme

Abb. rechts:

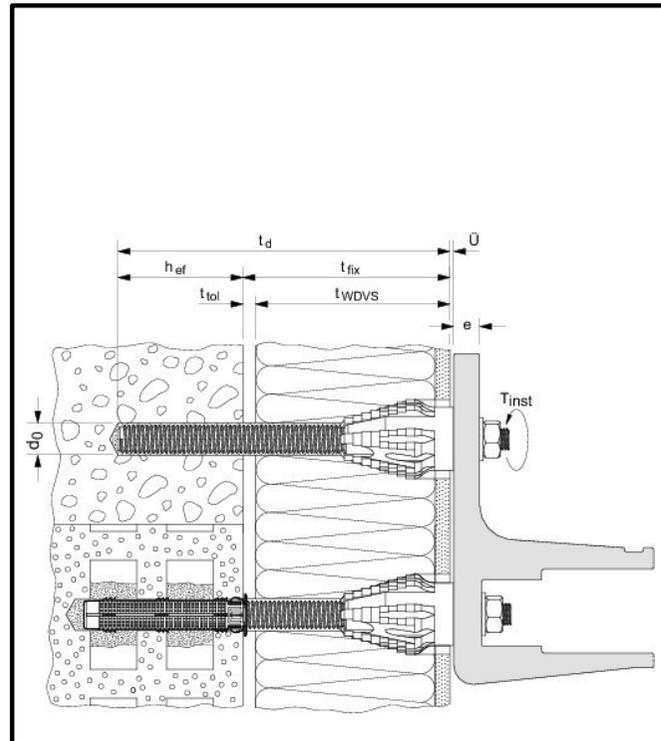
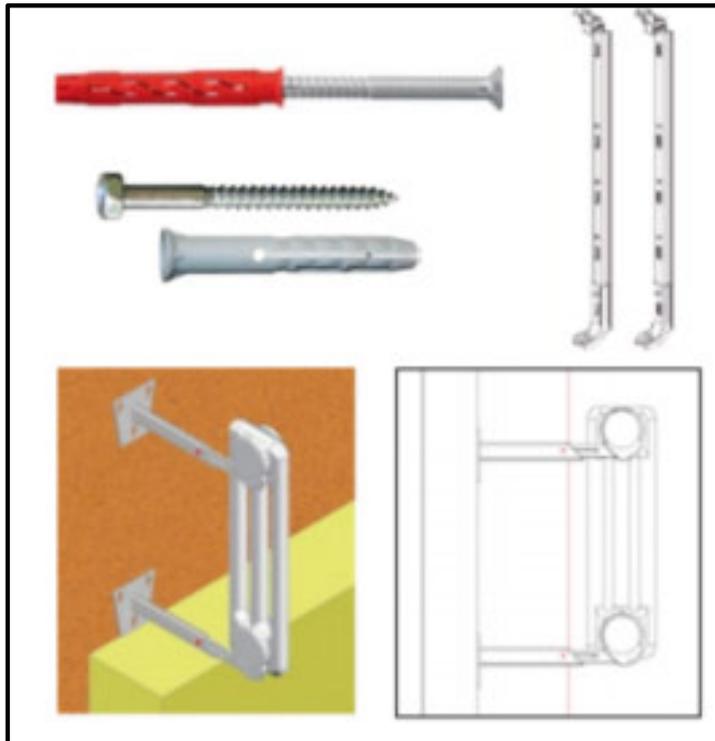
Dauerelastisch und überlappender Anschluss
(z.B. Kompriband;
siehe Verarbeitungshinweise der Hersteller)



8.4 Durchdringungen - Abdichtungen

Das gilt zu wissen:

- Gute Planung im Vorfeld (z.B. Haltekloben für Hängeschränke oder TV)
- Abdichtungen an allen Bauteilübergängen
- Heizungsrohre und Elektrokabel richtig anbinden (Manschetten)

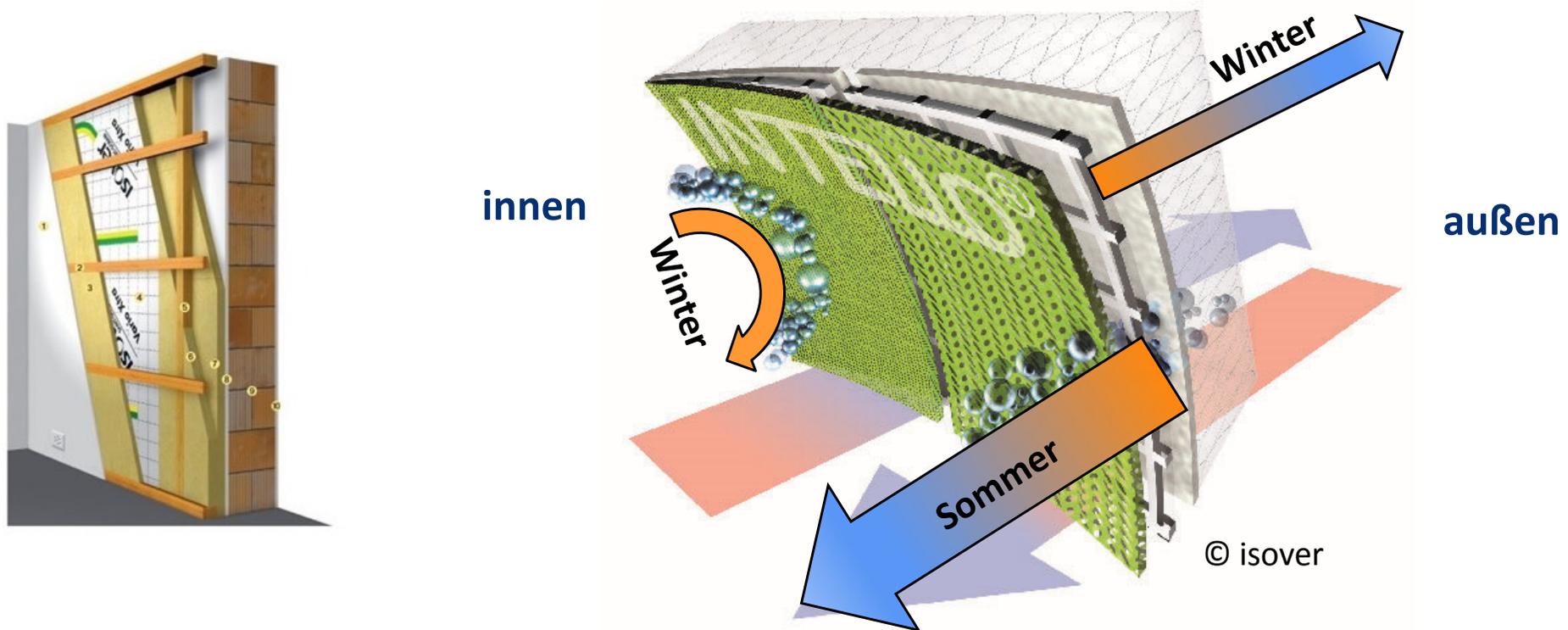


Die Folie als Feuchtemanager

8.5) Rücktrocknung der Feuchte im Bauteil

(Isover: Versuch mit feuchtem Holzstück in Folie)

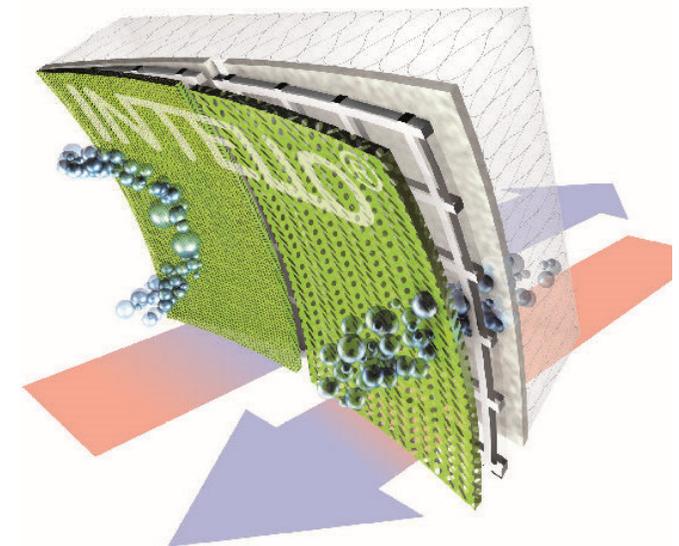
Was an Feuchte rein geht, geht im besten Fall wieder raus!
Rücktrocknungspotenzial was ist das???



<https://youtu.be/yjNnN5fk4cg> Variable Folie Intello

Rücktrocknungspotenzial was ist das und wann geschieht das???

- Winter: Diffusion von Innen nach Außen; ein „verträgliches“ Maß an Feuchte kann in der Konstruktion ausfallen.
- **Wann ist das problemlos?**
- 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.
- Auf den sd-Wert der Folien achten



© isover

- **Grundsätzliche gilt: die Konstruktion sollte von Innen nach Außen immer diffusionsoffener werden!**
- **Faustformel:**
z.B: Holzkonstruktionen: innenseitig sd: 2m; außenseitig offen: z.B. sd: 0,15m

➤ Übertragen auf die Jacken, die den Pulli vor Wind und Feuchte schützen soll:



- Windbreaker: feuchtwarme Luft vom Körper kann über die „Außenhaut“ entweichen. Jacke ist diffusionsoffen (**sd-Wert < 0,5m**)
 - Kunststoffregenjacke: Feuchte setzt sich auf der Innenseite Jacke ab (Folie ist dampfdicht) und tropft runter **sd-Wert > 100 m**
- Der Wasserdampfdiffusionswiderstand der Kunststoffjacke ist deutlich größer, das bedeutet, diese hat einen höheren μ /sd-Wert.

Die DIN 4108-3 unterscheidet zwischen:

s_d-Wert	Grad der Dichtheit
$s_d \leq 0,5 \text{ m}$	diffusionsoffen
$0,5 \text{ m} < s_d \leq 10 \text{ m}$	diffusionsbremsend
$10 \text{ m} < s_d \leq 100 \text{ m}$	diffusionshemmend
$100 \text{ m} < s_d \leq 1500 \text{ m}$	diffusionssperrend
$s_d \geq 1500 \text{ m}$	diffusionsdicht

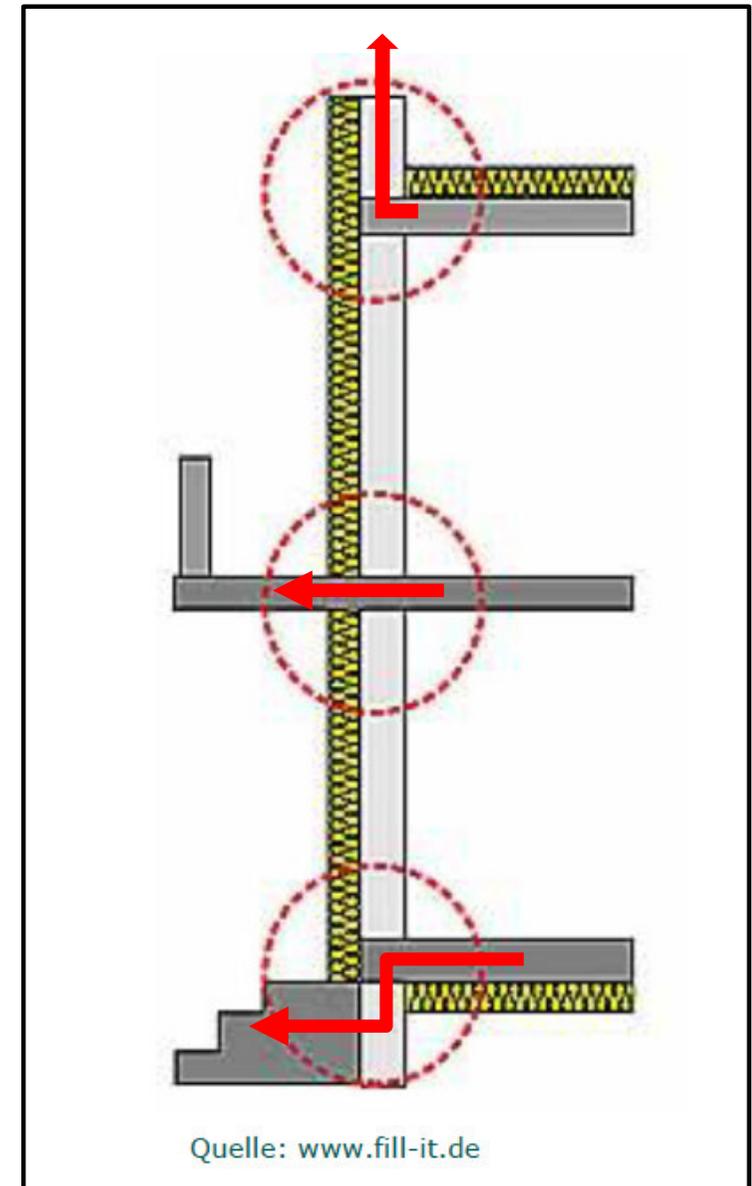
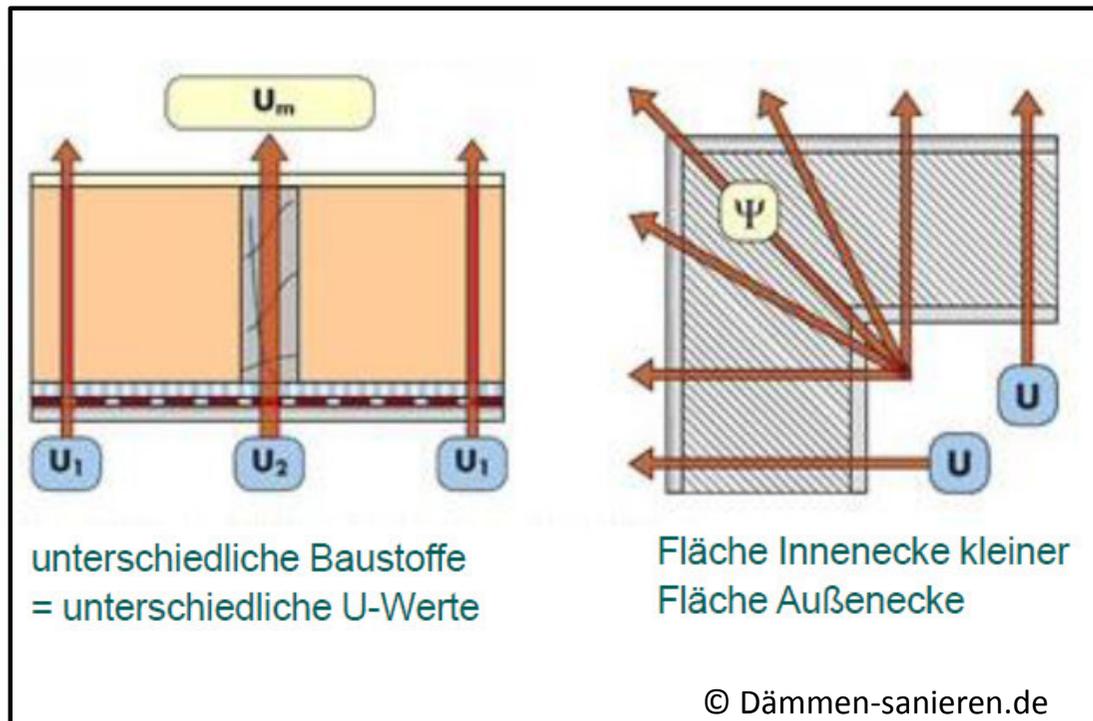
- Baustoffe beeinflussen mit ihrem μ -Wert den Grad der Diffusion
- Je größer, umso dampfdichter, je kleiner umso dampffoffener
- ab einem s_d -Wert von 1.500m ist eine Schicht diffusionsdicht
- Metalle und Glas sind völlig dicht!
- Folien mit festem oder variablen s_d -Wert

Achtung:

Im Baubereich werden einseitig oder beidseitig mit [Alufolie](#) kaschierte [Hartschaumplatten](#) sowie [Mineral](#)- beziehungsweise Glasfaserdämmung angeboten, um eine Durchfeuchtung des Dämmstoffs vom Gebäudeinneren her zu verhindern. Problematisch ist, dass Wasser durch jede kleine Verletzung der dünnen Folie eindringen, aber anschließend durch die Sperrschicht im Grunde nicht wieder nach innen verdunsten kann, wenn die Verdunstung nach außen ebenfalls durch sperrende Schichten verhindert wird, wie es zum Beispiel in nicht belüfteten Flachdächern oder Kellerdecken aus Stahlbeton der Fall ist.

9. Wärmebrücken – kleiner Ausblick

- erhöhter Energieverbrauch
- Unterschiedliche Oberflächentemperatur
- Erhöhtes Risiko von Feuchte und Schimmel
- Mangelhafte Wohnhygiene
- Gefährdung der Bausubstanz



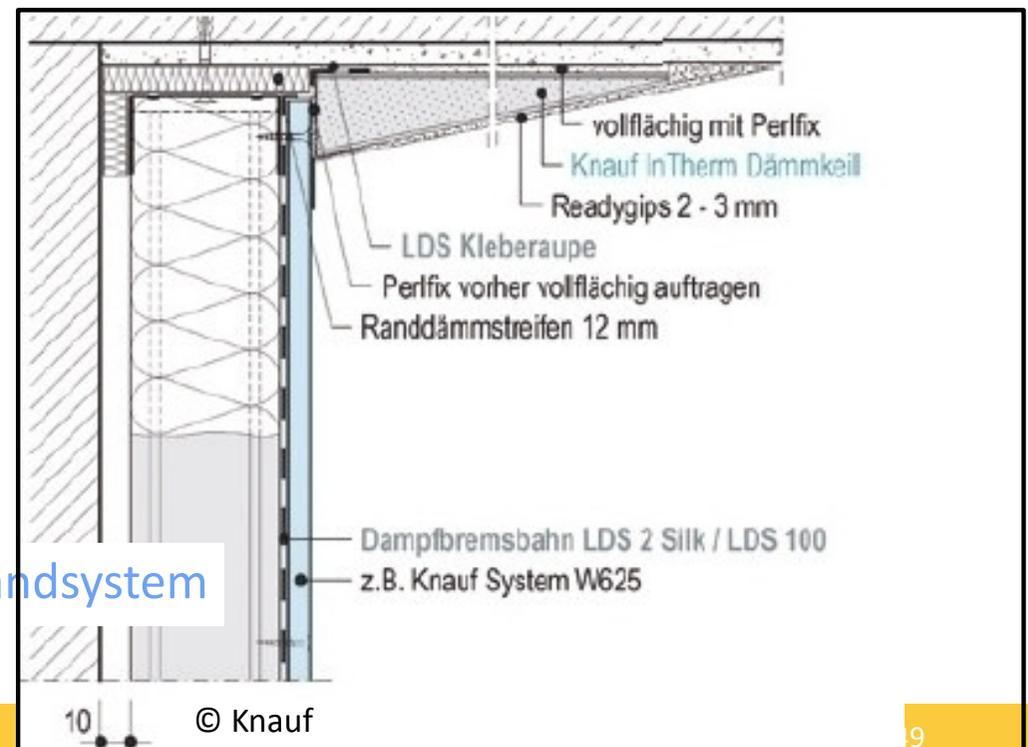
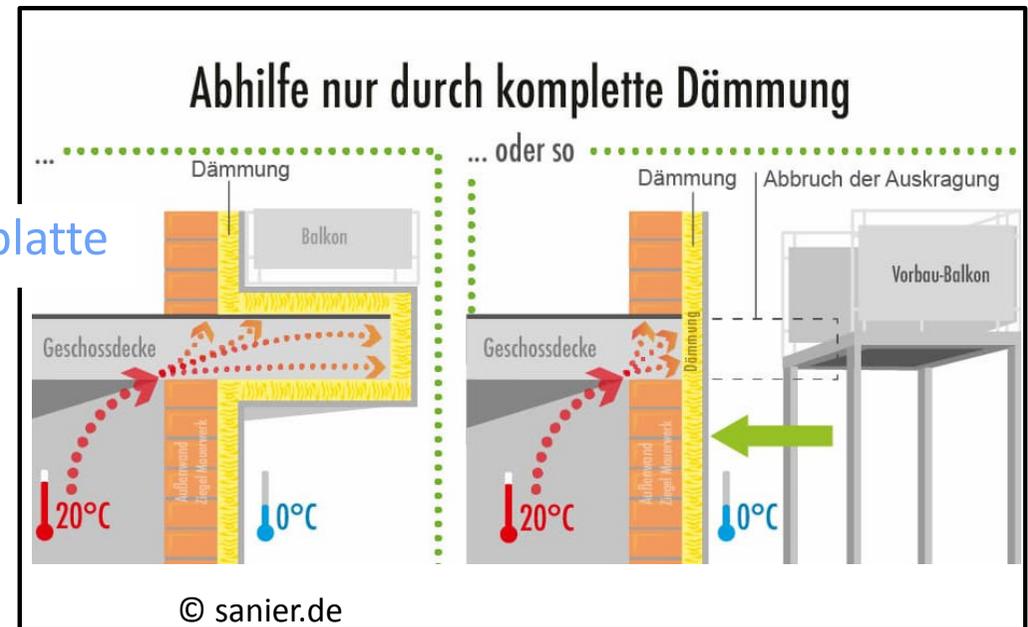
9.1 Wärmebrücken – minimieren

Exkurs Dämmung Balkonplatte

Das gilt zu wissen:

- Luftdichte Anbindung an den Bauteilübergängen
- Brandschutz und Schallschutz beachten
- Wärmebrücken minimieren
- Aufeinander abgestimmte Systeme verwenden
- Verarbeitungshinweise der Hersteller beachten

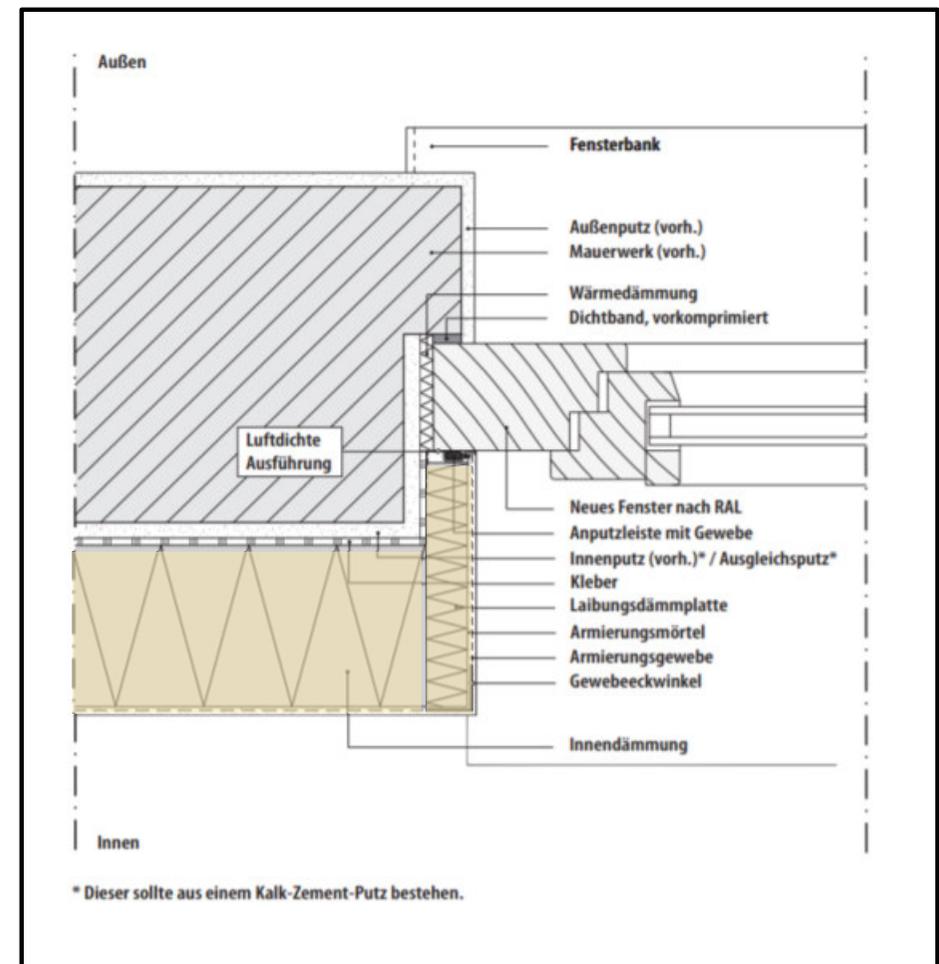
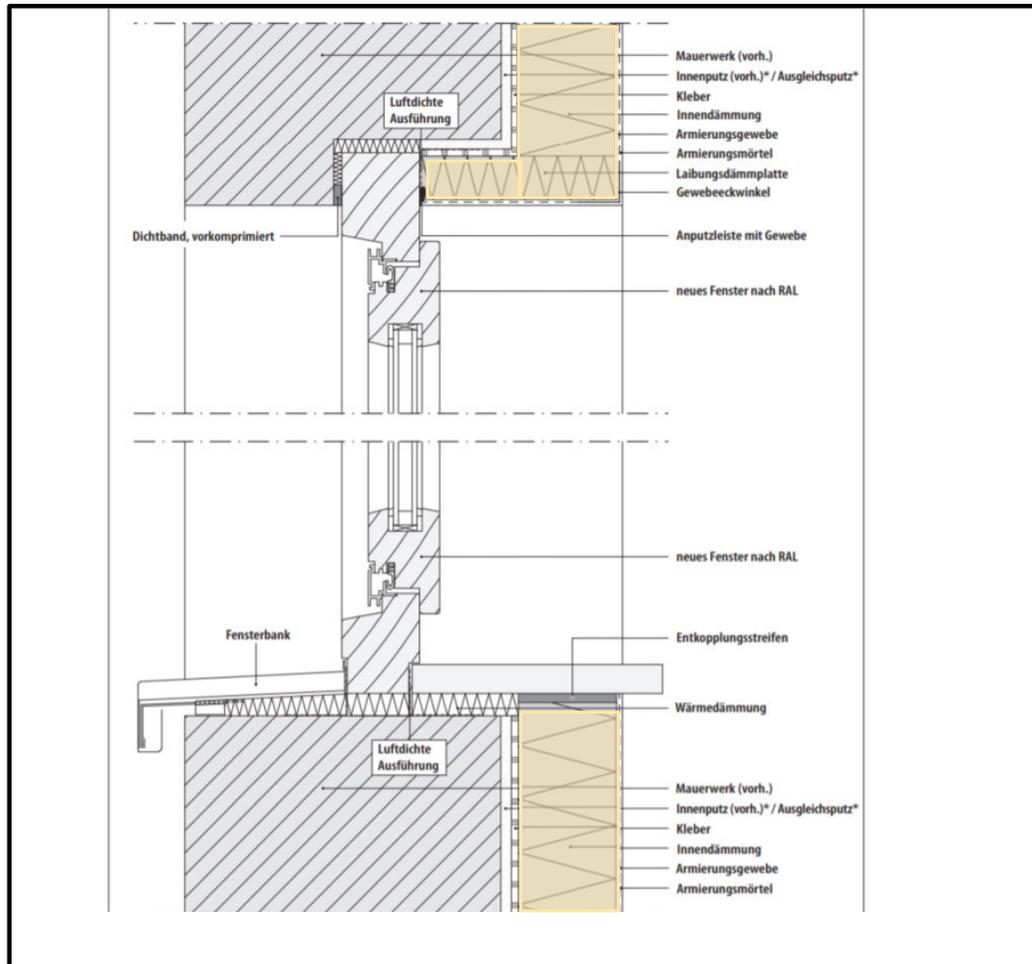
Dämmung mit Ständerwandsystem



Die richtige Konstruktion in der richtigen Situation

Minimierung

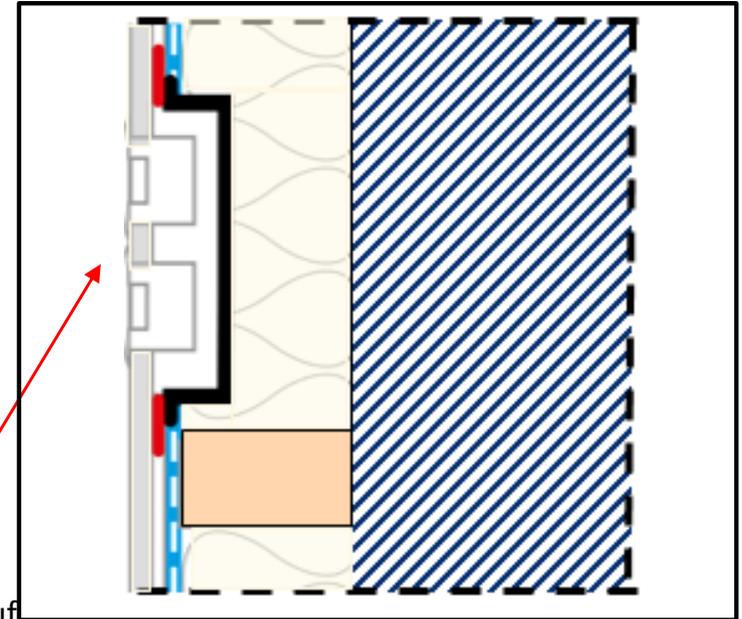
Sorgfältige Planung schließt Schimmelbildung aus



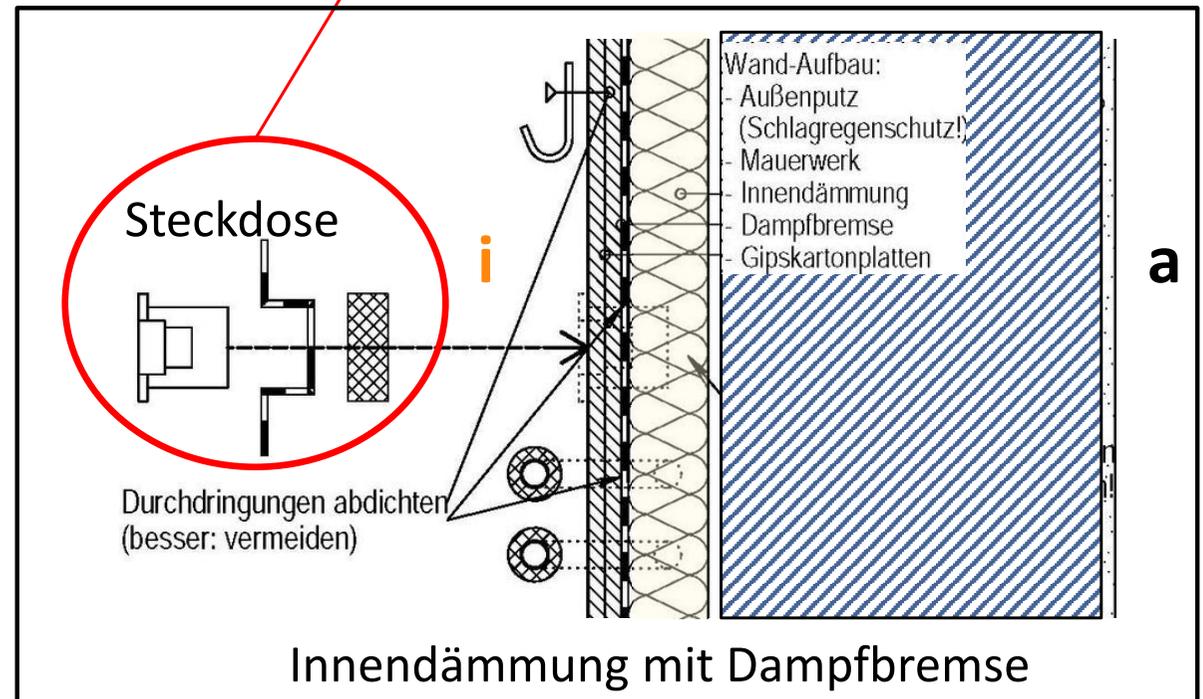
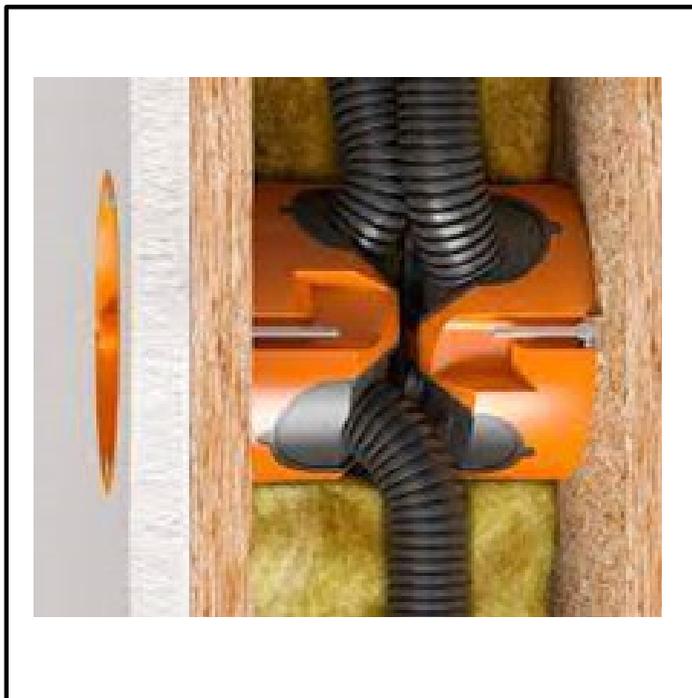
10. Durchdringungen Steckdosen und Co

Das gilt zu wissen:

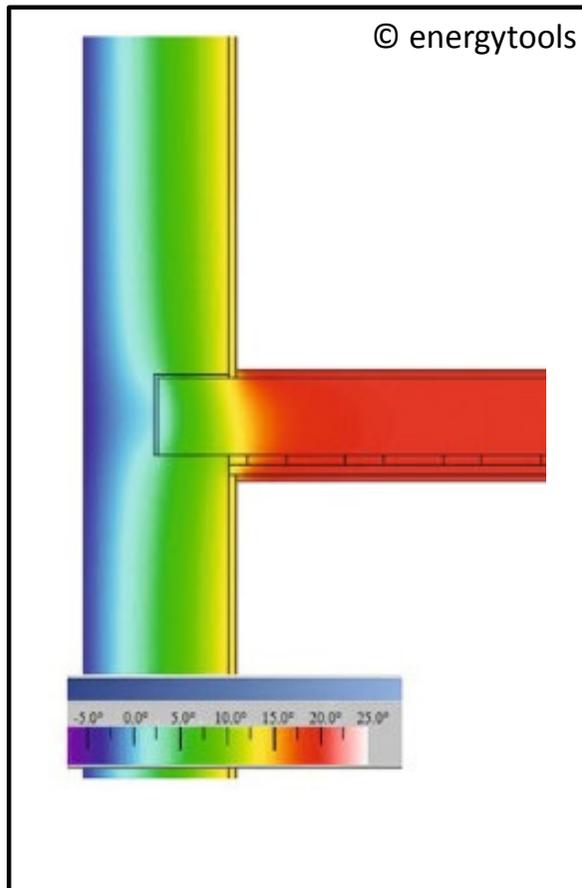
- Durchführung mit Manschetten abkleben
- Steckdosen mit Membran
- Dämmstoffdicke auf Steckdosentiefe abstimmen.
- Abwägen ob eine Installationsebene nicht sinnvoller ist



© Knauf

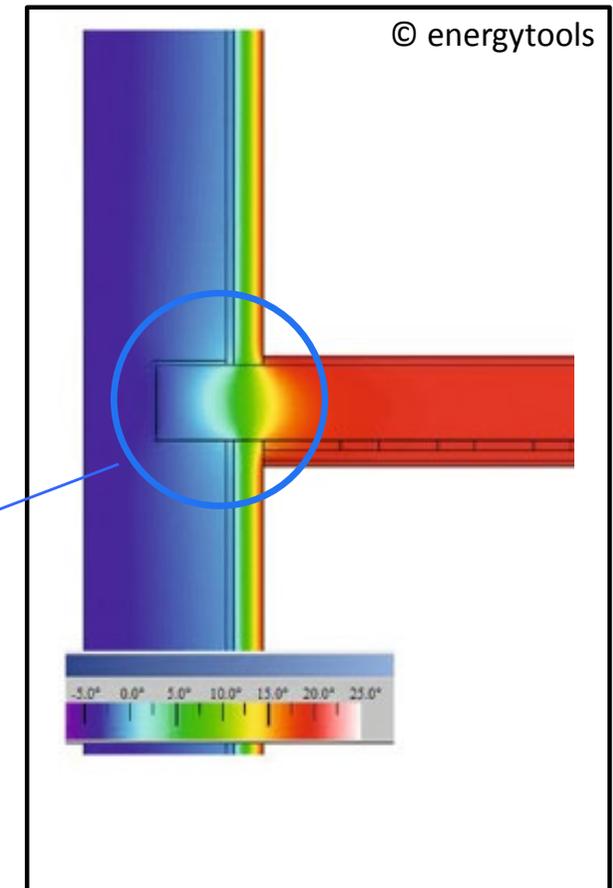


11. Deckenbalken-Köpfe und Innendämmung



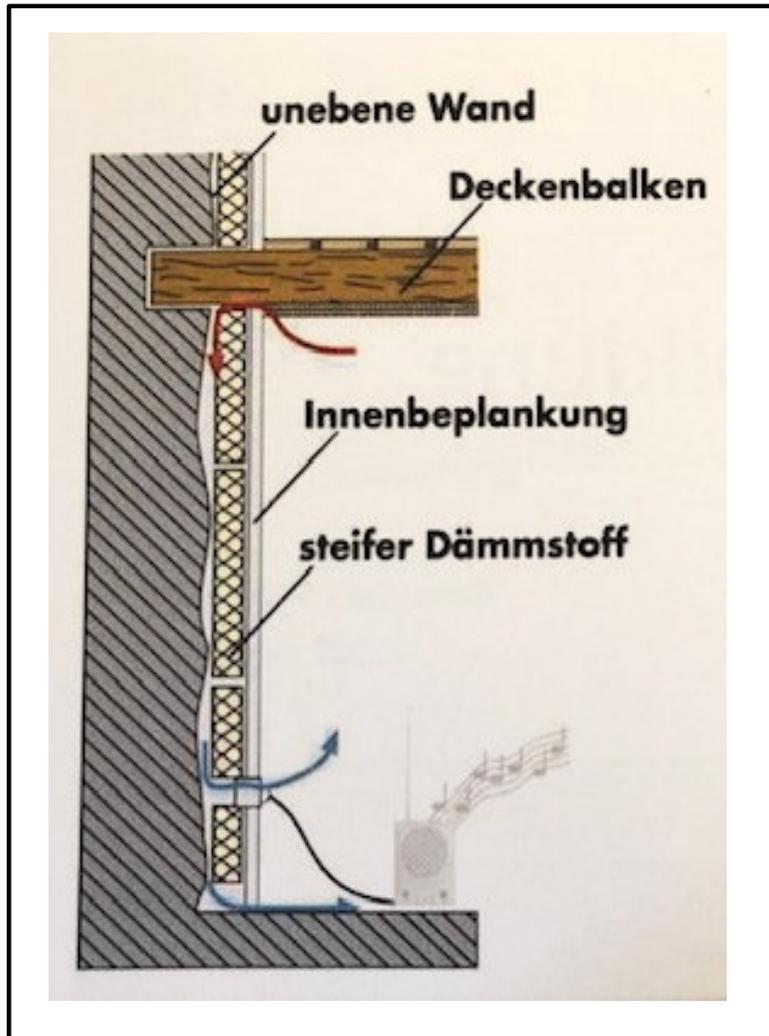
ohne ID

- Was muss ich wissen:
- Außenwand mit Innendämmung kühlt stark ab
- Erhöhung der Feuchtigkeit in der Außenwand
- Balken liegt jetzt im frostunsicheren Bereich
- Problemzone Auflagerpunkte
- Optimale Dämmstoffstärke liegt bei ca. 6-8cm



mit ID

11. Deckenbalken-Köpfe und Innendämmung



Warme Luft fließt durch Fehlstellen in den Zwischenraum Dämmung und Außenwand. Diese kühlt hier ab und kondensiert im Zwischenbereich und somit auch im Bereich der Deckenbalkenaufleger

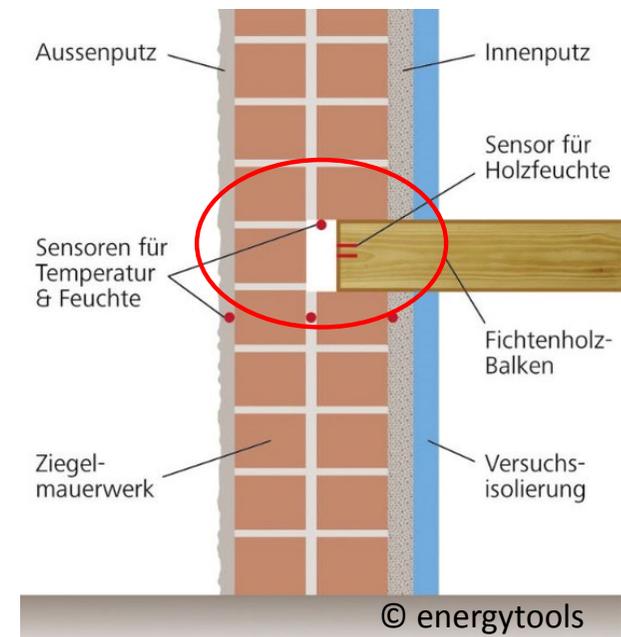
Was ist zu tun?

- Hohlraumfüllende Dämmverfahren
- Luftdichte Anbindung der Dämmung an Bauteilübergänge
- Ausgleichschicht an der bestehenden Innenseite der Außenwand herstellen, und dann die Dämmplatten vollflächig verkleben.

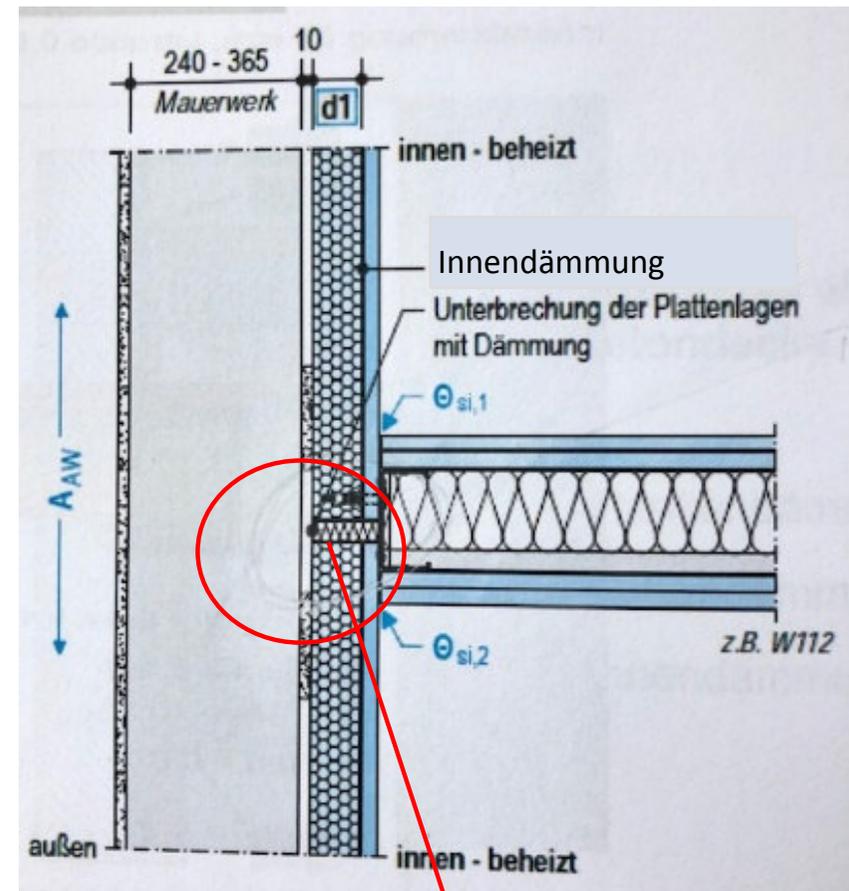
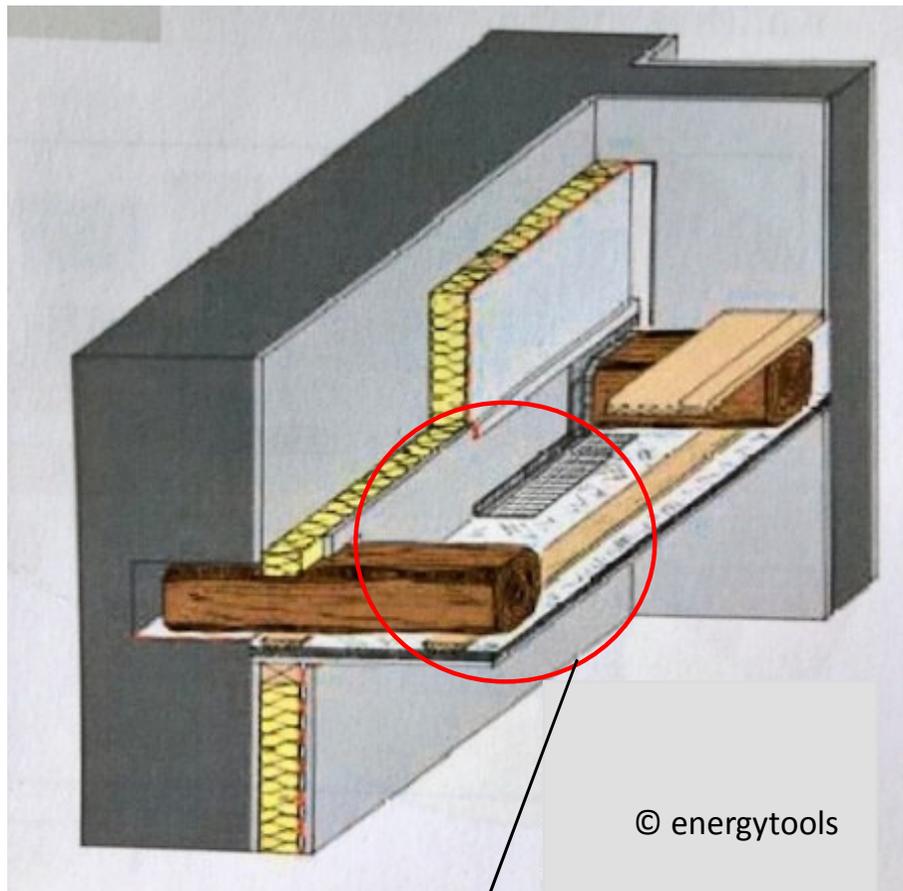
11. Deckenbalken-Köpfe und Innendämmung

1. Schritt: Zunächst Bestand erkunden:

- 2-3 Dielen entfernen und Auflager überprüfen
- Beschaffenheit der Balkenköpfe überprüfen
- Z.B. gibt es einen Hohlraum zur „restlichen“ Außenwand
- Bau- und Holzfeuchte überprüfen (ca. 15 %) und kein Schädlingsbefall
- Schlagregenbelastung und „Dichtigkeit des vorhandenen Innen- und Außenputzes überprüfen
- Erstellen eines luftdichten Anschlusses zwischen Mauerwerk und Holzbalkendecke
- Holzbalken muss bei größeren Rissen auch „abgedichtet“ werden



11. Deckenbalken und Innendämmung



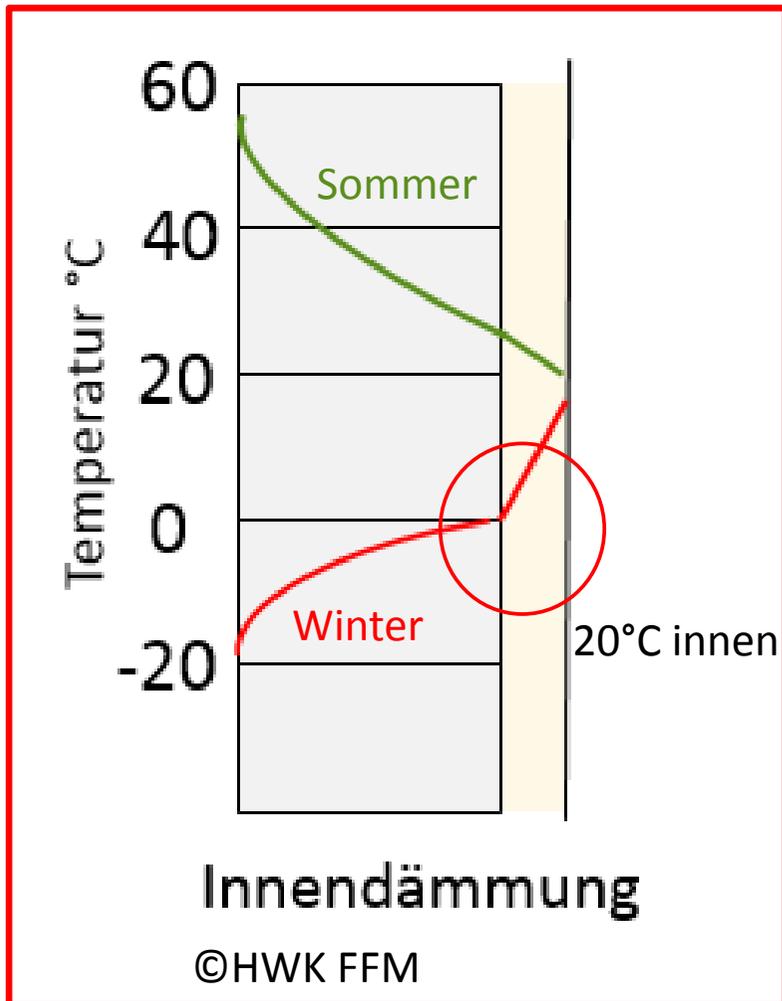
Durchgehende Wärmedämmung
zwischen den Balken: Schallschutz
beachten

Trennung Schallschutz

<https://youtu.be/5dAyfMBiahc> Innendämmung Saint Gobain

12. Äußere Einwirkungen auf das Mauerwerk **SCHLAGREGEN**

12.1 Weitere Bauphysikalische Auswirkungen einer Innenwanddämmung



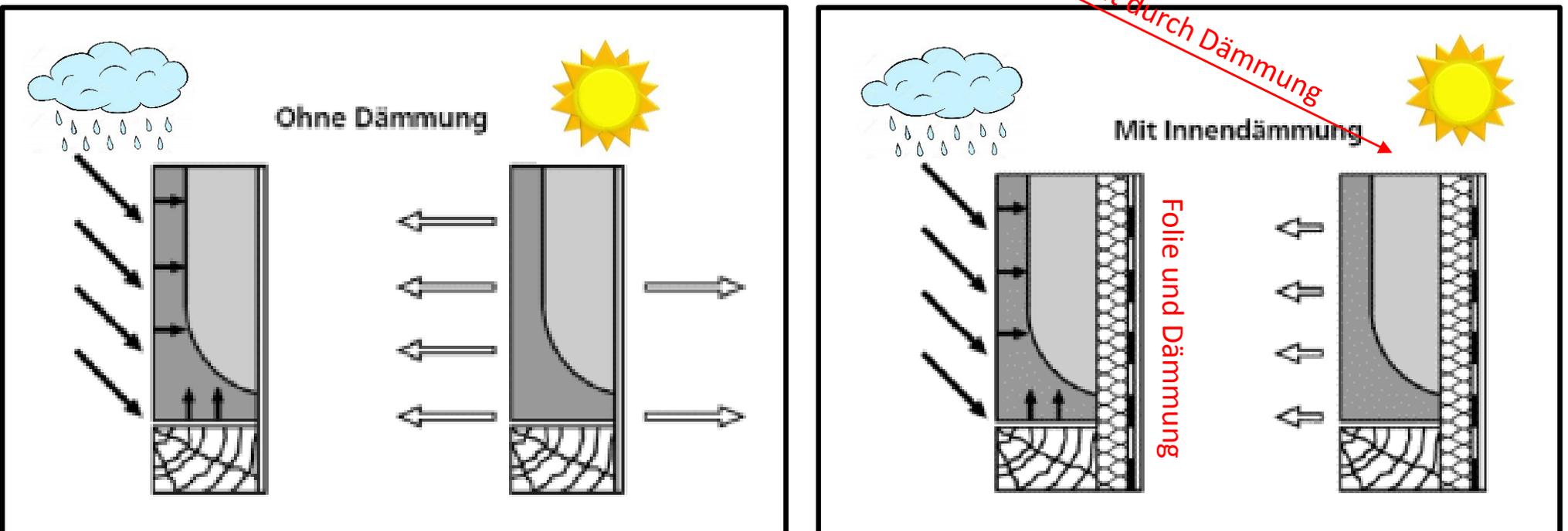
- Taupunkt liegt auf der Wandinnenseite
 - Erhöhtes Tauwasser-Risiko
 - Kältere Außenwand
 - Frostgefahr in der Wand
 - Vermindertes Rücktrocknungspotenzial
- Hohe Frost-Tauwasserwechsel.
 - Gefährlich bei erhaltenswertem Mauerwerk (Stuck außen)
 - Dämmstoffstärke auf der Innenseite beachten (ist „je stärker, desto besser“, immer besser ?!)

12.2 Schlagregen – oft vergessen, aber wichtig

Veränderung des Rücktrocknungspotenzial durch Innendämmung

Was ist **Verdunstungsenthalpie**?

Die Energiemenge die benötigt wird, um eine bestimmte Menge an Flüssigkeit verdunsten zu lassen (Beispiel: feuchter Finger im Wind, Trocknung der Wäsche im Wind)

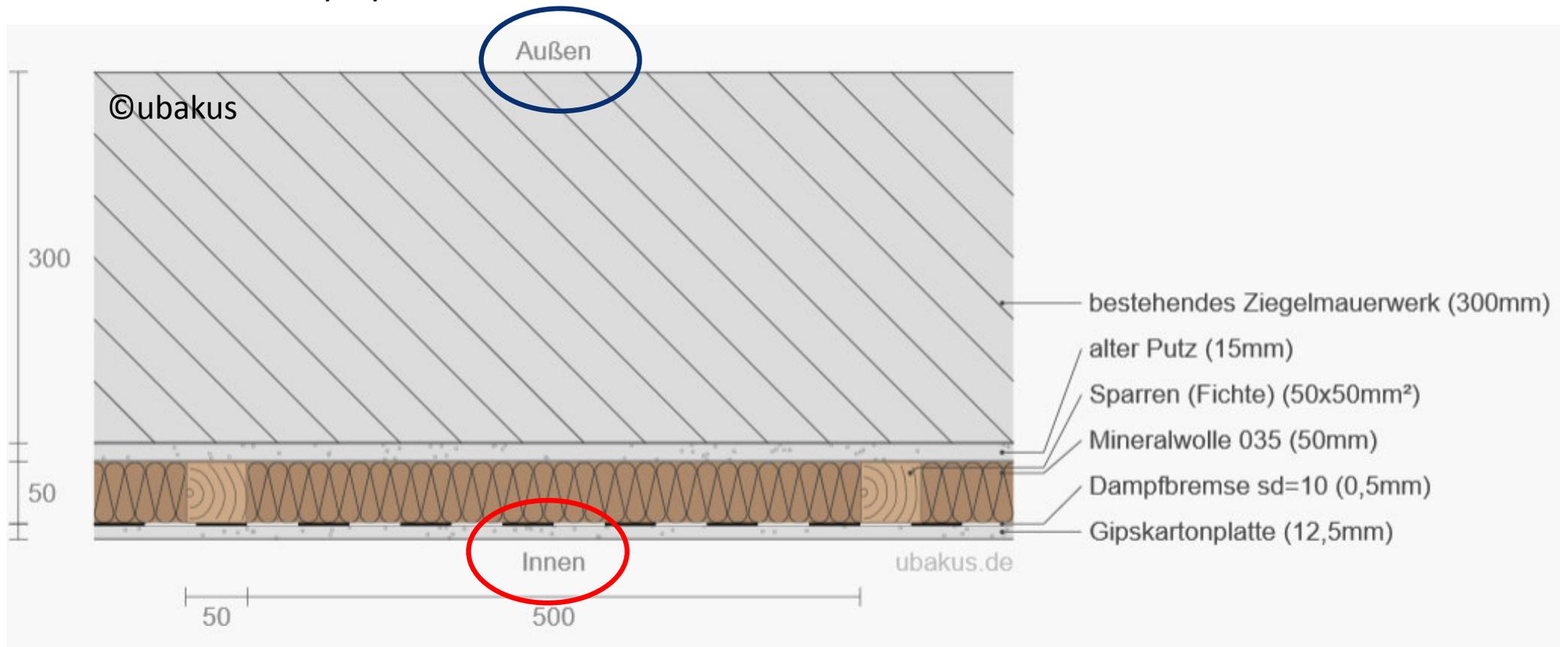


12.3 Auswirkungen von Schlagregen:

Beispiel: Außenwand mit Innendämmung:

bestehendes Mauerwerk als Ziegelmauerwerk ohne Putz

- mit Dampfsperre
- ohne Dampfsperre



12.3 Auswirkungen von Schlagregen im Vergleich zur Diffusion

Der Feuchteintrag durch Schlagregen ist deutlich höher als der durch Diffusion

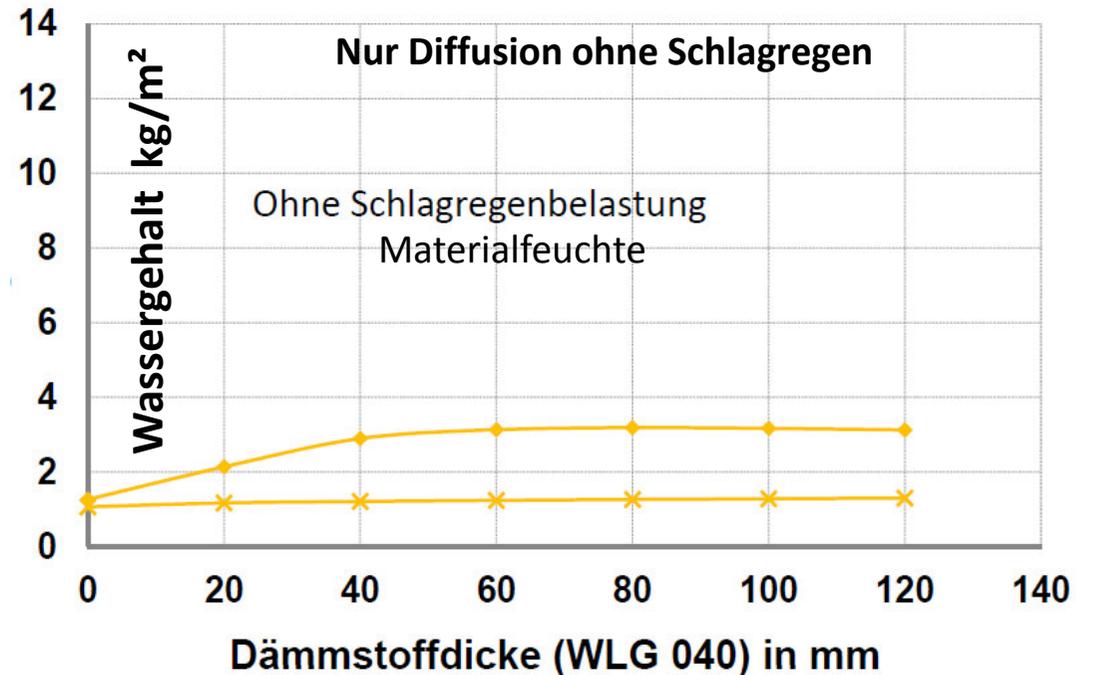
Mit Dampfbremse: kein Wassereintrag

Was passiert nun mit einer Dampfbremse auf der Innenseite ?

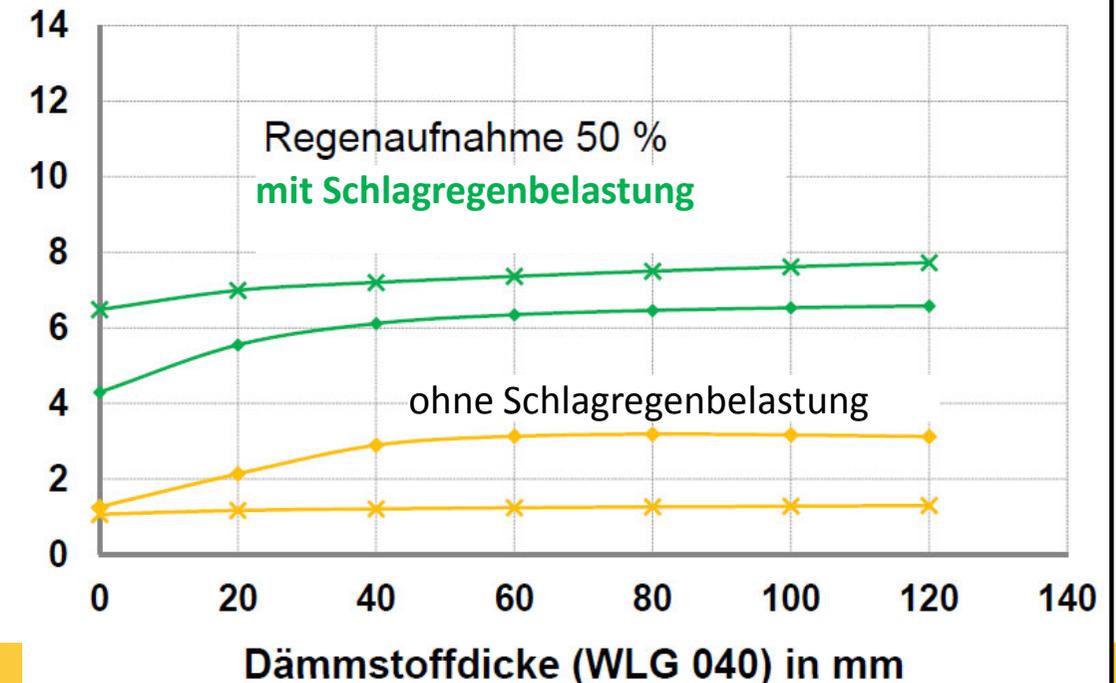
Austrocknung nach Innen ist stark beeinträchtigt.

Die Wahl der richtigen Dampfbremse ist entscheidend

- ◆ Variante 1: ohne Dampfbremse
- ✱ Variante 2: mit Dampfbremse



- ◆ Variante 1: ohne Dampfbremse
- ✱ Variante 2: mit Dampfbremse



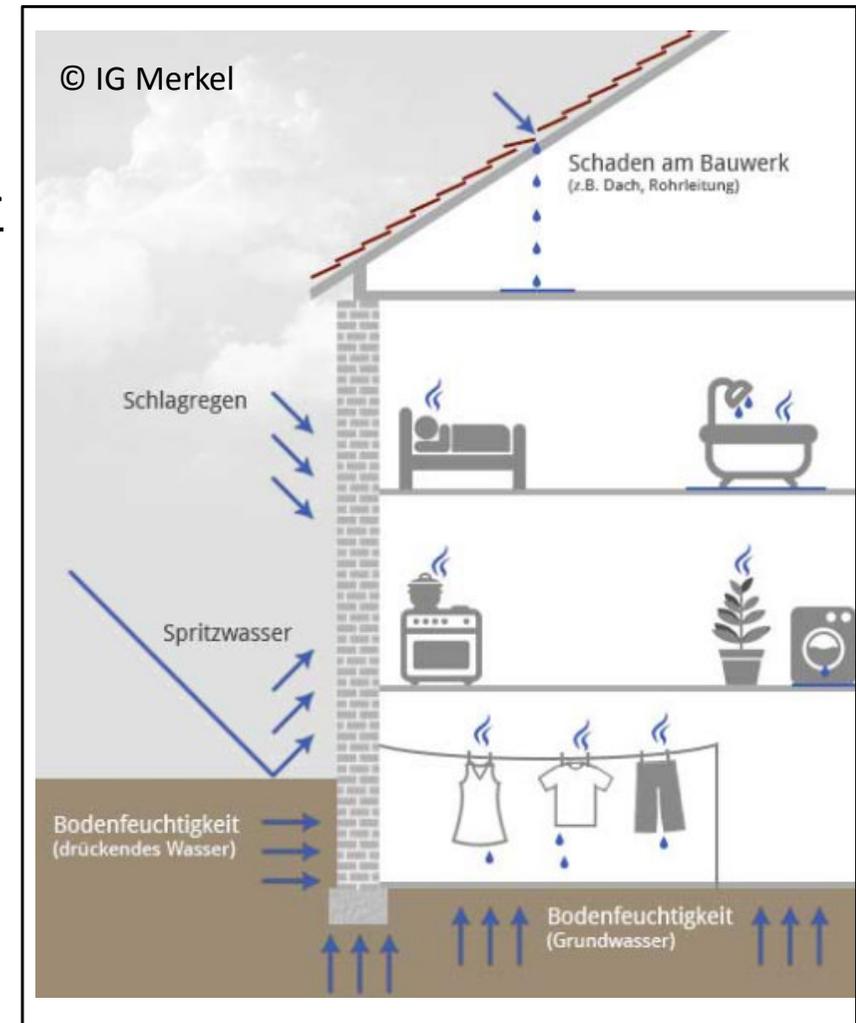
12.4 π x Daumen: Abschätzen des Wassereintrags im Mauerwerk

Bei normaler Belastung durch Diffusion mit kalkulierbarer
Tauwasserbildung:

- Im ungünstigsten Fall:
- 2-3 l/m² Wassereintrag in die Konstruktion

Bei Schlagregen (Gruppe 3; starker Sommerregen, ~1000
l/m²), 70% davon treffen auf die Fassade:

- ~ 250 l/m² Wassereintrag in die Konstruktion
- **Faktor 100 im Vergleich zwischen Diffusion und normalem Regen**



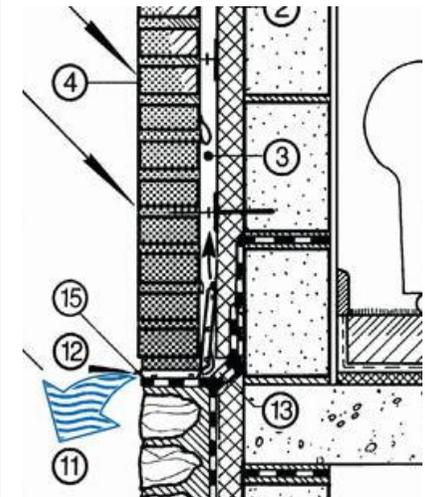
12.5 Maßnahmen zum konstruktiven Schlagregenschutz (DIN 4108-3)



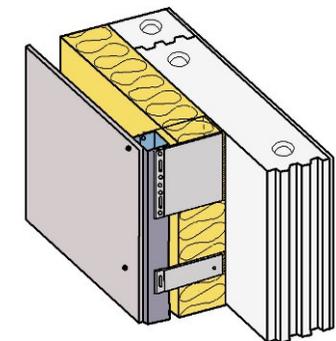
© das Haus



- Standort, Ausrichtung, Lage : nur geringe oder keine Schlagregenbelastung
- Konstruktiver Schlagregenschutz: zweischalige Konstruktion (Wetterschale); Vorhangfassade (hinterlüftet); große Dachüberstände...
- Hydrophobierung: Fassadenanstrich als Imprägnierungsschicht
- Wasserabweisender, diffusionsoffener neuer Putz (kleiner sd Wert; z.B. 0,5)



© emg-meyer



© Befestigungsfuchs

13. Schadensfreie Planung

- 13.1 Eine schadensfreie Planung ist nur dann möglich:
 - wenn **bauliche Situation vor Ort** berücksichtigt wird
 - wenn die Ermittlung der Feuchtebelastung der Außenwände erfolgt ist
 - die zukünftige **Nutzung** des Gebäude bekannt ist
 - die Auswahl des geeigneten Dämm-Materials erfolgt
 - die Planung der Bauteilanschlüsse geplant wurde
 - die natürliche **Lüftung** des Gebäude beachtet wird
 - die Planung der Elektro- und Heizungsinstallation durchgeführt wird
 - Fachgerechte Umsetzung der Konstruktion

13.2 Planungs-Checkliste / empfohlene Vorgehensweise bei Innendämmung

1. In-augenscheinnahme des Bestands vor Ort, Aufnahme des aktuellen Bestands

- Vorhandene Baustoffschichten, Abmessungen und Oberflächenbeschaffenheit
- Zustand und Konstruktionsaufbau der Außenbauteile (Bauteilaufbau und Putze);
- Feuchtemanagement: Schlagregen, aufsteigende Feuchte, Trocknungspotenzial (Betonteile oder Holz); Leckagen; Salzbelastung, Lage (Wind)...
- Raumklimatische Belastungen
- Wärmebrücken und Wärmebrückenminimierung

2. Festlegung der Anforderungen an das zu dämmende Bauteil bzw. das Innenraumsystem

- Erreichen des hygienischen Mindestwärmeschutz
- Hygrometrische Simulation bzw. Feuchteberechnungen zur fachgerechten Planung für ein dauerhaft funktionssicheres Innendämmsystem
- Luftdichtheit an allen Übergängen herstellen, Lüftungskonzept erstellen
- Wahl des Dämmsystems (Hersteller-Verarbeitungsrichtlinien beachten)
- Fördermöglichkeiten und Gesetzesanforderungen prüfen

3. Ausführungsplanung

- Planen der Details und der Bauteilübergänge
- Wärmebrücken und Flankendämmung beachten
- Richtig Lüften; bzw. richtig Lüften mit Lüftungsanlage

4. Fachgerechte Umsetzung aller Maßnahmen und Detailanschlüsse



14 Schadensbilder - Innendämmung

The diagram illustrates a wall cross-section with a total thickness of 630 units. It is divided into four layers: Sandstein (150 units), Ziegel (435 units), Putz (15 units), and Kleber Dämmung (30 units). The wall is labeled 'außen' (outside) on the left and 'innen' (inside) on the right. A 'Wärmestrom' (heat flow) arrow points from the interior to the exterior. A 'Kondensat' (condensate) layer is shown between the brick and plaster layers, and a 'Luftfeuchte' (air moisture) layer is shown between the plaster and insulation layers. A 'Temperatur' (temperature) profile is also indicated. The diagram is attributed to 'Grafik TU Dresden'.

außen

Schlagregen

Kondensat

Lage des Gebäudes

Temperatur

630

150 435 15 30

innen

Wärmestrom

Kondensat

Luftfeuchte

Temperatur

Sandstein Ziegel Putz Kleber Dämmung

Grafik TU Dresden

Wandkonstruktionen müssen im Zusammenhang mit Sanierungsarbeiten sicherer beurteilt werden können!



Weiterführende Links

www.foamglas.de

www.wufi.de

Cond Berechnung für Feuchtigkeit

www.multipor.de

www.gutex.de

www.Leitfaden-Innendämmung.de

<https://vfw-tool.de/>

15. Schon gewusst...?!

Frage:

„Welche technischen Probleme bei der Ausführung der Innendämmung macht Ihnen auf der Baustelle am meisten Probleme?“

Probleme	Anzahl Nennungen
keine Probleme	113
Anschlüsse, Fensterlaibungen etc.	62
Feuchte entsteht, z.B. an den Fugen	20
Wärmebrücken	14
Tauwasserbildung	14
Probleme beim Verkleben	14
Beschädigung der Dampfbremse z.B. durch Elektriker	14
Schimmel entsteht	12
Zuschnitt der Platten	11
Platzmangel	11
Hohlräume beim Verkleben	11
Transport der Platten	9
Taupunktberechnung	9
Calcium-Silikat-Platten leicht zerbrechlich	9
Verlagerung des Taupunktes in die Wand	6
schiefe Wände	6
Abstimmung mit anderen Gewerken	6

<https://youtu.be/sLhBCJVP8Eo>
<https://youtu.be/sLhBCJVP8Eo>

Vortrag

19. Schon gewusst...?!

Frage: an Fachhandwerker

„Wie wichtig sind aus Ihrer Sicht folgende Eigenschaften von Innendämmsystemen?“

Kriterium	Sehr wichtig Anteil in %
Diffusionsoffen	79
Wärmeleitfähigkeit	64
Kapillaraktiv	63
Ökologisch unbedenklich	59
Verfügbarkeit in verschiedenen Stärken	52
Nicht brennbar	47
Kombinierte Wärmedämmung und – Speicherung	50
Schallschutz	46
Druckfestigkeit	40
Dampfbremse nicht notwendig	39
Massiver Klang wie Mauerwerk	18

<https://youtu.be/sLhBCJVP8Eo>
<https://youtu.be/sLhBCJVP8Eo>

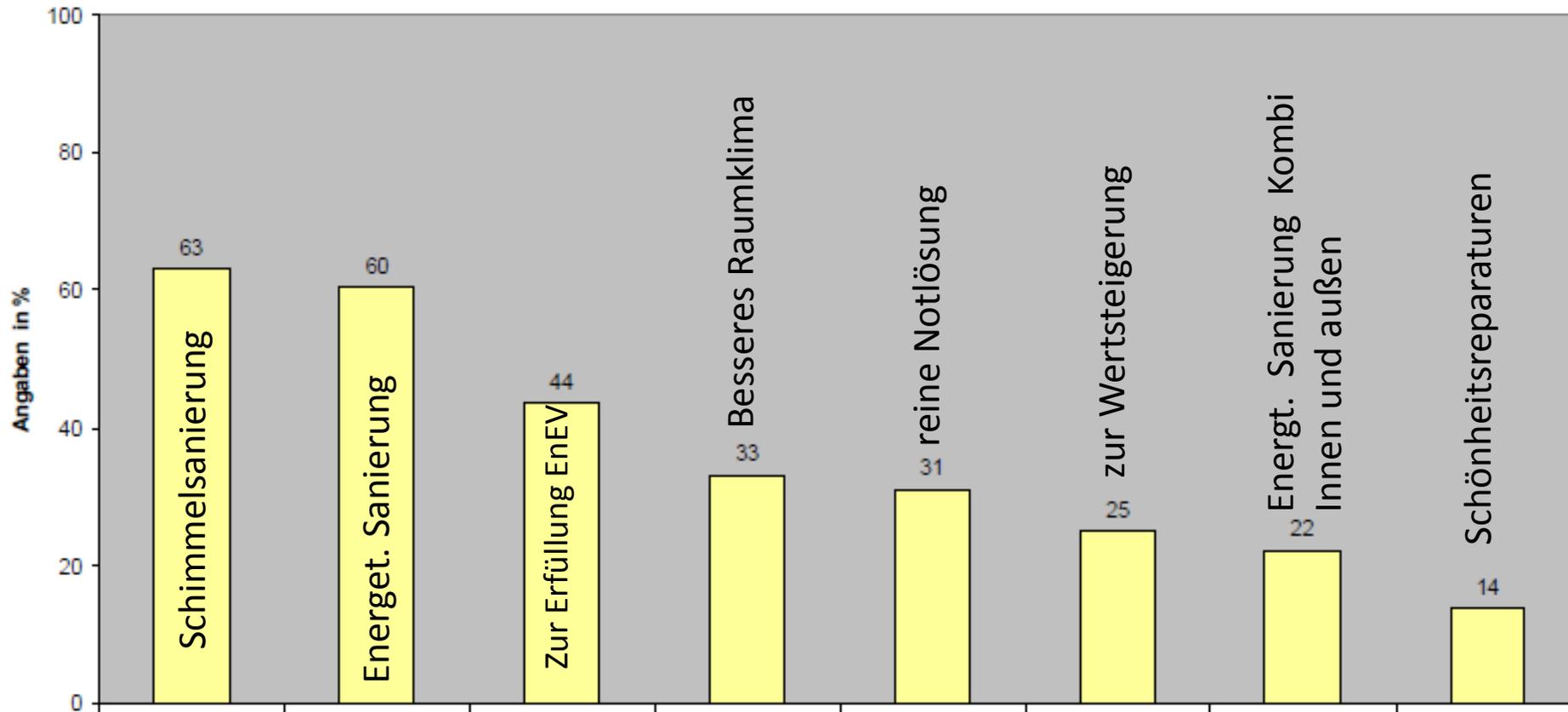
Vortrag

15. Schon gewusst...?!

Frage:

„Aus welchen Gründen lassen Ihre Kunden Innendämmungen ausführen?“

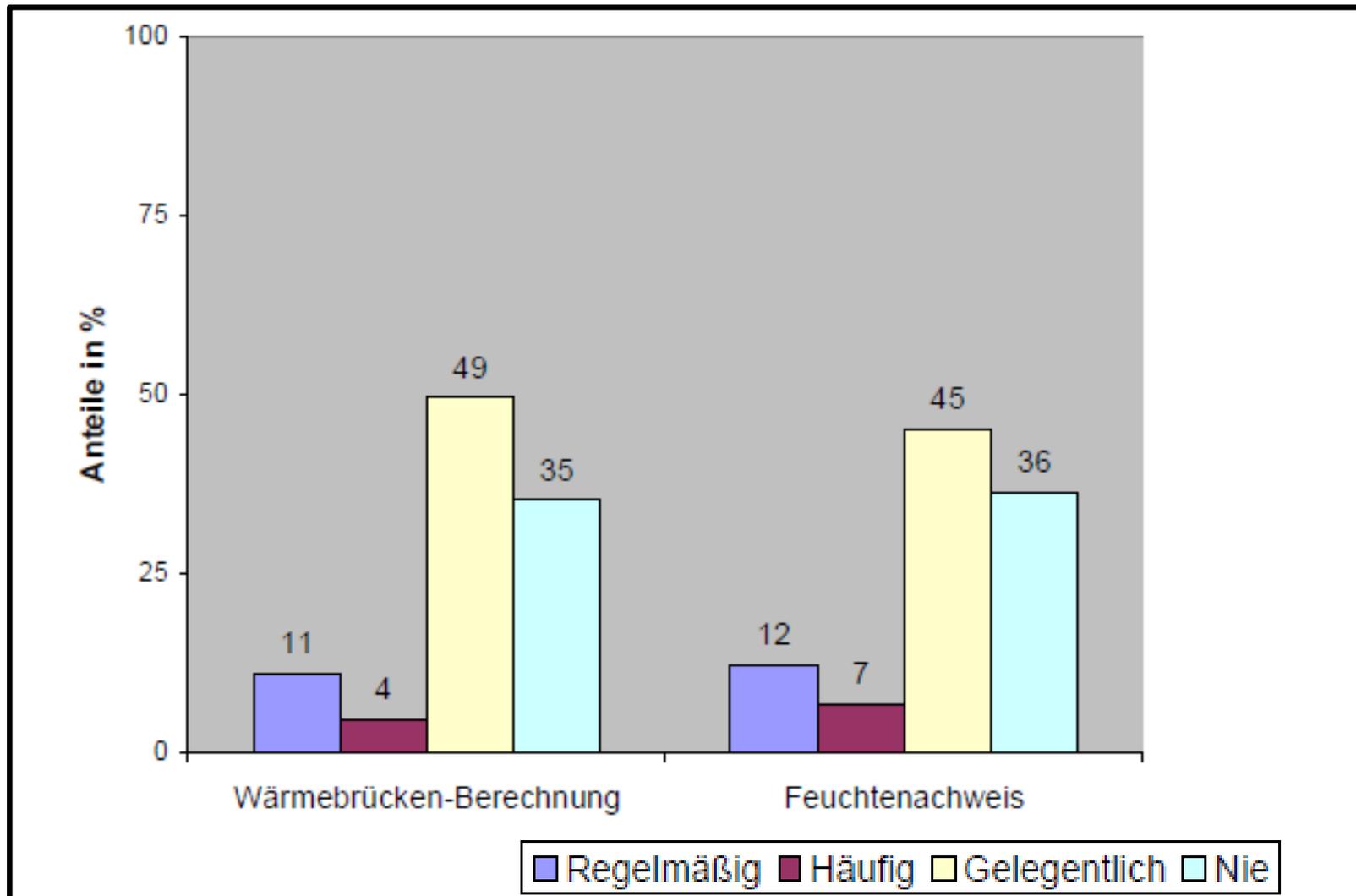
Gründe für eine Innendämmung



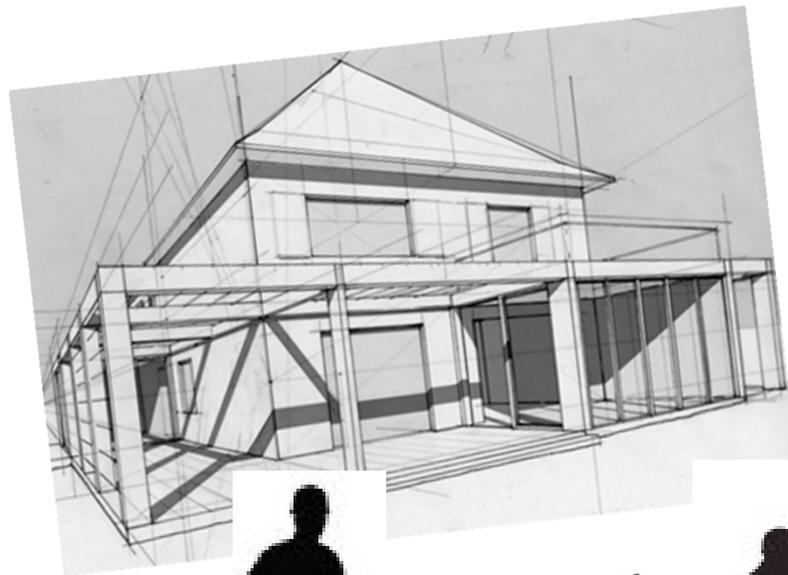
15. Schon gewusst...?!

Frage:

„Wie häufig benötigen Sie technische Unterstützung des Herstellers im Bezug auf“?



Fachleute am Bau: **Experten**, die eine fachgerechte Ausführung beherrschen.



©pixabay

...wir, Handwerker*innen, Planende, Ausführende mit dem Blick und dem Verständnis für Schnittstelle und Gebäudesysteme.

20. Reihenfolge der Gewerke im Arbeitsfeld Außenwand



Architekt; Planer; Sachverständige



Maurer / Maler



Elektriker



Heizung /SHK



Estrich / Fußboden



Maler / Stuckateur



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, Verbraucherschutz 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