

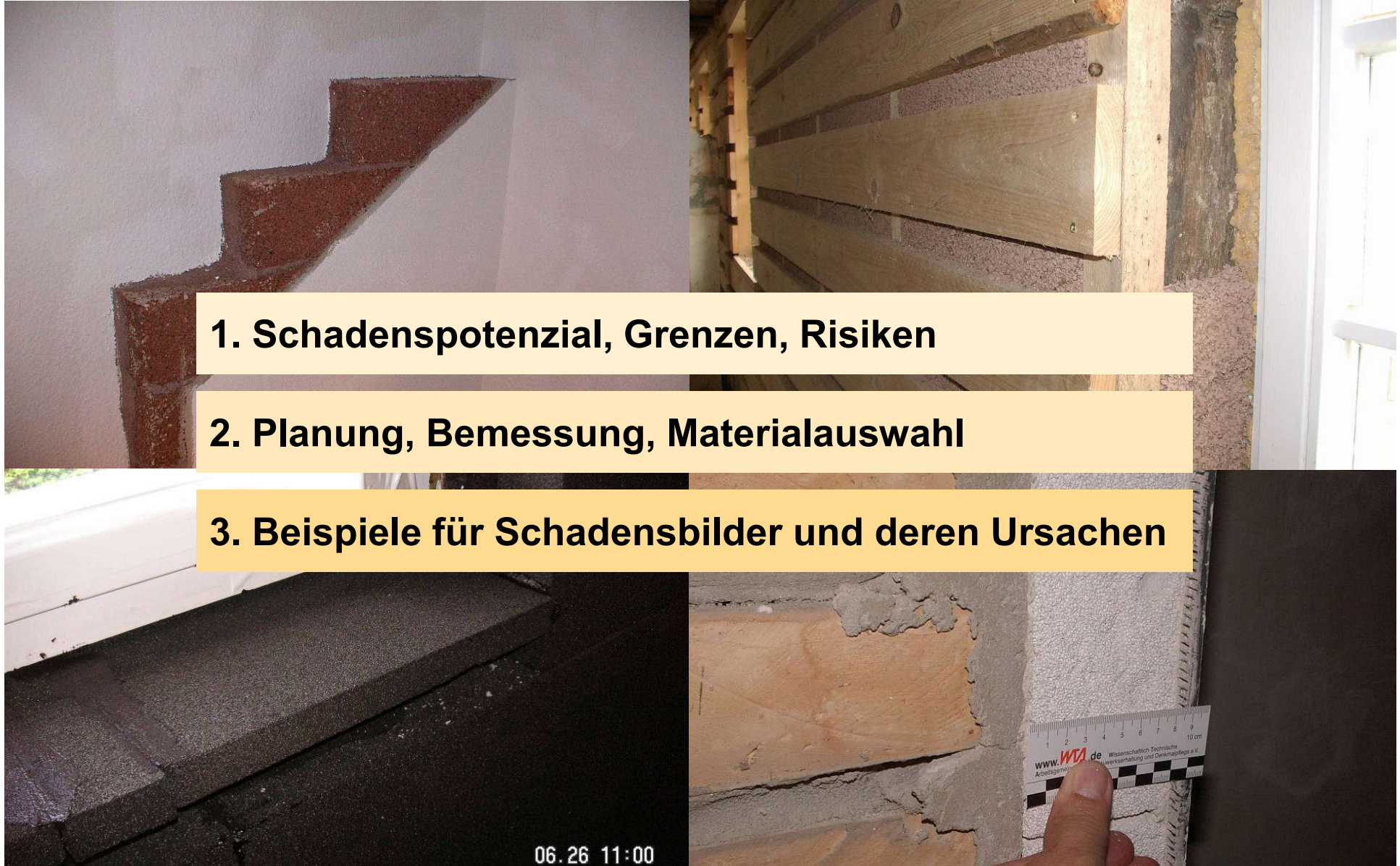
Schimmelpilzschäden vermeiden – ausreichend Wärme dämmen

Besser innen dämmen – oder einfach zu riskant?



Nicht nur auf den Wärmeschutz kommt es an!

Innendämmsysteme ganzheitlich betrachtet – aus Schäden lernen



1. Schadenspotenzial, Grenzen, Risiken

2. Planung, Bemessung, Materialauswahl

3. Beispiele für Schadensbilder und deren Ursachen

Nicht nur auf den Wärmeschutz kommt es an!

Innendämmsysteme ganzheitlich betrachtet – aus Schäden lernen

1. Schadenspotenzial, Grenzen, Risiken



Schimmelpilz ohne Innendämmung

Schimmelpilze benötigen Nährstoffe + Feuchtigkeit

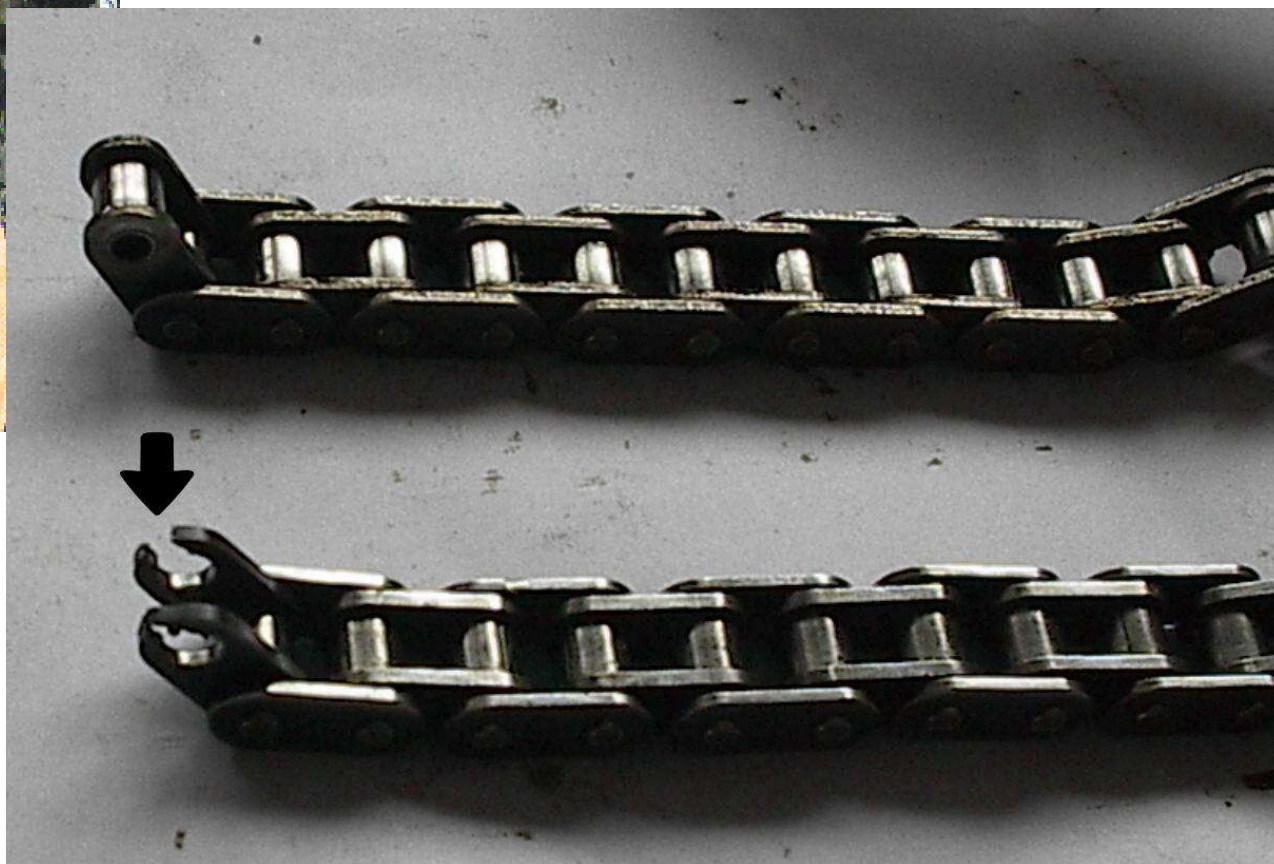


Symptomerkenkung - Ursachenermittlung



Bildquelle: Gerhard Bürkli, Neuenkirch (CH)

„Die Kette reißt am schwächsten Glied.“ ...

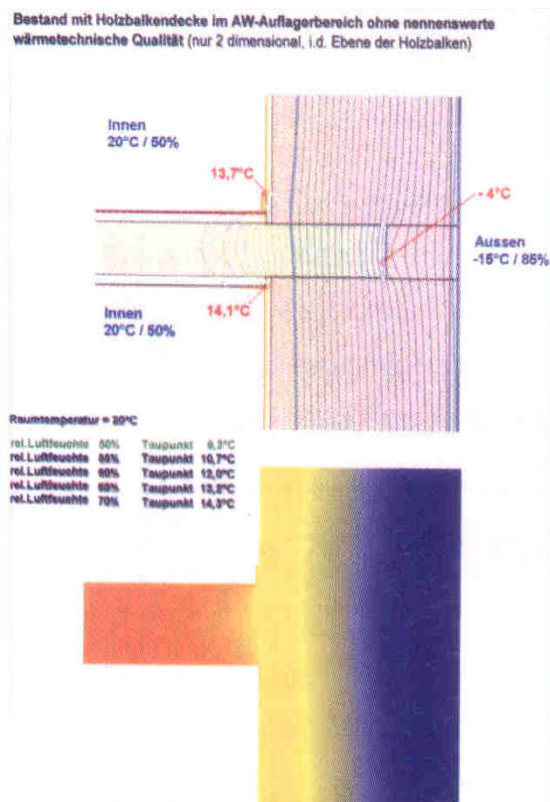


Bewertung der Prozess-“Kette“ Innendämmung

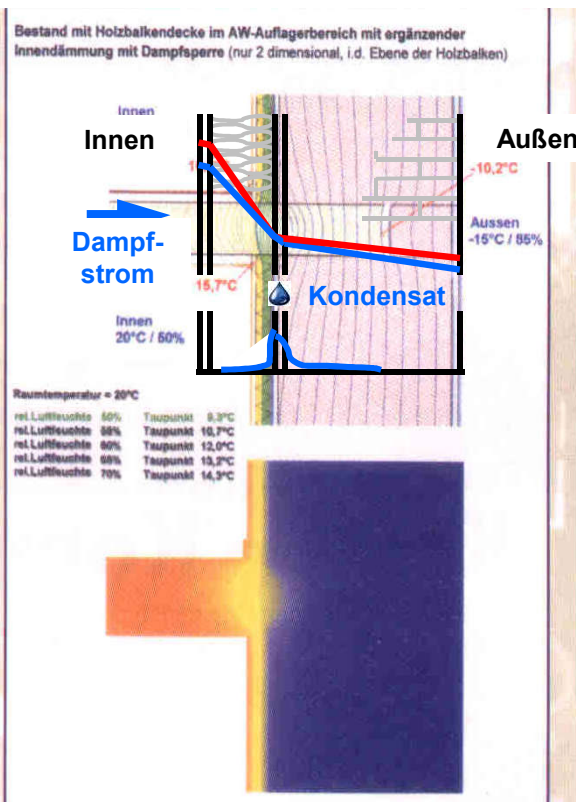


Nachträgliche Wärmedämmung

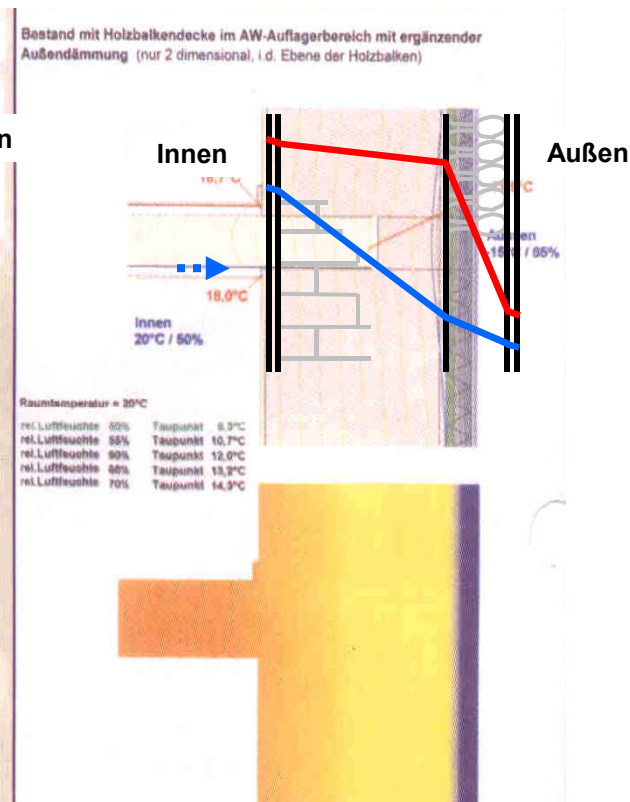
AW ungedämmt



Innendämmung



Außendämmung



Vernetzung der Einflussfaktoren für Innendämm-Systeme



Bildquelle: P. Wegerer, (Diplomarbeit 2010)

Innendämmung ist komplex ...



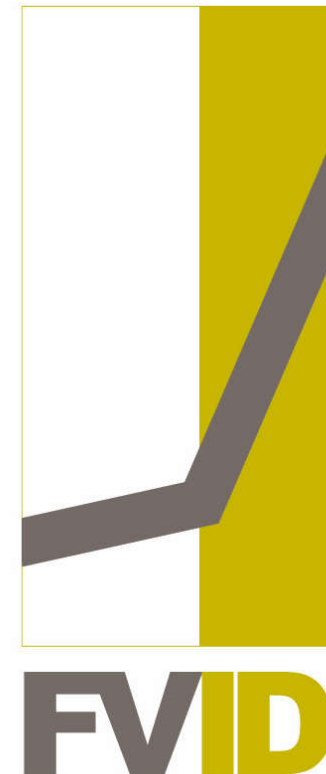
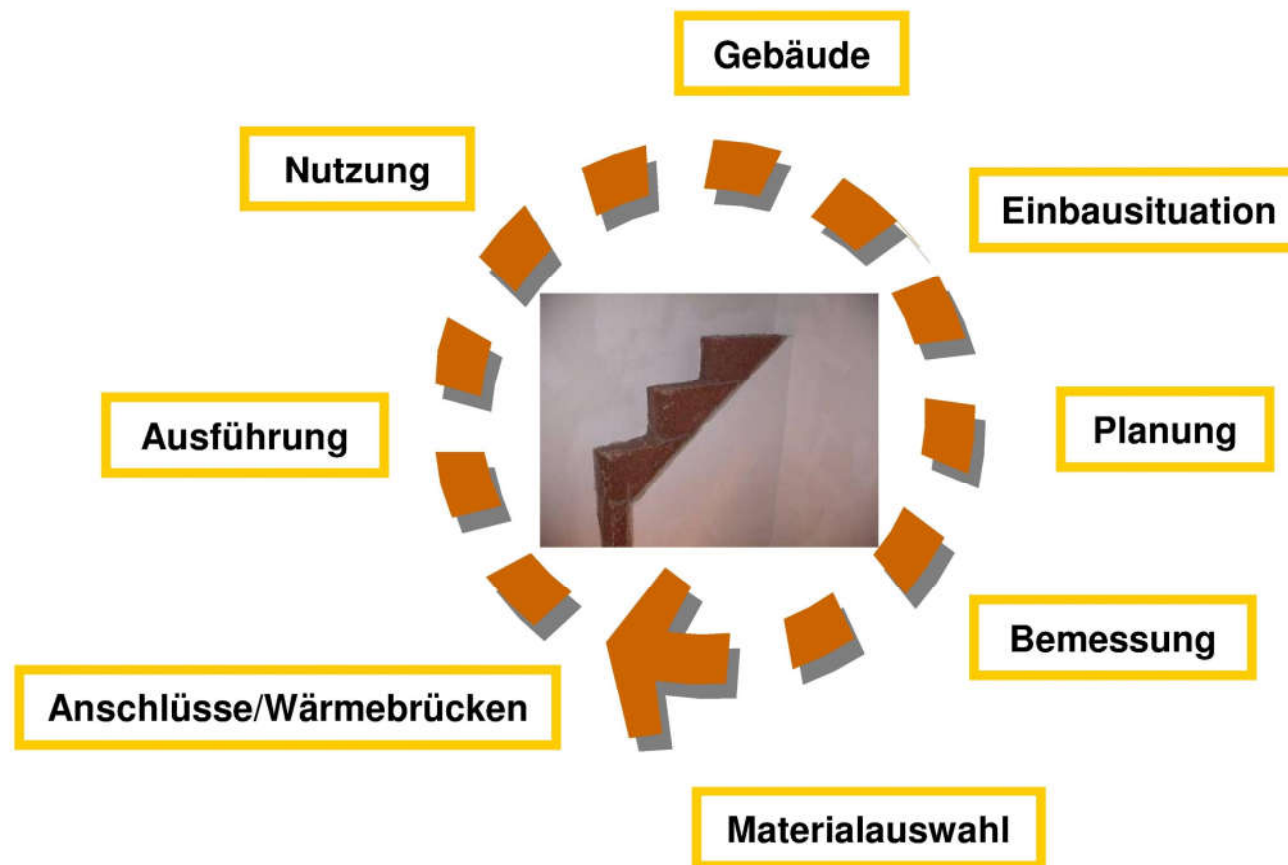
Innendämmung ist komplex ... man verliert die Orientierung



Bewertung der Prozess-“Kette“ Innendämmung

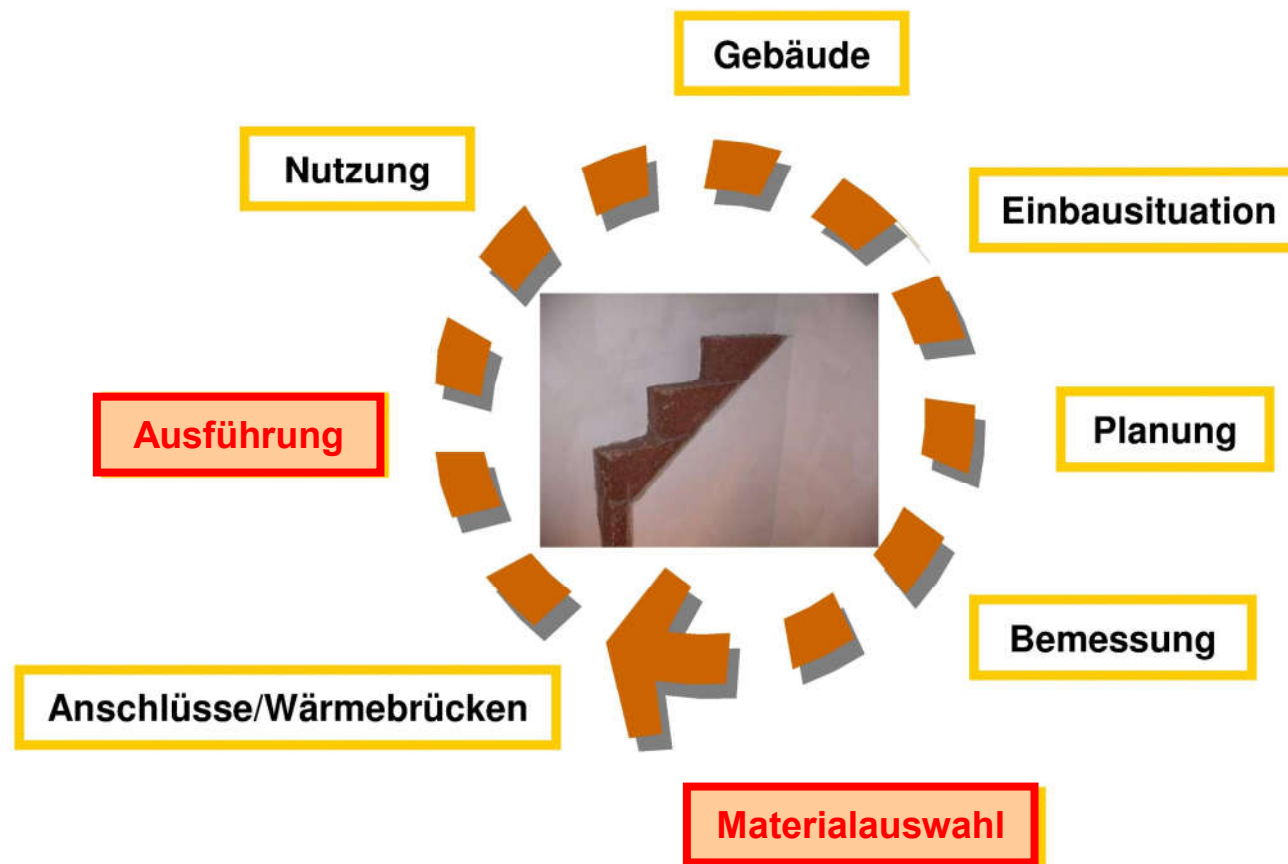


Bewertung der Prozess-“Kette“ Innendämmung



Gründung: 31.08.2011
Sitz: Frankfurt am Main
Internet: www.fvid.de

Bewertung der Prozess-“Kette“ Innendämmung



Nicht nur auf den Wärmeschutz kommt es an!

Innendämmsysteme ganzheitlich betrachtet – aus Schäden lernen



1. Schadenspotenzial, Grenzen, Risiken

2. Planung, Bemessung, Materialauswahl

Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
	Kondensation an Anschlüssen	
Schallschutz	Verschlechterte Schalldämmung	Lärmbelästigung
	Raumakustik	Physiologischer Einfluss
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

Systematische Einteilung von Schadenskategorien

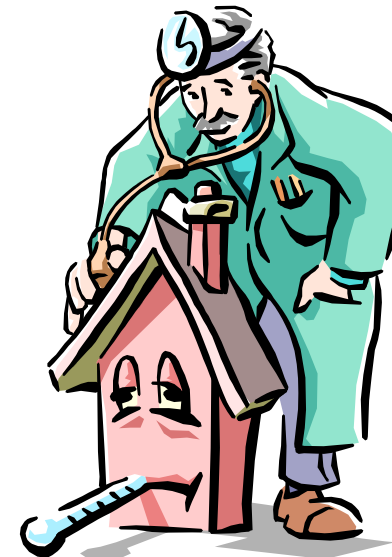
Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
	Kondensation an Anschlüssen	
Schallschutz	Verschlechterte Schalldämmung	Lärmbelästigung
	Raumakustik	Physiologischer Einfluss
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

BESTANDSAUFNAHME = Sammeln von Daten und Fakten

Ablaufschema



➤ WTA-Merkblatt 4-5-99/D



Ablaufschema

Orientierende Bauwerksbesichtigung
Überblick Untersuchungs-/Diagnoseaufwand

Bestands- und Schadensaufnahme
Begehung, Unterlagen, Archiv

Untersuchungsplanung
Vorgehensweise, Methoden, Kosten

Untersuchungen vor Ort und im Labor
Mauerwerksart, Baustoffe, Baustoffe, Feuchte+Salze

Bewertung

Instandsetzungsplanung



Anerkannte Regeln der Technik – WTA-Merkblätter

The screenshot shows the homepage of wta-international.org. The website features a navigation menu with the following items: Verein, Referate, Gruppen, Schriften, and Veranstaltungen. The 'Referate' menu is expanded, showing a list of 10 technical rules (Merkblätter):

- 1 Holz / Holzschutz
- 2 Oberflächentechnologie
- 3 Naturstein
- 4 Mauerwerk / Bauwerksabdichtung
- 5 Beton
- 6 Bauphysik
- 7 Statik
- 8 Fachwerk / Holzkonstruktionen
- 9 Stahl und Glas
- 10 Präventive Konservierung

Two orange arrows point to specific items in the list:

- An arrow points from the text **WTA-MB 6-4 und 6-5** to item 6, Bauphysik.
- An arrow points from the text **WTA-MB 8-1 und 8-5** to item 8, Fachwerk / Holzkonstruktionen.

Other visible content on the website includes:

- A search bar with the text 'Suchen'.
- A link for 'Mitglieder-Login'.
- A banner for 'Der WTA-Preis 2018' with the text: 'wurde an das Deutsche Fachwerkzentrum e.V. für das außergewöhnliche Engagement in der beruflichen Wissensvermittlung und in der beruflichen Wissensvermittlung von energieeffizienter und ressourcenschonender Sanierung von historischen... weiterlesen'.
- A section titled 'Willkommen bei der WTA' with the text: 'Der internationale Verein der WTA e.V. hat sich das Ziel gesetzt, die Forschung und deren praktische Anwendung auf dem Gebiet der Bauwerkserhaltung und der Denkmalpflege zu fördern. Eine vorrangige Aufgabe ist es hierbei, die praktischen Erfahrungen zu verarbeiten und nutzbar zu machen, um so die Anwendung neuer Erkenntnisse und moderner Technologien zu beschleunigen.'
- A section titled 'Seit dem 01.05.2015 sind die Zertifizierungen/ Anerkennungen an die WTA GmbH übertragen' with a right arrow icon.

Innendämmsysteme im Detail



Praxis-Handbuch Innendämmung

Planung – Konstruktion – Details – Beispiele.

Hrsg. vom Fachverband Innendämmung e. V.
2016. DIN A4. Gebunden. Ca. 400 Seiten mit
323 Abbildungen und 72 Tabellen.

€ 89,-

Innendämmungen sind im Bestand eine gute Möglichkeit, Gebäude nachträglich zu dämmen und deren Energieeffizienz nachhaltig zu verbessern, z. B. bei denkmalgeschützten Gebäuden oder besonders erhaltenswerten Fassaden, Fachwerk, Sichtmauerwerk oder -beton sowie Eigentumswohnungen. Innendämmungen erfordern wie alle Systemaufbauten eine sorgfältige Planung, Bemessung und Ausführung sowie **besonderes Fachwissen**.

Das Praxis-Handbuch erläutert die verschiedenen **Innendämmsysteme im Detail**. Vor- und Nachteile sowie die Eignung für unterschiedliche Anwendungsbereiche werden dargestellt. Anhand von typischen Bestandskonstruktionen und Kriterien hilft das Buch so bei der Auswahl der richtigen Lösung.

Zudem helfen **Zeichnungen und Fotos** zu allen wichtigen Anschlüssen und schwierigen konstruktiven Detailpunkten bei der sicheren, schadenfreien Umsetzung in der Praxis.

Aus dem Inhalt:

- Grundlegendes zur Innendämmung
- Rechtliche Hintergründe und Anforderungen
- Bauphysikalische Grundlagen und Randbedingungen
- Werkstoffe und Innendämmsysteme
- Innendämmsysteme im Detail
- Planung und Bemessung
- Ausführung
- Qualitätssicherung und Monitoring
- Praxisbeispiele und Referenzprojekte
- Nachhaltigkeit, Lebenszyklus und Gesundheit
- Forschung und Entwicklung

Zahlreiche Anbieter mit unterschiedlichen Systemen



Diffusions-dicht

Kondensat verhindernd

-hemmend

... begrenzend

-offen

... tolerierend

... Diffusionsverhalten (RAL-GZ 964)

Diffusionsoffen = Kondensat tolerierend

Diffusion bremsend = Kondensat begrenzend

Diffusionsdicht = Kondensat verhindernd

... Systemart (WTA-MB 8-5)

Plattendämmstoffe

Vorsatzschalen

Plastische Dämmstoffe



Innendämmsystemarten nach WTA-Merkblatt 8-5 (Fachwerk)



Merkblatt 8-5 Ausgabe: 04.2018/D

Tabelle 1: Bewertung von Innendämmungen im gesamten Systemaufbau

		1	2	3	4	5	6	7
		Erforderliche Systemdicke	Austrocknungs-potenzial	Tauwassertoleranz	Belastung durch Einbaufeuchte	Vermeidung von Feuchtekonvektion ¹	Schallschutz	Brandschutz
1. Plastische Dämmstoffe								
	1.1 Wärmedämmputz	●	●	●	○	●	●	) ³
	1.2 Leichtlehm	○	●	●	○	●	●	) ³
	1.3 Wärmedämmlehm	●	●	●	○	●	●	) ³
	1.4 Verfüllmörtel	○	●	●	○	●	●	) ³
	1.5 Zellulosefaserputz	●	●	●	○	●	●	○
2. Vorsatzschalen								
	2.1 Gemauerte Vorsatzschalen	○	●	● ⁵	●	●	●	) ³
	2.2 Trockenbaukonstruktion mit Dämmstoffmatten	●	) ¹	○	● ²	●	●	) ³
	2.3 Holzrahmenbau-Konstruktion mit Einblasdämmung	●	) ⁶	●	●	●	●	○
3. Dämmplatten								
	3.1 Holzwolle-Bauplatten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	) ³
	3.2 Calciumsilikat-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	●
	3.3 Wärmedämmlehm-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	●
	3.4 Holzweichfaser-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	○
	3.5 Mineral-Dämmplatten	●	●	) ⁷	● ²	● ⁴	●	●
	3.6 Schilf-Dämmplatten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	○

Nicht nur auf den Wärmeschutz kommt es an!

Innendämmsysteme ganzheitlich betrachtet – aus Schäden lernen



1. Schadenspotenzial, Grenzen, Risiken

2. Planung, Bemessung, Materialauswahl

3. Beispiele für Schadensbilder und deren Ursachen

Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
Schallschutz	Kondensation an Anschlüssen	Lärmbelästigung
	Verschlechterte Schalldämmung	
	Raumakustik	
	Physiologischer Einfluss	
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

Schadensbeispiel



Bildquelle: Frank Eßmann, Mölln

Schadensbeispiel



Feuchteschaden innen trotz kapillar gut saugender, diffusionsoffener Dämmplatte

Bildquelle: Frank Eßmann, Mölln

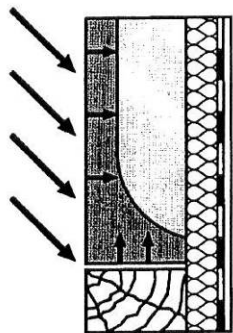
Fehlende Berücksichtigung der Schlagregenbelastung



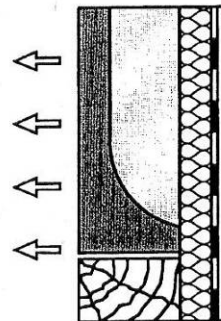
Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
Schallschutz	Kondensation an Anschlüssen	Lärmbelästigung
	Verschlechterte Schalldämmung	
	Raumakustik	
	Physiologischer Einfluss	
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

Beispiel Sichtfachwerk



Beregnung



Trocknung

(aus: Künzel)

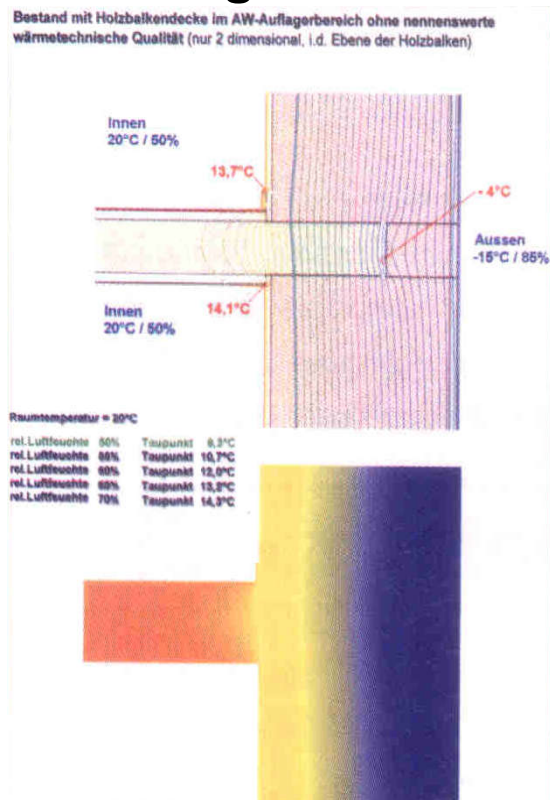


Systematische Einteilung von Schadenskategorien

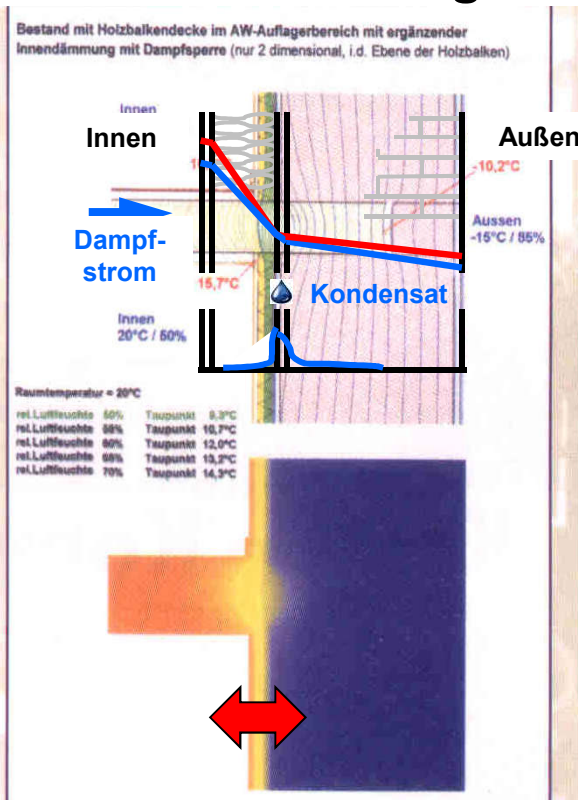
Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
Schallschutz	Kondensation an Anschlüssen	Lärmbelästigung
	Verschlechterte Schalldämmung	
	Raumakustik	Physiologischer Einfluss
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

Nachträgliche Wärmedämmung

AW ungedämmt



Innendämmung



Außendämmung

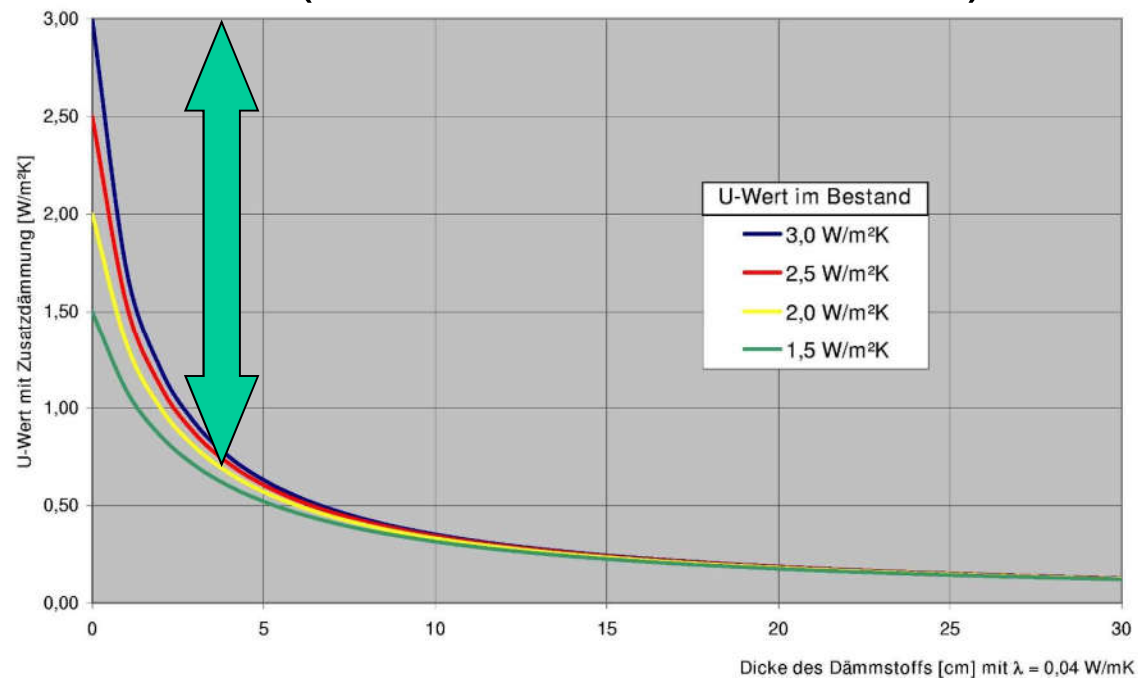


■ Vereinfachter Nachweis der Tauwasserbildung im Bauteil.

Ausreichend, wenn Konstruktion nach DIN 4108-3, Abschn. 5.3.

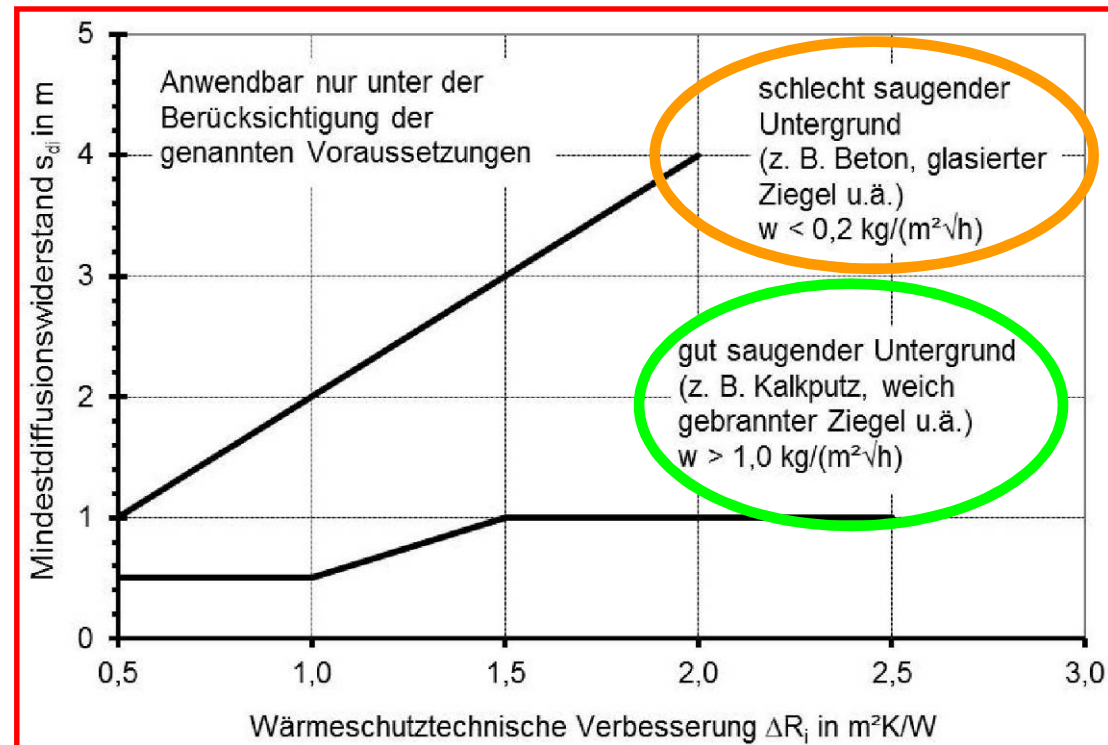
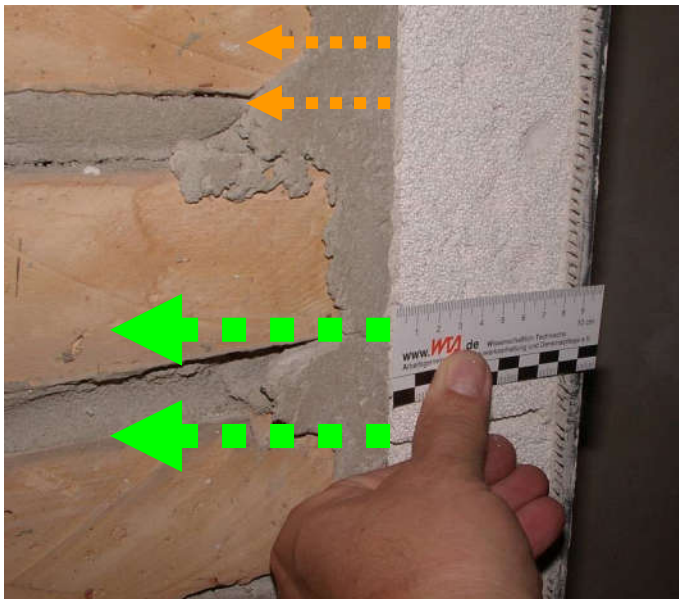
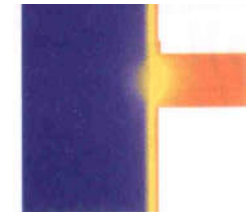
→ $\Delta R_i \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ (Fachwerk $\leq 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$) und $s_{Di} \geq 0,5 \text{ m}$

$$R_i = \frac{\text{Dicke}}{\text{WLF}}$$



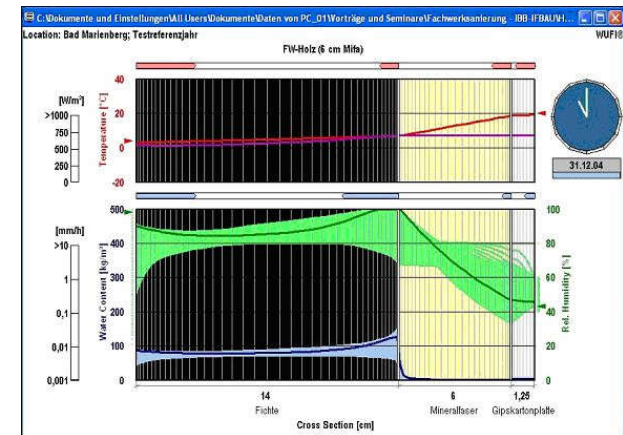
■ Vereinfachter Nachweis nach WTA-Merkblatt 6-4 (2016)

- Ausreichend, wenn Konstruktion nach DIN 4108-3, Abschn 5.3. → $\Delta R_i \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $s_{Di} \geq 0,5 \text{ m}$
- Darüber hinaus:

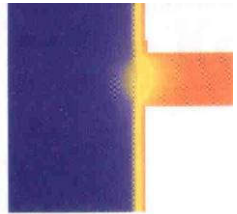


Hygrothermische Bauteilsimulation

- 🐧 Instationäre Berechnungen (realitätsnahes Klima).
- 🐧 Mit Strahlungseinfluss (Dach, Nord, Süd, ...).
- 🐧 Mit Kapillarität, Sorption, Diffusion.
- 🐧 Hygrothermische Kennwerte der Baustoffe erforderlich!
- 🐧 Basierend auf WTA-MB 6-1-01/D sowie 6-2-01/D bzw. DIN EN 15026.



Bemessung mit Innendämmungs-“Ampel“



$$R_i = \frac{\text{Dicke}}{\text{WLF}}$$

WLF =
Wärmeleitfähigkeit

$\Delta R_i >$
2,0...2,5
m²K/W:
hygrotherm.
Simulation

Hoher energetischer Standard
nur mit Bauphysiker – und WTA-
Merkblatt 6-5!

$1,0 < \Delta R_i$
 $\leq 2,0...2,5$
m²K/W:
nach WTA
MB 6-4

Energetische Sanierung z.B. nach
KfW möglich; Planung und
Detailbetrachtung erforderlich –
mit WTA-Merkblatt 6-4!

$\Delta R_i \leq$
0,8...1,0
m²K/W:
nachweis-
frei

Deutliche Reduzierung der
Wärmeverluste, Erhöhung der
Oberflächentemperaturen,
Verbesserung der Behaglichkeit

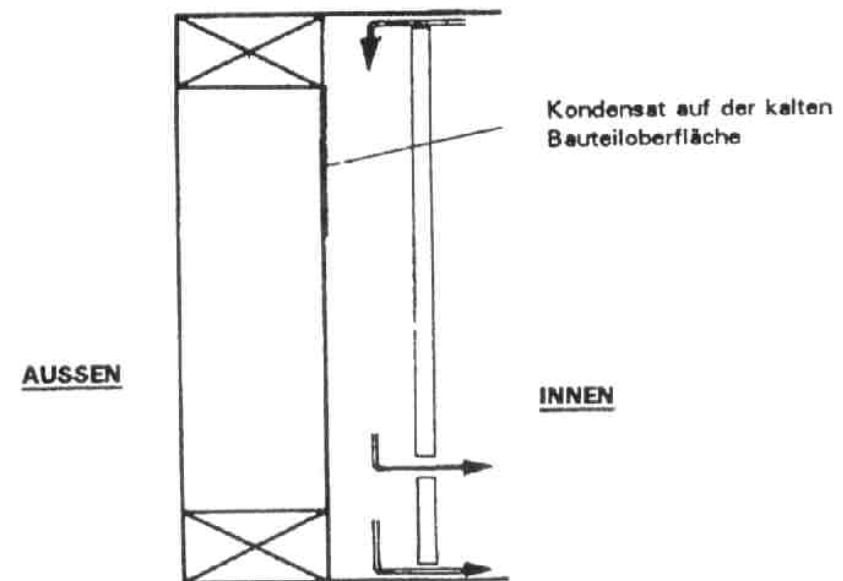
Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
	Kondensation an Anschlüssen	
Schallschutz	Verschlechterte Schalldämmung	Lärmbelästigung
	Raumakustik	Physiologischer Einfluss
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

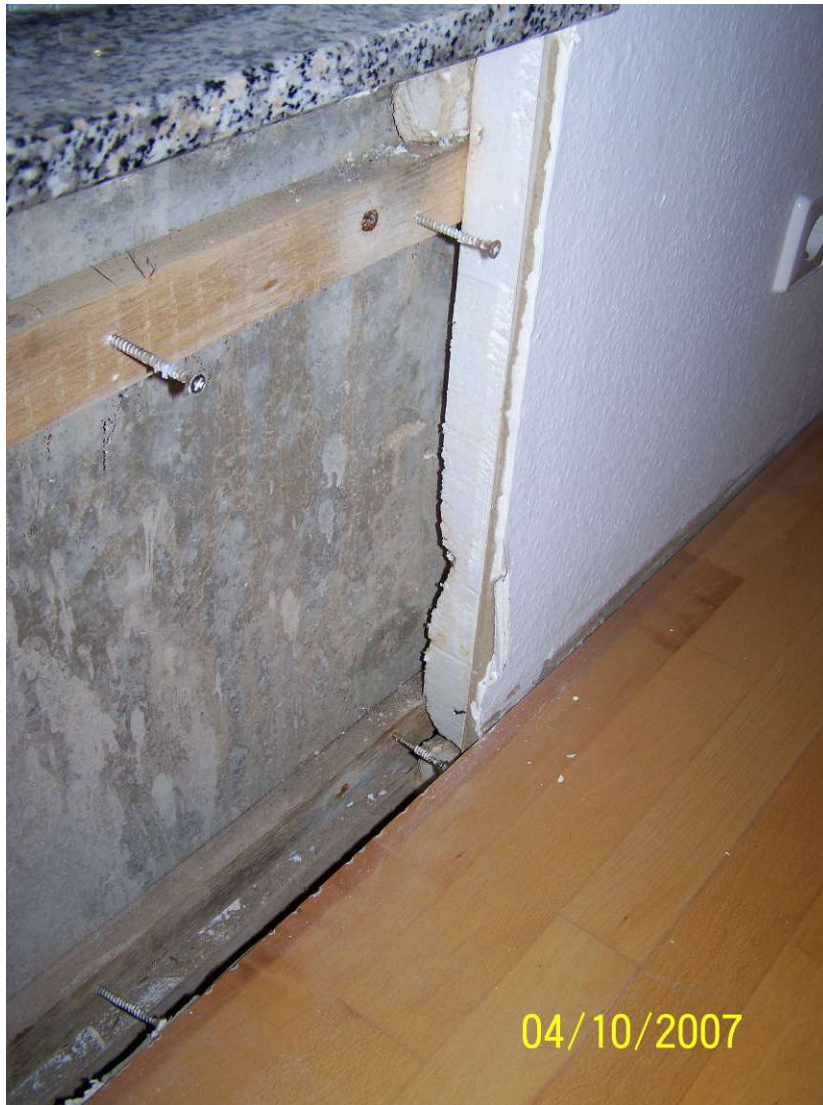
Gefahr von Tauwasser infolge Luftkonvektion

Raumseitige Leichtwandkonstruktionen

- Gefahr der Feuchtekonzentration in den Bauteilquerschnitt durch Fehlstellen und Anschlussfugen.
- Überschreitung der zulässigen Feuchtegehalte möglich



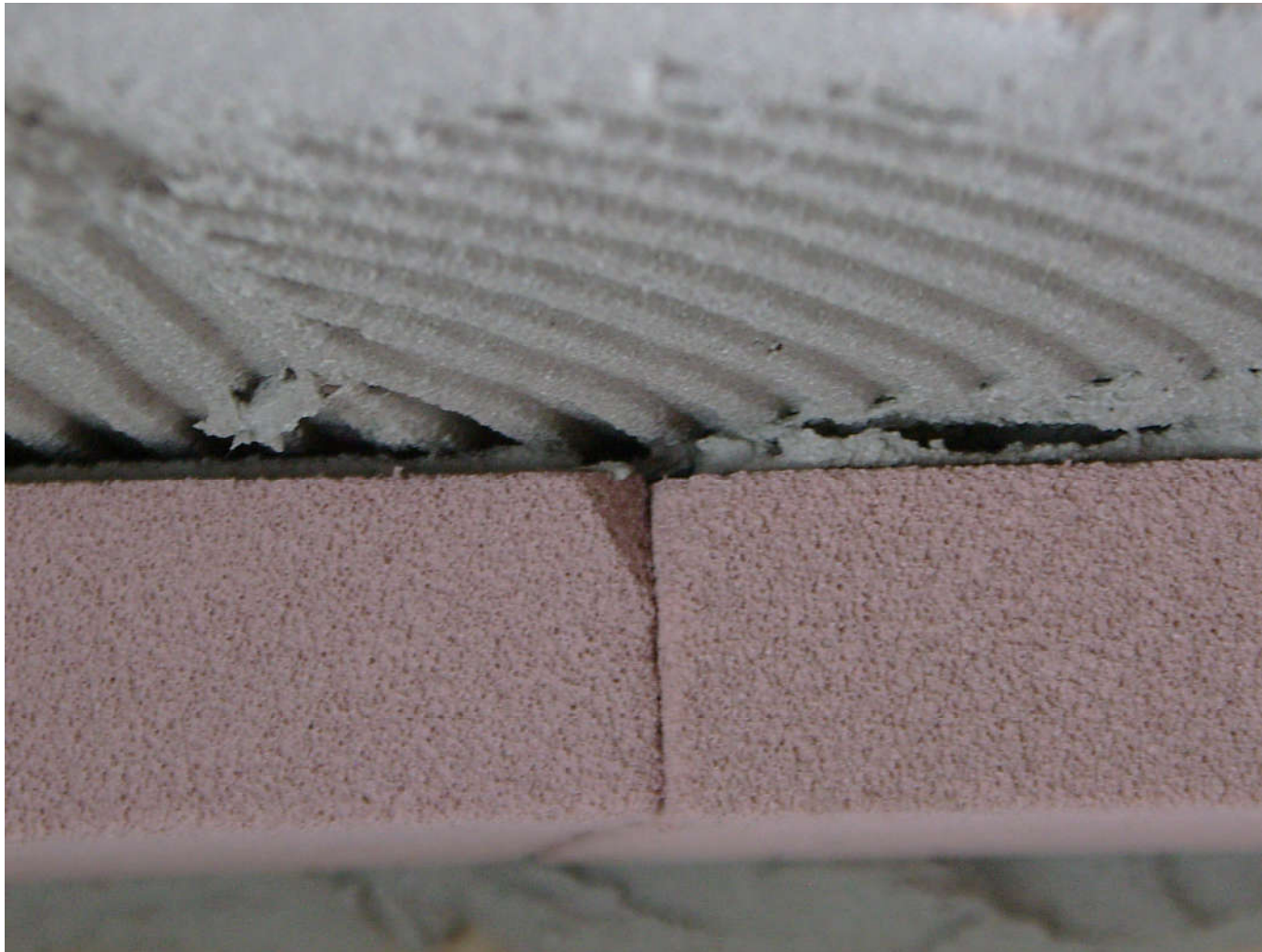
Gefahr von Tauwasser infolge Luftkonvektion



Bildquelle: Achim Bauer, Mannheim

1.2018 in Leipzig: Besser innen dämmen – oder einfach zu riskant?

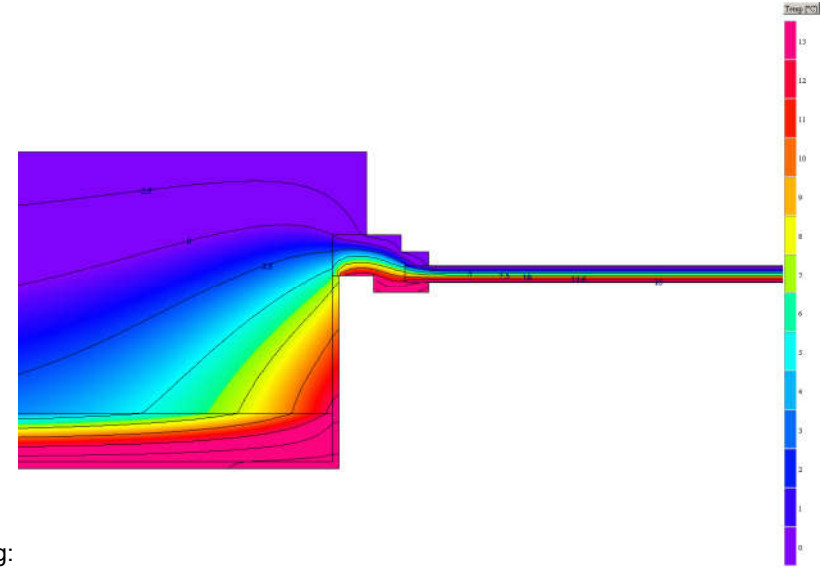
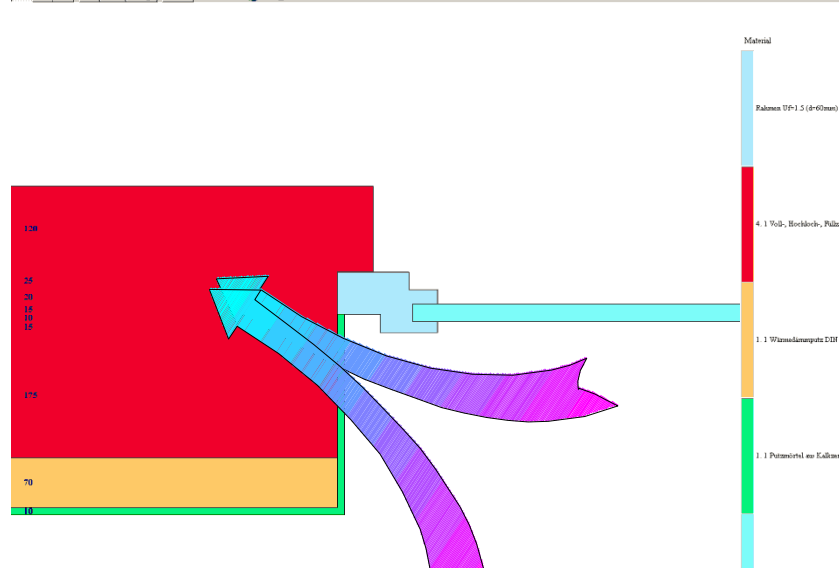
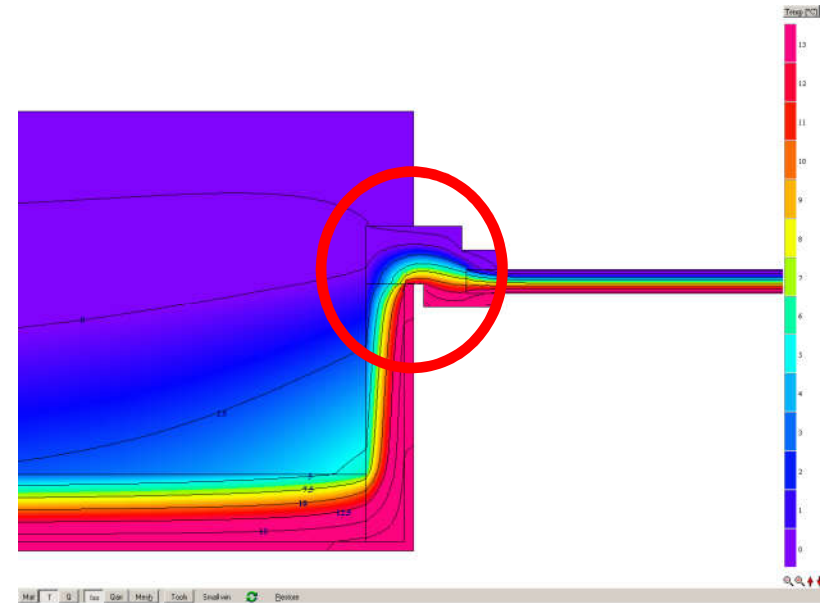
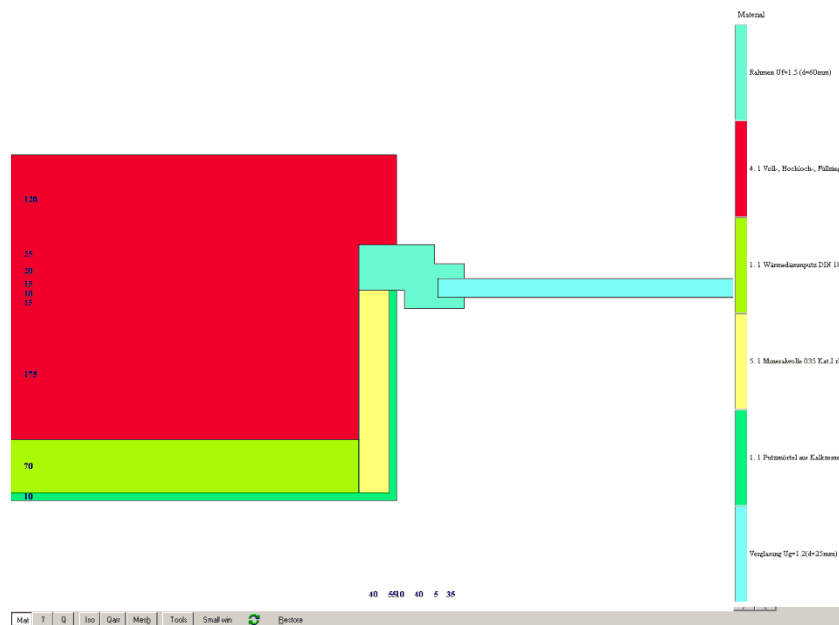
Schadensprävention/vollflächige Ankopplung



Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Personenschaden
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	Schimmelpilzrisiko
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	
	Kondensation durch Konvektion	
	Kondensation an Anschlüssen	
Schallschutz	Verschlechterte Schalldämmung	Lärmbelästigung
	Raumakustik	Physiologischer Einfluss
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Körperverletzung
Material	Emissionen in Raumluft	Gesundheit
		Geruchsbelästigung
	Sommerlicher Wärmeschutz	Mangelnde Behaglichkeit
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Körperverletzung
??	??	??

Innendämmsysteme – Detail „Anschlüsse“



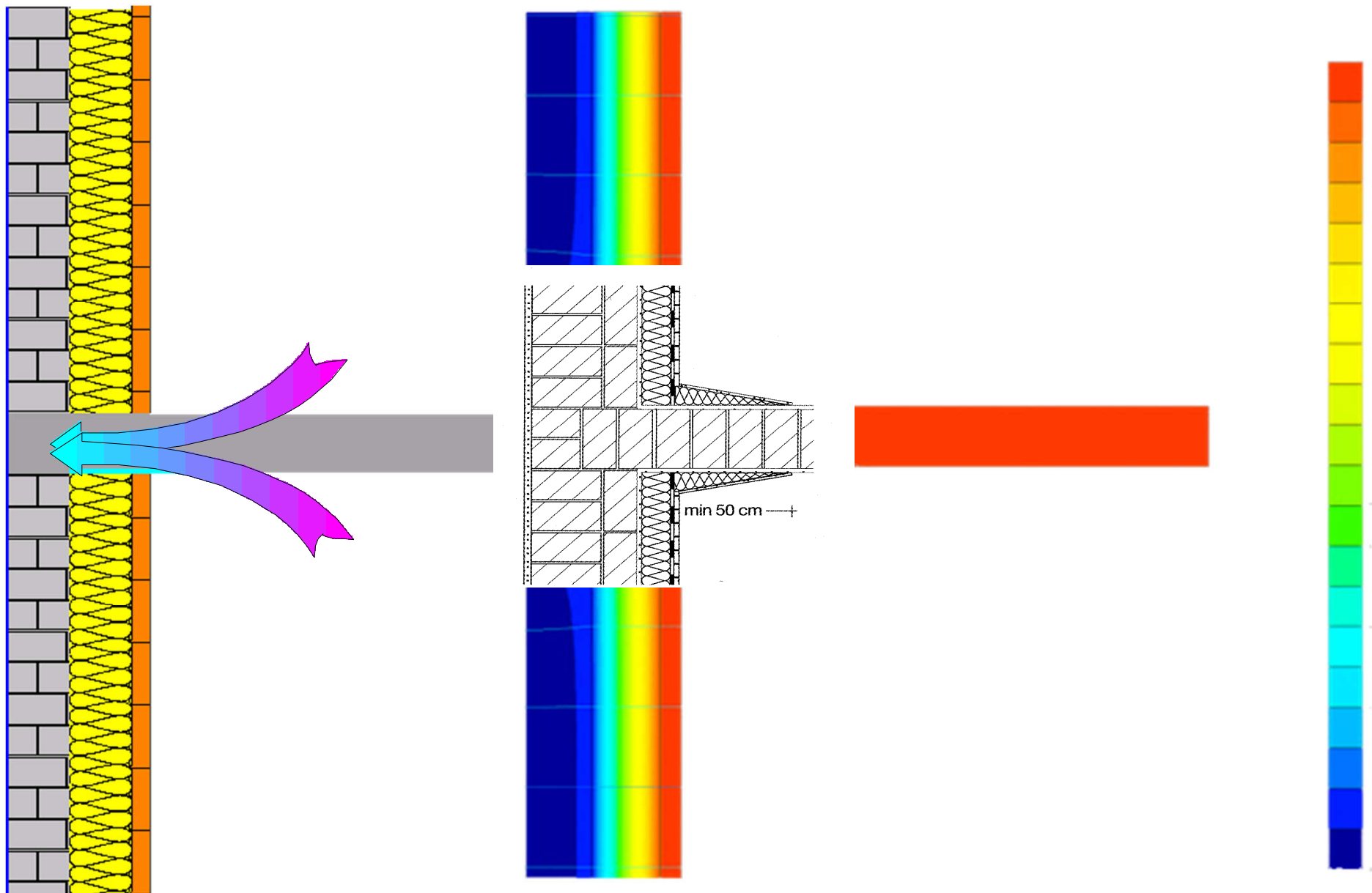
in Leipzig:



Bildquelle: Andreas Kramme, Bielefeld

Branchentage des VDPM e.V. am 28./29.11.2018 in Leipzig: Besser innen dämmen – oder einfach zu riskant?

Innendämmsysteme – Detail „Anschlüsse“

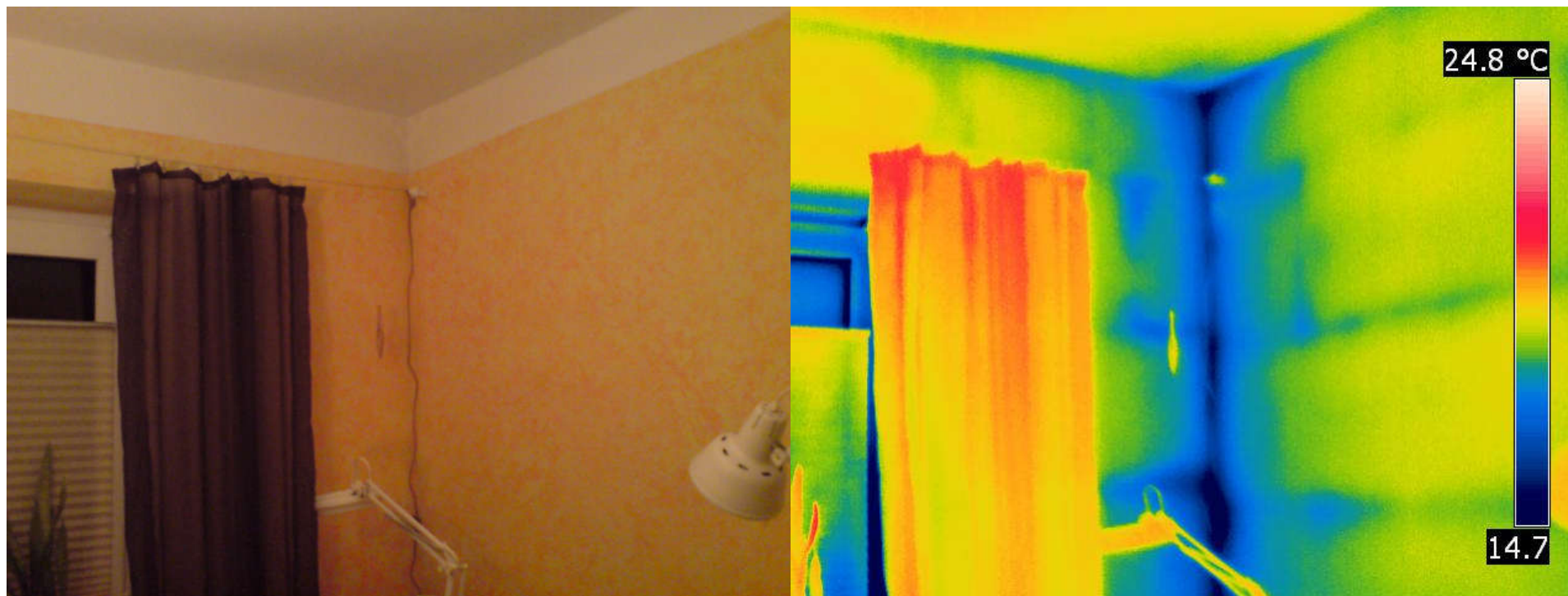


Systematische Einteilung von Schadenskategorien

Schadensparameter	Sachschaden	Person
Feuchte- und Wärmeschutz	Feuchtigkeit von außen	
	Behinderte Austrocknung	
	Kondensation durch Diffusion	Moldpilzrisiko
	Kondensation durch Luftströmung	
	Kondensation durch Taupunkt	
Schallschutz	Verschlechterung der Schallabsorption	Lärmbelästigung
Brandschutz	Verschlechterter Feuerwiderstand	Physiologischer Einfluss
Material	Feuchtigkeit in Raumluf	Körperverletzung
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Gesundheit
	Sommerlicher Wärmeschutz	Geruchsbelästigung
	Risse, Hohlstellen, Ablösungen	Mangelnde Behaglichkeit
??	??	??

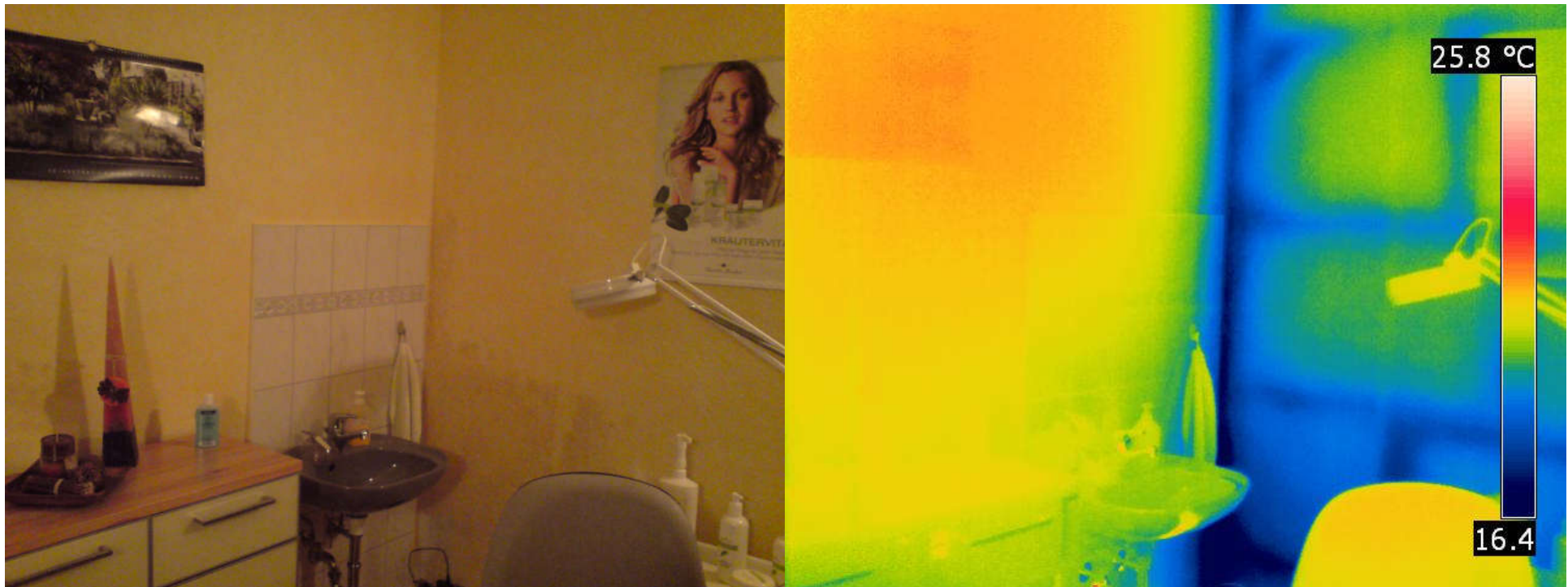
Risikoerhöhung durch Pfusch

Fehlende Innendämmung im Eckbereich



Bildquelle: Wolfgang Böttcher, Brunn

Fehlerhafter Wandanschluss, fehlende Dämmung, offene Stoßfugen



Bildquelle: Wolfgang Böttcher, Brunn

Nicht nur auf den Wärmeschutz kommt es an!

Innendämmsysteme ganzheitlich betrachtet – aus Schäden lernen



1. Schadenspotenzial, Grenzen, Risiken

2. Planung, Bemessung, Materialauswahl

3. Beispiele für Schadensbilder und deren Ursachen

Schimmelpilzschäden vermeiden – ausreichend Wärme dämmen

Besser innen dämmen – oder einfach zu riskant?

Vielen Dank
für's Zuhören

Büro Baden-Württemberg / Bayern

Silcherstr. 9

D-72358 Dormettingen / Zollernalb

fon +49-7427-914746

fax +49-7427-914964

Büro Rheinland-Pfalz / Saarland / Hessen

Waffenstr. 16 b

D-76829 Landau

fon +49-6341-9308610

mobil +49-170-5575229

email buero /at/ gaenssmantel.de

