
ISOCELL

Thermografieforum Eugendorf 2016



Österreichische Gesellschaft
für Thermografie

Zellulosedämmung und Luftdichtheitssysteme



Auszug Projekte Isocell

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Architektur versus Technik **HFA-Wien**

Winddichtheit von Unterdächern **HFA-Wien**

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Flachdachprojekt **FH Kärnten**

Winddichtheit von Unterdächern **HFA-Wien**

Innendämmung TU Dresden, FH Kärnten, TU Ibk

Auszug Projekte

Sommerlicher Wärmeschutz HFA-Wien

Architektur versus Technik **HFA-Wien**

Winddichtheit von Unterdächern **HFA-Wien**

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Flachdachprojekt **FH Kärnten**

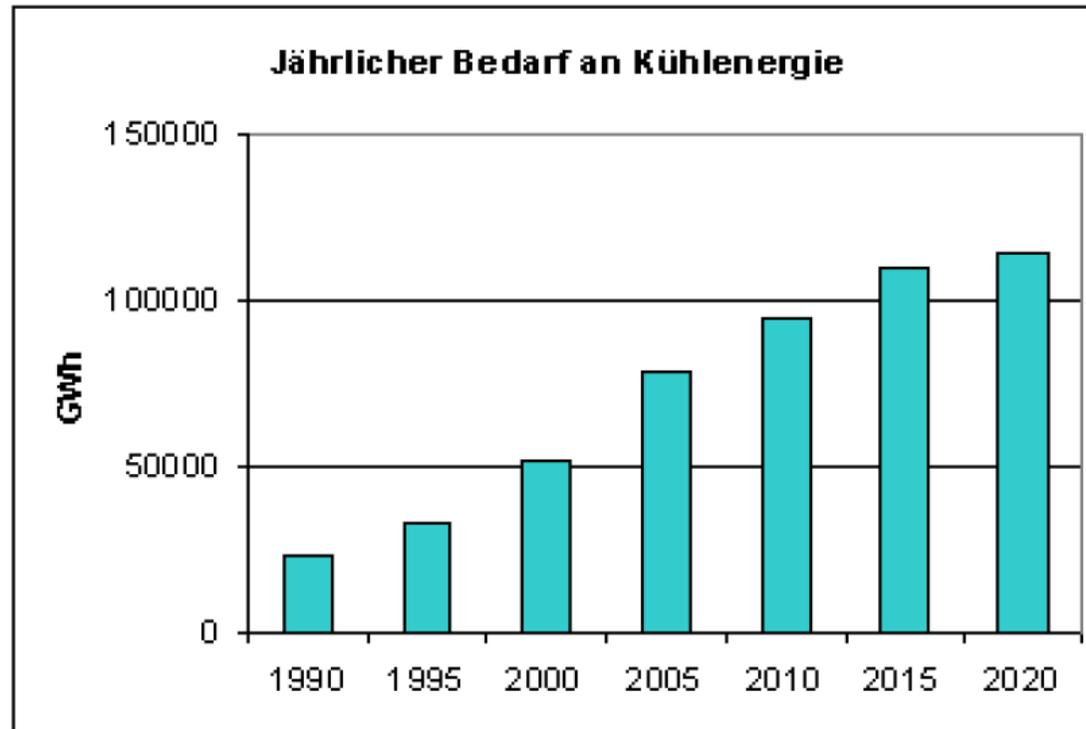
Kreislaufdenken für die Zukunft – SN, Schule Ursprung

Innendämmung TU Dresden, FH Kärnten, TU Ibk

Forschungsfragen

- Thermischer Komfort in Holzhäusern
- Einfluss der Nutzung
- Einfluss:
 - Bauweise (Rahmen, X-lam, Ziegel, Beton)
 - Dämmung (Steinwolle, Zellulose)
 - Bekleidung (PCM, Gipsplatten, Spezialplatten...)
 - Farbe der Fassade
- Luftwechsel
 - Öffnungsart
 - Insekten - /Pollengitter
 - Querlüftung
- Einsatz innovativer PCM-Produkte (Verglasung, Bekleidung)

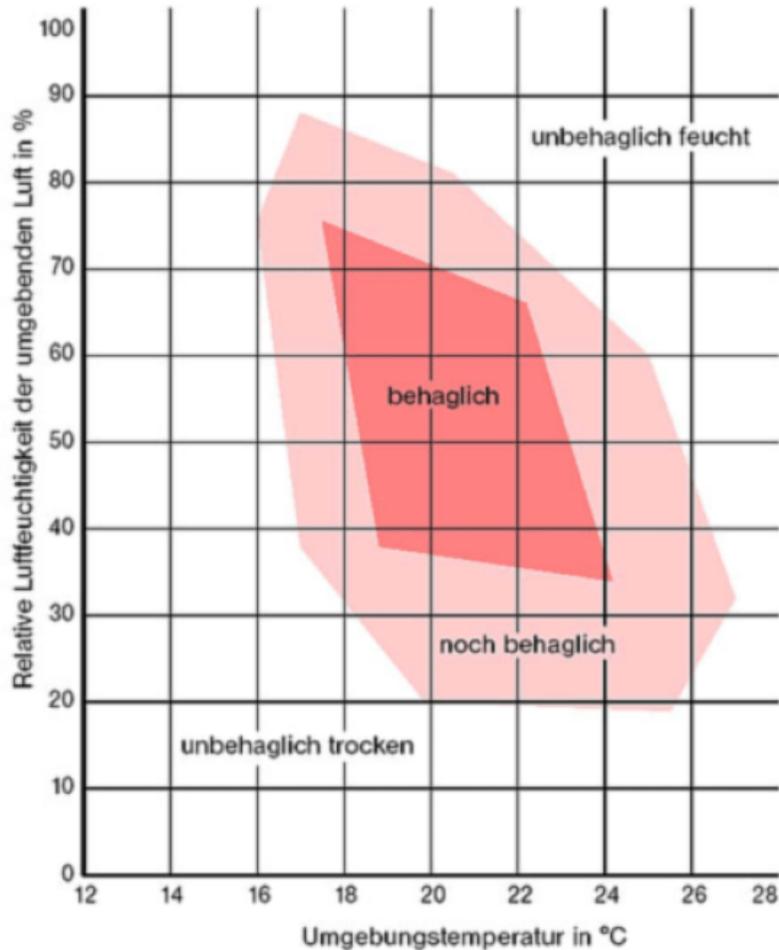
Klimaanlagen



Quelle: Adnot, J. et al (2003): Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC). Study for the D.G. Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., Final report

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

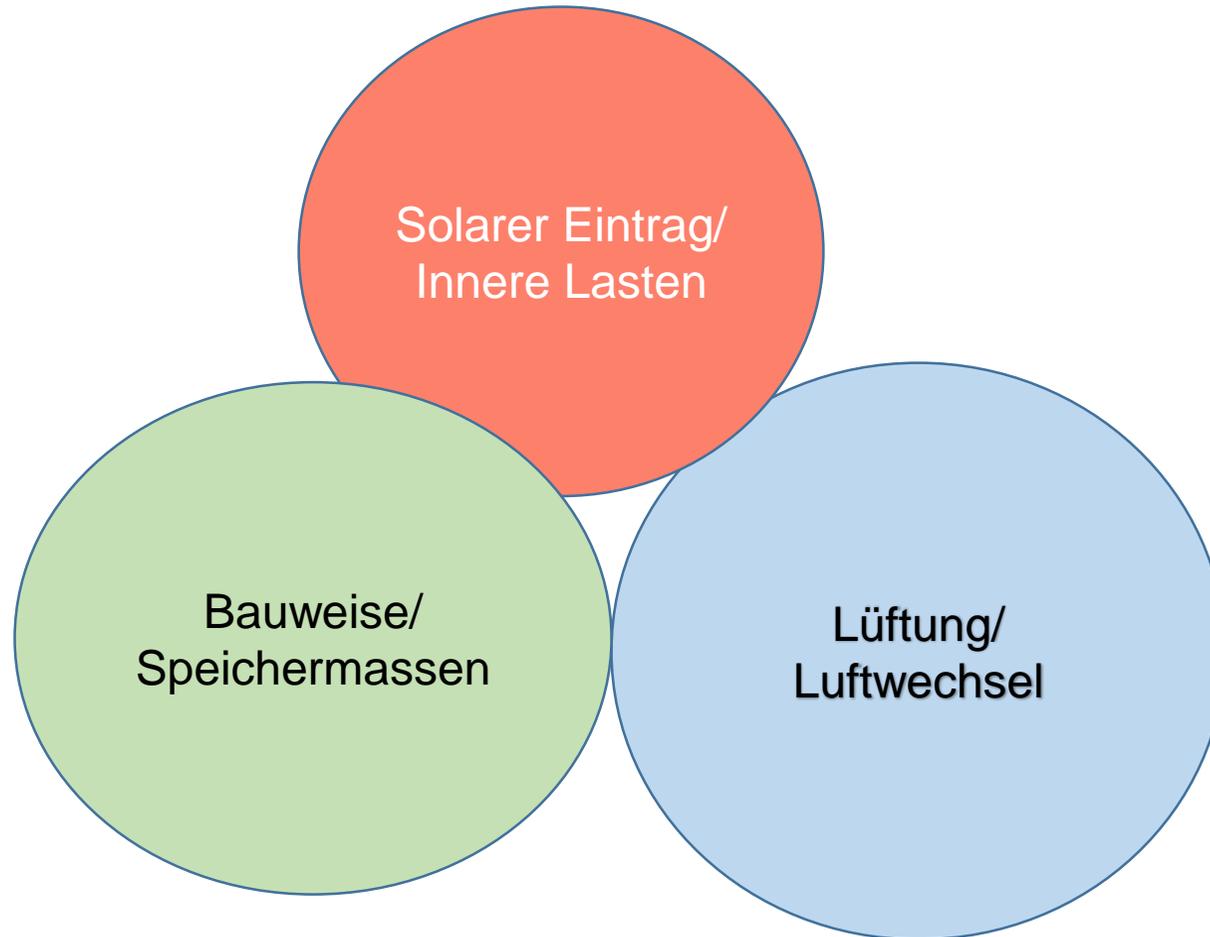
Thermische Behaglichkeit



- Raumlufttemperatur: 20-26°C
- Umschließungsbauteile:
max. 4 K Unterschied
- Raumluftfeuchte: 30 – 70 %
(besser 40 – 60 %)
- Luftgeschwindigkeit: 0,2 m/s bei 20°C
(besser 0,1 m/s)

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Sommerlicher Wärmeschutz



Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Forschungshaus



10,7 x 8,7 x 8,3 m

modulare Bauweise

BUS (Steuerung,
Beschattung, Lüftung)

> 200 Fühler

1:1 Untersuchungen

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Bauweisen (Wände)

- Fassadenfarbe
 - hell – dunkel
- Konstruktion
 - Holzrahmen – Holzmassiv
- Dämmung
 - Steinwolle – Zellulose
- Bekleidung
 - 1xGipskarton – 2x Gipskarton
 - 1xGipskarton – 1x Gipskarton + Silentboard/BMW
 - 1xGipskarton – 1x Silentboard/BMW
 - 1xGipskarton – 1x PCM

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Conclusio Fassadenfarbe

- Himmelsrichtung ist eine wichtige Größe
- Dunkle Aufbauten sind wärmer (solare Absorption) als Helle
- U-Wert ist relevant
- Tages-Schwankungen sind ziemlich gleichförmig
- Wirkung in absoluten Zahlen (je nach U-Wert) für Maxima
 - $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$: bis zu 1 K (je nach Himmelsrichtung)

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Conclusio Bauweisen

- Bauweisen alleine (Ziegel oder Beton) sind nicht alles
 - Wegdämmen des Betonkerns (IE) relativiert den Beton
- U-Wert ist ein wesentlicher Faktor
 - Schlechtere U-Werte wirken sich stärker auf Wärmespeichereffekte aus
 - Himmelsrichtung wirkt stärker
 - Bessere U-Werte machen Konstruktionen gleichartiger
- Wirkung in absoluten Zahlen (je nach U-Wert) für Maxima
 - $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$: 0,5 – 1 K (je nach Himmelsrichtung)
 - $U=0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$: 0,1 – 0,3 K (je nach Himmelsrichtung)

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Conclusio Beplankung

- Auswirkung bei HR etwas stärker als bei HM (Speichereffekte der Bekleidung)
- Wirkung in absoluten Zahlen (je nach U-Wert) für Maxima
 - $U=0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$: 0,1 bis 0,3 K (nahe im Bereich der Messtoleranz)
 - $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$: 0,1 bis 0,3 K (nahe im Bereich der Messtoleranz)

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Reihung der Bauweisen

- Farbe (hell / dunkel)
- Dämmung (Zellulose / Steinwolle)
- Bauweise (Massivholz / Holzrahmen)
- Beplankung innen (1 oder lagen 2 GKF)

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Projekt (HFA-Wien)

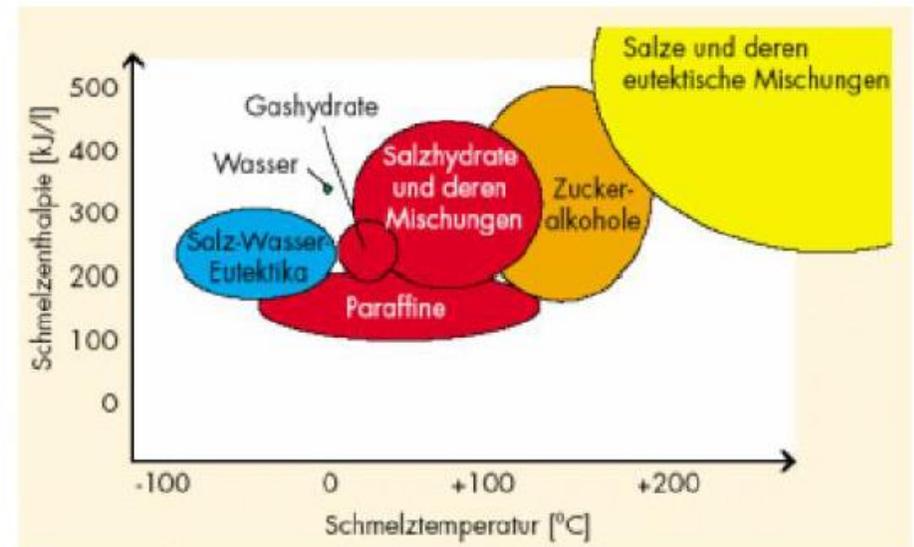
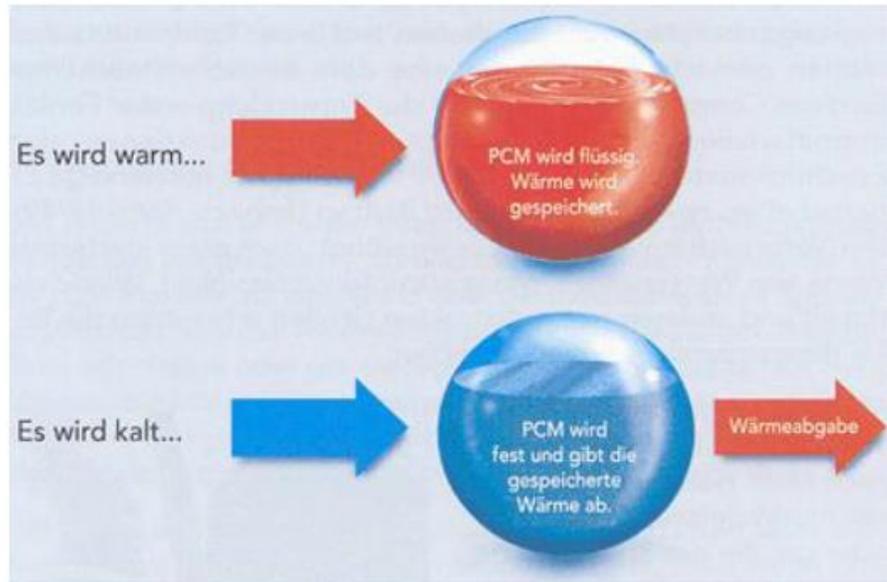
Ergebnis:

Zusammenfassung



- Einfluss der Farbe
 - „Wärmequelle“ besonders in der Übergangszeit
 - Farbe „wirkt“ in allen Himmelsrichtungen
- Einfluss der Dämmung
 - Zellulose wirkt wie ein „Dämpfer“ bzw. „Speicher“
- Einfluss der Bauweise
- Einfluss Beplankung
 - Wärmespeicher (besonders bei Holzrahmenbauweise)
 - Im Massivholzbau („Ausgleichsmasse“)

PCM Prinzip Wirkungsweise



Quelle: Ulrike Luckmann: Der lange Weg von der Idee zum multifunktionellen Textilprodukt, Abb.8; aus Funktionstextilien, Deutscher Fachverlag 2003

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Verhalten PCM Bekleidungen (Trockenbauplatte)

- U-Wert ist relevant (bei schlechteren U-Werten wirkt PCM stärker)
- PCM wirkt nur im Bereich der Phasenwechseltemperatur (23°C...Übergangszeit)
- Bei zu hoher Masse und entsprechend besseren U-Wert kann es mit PCM auch wärmer werden.

Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Erkenntnisse aus dem Vorsatzelement:

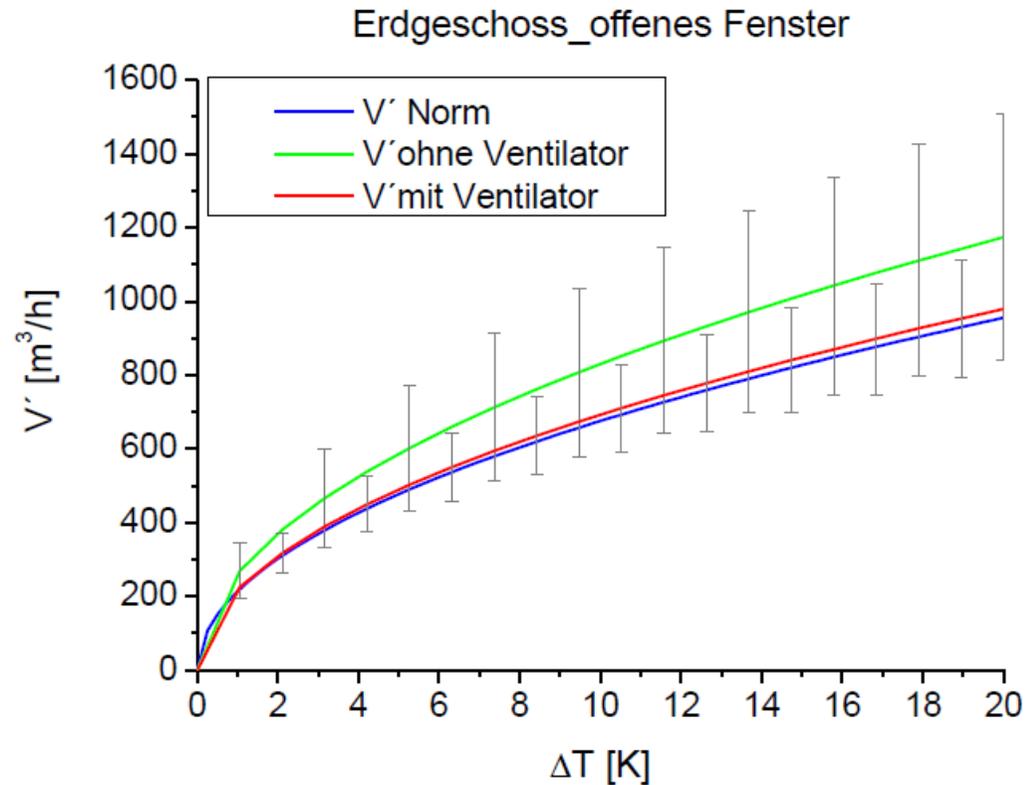
- Wärmeabfuhr (Nachtlüftung) ist sehr wichtig, ansonsten wirkungslos
- PCM-Glas ist kein Ersatz für die Beschattung
- Glas ist Wärmepuffer

Lüftung

$$V' = C_{fit} * k * \sqrt{\Delta T}$$

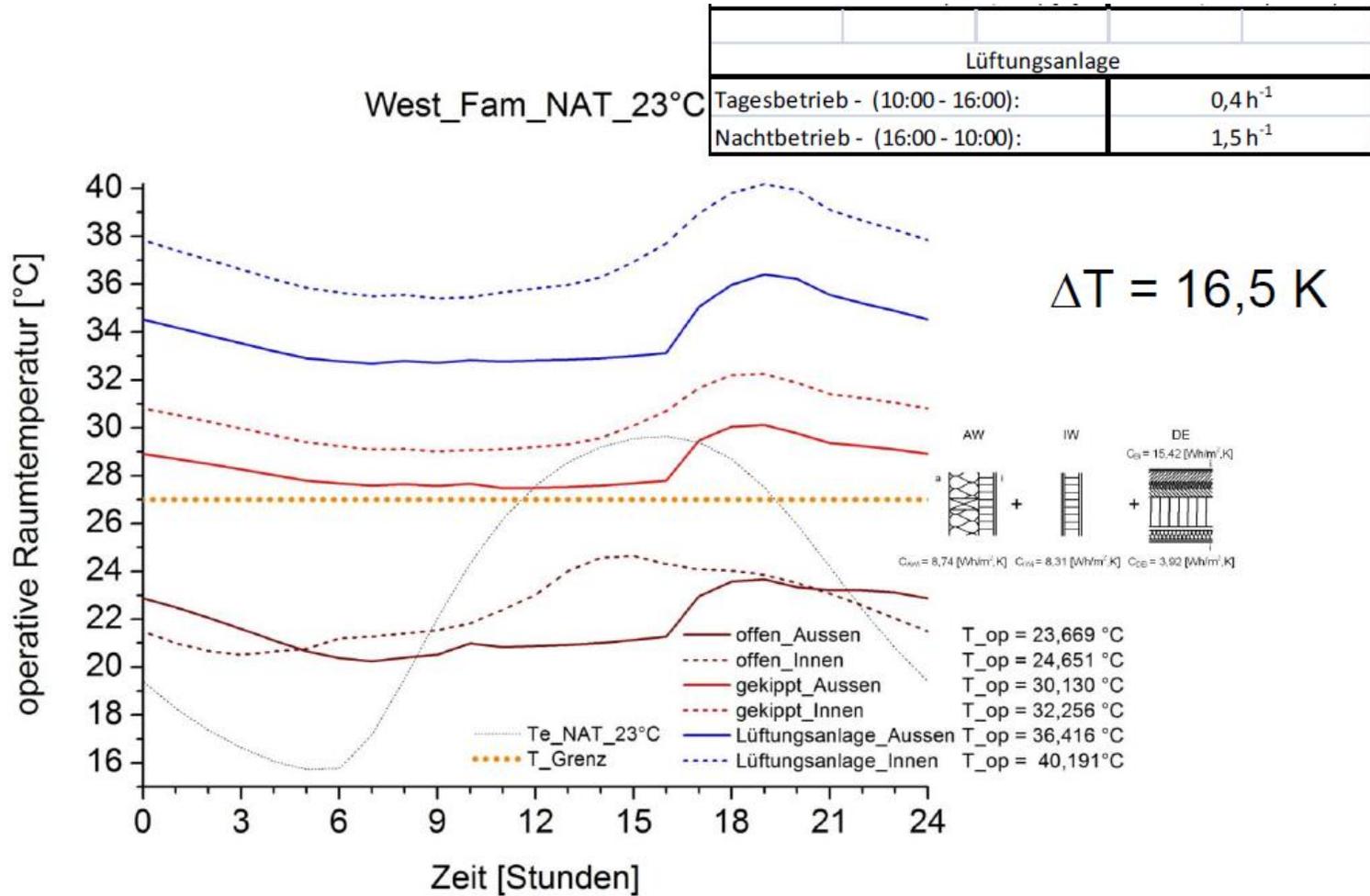
$$k = \frac{1}{\frac{1}{A} + \frac{1}{A_{red}}}$$

Abminderung durch
Insektengitter:
geöffnet: 26%
gekippt .1%



Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Einfluss Lüftung



Quelle: HFA, Ehrlicher, Teibinger

Auszug Projekte

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Architektur versus Technik HFA-Wien

Winddichtheit von Unterdächern HFA-Wien

Luftdichtheitsuntersuchungen FIW-München

Schallschutzberechnungen TGM-Wien

Schimmelprojekt FH-Kärnten

Brandschutztechnische Eigenschaften IBS-Linz

Rotationsströmungen FH-Kärnten

Flachdachprojekt FH Kärnten

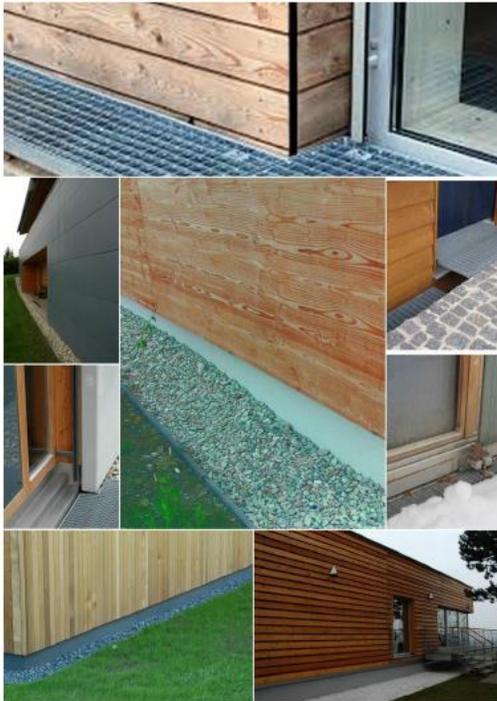
Winddichtheit von Unterdächern HFA-Wien

Projekt Architektur versus Technik



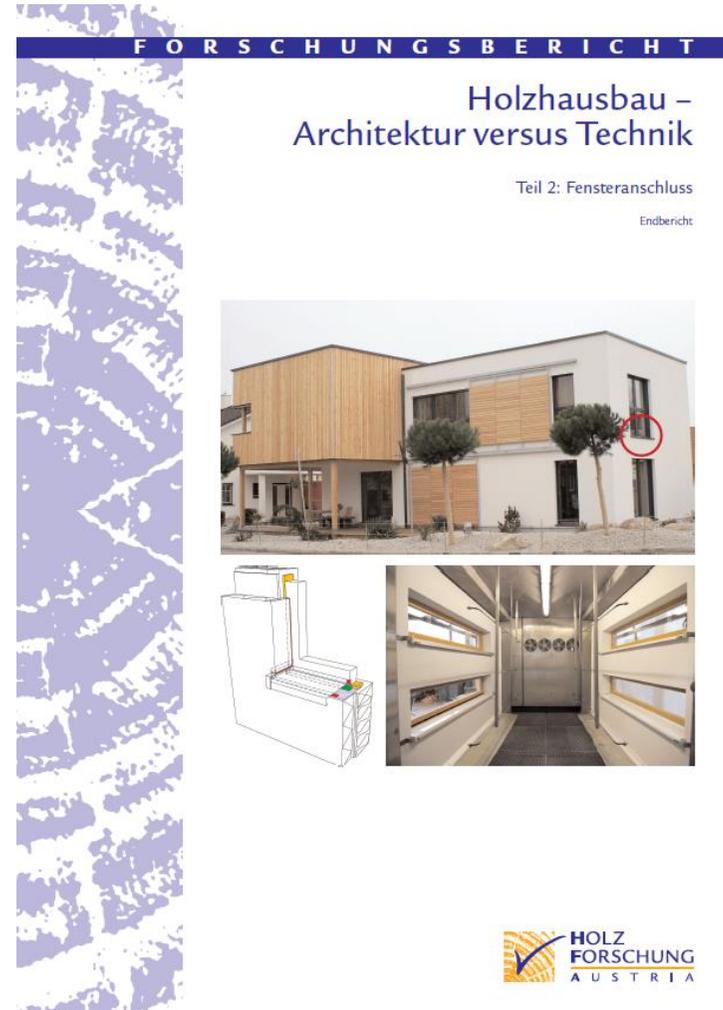
Richtlinie Sockelanschluss im Holzhausbau

als Leitfaden für die Planung und Ausführung



Österreichische Arbeitsgemeinschaft Sockelanschluss im Holzhausbau

1. Ausgabe, 10.04.2015



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



Auszug Projekte

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Architektur versus Technik **HFA-Wien**

Winddichtheit von Unterdächern **HFA-Wien**

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

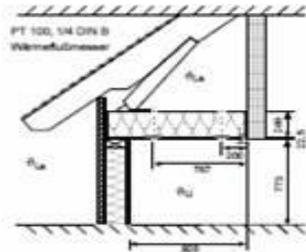
Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Flachdachprojekt **FH Kärnten**

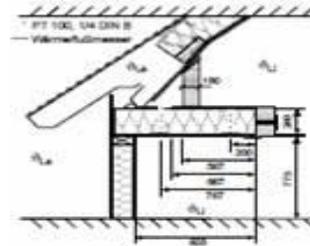
Winddichtheit von Unterdächern **HFATU Dresden, FH Kärnten,
TU Ibk**

-Wien

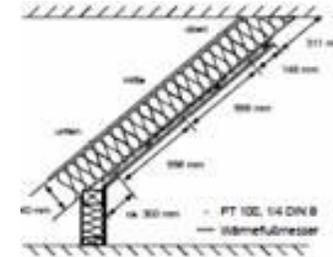
Innendämmung



(a) Modell 1



(b) Modell 2



(c) Modell 3

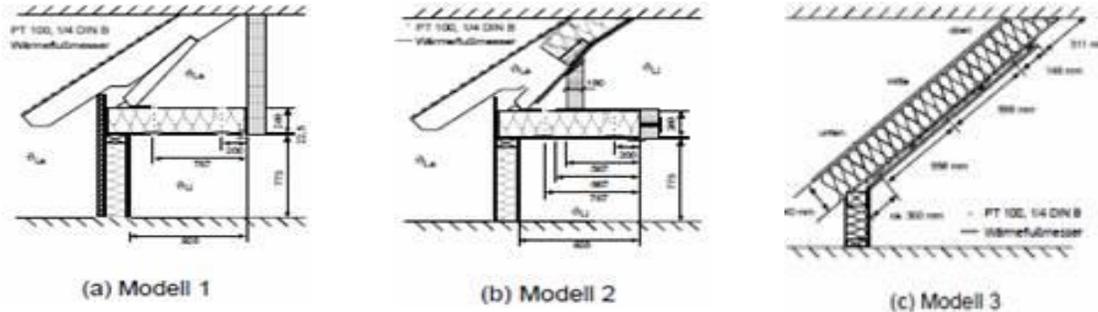
Dachmodell 1: Anschluss Geschoßdecke - Außenwand – nicht ausgebautes DG

Dachmodell 2 : beidseitig beplankte Geschoßdeck mit kleiner offenen Abseite

Dachmodell 3: Dachschräge zwischen Abseite und unbeheiztem Spitzboden

Uni Kassel

2001



Dachmodell 1: 25% bis 300% Erhöhung des U-Wertes

Dachmodell 2: 25% bis 180%

Dachmodell 3: bis zu 500%

Zellulose weist jeweils die geringsten Erhöhungen der Transmissionswärmeverluste auf

Empfehlung:

Umseitiger Abschluss der Dämmung

Wenn, z.B. aus Kostengründen, keine Abdichtung erfolgt, sollten in diesen Bereichen Zellulosefasern mit einer Pappmache-Oberfläche eingesetzt werden, um die Erhöhung der Transmissionswärmeverluste zu vermindern.



Messungen zeigen auf der windzugewandten Gebäudeseite ein Anstieg des U-Wertes und somit ein Anstieg des Wärmeverlustes in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit.

Themen

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Luftdichtheit von OSB 3 (Langmans 2011)

Festgestellt wurde:

- OSB-Platten nicht luftdicht !
- Luftleckage der meisten OSB Marken macht bereits einen erheblichen Anteil der beim Passivhaus zulässigen Luftwechselrate aus.



Empfehlung:

Einsatz von OSB als Luftdichtheitsschicht in Passivhäusern hinterfragen; eventuell sogar ein Umschwenken zu anderen Materialien/Lösungen andenken (zusätzliche Folie, luftdichte Anstriche auf OSB,...)

Quelle: Build Air Symposium 2011; Studie Jelle Langmans, Catholic University of Leuven, Belgien

Luftdichtheit von OSB 3 (FIW-München)

Volumenströme bei 50 Pa Druckdifferenz:

Messwerte Studie Langmans:

OSB 3 Platte bis knapp 0,0140 m³/m²/h/Pa.

Messwerte FIW:

OSB 3 Platte = 0,0108 m³/m²/h/Pa.



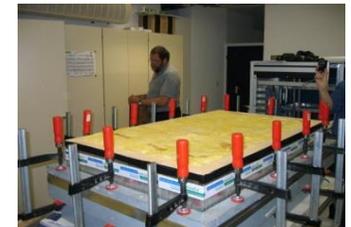
Luftdichtheit von OSB 3 (FIW-München)

Volumenströme eines beidseitig mit 18mm OSB beplankten Gefaches bei 50 Pa Druckdifferenz:

16cm ungedämmt $0,275 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$



16cm Glaswolle, $17\text{kg}/\text{m}^3$ $0,273 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
Verbesserung 0,8%



16cm Zellulose, $58\text{kg}/\text{m}^3$ $0,141 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
Verbesserung 48,7%



Themen

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Empfindungen des menschlichen Gehörs:

- **1 dB** Änderung des Schallpegels
„subjektiv als gerade wahrnehmbar“
- **3 dB** Änderung des Schallpegels
„deutlich wahrnehmbar“
- **10 dB** Änderung des Schallpegels
„Halbierung oder Verdoppelung der Lautstärke“

Was bedeutet $R_w (C ; C_{tr}) = 51 (-2;-4) \text{ dB}$?

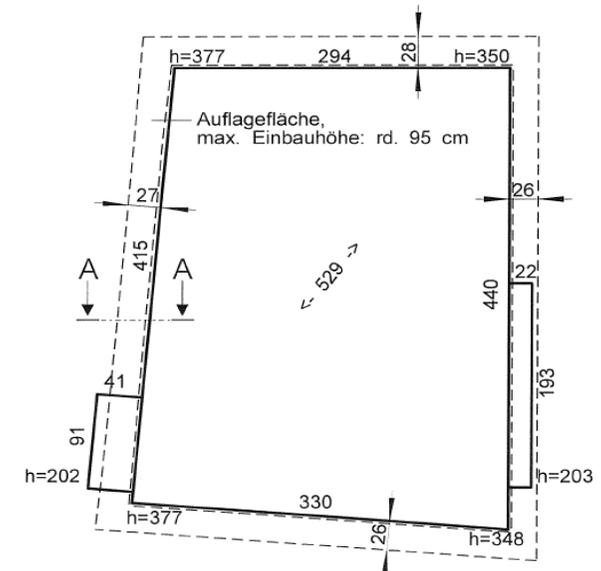
- **R_w** (Schalldämm-Maß) = 51 dB
→ je höher der R_w Wert desto besser die Schalldämmung!
- **C Werte** (Spektrum-Anpassungswerte) geben Auskunft über die Schalldämmung im jeweiligen Frequenzbereich und werden vom R_w Wert abgezogen.
C (hohe Frequenzen; z.B.: Haustechnische Anlage) = $51 - 2 = 49 \text{ dB}$
 C_{tr} (tiefe Frequenzen z.B.: Verkehrsgeräusche) = $51 - 4 = 47 \text{ dB}$
→ je kleiner die C Werte desto besser !

Vergleichsprüfungen mit Deckenelementen



bestehender Deckenaufbau:

- 22 mm Holzspanplatte, verschraubt
- 220 mm Holzbalken 220/65, (54 cm)
- 24 mm Holzlattung 24/48, (62,5 cm)
- 12,5 mm Gipskartonplatte



Schallprüfungen (TGM-Wien)

Ergebnisse Schalldämm-Maß der Deckenprüfungen [RW Wert]



220mm ohne Dämmung	45 (-2;-6) dB
120mm Luftschicht + 100mm Mineralwolleinlage	46 (-3;-7) dB
220mm Mineralwolleinlage	49 (-2;-6) dB
120mm ISOCELL Zellulosedämmstoff + 100mm Mineralwolleinlage	50 (-1;-5) dB
220mm ISOCELL Zellulosedämmstoff 45kg/m ³	51 (-2;-4) dB

Schallprüfungen (TGM-Wien)

Beurteilungen für Aufbauten aus dem ISOCELL Planungsordner



13 Aufbauten mit verschiedenen Dämmstärken;
(gesamt über 80 bewertete Varianten!)

Info:

Bewertung erfolgte mit geschraubte Verbindungen
der Platten entsprechend den Deckenprüfungen
→ geklammert bringt Verbesserung von 2-3dB !

Themen

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

FH Kärnten



Diplomarbeit

Schimmelwachstum auf Holz- und Holzwerkstoffen

-im Einzelnen und in Kombination mit Zellulosedämmstoff

Autor:

Michael Gomm BSc

Erstbetreuer:

Dr. Christoph Buxbaum

Zweitbetreuer:

Wolfram Reisinger ISOCELL

Untersuchung von Schimmelwachstum auf Holz- und Holzwerkstoffen

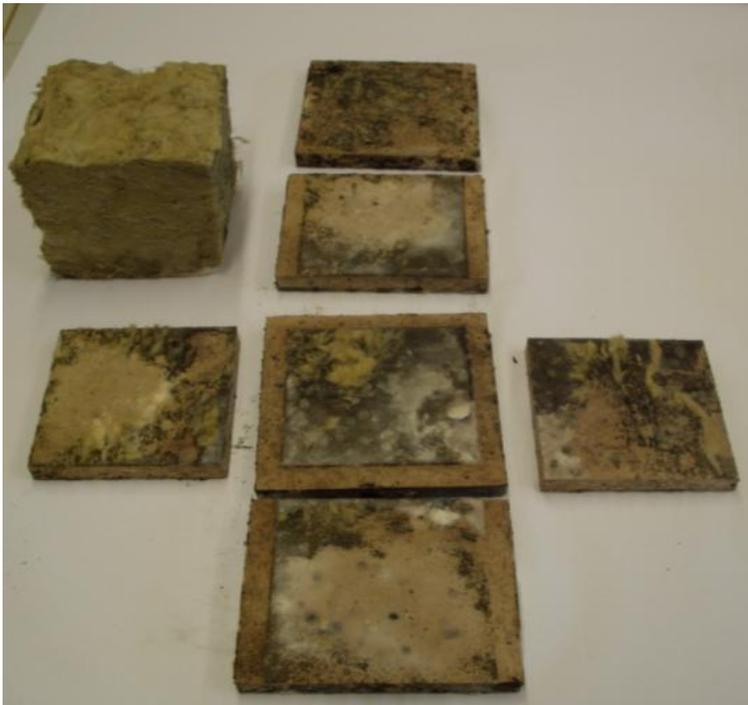
Würfel mit Dämmstoff befüllt:

- Fichte sägerauh (FI)
- Dreischichtplatte (3S)
- OSB-Platte (OSB)
- Spanplatte (SPA)
- DHF-Platte (DHF)



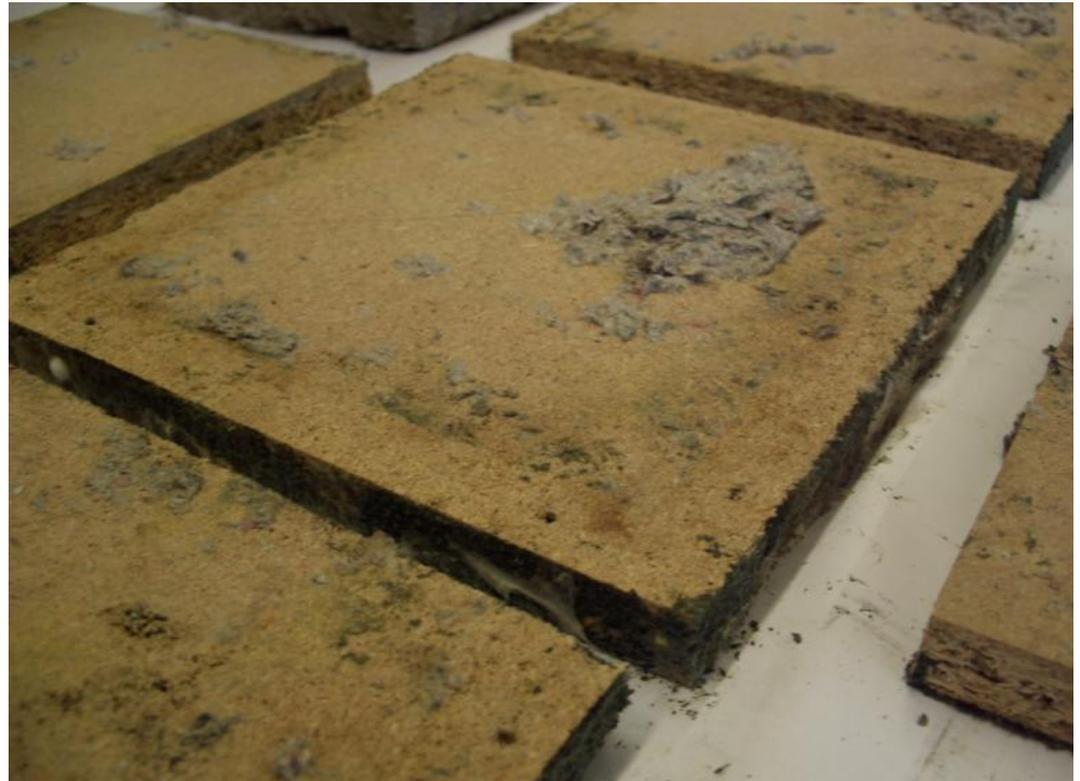
Untersuchung von Schimmelwachstum auf Holz- und Holzwerkstoffen

Steinwolle



Untersuchung von Schimmelwachstum auf Holz- und Holzwerkstoffen

Isocell Zellulosedämmung



Untersuchung von Schimmelwachstum auf Holz- und Holzwerkstoffen



FAZIT:

**ISOCELL-Zellulosedämmung
trägt maßgeblich zur
Hemmung von Pilz und
Schimmelwachstum bei !**

Themen

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

Brandversuche IC offen aufblasen

Ziel:

Der Nachweis des Schutzes eines Deckenbauteils durch den Einsatz von 30cm offen aufgeblasener ISOCELL Zellulosedämmung (**Brandverhalten B, s2, d0**) im Annahmefall eines Dachstuhlbrandes.



Brandversuch Isocell

Zellulose offen aufgeblasen:

35cm Isocell Zellulose (34,3 kg/m³)

Beflammung von oben

nach 120 min ca. 17 cm unversehrt !



Brandversuch IBS-Linz

Zellulose offen aufgeblasen:

35cm Isocell Zellulose (30,8 kg/m³)

Beflammung von oben

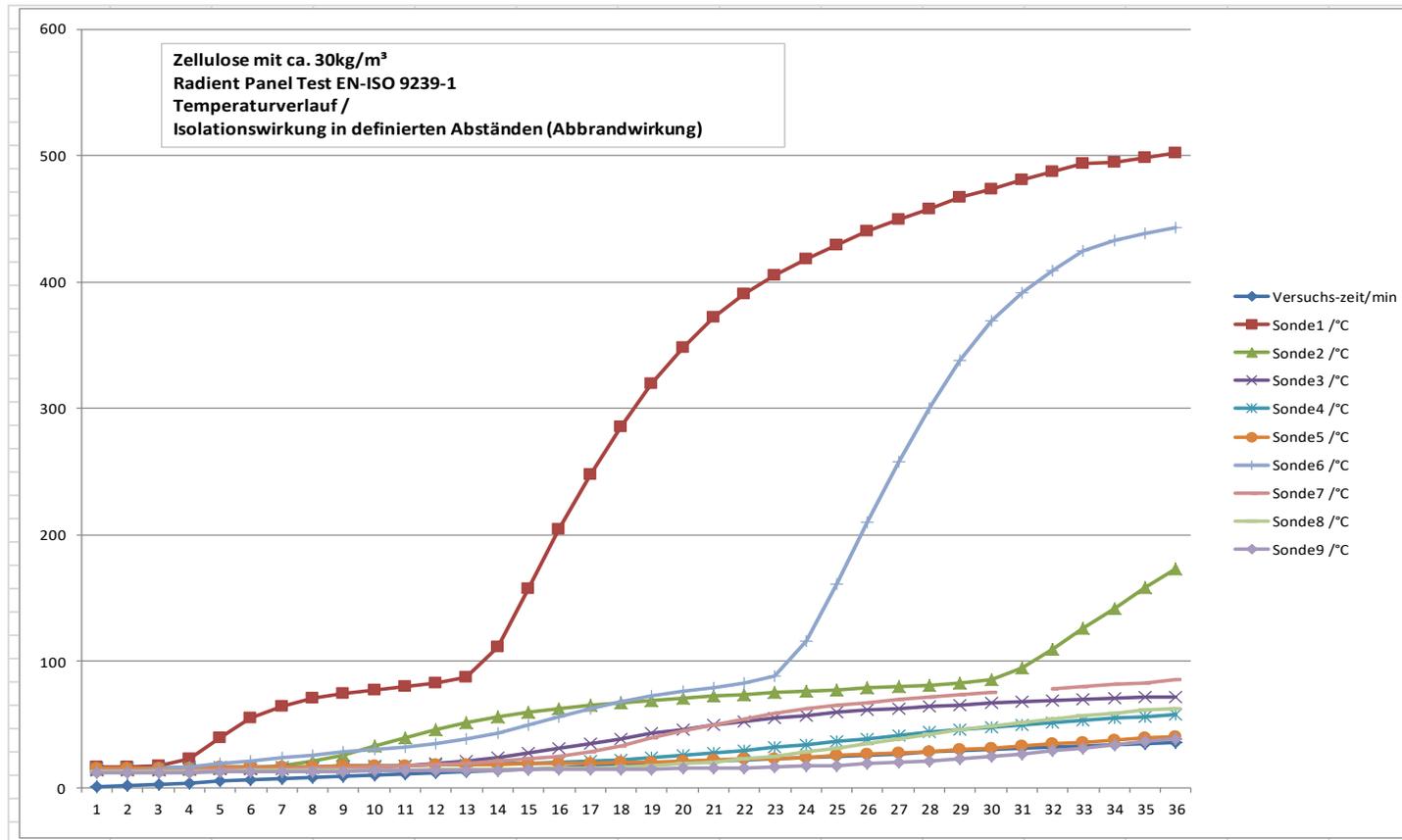
nach 30 min ca. 22 cm unversehrt !



Brandversuch IBS-Linz



Zellulose offen aufgeblasen:





Ergebnis:

„Die isolierende Wirkung der Dämmung auch gegenüber Flammen und den durch die Strahlungsenergie und direkte Beflammung hervorgerufenen Glimmbrand konnte eindeutig nachgewiesen werden.“

*„Diese Beobachtung lässt den Rückschluss zu, dass bei einer Standardhöhe von 300 mm Dämmung ein **Schutz der darunterliegenden Bauteile von ca. 90 min** gewährleistet sein müsste.“*

Themen

Luftdichtheitsuntersuchungen **FIW-München**

Schallschutzberechnungen **TGM-Wien**

Sommerlicher Wärmeschutz **HFA-Wien**

Schimmelprojekt **FH-Kärnten**

Brandschutztechnische Eigenschaften **IBS-Linz**

Rotationsströmungen **FH-Kärnten**

FFG-Forschungsprojekt



**Rotationsströmungen in Bauteilen
Grundlagen und Auswirkungen**

Hintergrund

Steigende Anforderungen zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste.

Gefachdämmungen bis 40cm Dicke.

Probleme ?

Ausbildung von Rotationsströmungen (interne Konvektion) im Dämmgefach.

Verstärkte Luftströmung in strömungsoffenen Dämmstoffen.

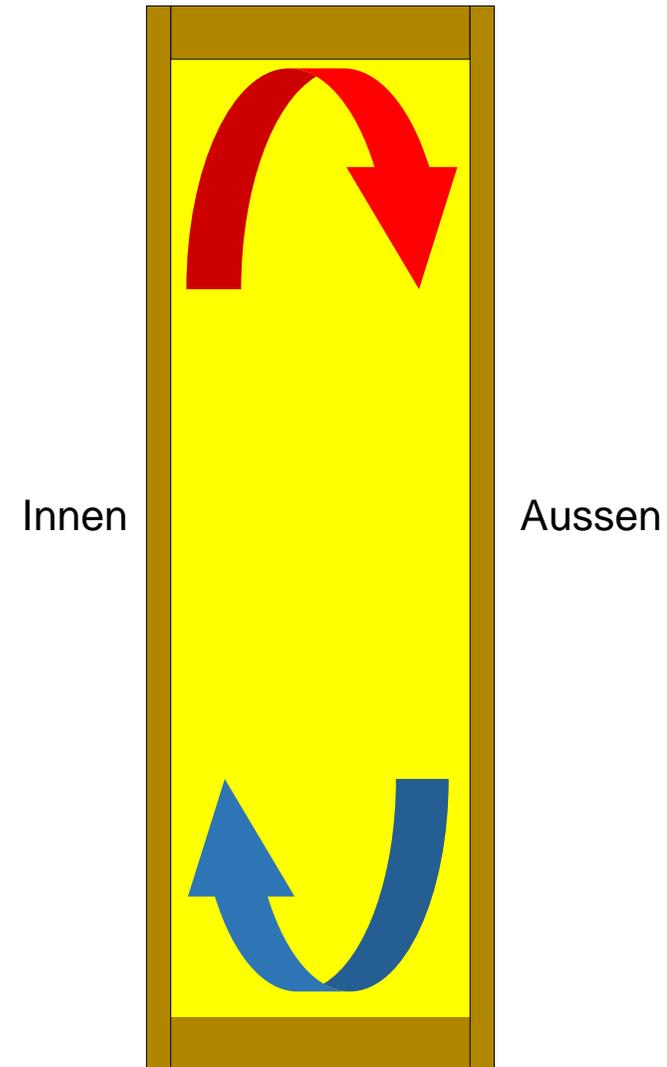
Zusätzliche Strömungen in Hohlräumen bei Plattendämmstoffen.

**Was versteht man unter einer
Rotationsströmung?**

Entstehung bzw. Antriebskräfte

Warme Luft steigt auf und wird im oberen Wandbereich nach außen gedrückt.

Die außenseitig kältere Luft fällt ab und wird im unteren Wandbereich nach innen gedrückt.



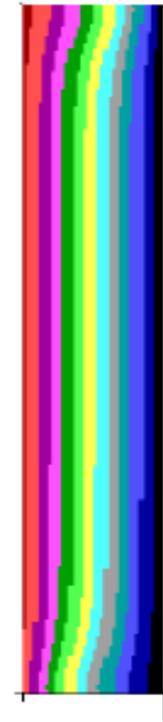
Auswirkungen ?

Geändertes thermisches Verhalten des Wandbauteils über Bauteilhöhe

- Beeinflussung der thermischen Wirksamkeit des Bauteils.
- Geänderter Isothermenverlauf.
- Reduzierter Wärmeschutz.
- „Geänderter“ U- Wert; Energieausweisberechnung ist daher u.U. falsch
- Reduzierte Oberflächentemperaturen
- Behaglichkeitseinbußen.



ohne
natürlicher



mit
Konvektion

Studien belegen...

...dass die interne Konvektion
den Wärmeschutz eines Wandbauteils
verschlechtert.

Beispiel

Die effektive Dämmleistung einer
200 mm Dämmung entspricht nur ca.
175 mm, dh. **- 12% !!!**

Beispiel

Die effektive Dämmleistung einer
300mm Dämmung entspricht nur ca.
250mm, dh. **-17% !!!**

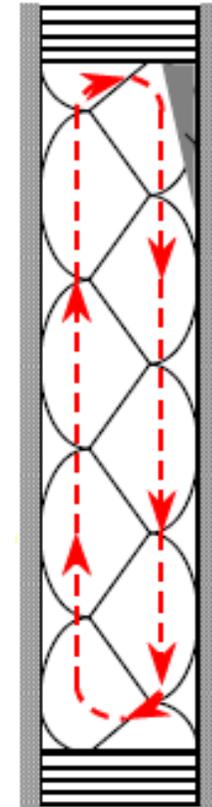
Auswirkungen ?

Feuchteumverteilung im Gefachbereich (Materialfeuchte)

Thermische Luftwalze „pumpt“
Feuchte in die obere,
kalte Außenecke.

Kondensatausfall?

Biolog. Befall?



Tauwasser-
ausfall ?

Quelle: Dr. Katrin Riesner

Auswirkungen ?

Zusätzlicher Feuchteeintrag (Leckagen, etc.) verstärkt die Feuchteanreicherung innerhalb des Bauteils.

Beeinflussung auch durch Feuchteeintrag über Diffusion bzw. Trocknungsprozesse.

Praxisbeispiel ?

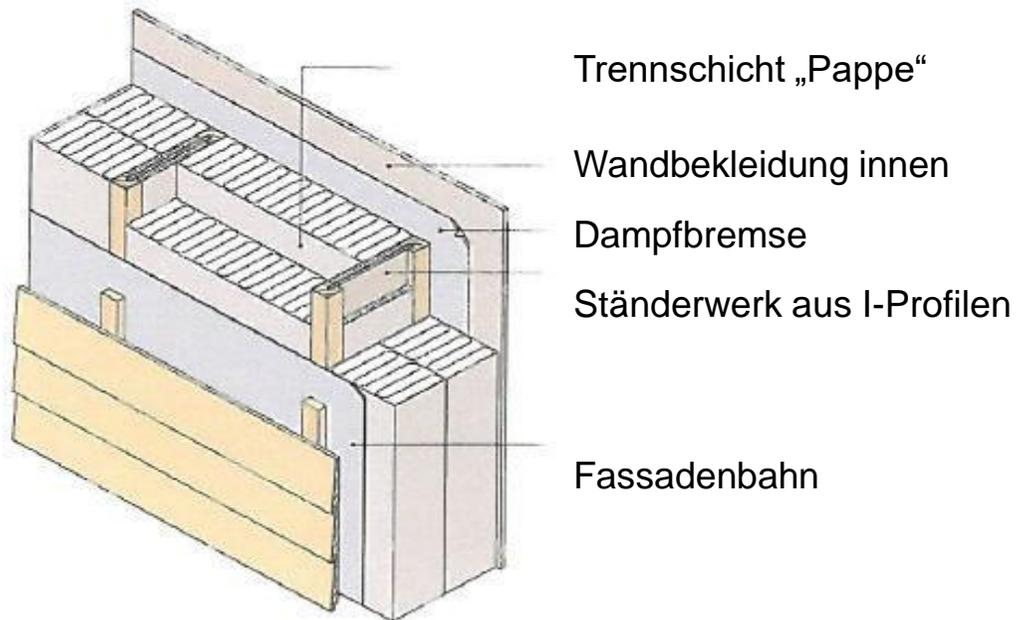
Kondensatausfall im oberen Ausseneck einer Passivhaus-Außenwand mit Mineralwolldämmung



SINTEF Empfehlung

**Wandhohlräume > 200 mm Dämmstärke
vertikale Teilung der Isolierung durch Konvektionssperre in zwei Schichten**

**Beispiel: Wandkonstruktion mit 150 mm + 150 mm Mineralwolle
mit Pappe dazwischen als Konvektionssperre**



In-Situ Messungen an realen Wandbauteilen



Versuchsstand der FH Kärnten Standort Villach / Kärnten
Nordfassade mit 10 unterschiedlichen Wandaufbauten
(I01-I04 verputzt, I05-10 mit Holzschalung)

Welcher Dämmstoff zeigt eine bessere thermische Wirkung?

VERGLEICH: Zellulose / Glaswolle / Steinwolle

Holzleichtbauwand

24cm Dämmstärke; Luftdichte Ausführung !

Zellulose-Dämmung

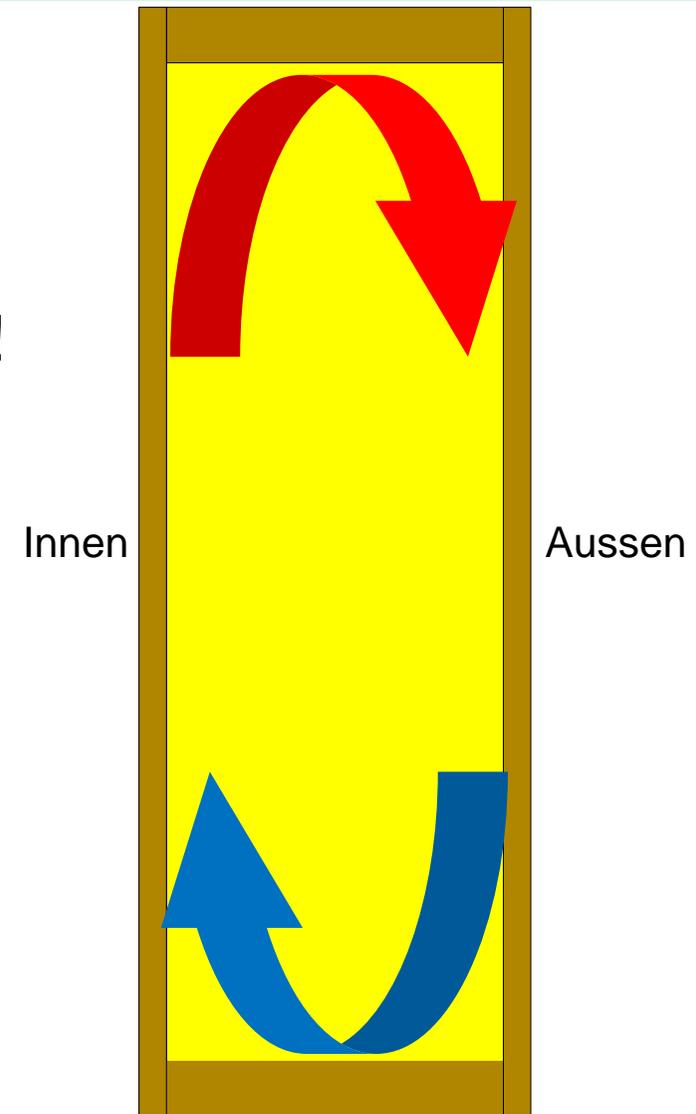
$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

Glaswolle-Dämmung

$\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$

Steinwolle-Dämmung

$\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$



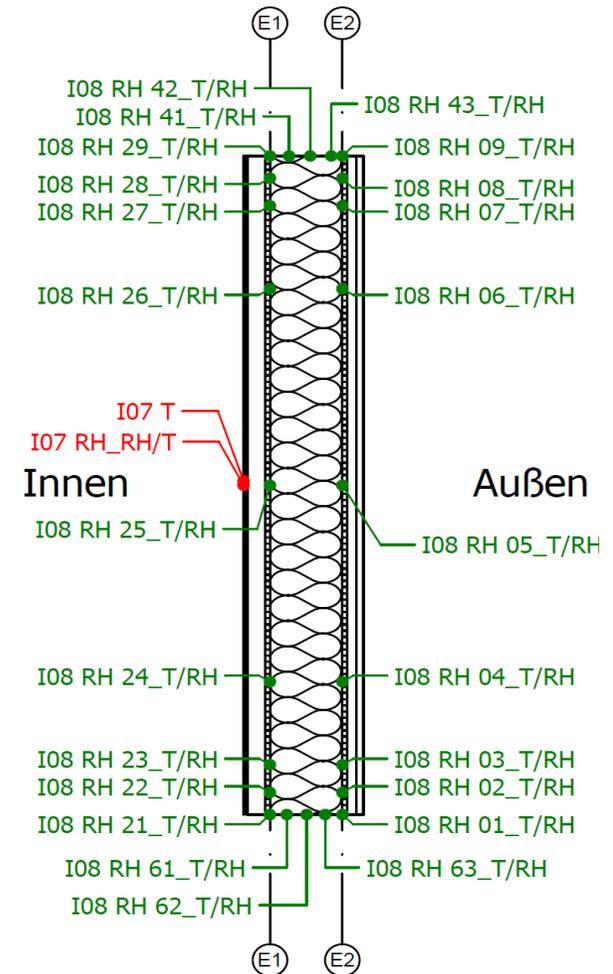
Reale Sensorposition

Jeder Prüfbauteil wurde
mit ca. 35 Sensoren ausgestattet.

Zellulose-Dämmung
 $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

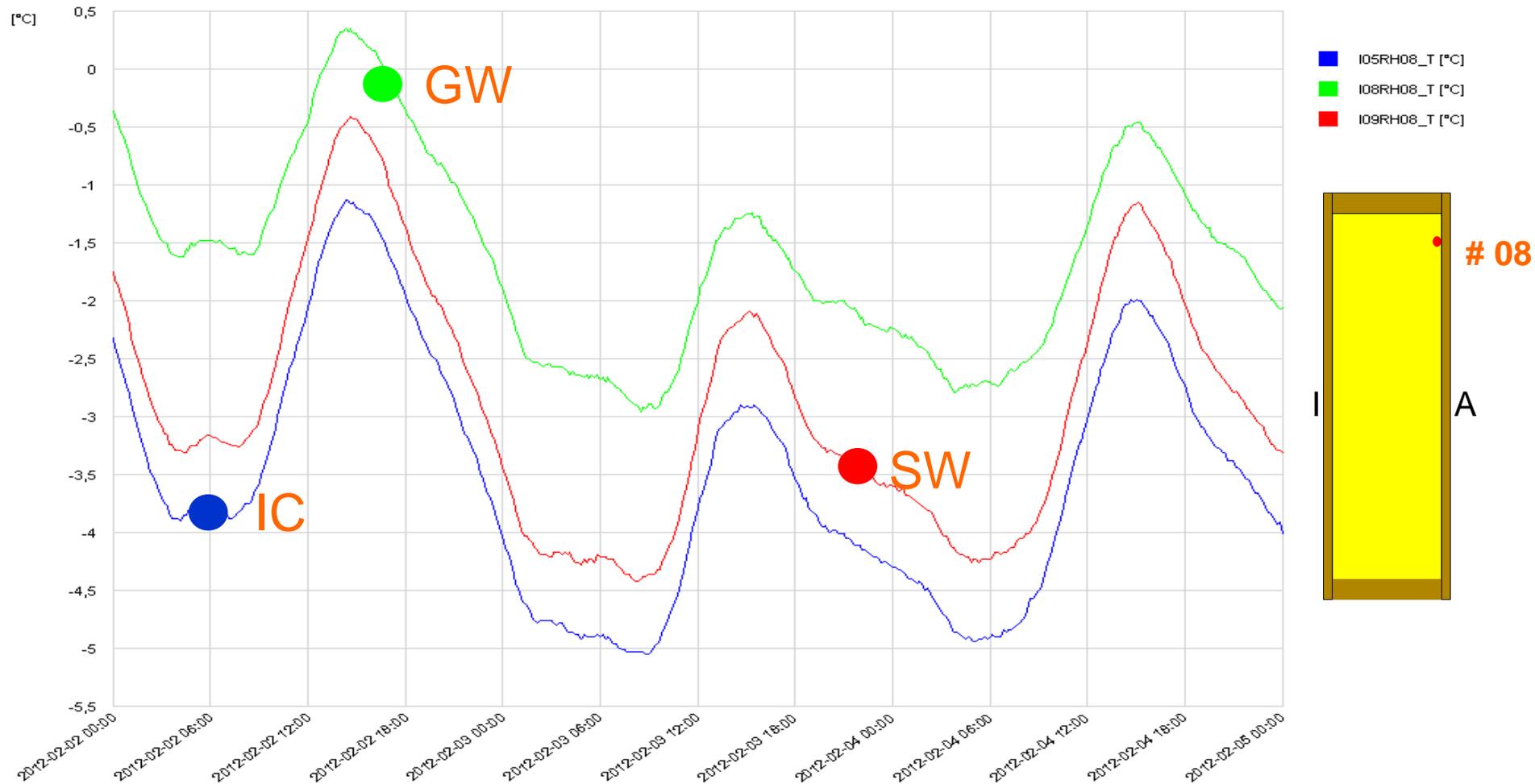
Glaswolle-Dämmung
 $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$

Steinwolle-Dämmung
 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$



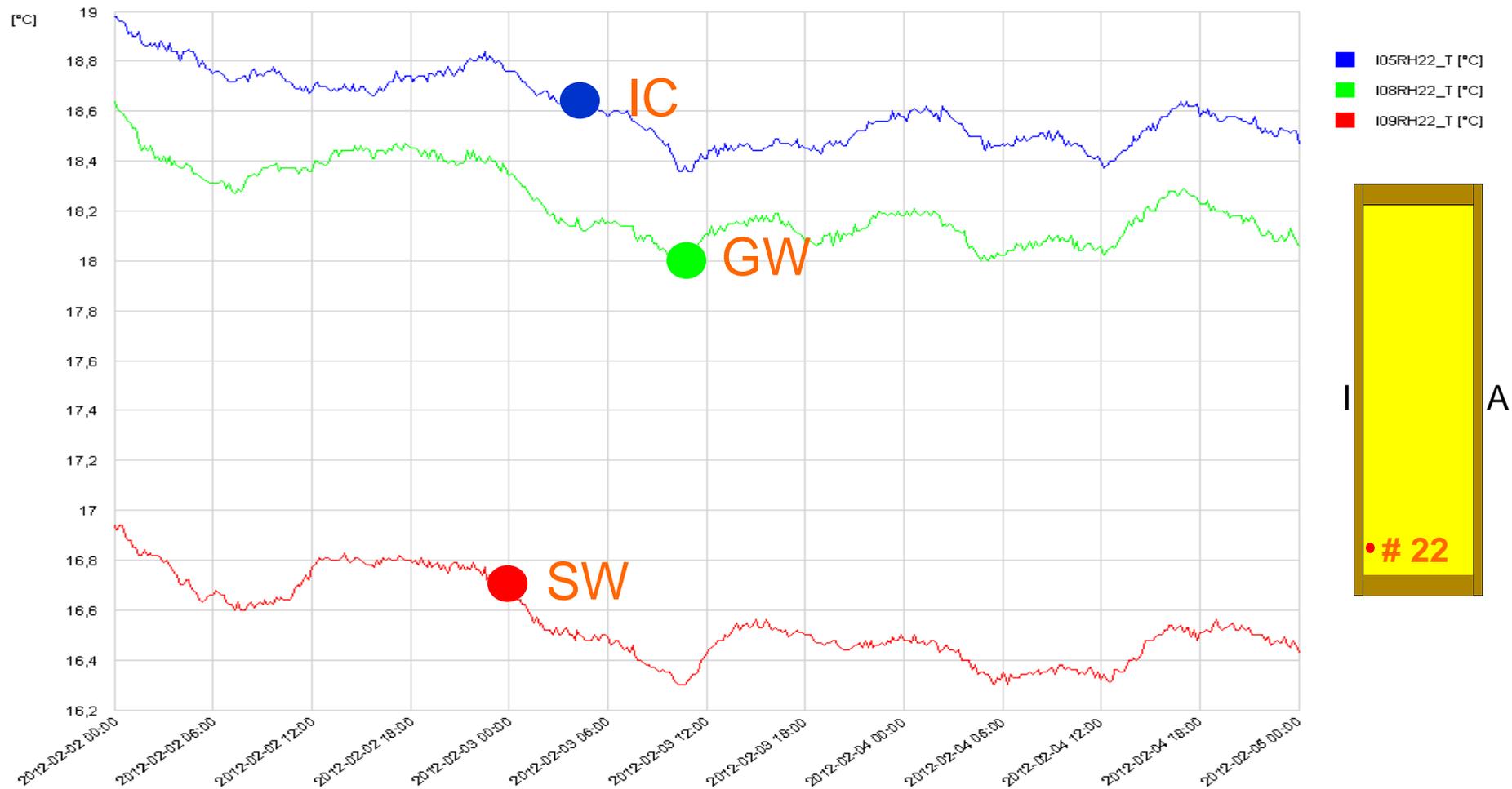
Temperatur in Wandecke

OBEN AUSSEN, 5cm von Querriegel



Temperatur in Wandecke

UNTEN INNEN, 5cm von Riegel



In-Situ Messungen an realen Wandbauteilen



Doppelklimakammer
der FH Kärnten
Standort Villach /
Kärnten

WARMKAMMER:
22 – 25° C 30–60% RF.

KÄLTEKAMMER:
- 25° C ~ 65% RF.

VERGLEICH: Zellulose / Glaswolle

Holzleichtbauwand

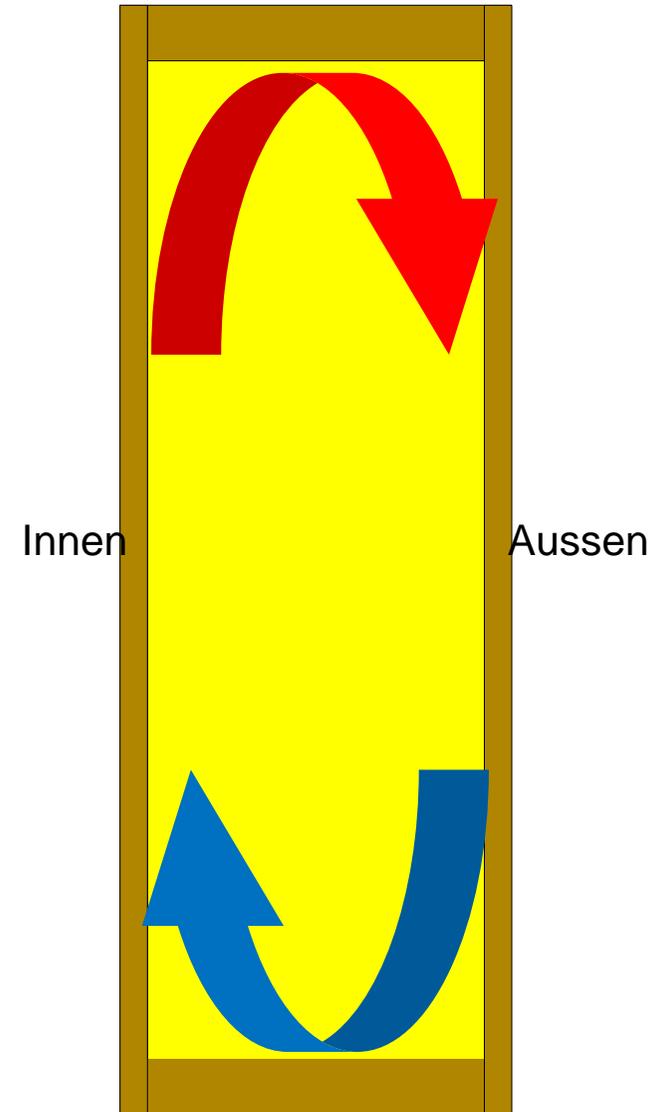
24cm Dämmstärke; Luftdichte Ausführung !

Zellulose-Dämmung

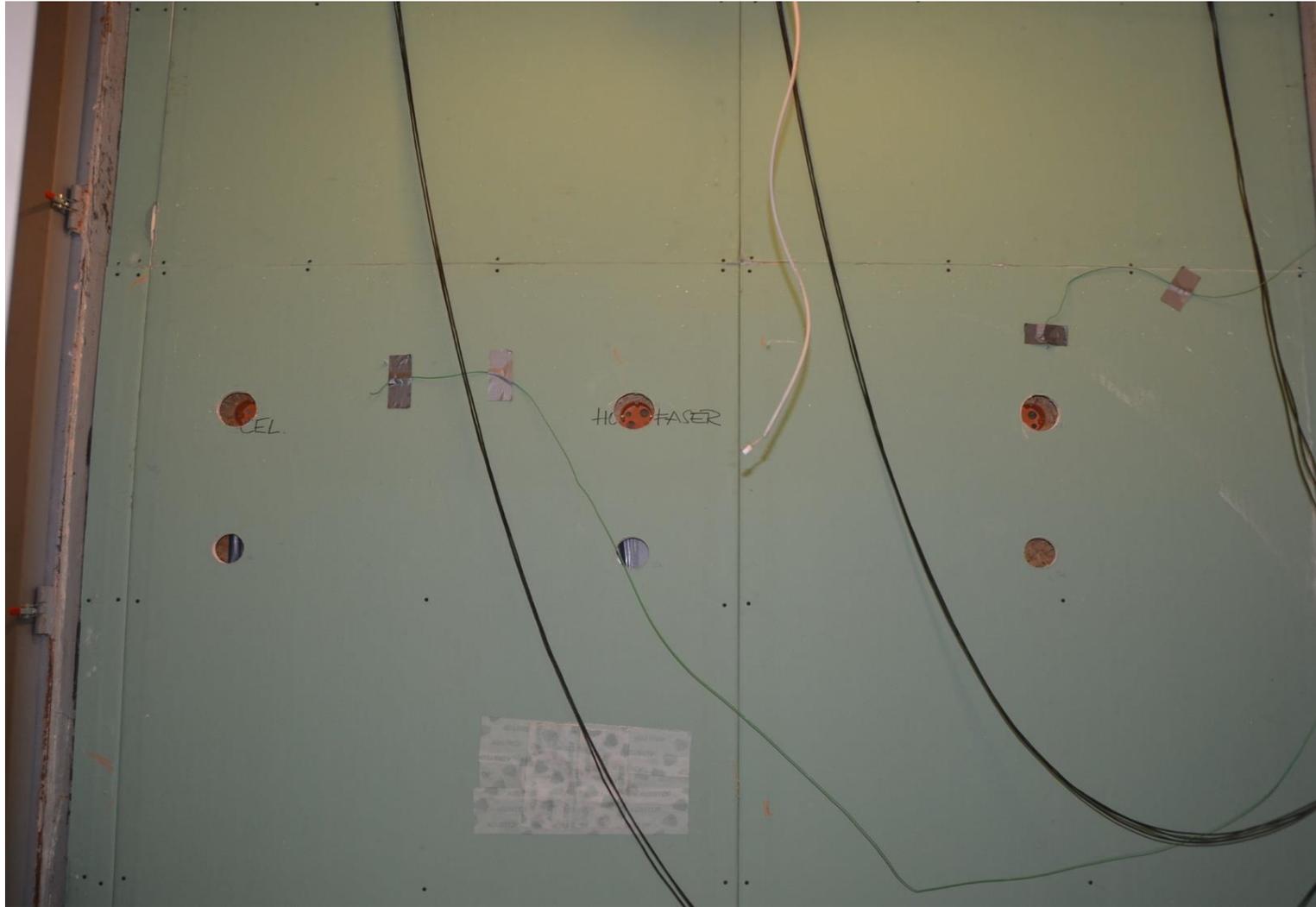
$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

Glaswolle-Dämmung

$\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$

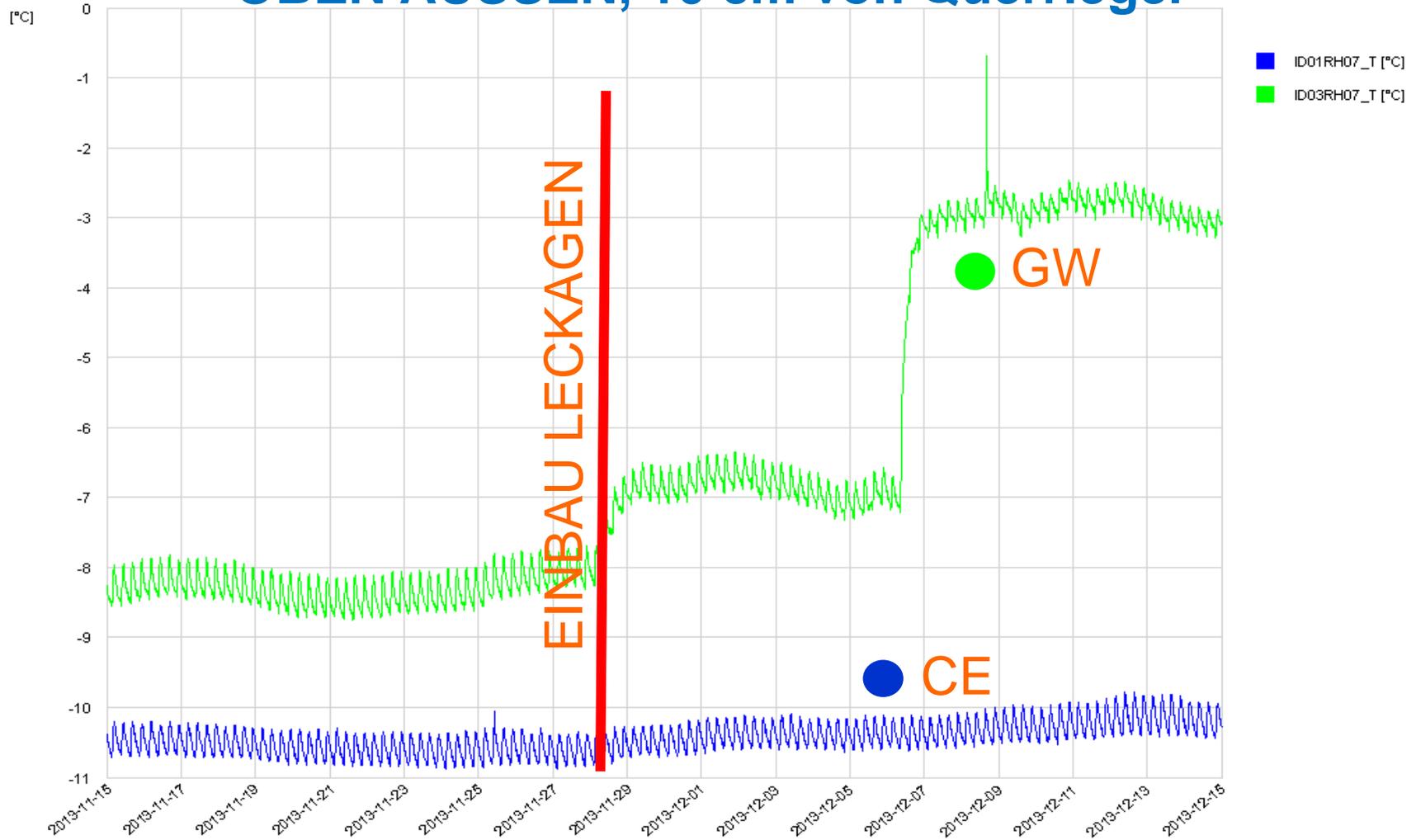


Simulation von Undichtheiten



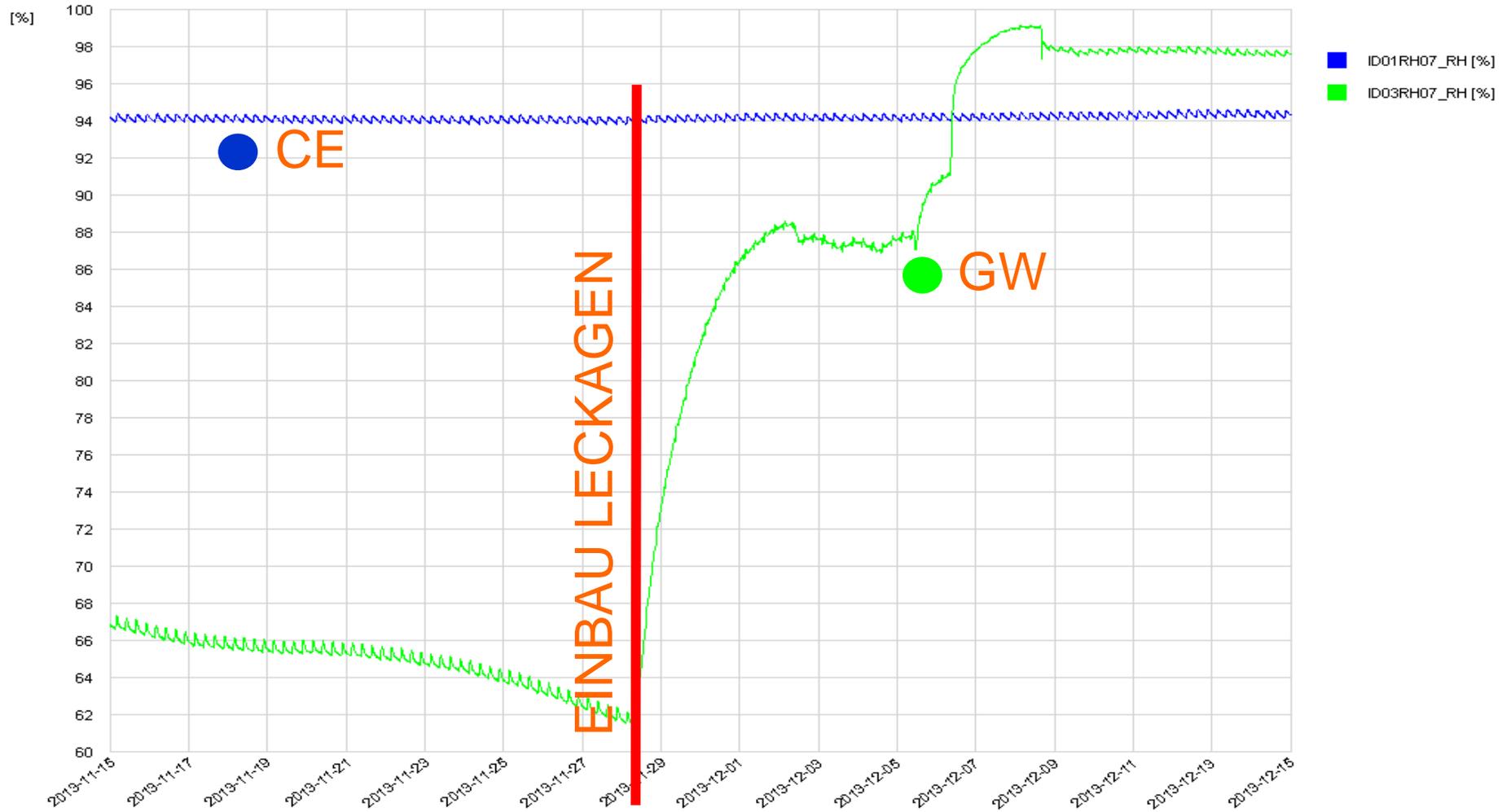
Temperatur in Wanddecke

OBEN AUSSEN, 10 cm von Querriegel



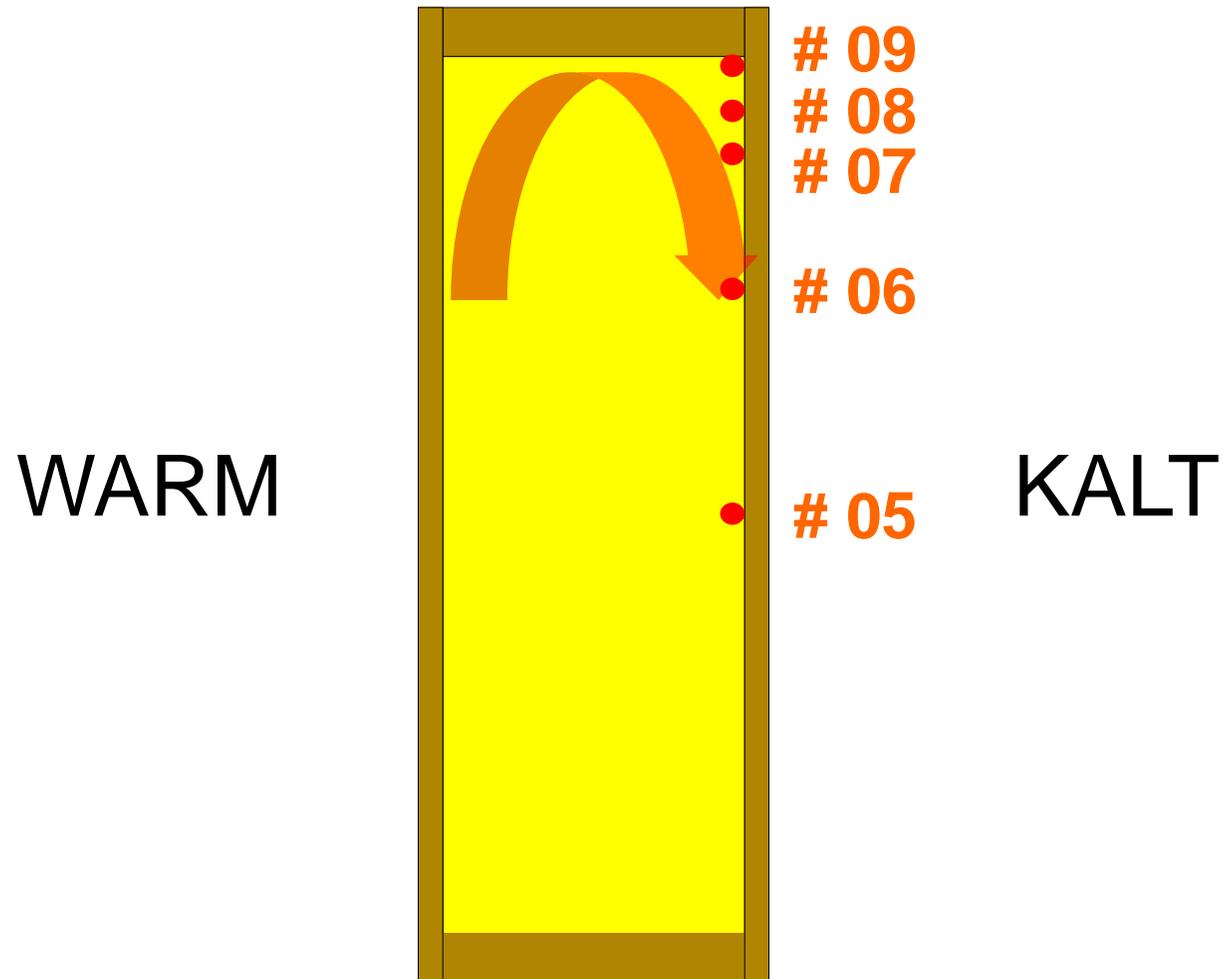
Relative Feuchte in Wanddecke

OBEN AUSSEN, 10cm von Querriegel

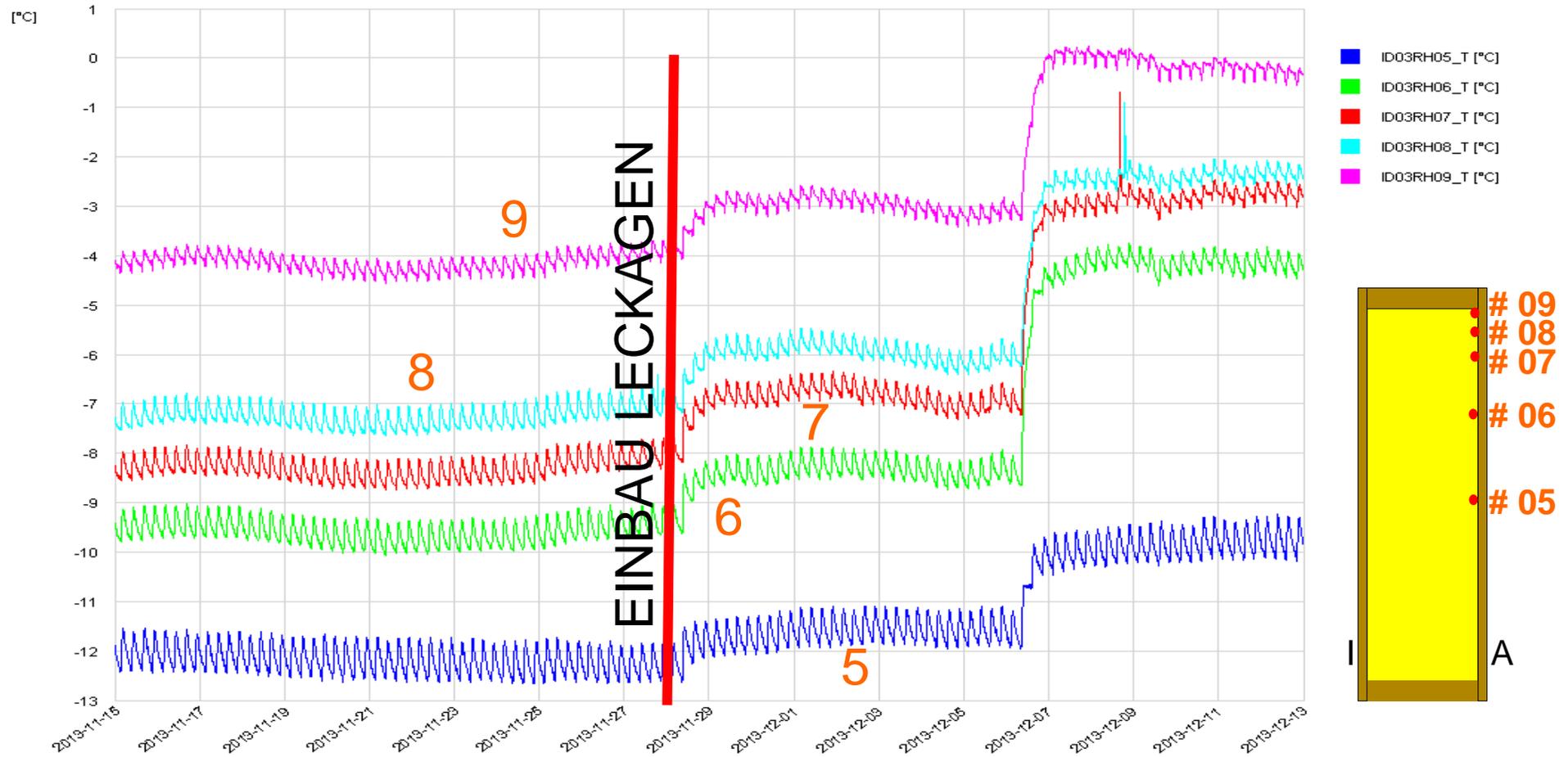


GLASWOLLE

AUSSENECKE OBEN

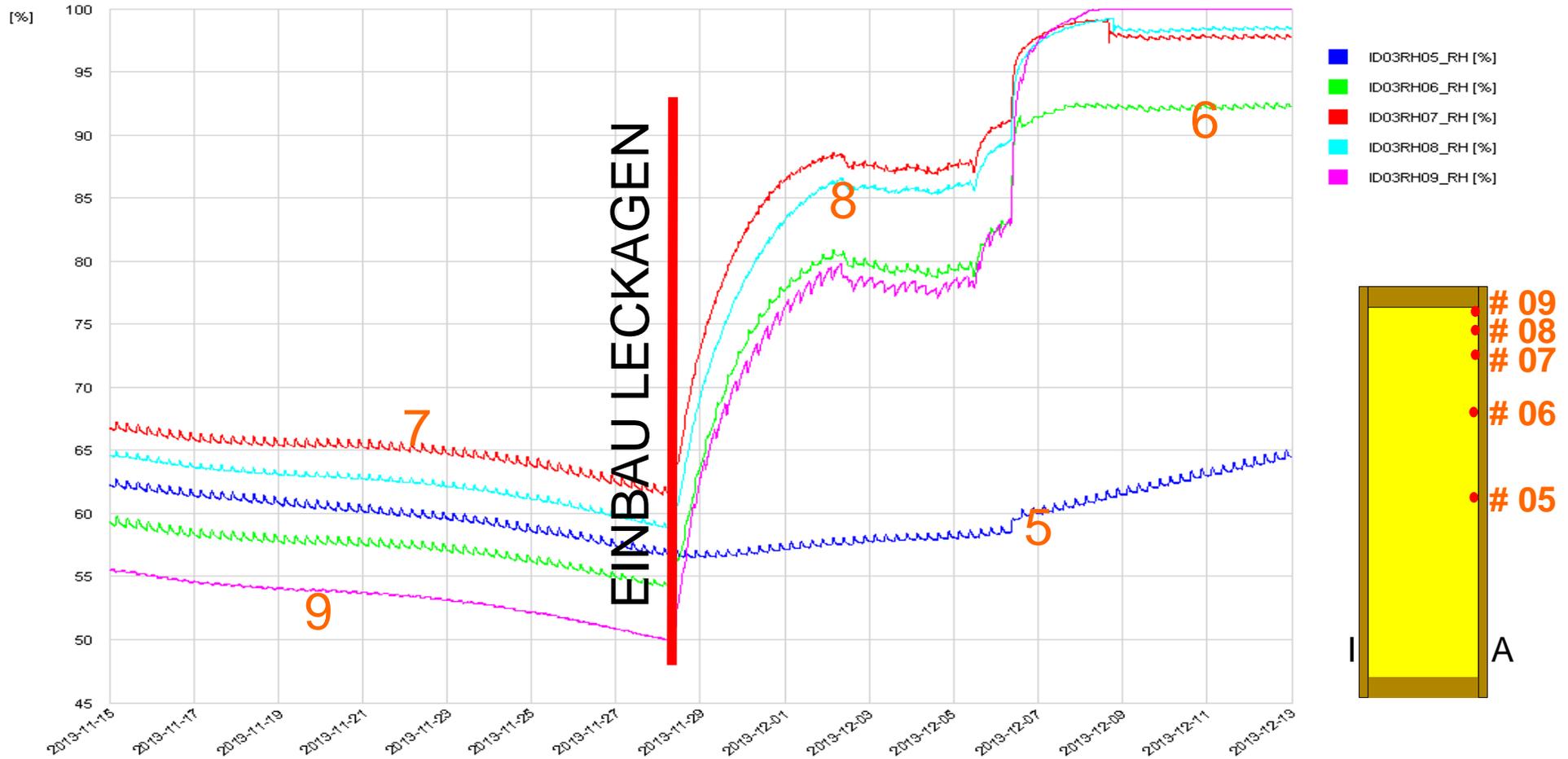


GLASWOLLE TEMPERATUREN



GLASWOLLE

RELATIVE FEUCHTE



Öffnung der DKK-Bauteile nach 5 Monaten



Bauteil	Zusatz	Feuchte [%]
Zellulose	Warm oben	8,2
	Warm Mitte	11,1
	Warm Unten	7,0
	Kalt oben	46,6
	Kalt Mitte	➔ 139,6
	Kalt Unten	9,2
Mineralwolle	Warm oben	9,8
	Warm Mitte	15,7
	Warm Unten	7,8
	Kalt oben	➔ 163,5
	Kalt Mitte	94,2
	Kalt Unten	33,4



FAZIT ?

Rotationströmungen sind nachweisbar !

Geänderter Isothermenverlauf im Falle von Glaswolle und Steinwolle führt zu reduziertem Wärmeschutz !

Leckagen sind unbedingt zu vermeiden!

Sonst zus. Feuchteumverteilung / Kondensatausfall im Bauteil !

Erhöhtes Gefährdungspotential bei strömungsoffeneren Dämmstoffen, wie zB. Glaswolle !

Besserer Wärmeschutz bei strömungsdichteren Dämmstoffen, wie zB. Zellulose !

IC-Dünger



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

