



Einfluss des Störungswiderstandes auf die Leistungsfähigkeit von Dämmstoffen

Josef Putzhammer

✓ **14.25 - 14.55 Einfluss des Störungswiderstandes auf die Leistungsfähigkeit von Dämmstoffen**

- Vorstellung Vortragender und ISOCELL
- Rotationsströmung und Strömungsverhalten
- Leckagestrom und Einfluss des Strömungswiderstands
- Winddichtheit und Einfluss des Strömungswiderstands

Josef Putzhammer; geboren am 029.01.1980 in Salzburg

2007 DI (FH) ÖKO- Energietechnik, FH- Wels

2011 MIM Paris-Lodron-Universität Salzburg

2005 NET Neue Energie Technik GmbH 2M

2006 AEE Wien-NÖ 5M

2007 - 2010 Sondermaschinenbau ACS Technologies

2010 - jetzt Isocell GmbH

- Verantwortlich für F&E und Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen
- Bauphysikalische Berechnungen für Kunden, Bauteilbeurteilung
- Technische Schulung von Kunden und Vertriebspartnern
Schwerpunkt nicht deutschsprachige Kunden
- Technische Vorträge bei Veranstaltungen
- Mitarbeit in sechs Normungsausschüssen
- Projektmanagement von internen Projekten
- Technische Beratung
- Vertriebsunterstützung vorrangig für nicht deutschsprachigen Raum und Key-Account Kunden



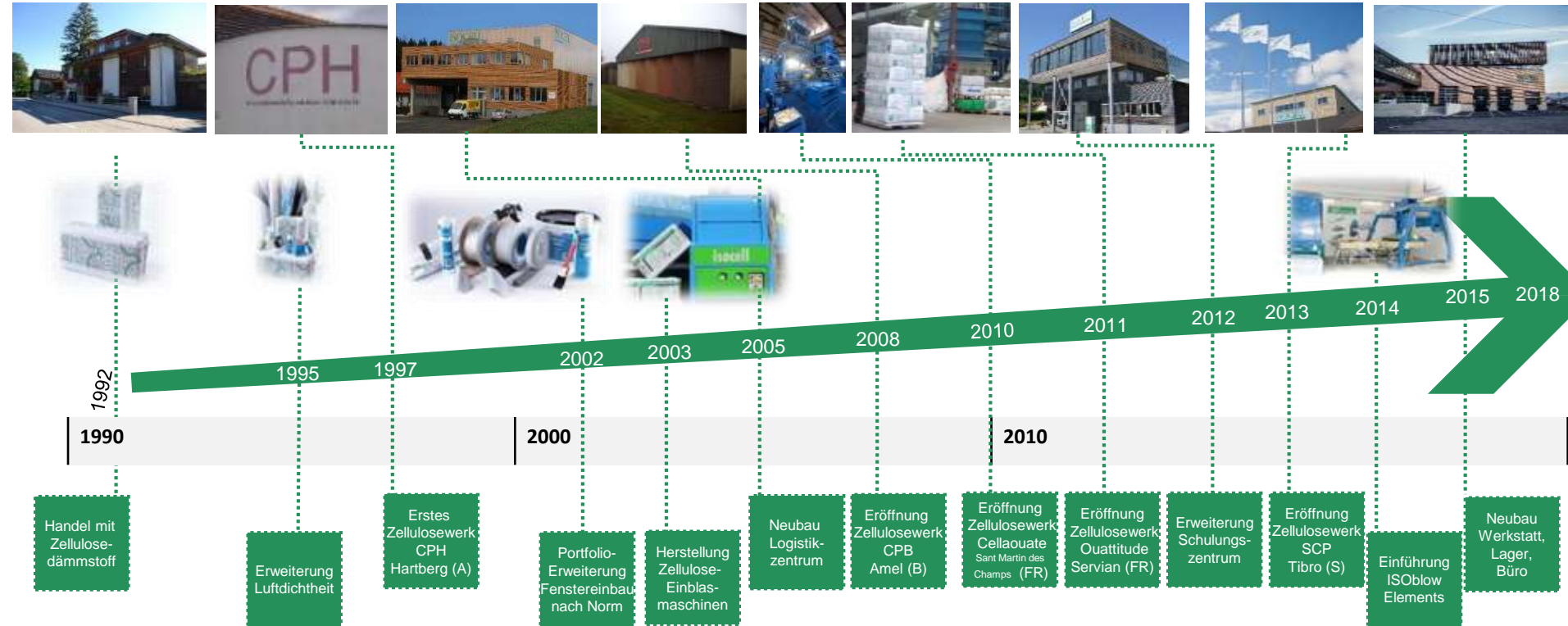
Josef Putzhammer, DI (FH), MIM

ISOCELL GmbH, Gewerbestraße 9,
5202 Neumarkt am Wallersee ,
Österreich / Austria

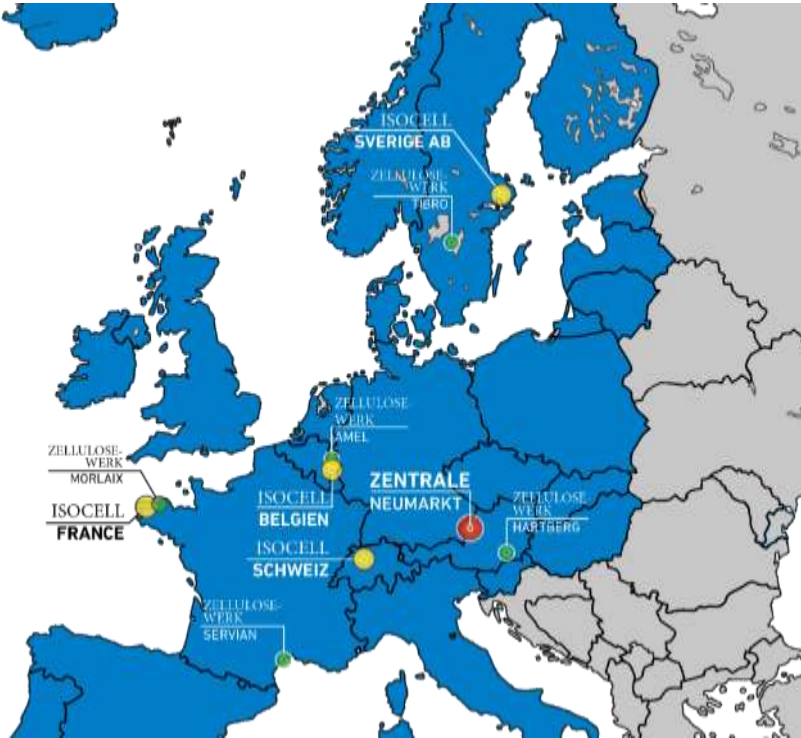
Tel: +43 (0) 6216 4108 - 616

E-Mail:
Josef.Putzhammer@isocell.at

Firmengeschichte



Standorte







Isocell Zellulose



Woodycell Holzfaser



Granublow Kerndämmung Massivwand



Einblasttechnologie

offen aufblasen



einblasen mit dem Schlauch



ISOBLOW GROSSBALLENANLAGE

ISOCELL



Rückstellkraft der Zellulosefaser



Rückstellkraft der Zellulosefaser



Eigenschaften Zellulose



Gegenstand	bewertetes Schalldämm-Maß R_w ($C;C_{tr}$) in dB
Holzballkendecke, Hohlraum rd. 220 mm dick	
220 mm ohne Dämmung	45 (-2;-6) dB
120 mm Luftschicht + 100 mm Mineralwolleinlage	46 (-3;-7) dB
220 mm Mineralwolleinlage	49 (-2;-6) dB
120 mm ISOCELL Zellulosedämmstoff + 100mm Mineralwolleinlage	50 (-1;-5) dB
220 mm ISOCELL Zellulosedämmstoff 45 kg/m ³	51 (-2;-4) dB



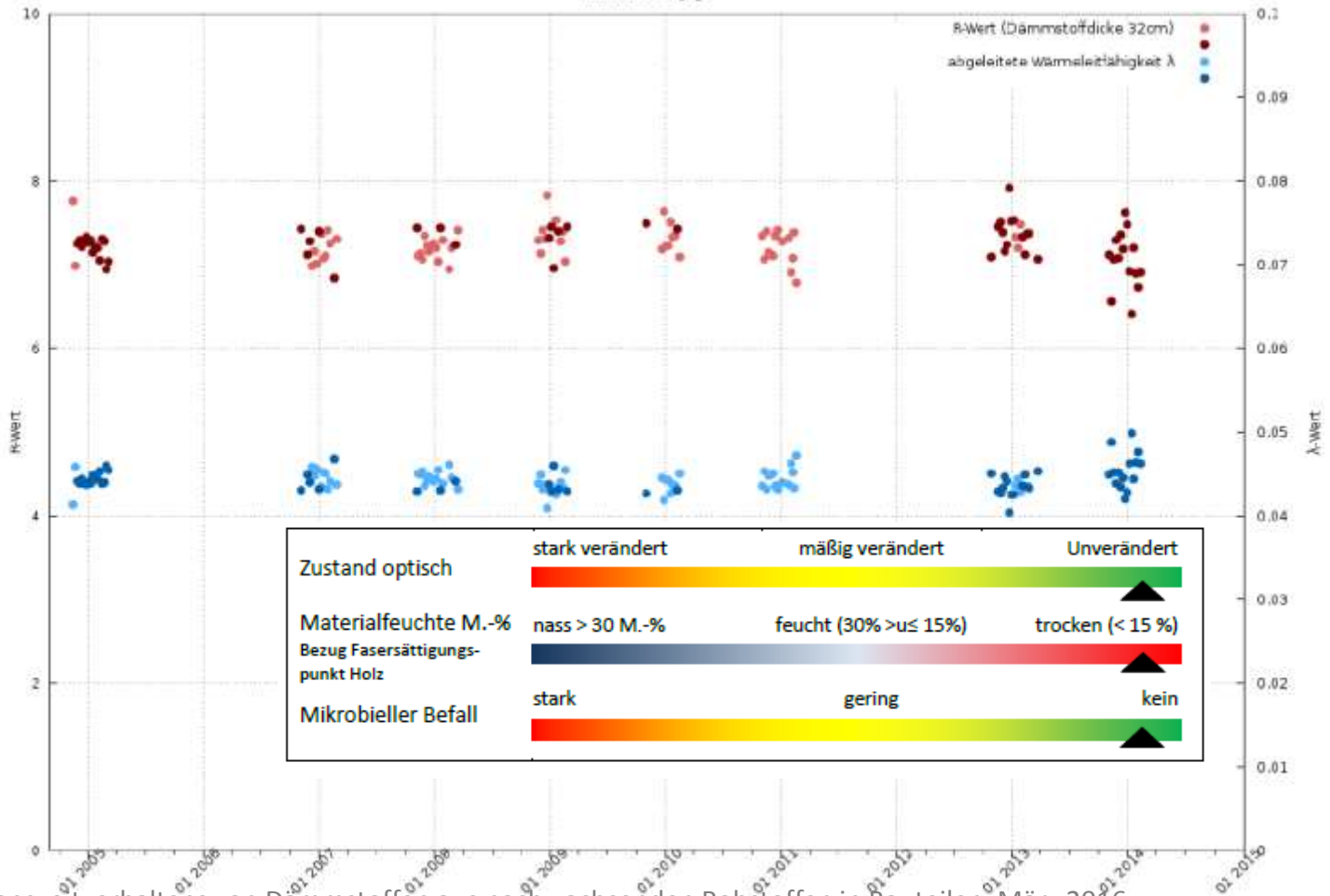
Wärmeleitwert bleibt dauerhaft erhalten



λ - Wert –
gemessen
2005 – 2015

Zustand sehr
gut

R-Wert und λ -Wert Zellulosedämmung In Blockbohlenbauweise

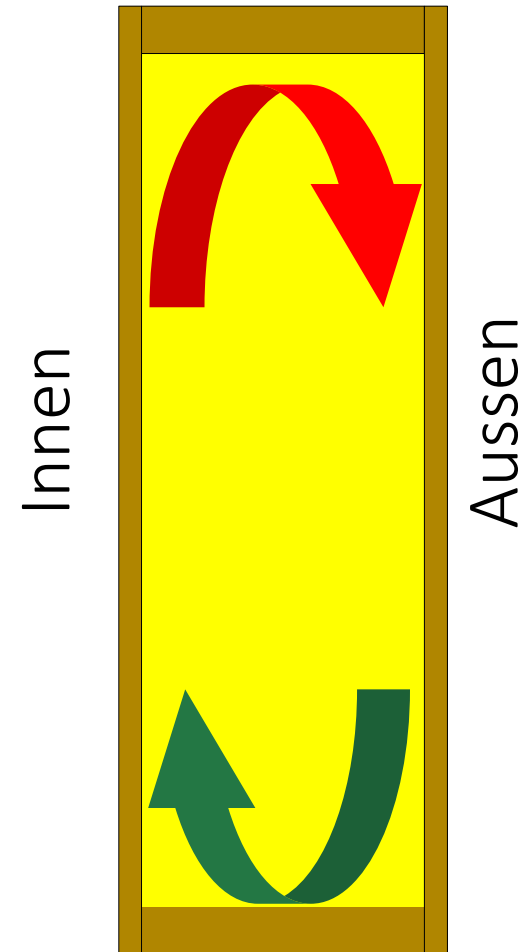


Quelle: Untersuchung des Langzeitverhaltens von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen in Bauteilen, März 2016

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.

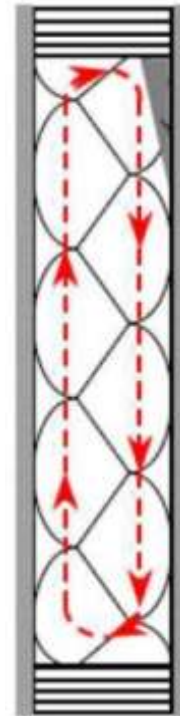


Rotationsströmung und Strömungsverhalten

Geändertes thermisches Verhalten des Wandbauteils über Bauteilhöhe

- thermischen Wirksamkeit
- Isothermenverlauf
- Wärmestrom
- U- Wert;
- Oberflächentemperaturen
- Behaglichkeit

Auswirkungen ?



ohne
natürlicher Konvektion



mit

Quelle: Dr. Katrin Riesner

VERGLEICH: Zellulose / Glaswolle / Steinwolle

Holzleichtbauwand

24cm Dämmstärke; Luftdichte Ausführung !

Zellulose-Dämmung

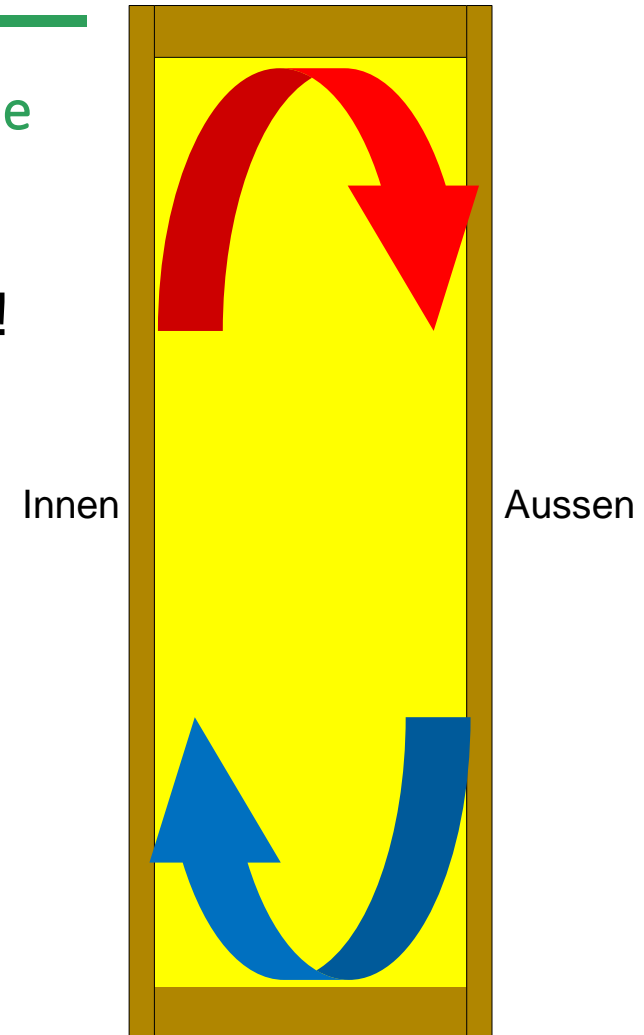
$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

Glaswolle-Dämmung

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

Steinwolle-Dämmung

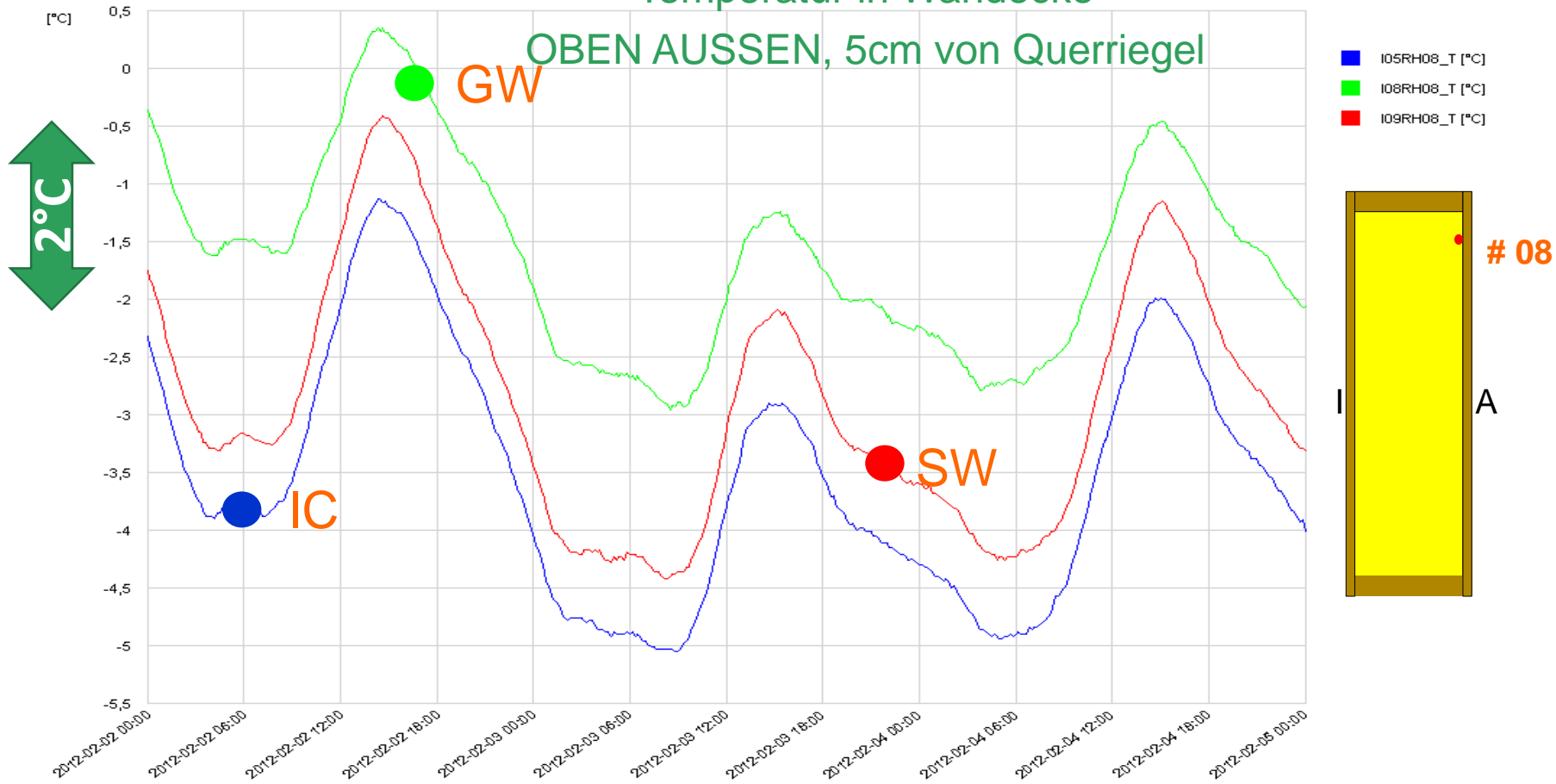
$\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$



Rotationsströmung und Strömungsverhalten

Temperatur in Wanddecke

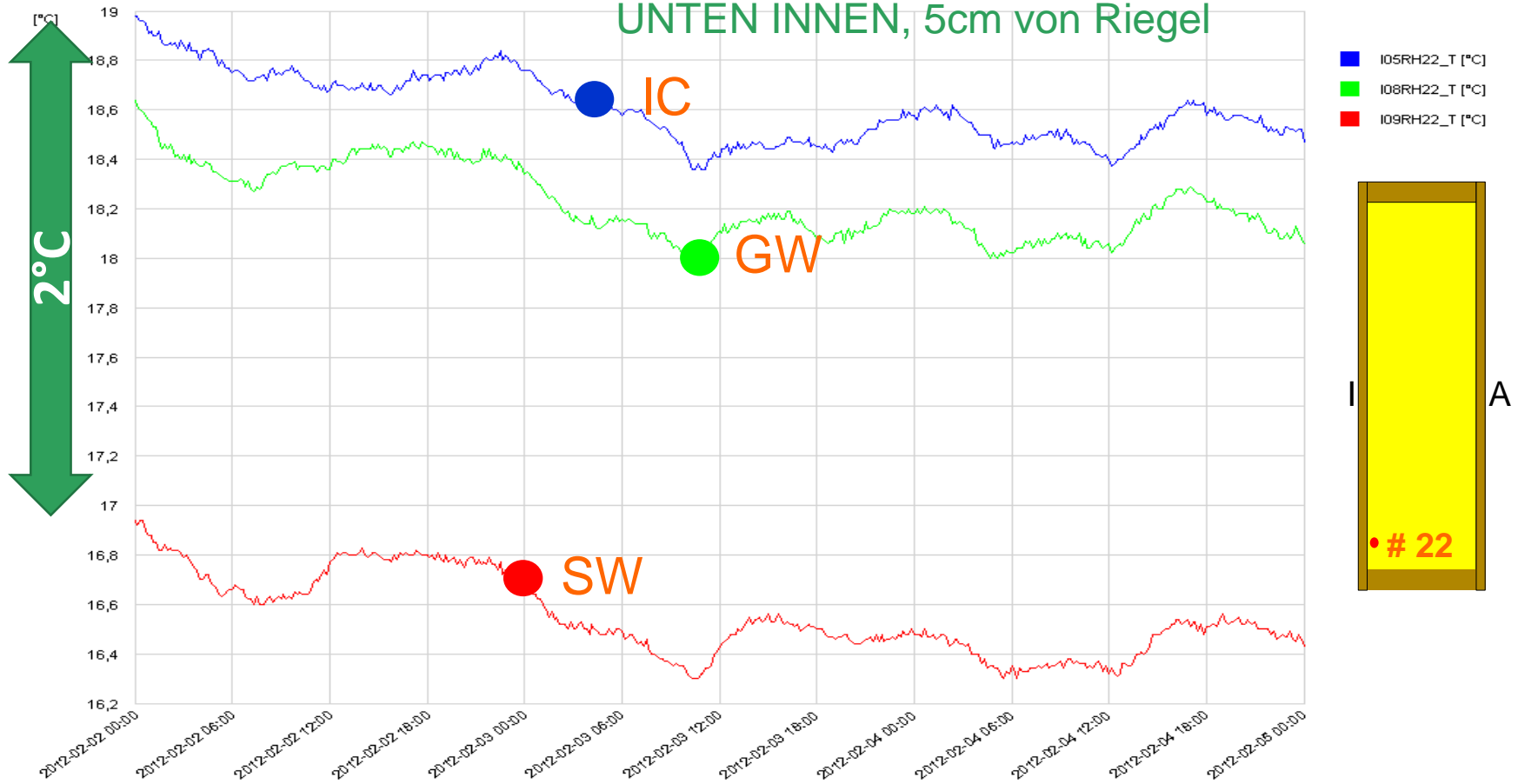
OBEN AUSSEN, 5cm von Querriegel

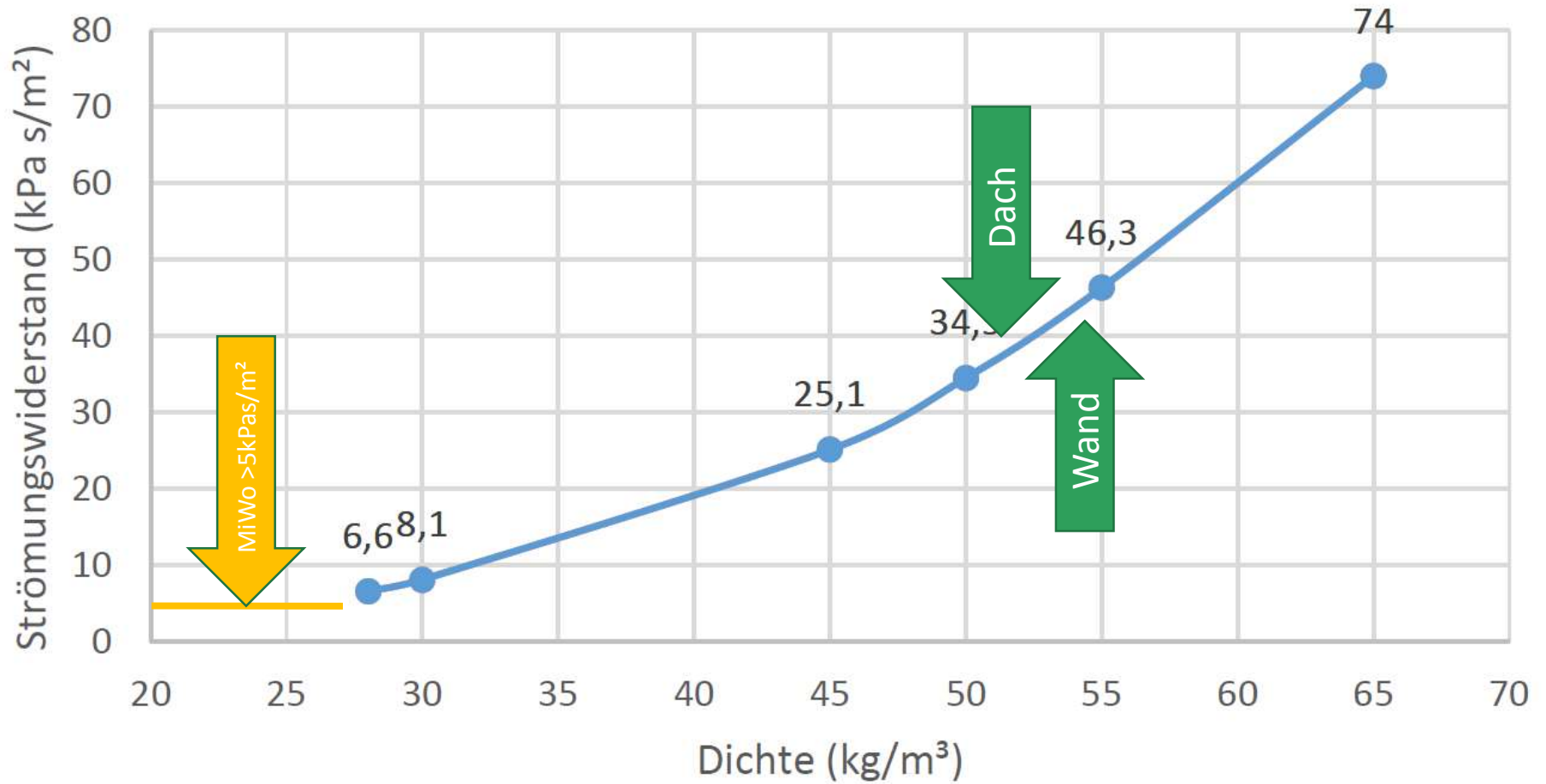


Rotationsströmung und Strömungsverhalten

Temperatur in Wandecke

UNTEN INNEN, 5cm von Riegel







- nicht in HWB Berechnung
- Ansatz in EN 10456: Rayleighzahl
- EN 10456 -Materialnorm – Rayleighzahl Dickenabhängig – d.h. ges. Bauteil –z.B.: 8110-6 (Heizwärme und Kühl Bedarf)

Auszüge:

Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte

7.5 Natürliche Konvektion

Der Beginn der natürlichen Konvektion in einem Dämmstoff mit einem offenen Gefüge hängt von der Durchlässigkeit, der Dicke und der Temperaturdifferenz ab. Die Treibkraft für die natürliche Konvektion wird durch die modifizierte Rayleighzahl, Ra_m , beschrieben, einer für die Anwendung dieser Norm definierten dimensionslosen Zahl:

$$Ra_m = 3 \times 10^8 \frac{d k \Delta T}{\tau} \quad (6)$$

Zur Zahl:

Die Rayleighzahl gibt an wie stark die natürliche Treibkraft der Konvektion in einem gedämmten Gefach ist. Eine hohe Zahl bedeutet viel Konvektion ist zu erwarten. Eine niedrige gibt an wenig Konvektion ist zu erwarten. Die Rayleighzahl wird als kritisch angesehen wenn sie einen gewissen Wert überschreitet. Die Zahl hängt ab von:

- Dämmdicke,
- Temperaturdifferenz,
- Wärmeleitwert,
- Strömungswiderstand

Zurzeit gibt es keine allgemein anerkannten Verfahren zur Konvektion in Wärmedämmstoffen. Sofern Ra_m den kritischen Wert nach Tabelle 2 überschreitet, sind für die mengenmäßige Bestimmung der Auswirkungen der Konvektion ausführliche Analysen oder Messungen erforderlich.

Die Zahl wird beschrieben in wissenschaftlichen Arbeiten z.B. von Sintef. Auch in einer Iso Norm findet man sie – und zwar in der ISO 10456:2007 (die wir im Haus haben). Wie sich die Rayleighzahl errechnet ist im Word Dokument im Anhang grob beschrieben. Außerdem ein Excellsheet mit dem man sie ausrechnen kann – selbst

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

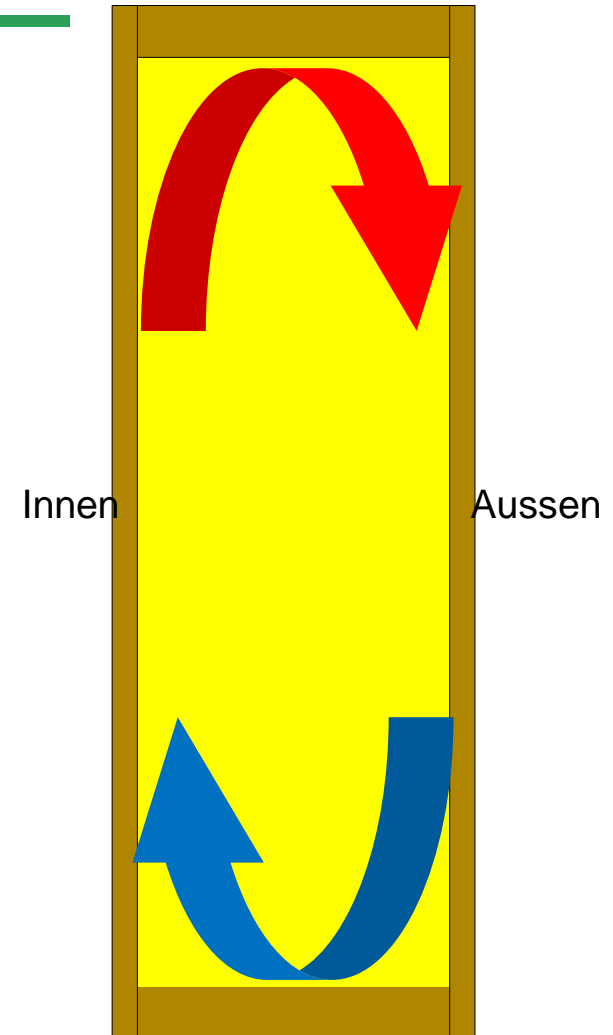
24cm Dämmstärke; Luftdichte Ausführung !

Zellulose-Dämmung

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

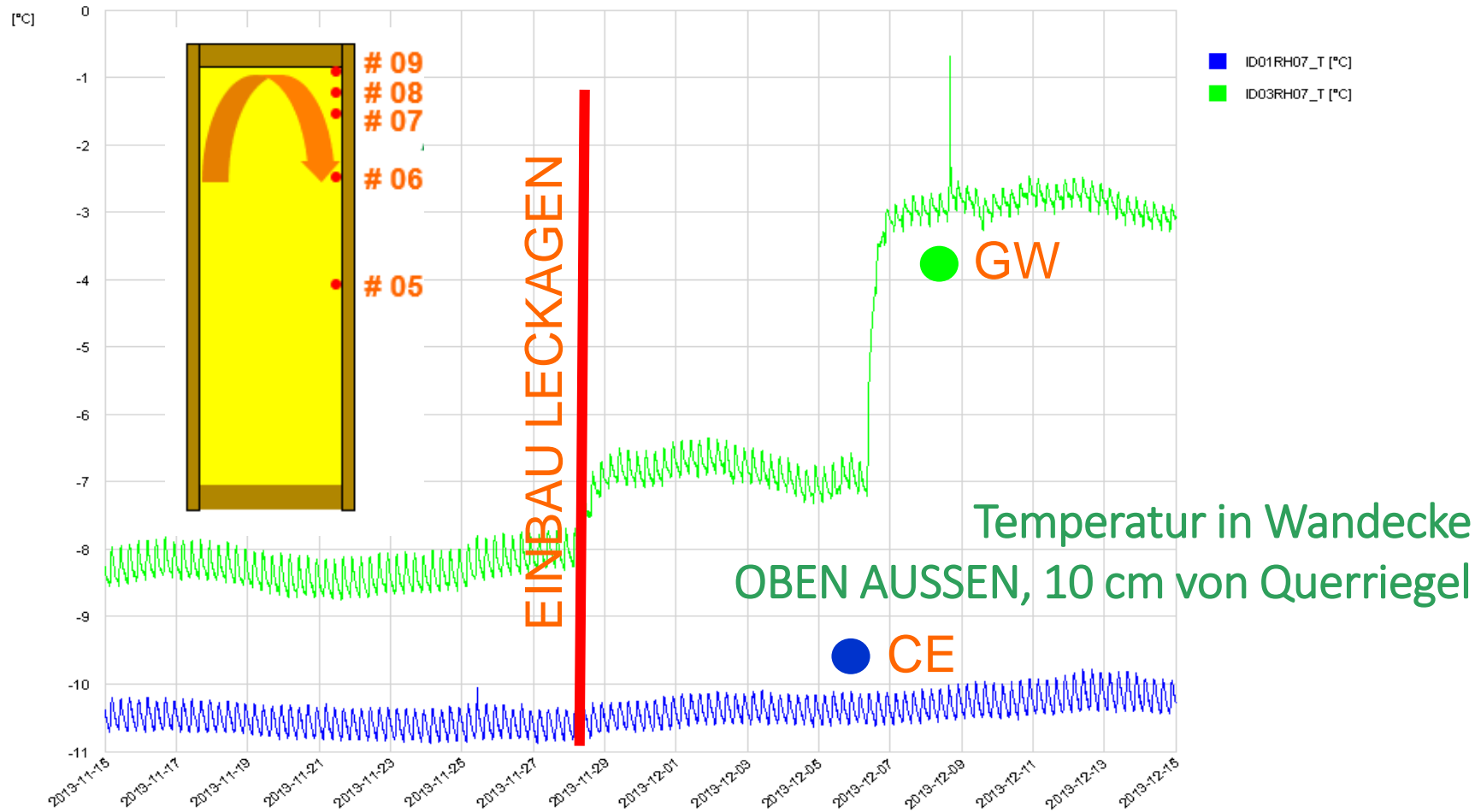
Glaswolle-Dämmung

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

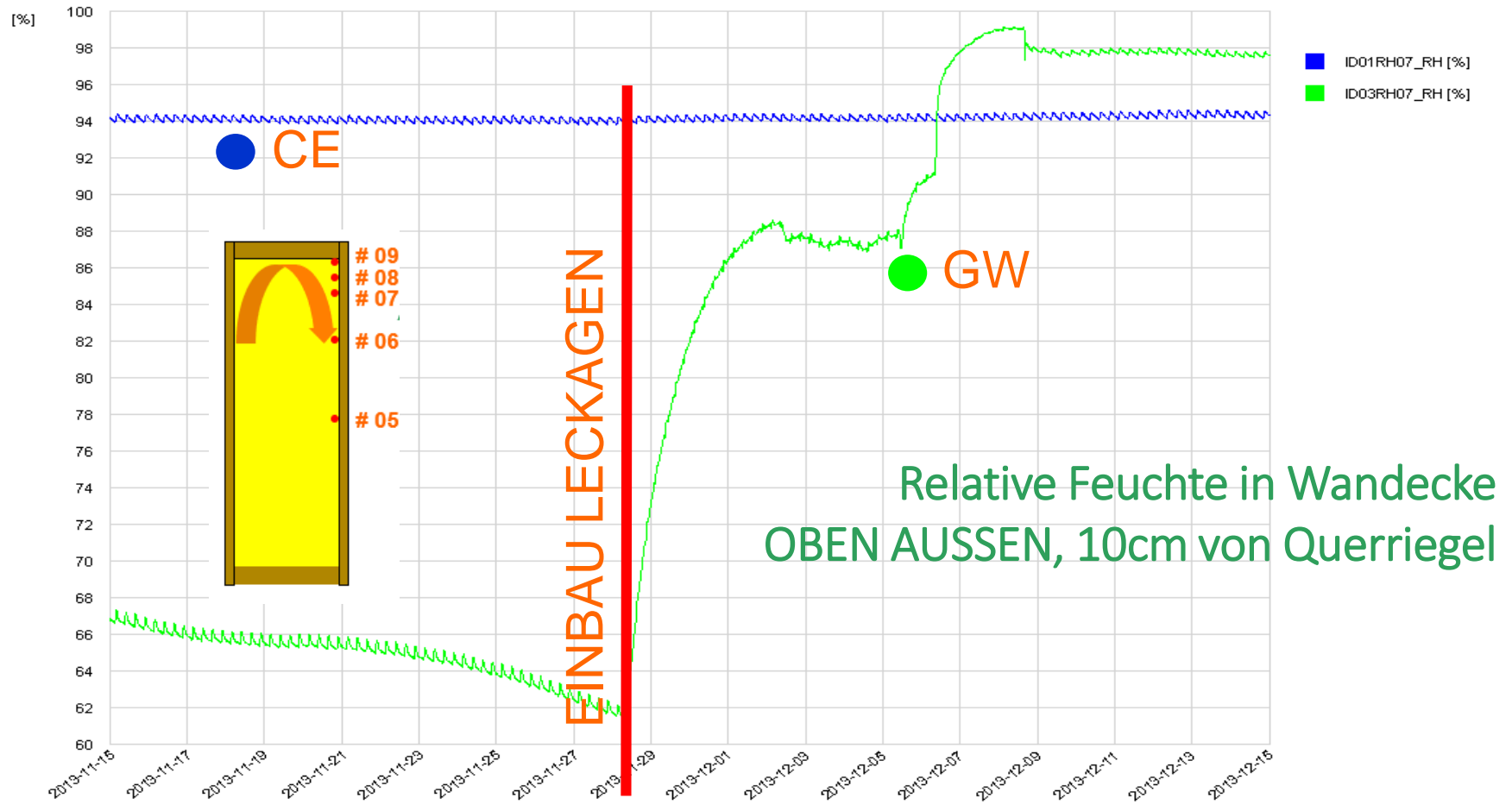




Leckagestrom und Einfluss des Strömungswiderstands



Leckagestrom und Einfluss des Strömungswiderstands

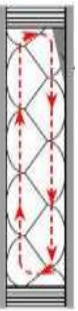
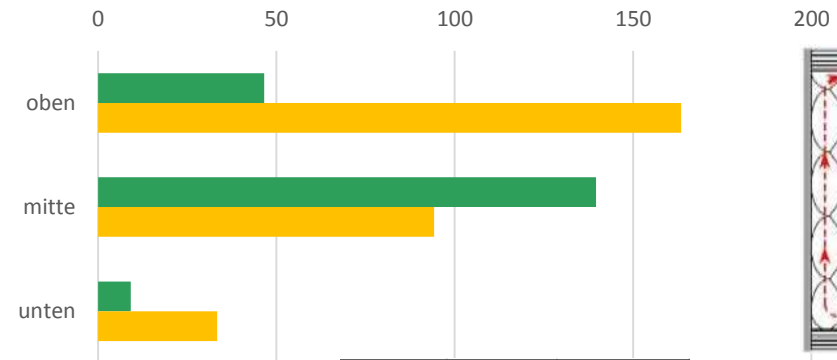


Leckagestrom und Einfluss des Strömungswiderstands

Luftleckage bei verschiedenen Dämmstoffen



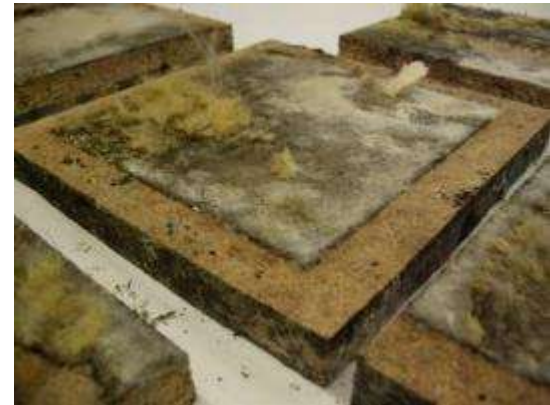
Feuchte Außenbeplankung



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

Klimakammertest – verschiedene Dämmstoffe mit Leckage von innen; bei IC bleibt Feuchtigkeit bei Leckagestelle und ist gering; bei MiWo Aufwechtung in oberem Außeneck druch Rotation; messwerte nach 5 Monaten delta T 50°C rLF beidseitig 60%

Steinwolle



ISOCELL
Zellulosedämmung



FAZIT ?

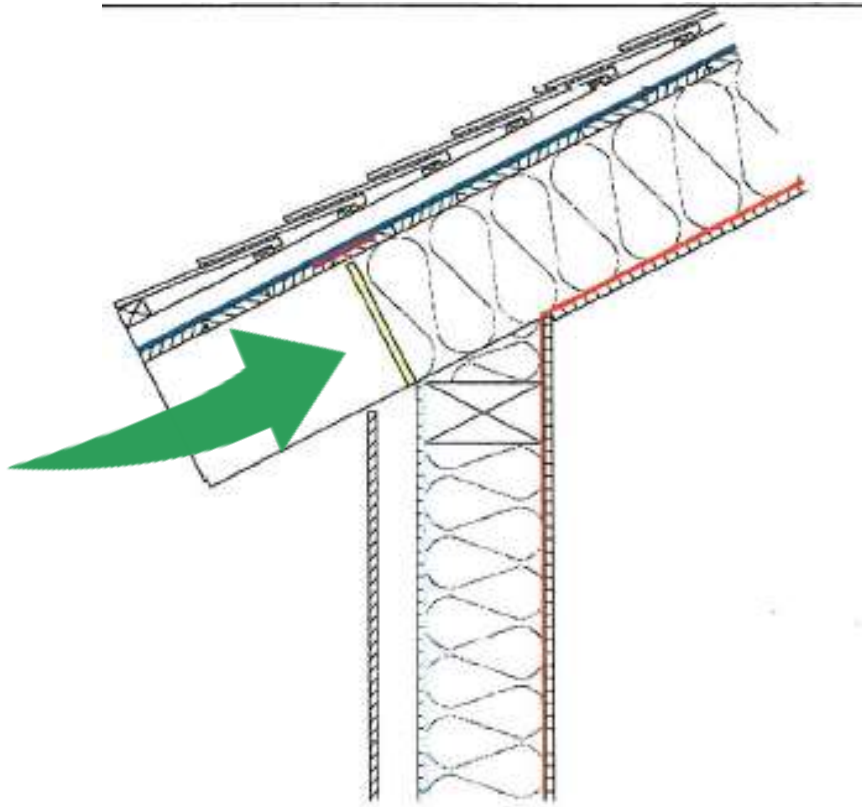
Rotationströmungen sind nachweisbar !

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

Leckagen sind unbedingt zu vermeiden!
Sonst zus. Feuchteumverteilung / Kondensatausfall im Bauteil !

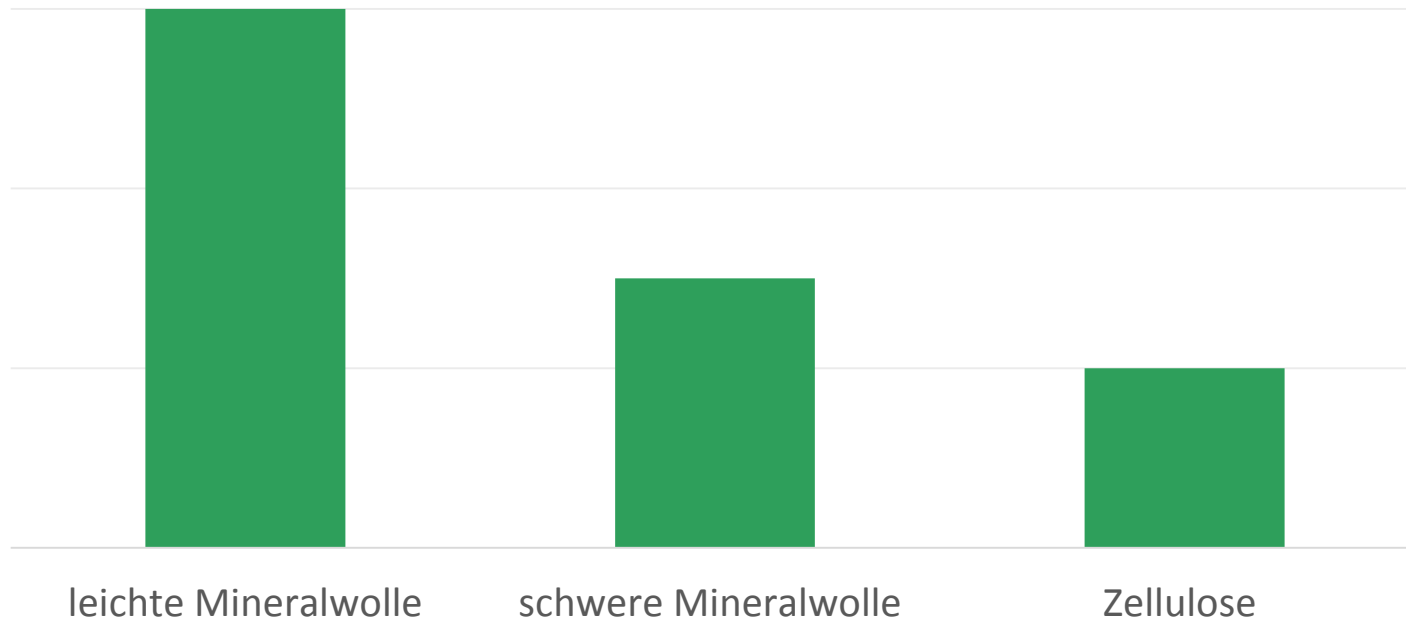
Erhöhtes Gefährdungspotential bei strömungsoffeneren Dämmstoffen, wie zB. Glaswolle !

Besserer Wärmeschutz bei strömungsdichteren Dämmstoffen, wie zB. Zellulose !



Winddichtheit von
Unterdächern HFA

Transmissionswärmeverluste bei Leckagen in der winddichten Ebene

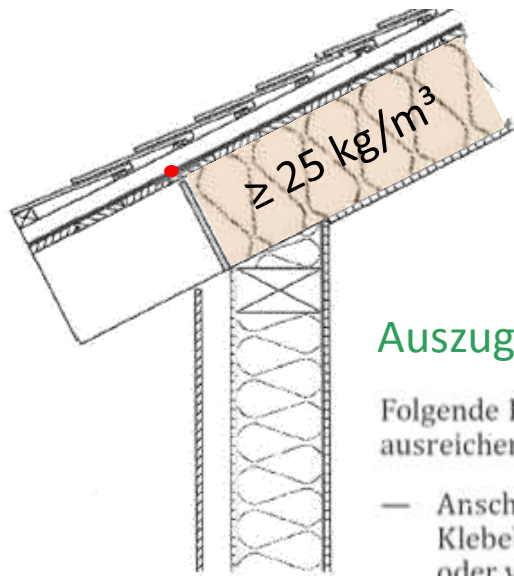


Quelle: Isocell, Daten aus „Winddichtheit von Unterdächern“ Endbericht HFA, Teibinger et. al; 2015



ÖNORM
B 4119

Ausgabe: 2018-03-01



Planung und Ausführung von Unterdächern und Unterspannungen

Auszug:

Folgende Detailausbildungen gelten bei ungeschützten Anschlussfugen zu angrenzenden Bauteilen als ausreichend winddicht:

- Anschlüsse mit durchgehender Verklebung. Dabei dürfen keine sichtbaren Öffnungen vorliegen. Klebebänder bei frei bewitterten Anschlüssen sind den Anforderungen entsprechend auszuführen oder vor Witterung zu schützen (zB vor Feuchtigkeit und UV-Strahlung).
- Anschlüsse, die zumindest durch formschlüssige Bauteile geschlossen sind und bei denen gleichzeitig ein Unterströmen der Unterdeckbahn verhindert ist, in Verbindung mit schweren Dämmstoffen aus Mineralfaser oder Zellulose mit einer Rohdichte von $\geq 25 \text{ kg/m}^3$ auf einer Breite von mindestens 1 m.





Danke für Ihre Aufmerksamkeit