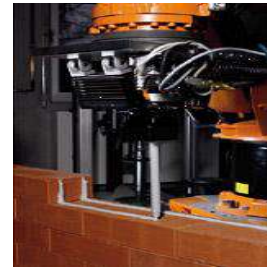
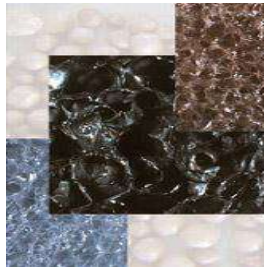
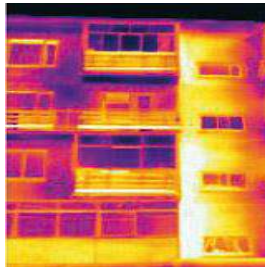

FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

Innovative Baustoffe

Jan Peter Hinrichs
11. April 2014

BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT – ZUKUNFT FÜR DEN BAU



Agenda

- Fraunhofer -Allianz BAU
- Fraunhofer-Allianz Mitglieder
- Geschäumten Biopolymere zur Wärmedämmung
- Seegrass im Dachstuhl
- Leinöl basierte Hartschäume
- Wabenstrukturen aus Naturfaserverbund
- Dämmstoffe aus Rohrkolben (Typha)

Fraunhofer-Allianz Bau



- Fraunhofer-Wissenschaftler arbeiten an neuen und innovativen Technologien rund um das Thema »Bauen«. Die Spezialisten unterstützen dabei Bauunternehmen bei sämtlichen Fragen von der Auswahl der richtigen Planungssoftware bis hin zum Baustoff-Recycling.

Sprecher der Allianz:

Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

Stellv. Sprecher der Allianz:

Prof. Dr. Peter Elsner

Geschäftsführer der Allianz:

Jan Peter Hinrichs M. Eng.

Die Fraunhofer-Allianz Bau als Schnittstelle



Aufgaben und Aktivitäten der Fraunhofer-Allianz Bau



- Erkennen des Industriebedarfs
- Informieren politischer Entscheidungsträger
- Entwickeln von Systemlösungen
- **Vernetzen** mit anderen baurelevanten Einrichtungen

Fraunhofer-Allianz Bau

Bauen für die Zukunft – Zukunft für den Bau

Fraunhofer-Institut für

Bauphysik **IBP**

Kurzzeitdynamik,
Ernst-Mach-Institut **EMI**

Arbeitswirtschaft und
Organisation **IAO**

Chemische Technologie **ICT**

Fertigungstechnik und
Angewandte

Materialforschung **IFAM**

Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik **IGB**

Mikroelektronische
Schaltungen und Systeme
IMS

Verfahrenstechnik und
Verpackung **IVV**

Informationszentrum Raum
und Bau **IRB**

Silicatiforschung **ISC**

Solare Energiesysteme **ISE**

Umwelt-, Sicherheits- und
Energietechnik **UMSICHT**

Holzforschung,
Wilhelm-Klauditz-Institut
WKI

Zerstörungsfreie
Prüfverfahren **IZFP**

Werkstoffmechanik
(Institutsteil Halle) **IWMH**

Italien:

Innovation Engineering
Center **IEC**

USA:

Center for Sustainable
Energy Systems **CSE**



Kennzahlen

17 Fraunhofer-Institute

22 Standorte

> 4 000 Mitarbeiter

www.bau.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Bau

Geschäftsfelder



Advanced Materials



Bausysteme und
Komponenten



Komfort und
Gesundheit



Prozessoptimierung



Energie- und
Ressourceneffizienz



Smart Building



Sicherheit



Smart Cities

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Fertigungstech. und angew. Materialforschung (IFAM)

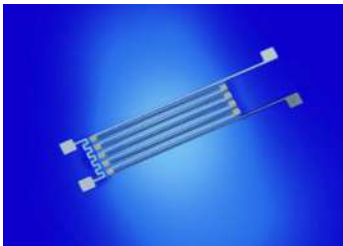


Institutsprofil

Das IFAM entwickelt Produkte und Verfahren bis zur Marktreife.

Schwerpunkte

- Gedruckte Sensorik
- Funktionsintegration in Bauteilen (Sensorik, Aktorik)
- Herstellung von Nano-Pigmenten
- Kleben bei der Vorfertigung von Bauelementen und auf der Baustelle
- Auslegung gefügter Bauelemente
- Farben und Lacke
- Funktionsbeschichtungen
- Brand- und Korrosionsschutz von Werkstoffen



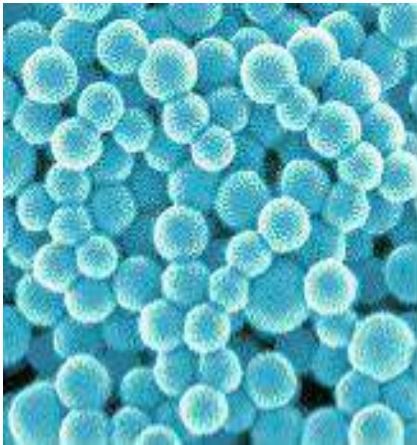
Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik (IGB)



Institutsprofil

Das IGB entwickelt und optimiert Verfahren und Produkte für die Geschäftsfelder Medizin, Pharmazie, Chemie, Umwelt und Energie.



Schwerpunkte

- Dezentrale Infrastruktursysteme für das Wasser- und Energiemanagement
- Wassermanagement: Vakuumtechnik, Nutzung von Regenwasser und Aufbereitung zu Pflegewasser, nachhaltige Abwasserreinigung
- Energiemanagement: Nutzung von Abwasserinhaltsstoffen und organischen (Küchen-)Abfällen für die Bereitstellung von Energie (Biogas)
- Rotationsscheibenfilter für die Mikrofiltration von Regenwasser und die Aufkonzentrierung des Abwassers

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)



Institutsprofil

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des WKI dienen einer besseren Nutzung des Werkstoffs Holz und anderer nachwachsender Rohstoffe in der Wertschöpfungskette Bau.

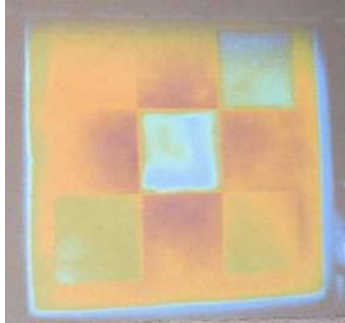
Schwerpunkte

- Holzbausysteme
- Brandschutz
- Passivhäuser
- Neue Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Reduktion von Baustoffemissionen
- Polymere Oberflächen
- Fassadensysteme
- Verbindungsmittel
- Bauprozesse
- Bauaufsichtliche Zulassungen und Überwachungen



Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC)



Institutsprofil

Das ISC bietet mit Fokus der FuE-Dienstleistungen bei der Werkstoffentwicklung und Prozessoptimierung an, bis hin zur Implementierung in industrielle Fertigungsprozesse.

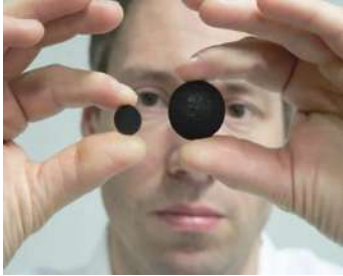


Schwerpunkte

- schadstoffadsorbierende/-zersetzende Schichten und Formkörper
- Verkapselung von anorganischen Phasenwechselmaterialien
- Wärmedämmung mit (nano)-porösen Materialien
- Funktionalisierte Fassadenfarben mit reduzierter Betauung
- Easy-to-clean Oberflächen, Korrosionsschutz
- (Nano)-Partikel und Schichten zur Luftreinhaltung (Photokatalyse)
- Einbau von funktionalisierten Nanopartikeln/-fasern in zementäre Systeme zur Erhöhung mechanischer Festigkeiten und chemischer Beständigkeit

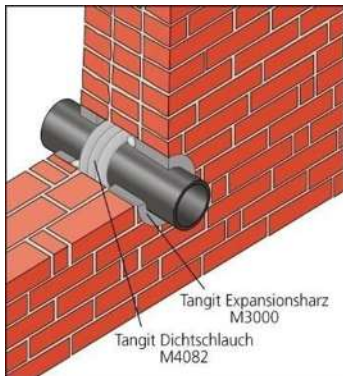
Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)



Institutsprofil

Das Fraunhofer-Institut UMSICHT entwickelt und optimiert Verfahren der Umwelt-, Prozess-, Werkstoff- und Energietechnik mit dem Ziel, nachhaltiges Wirtschaften, umweltschonende Technologien und innovatives Verhalten voranzubringen.



Schwerpunkte

- Selbstreparierende Dichtungssysteme
- Anwendungsentwicklung zu Dichtungen, Beschichtungen, Folien und Bauteilen
- Modifizierung und Imprägnierung von Kunststoff und Naturstoffen
- Energieversorgungskonzepte
- Energieanalyse und Energiemengenmessungen
- Abwasser- und Grauwassermanagement und -aufbereitung für Nutzzimmobilien
- Integrierte Wasser-, Abfall- und Energienutzungskonzepte
- Dezentrale Wassernutzungskonzepte
- Prüfung von Entrauchungssystemen

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)



Institutsprofil

Das IVV befasst sich mit der Herstellung, Veredelung und Charakterisierung von Kunststoff-Folien. Durch Folienextrusion, vakuumtechnische Beschichtung, Lackierung oder Kaschierung können Folien funktionalisiert und damit auf das jeweilige Anwendungsfeld angepasst werden. Die dabei erzeugten Verbundfolien werden hinsichtlich Oberflächeneigenschaften, mechanischer Kenngrößen und Permeabilität gegenüber Gasen und Wasserdampf analysiert. Für Industrie und öffentliche Auftraggeber werden Funktionsfolien entwickelt, Lösungen erarbeitet und die industrielle Umsetzung begleitet.

Schwerpunkte

- Kunststofffolien für den Baubereich
- Funktionalisierung von Folien und Membranen
- Membranbau
- Barrierefolien für Solarmodule
- Barrierefolien für Vakuum Isolations Paneele (VIP)
- Materialcharakterisierung

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT)



Institutsprofil

Das ICT verfügt über Expertise in den Bereichen Konzeption, Auslegung, Produktentwicklung, Verarbeitungstechnik, Materialentwicklung und -charakterisierung sowie der Qualitätssicherung.



Schwerpunkte

- Umweltfreundliche und biobasierte Wärmedämmstoffe
- Partikelschaumstoffe zur Wärmedämmung
- Werkstoffverbunde für Fassaden-/Dämmelemente
- Hybridwerkstoffe für Funktionselemente
- Kunststoff-Wärmetauscher
- Kratzfestbeschichtungen
- Photokatalytisch aktive Beschichtungen/selbstreinigende Oberflächen
- Flammschutzsysteme
- Brandschutz / Holzbrandschutz
- Intumeszenzbeschichtungen / Dämmschichtbildende Beschichtungen

Entwicklung neuer Materialien

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Geschäumten Biopolymere zur Wärmedämmung

- Partikelgeschäumt oder Extrusionsgeschäumt
- Cellulose basierte Polymere, Polylactide, Bio-Blends, Stärke basierte Polymere
- Umweltfreundliche Additive
- Halogenfreie Flammschutzmittel



Thermoplastische Schaumstoffe am Fraunhofer ICT

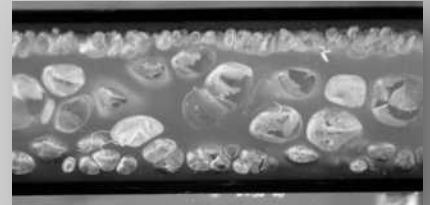
Partikel-
schäumen



Extrusions-
schäumen



Schaum-
spritzguss



Verfahrenstechnik

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT



Faserverbundwerkstoffe bald für die Großserie

Endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe mit thermoplastischen Kunststoffmatrixen sind für den Automobilbau sehr gut geeignet. Sie herzustellen ist jedoch umständlich.

Eine neue Herangehensweise nähert sich nun dem Einsatz im Spritzgussverfahren an.

© ENGEL

Entwicklung neuer Materialien

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT



Seegras im Dachstuhl

Angeschwemmtes Seegras ist für viele Küstenbewohner eine Plage. Doch der Rohstoff eignet sich sehr gut zum Dämmen von Gebäuden.

Gemeinsam mit Industriepartnern ist es Forschern gelungen, die schadstofffreien Fasern zu Dämmwolle zu verarbeiten.

Seegraskugeln lassen sich ohne chemische Zusätze als Dämmwerkstoff nutzen.

© Fraunhofer ICT

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM-H)



Institutsprofil

Das IWM-H charakterisiert, simuliert und bewertet das Verhalten von Werkstoffen, Bauteilen und Systemen unter dem Einfluss äußerer Kräfte in unterschiedlichen Umgebungen.



Schwerpunkte

- Solarzellenmodule
- Innovativer Leichtbau
- Membranbau
- Hochleistungsfolien
- Wood Plastic Composites
- Baustoffverhalten
- Materialcharakterisierung
- Bauteilbewertung



Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)



Institutsprofil

Das IVV befasst sich mit der Herstellung, Veredelung und Charakterisierung von Kunststoff-Folien. Durch Folienextrusion, vakuumtechnische Beschichtung, Lackierung oder Kaschierung können Folien funktionalisiert und damit auf das jeweilige Anwendungsfeld angepasst werden. Die dabei erzeugten Verbundfolien werden hinsichtlich Oberflächeneigenschaften, mechanischer Kenngrößen und Permeabilität gegenüber Gasen und Wasserdampf analysiert. Für Industrie und öffentliche Auftraggeber werden Funktionsfolien entwickelt, Lösungen erarbeitet und die industrielle Umsetzung begleitet.

Schwerpunkte

- Kunststofffolien für den Baubereich
- Funktionalisierung von Folien und Membranen
- Membranbau
- Barrierefolien für Solarmodule
- Barrierefolien für Vakuum Isolations Paneele (VIP)
- Materialcharakterisierung

Entwicklung neuer Materialien

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Leinöl basierte Hartschäume

- Eignung als Stützkern in Sandwichstrukturen
- Thermische Leitfähigkeit um $0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Umweltfreundliche, nichttoxische Treibmittel



Sandwichkonstruktion - Leinöl Epoxid im Stützkern und als Matrixmaterial in den Sandwichdeckschichten

Entwicklung neuer Materialien

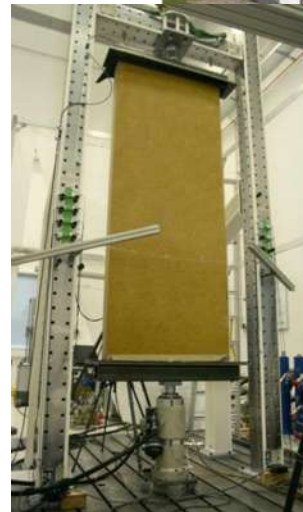
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Faserverbund im Bauwesen

- Lasttragende Faserverbundbauteile
- Integration von Baustatik und thermischer Isolation
- Hoher Grad an Vorfertigung
- Reduziertes Bauteilgewicht



Anwendungsfall



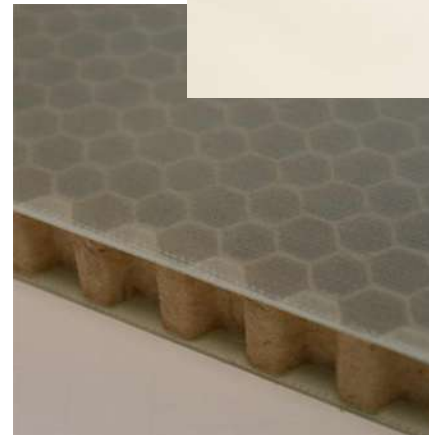
Beultest am Gesamtbauteil

Entwicklung neuer Materialien

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Wabenstrukturen aus Naturfaserverbund

- Einsatz eines großen Anteils von CO₂ speichernden Materialien
- Hohe Druck- und Scherfestigkeiten im Stützkern
- Optimale Anbindung zwischen Wabenkern und Deckschicht
- Reduziertes Bauteilgewicht senkt Errichtungskosten



Wabenstützkern aus NFK

Fraunhofer-Allianz Mitglieder

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)



Institutsprofil

Die Aufgaben des IBP konzentrieren sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik.

Schwerpunkte

- Niedrigenergiehäuser
- Null-Heizenergiehäuser, Null-Heizenergiesiedlungen
- Sanierungskonzepte für Gebäude
- Fassadensysteme
- Heizungs-, Lüftungs- und Solarsysteme
- Hybridsysteme
- Speichersysteme und Energieversorgungssysteme
- Lichttechnik
- Gesamtenergiebilanzen



Haupt-Geschäftsfelder des Fraunhofer IBP

Hochbau



Aviation



Automotive



Entwicklung neuer Materialien

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Dämmstoffe aus Rohrkolben (Typha)

- Blattmasse mit hochdämmendem, offenzelligem Schwammgewebe und stabilem Stützgewebe
- geringer Druck und wenig Energie bei Plattenherstellung
- Dämmung mit tragenden Eigenschaften
- schimmelresistent, akustische Wirkung, schwerentflammbar
- voll in den Stoffkreislauf rückführbar (C2C)



Innovative Baustoffentwicklung



Vorteile von Rohrkolben (Typha) als Baustoff:

Sehr spezieller Blattaufbau mit:

- Schwammgewebe mit niedriger WLF $\lambda \approx 0.032 \text{ W/mK}$
- Strukturgesrüst mit extremer Druckfestigkeit
- Niedermoorpflanze mit hoher natürlicher mikrobieller Resistenz (kein Biozid erforderlich)

→ Entwicklung eines neuartigen Baustoffs



Entwicklung einer Fertigungsanlage

Herstellungsprozess:

- Spaltung zu Typha-Stäben mit einer speziellen eigens entwickelten Schneideeinrichtung
- Kürzung der Stäbe auf geeignete Länge



Entwicklung einer Fertigungsanlage

Herstellungsprozess:

- Entwicklung einer Besprüheinrichtung für das Bindemittel
- Förderung der Partikel zur Beleimtrommel
- Besprühen der Partikel in der Beleimtrommel



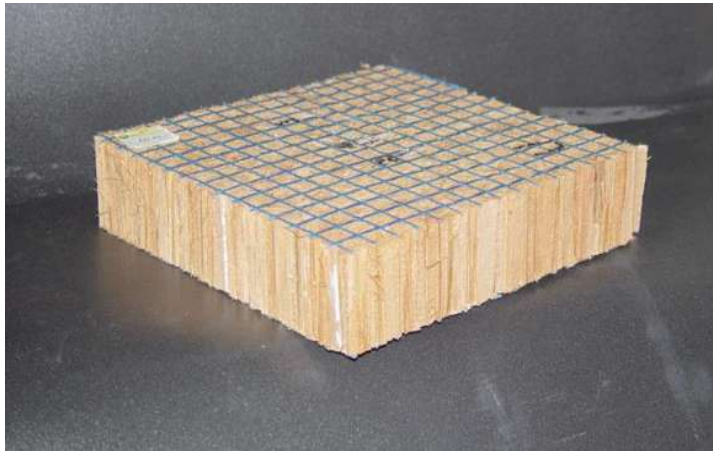
Entwicklung einer Fertigungsanlage

Herstellungsprozess:

- Entwicklung einer einfachen Presseinrichtung mit verriegelbaren Pressformen für großformatige Platten
- Einbringen und Ausrichten der beleimten Typhapartikel in die Pressform
- Verdichtung der Typhamasse und Aushärtung



Materialoptimierung



Orientierung senkrecht



Feinfaserboard

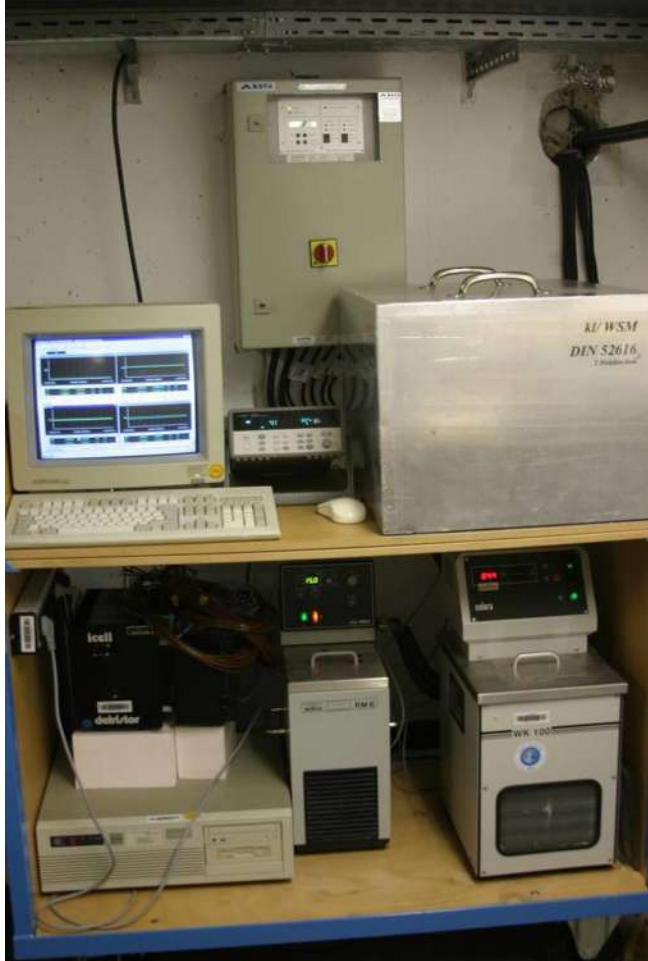


Orientierung liegend,
2 gekreuzte Schichten



Chipboard,
überwiegend liegend

Voruntersuchungen zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit



- Plattenapparat
- Probegröße: 24 cm x 24 cm

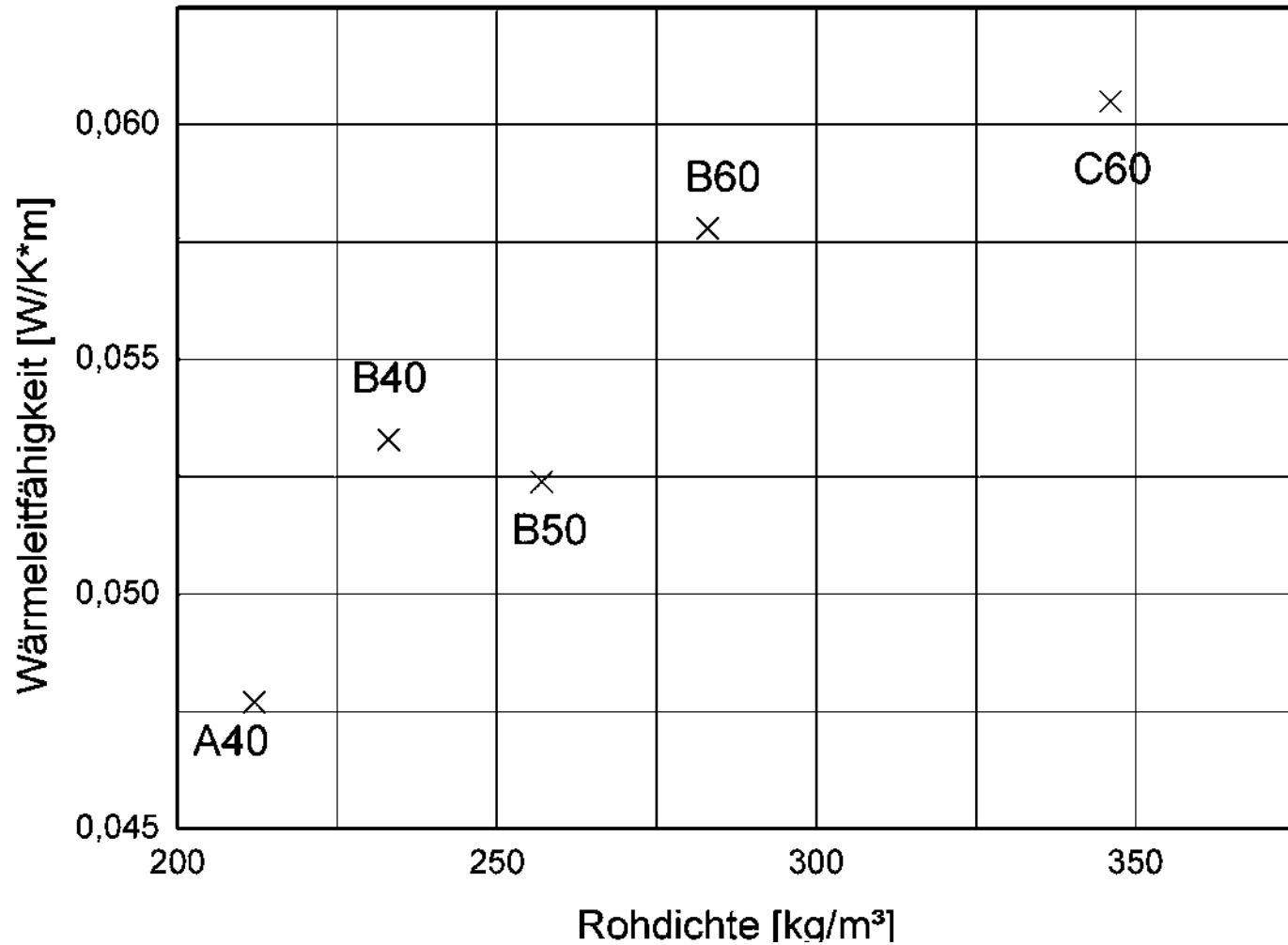


Magnesitgebundene Boards



- Positiven Eigenschaften erhalten
- Statisch belastbar

Materialoptimierung



Untersuchungen an Magnesit gebundenen Platten

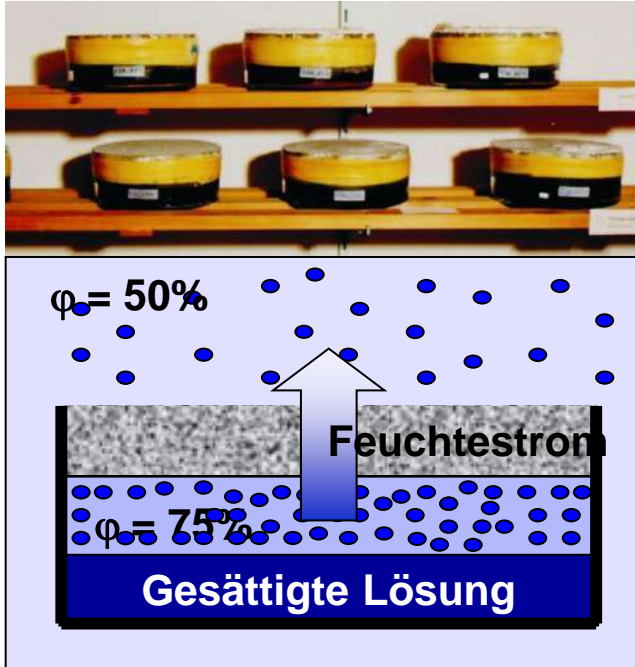
Probe	Rohdichte	Wärmeleitfähigkeit [W/Km]	Magnesitanteil	Rohdichte [kg/m³]	Probenbezeichnung
IBP	IBP	IBP	Lt. Herst.	Lt. Herst.	Lt. Herst.
Fo232_A40	212	0,048	40%	220	2.c.
Fo232_A50	237	-	50%	220	2.a.
Fo232_A60	243	-	60%	220	2.b.
Fo232_B40	233	0,053	40%	256	1.c.
Fo232_B50	257	0,052	50%	256	1.a.
Fo232_B60	283	0,058	60%	256	1.b.
Fo232_C40	-----				
Fo232_C50	318	-	50%	290	3.a.
Fo232_C60	346	0,061	60%	290	3.b.

Feuchtetechnische Materialkennwerte

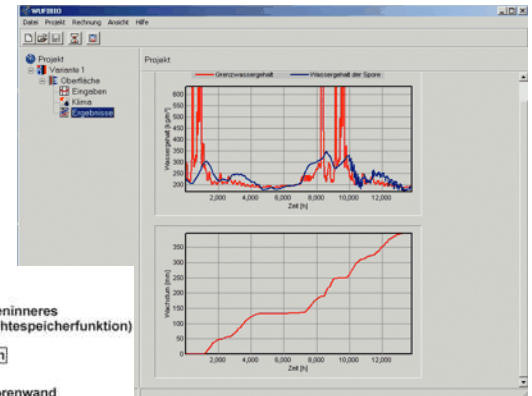
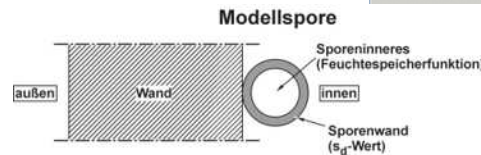
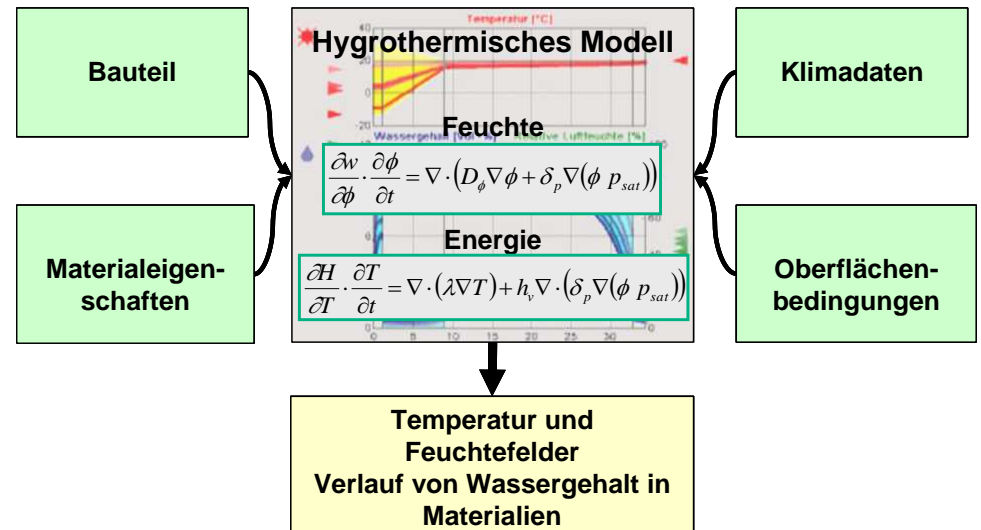
Materialkennwert	Einheit	Wert
Rohdichte	kg/m ³	270
Porosität	Vol.-%	75
Diffusionswiderstandszahl Dry-cup (23 0/50)	-	28
wet-cup (23 50/93)	-	20
Wasseraufnahmekoeffizient	kg/m ² √h	1,1
Sorptionsfeuchtegehalt 23 °C 65 % r.F.	Vol.-%	0,65
23 °C 80 % r.F.	Vol. -%	1,2
23 °C 93 % r.F.	Vol. -%	2,9
23 °C 97 % r.F.	Vol. -%	6,9
Freie Sättigung	Vol. -%	59
Wärmeleitfähigkeit	W/mK	0,055

Untersuchungen

Kennwertbestimmungen
und Optimierung



Rechnerische Untersuchungen



Rechnerische Untersuchungen

Innendämmung auf Ziegelmauerwerk

Randbedingungen:

30 cm Mauerwerk

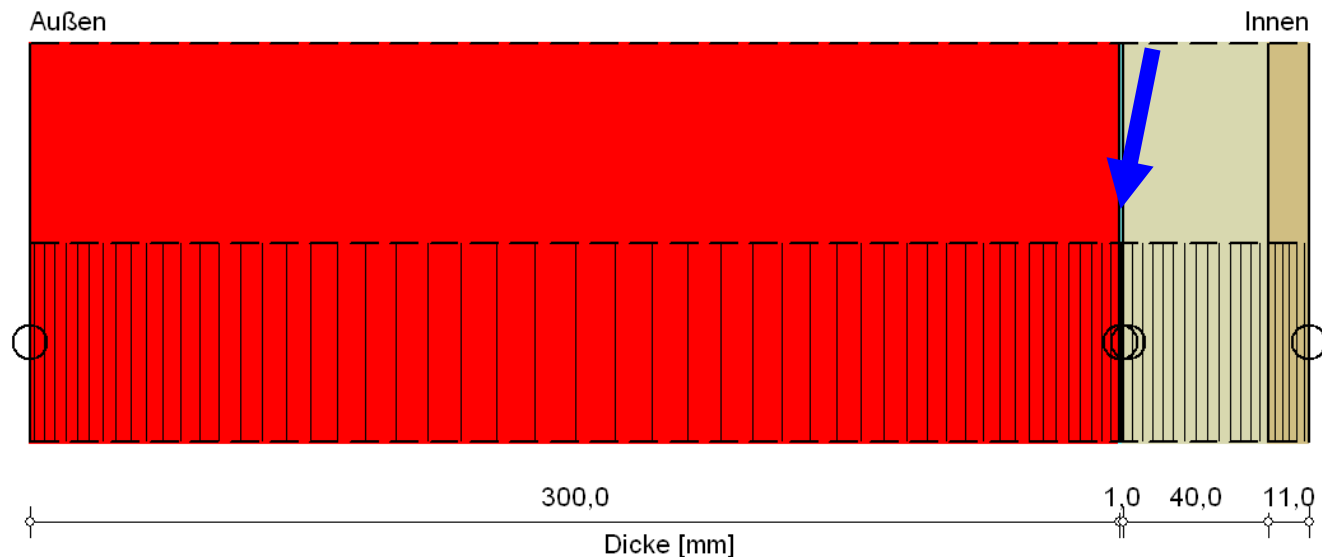
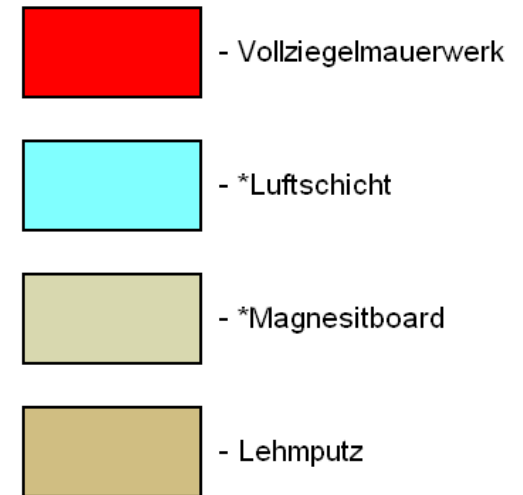
4 cm Magnesitplatte

1 cm Lehmputz

Nordausrichtung

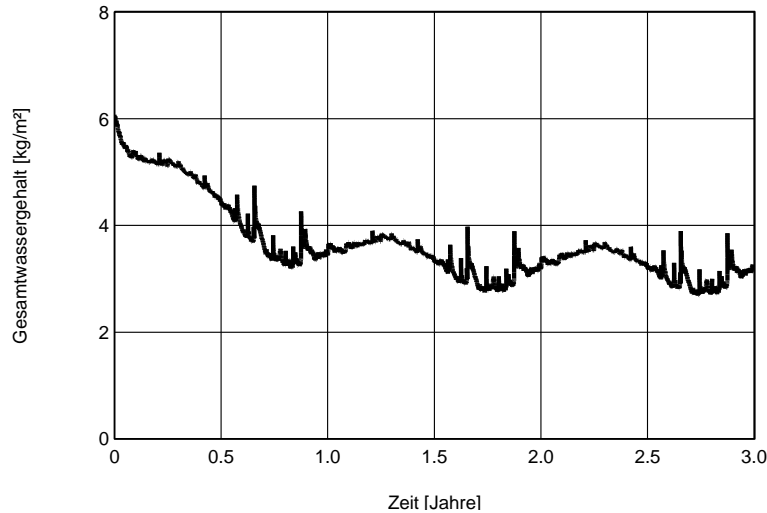
Holzkirchner Außenklima

Ausgleichsfeuchte entspr. (80% r.F.)

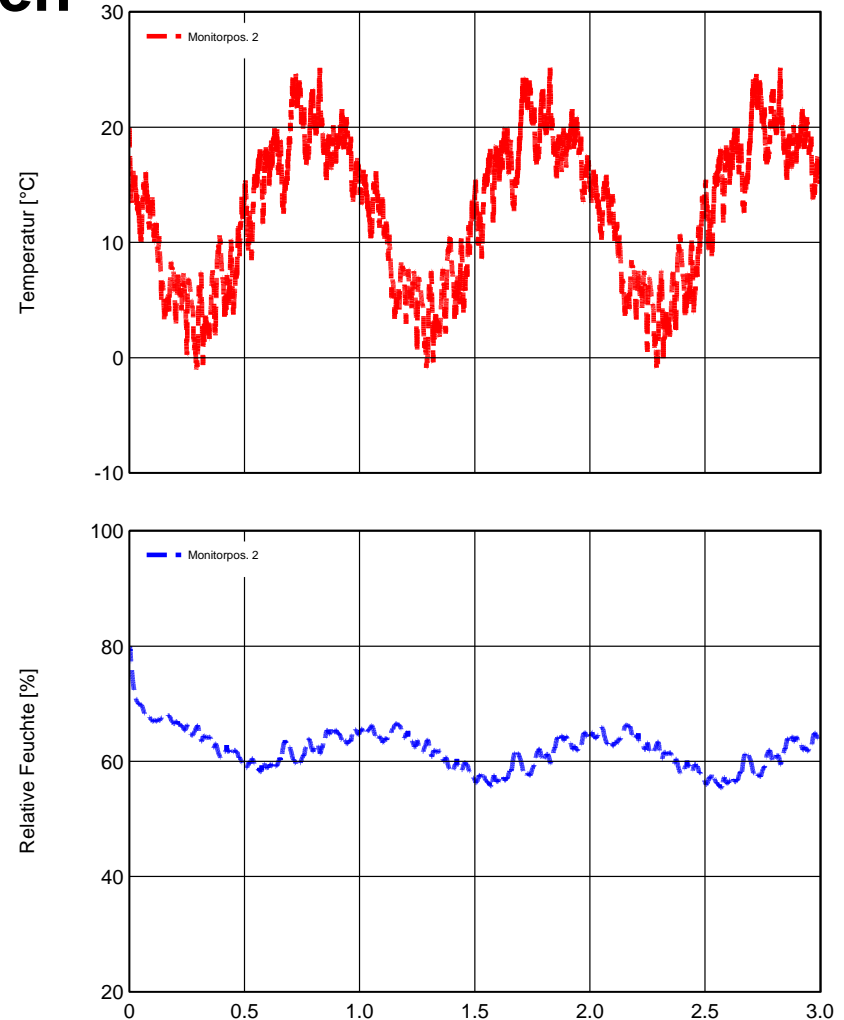


Rechnerische Untersuchungen

Innendämmung auf Ziegelmauerwerk

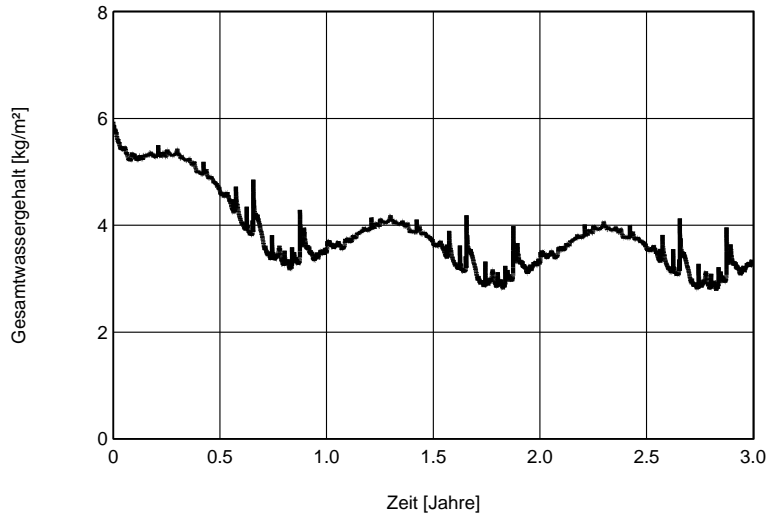


→ Keine Auffeuchtung
→ Kein Schimmelpilzrisiko

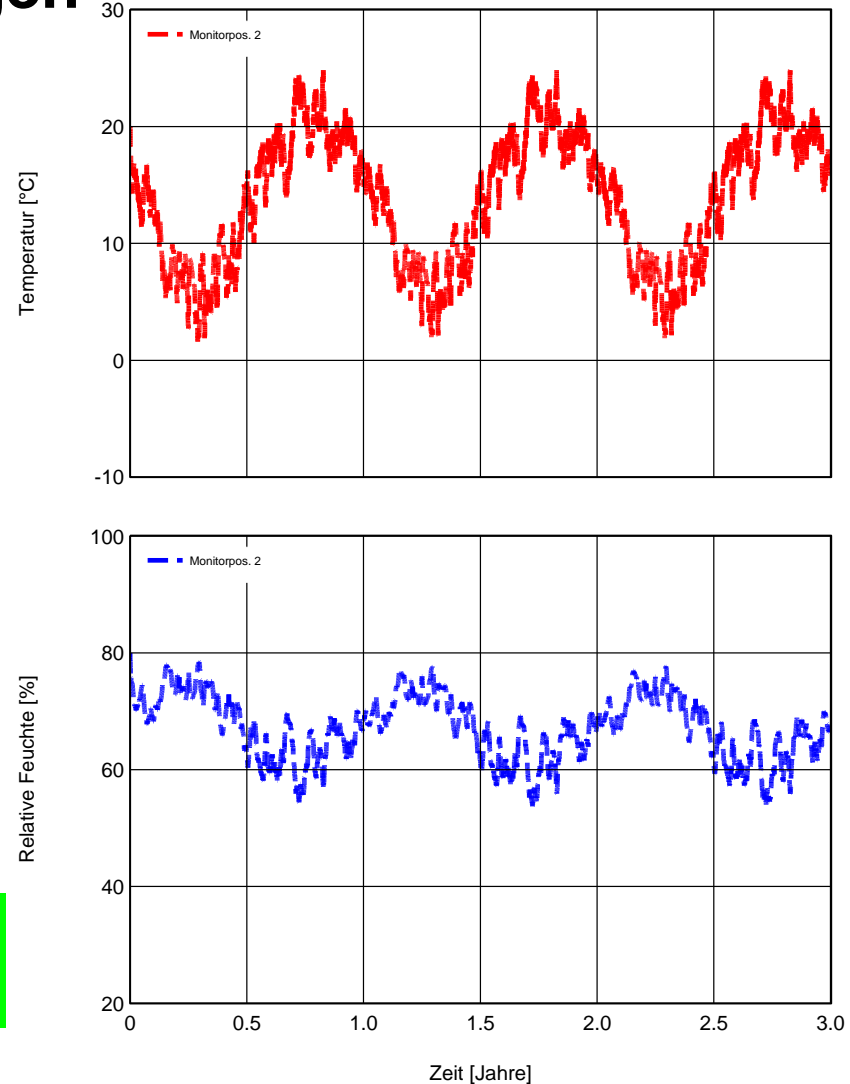


Rechnerische Untersuchungen

Innendämmung auf Ziegelmauerwerk
Hinterströmung 10 l/h/m

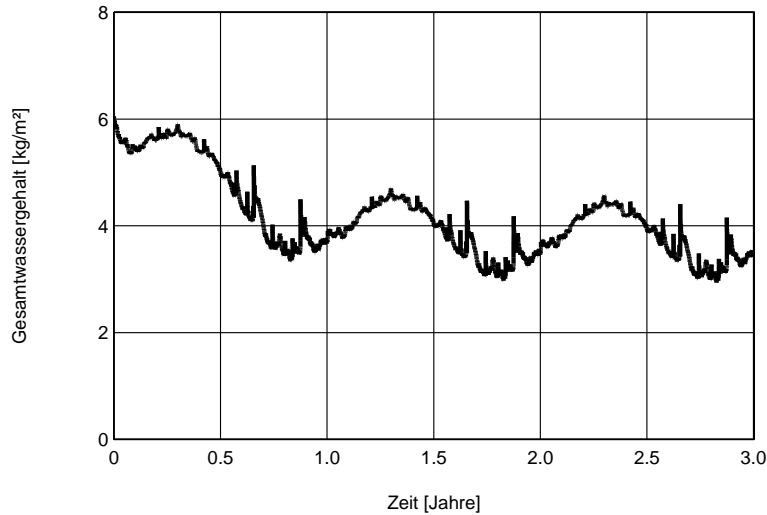


→ Keine Auffeuchtung
→ Kein Schimmelpilzrisiko

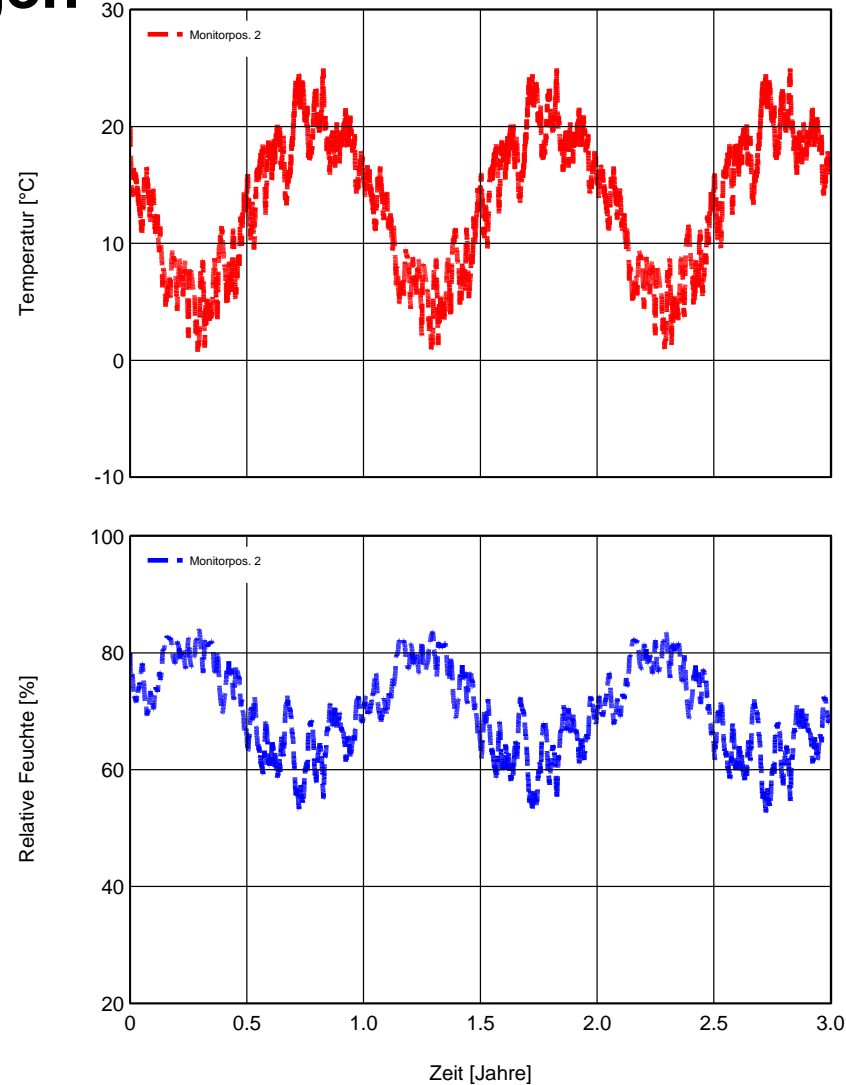


Rechnerische Untersuchungen

Innendämmung auf Ziegelmauerwerk
Hinterströmung $1 \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$



→ Keine Auffeuchtung
Schimmelpilzrisiko ??



Rechnerische Untersuchungen

Innendämmung auf Ziegelmauerwerk

Hinterströmung $1 \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$



Fachwerkdämmung Pfeiffergasse, Nürnberg

Vorgehensweise:

- Entwicklung eines quellfähigen Fugenmörtels
- Auswahl eines geeigneten Deckputzes
- Applikation des neuartigen Dämmstoffes als Gefach- + Innendämmung
- Aufbau einer Messlinie zur begleitenden Kontrolle



Versuchsaufbau in Fachwerkgebäude

Monitoring und Bewertung



Schnittmodell des Wandaufbaus in Nürnberg Pfeffergasse



Wandaufbau

Regelaufbau Fachwerk-Außenwände Vorderhaus

Bereich unterhalb der Fensterbrüstung

Wandheizung nur brüstungshoch!

Luftkalkputz als Gefache-Außenputz

Ausfachung Typha-Dämmplatten 0,040 W/(mK)

(ggf. Auffütterung mit Typha-Dämmplatten

Innendämmung Typha-Dämmplatten

2-lagiger Lehm-Unterputz mit Jutegewebe,

darin eingebettet Wandheizungsregister

Lehm-Feinputz

20 mm

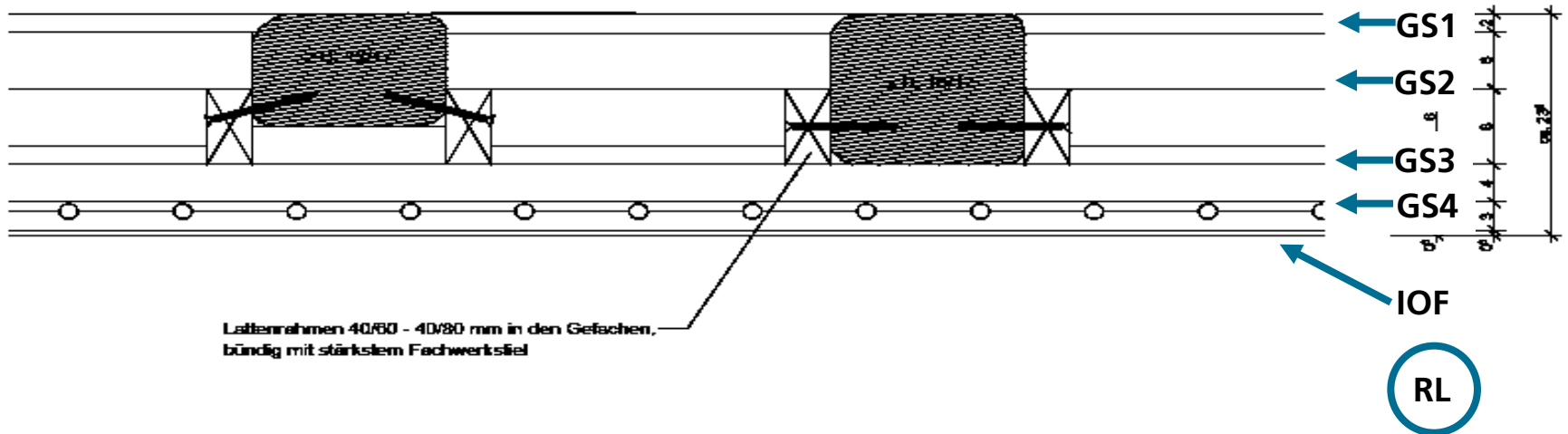
60 + 60 mm

20-40 mm)

40 mm

2 x 15 mm

3 - 5 mm



Aufbau Messachse / Messinstallation

Äußere Sensorik an der Grenzschicht 1, unterhalb des Außenputzes



Aufbau Messachse / Messinstallation

Temperatursensor in der Grenzschicht 2, zwischen den beiden Lagen der 60 mm dicken Typhapplatten



Aufbau Messachse / Messinstallation

Messensorik in der Grenzschicht 3, zwischen 2. Lage der Platten und der Innendämmung



Aufbau Messachse / Messinstallation

Temperatursensor in der Grenzschicht 4, zwischen Innendämmung und Innenputz mit Wandtemperierung



Aufbau Messachse / Messinstallation

Provisorische Montage des Gerätekastens mit Sensorleitungen für die Installation der Messwerterfassungsanlage nach Aufbringen des Innenputzes und -anstrichs

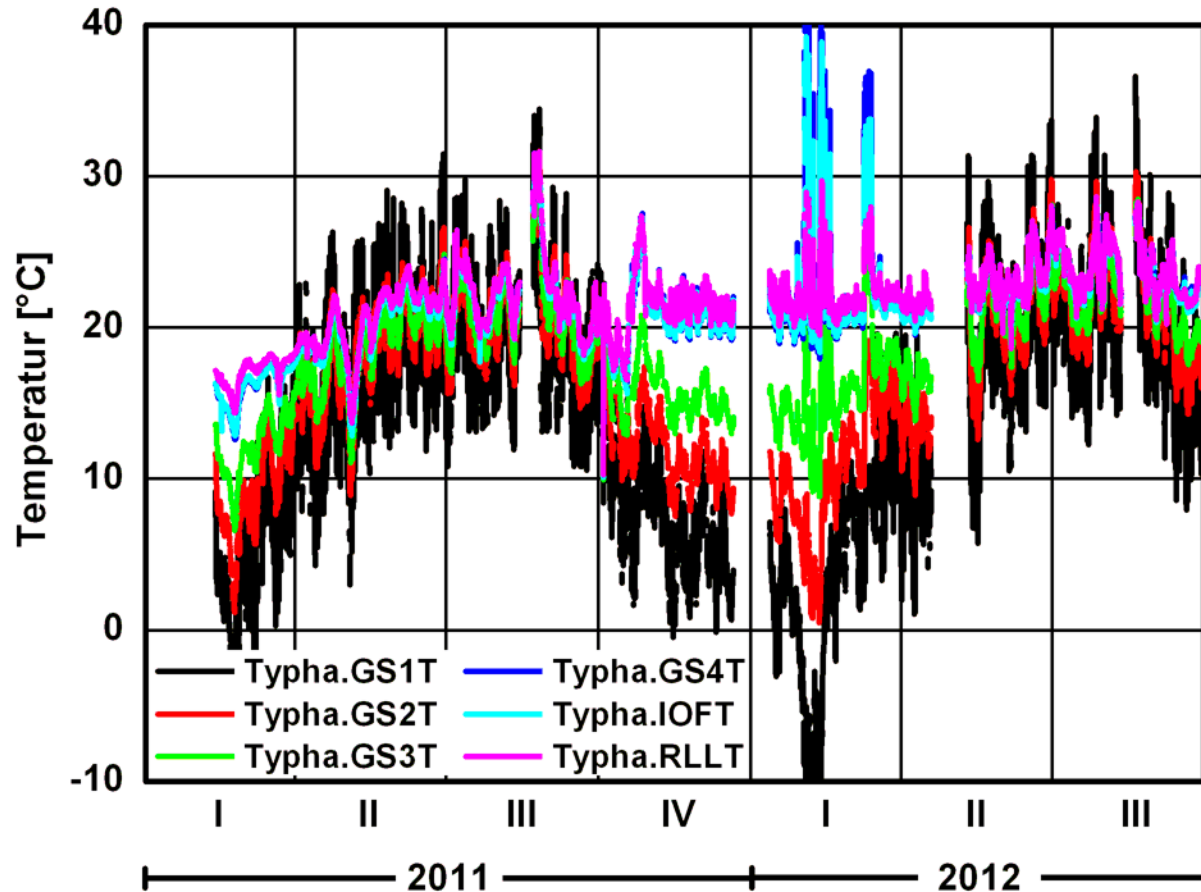


Aufbau Messachse / Messinstallation

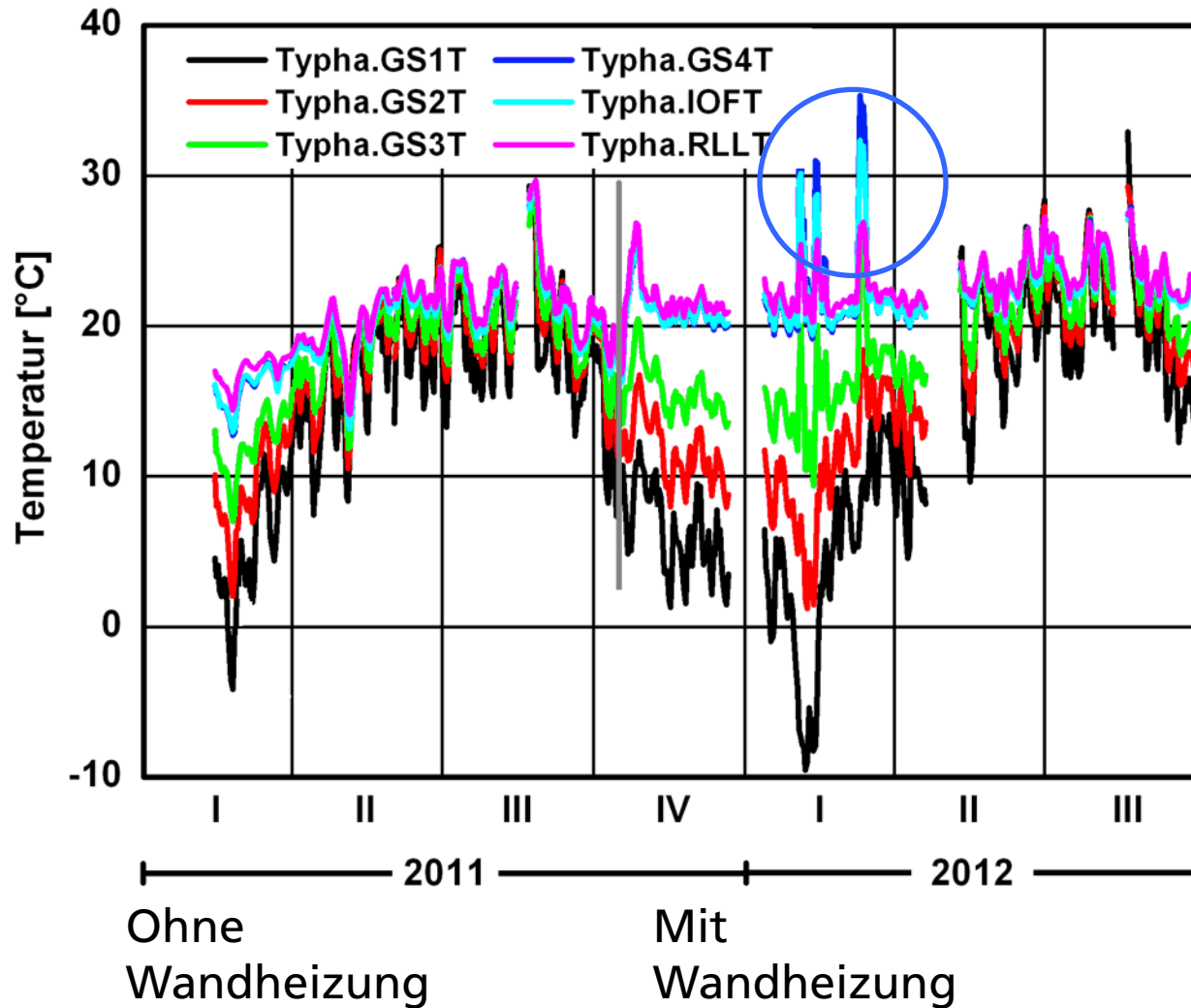
Installation der Messwerterfassungsanlage mit Raumluftsensorik und Montage der Innenoberflächentempersensoren



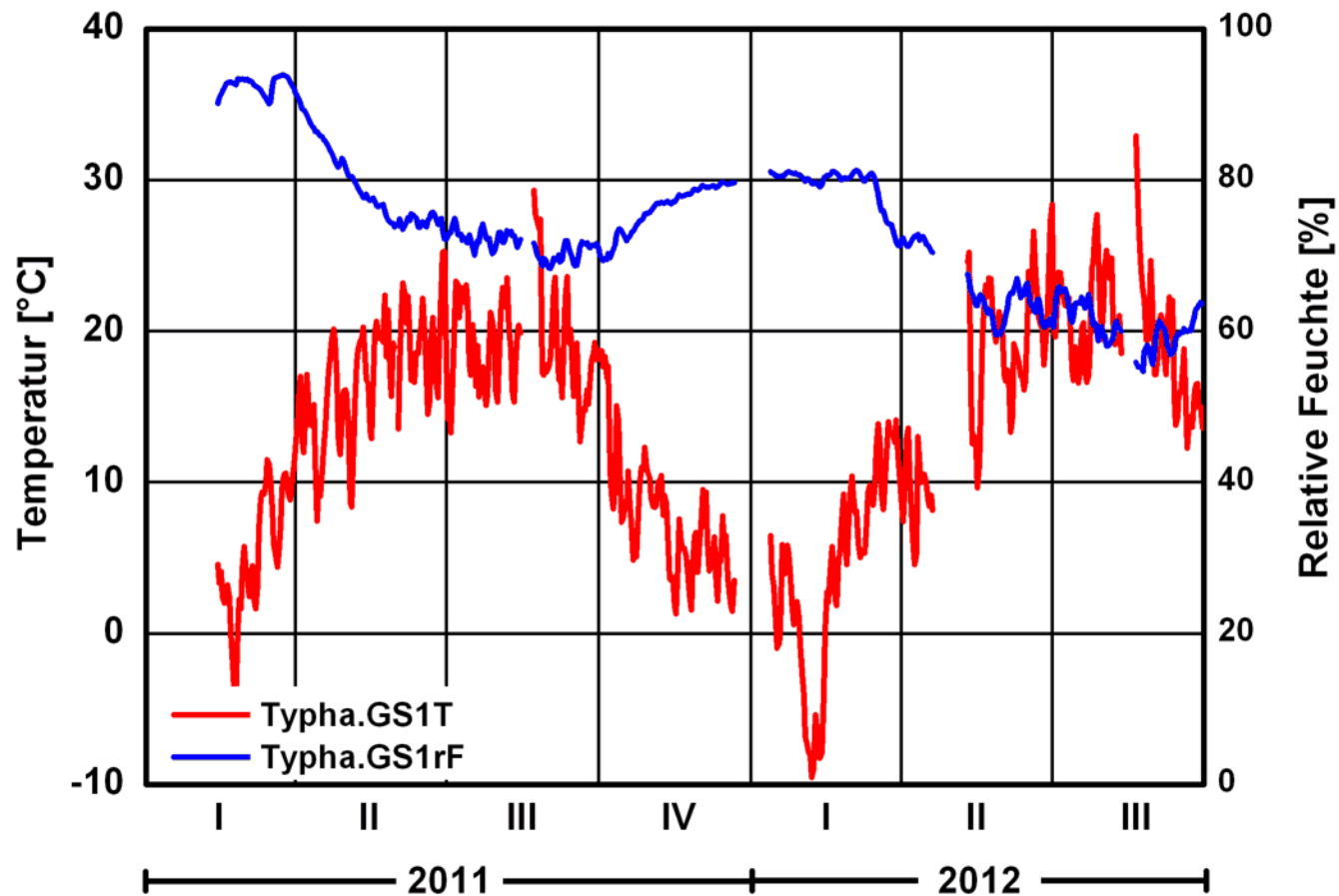
Grenzschichttemperaturen Stundenmittelmittel



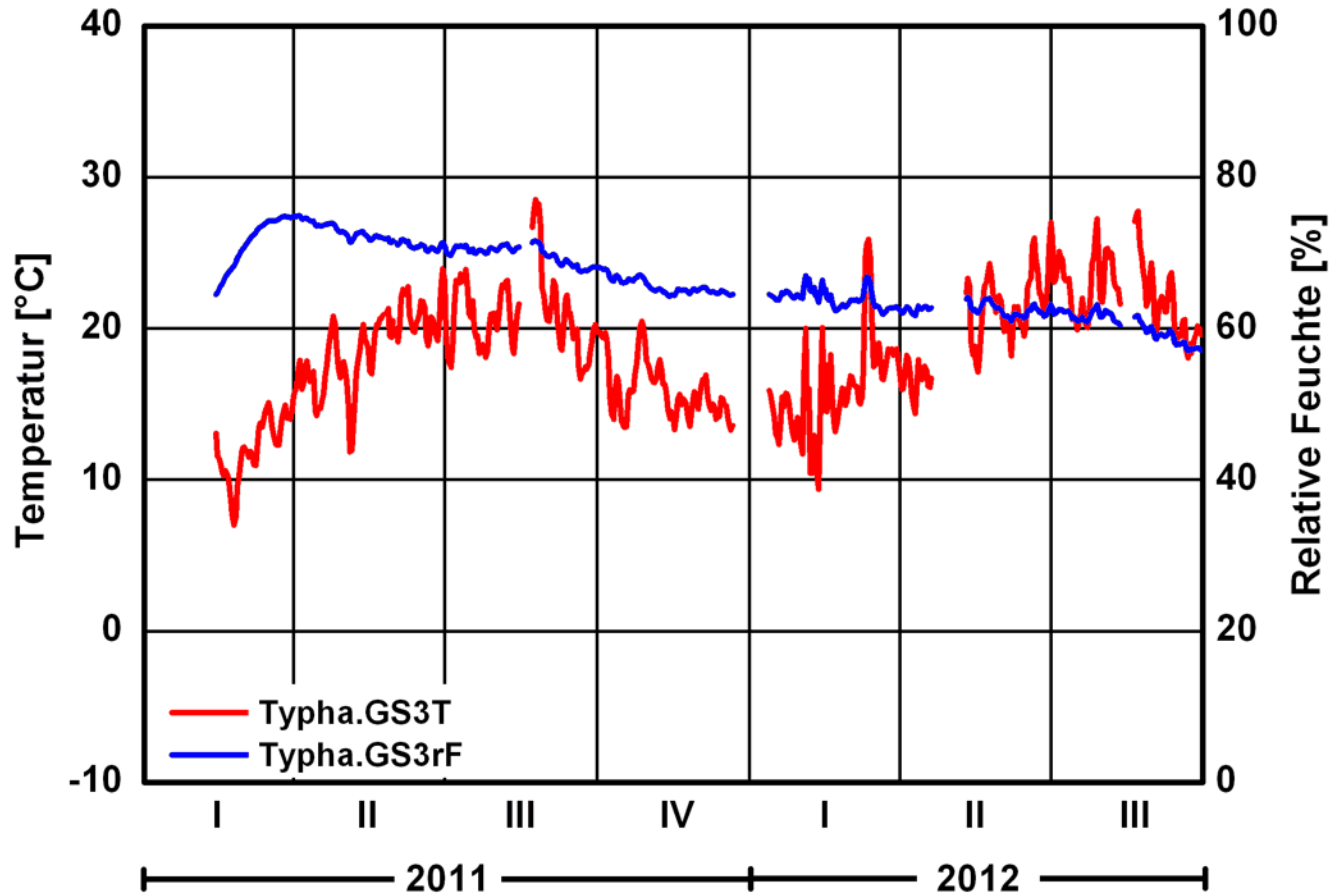
Grenzschichttemperaturen Tagesmittel



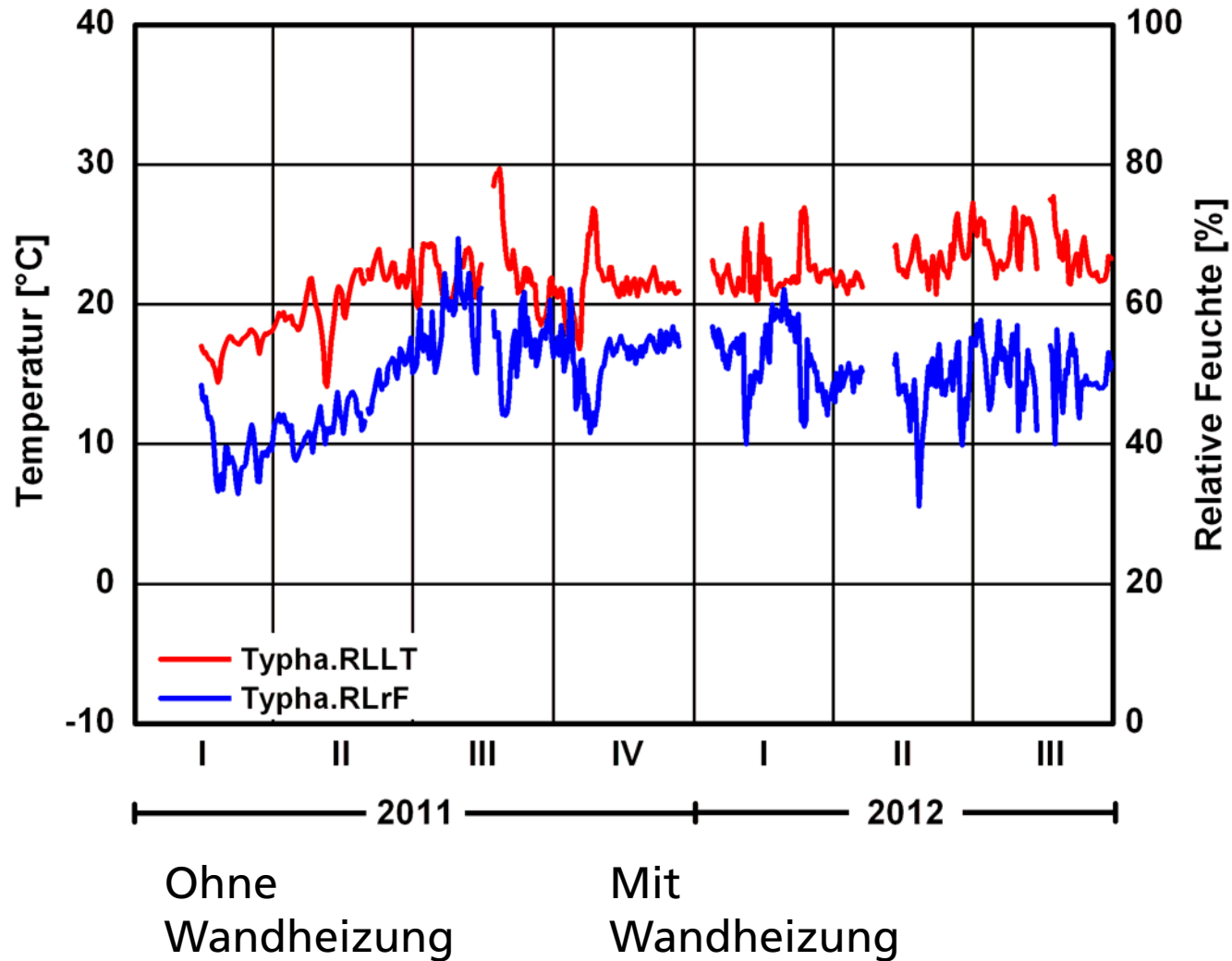
Temperatur und relative Feuchte Grenzschicht 1



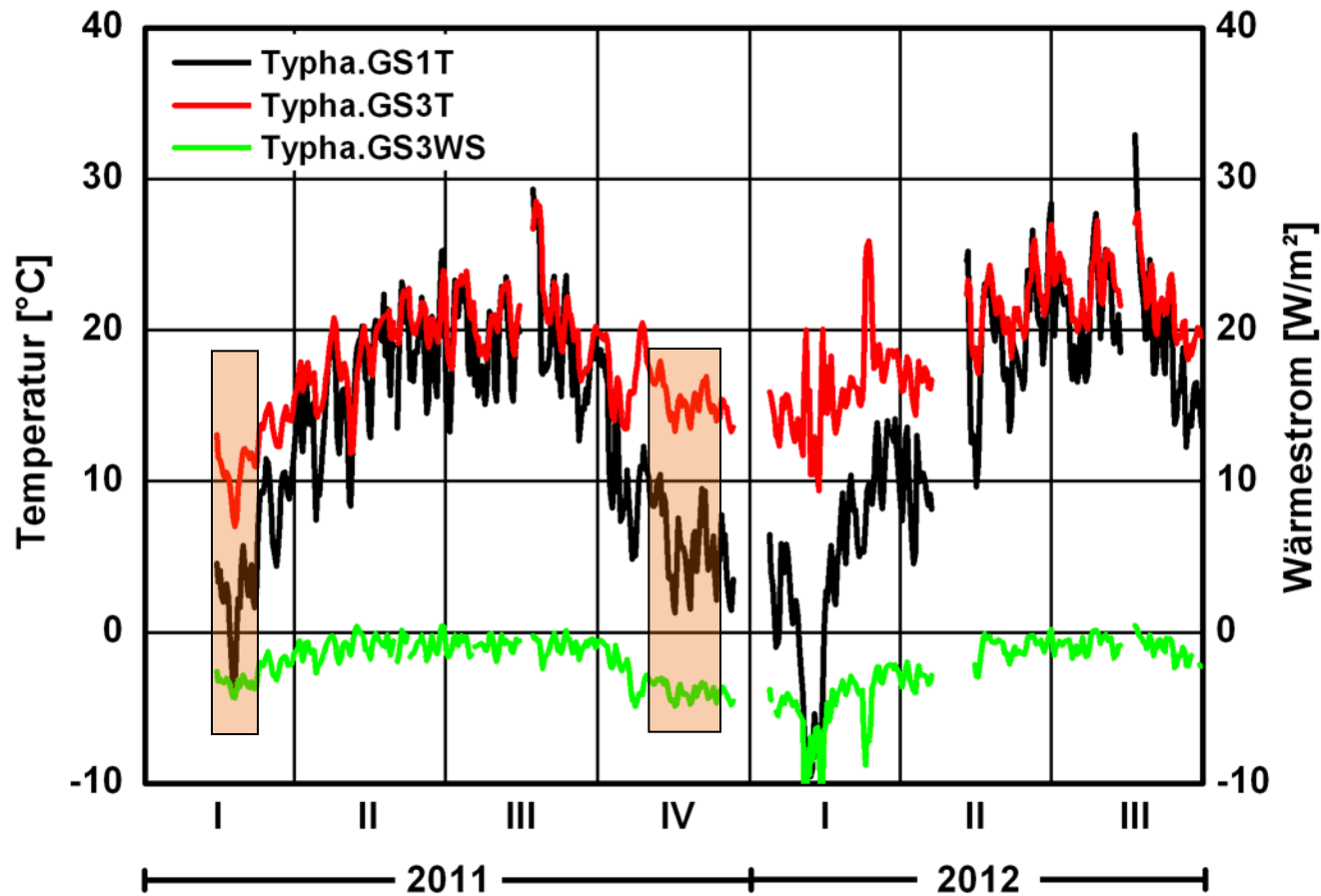
Temperatur und relative Feuchte Grenzschicht 3



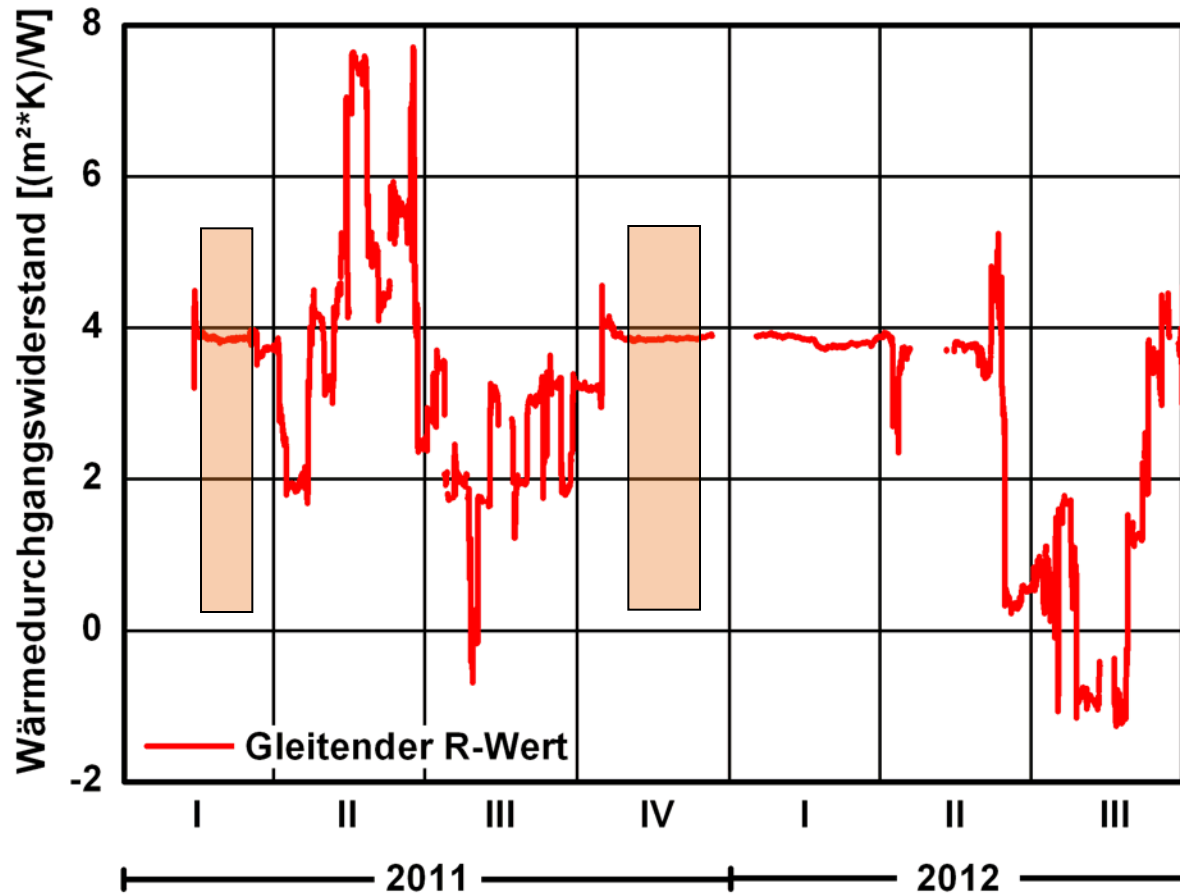
Temperatur und relative Feuchte Raumluf



Wärmestrom und Grenzschichttemperaturen



Gleitender R - Wert



Ausfachung

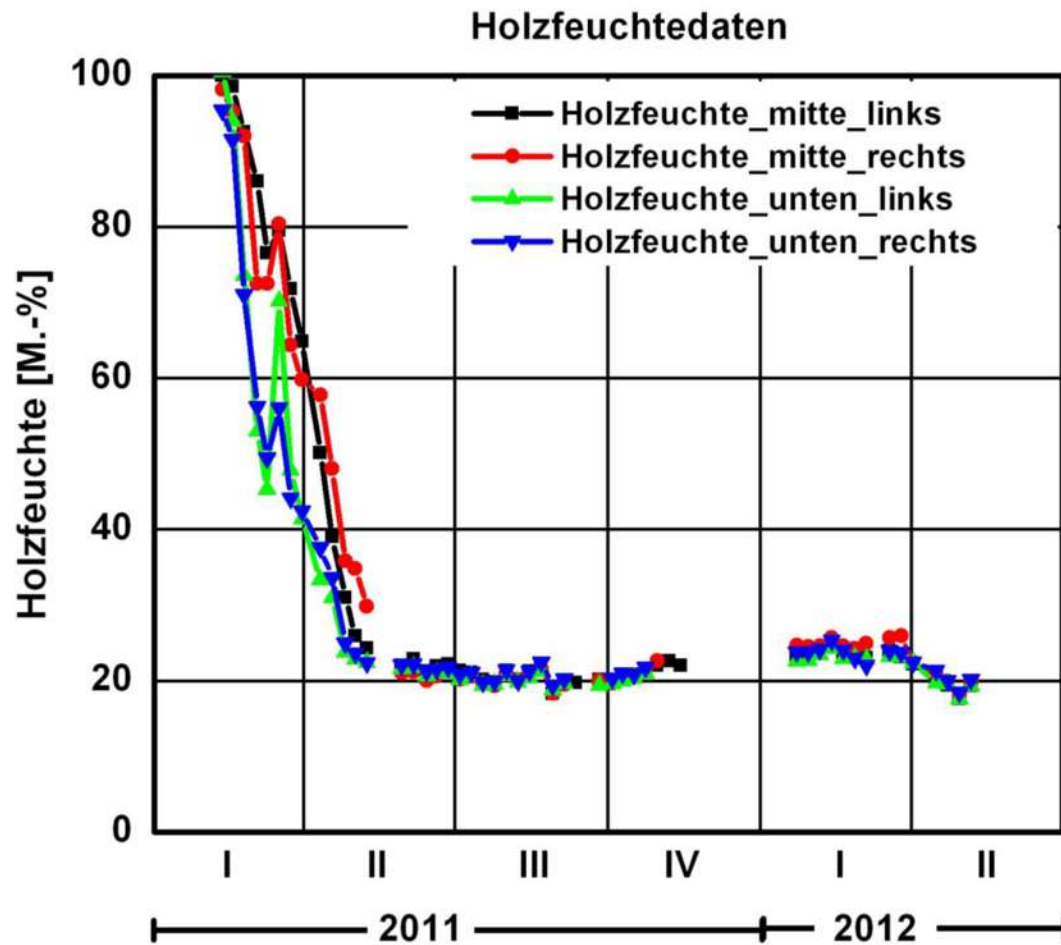
Zeitraum	R*-Wert [m²K/W]	U*-Wert [W/m²K]
5.3. - 21.3.11	3.84	0,25
10.11. - 22.12.2011	3.86	0,25

*bezogene Werte

Gesamter Fachwerkaufbau: bezogener U-Wert: 0,31 W/m²K

Rechnerische „echte“ U-Werte: Ausfachung 0,29 W/m²K
Gesamt 0,35 W/m²K

Holzfeuchtedaten



Zusammenfassung

Vorteile:

- für einen statisch belastbaren Baustoff extrem niedrige WLF
- hohe Schimmelpilzresistenz
- hohe Feuchtespeicherfähigkeit
- kapillaraktiver Dämmstoff
- einfache Herstellung
- leichte Verarbeitbarkeit

Breites Anwendungspotential der magnesitgebundenen Typhaplatte

Einweihungsfestakt 13. Oktober 2011



Kontakt

M.Eng. Jan Peter Hinrichs
Geschäftsführer Fraunhofer Allianz Bau

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Holzkirchen
Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley | Germany

Telefon: +49 8024 643-600 | Telefax: +49 8024 643-366

janpeter.hinrichs@ibp.fraunhofer.de
<http://www.ibp.fraunhofer.de>