

Wärmedämmung – eine Übersicht

Bedeutung am Bau

Hochleistungswärmedämmung

Zukünftige Entwicklungen

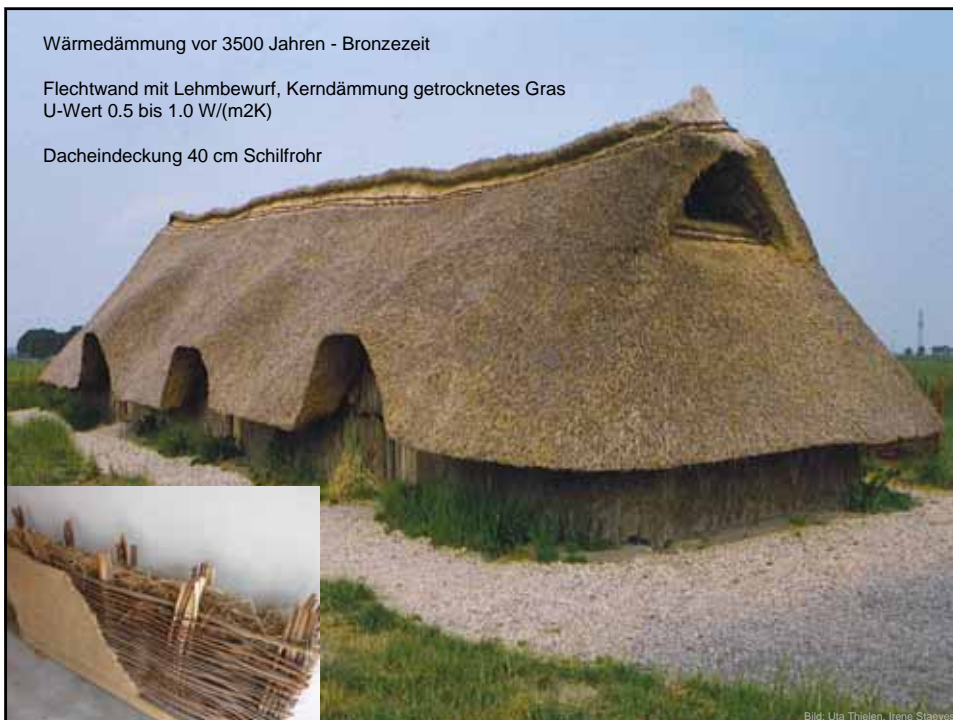


Gregor Steinke
Wissenschaftlicher Mitarbeiter – Institut Energie am Bau – FHNW

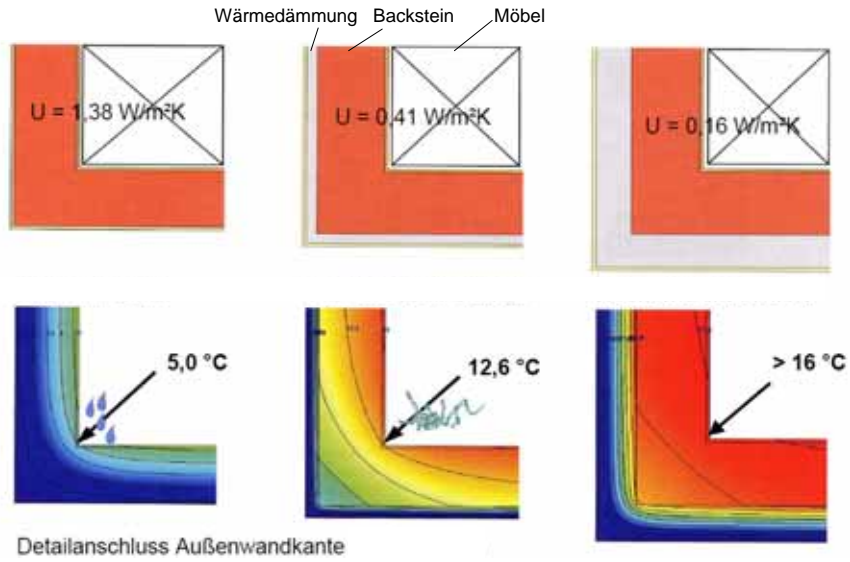
Wärmedämmung vor 3500 Jahren - Bronzezeit

Flechtwand mit Lehmewurf, Kerndämmung getrocknetes Gras
U-Wert 0.5 bis 1.0 W/(m²K)

Dacheindeckung 40 cm Schilfrohr



Bedeutung Feuchteschutz / Gesundheit



Institut Energie am Bau

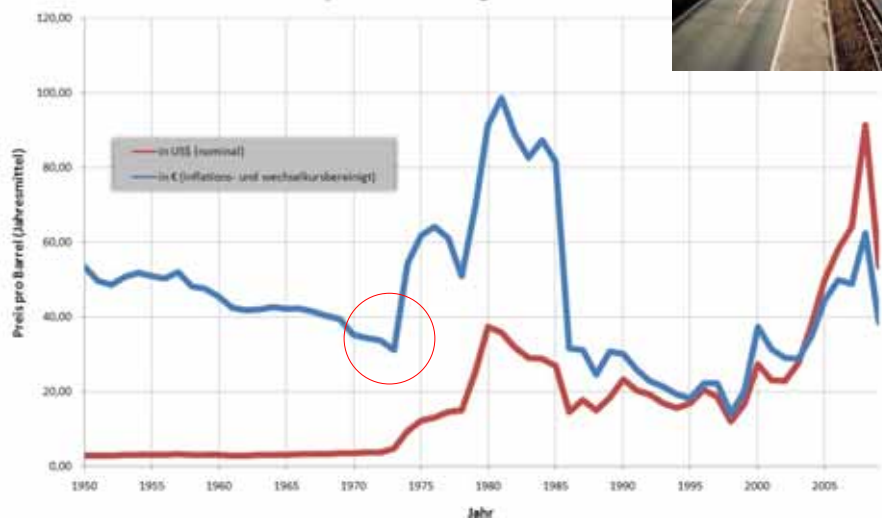
Energie Apéro beider Basel

Bild: Passivhausinstitut

3

Bedeutung Ökonomie / Ressourcen / Klimaschutz

Ölpreisentwicklung 1950-2009



Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Bild: P. Heller

4

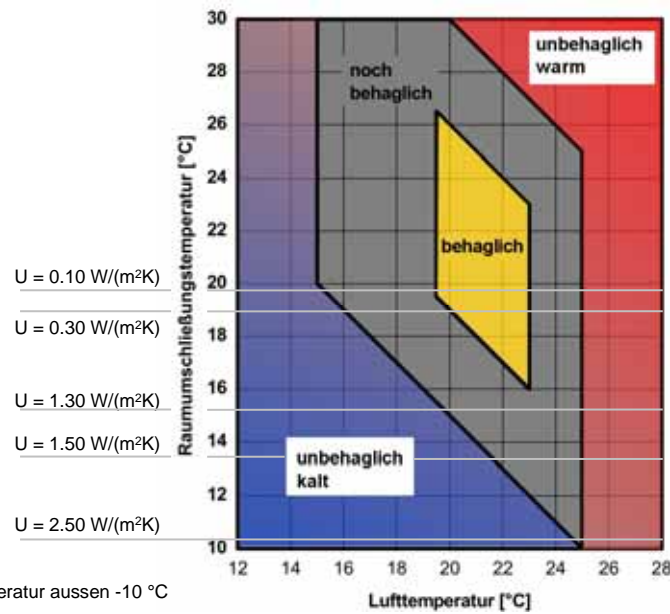
Torfrashäuser – Island

Brennstoffknappheit im 17. und 18. Jahrhundert wegen Abholzung der Wälder



Bildnachweise: Glaumbaer Museum

Bedeutung Behaglichkeit



Lufttemperatur aussen -10 °C

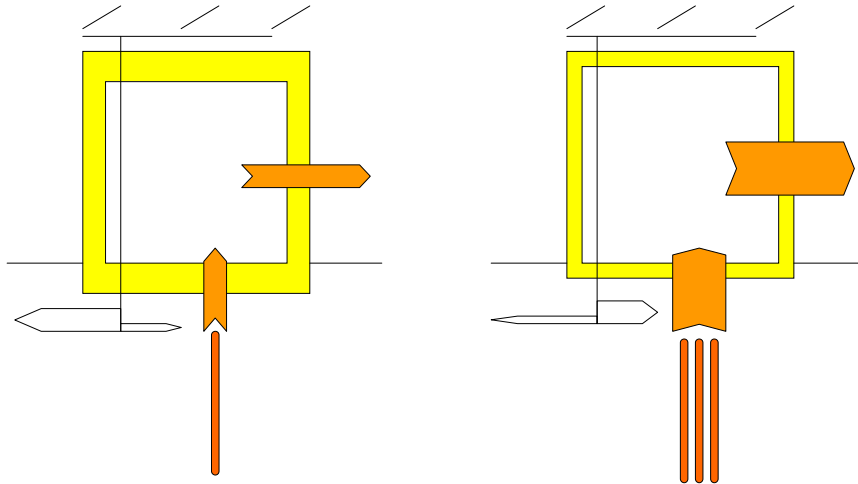
Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Bild: IBP/IEBau

6

Bedeutung Gebäudetechnik



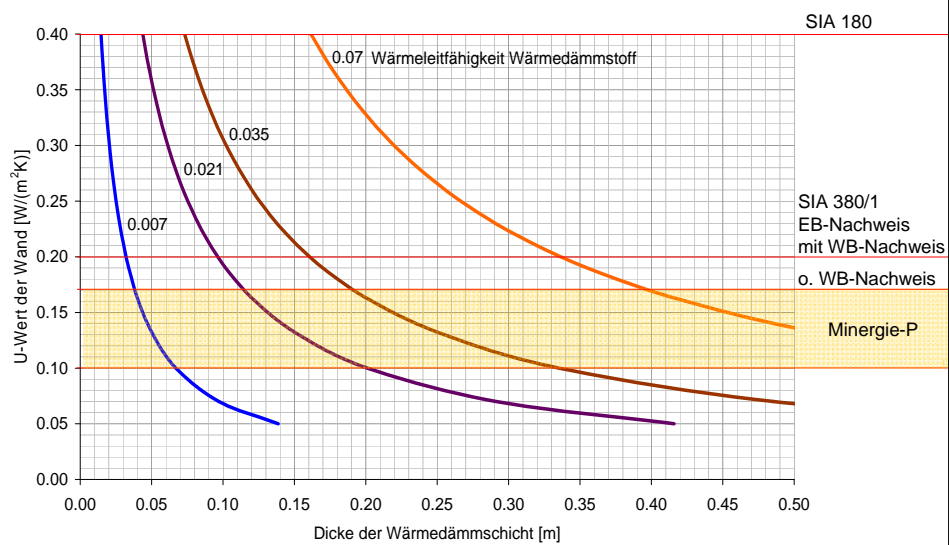
Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Bild: IEBau

7

Erforderliche Dicke der Wärmedämmschicht



Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Bild: IEBau

8

Steigende Anforderungen an Wärmeschutz

Nutzflächenverbrauch durch Dämmung

Konstruktive Probleme

Gestaltung



Bedeutung Gestaltung

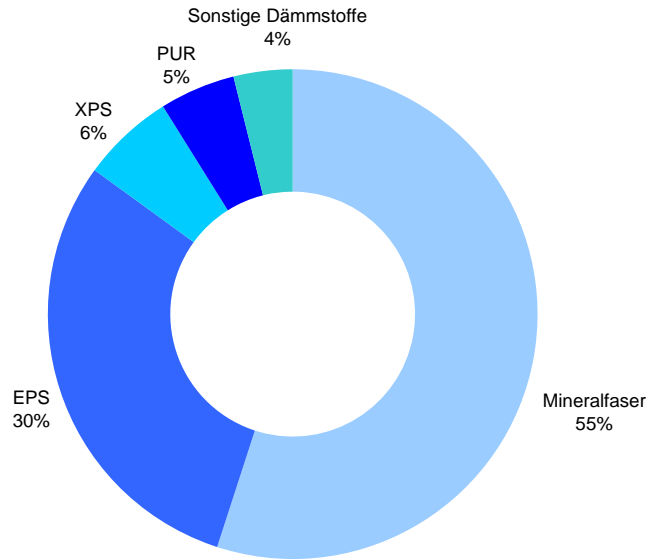
„Architektonische Befreiung aus der Isolationshaft“
„Gegen die «Verpackungsarchitektur»“
ETH 23.11.2010

„Wärmedämmung - Die Burka fürs Haus“
FAZ 16.11.2010

„Altbausanierung - Abstumpfung mit Styroporplatten“
FAZ 22.9.2010



Marktanteile Dämmstoffe



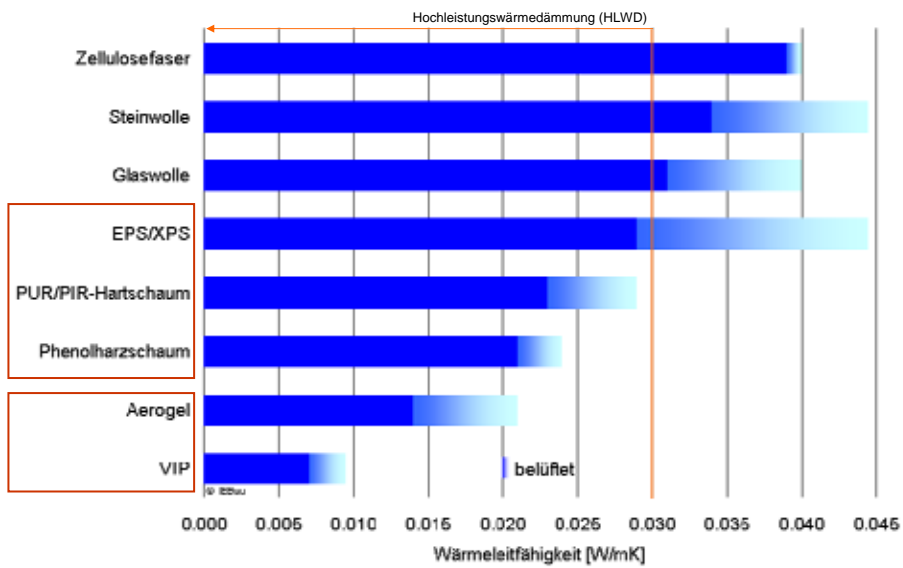
Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Quelle: GDI 2005

11

Vergleich Wärmeleitfähigkeit

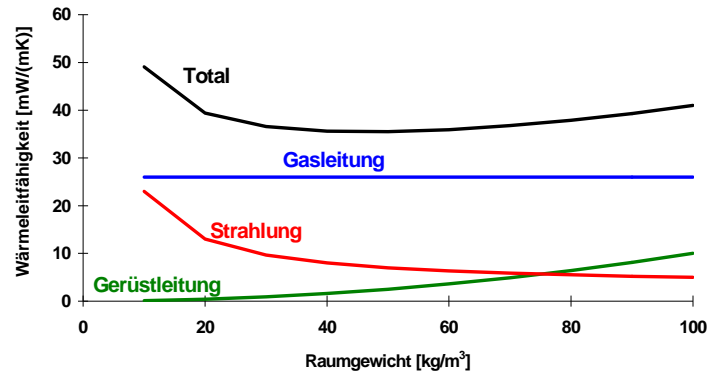


Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

12

Komponenten der Wärmeleitfähigkeit - konventionelle Wärmedämmung



$$\lambda_{\text{Total}} = \lambda_{\text{Gas}} + \lambda_{\text{Gerüst}} + \lambda_{\text{Strahlung}}$$

HLWD – Vergleich zu herkömmlichen Wärmedämmstoffen

Platzgewinn

Höherer Materialpreis

Besonderheiten beim Einsatz beachten

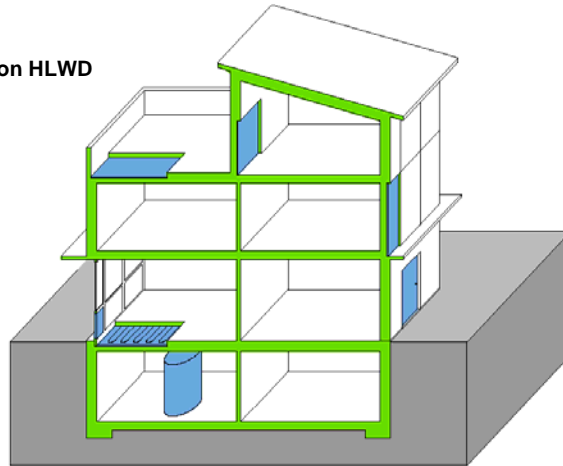
→ Zusatznutzen bei Anwendung ?



HLWD – Anwendung in der Praxis

Zusatznutzen durch Einsatz von HLWD

- Komfortgewinn
- konstruktive Vereinfachung
- Nutzflächengewinn
- Wärmeschutz verbessern
- Ästhetik



EPS / XPS – PUR / PIR – Phenolharzschaum

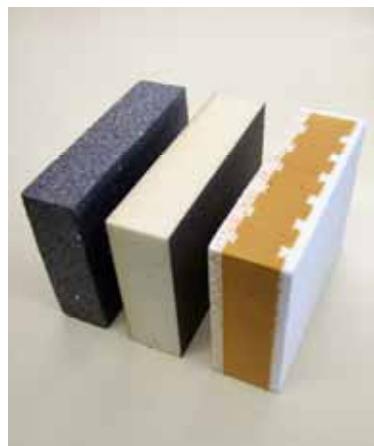
EPS/XPS $\lambda \geq 0.029 \text{ W/(mK)}$
PUR/PIR $\lambda \geq 0.023 \text{ W/(mK)}$
Phenolharzschaum $\lambda \geq 0.021 \text{ W/(mK)}$

Platzersparnis gegenüber $\lambda = 0.035 \text{ W/(mK)}$
→ 17 - 40%

Produkte für verschiedenste
Einsatzbereiche verfügbar

- Dach
- Wand
- Boden und Decke

Anwendung vergleichbar mit
herkömmlichen Wärmedämmstoffen



Aerogele und VIP



Aerogel Granulat

granulares Aerogel *Nanogel*, Fa. Cabot

- Poren im Nanometerbereich
- Wärmeleitfähigkeit $0.018 \text{ W/(mK)} \rightarrow \lambda_D = ?$
- hydrophob, nicht brennbar
- Raumgewicht: $60\text{-}80 \text{ kg/m}^3$
- fragil bei Scherkräften



Anwendung im Baubereich + Pipelines

- hoher Preis rechtfertigt nur Spezialanwendungen

transluzente Tageslichtelemente

- Mehrfachverglasung / Polycarbonatplatten

Schüttung / Einblasen / Kerndämmung

- Ausfüllen schmaler Hohlräume



Aerogel Granulat, Beispiel Kerndämmung Zweischalenmauerwerk

Nachträgliche Wärmedämmung Giebfassade Wohnhaus Bielefeld (D)

- Ausführung: Fa. Innodämm, Einblasdämmung: Nanogel Fa. Cabot
- Verfüllen der 1.5 cm Luftschicht bei zweischaligem Mauerwerk Nanogel
Kernbohrungen 3 cm, endoskopische Untersuchung, Thermographie
- Aussendämmung oder Innendämmung war nicht möglich
- U-Wert von 0.98 auf 0.51 W/(m²K) verbessert

→ einfache Anwendung, hoher Materialpreis



Aerogel Matte

Aerogel Matte *Spaceloft*, Fa. Aspen AGITEC AG, Schweiz

- Kombination Polyesterfasern + Aerogel
- Wärmeleitfähigkeit gemessen 0.013-0.017 W/(mK)
→ λ_D SIA 2001 in Vorbereitung
- Hydrophob, dampfdurchlässig
- 5 / 10 mm



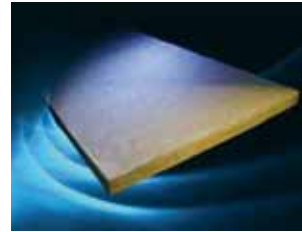
Bauanwendung (Platzmangel, therm. Schwachstellen)

- Fassade, Boden/Decke, Dach
- Wärmebrücken
- Sonderbauteile (z.B. Rollladenkasten)
- Gebäudetechnik (z.B. Leitungen, Speicher)

Aerogel Dämmplatte

Aerogel Dämmplatte *Aerowolle*, Fa. Rockwool (D)

- Kombination Steinwolle + Aerogel
- Wärmeleitfähigkeit gem. dt. Zulassung $\lambda=0.019 \text{ W/(mK)}$
- Hydrophob, dampfdurchlässig
- Markteinführung 2010 in D, CH noch nicht erhältlich



Anwendung Verbundplatte Innendämmung (Stand 2010)

- Aufbau
10 mm Gipsplatte
Dampfbremse
40 mm Aerowolle
Vlieskaschierung
- Sonderelemente:
Laibungsplatte
Keilplatte

VIP – Grundlagen

Wärmeleitfähigkeit Rechenwert (inkl. Randeffect + Alterung)

→ $\lambda_D = 0.007 \text{ W/(m·K)}$

fixe Abmessungen

→ Masstoleranzen beachten

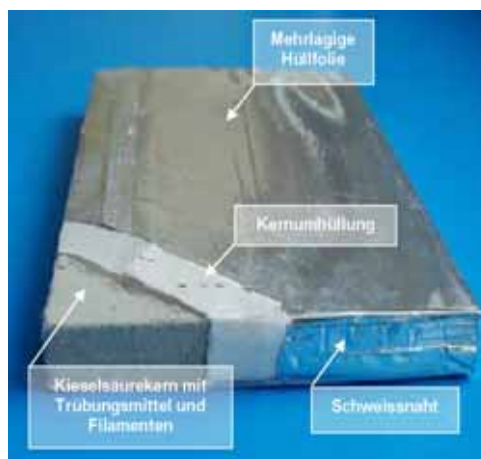
→ nicht zuschneidbar

Schutz vor Beschädigung

Feuchte + hohe Temperatur vermeiden

Dampfdichtes System

Vakuumverlust berücksichtigen

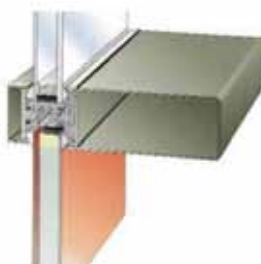


VIP – Produkte und Systeme

VIP – Paneele ungeschützt

VIP – Paneele kaschiert / umhüllt

VIP – Bauelemente / Bausysteme



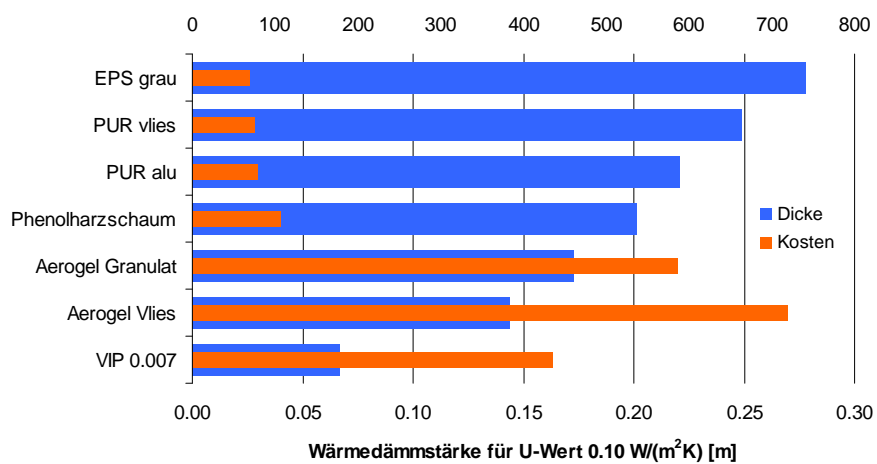
Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

23

Vergleich Kosten

Materialkosten für U-Wert 0.10 W/(m²K) [CHF/m²]
gemäss Listenpreis



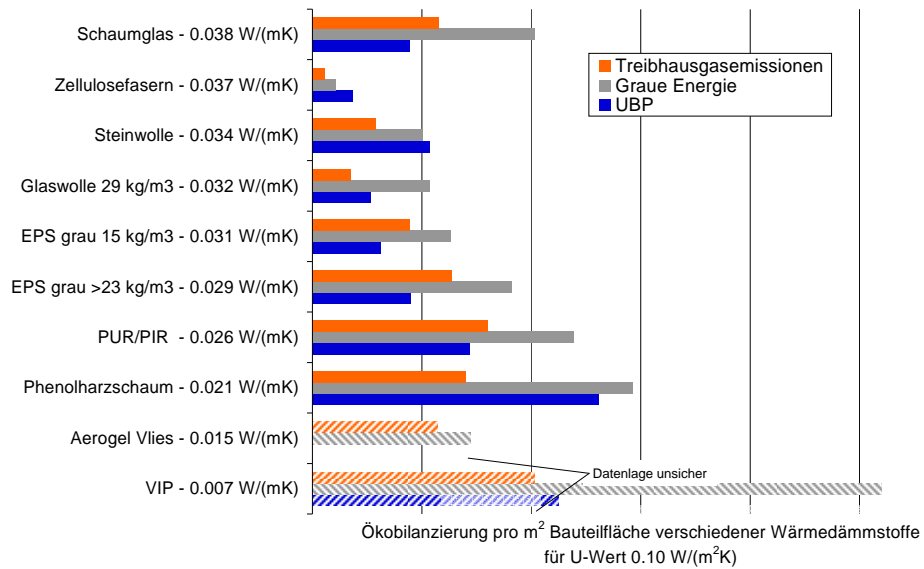
Institut Energie am Bau

Energie Apéro beider Basel

Bild: IEBau

24

Vergleich Ökobilanz



Institut Energie am Bau
Daten: Ökobilanzierung im Baubereich KBOB, Baustoffkennwerte SIA

Energie Apéro beider Basel

Bild: IE/Bau
25

Ausblick 2013 – Wärmedämmputz mit Aerogel

Entwicklung Empa

- Mineralischer Aufbau
- Wärmeleitfähigkeit unter 0.030 W/(mK)
- 2-3x geringere Wärmeleitfähigkeit als herkömmliche Wärmedämmputze
- Verarbeitung mit normalen Verputzmaschinen



Institut Energie am Bau

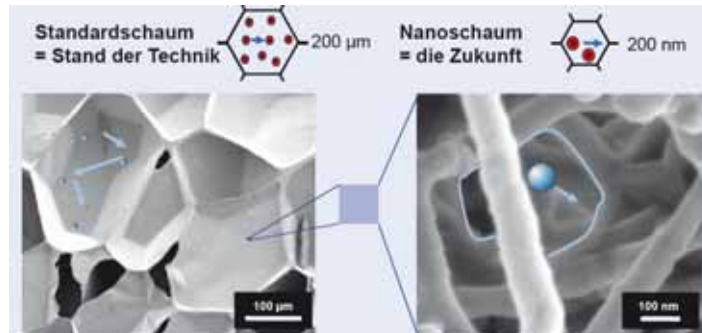
Energie Apéro beider Basel

Bilder: Empa
26

Ausblick 2015 - Nanoschäume

Entwicklung z.B. *BASF, Bayer*

- Wärmeleitfähigkeit ca. $\lambda=0.014-0.018$ W/(mK)
- Wärmedämmplatte mit Nanoporen (100-200 nm, heute Faktor 1000 grösser!)
- Minimierung der Gasleitung in den Poren



HLWD – keine Probleme mit sehr gutem Wärmeschutz



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit