



## Einsatz von Vakuumdämmungen in Gebäuden

**4. EnergieDialog Mainfranken**

26. Oktober 2015

**Roland Caps**

# va-Q-tec AG

- Ausgründung aus ZAE Bayern (2001)
- 200 Mitarbeiter
- Standorte in Würzburg und Köllda/Thüringen sowie in Rochester/England



va-Q-tec  
CREATING ENERGY EFFICIENCY



## Produkte

- Vakuumisulationspaneele (VIP)
- Phasenwechsellmaterialien (PCM)
- High-Performance-Verpackungen

# Hochleistungsdämmstoffe im Bau

Je dicker die Dämmung desto geringer die Wärmeverluste

## Warum Hochleistungsdämmstoffe?

Energieeinsparung und verschärfte gesetzliche Vorschriften:

- Platzverbrauch durch verbesserten Wärmeschutz wird immer größer
- wertvolle Nutzfläche geht verloren
- bei energetischer Sanierung oft wenig Platz vorhanden (Grenzbebauung, kein Platz zum Gehsteig)
- Gestaltungsprobleme in der Fassade

➔ **schlanke Wärmedämmungen sind notwendig**



Die Fassade des EFH wurde mit 300 mm dicken purenotherm-Platten gedämmt.



Foto: JACKON Insulation GmbH

Perimeterdämmung auf Basis von JACKODUR® KF mit dem Schalungssystem JACKODUR® Atlas.

# Konventionelle Dämmstoffe

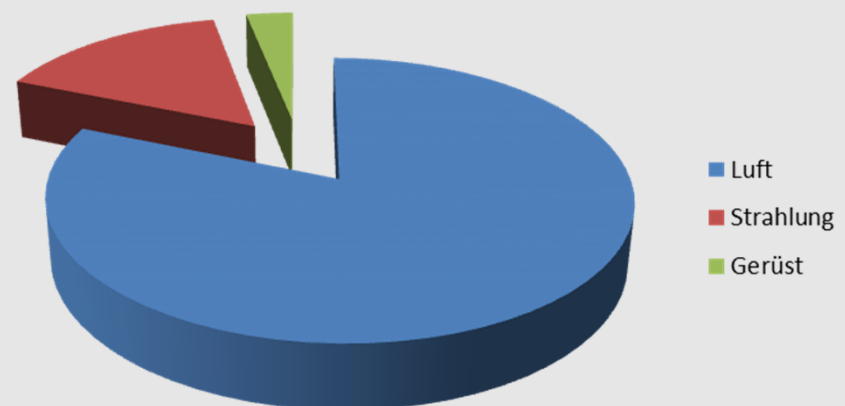
Wärmeleitfähigkeit liegt zwischen 0,032 und 0,040 W/mK

Bsp.: grauer Polystyrolschaum mit 0,032 W/mK

Dichte 15 kg/m<sup>3</sup>, d.h. 98,5% des Volumens besteht aus ruhender Luft

Wärmeleitfähigkeit ruhende Luft:	0,026 W/mK	81 %
Wärmeleitfähigkeit Wärmestrahlung:	0,005 W/mK	16 %
Wärmeleitfähigkeit Gerüst:	<u>0,001 W/mK</u>	<u>3 %</u>
Summe	0,032 W/mK	100 %

Anteile Wärmeleitfähigkeit



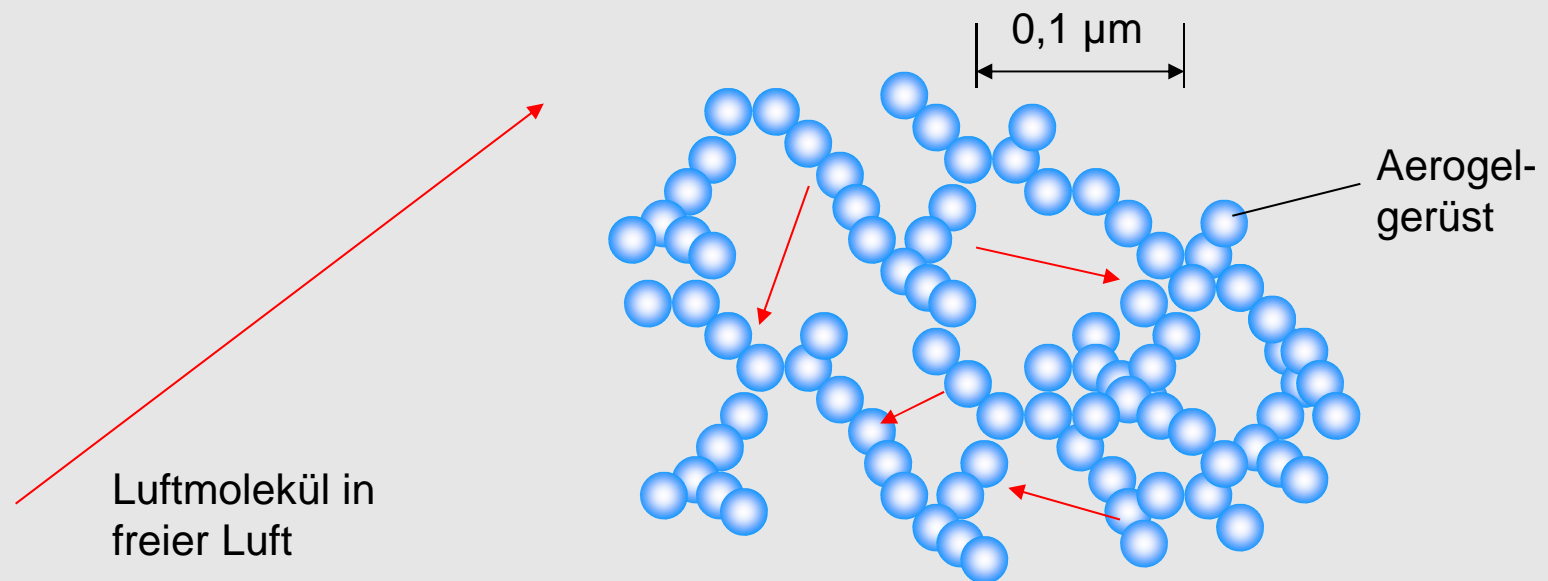
Kann man den Anteil der Wärmeleitfähigkeit der Luft vermindern?

Wie komme ich unter 0,030 W/mK?

**1. Möglichkeit:** verringere Porengröße unter 1  $\mu\text{m}$

⇒ freie Bewegung der Luftmoleküle wird begrenzt

- **Aerogele**
- **pyrogene Kieselsäuren**



# Aerogele

## Herstellung:

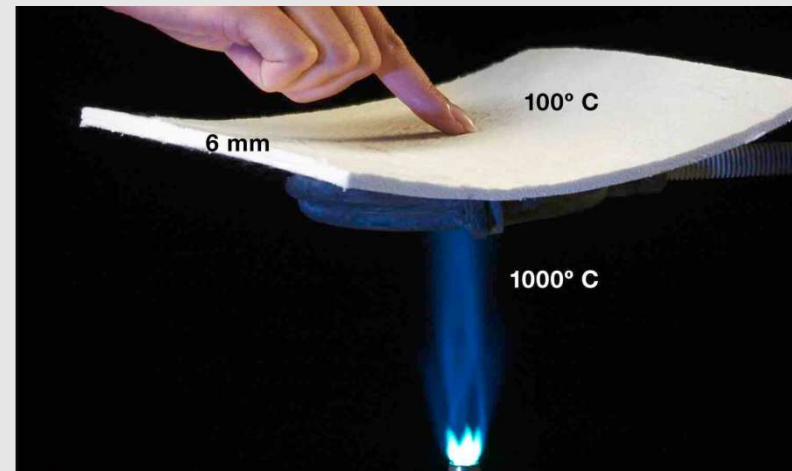
- Gelierung von Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) oder organischen Materialien
- schonende Entfernung des flüssigen Mediums

=> (transparenter) Festkörper mit Wärmeleitfähigkeit **0,014 – 0,020 W/mK in Luft**

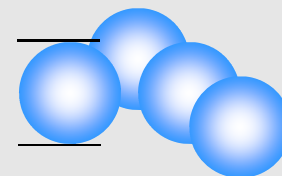


transparentes Silica-Aerogel

Primärteilchendurchmesser: wenige Nanometer



Matte aus Silica-Aerogelgranulat

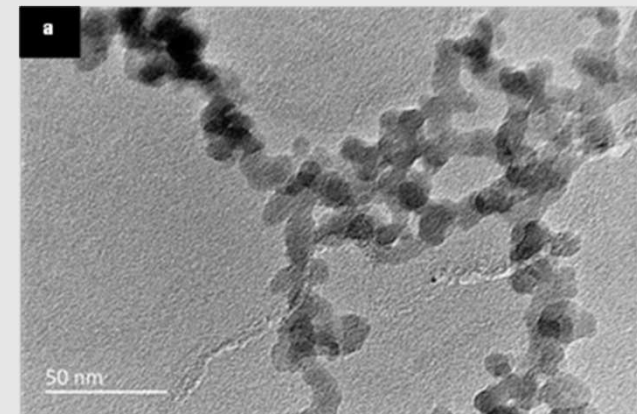
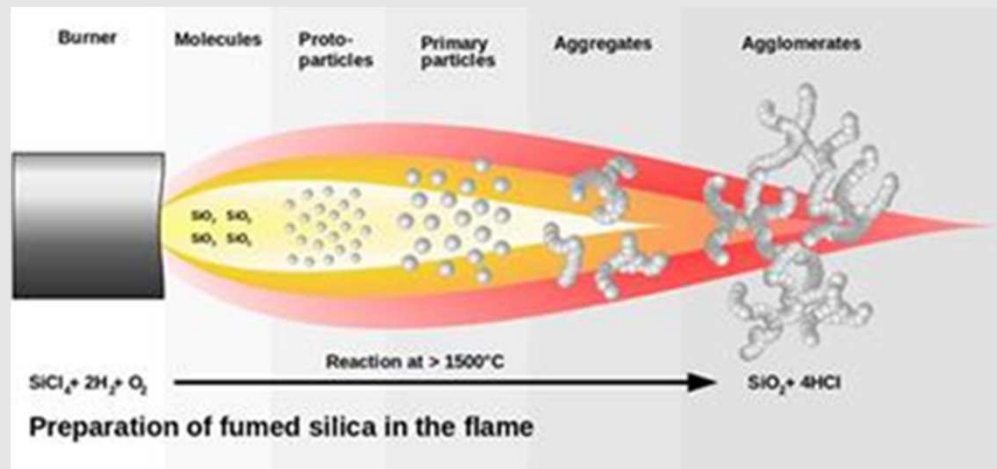


# Pyrogene Kieselsäurepulver

## pyrogene Kieselsäure (Silica, $\text{SiO}_2$ ):

Herstellung:

- Verbrennung von Kieselsäureverbindungen (Silane) in Wasserstoffflamme  
=> hochvoluminöses  $\text{SiO}_2$ -Pulver ( $30 - 40 \text{ kg/m}^3$ )



Eigenschaften verpresster Platten aus pyrogenem Kieselsäurepulver:

- spezifische Oberfläche: 200 – 300 m<sup>2</sup>/g
- Plattendichte: 180 – 220 kg/m<sup>3</sup>
- Porengröße: < 0,5 µm
- Wärmeleitfähigkeit in Platten gepresst: **0,018 - 0,022 W/mK**



Anwendungen:

Füllmittel (Silikone), Fließhilfsmittel, Hochtemperaturwärmedämmung (Ceran-Kochfelder), Dämmkern für **Vakuumisolationspaneele**



# Hochleistungsdämmung: Evakuierung

Wie komme ich unter 0,030 W/mK?

## 2. Möglichkeit:

entferne Luft aus Dämmkörper (Evakuierung)

⇒ **Vakuumdämmungen**

Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,002 und 0,010 W/mK

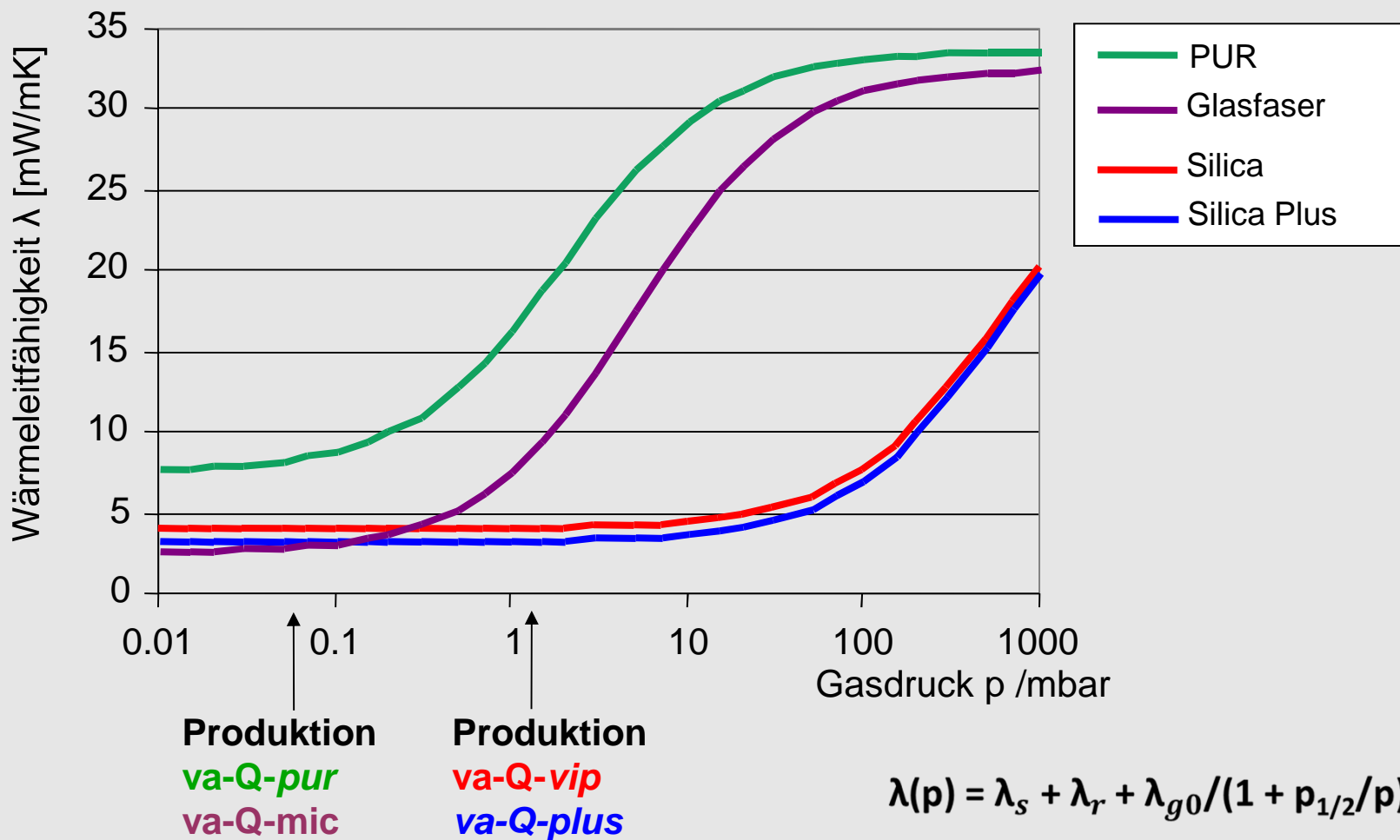


Vakuumisolationspaneel



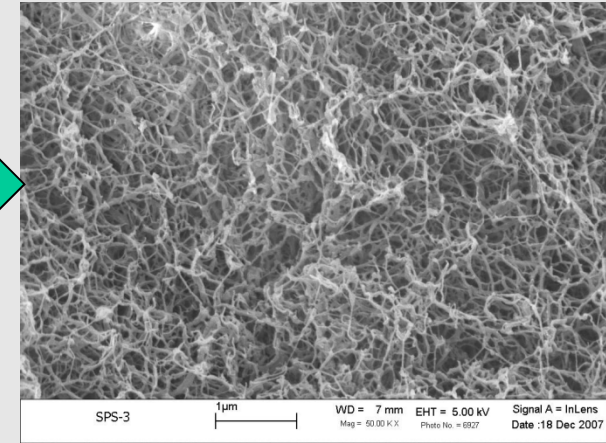
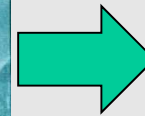
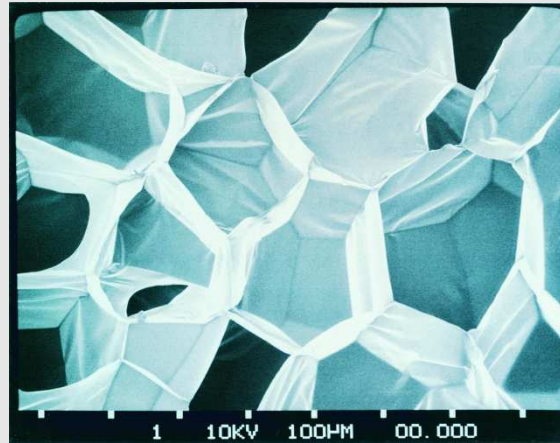
klassisches Beispiel: Thermoskanne

# Basis – VIP Technologie



Gasdruckanstieg: typisch 1 mbar pro Jahr mit metallisierter Barrierefolie

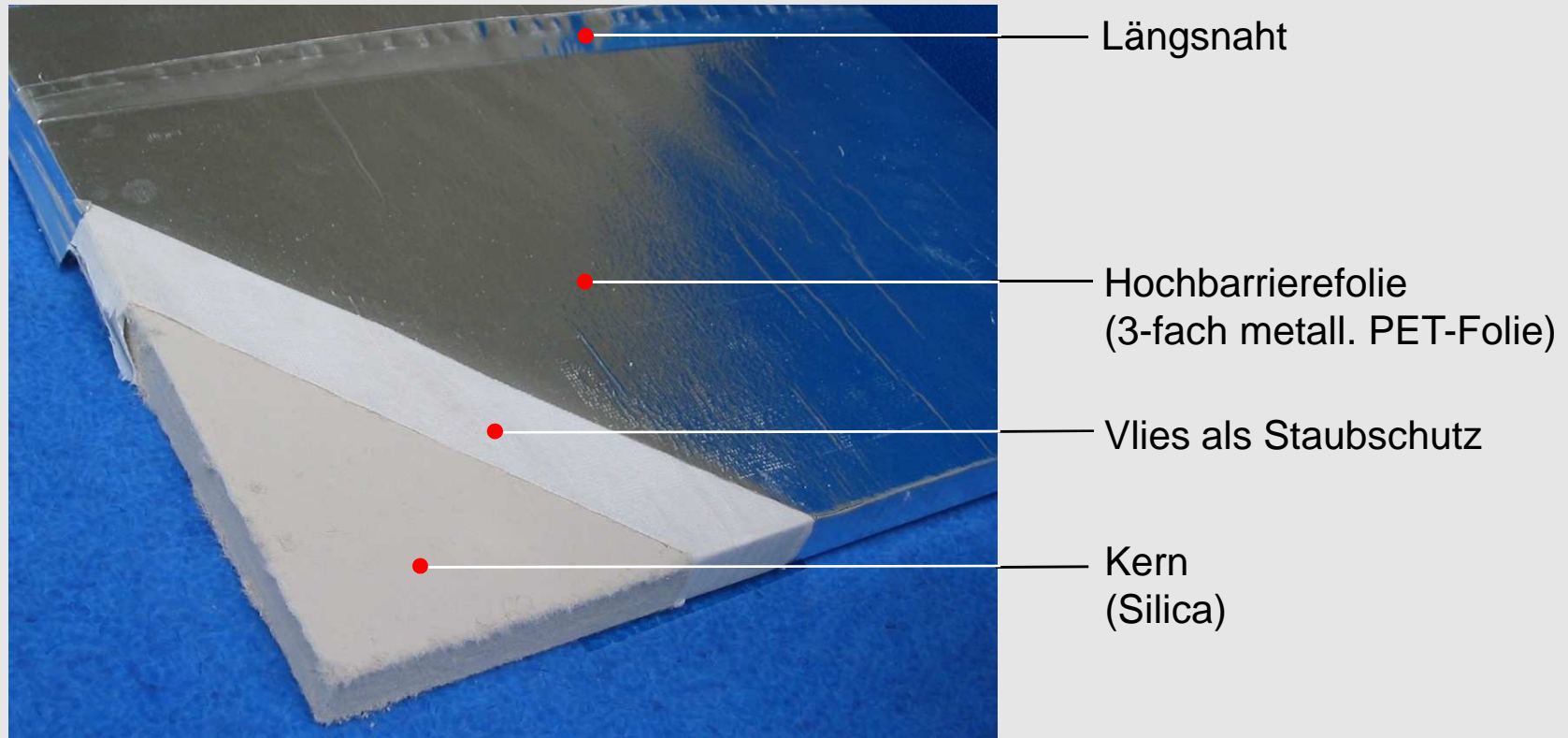
## Organische Nano- Schäume:



Porengröße werden von 100 µm auf 0,1 µm durch Sol-Gel Prozess verkleinert

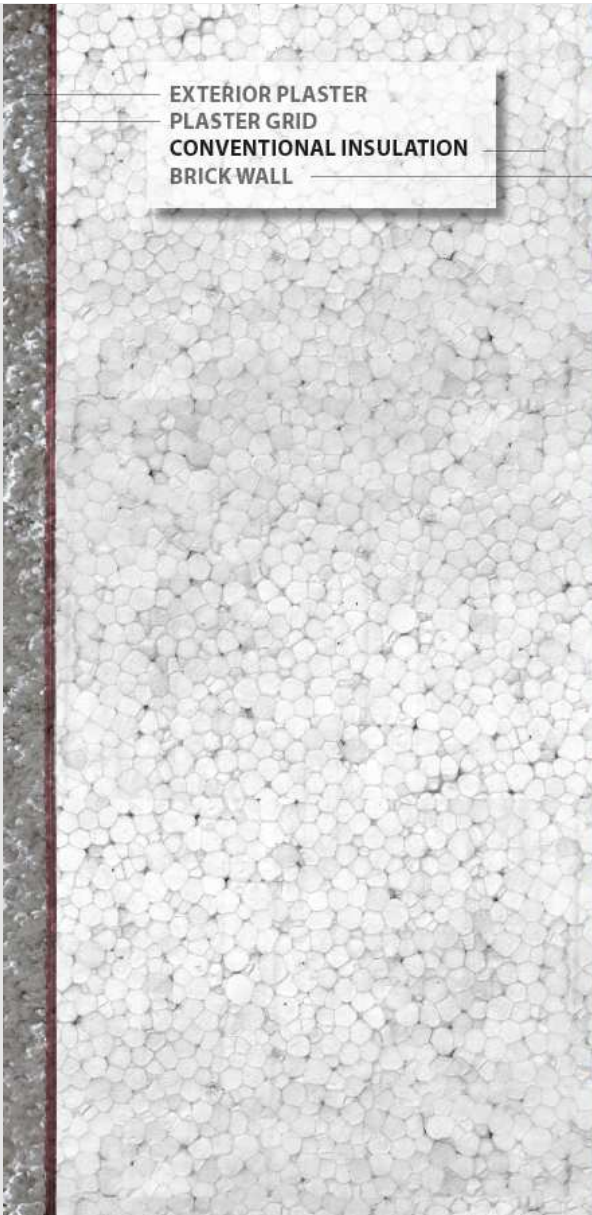
- ⇒ nur moderates Vakuum von 10 mbar notwendig
- ⇒ lange Nutzungsdauer
- ⇒ in Luft Wärmeleitfähigkeit zwischen 15 und 20 mW/mK
- ⇒ feste Platten (z.B. „Slentite“ von BASF)

# VIPs aus pyrogenem Kieselsäurepulver



Zusatz von Trübungsmitteln (z.B. SiC-Pulver) zur Reduzierung der Wärmestrahlung  
=> Wärmeleitfähigkeit nach Herstellung bei 1 mbar :  $\lambda = 0,0035 - 0,0045 \text{ W/mK}$

# Nachteil konventionelle Dämmung: nimmt Platz weg



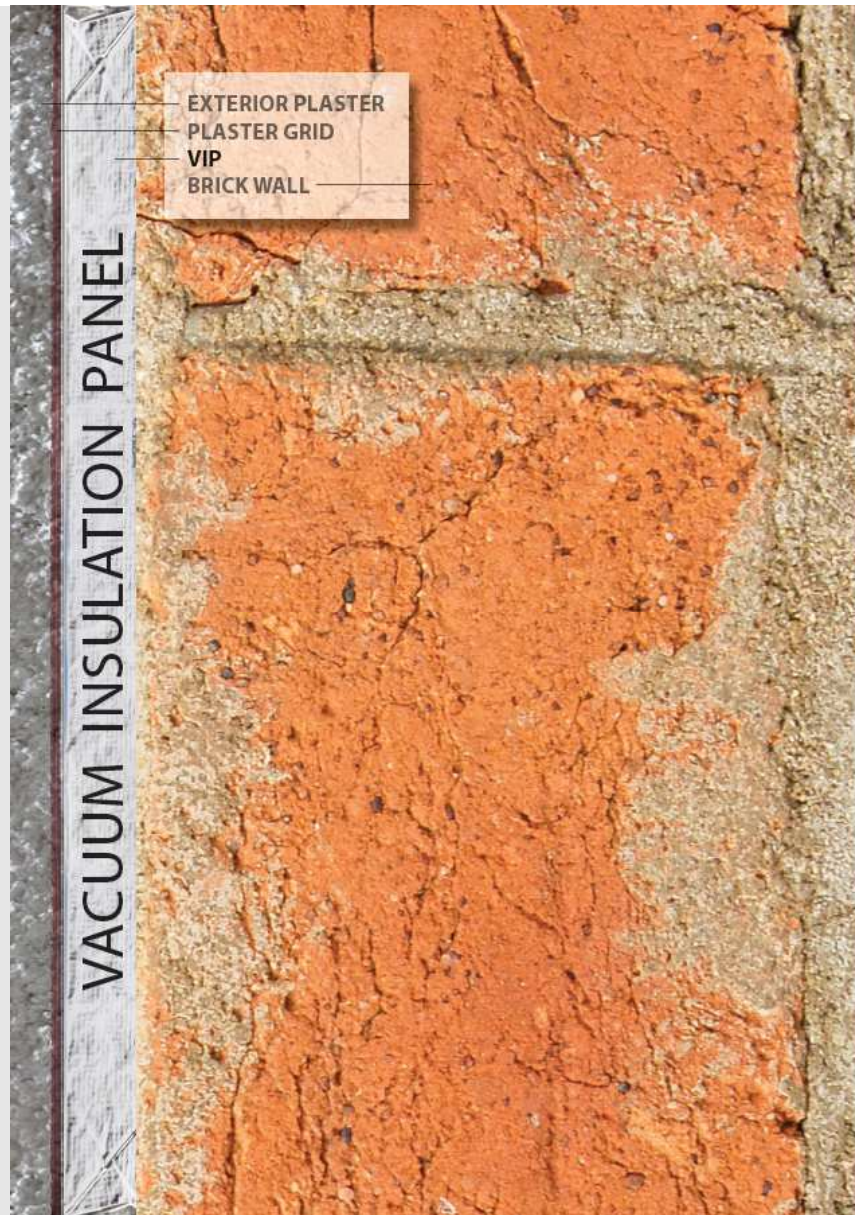
EXTERIOR PLASTER  
PLASTER GRID  
CONVENTIONAL INSULATION  
BRICK WALL



CONVENTIONAL  
INSULATION  
WASTES UP TO 10 %  
OF USEABLE SPACE



# Vorteil Vakuumdämmung: spart Platz



INSULATION WITH VIPS NEEDS  
NO MORE THAN 2 %.

GIVE YOUR LIFE THE SPACE  
IT DESERVES...



# Kosten Hochleistungsdämmungen

Kosten der Dämmmaßnahme hängen nicht nur von Materialkosten der Dämmung selbst ab

Dazu kommen auch die Kosten für den wertvollen Raum, den die Dämmung wegnimmt (Bsp. Innendämmung)

$$\text{spez. Kosten [€}/\text{m}^2 \cdot \text{W}/\text{m}^2\text{K}] = (\text{Kosten Dämmung pro Volumeneinheit} + \text{Kosten Nutzraum pro Volumeneinheit}) \times \text{Wärmeleitfähigkeit}$$

			Nutzvolumenkosten		
			0	1000	
			€/m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>	
	Kosten	Wärme-			
	Dämmmaterial	leitfähigkeit	spezifische Kosten		
Dämmkern	€/m <sup>3</sup>	W/mK	€/m <sup>4</sup> K	€/m <sup>4</sup> K	
PS-Schaum	50	0,032	1,6	34	schneidbar
Aerogelmatte	3000	0,016	48	64	schneidbar
Silica-Platte	3000	0,021	63	84	schneidbar
Silica-VIP	4000	0,007	28	35	nicht schneidbar

# Varianten von Vakuumpaneelen mit pyrogenem Silica



Anfangswert  
Silica-Platte  
0,0045 W/mK



Anfangswert  
loses Silica-Pulver  
0,0035 W/mK



Bemessungswert  
Wärmeleitfähigkeit  
Bauanwendung:  
**0,007 W/mK**





# Bauanwendungen

Rosslyn Chapel / Scotland



Wohnhaus / München



Sporthalle / Nürnberg



# VIPs in Bauanwendungen

## Bauphysikpreis 2005 & Energieeffizienzpreis 2009



Gebäudedaten:

- Neubau: Wohn- und Geschäftshaus mit Ultra-Niedrigenergiestandard
- Außenfassade mit Vakuumdämmung
- München Zentrum, Seitzstr. 23
- Wohn-/Nutzfläche: ca. 1200 m<sup>2</sup>  
6 Wohnungen,  
6 Büroeinheiten  
2 Tiefgaragengeschosse



# Einbau und Kontrolle



# Beispiel Fassadenrenovierung



Denkmalschutzbehörde:  
max. 30 mm incl. VIP und Verputz  
auf massiver Steinwand



Projektpartner: energie-tib.de und Hasit.de

# Fertiggestellte Fassade



Projektpartner: energie-tib.de und Hasit.de

# Beispiel Terrassenbodenisolierung

Vakuumisolation va-Q-vip B, Balkon über  
Appartment in der Schweiz

## Vorteile:

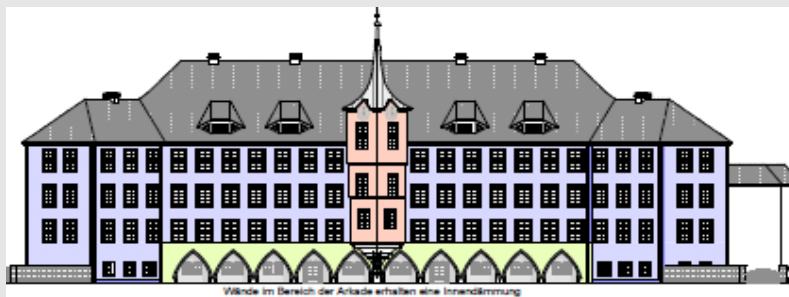
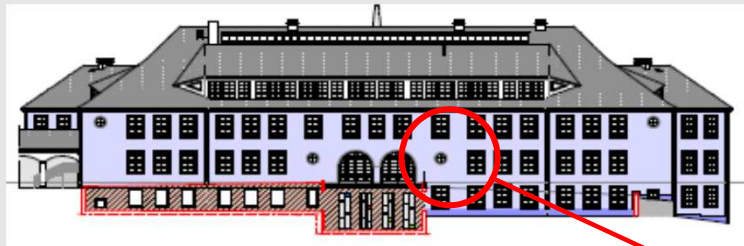
- Sehr dünne aber effiziente Dämmung
- Einfach zu installieren
- Keine Stufe zwischen Innen und Außen



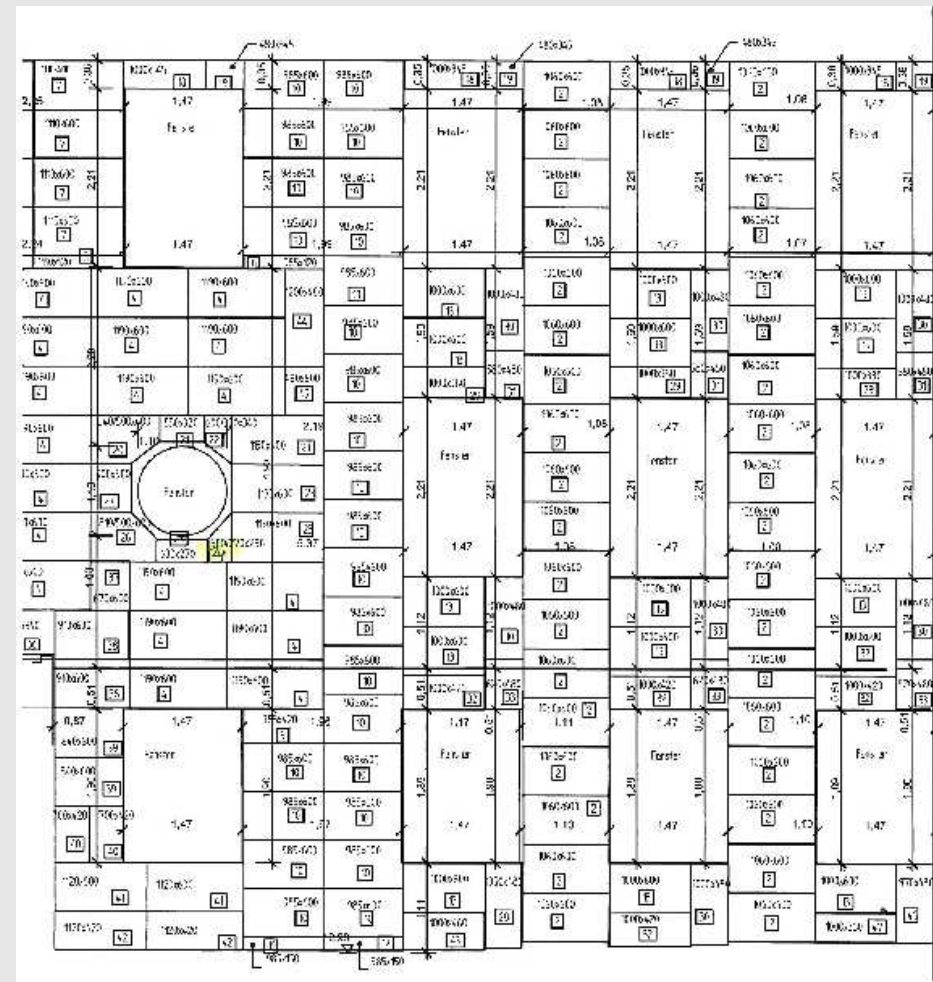
Bildmaterial: Schneider ag Schweiz

# Renovierung – Schule Olbersdorf

## VIP Installationsplan für die Fassade

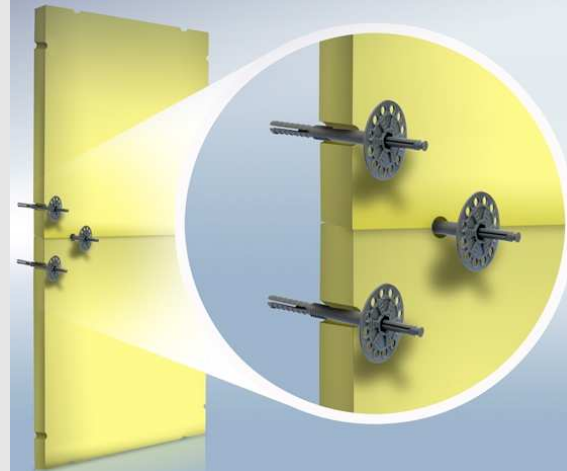
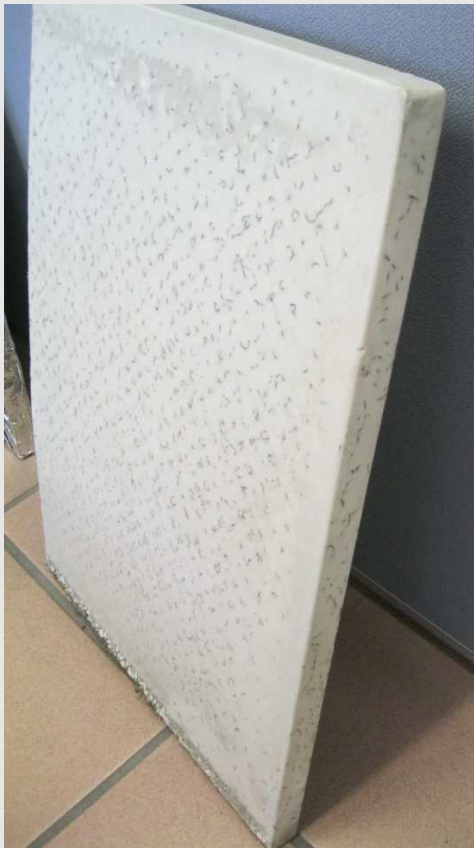


Total area: ca. 1500 m<sup>2</sup>



# Neuentwicklung: „va-Q-safe“

## VIP eingekapselt in Polyurethanschaum



- Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  Kern: 3,5 mW/mK
- Rundherum-Schutz zum besseren Hantieren auf der Baustelle
- Bohren und Sägen im Randbereich möglich
- Aufkleben mit Zementkleber direkt auf Wand möglich



- Hochporöse Festkörper mit Porenstrukturen unter  $1 \mu\text{m}$  unterdrücken Wärmeleitfähigkeit der Luft schon bei Umgebungsdruck von 1 bar
- Evakuierung auf Drücke um 1 bis 10 mbar verringert Wärmeleitfähigkeit auf Werte bis zu  $0,003 \text{ W/mK}$ , d.h. um einen Faktor 10 gegenüber konventionellen Dämmstoffen
- Lebensdauer von Vakuumpaneelen mit Kieselsäurepulver kann mehrere Jahrzehnte betragen
- Vakuumdämmungen lohnen sich immer dann, wenn Platz sehr wertvoll ist

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

