

Mikro-Hohlglaskugeln als Basis energieeffizienter Dämmung von Gebäuden

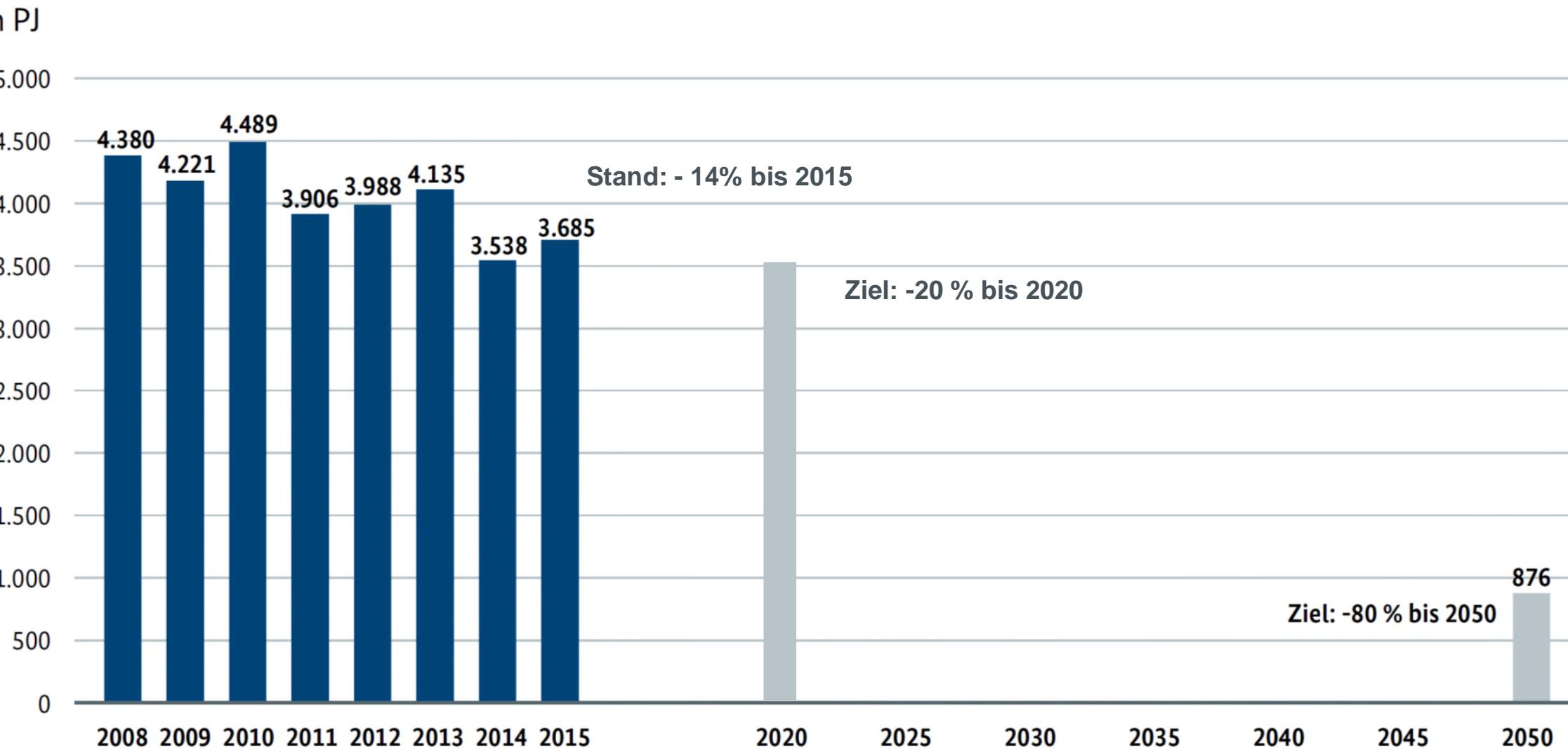
Prof. Dr.-Ing. Thorsten Gerdes

Projektlaufzeit: 01.08.2014 – 30.11.2017

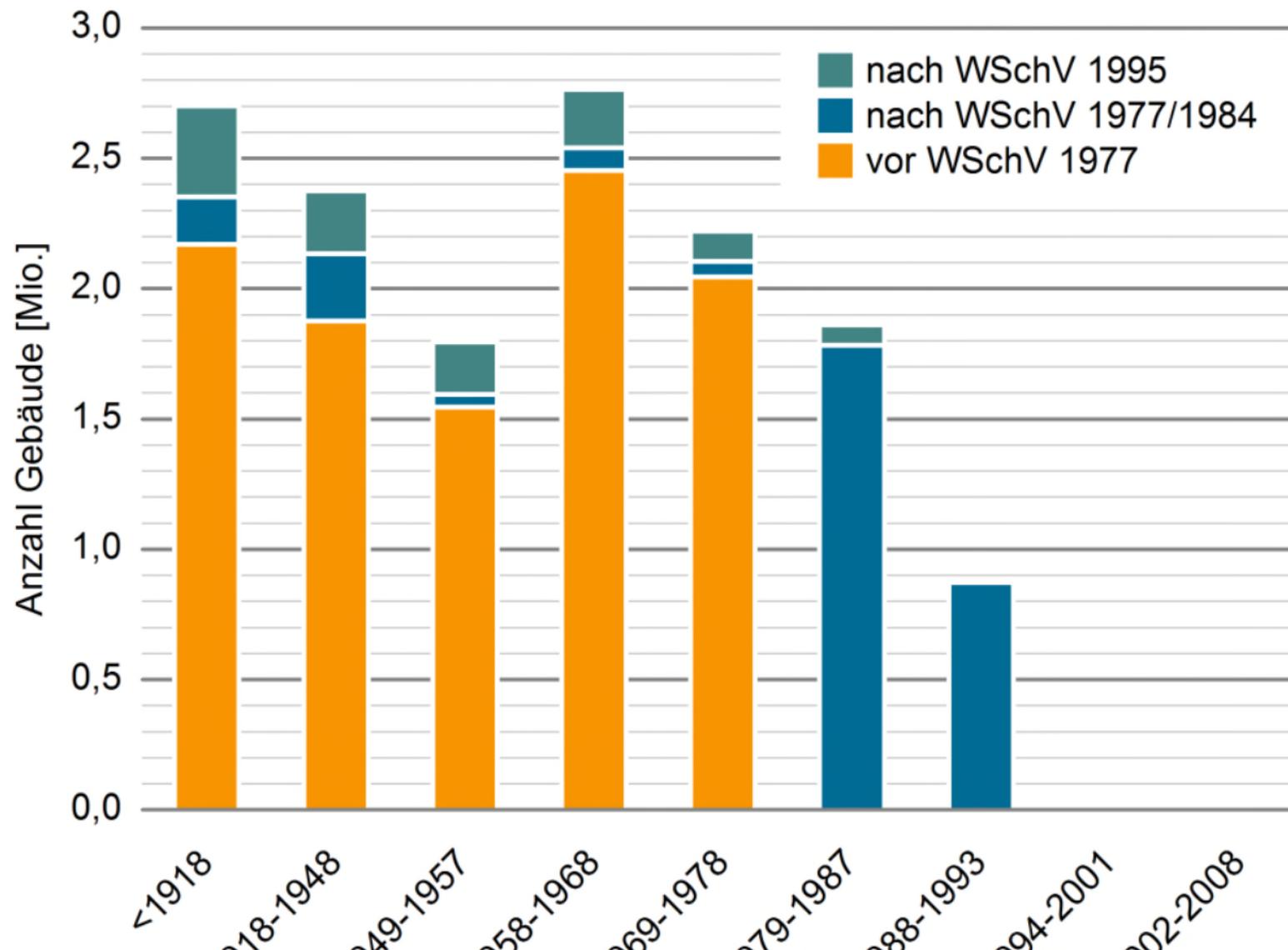
Berlin, 31.1.2018

Motivation

Entwicklung des Primärenergiebedarfs für Gebäude

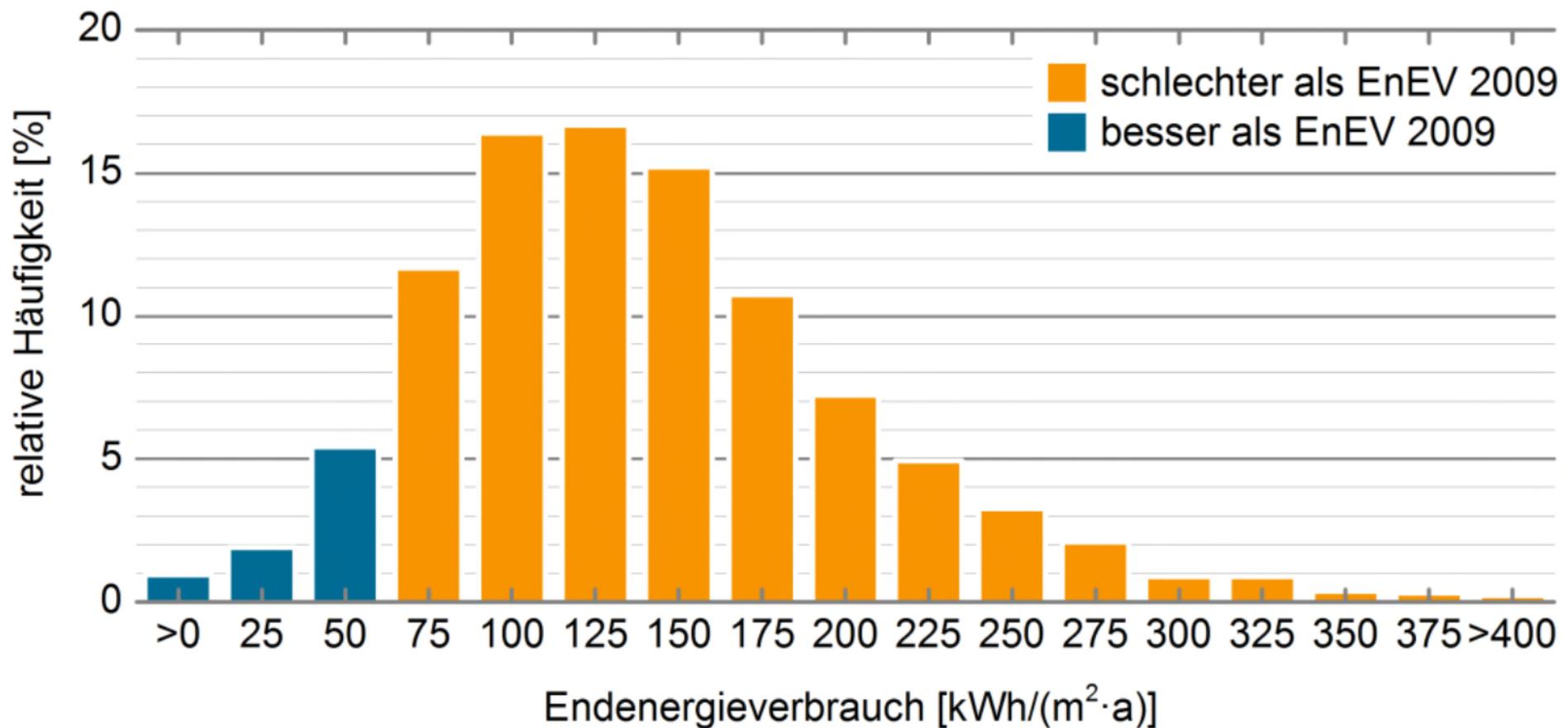


Energetisches Niveau der Außenwände in Wohngebäuden

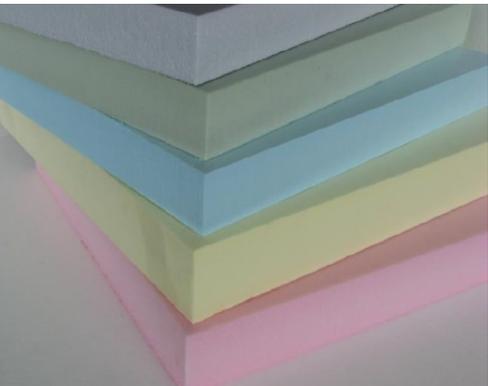
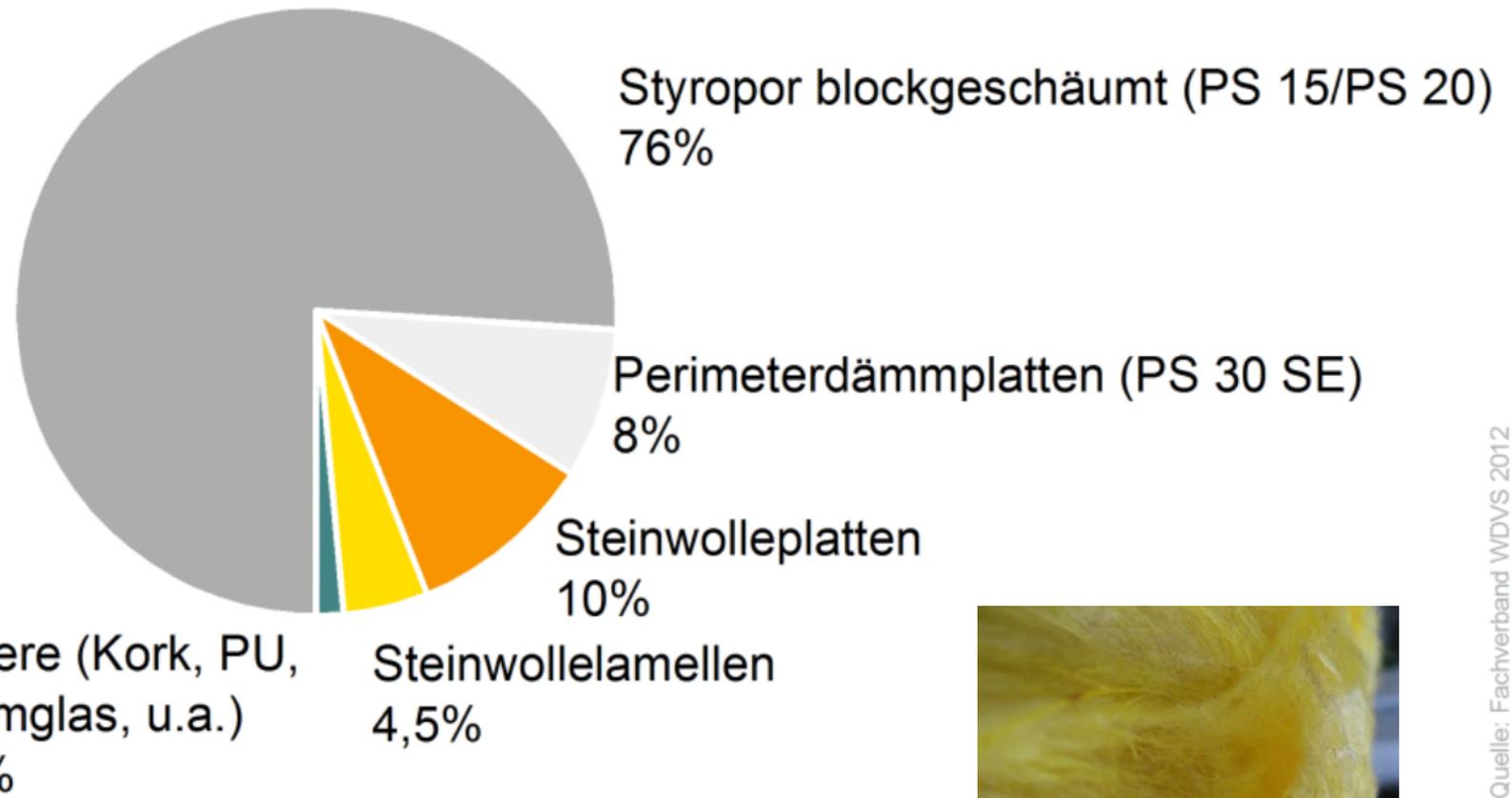


Quelle: Arge Kiel - Wohnungsbau in Deutschland -
2011 Modernisierung oder Bestandsersatz

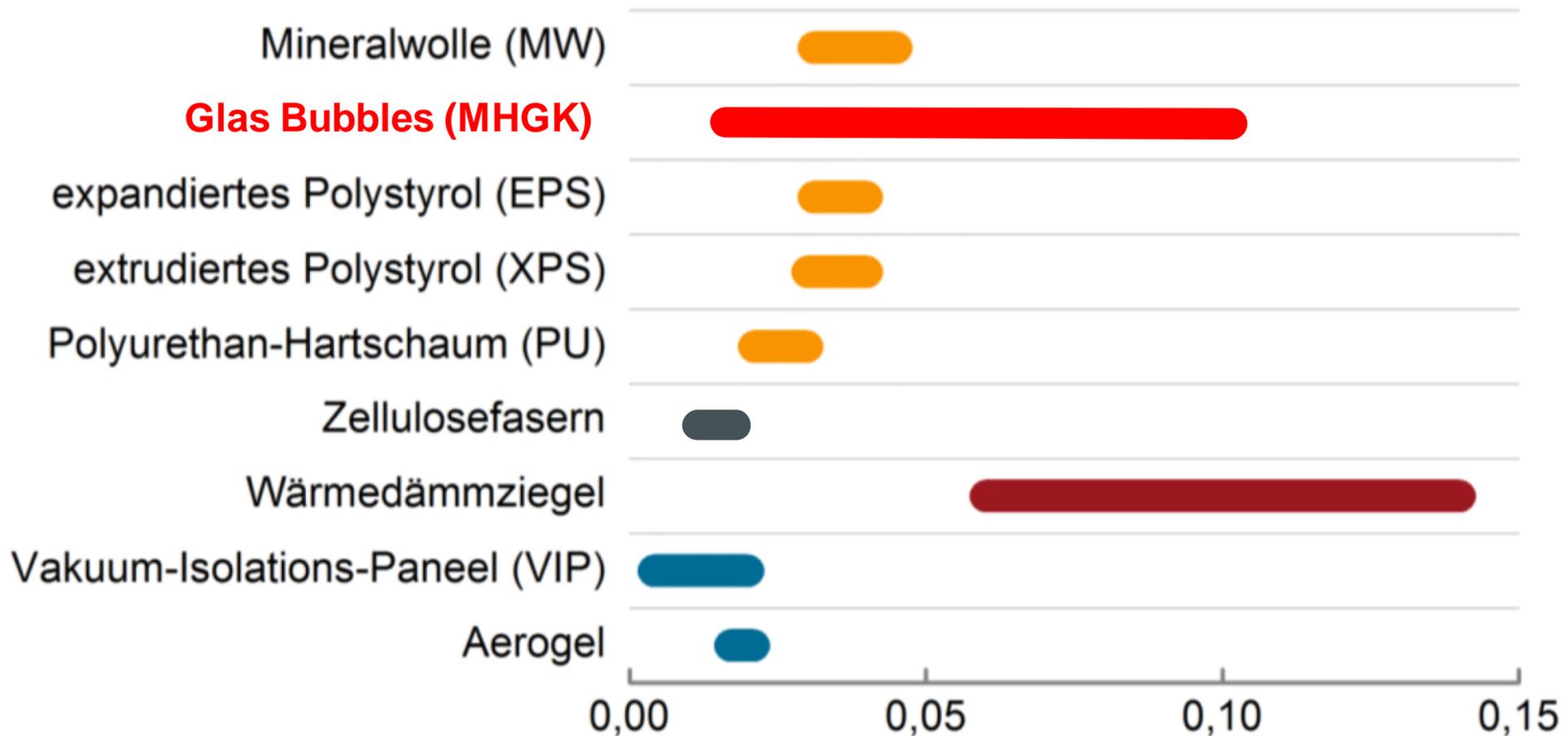
Energetischer Zustand der Gebäude in Deutschland



ämmstoffe in verlegten Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)



Wärmeleitfähigkeiten von dämmenden Baustoffen



Bewertungskriterien für Dämmstoffe

- Energieeffizienz
- Verfügbarkeit
- Ökologie
- Wiederverwertbarkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Risiken
- Schadensanfälligkeit / Langlebigkeit
- Verarbeitbarkeit
- Schallschutz
- Raumklima
- Komfort der Bewohner

Erhöhung des Komforts für neue Mitbewohner



Veralgung & Schimmel an außen gedämmten Fassaden



Rückbau von Wärmedämmverbundsystemen



Abtragen der Putzschicht mit einem Eisschaber, Gräfelfing 2011

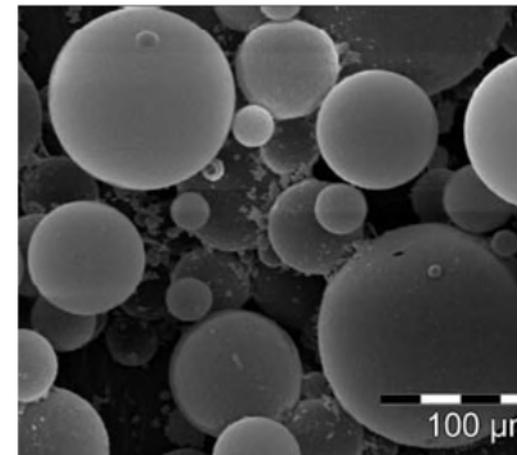
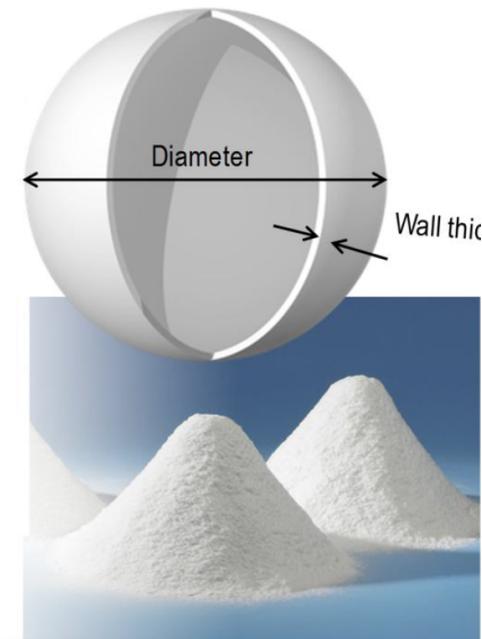


Entfernen der EPS-Platten mit einem Eisschaber

Projektziel

Baustoffe mit Zusätzen von Mikro-Hohlglaskugeln (MHGK)

- Deutlich reduzierte Wärmeleitfähigkeit gegenüber vergleichbaren Produkten auf Basis von Schaumgläsern
- Langzeitstabilität
- Passives Feuchtemanagement zur Vermeidung von Veralgung/Schimmelbildung
- Vorwiegend mineralische Bestandteile, die ein vollständiges Recycling ermöglichen
- Kostengünstige Herstellung der Baustoffe
- Verbesserung der rheologischen Eigenschaften bei der Verarbeitung der Baustoffe
- Vermeidung von Emissionen während der Lebensdauer und beim Recycling



EcoSphere Dämmsystem

EcoSphere-Baustoffe

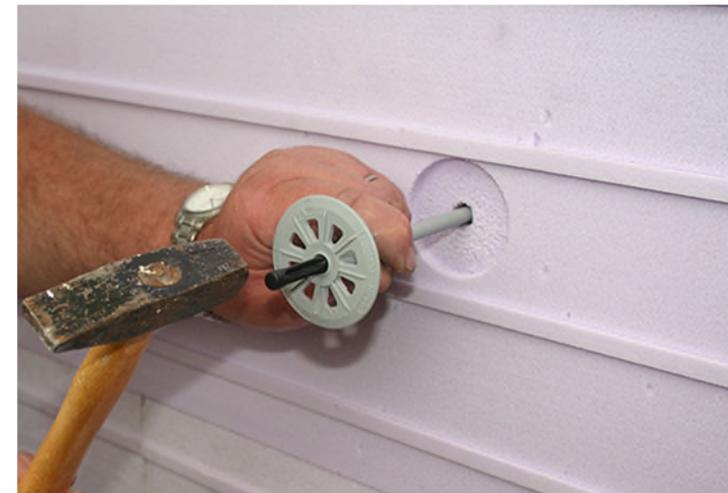
Mineralischer
Dämmputz außen



Mineralischer
Dämmputz innen



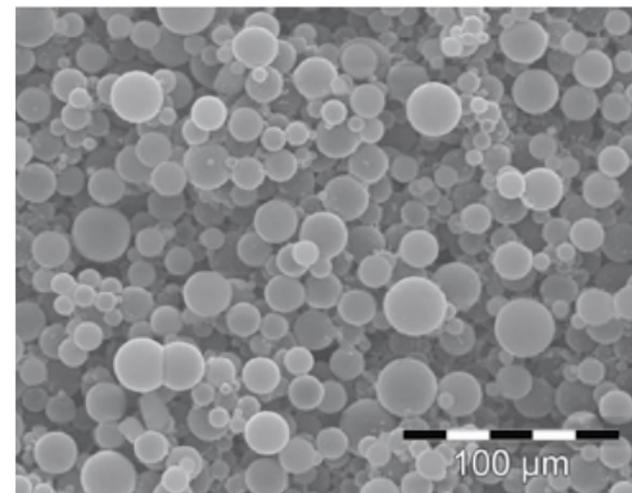
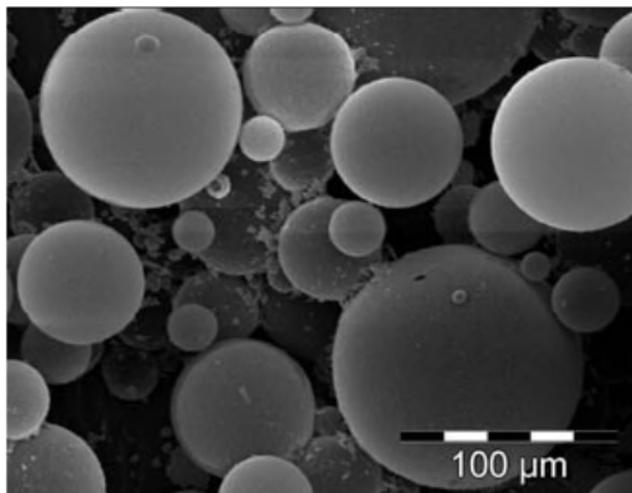
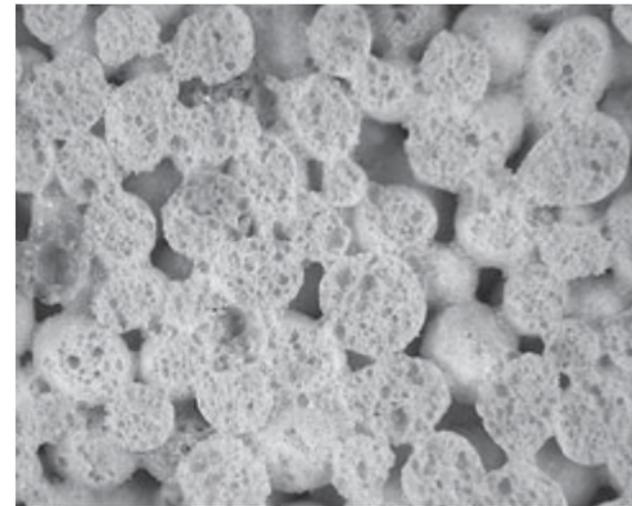
Polymere
Spritzgussteile



Glasbasierte Füllstoffe

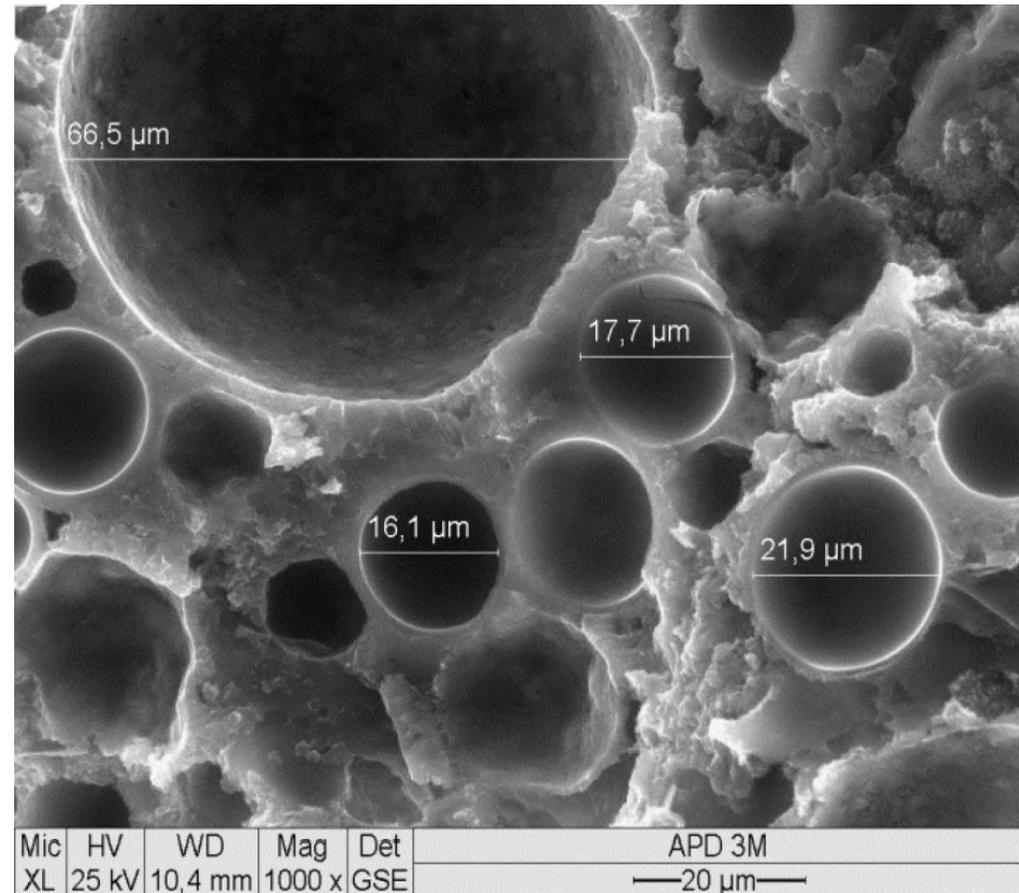
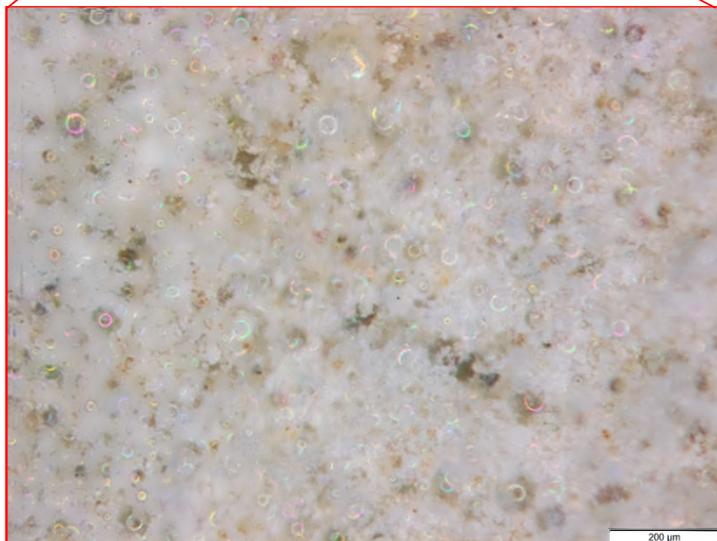
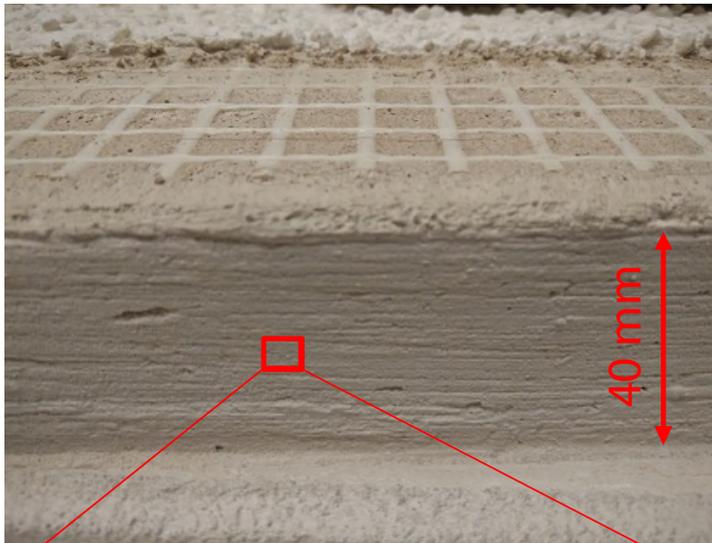


Querschliffe kommerzieller Blähgläser

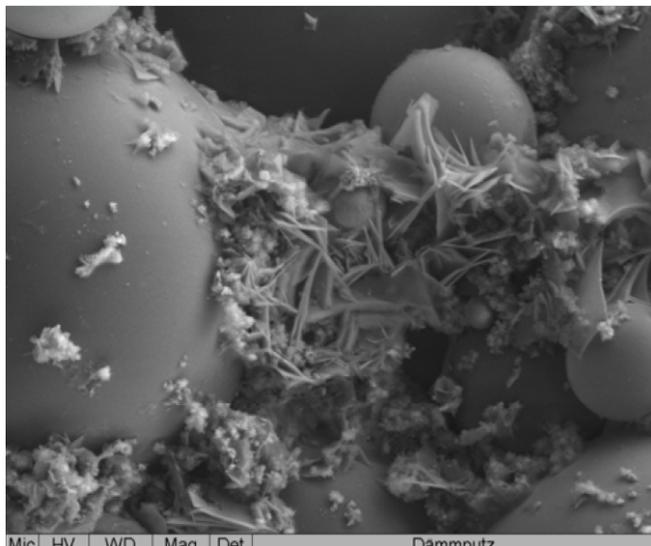
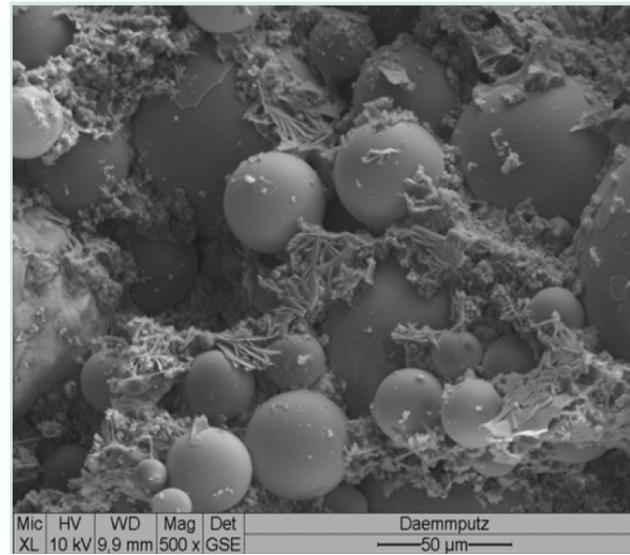
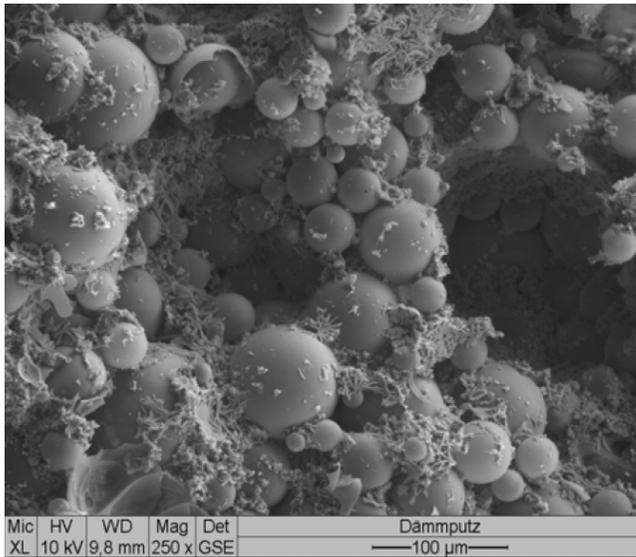


3M Mikrohohlalaskugeln (MHGK) mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung

Aufbau des EcoSphere Dämmsystems



Eigenschaften des Ecosphere-Dämmsystems



Die Mikrohohlgaskugeln (MHGK) ...

- ✓ sind gut an die Cement-Matrix angebunden,
- ✓ „überleben“ die Compoundierung und die Applikation,
- ✓ sind in der alkalischen Matrix stabil.

Eigenschaften des Ecosphere-Dämmsystems

- Schüttgewicht: 125 kg/m^3
- Frischmörtelgewicht: 250 kg/m^3
- Trockenrohddichte: 125 kg/m^3
- Wasserbedarf 120% auf Trockenmasse
- Wärmeleitzahl (trocken): $0,040 \text{ W/mK}$



Polymer-MHGK-Komosite

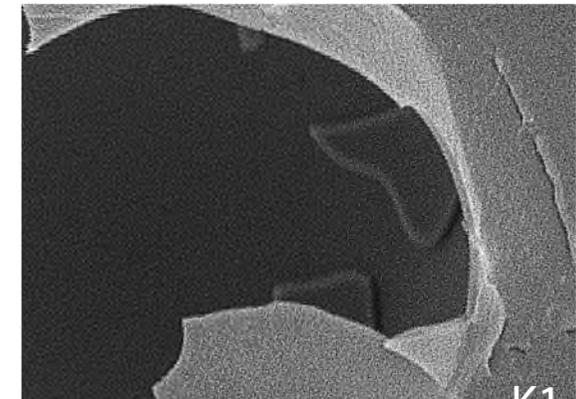
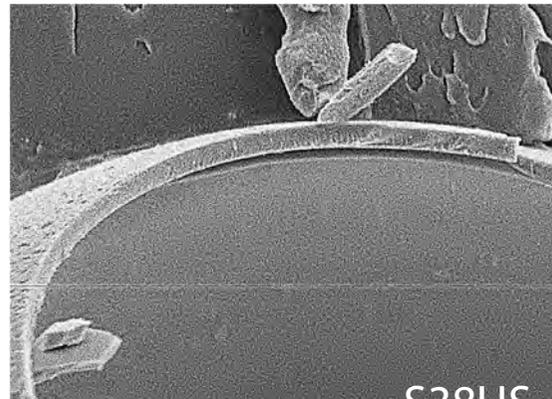
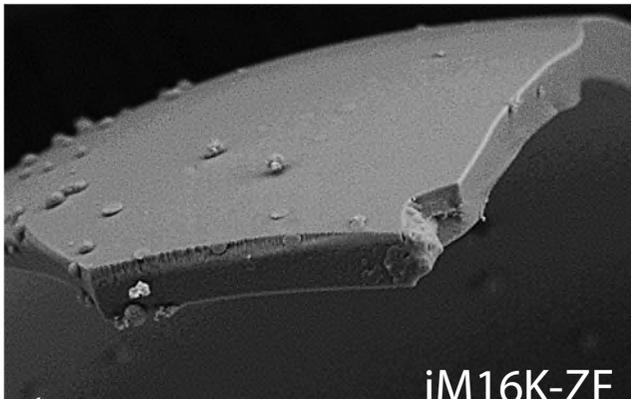
Potentielle Anwendungen für MHGK-haltige Polymere im Baubereich

- Dübel für WDVS
- Sockelschienen für WDVS
- Fensterrahmen
- „Warme Kante“
- Rohre

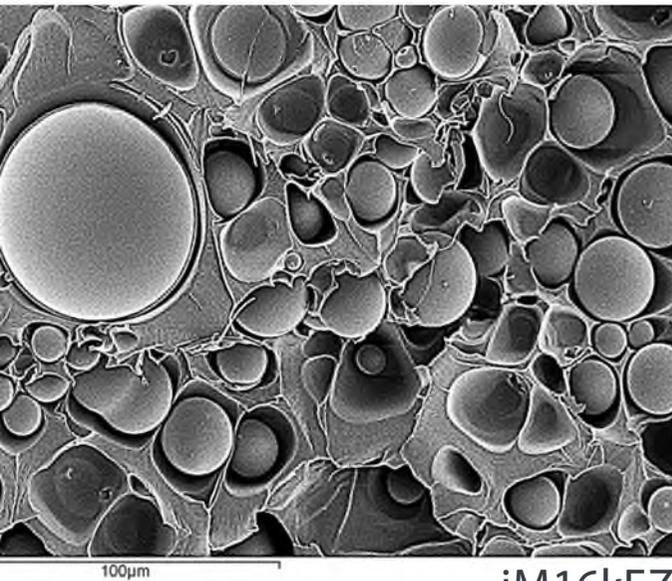


Eigenschaften von 3M-GlassBubbles (MHGK)

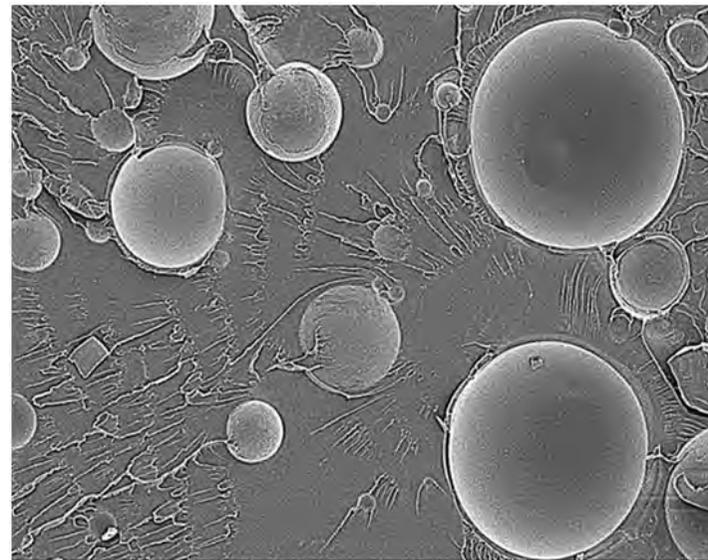
	iM16k-ZF	S38HS	K1
D50 [μm]	20	40	65
Dichte [g/cm^3]	0.460	0.380	0.125
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0.153	0.127	0.047
Festigkeit [MPa]	114	38	1.7
Wandstärke [μm]	0.64	1.0	0.2



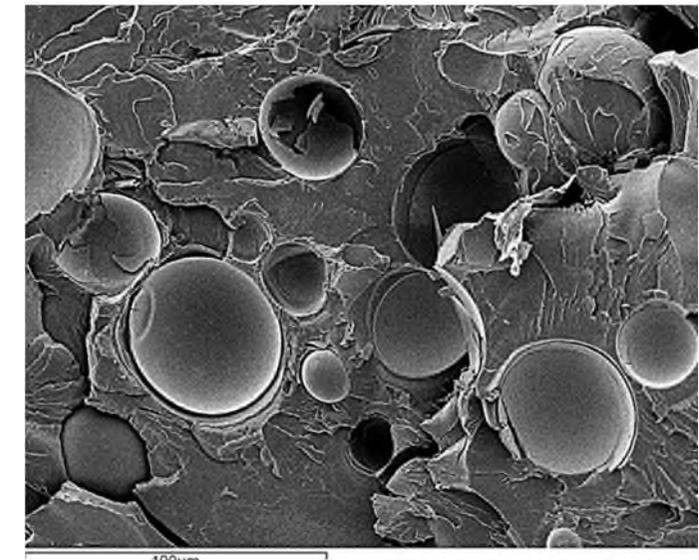
Wärmeleitfähigkeit von MHGK-Polymer Komposites



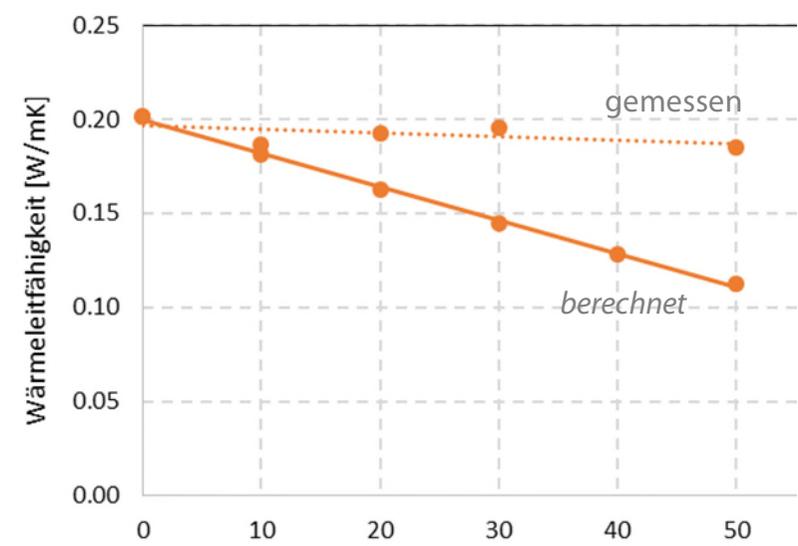
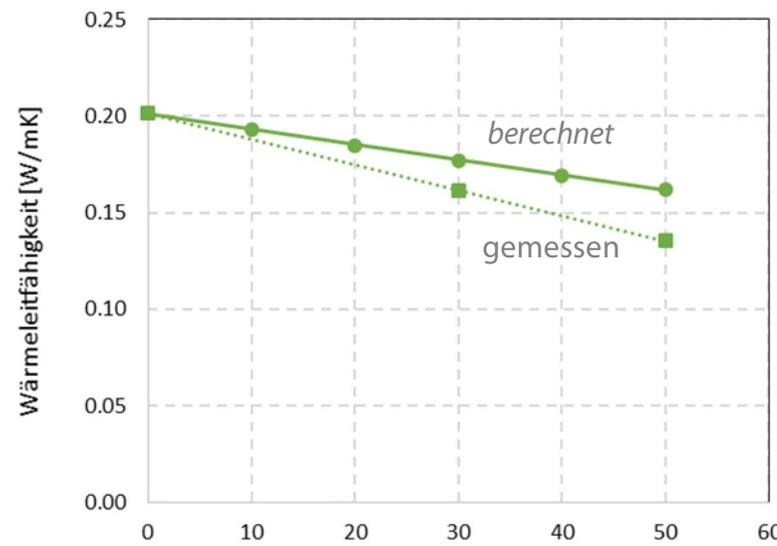
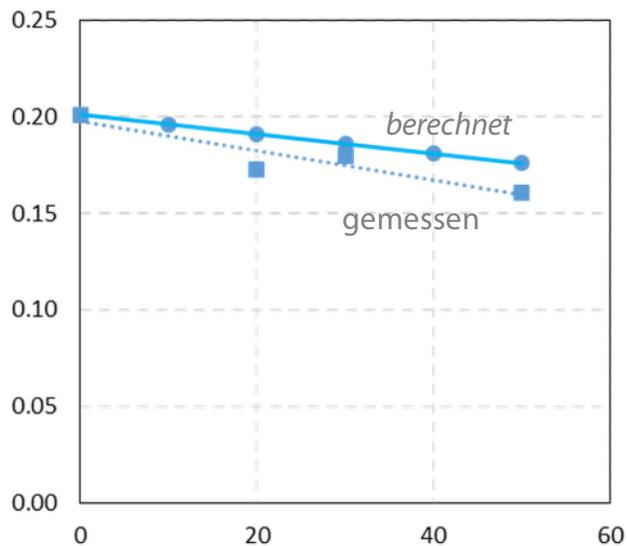
iM16kFZ



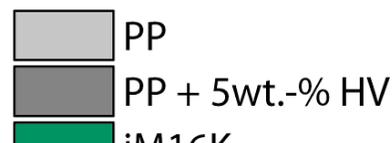
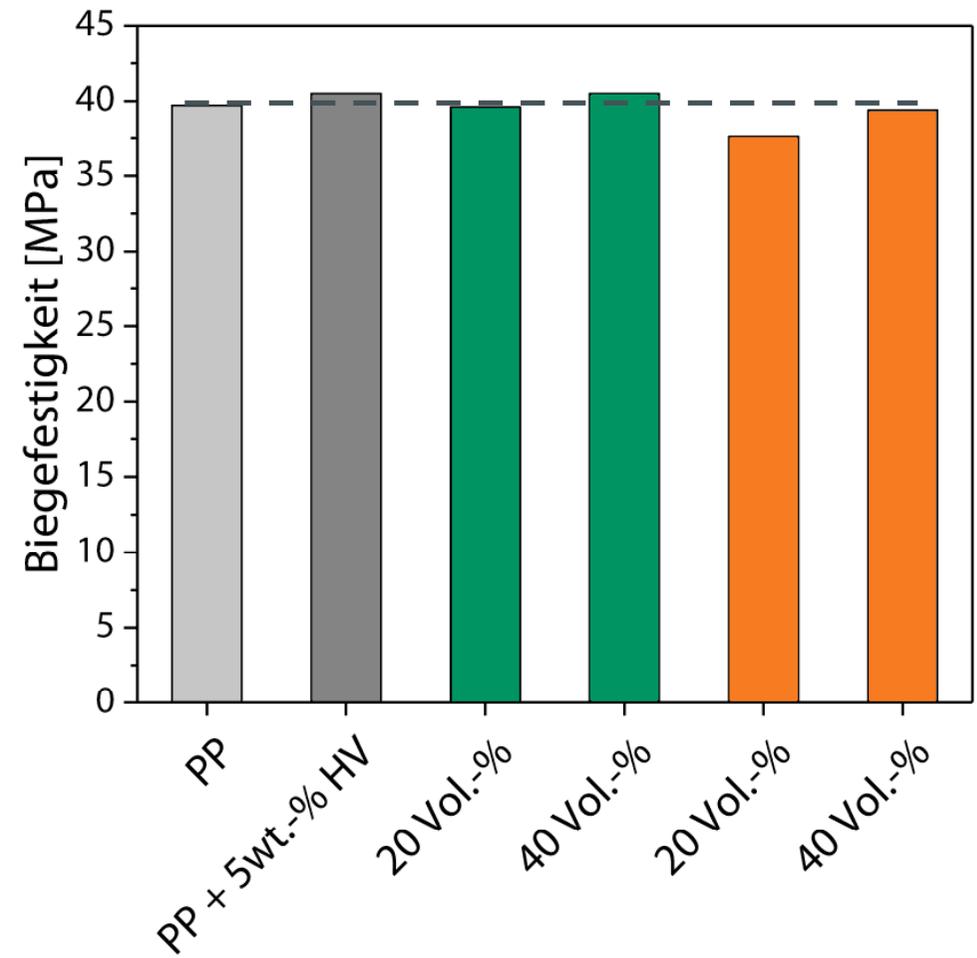
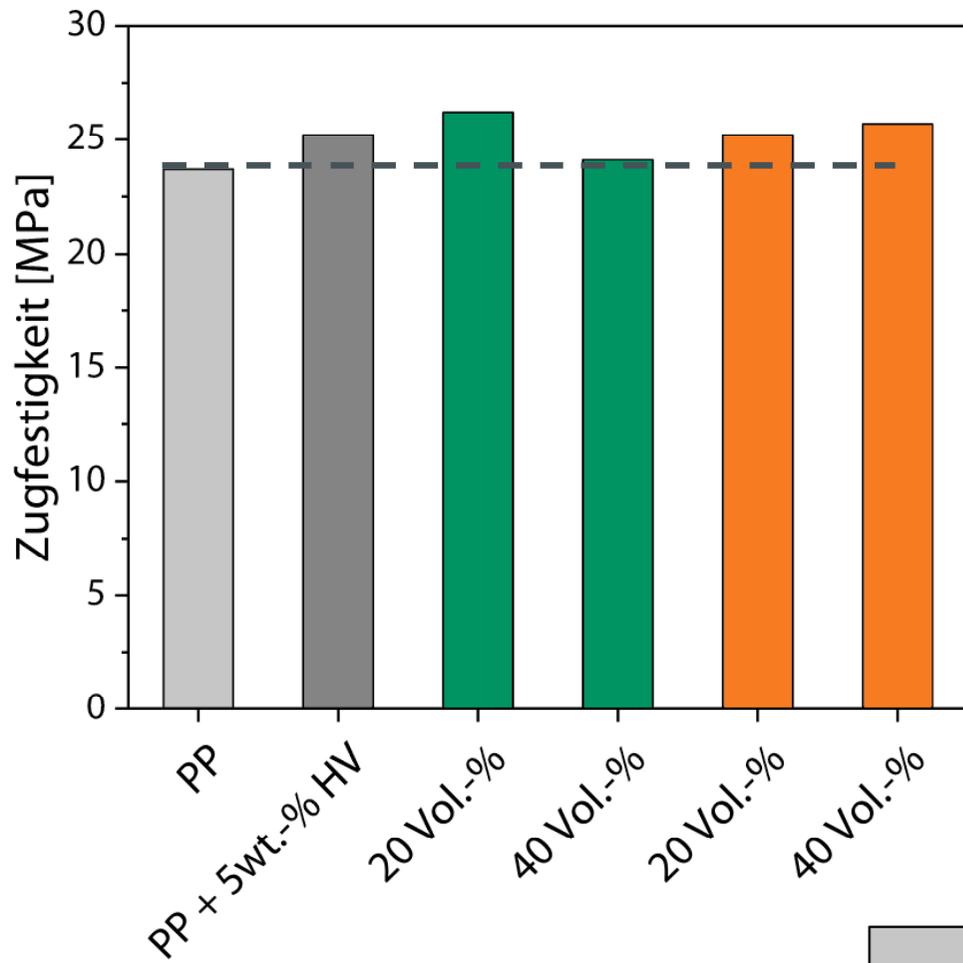
S38HS



K1



Festigkeit von MHGK-PP-Compounds



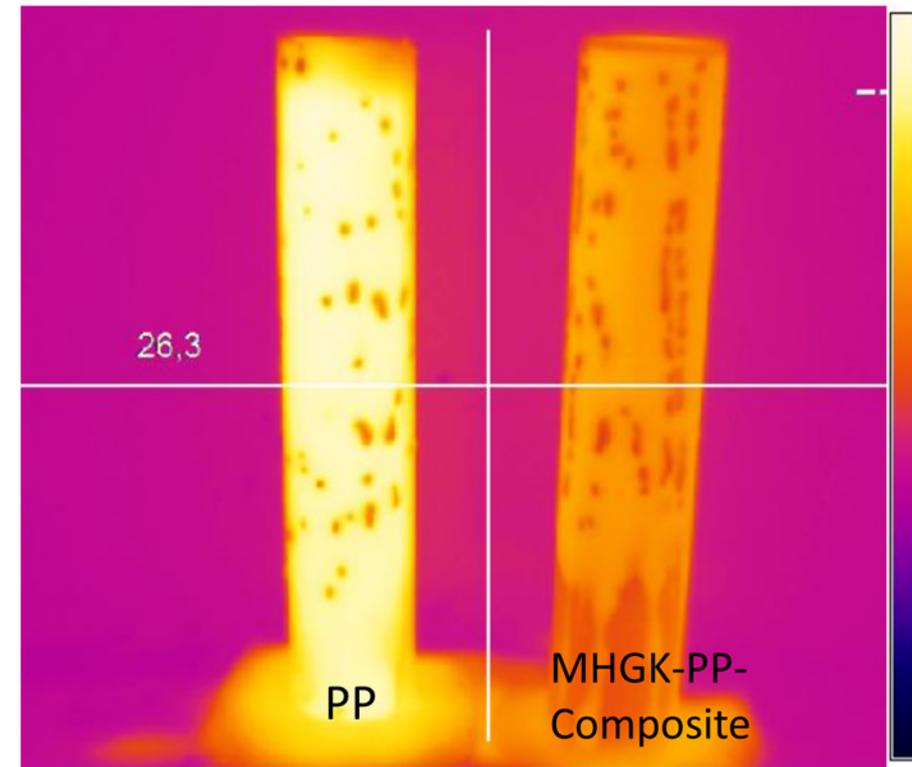
Eigenschaften von extrudierten PP-MHGK-Kompositen

Reduzierung der Wärmeleitfähigkeit und der Masse um mehr als 20 % gegenüber PP.

Um die mechanischen Eigenschaften zu erreichen, ist eine

Funktionalisierung der MHGK mit einem Aminosilan und der

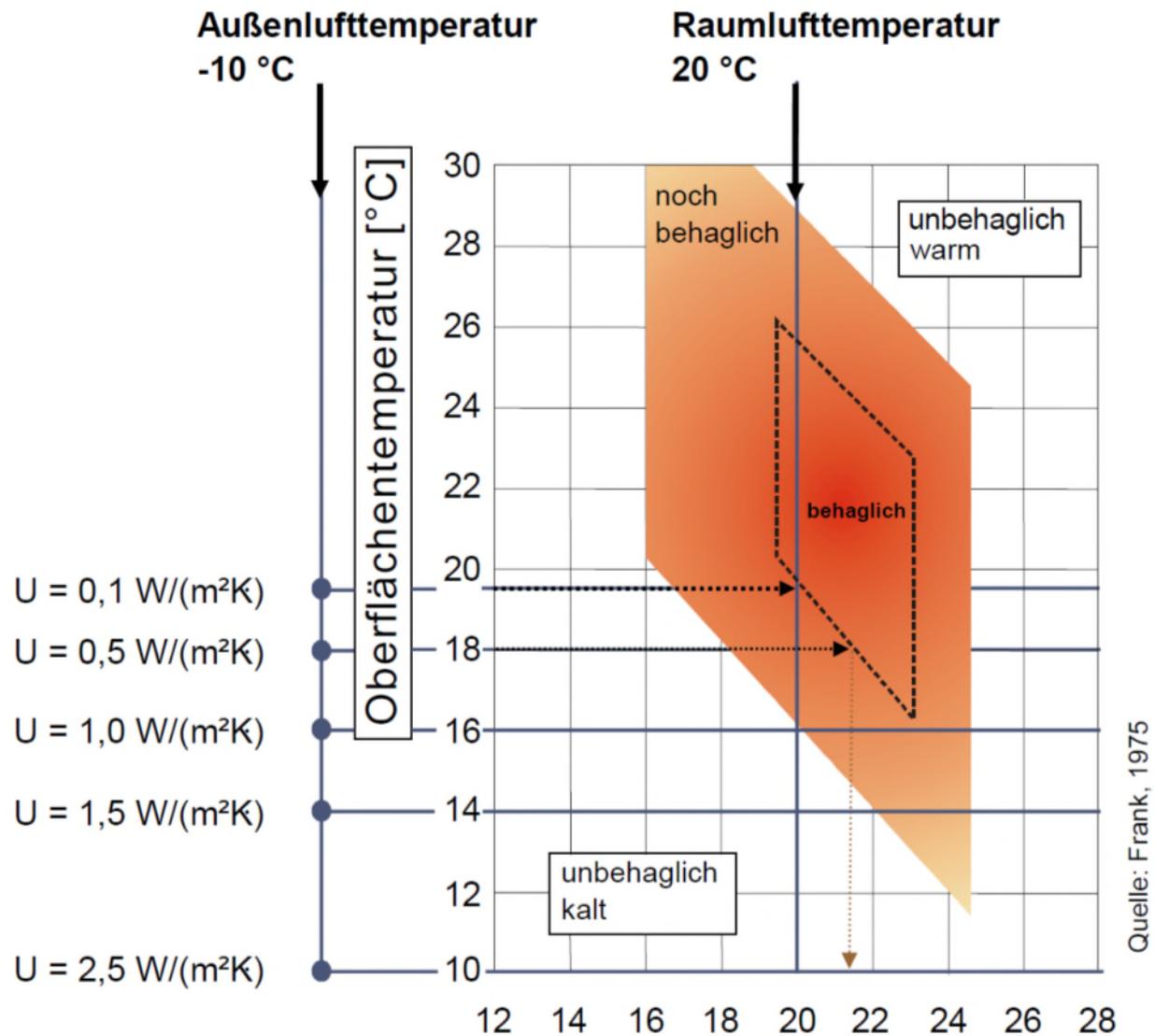
Modifikation der PP-Matrix mit einem passenden Haftvermittler erforderlich.



Aufheizverhaltens von PP-Extrudaten im Vergleich zu MHGK-PP-Kompositen

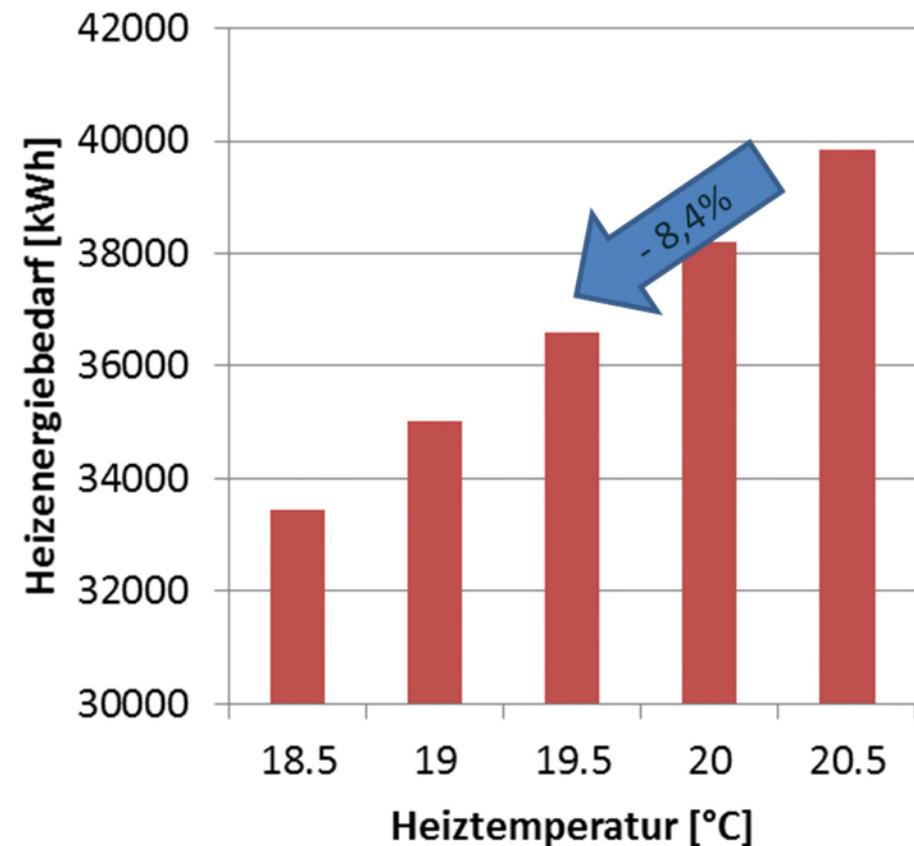
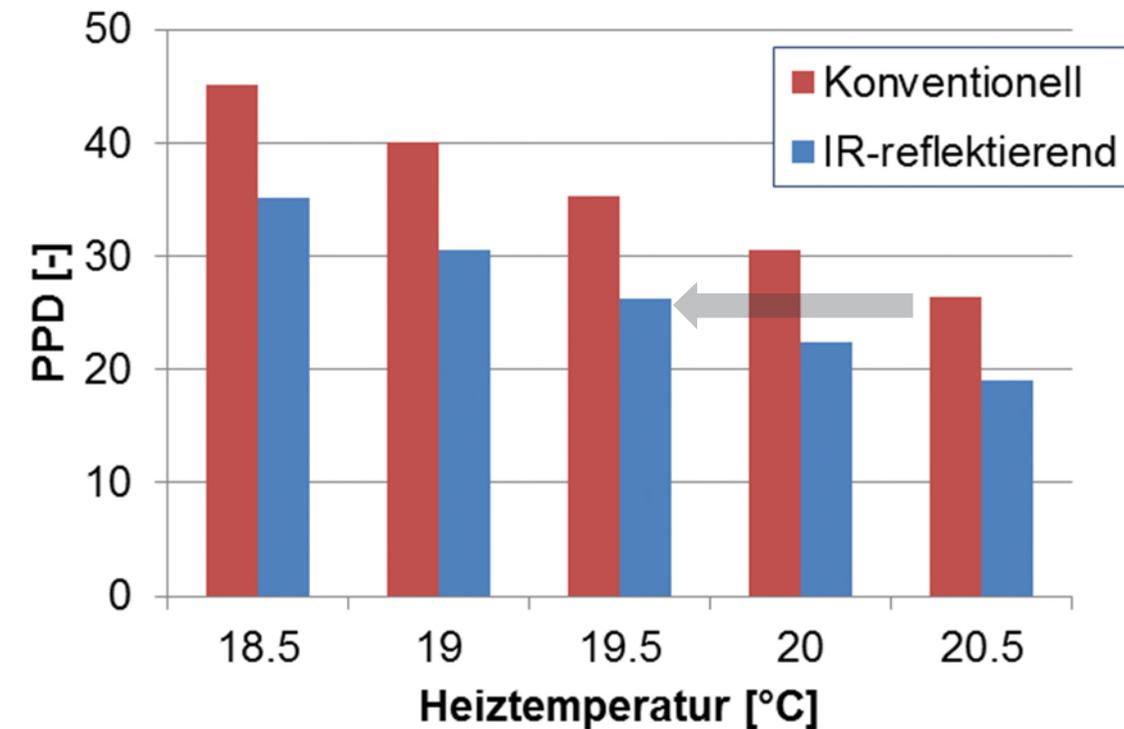
Strahlungsmanagement

Thermische Behaglichkeit - Komfort in Gebäuden



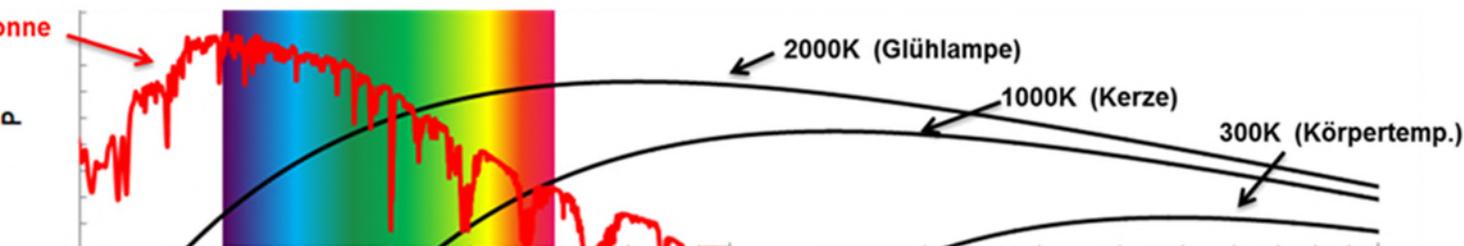
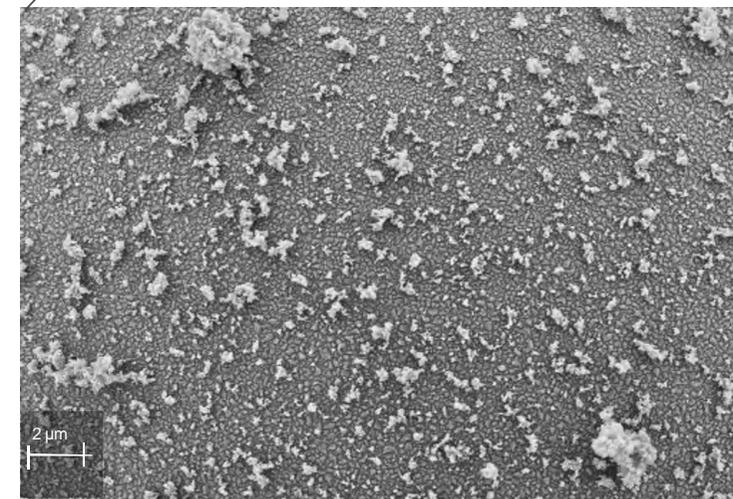
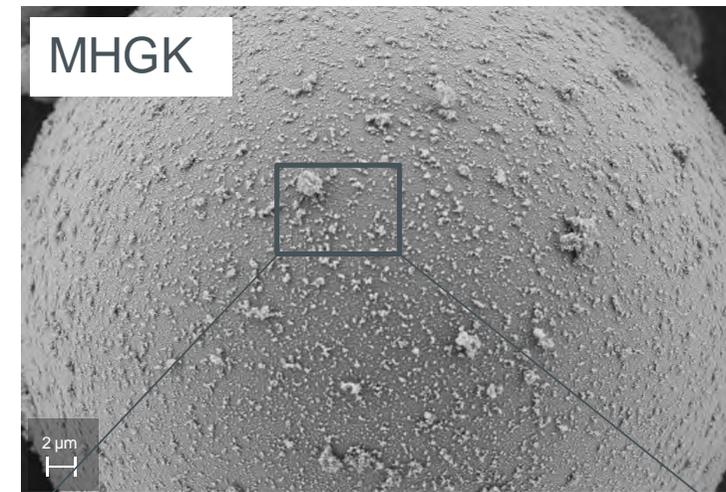
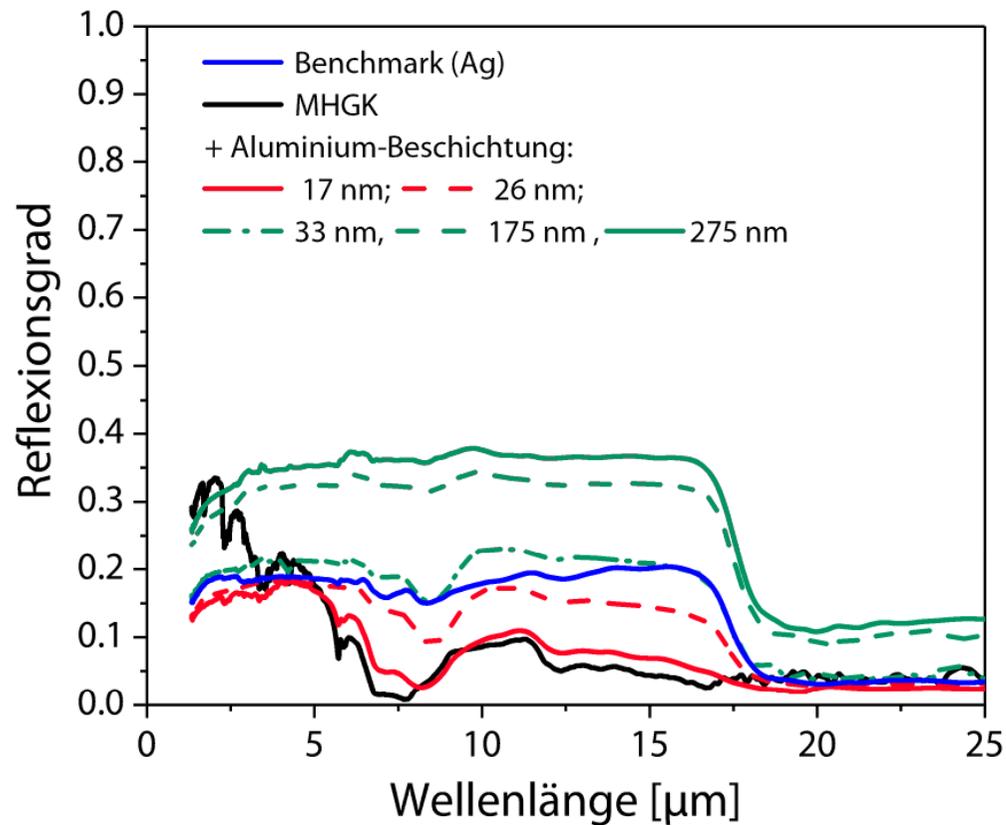
Behaglichkeitsmodell für IR reflektierende Beschichtungen

- Verknüpfung der Energie- und Stoffbilanz des Menschen und subjektivem Empfinden
- Annahme: 10% Reflexion im F-IR Bereich



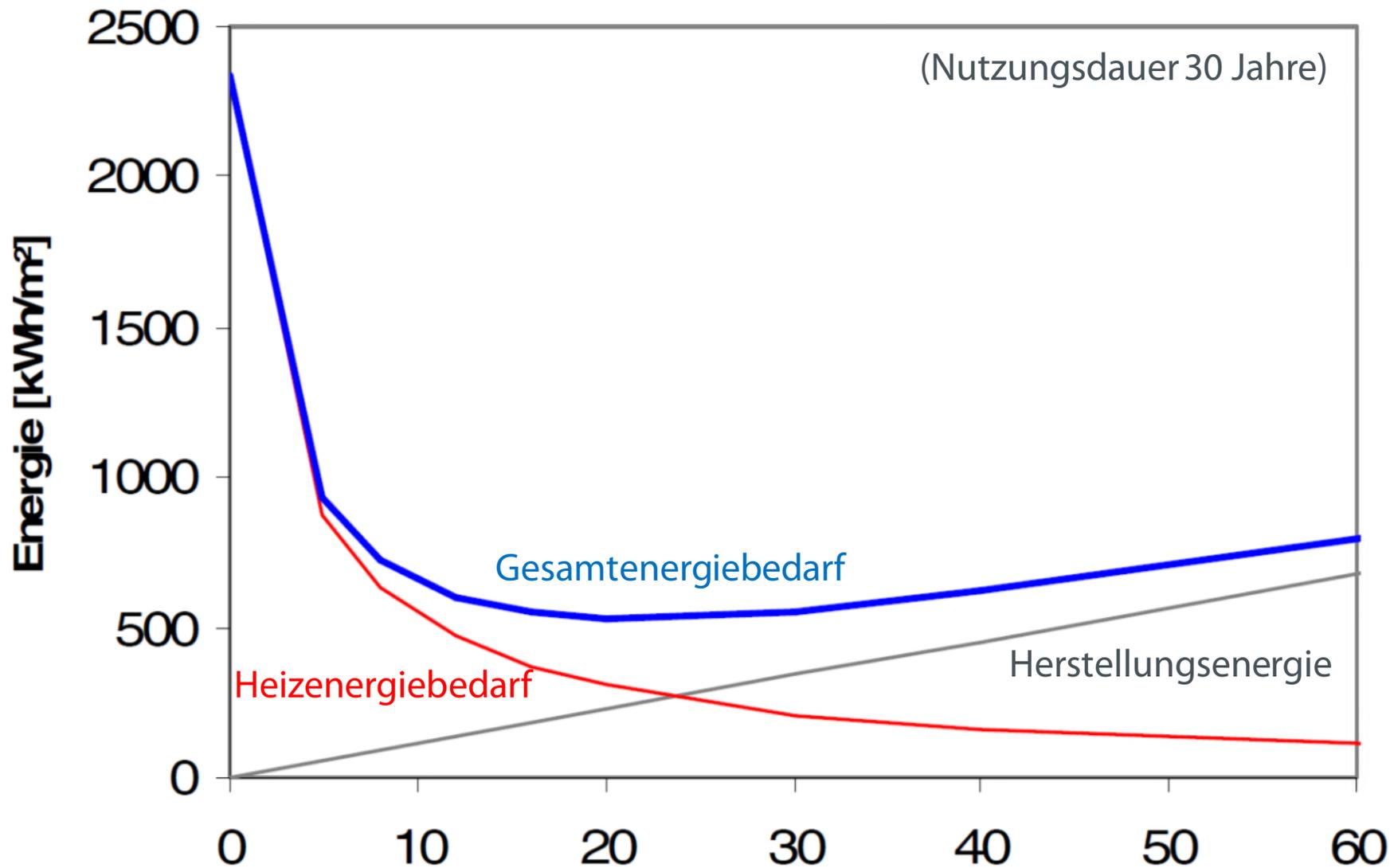
PPD: predicted percentage of dissatisfied (DIN EN ISO 7730)

Reflexionsverhaltens von Al-beschichteten MHGK

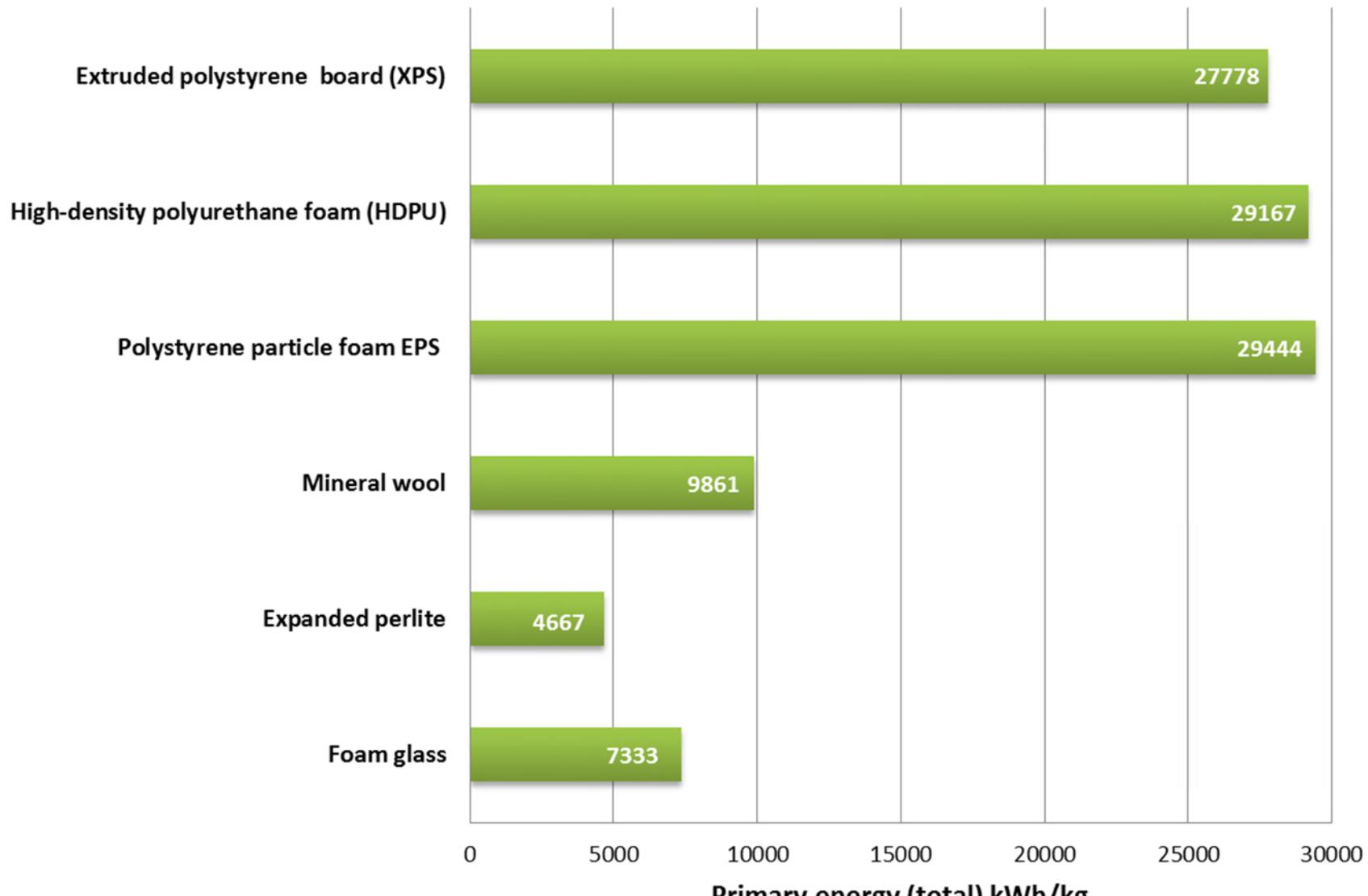


Ökobilanz

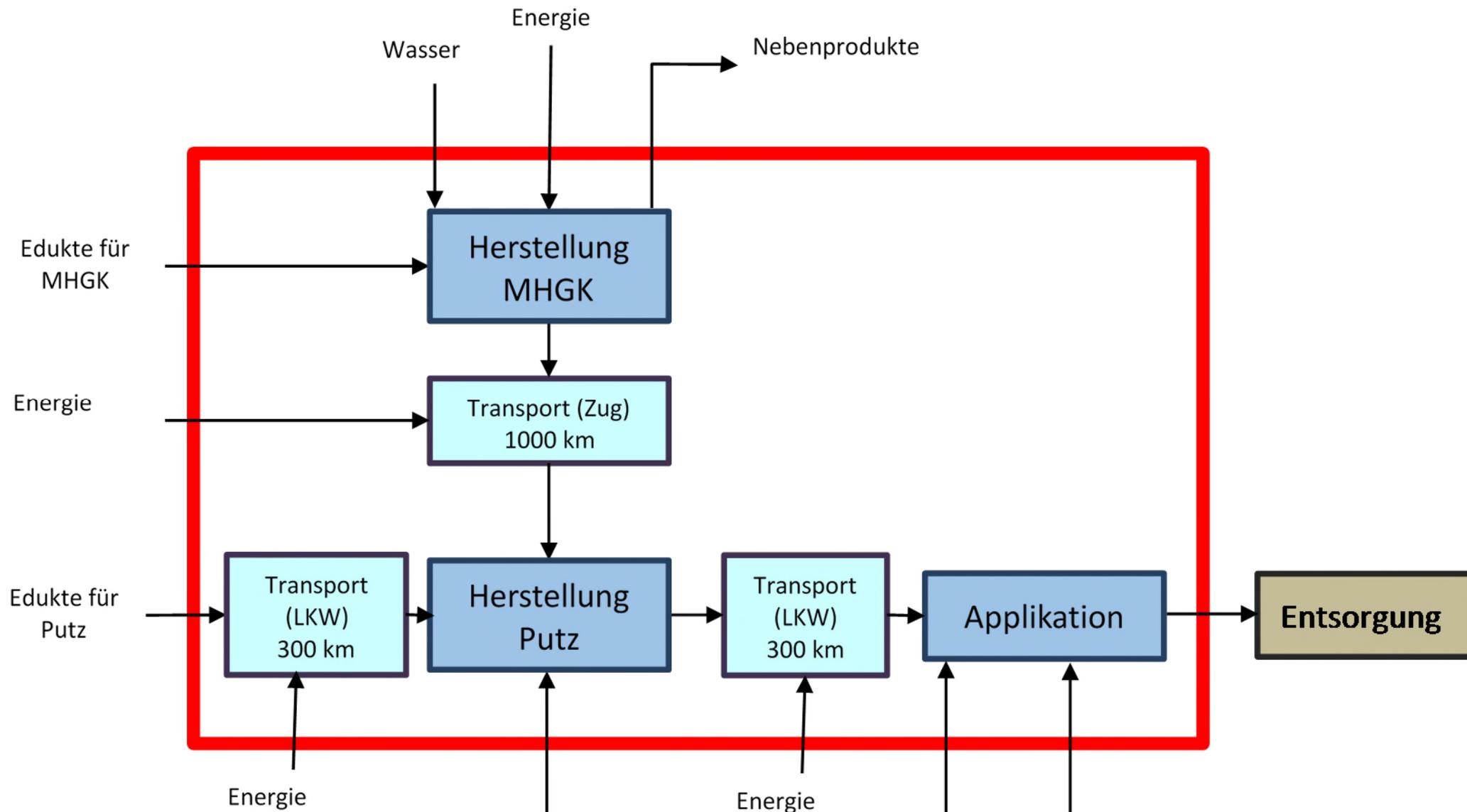
Energiebilanz für Bauteildämmung am Beispiel PU-Platten



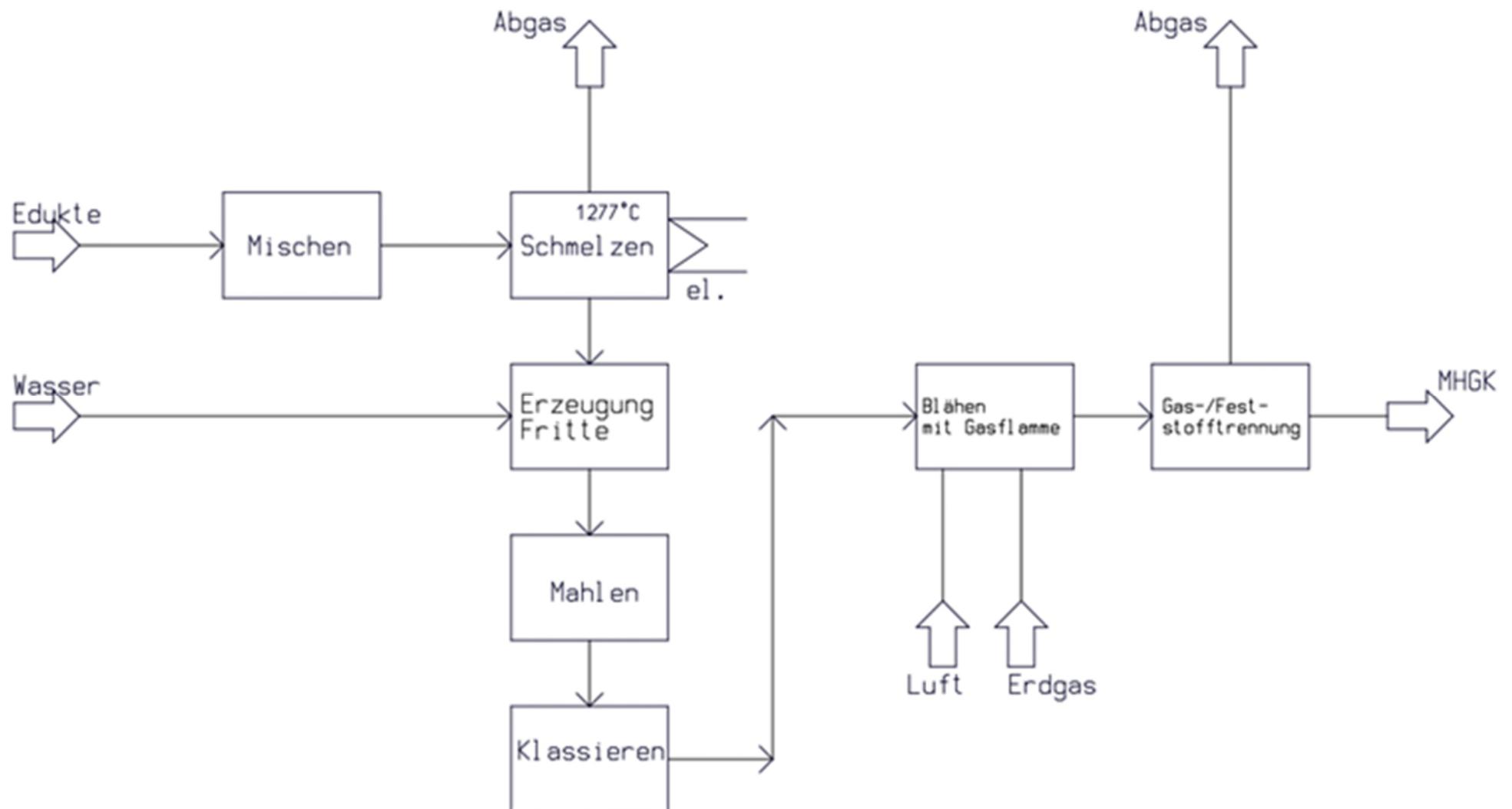
LCA: Primärenergiebedarf



Systemgrenze der LCA des EcoSphere-Putzes



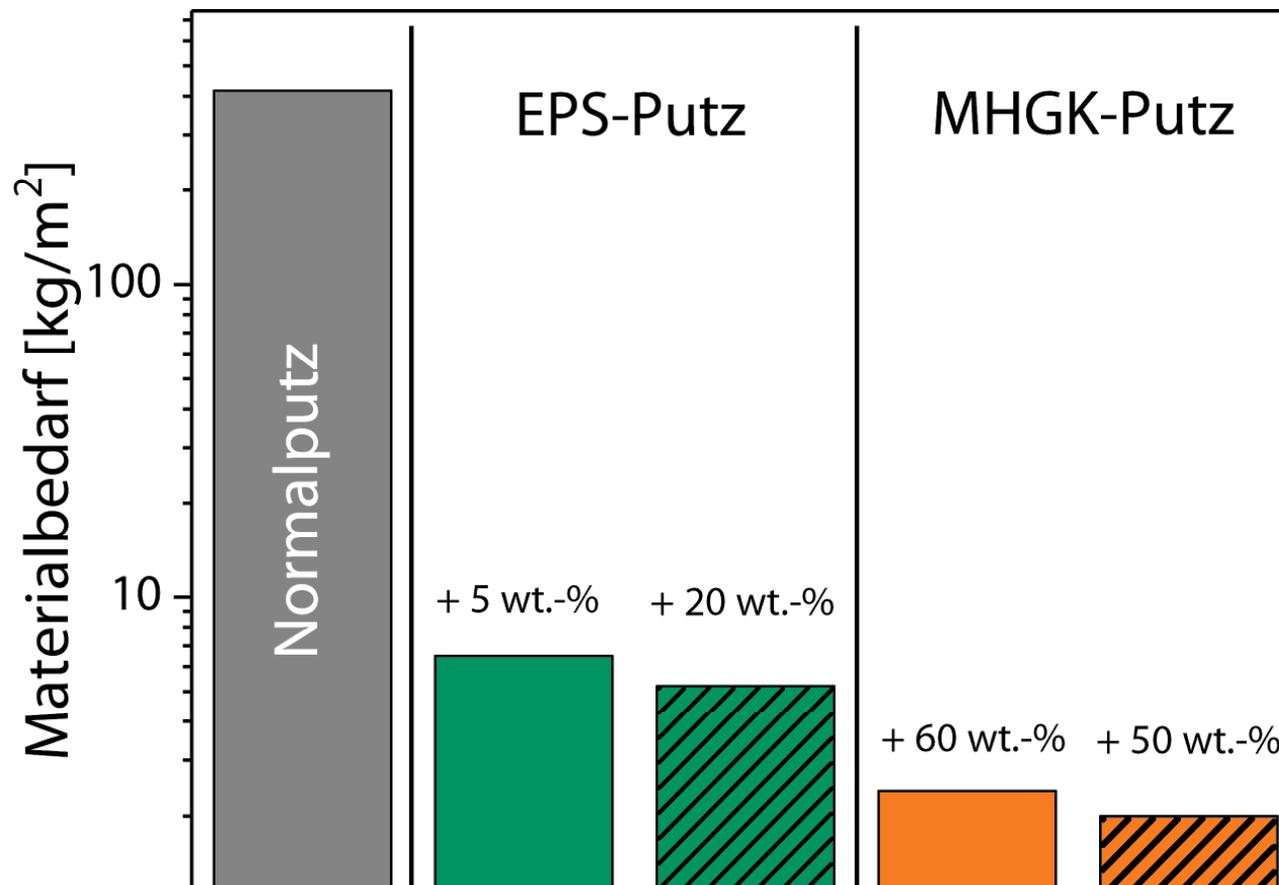
Grundfließbild der Herstellung von MHGK



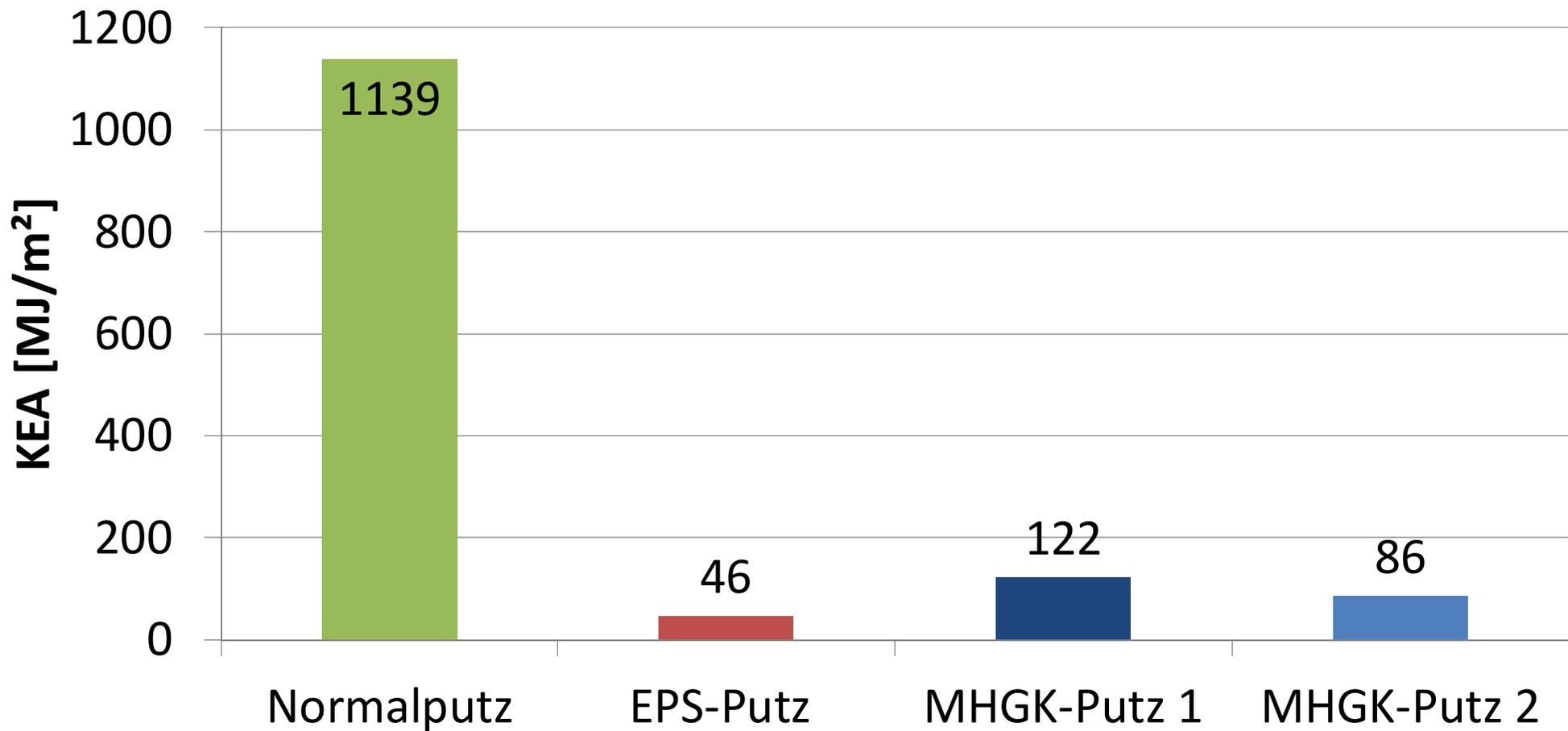
Vergleichende LCA von Dämmputzen

Zieldefinition:

Bewertung, Einordnung und Vergleich des neu entwickelten Dämmputzes gegenüber Standardputz und EPS-Putz für einen U-Wert von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$



KEA Werte der verschiedenen Putze

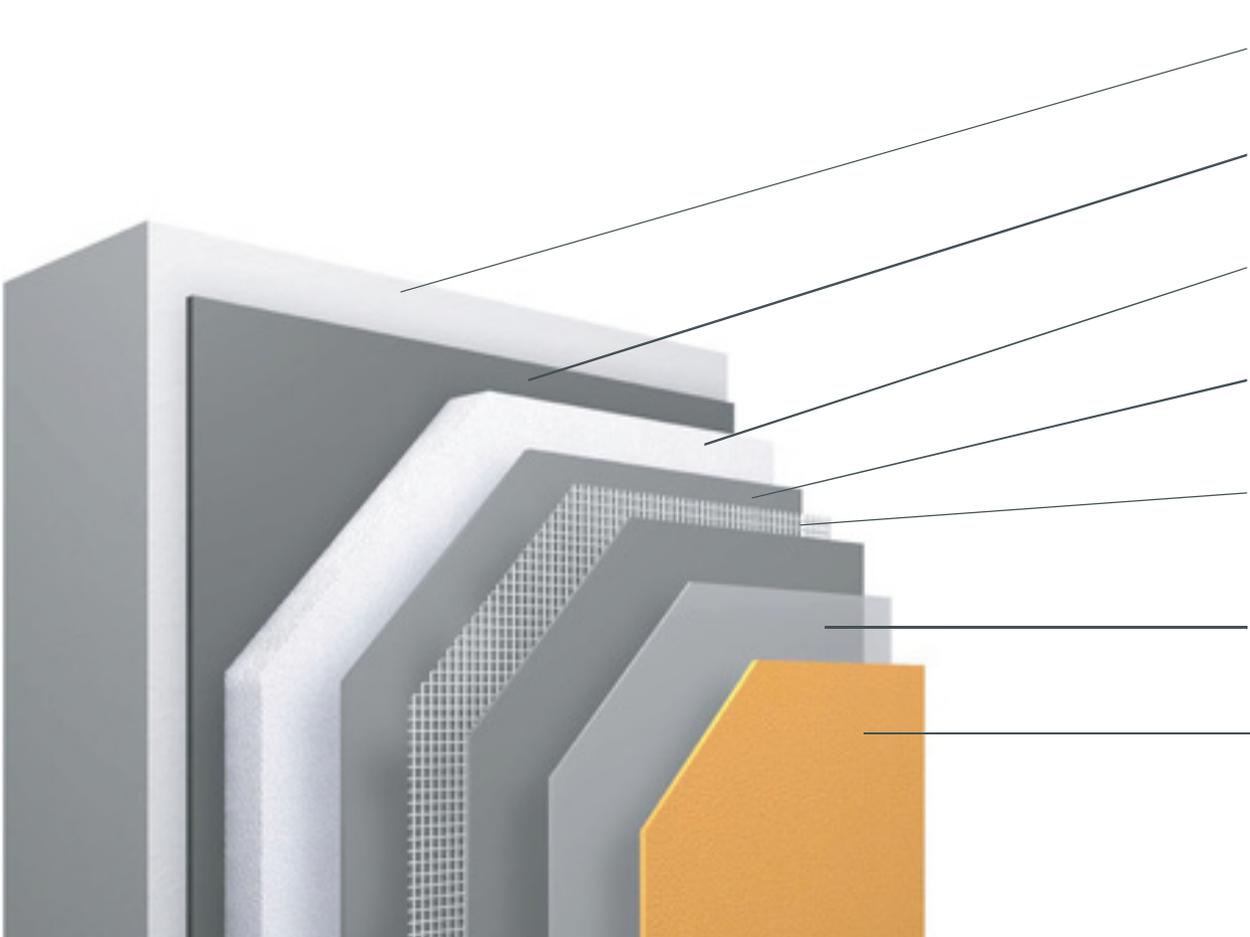


Demonstrator

Demonstrator mit Ecosphere-Dämmsystem



Kosten des EcoSphere-Dämmsystems



Wandbildner	
Spritzbewurf	5,72 €/m ²
Ecosphere Putz	33,50 €/m ²
Grundierung	3,50 €/m ²
Armierung	13,50 €/m ²
Oberputz	10,50 €/m ²
Farbe	4,00 €/m ²
Gesamt	75,72 €/m²

Ausblick

Übertragung der EcoSphere-Ergebnisse in die Praxis

Verbundvorhaben

Energetische Modernisierung des
sozialwissenschaftlichen Wohnquartiers
Margaretenau in Regensburg“

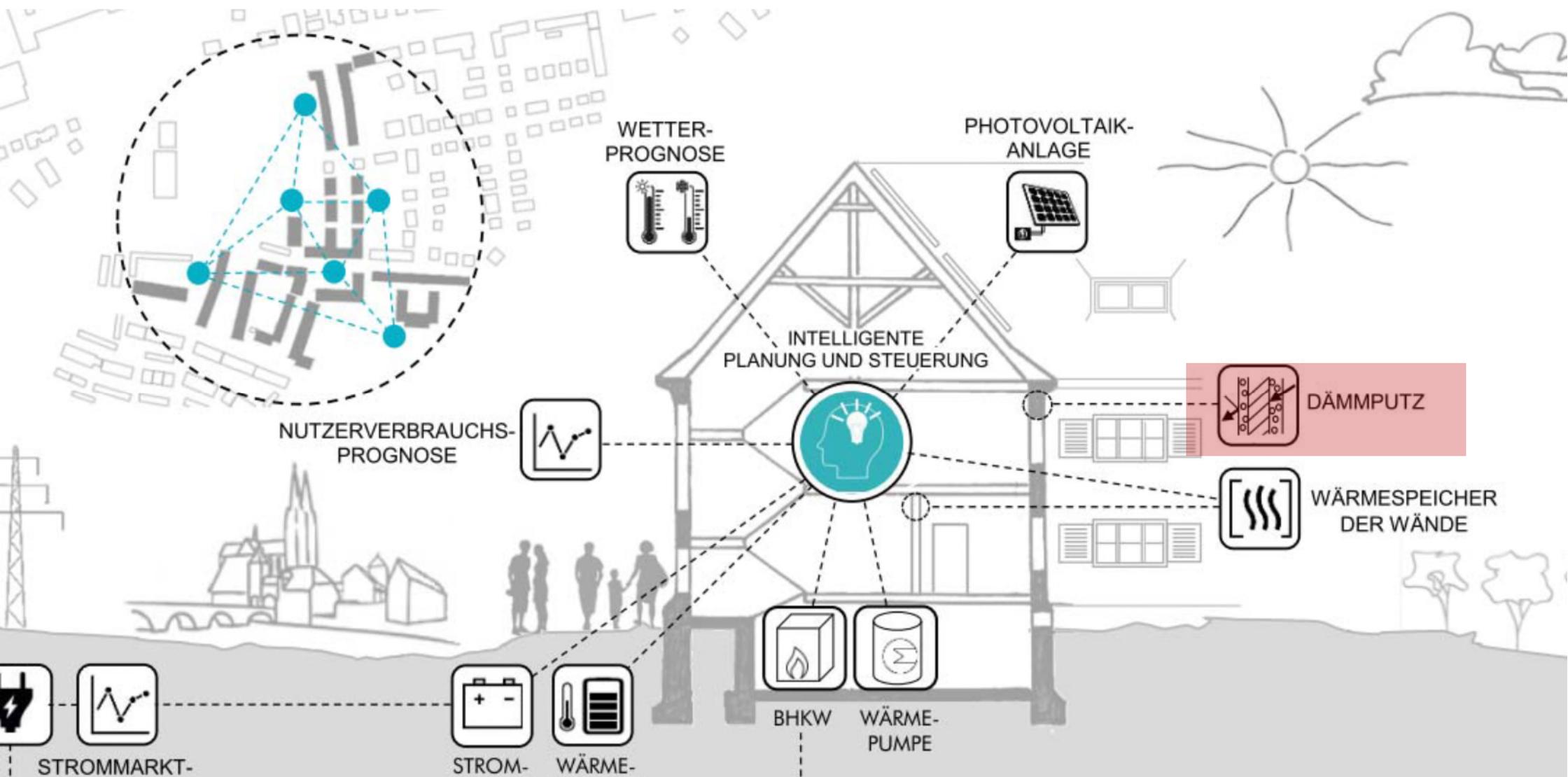
Programm „Solares Bauen 2050“
des BMWi



Koordinator: Prof. Steffens, OTH Regensburg

Dauert bis: 1.10.2017 - 30.09.2020

BMW-Projekt "MAGGIE"



Danksagung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HighTech
Mat Bau 