

Vorstellung eines neuartigen Konstruktionsleichtbetons: Hochleistungs-aerogelbeton

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Schnellenbach-Held, Dr.-Ing. T. Welsch - IfM

Univ.-Prof. Dr.-Ing. B. Milow, Dr. P. Vöpel - DLR



UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

Wissen für Morgen



Stand der Technik im Hochbau: Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

Probleme:

- Fassadenveralgung
- Brandschutz
- Beschädigungen
- Recycling
- Einschränkung der gestalterischen Freiheit



Foto: Markoz, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schadensbild_Buntspecht.JPG, gemeinfrei



Foto: T. Welsch

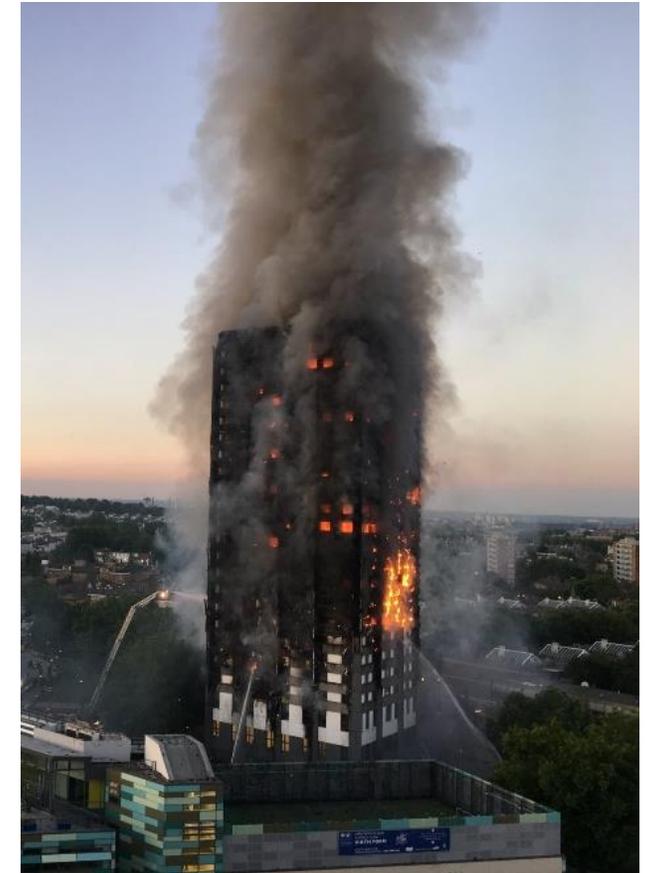


Foto: Natalie Oxford, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grenfell_Tower_fire_\(wider_view\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grenfell_Tower_fire_(wider_view).jpg), lizenziert unter CC BY 4.0



Lösungsansatz: Hochleistungs-aerogelbeton High Performance Aerogel Concrete (HPAC)

- Verwendung von Silika-Aerogel-Granulat als Leichtzuschlag
- Einbettung in Hochleistungsmatrizen (HPC / UHPC)



Foto: A. Schirmer, IfM



Foto: S. Fickler, IfM

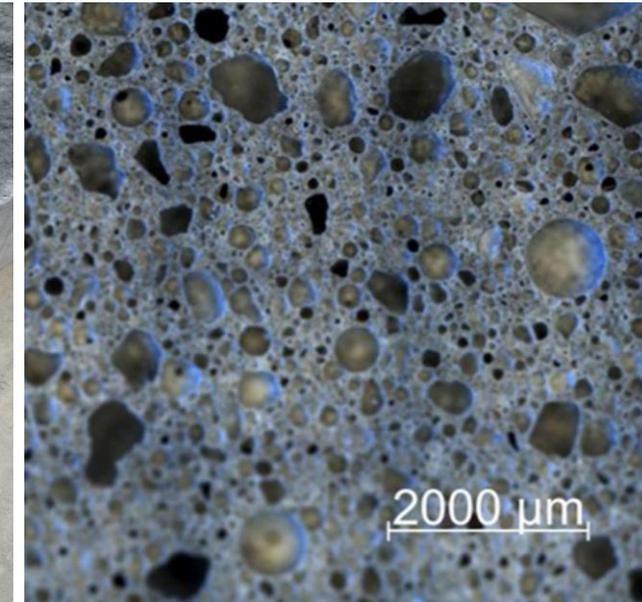
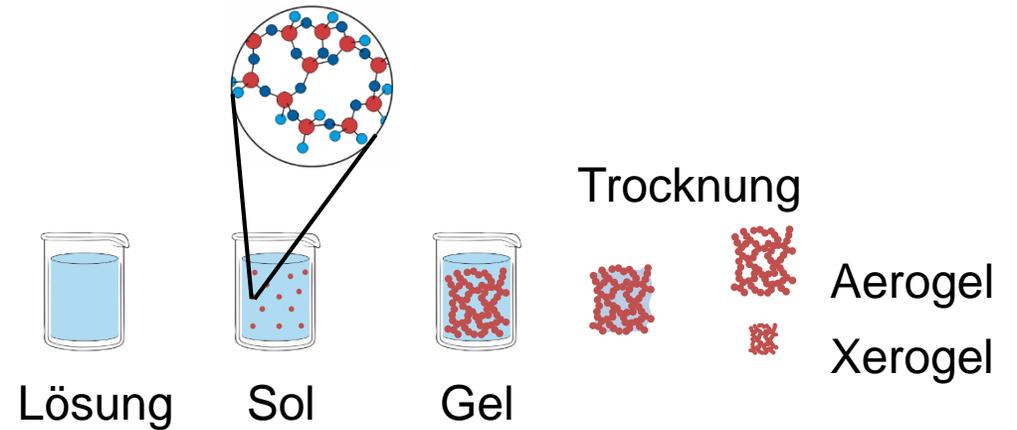
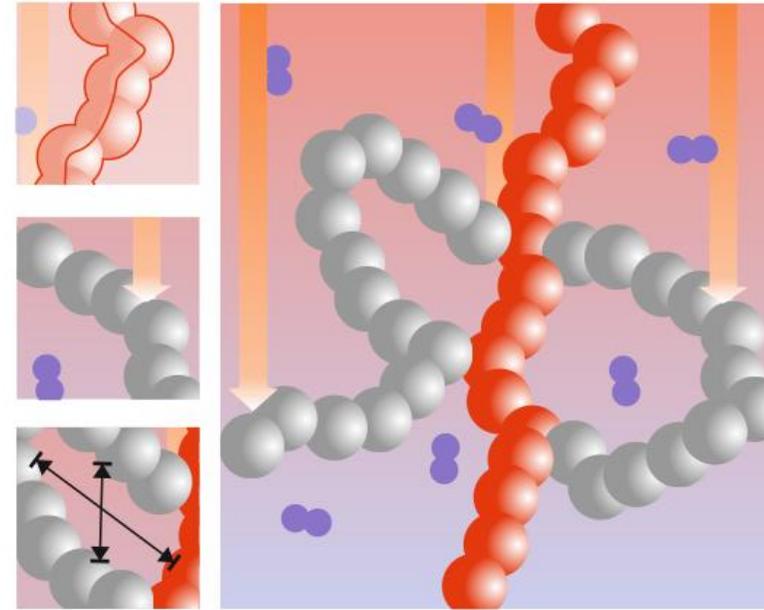


Foto: DLR

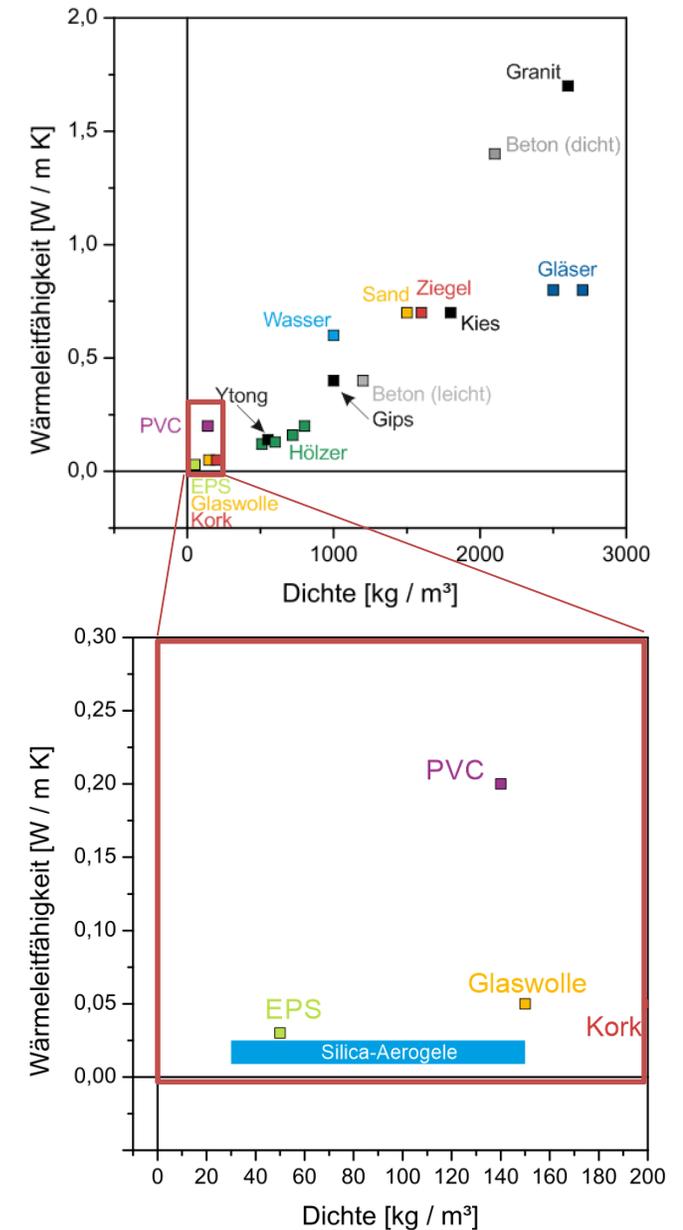
Was ist ein „Aerogel“?

- Feststoff mit enormer Porosität
 - Bis zu > 99%
- Geringes spezifisches Gewicht
- Hervorragend niedrige Wärmeleitfähigkeit
 - Bis zu 0,010 W / (K·m)
- **Wärmetransport** durch Diffusion unterbunden
- **Wärmestrahlung** durch Trübstoffe minimiert
- **Wärmeleitung** über den Festkörper äußerst gering



Wärmeleitfähigkeit der Aerogele im Vergleich

- „Klassisches“ Anwendungsgebiet der Aerogele:
 - (Hochleistungs)Isolation
 - Hervorragende Dämmeigenschaften $\ll 20 \text{ mW / K m}$
 - Aerogele als ...
 - ... Füllung von Hohlkörpern
 - ... Zuschlagstoffe
 - ... Hochisolierende Formkörper



Hochleistungs-aerogelbeton

Mechanische Eigenschaften

- Betondruckfestigkeit vergleichbar mit Normalbeton (bis C16/20 bzw. C20/25)
- geeignet für bewehrte Bauteile
- Bemessungskonzepte für Biegung und Querkraft wurde erstellt (für GFK-Bewehrung)



Foto: S. Fickler, IfM



Fotos: T. Heidrich, IfM



Hochleistungs-aerogelbeton

Bauphysikalische Eigenschaften

- wärmedämmend: $\lambda = 0,09 \dots 0,26 \text{ W/(mK)}$
- wasserabweisend
- diffusionsoffen / dampfbremsend
- schallabsorbierend
- hoher Feuerwiderstand: R120

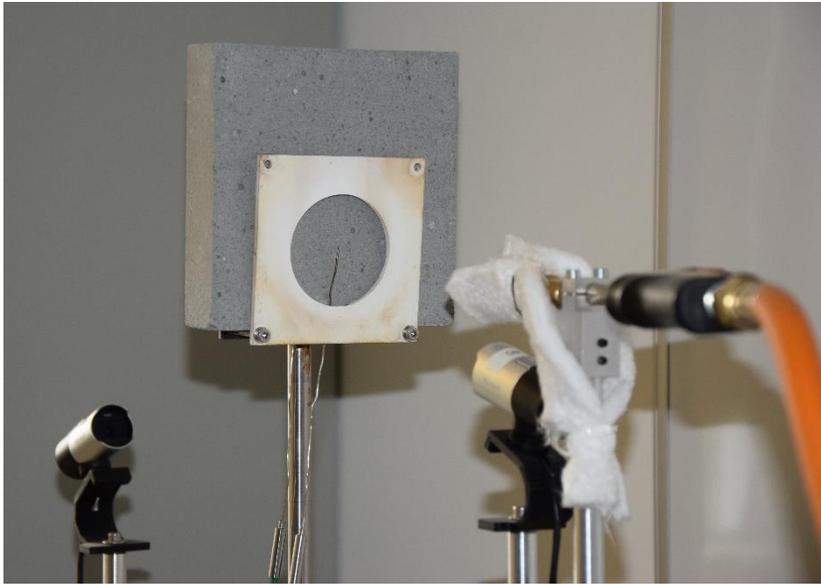


Foto: DLR



Foto: DLR



Hochleistungs-aerogelbeton

Anwendungsmöglichkeiten

- Außenwände, Tür- und Fensterstürze, Unterzüge, oberste Geschossdecken
- thermische Entkopplung
- derzeit favorisiert: Fertigteile
- Flächenmaximierung durch gradierte Wandelemente: EnEv-konforme Wanddicken < 40 cm möglich

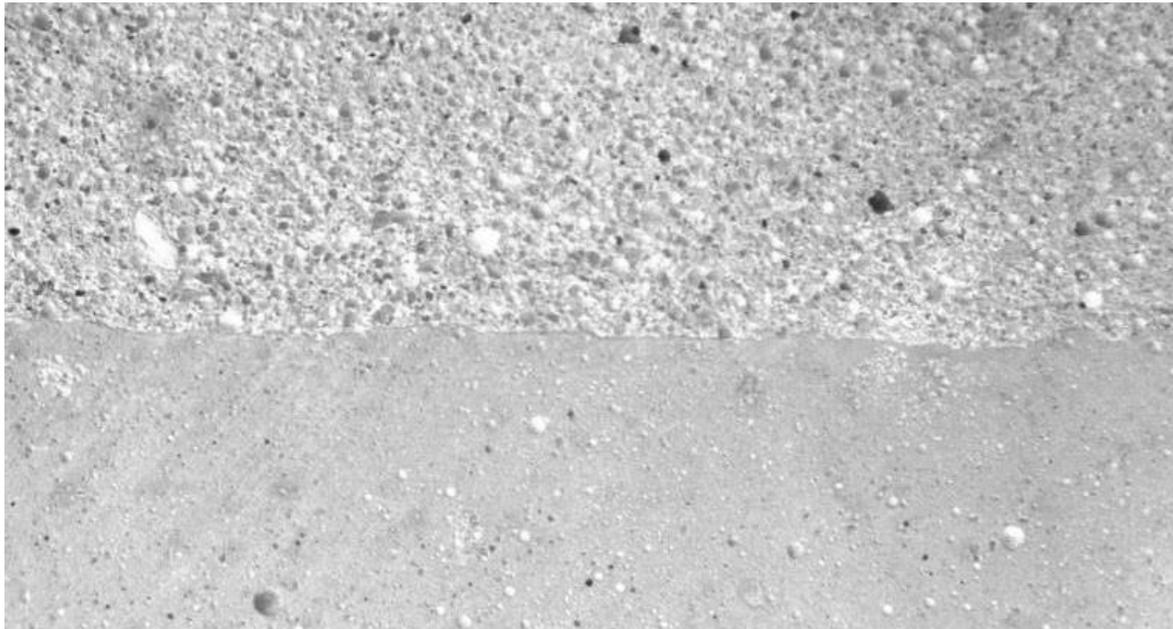


Foto: S. Fickler, IfM

Wärmedämmende Schicht

70 vol% Aerogel

$f_{1cm,cube150} = 2.1 \text{ MPa}$

$\lambda = 0.09 \text{ W/(mK)}$

$t = 130 \text{ mm}$

Tragende Schicht

50 vol% Aerogel

$f_{1cm,cube150} = 19.5 \text{ MPa}$

$\lambda = 0.26 \text{ W/(mK)}$

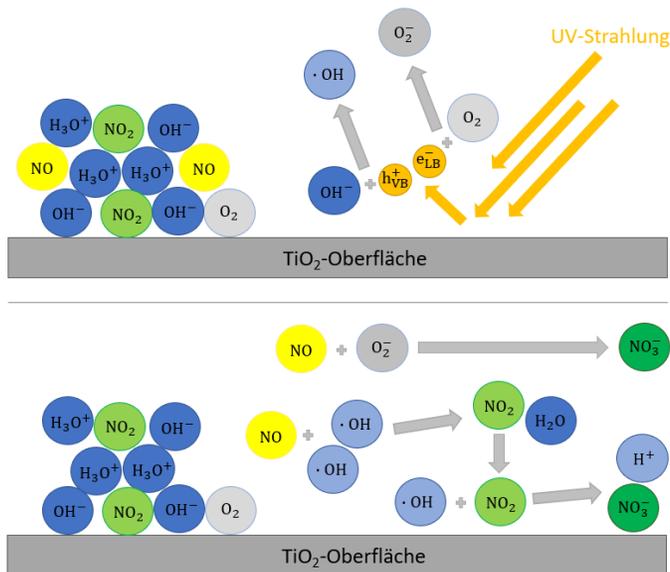
$t = 120 \text{ mm}$



Hochleistungs-aerogelbeton

Nachhaltigkeit

- HPAC ist rezyklierbar, als Zuschlag aus Bruchmaterial oder durch sortenreine Klassierung
- Aerogelgranulat kann aus (silika-haltigem) Bauschutt hergestellt werden (erste Produktionsanlage in F)
- Aktuell laufende Forschungsprojekte zur Reduzierung des Treibhauspotenzials:
 - zur CO₂-neutralen Produktion von Aerogelen (starke Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren)
 - zum (Teil-)Ersatz von Portlandzement durch alternative Bindemittel
- Zusätzliche Funktionalität zum Umweltschutz: Photokatalyse - Entwicklung eines luftreinigenden HPAC!



Darstellung: B. Sprenger, IfM



Foto: B. Sprenger, IfM



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: J.-E. Habersaat

