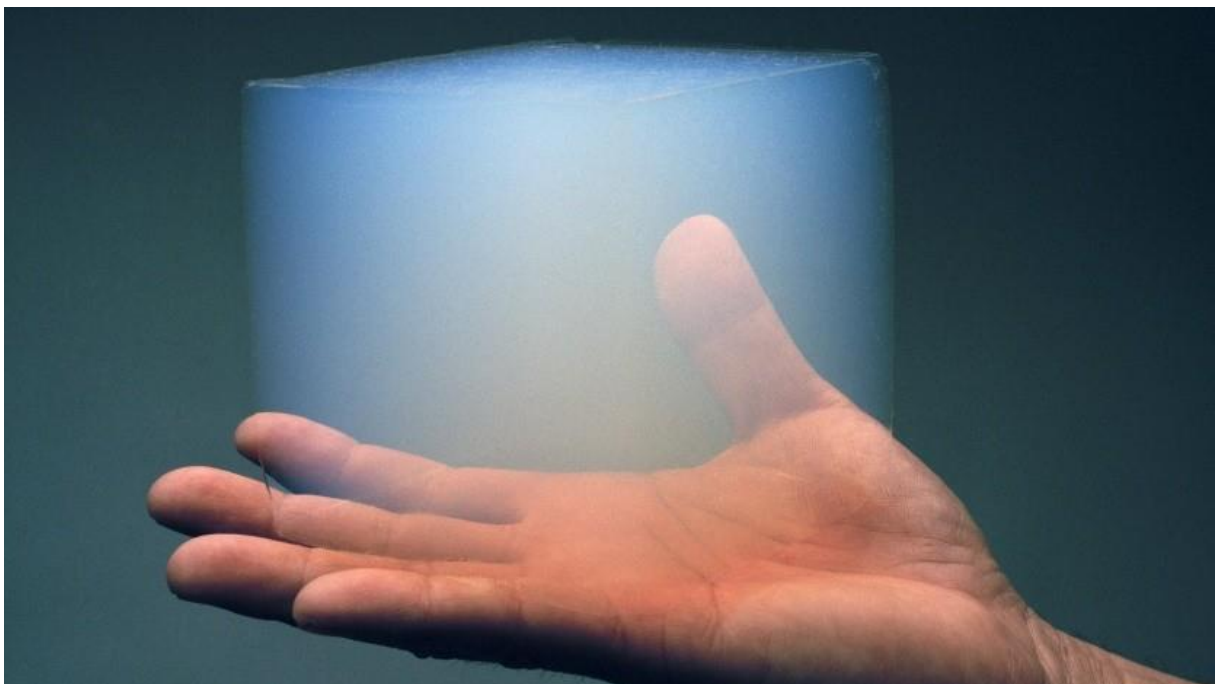


Aerogel - Material der Zukunft?

Ein Essay von Emma von Helden

In den letzten Jahren ist im Bereich der Materialforschung immer wieder die Rede vom sogenannten Aerogel. Der faszinierende Stoff, der zuletzt im Internet aufgrund seiner halbtransluzenten Materialität populär wurde, findet schon seit Jahren Anwendung in vielen Bereichen der Raumfahrttechnik.

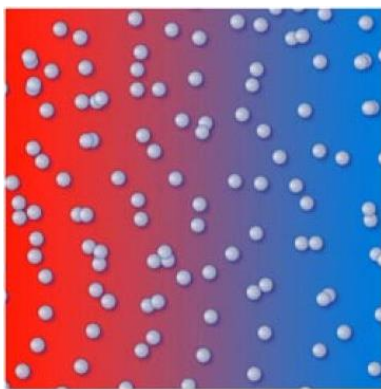


Aerogele sind stark poröse Festkörper, bei denen bis zu 95% des Volumens aus Poren bestehen. Aerogele auf Silikatbasis werden am häufigsten hergestellt, doch es gibt sie auch in vielen anderen Formen. Im Prinzip kann man jedes Metalloxid, Polymer und diverse andere Stoffe als Ausgangsbasis für die sogenannte Aerogelsynthese mittels eines Sol-Gel-Prozesses verwenden.

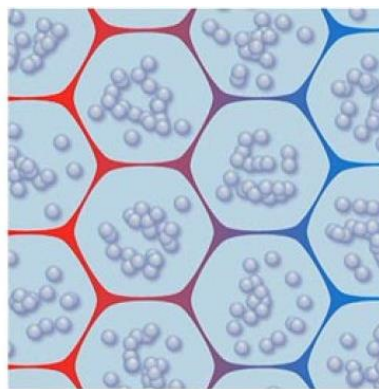
Das besondere an der von vielen Poren durchzogenen Struktur des Aerogels ist, dass die Größe der Poren im Nanometerbereich liegt, wodurch keine Schwingungsübertragung der Teilchen innerhalb der Poren stattfinden kann. Zusätzlich ist die Anordnung sehr regelmäßig wodurch sich letztendlich das Bild eines stabilen, schwammartigen Netzes ergibt.

Aufgrund ihrer hohen Porosität können Aerogele unter anderem als Isolier- oder Filtermaterial eingesetzt werden denn sie sind Dank ihrer Eigenschaften ein extrem guter Isolator und der, zum heutigen Stand, leichteste Feststoff (Feststoff mit der geringsten Dichte) den es gibt. In Zahlen bedeutet das, dass die Rohdichte sich im Bereich von 0,003 bis 0,5 g/cm³ mit einem typischen Wert von 0,1 g/cm³ bewegt, wohingegen die Reindichte bei 1,7 bis 2,1 g/cm³ liegt. Die Wärmeleitfähigkeit in Luft bei 300 Kelvin ist mit 0,017 bis 0,021 W/(m·K) und einem typischen Wert von 0,02 W/(m·K) außerordentlich gering, was den Aerogelen eine hohe Temperaturstabilität auch unter extremen Bedingungen verleiht und sie zu den bisher besten Wärmeisolatoren macht.

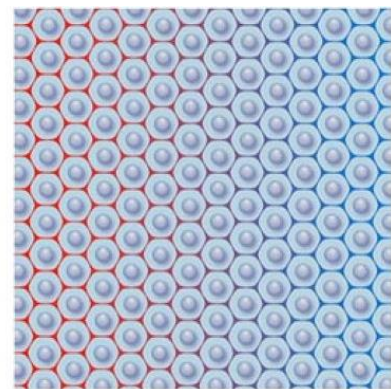
frei bewegliche Luftmoleküle



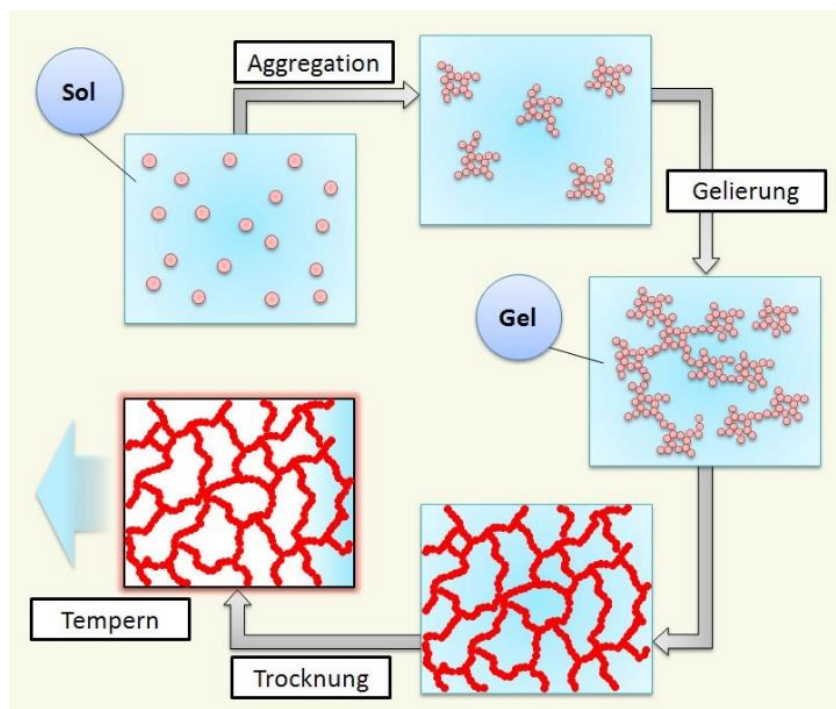
herkömmliche Dämmstoffe



Aerogel Struktur



Aerogele werden hergestellt, indem ein Gel, meist Kieselsäure, unter extremen Bedingungen getrocknet wird. Die erstmalige Synthese von Silikat-Aerogelen gelang Steven Kistler in den Jahren. Er entwickelte als Erster eine Methode, um Gele zu trocknen, ohne dass diese dabei schrumpften.



Anwendung finden Aerogele schon heute nicht nur in der Raumfahrttechnik sondern auch in der Baubranche: Aerogel Hochleistungswärmedämmstoffe zum Beispiel sind flexible, robuste und einfach zu verarbeitende Wärmedämmmaterialien. Sie bieten überall dort eine Lösung, wo wenig Platz für eine Wärmedämmung vorhanden ist. Die geforderten oder gewünschten Dämmwerte können auch mit extrem dünnen Lagen erreicht werden.

Alles in allem scheint es als wäre Aerogel der Zukunftsbaustoff auf den alle nur gewartet hätten und da er durch seine stark isolierenden Eigenschaften Gebäudeisolierungen revolutionieren könnte, würde man meinen, dass er auch als umweltfreundlich eingestuft werden könnte. Allerdings ist das Herstellungsverfahren der handelsüblichen Aerogele bisweilen sehr Energieaufwendig und es werden selten besonders nachhaltige Polymere verwendet. In diesem Aspekt liegt ein großer Minuspunkt der gebräuchlichen Aerogele, doch auch mit dieser Problematik beschäftigen sich viele Forscher*innen.

Hierbei fokussiert sich der Forschungsraum insbesondere auf sogenannte Biopolymer-Aerogele. Diese gehören zu den ersten Aerogelen, die hergestellt wurden, aber erst im letzten Jahrzehnt kam es zu einer Belebung der Forschung über Biopolymer- und Biopolymer-Verbundstoff-Aerogele.



Ein Team von Forscher*innen der National University Singapore zum Beispiel entwickelte ein ressourcenschonendes Verfahren zur Herstellung von Aerogelen: Es werden Papier-, Stoff- und Kunststoffabfälle benutzt. Unter Verwendung einer kostengünstigen und grünen Sol-Gel-Technik ohne toxische Lösungsmittel und Bindemittel werden recycelte Fasern aus den Abfällen in ultraleichte poröse, biologisch abbaubare und ungiftige Aerogele umgewandelt. Diese Methode verbraucht 70% weniger Energie und führt zu einer Verringerung der Schadstoffemissionen in Luft und Wasser. Er ist 20-mal schneller als derzeitige kommerzielle Prozesse. Auf diese Weise können die Herstellungs- und Ausrüstungskosten erheblich gesenkt werden. Die entwickelten Aerogele sind stark komprimierbar wodurch die Lager- und Transportkosten verringert werden können, außerdem können sie recycelt werden, so dass kein Abfall entsteht.

Für die oben genannten hochkomprimierbaren, kostengünstigen und biokompatiblen Hybrid-Aerogelpellets gibt es viele Anwendungsbereiche: Sie können dank ihrer extremen Volumenvergrößerung im klinischen Bereich verwendet werden, um z.B. innere Blutungen zu kontrollieren. Ein weiterer sehr wichtiger Einsatzbereich könnte in der Beseitigung von Ölverschmutzung in Gewässern liegen. In Nachforschungen zeigte sich, dass Aerogelpellets in der Lage sind bis zu 90% der Ölverschmutzung in salzigen und nicht salzigen Gewässern aufzusaugen und somit entfernbar zu machen. In der Zukunft könnte die Anwendung im Bereich der Wärme- und Schalldämmung definitiv zunehmen. Auch die Herstellung von Winterkleidungsmaterialien, Verpackungen, CO₂-Filterungsanlagen und Körperpflegeprodukten könnten ein großer Markt sein.



Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass im Material Aerogel, insbesondere den Bio-Aerogelen ein enormes Potential sowohl als Zukunfts-Baustoff, als auch in vielen anderen Bereichen liegt.

Quellen:

[Hydrophobic silica aerogels for oil spills clean-up, synthesis, characterization and preliminary performance evaluation | SpringerLink](#)

[Waste cotton fabric used to fabricate aerogels that control haemorrhaging The Engineer](#)

[Aerogel \(chemie.de\)](#)

[Aerogels from Environmental Wastes for Novel Engineering Applications \(techbriefs.com\)](#)

[Biopolymer-Aerogele und -Schäume: Chemie, Eigenschaften und Anwendungen - Zhao - 2018 - Angewandte Chemie - Wiley Online Library](#)

[Superschlanke Aerogel-Innendämmung "StoTherm In Aevero" mit Wärmeleitzahl 016 \(baulinks.de\)](#)

[Sol-Gel-Prozess – Wikipedia](#)