

"Kühlung mit Sonnenlicht"

Christoph Janiak und Stefan Henninger

Nachhaltige Wege zur Energieerzeugung sind ein wichtiges Thema. Alleine in Deutschland werden ca. 14 % des gesamten Energiebedarfs für Kälte- und Klimaanlage verbraucht.

Physikalische Adsorptions- und Desorptionsprozesse mit porösen Materialien, d.h. Stoffe, die eine große innere Oberfläche haben, können für die Umwandlung von Wärme in Wärmetransformationsprozessen eingesetzt werden.

Eine Stoffklasse von porösen Materialien ist seit einiger Zeit für viele Anwendungen Gegenstand von intensiven weltweiten Forschungen. Es handelt sich dabei um poröse Materialien, die aus Metallen und organischen Gruppen sehr definiert aufgebaut werden können. Diese neue Klasse von porösen Materialien nennt man auch Metall-organische Netzwerke (MOFs, für englisch Metal-Organic Frameworks). Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine MOF-Struktur, die sich in alle drei Raumrichtung "unendlich" durch Metall-Ligand-Bindungen ausdehnt. In Blickrichtung sind die leeren oder Wassergefüllten Kanäle gezeigt.

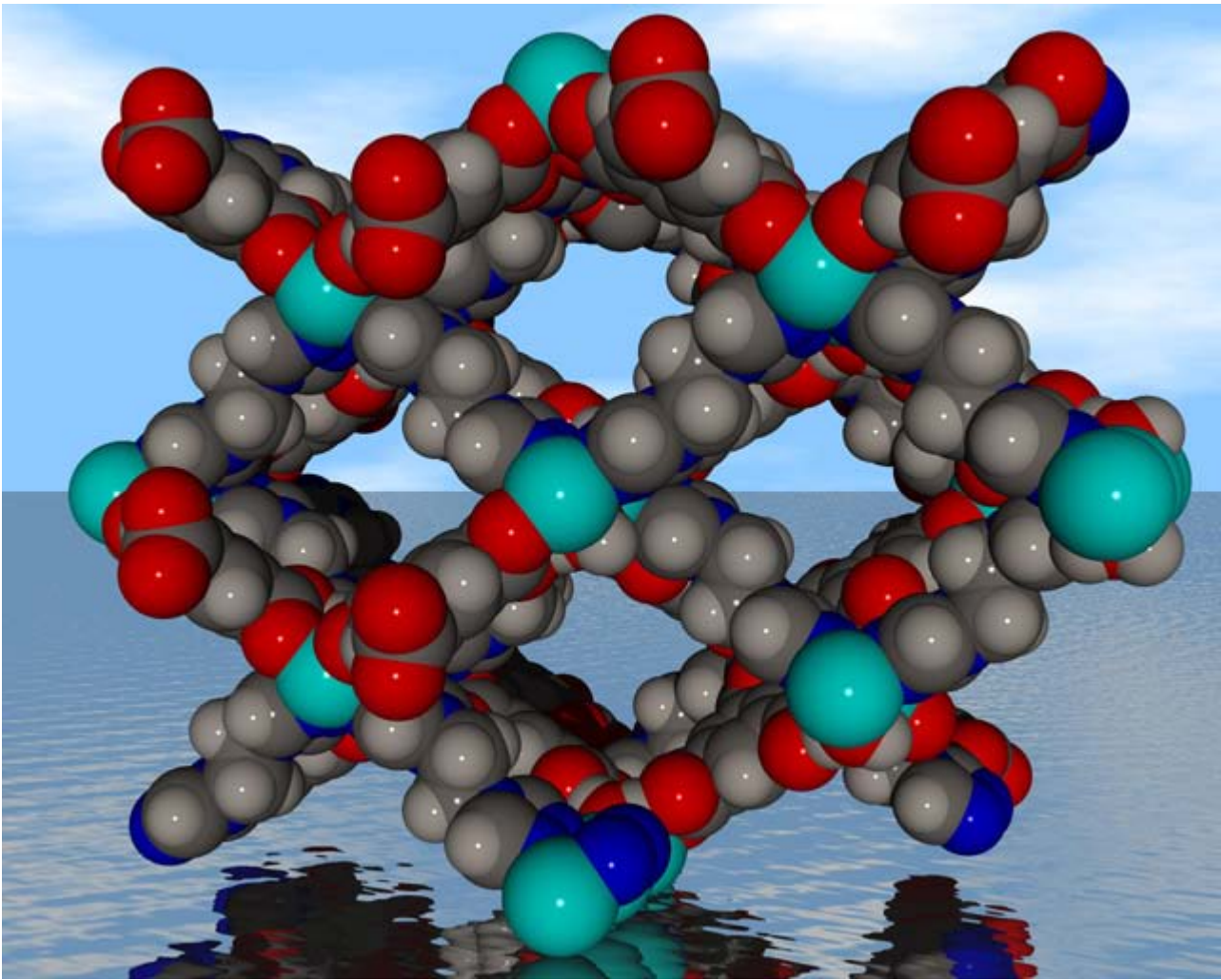


Abbildung 1: Ausschnitt aus einer "unendlich" ausgedehnten Metall-organischen Netzwerk-, MOF-Struktur. In Blickrichtung sind die leeren oder Wassergefüllten Kanäle gezeigt. Türkis sind die Metall-Ionen, rot, blau, schwarz und grau die Sauerstoff-, Stickstoff-, Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atome der organischen Liganden.

Man erwartet wahre Wunderdinge von diesen MOFs: Speicherung von Wasserstoff oder Methan für

mobile Anwendungen, Trennung von Gas-Mischungen, neue Katalysatoreigenschaften, Anwendung als Wirkstoff-Depots für die langsame Freisetzung von Medikamenten im Körper usw.

Ein Forschungsteam unter Leitung von Christoph Janiak, Professor an der Universität Düsseldorf (http://www.chemie.uni-duesseldorf.de/Faecher/Anorganische_Chemie/AC1/Janiak/), und Stefan Henninger, Teamleiter am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg hat (<http://www.ise.fraunhofer.de>) erstmals den Einsatz von MOFs und die Effekte bei der Aufnahme von Wasserdampf untersucht sowie die Nutzungsmöglichkeit von MOFs für die Umwandlung von Wärmeenergie aufgezeigt.

Ein einfacher Versuchsaufbau in Abbildung 2 illustriert, wie die Verdampfung von Wasser, die durch die Aufnahme in ein leeres, poröses Sorptionsmaterial getrieben wird, nützliche Kälte erzeugt. Dies wird auch als Adsorptionskühlung bezeichnet.



Abbildung 2: Links der Versuchsaufbau vor Öffnung des Ventils; rechts die Infrarot-Aufnahme mit Anzeige der unterschiedlichen Temperaturen von 5 °C im Wasserkolben und 45 °C im Sorptionsmaterial.

Bei der Verdampfung des Wassers durch die Aufnahme in den MOF entsteht Kälte, die für Kühlprozesse genutzt werden kann. Die Entwässerung und damit die Regeneration des MOFs kann dann mit solarthermischer Energie erfolgen.

Aus der Umkehrung der Wasseraufnahme und Entwässerung im Minutentakt kann so eine Klimaanlage aufgebaut werden, die aus Sonnenwärme Kälte erzeugt und daher sehr viel Strom-sparender arbeiten kann als herkömmliche mit Kompressoren betriebene Klimaanlagen.

Das Team hat mit dem bereits bekannten MOF MIL-101 ein hochporöses und stabiles Material für Wärmetransformationsanwendungen gefunden, das mehr Wasser als sein eigenes Gewicht adsorbieren kann. Ursache ist die Käfigstruktur dieser Zeolith-artigen Verbindung mit Poren- und Hohlräumen, die sich entlang aller drei Raumrichtungen durch den Kristall hindurchziehen (Abbildung 3). Ganz wichtig ist natürlich die Wasserstabilität des Netzwerkes, die über eine große Zahl von Adsorptions- und Desorptionszyklen bestätigt wurde. Damit ist MIL-101 eines der am vielversprechendsten MOF-Materialien für Anwendungen zur Adsorptionskühlung.

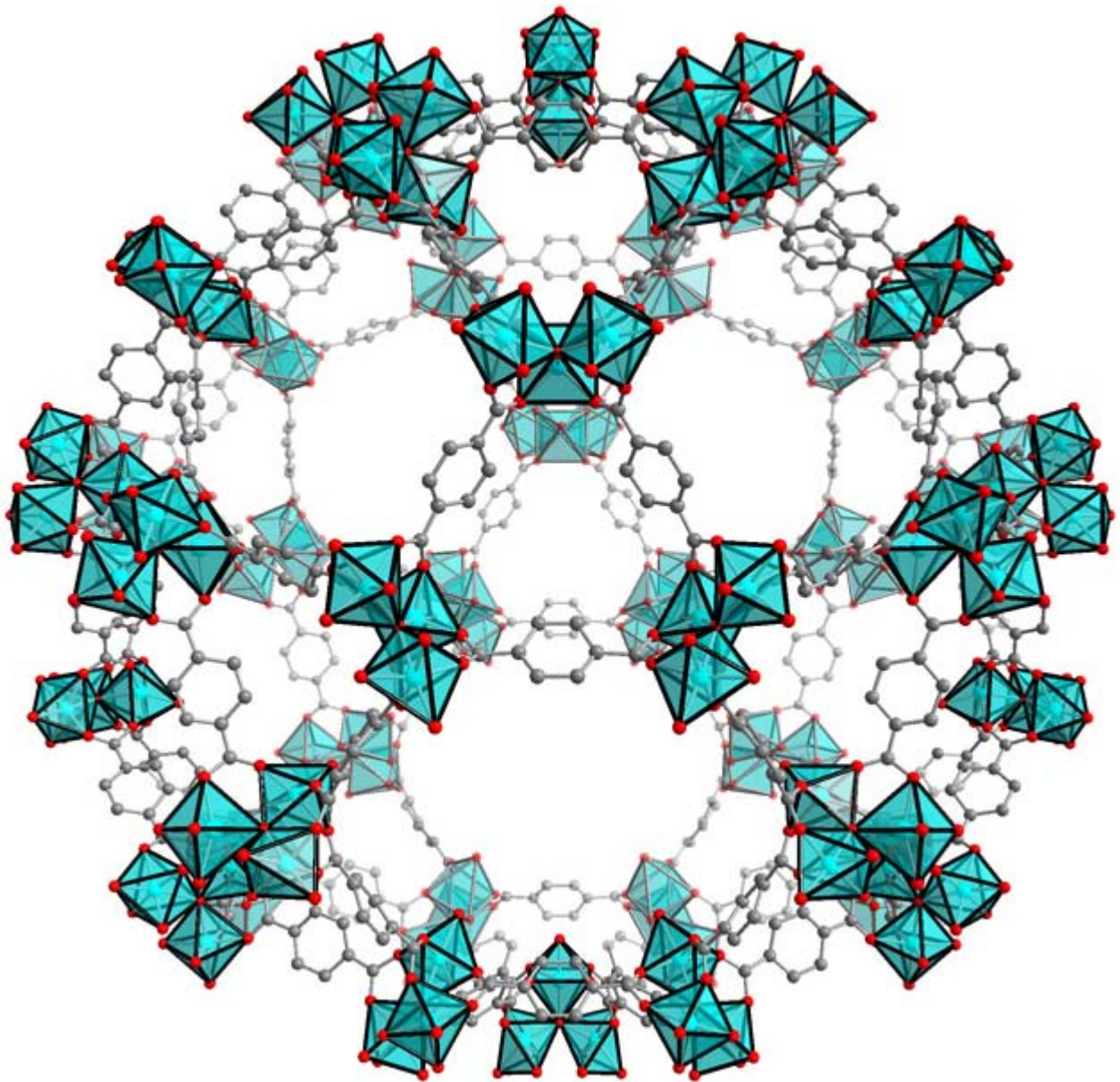


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Kristallgitter von MIL-101 zur Illustration der hochporösen Struktur. Blau sind die oktaedrischen Metall-Polyeder, rot und grau die Sauerstoff- und Kohlenstoffatome der organischen Liganden (die Wasserstoffatome sind nicht gezeigt).

Schlauer Fuchs

Machen Sie mit bei der Aktion Schlauer Fuchs, und beantworten Sie die folgende Frage:

Was ist der größte Vorteil einer auf MOFs basierenden Klimaanlage?

Schicken Sie Ihre Antwort an: schlauerfuchs@gdch.de
Die erste richtige Einsendung gewinnt einen Preis aus dem [GDCh-Shop](#)

Kontakt



Kontakt

