



Feste Flüssigkeiten

Feste Flüssigkeiten Ausgangsfrage Flüssigkeiten reagieren sensibel auf Wärme oder Kälte. Je nach Art der Temperaturänderung steigt oder fällt der gefärbte Alkoholfaden im Thermometer. Hundertmal weniger empfindlich sind dagegen feste Stoffe, Beton oder Stahl zum Beispiel. Dennoch kommt kein Bauwerk ohne Dehnungsfugen aus. Besonders ungewöhnlich verhält sich Wasser, denn es dehnt sich beim Gefrieren aus. Eis schwimmt, Seen frieren von der Oberfläche her zu, und bei 4 C hat Wasser seine größte Dichte. Kann es feste Stoffe geben, die sich wie Flüssiges verhalten, wenn ihnen heiß oder kalt wird? Und wenn das möglich wäre, was könnte man damit anfangen? Extreme thermische Expansion Die Forscher aus Bochum und Cambridge haben einen Trick angewandt, um die thermische Expansionsfähigkeit von sogenannten Metal-Organischen Netzwerken gezielt zu erhöhen. An den geordneten, organischen Baueinheiten des festen Rahmenwerkes wurden zusätzliche Molekülgruppen angebracht. Diese füllen die nanometer-großen Porenräume des Netzwerks teilweise aus. Die Gruppen verhalten sie sich wie eine ungeordnete Flüssigkeit, aber sie können wegen der Bindung an die Porenwände den Raum nicht verlassen. So überträgt sich ihre Wärmebewegung auf das Netzwerk. Beim Erwärmen bläht sich das feste Material schlagartig um ca. 20% auf. Jedoch bleibt seine kristalline Eigenschaft erhalten. Der Vorgang ist vollständig umkehrbar. Temperaturabhängige Röntgenbeugung und kalorimetrische Messungen ergaben extrem große thermische Expansionskoeffizienten, wie man sie bisher nur von Flüssigkeiten kannte, nicht aber von Feststoffen. Die Art der Seitengruppen hat großen Einfluss auf den Effekt. So spielen Länge und chemischer Charakter die entscheidende Rolle. Durch die gezielte Synthese von "Festen Lösungen", die verschiedene Seitenketten in zufälliger Verteilung und beliebigen Verhältnissen im Netzwerk vereinen, können thermischen Eigenschaften der Materialien noch genauer kontrolliert werden. Die Erkenntnisse legen Grundlagen für Anwendungen in der Wärmespeicherung und -übertragung sowie der Sensorik. Flexible Netzwerke Metall-Organische Netzwerke (kurz MOFs, aus dem Englischen: Metal-Organic Frameworks) sind hochgeordnete (kristalline) Festkörper mit einer dreidimensionalen Netzwerkstruktur. Sie sind aufgebaut aus Metallionen (Knotenpunkte) und verknüpfenden organischen Molekülen (Verbinder; engl. Linker). Die Materialien zeichnen sich durch unvergleichlich hohe Porenvolumina und innere Oberflächen aus. Sie besitzen großes Potenzial für Anwendungen in der Brennstoffspeicherung, bei der Kohlenstoffdioxid-Abtrennung sowie bei der Katalyse. MOFs können flexibel sein und auf äußere Einflüsse mit strukturellen Änderungen reagieren. Bei Aufnahme von Gastmolekülen (z. B. Lösungsmittel oder Gase) "blähen" die flexiblen MOFs ihre Struktur auf; das erhöht das Speichervermögen. Projektförderung Die Fördermittel für die Arbeiten stammen von der Deutsche Forschungsgemeinschaft (SPP 1362 "Metal-Organic Frameworks", EXC 1069 Exzellenzcluster "Ruhr Explores Solvation"), dem European Research Council, der Ruhr-University Research School und der Fonds der Chemischen Industrie. Titelaufnahme S. Henke, A. Schneemann, R. A. Fischer (2013): Massive Anisotropic Thermal Expansion and Thermoresponsive Breathing in Metal-Organic Frameworks Modulated by Linker Functionalization, Advanced Functional Materials, 23, 5990-5996; DOI: 10.1002/adfm.201301256 Weitere Informationen Prof. Dr. Roland A. Fischer, Lehrstuhl für Anorganische Chemie II - Organometallics Materials Chemistry, Fakultät für Chemie und Biochemie der RUB, Tel. 0234-3224174 <mailto:roland.fischer@rub.de>

Pressekontakt

Ruhr-Universität Bochum

44780 Bochum

Firmenkontakt

Ruhr-Universität Bochum

44780 Bochum

Mitten in der dynamischen, gastfreundlichen Metropolregion Ruhrgebiet im Herzen Europas gelegen, ist die Ruhr-Universität mit ihren 20 Fakultäten Heimat von 5.000 Beschäftigten und über 36.500 Studierenden aus 130 Ländern. Alle großen wissenschaftlichen Disziplinen sind auf einem kompakten Campus vereint. Die Ruhr-Universität ist auf dem Weg, eine der führenden europäischen Hochschulen des 21. Jahrhunderts zu werden. Fast alle Studiengänge werden als Bachelor-Master-Programme angeboten. Unsere Exzellenzprogramme haben sich international einen Namen gemacht: Unsere Research School ist ein internationales Kolleg zur strukturierten Forschungspromotion in den Lebenswissenschaften, den Natur- und Ingenieurwissenschaften und den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften. Untereinander, national und international stark vernetzte, fakultäts- und fachübergreifende Forscherverbände (Research Departments) schärfen das Profil der RUB, hinzu kommen ein unübertroffenes Programm zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern und eine hervorragende Infrastruktur. Lebendig wird all das durch die Menschen, die mit ihrem Wissensdurst, ihrer Neugier und ihrem Engagement auf dem Campus zusammentreffen und die Ruhr-Universität mitgestalten. Ihre Aufgeschlossenheit macht die RUB zum Anziehungspunkt für Menschen aus aller Welt. Die Wertetrias menschlich ? weltoffen ? leistungsstark ? gestalten den Lebensraum Ruhr-Universität. Dieser Raum umfasst mehr als nur die Summe seiner Einzellemente: Menschlich-weltoffen heißt unterschiedliche Kulturen zu respektieren und Gästen Heimat zu geben. Menschlich-leistungsstark bedeutet gemeinsam schöpferische Kräfte zu entfalten und Neues mit Elan und Ehrgeiz anzupacken. Campus Ruhr-Universität ist die moderne universitas ? die Gemeinschaft, in der die Menschen im Zentrum stehen.