



Pressemitteilung

Ansprechpartner	Christian Wißler Stellv. Pressesprecher Wissenschaftskommunikation
Telefon	+49 (0)921 / 55-5356
E-Mail	christian.wissler@uni-bayreuth.de
Thema	Forschung / Naturwissenschaften

Chaos hält warm: Bayreuther Forscher erhöhen die Wärmeisolation durch gezielte Unordnung

Pulver eignen sich hervorragend für die Wärmedämmung, wenn darin ein Durcheinander von unterschiedlich großen Nanopartikeln herrscht. Dies hat eine Forschungsgruppe von Prof. Dr. Markus Retsch an der Universität Bayreuth jetzt herausgefunden. Die Wissenschaftler haben entdeckt, wie die Wärmeleitfähigkeit von Pulvern durch Ordnung und Unordnung ihrer Bestandteile beeinflusst wird. In der Zeitschrift „Advanced Materials“ stellen sie ihre neuen Erkenntnisse vor.

Ausgangspunkt der Forschungsarbeiten waren photonische Kristalle, die man in der Natur von verschiedenen Insektenarten her kennt. Sie verleihen beispielsweise den Flügeln von Schmetterlingen ihr buntes, schillerndes Aussehen. Solche Kristalle lassen sich im Labor durch polymere Nanopartikel leicht nachbauen. Sie besitzen dabei eine feine, regelmäßige und stabile Struktur. Diese wohlgeordnete Struktur bewirkt, dass Wärme nur schwer durch die Kristalle hindurchfließen kann. Die Wärmeleitfähigkeit ist gering.

Die Bayreuther Forscher haben nun herausgefunden, dass aus solchen Nanopartikeln Materialien hergestellt werden können, die eine noch viel geringere Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Bei diesen Materialien handelt es sich um pulverförmige Mischungen: Anstelle der kristallinen Ordnung herrscht jetzt Unordnung, und auch das attraktive Farbenspiel ist dahin. Während im Innern der photonischen Kristalle jeder Partikel von genau zwölf Partikeln in seiner direkten Nachbarschaft umgeben ist, ist die Anzahl der direkten Nachbarn in der Mischung durchweg uneinheitlich. Deshalb muss die Wärme Umwege in Kauf nehmen und hat es umso schwerer, die Mischung zu durchdringen. Von der warmen zur kalten Seite hin abzufließen, ist für die Wärme in einer chaotischen Struktur noch schwieriger als im wohlgeordneten Kristall.

Um diese Zusammenhänge vollständig aufzuklären, haben Prof. Dr. Markus Retsch und sein Team Experimente im Labor mit Simulationen am Rechner kombiniert. So konnten sie im Detail ermitteln, wie sich die Zusammensetzung der Partikelmischung auf den Durchfluss von Wärme auswirkt. Der höchste Isolationseffekt wird erreicht, wenn wenige große Partikel mit sehr vielen kleineren Partikeln



vermischt werden. Neben diesem Mischungsverhältnis spielt auch der Größenunterschied zwischen den beiden Partikelsorten eine entscheidende Rolle.

„Es ist gar nicht so einfach, Unordnung reproduzierbar herzustellen und durch Simulationen zu beschreiben“, erläutert Prof. Retsch die Herausforderungen dieser Studie. „Nur weil wir Nanopartikel vermischt haben, deren Verhalten wir sehr gut kontrollieren können, war es möglich, unsere experimentellen Ergebnisse mit Computersimulationen zu vergleichen.“ Auf diesem Weg gewannen die Bayreuther Forscher detaillierte Einblicke in die Ausbreitung von Wärme in ungeordneten Materialien. Diese Erkenntnisse sind für viele Anwendungen von großer Bedeutung, insbesondere auf dem Gebiet der Wärmedämmung. So könnte beispielsweise die Wärmeisolationseffizienz von Pulverschüttungen verbessert werden. Aber auch für technische Anwendungen, die umgekehrt auf eine rasche und gut kontrollierbare Ableitung von Wärme angewiesen sind, ergeben sich wertvolle Anhaltspunkte. Dies gilt beispielsweise für die Optimierung industrieller Sinterverfahren, bei denen winzige Pulverteilchen verschmolzen werden. Hier kommt es darauf an, die Temperatur an den Schmelzpunkten genau zu regulieren, was durch die verbesserte Ableitung von Wärme möglich ist.

Veröffentlichung:

Fabian A. Nutz, Alexandra Philipp, Bernd A. F. Kopera, Martin Dulle, Markus Retsch, Low Thermal Conductivity through Dense Particle Packings with Optimum Disorder, *Advanced Materials* (2018), 1704910, DOI: 10.1002/adma.201704910

Vgl. dazu auch: F. A. Nutz, P. Ruckdeschel and M. Retsch, Polystyrene Colloidal Crystals: Interface Controlled Thermal Conductivity in an Open-Porous Mesoparticle Superstructure, *J. Colloid Interface Sci.* (2015) 457, 96-101, DOI: 10.1016/j.jcis.2015.06.022

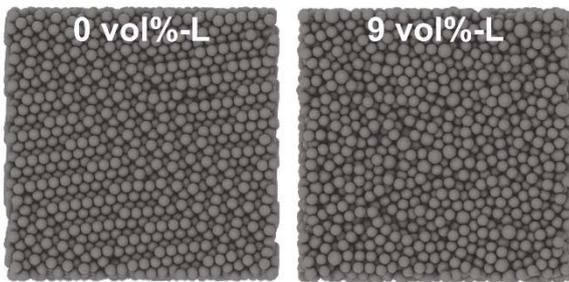
Kontakt:

Prof. Dr. Markus Retsch
Lichtenberg-Juniorprofessur für Polymere Systeme
Universität Bayreuth
Telefon: +49 (0) 921 55-3920
E-Mail: markus.retsch@uni-bayreuth.de
www.retsch.uni-bayreuth.de

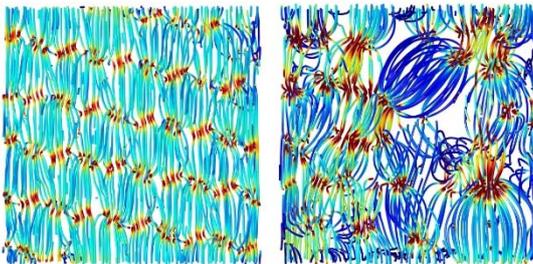
3.444 Zeichen, Abdruck honorarfrei, Beleg wird erbeten.

Abbildungen (siehe nächste Seite) zum Download:

www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/presse/pressemitteilungen/2018/045-Chaos-haelt-warm/



Dreidimensionale Simulation der Partikelpackung. Links: geordnete kolloidale Kristalle in streng regelmäßiger Struktur. Rechts: Durch Einmischung weniger großer Partikel (neun Volumenprozent, L = large) wird die Ordnung zerstört. Abbildungen: Markus Retsch.



Computersimulationen der Wärmeausbreitung. Links: die Wärme kann die geordnete Struktur leicht durchdringen. Rechts: chaotische Partikelpackungen behindern die Wärmeausbreitung. In dunkelblauen Bereichen ist der Wärmedurchfluss am geringsten, in roten Bereichen am höchsten. Abbildungen: Markus Retsch.



Teamarbeit in der Physikalischen Chemie an der Universität Bayreuth: Doktorand Fabian Nutz M.Sc., Alexandra Philipp M.Sc. und Prof. Dr. Markus Retsch. Foto: Christian Wißler.

Text und Redaktion:

Christian Wißler
Stellv. Pressesprecher
Wissenschaftskommunikation
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
Telefon: +49 (0)921 / 55-5356 // E-Mail: christian.wissler@uni-bayreuth.de



Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten.

Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth liegt im ‚Times Higher Education (THE) Young University Ranking‘ auf Platz 29 der 200 welt-

weit besten Universitäten, die jünger als 50 Jahre sind. Die Universität Bayreuth ist auch eine Top-Adresse für ein Studium der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften in Deutschland. Dies belegt erneut das im Mai 2017 veröffentlichte Hochschulranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE).

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung hat eine herausragende Position in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft. Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.300 Studierende in 151 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.100 wissenschaftlichen Beschäftigten, 241 Professorinnen und Professoren und etwa 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region (Stichtag 01.12.2016).