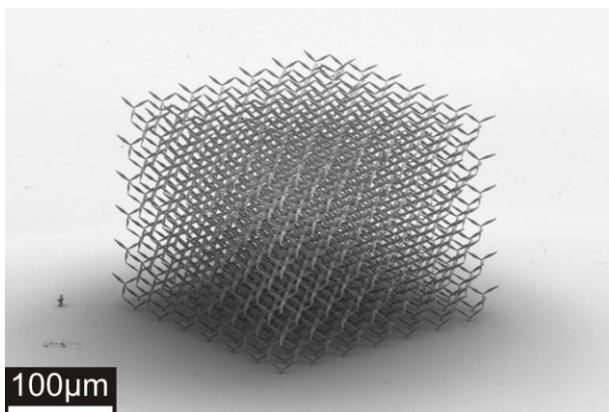


KIT-Forschern gelingt die Herstellung einer neuen Materialklasse

Meta-Flüssigkeiten für die Transformationsakustik



Pentamode-Metamaterialien verhalten sich näherungsweise wie Flüssigkeiten. Ihre erstmalige Herstellung eröffnet neue Möglichkeiten in der Transformationsakustik. (Bildquelle: CFN, KIT)

Mit der Herstellung einer standfesten kristallinen Metaflüssigkeit, einem Pentamode-Metamaterial, gelang dem Forschungsteam um Professor Martin Wegener am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die Realisierung einer neuen Materialklasse. Mit neuartigen Methoden der Nanostrukturierung können diese Materialien nun erstmals mit allen denkbaren mechanischen Eigenschaften verwirklicht werden. Die Ergebnisse ihrer Arbeit stellen die Wissenschaftler jetzt in der ersten Maiausgabe der Fachzeitschrift „Applied Physics Letters“ als Titelbeitrag vor. (DOI 10.1063/1.4709436)

Der entscheidende Schritt gelang in den letzten Monaten am DFG-Centrum für Funktionelle Nanostrukturen (CFN), am Institut für Angewandte Physik (AP) und am Institut für Nanotechnologie (INT) in Karlsruhe. Zahlreiche dreidimensionale Ideen der Transformationsakustik, wie akustische Tarnkappen, akustische Prismen oder neue Lautsprecherkonzepte, können künftig Realität werden.

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Tatjana Erkert
DFG-Centrum für Funktionelle
Nanostrukturen (CFN)
www.cfn.kit.edu
Tel.: +49 721 608-43409
Fax: +49 721 608-48496
E-Mail: tatjana.erkert@kit.edu

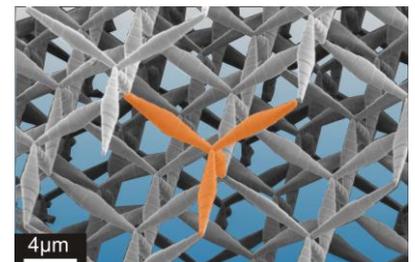
„Pentamoden“ waren bislang nur ein rein theoretisches Konzept, das 1995 von Graeme Milton und Andrej Cherkav vorgeschlagen wurde. Das mechanische Verhalten von Materialien wie Gold oder Wasser wird dabei durch Kompressions- und Schergrößen zusammengefasst. So lässt sich beispielsweise Wasser in einem Zylinder kaum zusammendrücken, dieses Verhalten beschreibt die Kompressionsgrößen, aber es lässt sich mit einem Löffel in alle Richtungen umrühren, dieses Verhalten beschreiben die Schergrößen.

In Fall von Wasser sind die fünf - Penta im Altgriechischen - Schergrößen gleich null, und nur eine Größen, die Kompression, ist von null verschieden. Der Idealzustand eines Pentamode-Metamaterials entspricht den Größen von Wasser, weshalb das Material auch als Meta-Flüssigkeit bezeichnet wird. Über eine Variation der Größen ist man theoretisch in der Lage, Material mit allen denkbaren mechanischen Eigenschaften herzustellen.

„Die Realisierung eines Pentamode-Metamaterials ist in etwa so schwierig, als würde man versuchen, ein Gerüst aus Stecknadeln aufzubauen, die sich nur an den Spitzen berühren dürfen“, erklärt Dr. Muamer Kadic, Ersteller der Veröffentlichung. „Der Karlsruher Prototyp wurde aus einem Polymer gefertigt. Das mechanische Verhalten des Materials wird darüber bestimmt, wie spitz und wie lang die einzelnen Zuckerhüte sind. Wir müssen einerseits in der Lage sein, kleine Zuckerhüte im Nanometerbereich zu konstruieren und im richtigen Winkel zu verbinden, andererseits soll die Gesamtstruktur am Ende möglichst groß sein. Das Material selbst nimmt nur etwas mehr als 1% des Körpervolumens ein, sodass das resultierende Komposit extrem leicht ist.“

„Die Transformationsakustik ist ausschließlich auf Metamaterialien angewiesen, um ähnliche Ergebnisse wie in der Transformationsoptik für den dreidimensionalen Raum zu erzielen. Entsprechend bedeutend ist die erstmalige Herstellung unseres Pentamode-Metamaterials“, ergänzt Tiemo Bückmann, Diplomand am Institut für Angewandte Physik, der für die Realisierung der Strukturen des neuen Materials mit Hilfe der Technik des Dip-In'-Laserschreibens verantwortlich ist. Sie ist eine Weiterentwicklung der Technik des Direkten Laserschreibens durch die Nanoscribe GmbH.

Martin Wegener, Professor am Institut für Angewandte Physik und Koordinator des CFN, entwickelte in den vergangenen Jahren mit seinen Mitarbeitern das Direkte Laserschreiben und etablierte damit



Das stabile Vierbein (orange eingefärbt) ist das Grundelement des Pentamode-Metamaterials. Es wird so zu einem dreidimensionalen diamantartigen Kristall angeordnet, dass sich das daraus resultierende Material insgesamt verformen lässt. (Bildquelle: CFN, KIT)

die optische Lithografie dreidimensionaler Nanostrukturen. Dieser Technik sind zahlreiche Errungenschaften der Gruppe in der Transformationsoptik zu verdanken, wie die erste dreidimensionale Tarnkappe im Bereich von sichtbarem Licht.

Über das CFN:

Das DFG-Centrum für Funktionelle Nanostrukturen (CFN) hat sich einem wichtigen Bereich der Nanotechnologie verschrieben: den funktionellen Nanostrukturen. Ziel ist es durch exzellente interdisziplinäre und internationale Forschung Nano-Strukturen mit neuen technologischen Funktionen darzustellen sowie den ersten Schritt von der Grundlagenforschung zur Anwendung zu gehen. Zurzeit arbeiten in Karlsruhe mehr als 250 Wissenschaftler und Techniker über das CFN vernetzt in mehr als 80 Teilprojekten zusammen. Der Fokus liegt auf den Bereichen Nano-Photonik, Nano-Elektronik, Molekulare Nanostrukturen, Nano-Biologie und Nano-Energie.
www.cfn.kit.edu

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.