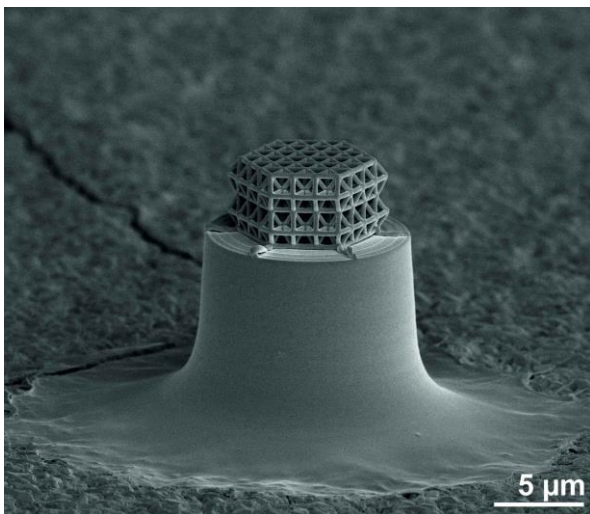


Nature Materials: Weltweit kleinstes Fachwerk

3-D-Fachwerk mit Streben von kaum 200 Nanometer Durchmesser aus glasartigem Kohlenstoff zeigt höhere spezifische Festigkeit als die meisten Feststoffe



Erst unter dem Mikroskop kann man das weltweit kleinste Fachwerk erkennen, dessen Strebendurchmesser 0,2 und die Gesamtgröße rund 10 Mikrometer betragen. (Bild: J.Bauer/KIT)

Das kleinste von Menschen gemachte Fachwerk haben Forscher des KIT nun in der Fachzeitschrift Nature Materials vorgestellt. Mit Strebenlängen von unter einem Mikrometer und Strebendurchmessern von 200 Nanometern sind seine Bauteile aus glasartigem Kohlenstoff rund einen Faktor fünf kleiner als vergleichbare sogenannte Metamaterialien. Durch die kleine Dimension werden bisher unerreichte Verhältnisse von Festigkeit zu Dichte erzielt. Anwendungen als Elektroden, Filter oder optische Bauteile könnten möglich werden. (DOI: 10.1038/nmat4561)

„Leichtbau-Werkstoffe wie Knochen und Holz findet man überall in der Natur“, erklärt Dr.-Ing. Jens Bauer vom Karlsruher Institut für Technologie, Erstautor der Studie. „Sie vereinen hohe Tragkraft und kleines Gewicht und sind so ein Vorbild für mechanische Metamaterialien für technische Anwendungen.“

Monika Landgraf
Pressesprecherin

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

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

Metamaterialien sind Stoffe, deren Struktur im Größenbereich von Mikrometern (millionstel Meter) gezielt so geplant und hergestellt werden, dass sie mechanische oder etwa optische Eigenschaften besitzen, die unstrukturierte Feststoffe prinzipiell nicht erreichen können. Beispiele sind Tarnkappen, die Licht, Schall oder Wärme um Objekte herum leiten, Materialien, die kontra-intuitiv auf Druck und Scherung reagieren (auxetisch) oder Leichtbau-Nanowerkstoffe, die hohe spezifische Stabilität aufweisen (Kraft pro Fläche und Dichte).

Für das nun vorgestellte stabile Fachwerk, mit den weltweit, kleinsten Strukturen, nutzte Bauer zunächst die bewährte 3-D-Laserlithografie. Laserstrahlen härten computergesteuert die gewünschte mikrometergroße Struktur in einem Photolack aus. Die Auflösung des Verfahrens erlaubt es allerdings nur, Streben von rund 5-10 Mikrometer Länge und einem Mikrometer Durchmesser zu erstellen. Im anschließenden Schritt wird die Struktur mittels Pyrolyse geschrumpft und verglast. Damit wird erstmals bei der Herstellung mikrostrukturierte Fachwerke Pyrolyse genutzt: Das Objekt wird in einem Vakuum-Ofen Temperaturen von rund 900 Grad Celsius ausgesetzt, wodurch die chemischen Bindungen sich neu orientieren. Dabei entweichen alle Elemente aus dem Lack außer dem Kohlenstoff, welcher in seiner ungeordneten Form als Glaskohlenstoff in der geschrumpften Fachwerkstruktur zurückbleibt. Die gewonnenen Strukturen setzen die Forscher mit einem Stempel unter Druck und testeten so ihre Stabilität.

„Die Ergebnisse zeigen, dass die Belastbarkeit des Fachwerks sehr nahe an der theoretisch Möglichen und weit über der von unstrukturiertem glasartigem Kohlenstoff liegt“, berichtet Prof. Oliver Kraft, Mitautor der Studie. Er war bis Ende letzten Jahres Leiter des Instituts für Angewandte Materialien des KIT und ist seit diesem Jahr Vizepräsident für Forschung des KIT. „Diamant ist noch der einzige Feststoff, der eine höhere spezifische Stabilität aufweist.“

Mikrostrukturierte Materialien dienen oft zur Isolation oder als Stoßdämpfer. Offenporige Stoffe können als Filter in der chemischen Industrie genutzt werden. Metamaterialien haben auch außergewöhnliche optische Eigenschaften, die in der Telekommunikation eingesetzt werden können. Glaskohlenstoff ist ein hochtechnologischer Werkstoff aus reinem Kohlenstoff, der glasartige keramische Eigenschaften mit denen des Graphits vereint. Er ist als Werkstoff in Elektroden von Batterien oder Elektrolyseanlagen interessant.

Approaching Theoretical Strength in Glassy Carbon Nanolattices, J. Bauer, A. Schroer, R. Schwaiger and O. Kraft, DOI 10.1038/nmat4561

Weitere Presseinformationen zu dem Thema:

https://www.kit.edu/kit/pi_2014_14594.php

https://www.kit.edu/kit/pi_2015_tarnkappe-koennte-solarzellen-effizienz-erhoehen.php

https://www.kit.edu/kit/pi_2013_12589.php

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas.

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

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.