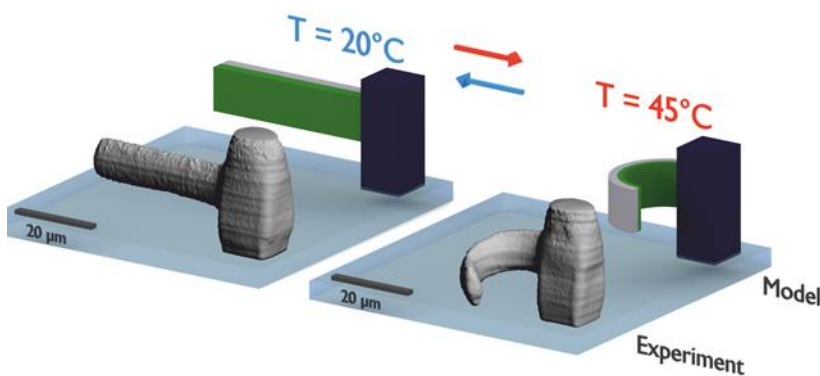


## Bewegliche Mikrostrukturen aus dem Drucker

Wissenschaftler des KIT entwickeln Methode für dynamischen 3D-Druck – Mikrostrukturen lassen sich durch Licht und Temperatur bewegen



*Das richtige Material macht's: Die Objekte aus dem 3D-Drucker sind auch nach dem Druck noch beweglich und können etwa durch Temperaturänderung stimuliert werden. (Grafik: Marc Hippler, KIT)*

Mit laserbasiertem 3D-Druck lassen sich heute schon beliebige Strukturen im Mikrometermaßstab herstellen. Für viele Anwendungen, insbesondere in der Biomedizin, wäre es jedoch vorteilhaft, wenn die gedruckten Objekte nicht starr, sondern schaltbar wären. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) konnten nun Mikrostrukturen drucken, die durch den Einfluss von Temperatur oder Licht ihre Form verändern. Die Ergebnisse veröffentlichten sie in der Fachzeitschrift *Nature Communications*. (DOI: 10.1038/s41467-018-08175-w)

Der 3D-Druck ist als Technik mit zahllosen Anwendungsfeldern etabliert. Als besonders vielversprechendes Verfahren gilt das direkte Laserschreiben: Ein computergesteuerter fokussierter Laserstrahl fungiert als Stift und erzeugt die gewünschte Struktur in der Druckertinte, hier ein Fotolack. Auf diese Weise können beliebige dreidimensionale Formen bis hinunter zu einer Größe von wenigen Mikrometern erzeugt werden. „Für viele Anwendungen vor allem in der Biologie und

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin,  
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-21105  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Pressekontakt:

Dr. Joachim Hoffmann  
Redakteur/Pressereferent  
Tel.: +49 721 608-21151  
[joachim.hoffmann@kit.edu](mailto:joachim.hoffmann@kit.edu)

### Weitere Materialien:

Zur Veröffentlichung bei *Nature Communications*:  
<https://www.nature.com/articles/s41467-018-08175-w>

Biomedizin wäre es allerdings wünschenswert, nicht nur starre Strukturen zu erzeugen, sondern aktive Systeme, die nach dem Druckprozess noch beweglich sind, also zum Beispiel durch ein externes Signal ihre Form verändern können“, betont Professor Martin Bastmeyer vom Zoologischen Institut und dem Institut für Funktionelle Grenzflächen des KIT. Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe von Professor Martin Wegener vom Institut für Angewandte Physik und dem Institut für Nanotechnologie des KIT sowie Chemikern aus Karlsruhe und Heidelberg wurde nun ein Druckverfahren für solche beweglichen Strukturen entwickelt. Für die Druckertinte verwenden sie besondere Materialien: Stimuli-responsive Polymere, deren Eigenschaften durch externe Signale modifiziert werden können. So verändert die chemische Verbindung poly(N-Isopropylacrylamide) ihre Form erheblich, wenn die Temperatur nur leicht über Raumtemperatur angehoben wird. Die so hergestellten 3D-Strukturen sind in wässriger Umgebung funktionsfähig und damit ideal für Anwendungen in Biologie und Biomedizin.

„Wir haben die Methode soweit entwickelt, dass wir auch komplexe Strukturen herstellen können, in denen die beweglichen Teile durch die äußere Stimulation nicht alle gleich reagieren, sondern unterschiedliche, aber genau definierte Reaktionen zeigen“, erläutert Marc Hippler, Erstautor der Studie. Möglich wird dies durch die Graustufenlithographie: Bei diesem Verfahren wird der Fotolack nicht an allen Stellen gleichstark, sondern abgestuft belichtet. Damit können die gewünschten Materialeigenschaften – und somit die Stärke der Bewegung bei einer bestimmten Temperaturänderung – sehr genau eingestellt werden. Mit Computersimulationen lassen sich die resultierenden Bewegungen präzise vorhersagen und erlauben daher ein rationales Design komplexer 3D-Strukturen.

Die Arbeitsgruppen um Martin Bastmeyer und Martin Wegener sind noch einen Schritt weitergegangen: Anstelle von Temperatur wird fokussiertes Licht als Steuersignal verwendet. Dies erlaubt es erstmals in einer komplexen, dreidimensionalen Anordnung einzelne Mikrostrukturen gezielt anzusteuern, was beispielsweise in mikrofluidischen Systemen zum Einsatz kommen könnte. Da der verwendete Fotolack bei Raumtemperatur geschaltet werden kann, ergeben sich zusätzlich Anwendungen in der biologischen Grundlagenforschung, wie zum Beispiel die gezielte mechanische Beeinflussung einzelner Zellen.

Die interdisziplinäre Arbeit entstand im Rahmen des Exzellenzclusters „3D Matter Made to Order“, einem gemeinsamen Forschungsver-

bund des Karlsruher Instituts für Technologie und der Universität Heidelberg. Beteiligt waren auch Promovierende der Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP) des KIT.

**Original-Veröffentlichung (Open Access):**

*Marc Hippler, Eva Blasco, Jingyuan Qu, Motomu Tanaka, Christopher Barner-Kowollik, Martin Wegener, and Martin Bastmeyer: Controlling the shape of 3D microstructures by temperature and light. Nature Communications. 2019. DOI: 10.1038/s41467-018-08175-w*

**Details zum KIT-Zentrum Materialien (in englischer Sprache):**

[www.materials.kit.edu/index.php](http://www.materials.kit.edu/index.php)

**Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 100 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.**

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:

[www.sek.kit.edu/presse.php](http://www.sek.kit.edu/presse.php)

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.