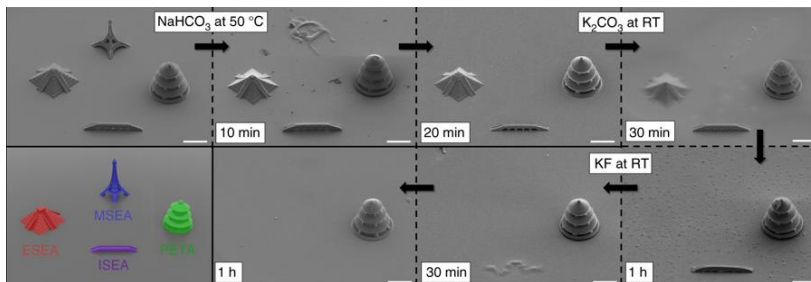


Selektiv löschbare 3-D-Tinten

Wissenschaftler des KIT entwickeln Verfahren zum gezielten Abbauen lasergeschriebener Mikrostrukturen – Paper in *Nature Communications*



Dreidimensionale Mikrostrukturen aus verschiedenen spaltbaren Fotolacken. Die Rasterelektronenmikroskopaufnahmen zeigen den selektiven Abbau der Strukturen. (Skalierung 20 μm) (Abb.: *Nature Communications*)

Im 3-D-Druck über direktes Laserschreiben lassen sich mikrometergroße Strukturen für viele Anwendungsbereiche fertigen – von der Biomedizin über die Mikroelektronik bis hin zu optischen Metamaterialien. Forscherinnen und Forscher am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben nun 3-D-Tinten entwickelt, die sich selektiv löschen lassen. Dies ermöglicht, hoch präzise Strukturen auf der Mikro- und Nanoskala gezielt abzubauen und wieder aufzubauen. In der Zeitschrift *Nature Communications* stellt das Team die neuen Fotolacke vor. (DOI: 10.1038/s41467-018-05234-0)

Der 3-D-Druck gewinnt stetig an Bedeutung, da er das effiziente Fertigen auch komplexer Geometrien ermöglicht. Als besonders vielversprechendes Verfahren gilt das direkte Laserschreiben: Ein computergesteuerter fokussierter Laserstrahl fungiert als Stift und erzeugt die gewünschte Struktur in einem Fotolack. So lassen sich dreidimensionale Strukturen mit Details im Submikrometerbereich herstellen. „Die hohe Auflösung ist besonders attraktiv für Anwendungen, die hoch präzise filigrane Strukturen erfordern, wie in der Biomedizin, in der Mikrofluidik, in der Mikroelektronik oder für optische Metamaterialien“, erklären Professor Christopher Barner-Kowollik, Leiter der Arbeitsgruppe Makromolekulare Architekturen am Institut für Technische Chemie und Polymerchemie (ITCP) des KIT und der Soft Matter Materials Group an der Queensland University of Technology (QUT) in Brisbane, sowie Dr. Eva Blasco vom ITCP des

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-21105
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Pressekontakt:

Regina Link
Redakteurin/Pressereferentin
Tel.: +49 721 608-21158
E-Mail: regina.link@kit.edu

Weitere Materialien:

Paper in *Nature Communications* (Open Access):
<https://www.nature.com/articles/s41467-018-05234-0>

KIT. Bereits vor mehr als einem Jahr war es Forscherinnen und Forschern des KIT gelungen, die Möglichkeiten des direkten Laserschreibens entscheidend zu erweitern: Die Arbeitsgruppen von Professor Martin Wegener am Institut für Angewandte Physik (APH) und am Institut für Nanotechnologie (INT) des KIT und von Professor Christopher Barner-Kowollik entwickelten eine löschbare Tinte für den 3-D-Druck. Dank einer reversiblen Bindung lassen sich die Bausteine der Tinte wieder voneinander trennen.

Nun haben die Wissenschaftler aus Karlsruhe und Brisbane ihre Neuerung wesentlich verfeinert. Wie sie in der Zeitschrift *Nature Communications* berichten, haben sie mehrere Tinten entwickelt, sozusagen in verschiedenen Farben, die sich unabhängig voneinander löschen lassen. Dies erlaubt es, die lasergeschriebenen Mikrostrukturen selektiv und sequenziell abzubauen und wieder aufzubauen. So lassen sich beispielsweise bei besonders komplexen Konstruktionen temporäre Stützen errichten und im weiteren Konstruktionsprozess wieder entfernen. Bei dreidimensionalen Gerüsten für das Zellwachstum könnte es möglich sein, Teile zu entfernen und hinzuzufügen, um zu beobachten, wie die Zellen auf solche Veränderungen reagieren. Außerdem gestatten die gezielt löschbaren 3-D-Tinten den Austausch beschädigter oder verschlissener Teile in komplexen Konstruktionen.

Bei der Herstellung der spaltbaren Fotolacke ließen sich die Forscher von abbaubaren Biomaterialien inspirieren: Die Fotolacke basieren auf Silanverbindungen, die sich leicht trennen lassen. Bei Silanen handelt es sich um Silizium-Wasserstoff-Verbindungen. Die Wissenschaftler bereiteten sie durch gezielten Atomaustausch für die Fotolacke auf. So lassen sich Mikrostrukturen gezielt unter milden Bedingungen abbauen, ohne dabei Strukturen mit anderen Materialeigenschaften zu beschädigen – ein wesentlicher Vorteil gegenüber früheren löschbaren 3-D-Tinten. Die neuen Fotolacke enthalten außerdem das Monomer Pentaerythritoltriacrylat, das den Schreibprozess wesentlich verbessert, ohne die Löschbarkeit zu beeinträchtigen.

Originapublikation (Open Access):

David Gräfe, Andreas Wickberg, Markus Michael Zieger, Martin Wegener, Eva Blasco & Christopher Barner-Kowollik: Adding chemically selective subtraction to multi-material 3D additive manufacturing. Nature Communications. 2018. DOI: 10.1038/s41467-018-05234-0

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 25 500 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

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