

Medienmitteilung

Sperrfrist: 1.12.2017, bis 20.00 Uhr MEZ

3D-gedruckte Minifabriken

Zürich, 30. November 2017

ETH-Forscher entwickelten für den 3D-Druck eine biokompatible Tinte mit lebenden Bakterien. Damit lassen sich biologische Materialien herstellen, die Giftstoffe abbauen oder hochreine Zellulose für biomedizinische Anwendungen produzieren können.

Es gibt bald nichts mehr, das nicht im 3D-Druck hergestellt werden kann. Bei den Materialien, die dafür verwendet werden, handelte es sich aber bisher um «tote Materie» wie Kunststoffe oder Metalle. Nun stellt eine Gruppe von ETH-Forschern um Professor André Studart, Leiter des Labors für Komplexe Materialien, eine neue 3D-Druckplattform vor, die mit lebender Materie arbeitet. Die Forscher entwickelten eine Tinte, die Bakterien enthält. Damit lassen sich biochemische Minifabriken mit unterschiedlichen Funktionalitäten drucken, je nachdem, welche Bakterienarten die Forscher in der Tinte einsetzen.

Eigenschaften von Bakterien nutzen

In ihrer Arbeit verwendeten Studarts Mitarbeiter Patrick Rühs und Manuel Schaffner die Bakterienarten *Pseudomonas putida* und *Acetobacter xylinum*. Die erste Art kann das giftige Phenol, das die chemische Industrie im grossen Stil produziert, abbauen. Die zweite Art sondert hochreine Nano-Zellulose ab. Die bakterielle Zellulose wirkt schmerzlindernd, hält feucht und ist stabil. Sie könnte daher bei Brandverletzungen verwendet werden.

Die neue Druckplattform der ETH-Forscher bietet zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten. So können die Wissenschaftler in einem Durchlauf bis zu vier verschiedene Tinten mit unterschiedlichen Bakterienarten in unterschiedlichen Konzentrationen verwenden, um damit Objekte mit mehreren Funktionen herzustellen.

Die Tinte besteht aus einem biokompatiblen und strukturgebenden Hydrogel. Dieses beinhaltet Hyaluronsäure, langkettige Zuckermoleküle sowie Kieselsäure. Das Nährmedium der Bakterien wird der Tinte beigemischt, sodass die Bakterien alles haben, um zu leben. In dieses Hydrogel können die Forscher die Bakterien mit den gewünschten Eigenschaften beimengen und schliesslich beliebige dreidimensionale Strukturen drucken.

Viskos wie Zahnpasta

Bei der Entwicklung des bakterienhaltigen Hydrogels waren dessen Flieseigenschaften eine besondere Herausforderung. So muss die Tinte ausreichend fließen können, damit sie sich durch die Druckdüse pressen lässt. Je fester die Tinte, desto schlechter können sich die Bakterien in ihr bewegen und desto weniger produktiv sind sie. Gleichzeitig müssen die ausgedruckten Formen stabil genug sein, damit sie das Gewicht von weiteren Lagen tragen. «Die Tinte muss so viskos wie Zahnpasta sein und die Konsistenz von Nivea-Handcrème haben», fasst Schaffner das Erfolgsrezept zusammen. Ihr neues Druckmaterial nannten die Wissenschaftler «Flink», was für «functional living ink» steht. Soeben haben sie diese Technik in der Fachzeitschrift *Science Advances* vorgestellt.

Enormes Potenzial

Die Lebensdauer der gedruckten Minifabriken haben die Materialwissenschaftler noch nicht untersucht. «Da Bakterien kaum Ansprüche haben, gehen wir davon aus, dass sie sehr lange in gedruckten Strukturen überleben können», schätzt Rühls.

Die Forschung steht erst am Anfang. «Das Potenzial, mit bakterienhaltigen Hydrogels zu drucken, ist enorm, weil die Vielfalt an nützlichen Bakterien sehr gross ist», sagt Rühls. Dass bislang kaum jemand bei additiven Verfahren mit Bakterien gearbeitet hat, führt er auf den schlechten Ruf der Mikroorganismen zurück. «Die meisten Menschen bringen Bakterien nur mit Krankheiten in Verbindung. Dabei könnten wir ohne sie gar nicht leben», betont er. Die Forscher halten ihre neue Tinte zudem für komplett unbedenklich. Die verwendeten Bakterien sind allesamt harmlos und nützlich.

Giftstoffsensoren und Ölpestfilter

Neben medizinischen und biotechnologischen Anwendungen können sich die Forscher viele weitere nützliche Anwendungen vorstellen. So lassen sich mit solchen Objekten beispielsweise Abbauprozesse oder die Entstehung von Biofilmen untersuchen. Eine praktische Anwendung wäre ein 3D-gedruckter Sensor mit Bakterien, welcher Giftstoffe im Trinkwasser anzeigen würde. Denkbar sind auch bakterienhaltige Filter, die bei Ölkatastrophen zum Einsatz kommen. Herausforderungen sind derzeit die lange Druckzeit und die schwierige Skalierbarkeit. Um Zellulose für biomedizinische Anwendungen zu erzeugen, braucht *Acetobacter* derzeit mehrere Tage. Die Wissenschaftler sind jedoch überzeugt, dass sie die Prozesse noch optimieren und beschleunigen können.

Die Entwicklung spezieller Materialien für den 3D-Druck ist eine Spezialität der Forschungsgruppe von ETH-Professor André Studart. So haben er und sein Team auch eine druckfähige hochporöse Tinte aus Keramik entwickelt, mit der sich sehr leichte knochenartige Strukturen für die Energiegewinnung drucken lassen.

Weitere Informationen

ETH Zürich
Medienstelle
Telefon: +41 44 632 41 41
medienstelle@hk.ethz.ch

ETH Zürich
Dr. Patrick Rühls
Labor für Komplexe Materialien
Telefon: +41 44 633 34 44
patrick.ruehs@mat.ethz.ch