

Neue Allzweck-Trägertinte für 3D-Drucker

Aus Zellulosefasern und biologisch abbaubaren Nanopartikeln haben ETH-Forschende ein Gel hergestellt, das sich verflüssigt, wenn es durch die Spritzdüse eines 3D-Druckers gepresst wird. Danach findet es rasch wieder zu seiner Form. Die Erfindung ebnet personalisierten Implantaten den Weg.

So wie sich in den letzten Jahren in der Medizin eine Entwicklung hin zur Präzisionsmedizin – also zur individualisierten und auf das Erbgut des einzelnen Patienten abgestimmten Behandlung – abzeichnet, interessiert sich auch die Materialwissenschaft zusehends mehr für Präzisions-Biomaterialien. Noch sind solche personalisierten Implantate Zukunftsmusik. «Doch im Moment machen wir grosse Schritte auf dem Weg zu diesem Ziel – und lernen viel dabei», sagt Mark Tibbitt, Professor für Makromolekulares Engineering am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik der ETH Zürich.

Das Zahnpastaproblem

Bisher litt das Forschungsfeld für Präzisions-Biomaterialien daran, dass für jede Anwendung auch eine neue Tinte für den 3D-Drucker entwickelt werden musste. «Wer ein Teil eines Auges nachbauen wollte, konnte sich nicht auf die Arbeiten von Leuten stützen, die zum Beispiel Ohrmuschelprothesen entwerfen», erklärt Tibbitt. Doch nun haben er und sein Team eine universelle Allzweck-Trägertinte erfunden, die die Entwicklung neuer Anwendungen «dramatisch vereinfacht», wie die Forschenden in ihrem Fachbeitrag schreiben.

Grundsätzlich setzt die Arbeit mit dem 3D-Drucker die Lösung eines Problems voraus, das sich salopp als das Zahnpastaproblem bezeichnen lässt: Der Inhalt der Zahnpastatube darf nicht zu zähflüssig sein, weil er sich sonst nicht durch die enge Öffnung drücken lässt, aber auch nicht zu flüssig, weil er dann gleich von der Zahnbürste abtropfen würde. Auch beim 3D-Drucken ist wichtig, dass sich die Trägertinte verflüssigen kann, um durch die Druckdüse zu fliessen. Und dass sie sich danach verfestigt, damit die gedruckte Struktur nicht gleich zerläuft.

Vorübergehendes Netzwerk

Die Allzweck-Trägertinte, die das Team um Tibbitt nun entwickelt hat, erfüllt diese Anforderungen. Sie besteht aus in Wasser gelösten Zellulosefasern, kombiniert mit biologisch abbaubaren polymeren Nanopartikeln. Ohne äusseren Druck heften sich die Fasern an die Partikel. Dadurch bildet sich ein vergängliches Netzwerk, das sich aufgrund der grossen Scherkräfte in der Druckdüse auflöst – aber nach dem Durchgang durch die enge Öffnung rasch wieder formt.

In weiteren Versuchen haben die Forschenden um Tibbitt ihre neue Trägertinte mit verschiedenen Polymeren (etwa mit Hyaluronsäure, Gelatine, Kollagen oder Fibrinogen) versetzt. Diese so genannten sekundären Polymere änderten nichts am Fliessverhalten durch den Kopf der Druckdüse, erlaubten es den Forschenden aber, das vergängliche Netzwerk in der gedruckten Struktur in einem zweiten nachträglichen Schritt zu verfestigen.

Neuartige Medikamentenverabreichung

Das Team um Tibbitt testete auch, wie sich lebende Zellen in der Trägertinte verhalten – und stellte fest, dass in der Tinte gleich viele Zellen überleben wie ausserhalb. Aus der Tatsache, dass hydrophobe Substanzen in die Nanopartikel eingeschleust – und hydrophile Substanzen in die wässrige Phase mit den Zellulosefasern hinzugegeben – werden können, zeigen die Forschenden, dass sich ihre Tinte auch für die Entwicklung neuartiger Medikamentenverabreichungssysteme eignet. Und deshalb ohne Übertreibung als Allzweck-Trägertinte für den 3D-Druck bezeichnet werden kann.

Guzzi EA, Bovone G, Tibbitt MW: Universal Nanocarrier Ink Platform for Biomaterials Additive Manufacturing. Small, vol. 15: no. 51, pp. 1905421, 2019. [DOI: 10.1002/sml.201905421](https://doi.org/10.1002/sml.201905421)

Verwandte Artikel

[Massgeschneiderte Herzklappen aus Silikon \(ETH-New 23.07.2019\)](#)

Weitere Informationen

[Homepage Macromolecular Engineering Laboratory](#)