

Methoden der Additiven Fertigung in der Biomedizin

Implantate und Organe aus dem 3D-Drucker: Medienrummel oder realistische Vision?

Die faszinierenden Möglichkeiten des 3D-Druckens und verwandter Technologien, die unter dem Begriff der Additiven Fertigungsverfahren („Additive Manufacturing“, AM) zusammengefasst werden, sind in aller Munde. Mit diesen Techniken sollen die industrielle Fertigung, das Design und sogar der Hausbau revolutioniert werden und auch für die Medizin werden bislang ungeahnte Möglichkeiten und neue Behandlungsoptionen vorhergesagt. Auch an der TU Dresden und am Universitätsklinikum wird an diesem hochinteressanten Thema geforscht.



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Verfahren der Additiven Fertigung bieten große Vorteile, da diese auf dem

Prinzip des Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing beruhen und das passende Implantat leicht durch Import dreidimensionaler Bildinformationen des Patienten berechnet werden kann. Für die Herstellung des Werkstücks stehen inzwischen verschiedene Technologien zur Verfügung, mit denen alle Typen von Materialien verarbeitet werden können. Der Aufbau erfolgt dabei immer durch schichtweisen Auftrag des Materials, wobei in der Regel und im Unterschied zu abtragenden Verfahren kein Abfall entsteht. Gerade für die Anwendung bei Schädeldefekten ist diese Vorgehensweise heute Stand der Technik: Spezialisierte Firmen stellen solche Implantate patienten-individuell her. Die Unterschiede zwischen den Menschen betreffen aber nicht nur die anatomischen Verhältnisse. Vielmehr möchte man im Sinne einer „personalisierten Medizin“ patienten-individuelle Therapien für alle Krankheitsbilder und Verletzungsfolgen anbieten. Die Kombination von Biomaterialien mit biologischen Komponenten wie lebenden Zellen beim 3D-Druckvorgang wird als Biofabrikation oder 3D-Bioprinting bezeichnet. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Zentrums für Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung – einer Zentralen Wissenschaftlichen Einrichtung von Medizinischer Fakultät der TU Dresden und Universitätsklinikum – beschäftigen sich seit einigen Jahren mit den Möglichkeiten der AM-Technologien für medizinische Anwendungen. Unterstützt durch Projektförderung des Freistaats Sachsen, des Bundes und der DFG

wurden verschiedene Biomaterialien entwickelt, die sich mit dem extrusionsbasierten Verfahren des sog. 3D-Plottens zu Scaffolds verarbeiten lassen. Die Dresdner Forscher um Professor Michael Gelinsky und Dr. Anja Lode konnten z.B. erstmals reine Calciumphosphat-Scaffolds bei Raumtemperatur drucken, was die Kombination mit anderen, thermosensitiven Biomaterialien erlaubt. So können komplexe Strukturen aus mehreren Materialien geplottet werden, wie sie für Knochen/Knorpel- oder Knochen/Weichgewebs-Defekte eingesetzt werden können. Die milden Prozessbedingungen des 3D-Plottens erlauben auch die direkte Verarbeitung empfindlicher Wachstumsfaktoren und sogar von lebenden Zellen. Durch Verdrucken von menschlichen mesenchymalen Stammzellen, suspendiert in einem Alginate-basierten Hydrogelgemisch, konnten so beispielsweise offenporige Tissue Engineering-Konstrukte mit über 1 cm Kantenlänge erzeugt werden. Es wurde erfolgreich demonstriert, dass sich die so eingebetteten Stammzellen noch zu Adipozyten differenzieren und für über 3 Wochen beispielsweise weiter kultivieren lassen. In einer anderen Studie wurde ein Verfahren etabliert, mit dem sich direkt hohle Stränge mit dem Verfahren des 3D-Plottens erzeugen lassen. Solche könnten als Leitschienen für das Einwachsen von Gefäßen fungieren und damit die Blutversorgung der künstlichen Gewebe sicherstellen. Außerdem ist die Einbindung von schlauchförmigen Strukturen und die Auskleidung mit den geeigneten Zelltypen eine Grundvoraussetzung für das „Drucken“ von funktionalen Organgeweben. Dies gelingt derzeit noch nicht und so beschreiben entsprechende Medienberichte über die „Leber aus dem 3D-Drucker“ auch nicht den Entwicklungsstand, sondern Hoffnungen bezüglich entsprechender Fortschritte. Was mit den Verfahren des Bioprintings aber bereits in Ansätzen realisiert werden kann ist die Herstellung kleiner, dreidimensionaler Gewebemodelle, die für die Wirkstofftestung eingesetzt werden und helfen, die Anzahl der bislang dafür benötigten Versuchstiere zu minimieren. Auch die Dresdner Forscher wollen sich in dieser Richtung engagieren: Ein Projektantrag zur Nutzung des Verfahrens des 3D-Plottens und der entwickelten Hydrogele für die Erzeugung von Nierengewebe, der zusammen mit den Nephrologen des Uniklinikums und dem Fraunhofer IWS eingereicht wurde, befindet sich derzeit unter Begutachtung. ■

Kontakt

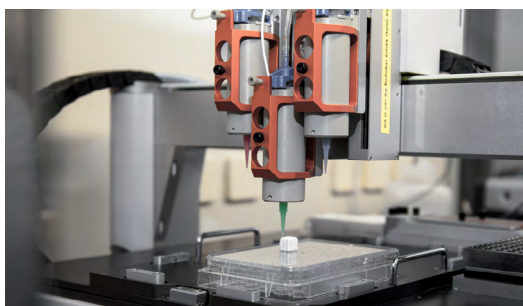
Technische Universität Dresden
Medizinische Fakultät und
Universitätsklinikum Dresden
Zentrum für Translationale
Knochen-, Gelenk- und Weich-
gewebeforschung

Prof. Dr. Michael Gelinsky
Dr. Anja Lode
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Tel.: +49 351 458-6695
Fax: +49 351 458-7210

michael.gelinsky@tu-dresden.de

<http://tu-dresden.de/med/tfo>
<http://biofabrikation.de>



3D-Drucker bei der Herstellung eines würfelförmigen Biomaterial-Scaffolds
Foto: Stephan Wiegand