



## EVALUATION VON BIOLOGISCHEN 3D-DRUCK-PROZESSEN MITTELS OCT

Dipl.-Ing. Luise Schreiber, Dipl.-Ing. Vincenz Porstmann, Thomas Schmalfuß, Dipl.-Ing. Andreas Lehmann, Dr. Malgorzata Kopycinska-Müller, Dr. Jörg Opitz

Die additive Fertigung (AM – Additive Manufacturing, 3D-Druck) bereichert viele industrielle Anwendungsfelder. Großes Potenzial erschließt sich in der Medizintechnik bei der künstlichen Herstellung von Gewebe, dem sogenannten Tissue Engineering. Dabei werden hoch-individualisierte und zum Teil mit lebenden Zellen versetzte Strukturen in geringer Losgröße hergestellt. Neben den 3D-Druckprozessen für biokompatible Implantate müssen dafür auch geeignete Biomaterialien entwickelt werden.

### 3D-Druck von Biomaterialien überwachen

Beim biologischen 3D-Druck, dem sogenannten Bioprinting, ist eine Qualitätskontrolle aufgrund der Fragilität der herzustellenden Gewebe sehr schwierig. Um direkt im Herstellungsprozess einsetzbar zu sein, müssen Technologien zur Überwachung schnell, berührungslos und strahlungsfrei sein. Die Optische Kohärenztomografie (OCT) erfüllt diese Bedingungen. Das auf der Weißlicht-Interferometrie basierende bildgebende Messverfahren ist seit vielen Jahren in der Ophthalmologie etabliert, wird aber zunehmend auch in der zerstörungsfreien Materialprüfung eingesetzt. Mittels OCT können für semi-transparente Probensysteme neben Topografieinformationen auch Informationen über innenliegende Strukturen gewonnen werden.

### Integration der OCT in 3D-Drucker

Um die Eignung der OCT für die Überwachung zu evaluieren, wurde ein OCT-Messmodul in einen 3D-Bio-Drucker der Firma RegenHU Ltd. integriert. Erste In-situ-Untersuchungen erfolgten während des Strangablageprozesses. Dabei konnten die

Auswirkungen verschiedener Prozessparameter (Strangablagehöhe und Verdüsungsdruck) und Materialien (Alginate und Xerogele) auf den abgelegten Strang untersucht werden. Die Querschnittsfläche des abgelegten Strangs erlaubt zudem Rückschlüsse auf die Druckqualität. Neben der Qualitätskontrolle bietet die Integration eines OCT-Moduls noch andere Vorteile: Da die gedruckte Struktur für weitere Untersuchungen nicht aus dem Drucker entnommen und präpariert werden muss, können Veränderungen, Beschädigungen oder die Zerstörung des Objekts ausgeschlossen werden. Wird direkt nach dem Druck ein 3D-Abbild der Struktur aufgenommen, kann ein digitaler Abgleich mit dem CAD-Modell erfolgen, um die Fertigungsgenauigkeit zu validieren. Zudem kann mit dem OCT-Modul das Trocknungsverhalten direkt nach dem Druckprozess dynamisch erfasst oder überwacht werden. Diese Untersuchungen zum Druckprozess sind Bestandteil der Materialforschung der eingesetzten Biomaterialien.

Die vorgestellten Untersuchungen wurden in Kooperation mit der Technischen Universität Dresden (Max Bergmann Zentrum für Biomaterialien Dresden) durchgeführt.

- 1 *Rekonstruktion eines auf einer Unterlage gedruckten Strangs. Ungewollte Einschlüsse im Strangmaterial sind gekennzeichnet.*
- 2 *Vergleich einer gedruckten gitterartigen Struktur vor und nach der Trocknung. Abweichende Bereiche sind rot dargestellt.*

