

Patientenindividuelle Implantate für die Regenerative Medizin

Komplexe, faserbasierte Scaffolds für die biomedizinische Anwendung

Gewebedefekte infolge von Unfällen oder Krebserkrankungen betreffen häufig mehr als einen Gewebetyp. So können sowohl Knochen und Knorpel, als auch Muskeln, Fett- und Bindegewebe betroffen sein. Zur Regeneration solcher kombinierten Defekte werden daher auf Grundlage der am ITM entwickelten additiven Net-Shape-Nonwoven Technologie neuartige Implantatstrukturen entwickelt. Hierbei werden hochporöse faserbasierte Strukturen mit extrudierten Materialien sowie Fasern zur Lasteinleitung und -übertragung kombiniert.



Für die Regenerative Medizin werden Zellträgerstrukturen (Scaffolds) eingesetzt, die sowohl auf den Patienten als auch auf den betreffenden Gewebetyp individuell abgestimmt sein müssen. Um einen Defekt auszufüllen, wird eine maßgeschneiderte Geometrie benötigt. Hierfür sind additive Fertigungsverfahren optimal geeignet.

Zusätzlich zur Geometrie sind jedoch auch geeignete Biomaterialien, große funktionelle Oberflächen und interkonnektierende Porenräume für eine erfolgreiche Besiedlung mit Zellen und deren Versorgung notwendig.

Zur Fertigung von dreidimensionalen Scaffolds und Implantaten wurde am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden (ITM) das innovative Net-Shape-Nonwoven (NSN) Verfahren entwickelt, das auf dem Prinzip des Rapid-Prototypings beruht. NSN-Scaffolds bieten gegenüber geschäumten oder auf anderem konventionellen Wege hergestellten Strukturen wesentliche Vorteile, weil sich aus ihnen in vorbedachter Weise zwei- und dreidimensional einstellbare Architekturen mit interkonnektierenden Poren und hoher Porosität entwickeln lassen. Diese Parameter fördern die Wechselwirkungen mit lebenden Zellen und Geweben und gewährleisten das Einwachsen von Zellen sowie das Einsprießen von Blutgefäßen zur Versorgung der Gewebszellen.

Im Rahmen des von der AiF geförderten IGF-Projektes 18899 BG „KoFaScaff“ arbeitet das ITM gemeinsam mit dem Zentrum für translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden (TFO) an der Entwicklung eines flexiblen Verfahrens zur Realisierung von komplexen Strukturen mit Kurzfasern, Endlosfaserverstärkung, Knochenzementen und Hydrogelen für die regenerative Medizin.

Ziel des interdisziplinären Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines flexiblen, simulationsgestützten Fertigungsverfahrens, das die Herstellung von Scaffolds mit komplexer Gradierung auf

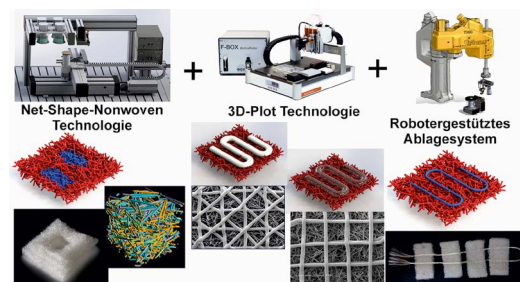
der Material- und Strukturebene zulässt. Hierfür werden sowohl neuartige softwarespezifische und technologisch-konstruktive Entwicklungen als auch verfahrenstechnische und zellbiologische Evaluierungen vorangetrieben.

Um einen materialeffizienten Einsatz der verwendeten Biomaterialien zu erreichen, wurde ein simulationsbasierter Ansatz entwickelt, der vor der Herstellung eine Abschätzung der Prozessparameter ermöglicht und damit zur Vermeidung von trial-and-error-Methoden führt.

Durch die Entwicklung neuartiger Druckköpfe lassen sich innerhalb eines Scaffolds Gradierungen auf der Strukturebene, wie verschiedenartige Porengrößen oder die parallelen umsetzen.

Des Weiteren wurden Methoden zur Ausrichtung von Kurzfasern und zur Integration von Endlosfasern entwickelt. Hiermit werden ein gerichtetes Zellwachstum sowie eine gezielte Lasteinleitung und -übertragung ermöglicht.

Zur Integration von mineralischen Komponenten und Hydrogelen werden extrusionsbasierte Verfahren integriert. Speziell entwickelte pneumatisch betriebene Düsen ermöglichen den Auftrag von pastösen Knochenzementen und Hydrogelen. Diese Gradierungen auf der Materialebene dienen der Anpassung an spezifische Gewebetypen. Mithilfe von Doppelextrusionsnadeln können zudem hochviskose Hydrogele in Form von perfundierbaren Hohlsträngen abgelegt werden und als Leitstrukturen für das Gefäßwachstum dienen.



Kombination von Verfahren zur Realisierung komplexer, faserbasierter Scaffolds für die regenerative Medizin

Abbildung: ITM

Kontakt

Technische Universität Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Textilmaschinen und
Textile Hochleistungswerkstoff-
technik (ITM)

Ronny Brünler
Hohe Straße 6
01062 Dresden

Tel.: +49 351 463 39342
Fax: +49 351 463 39301

ronny.bruebler@tu-dresden.de
<https://tu-dresden.de/mw/itm>