

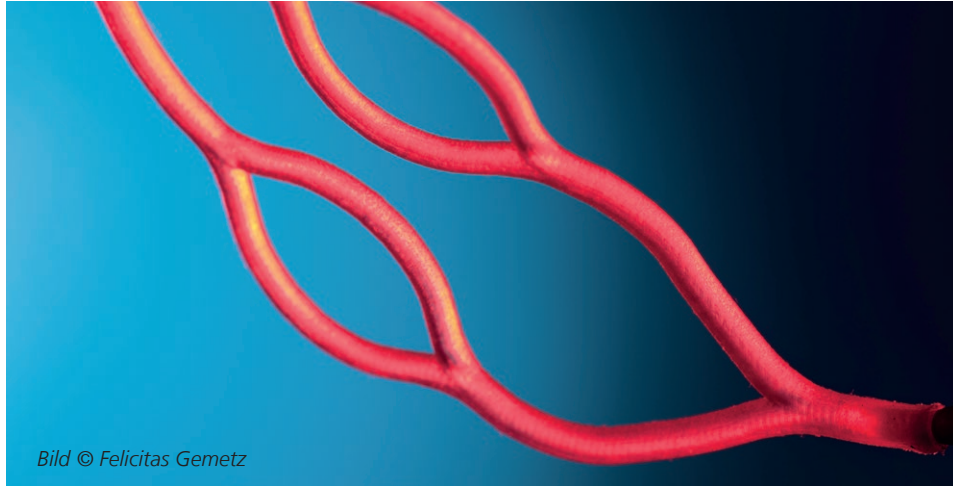
INNOVATIVES SKATEBOARD-DESIGN

GRÖSSTE EBM-ANLAGE DEUTSCHLANDS

KÜNSTLICHES GEFÄSSSYSTEM

NANO-TINTEN

# EIN KÜNSTLICHES GEFÄSSSYSTEM FÜR DIE GEWEBEZÜCHTUNG



Fortschritte in der Medizin und Medizintechnik haben dazu beigetragen, dass die Lebenserwartung der Menschen in den vergangenen 150 Jahren deutlich gestiegen ist. Erkranktes Gewebe oder erkrankte Organe können heute durch Implantate und Transplantate ersetzt werden. Die regenerative Medizin hat sich zum Ziel gesetzt, körpereigenes Gewebe des Patienten im Labor zu züchten und zur Behandlung von Patienten einzusetzen. Erkranktes Gewebe soll zukünftig nicht mehr durch ein künstliches Implantat, sondern durch eine Gewebenachzüchtung ersetzt werden, die vom Körper regeneriert werden und mit dem Körper wachsen kann. Viele Aufgaben müssen noch bewältigt werden, um dieses Ziel zu erreichen. Generative Verfahren können eine Lösung bieten.

Eine zentrale Herausforderung der Gewebzüchtung ist die Versorgung von Zellen mit Nährstoffen und die Abfuhr von Stoffwechselprodukten. Dies wird im Organismus durch das Blutgefäßsystem bewerkstelligt. Wird Gewebe *in vitro* gezüchtet, ist kein Blutgefäßsystem vorhanden. Daher sterben größere Gewebekomplexe mangels Nährstoffzufuhr ab. Ein Konsortium von Fraunhofer-Instituten aus den Bereichen Life Sciences, Werkstoffwissenschaften und Instituten der Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung haben sich daher in dem Projekt BioRap® zum Ziel gesetzt, ein künstliches Blutgefäßsystem zur Versorgung von Zellen generativ zu fertigen.

## Maßgeschneiderte Fertigungsverfahren

Das natürliche Blutgefäßsystem ist ein komplexes, hierarchisch aufgebautes Gebilde. Die Fertigung eines künstlichen Blutgefäßsystems erfordert daher eine generative Fertigungstechnik, die Strukturen von der Zentimeter- bis zur Mikrometerskala effizient aufbauen kann. Dies wird durch eine Kombination von 3D-Druckverfahren und einem laserbasierten Zwei-Photonen-Prozess erreicht. Für diesen Fertigungsprozess wurden geeignete Materialien entwickelt, sodass die künstlichen Blutgefäße biokompatibel und biofunktionalisierbar sind und hinsichtlich ihrer mechanischen Nachgiebigkeit und Festigkeit natürlichen Blutgefäßen entsprechen. Sobald es prinzipiell möglich ist, einen komplexen Aderbaum zu bauen, stellt sich die Frage nach dessen optimaler Auslegung. Durchmesser, Länge und Verzweigungswinkel der einzelnen Äste des Systems wurden mittels eines biomimetischen Ansatzes und fluidmechanischen Berechnungen optimiert. Abschließend wurden Bioreaktoren entwickelt, die das Adersystem aufnehmen können, und in denen erste Versuche zur Zellbesiedlung durchgeführt wurden.

## Ausblick

Generative Verfahren können durch die intensive Zusammenarbeit von Medizinern, Biologen, Werkstoffwissenschaftlern und Prozesstechnologen zu Fortschritten in der regenerativen Medizin und der Gewebe-

züchtung beitragen. Die Entwicklung des Blutgefäßsystems wird zurzeit im EU-Projekt »ArtiVasc3D« mit 16 Partnern aus sieben Ländern mit dem Ziel fortgesetzt, ein vaskularisiertes, dreilagiges Hautmodell zu entwickeln. Generative Verfahren besitzen das Potenzial, eine wichtige Rolle in der Biomedizin zu spielen: Die Biofabrikation beschäftigt sich mit Verfahren, mit denen funktionale biomedizinische Werkstoffe und auch Zellen direkt in 3D-Druckprozessen abgelegt werden können. Auch wenn diese Aktivitäten gegenwärtig eher der Grundlagenforschung zuzuordnen sind, haben die Teilergebnisse der Projekte direkt umsetzbare Anwendungen: Generativ gefertigte biokompatible Elastomere haben Anwendungen in der plastischen Chirurgie und darüber hinaus: Optimal ausgelegte Adersysteme entsprechen auch optimal ausgelegten Kühlkanalsystemen.

Dr. Raimund Jaeger | Fraunhofer IWM

## Weitere Informationen

[www.artivasc.eu](http://www.artivasc.eu)  
[www.biorap.de](http://www.biorap.de)

# EIN THEMA – ELF INSTITUTE – EINE ALLIANZ

Fraunhofer IFAM | [www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)

Fraunhofer IFF | [www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

Fraunhofer IKTS | [www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)

Fraunhofer ILT | [www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)

Fraunhofer IPA | [www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

Fraunhofer IPK | [www.ipk.fraunhofer.de](http://www.ipk.fraunhofer.de)

Fraunhofer IPT | [www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)

Fraunhofer IWM | [www.iwm.fraunhofer.de](http://www.iwm.fraunhofer.de)

Fraunhofer IWU | [www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)

Fraunhofer IZM | [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de)

Fraunhofer UMSICHT | [www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

[www.generativ.fraunhofer.de](http://www.generativ.fraunhofer.de)

Sprecher der Allianz

Dipl.-Ing. Axel Demmer

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

c/o Fraunhofer IPT

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Telefon +49 241 8904-130

[info@generativ.fraunhofer.de](mailto:info@generativ.fraunhofer.de)

Titelbild:

Longboard-Träger im Pulverbett der

Laserstrahlschmelzanlage