

Presseinformation VI / 2017

Künstliche Mini-Organismen statt Tierversuche

Alle wollen Medikamente – da reden wir nicht über Tierversuche. Diese sind in der medizinischen Forschung bislang ein notwendiges Übel. Eine vielversprechende Alternative sind mikrophysiologische Systeme, in denen Organe und Organsysteme »nachgebaut« werden. Komplexe Mechanismen des menschlichen Körpers sind damit realitätsnah analysierbar. Diese Mikrosysteme beinhalten u. a. Kanäle, Reservoirs, Aktorik, Sensorik und 3D-Scaffold »Made by Laser«. Das Fraunhofer IWS bietet Partnern aus Biologie und Medizin mikrosystemtechnische Komplettlösungen vom Design bis zum Prototyp inklusive des Automatisierungssystems an.

Aus vielen guten Gründen sind Tierversuche bereits seit längerer Zeit äußerst umstritten. Dies liegt einerseits an der ethischen Fragwürdigkeit der Versuche an sich, andererseits haben sich in vielen wissenschaftlichen Studien deutliche Defizite bei der Übertragung der Ergebnisse auf den Menschen gezeigt. Schwerwiegende Nebenwirkungen bei klinischen Studien am Menschen sind dann die Folge. Viele Mediziner, Wissenschaftler und natürlich auch Patienten wünschen sich daher alternative Technologien, die die komplexen Prozesse bei der Aufnahme, Verteilung und Wirkung von Medikamenten oder Kosmetika im menschlichen Körper vorhersagen können. Frank Sonntag vom Fraunhofer IWS arbeitet schon seit 2010 an einer Lösung für dieses Problem:

»Die am Fraunhofer IWS entwickelten mikrophysiologischen Systeme sind miniaturisierte Zellkultursysteme in der Größe einer Visitenkarte, die pharmakologisch relevante Funktionsmechanismen des menschlichen Körpers nachbilden. Dazu zählen neben der Verteilung von Substanzen über ein Gefäßnetzwerk das mikrophysiologische Milieu der Körperzellen und die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Zelltypen. Damit können die biochemischen und zellulären Abläufe der Organe des menschlichen Körpers nachgestellt werden. Das ist notwendig, um komplizierte pharmazeutische Tests, die derzeit in Tierversuchen stattfinden zu ersetzen.«

Konkret ahmen Forscher durch die gemeinsame Kultivierung mehrerer menschlicher Zelltypen im mikrophysiologischen System die Funktion von Organen oder Organanteilen nach. Wie auch im menschlichen Körper benötigen verschiedene Zelltypen unterschiedliche Bedingungen um ihren spezifischen Funktionen nachzukommen. Die Aufgabe der Entwickler des Fraunhofer IWS ist es, maßgeschneiderte mikrophysiologische Systeme für verschiedene Organe auf dem Chip zu entwickeln und somit zur Reduktion von Tierversuchen beizutragen. Wichtige Körperfunktionen wie die konstante Regelung der Temperatur auf 37 °C werden in allen mikrophysiologischen Systemen durch technische Lösungen wie Heiz- und Kühlelemente bereitgestellt. Das Besondere an den am Fraunhofer IWS entwickelten mikrophysiologischen Systemen ist eine miniaturisierte Pumpe, die dem menschlichen Herz nachempfunden ist. Angetrieben durch einen speziellen Controller lässt sie blutähnliches Zellkulturmedium im künstlichen Gefäßnetzwerk zirkulieren und sorgt so für die optimale Versorgung der Zellen mit Sauerstoff und Nährstoffen. Die Größe des Gefäßnetzwerkes kann mithilfe mathematischer Modelle berechnet werden. Mathias Busek schreibt derzeit seine Doktorarbeit am Fraunhofer IWS und entwickelt Strömungsmodelle mikrophysiologischer Systeme:

»Die Simulation der Strömung und des Nährstofftransports im mikrofluidischen Gefäßnetzwerk hilft uns, eine bedarfsgerechte Versorgung der kultivierten Zellen zu gewährleisten und damit die Ausbildung organotypischer Funktionen zu unterstützen. Mit Netzwerkmodellen können diese Berechnungen schnell und zuverlässig durchgeführt werden und sind damit ein wertvolles Tool beim Entwurf und der Optimierung mikrophysiologischer Systeme«.

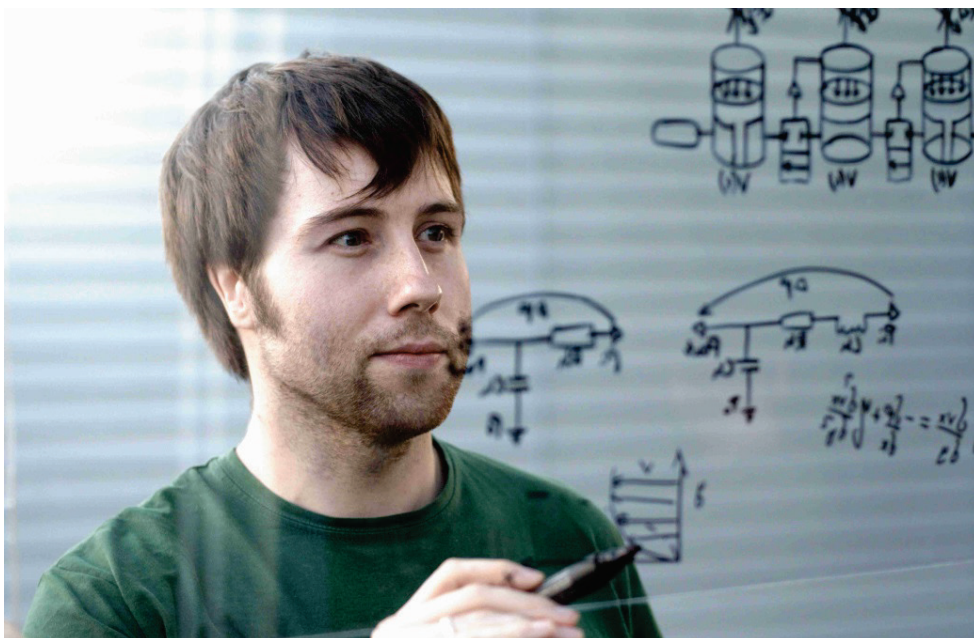
Angewendet werden die entwickelten mikrophysiologischen Systeme bei vielen Partnern in der Forschung und Industrie. Die Applikationen reichen dabei von einzelnen Organstrukturen in einem mikrophysiologischen System bis zu vielen Organen auf einem sogenannten »Multi-Organ-Chip«. Am Universitätsklinikum in Dresden haben Jan Sradnick und Deborah Förster gemeinsam mit Florian Schmieder vom Fraunhofer IWS ein mikrophysiologisches Modell der Nierenkapillaren entwickelt. Damit lassen sich wichtige Krankheitsprozesse der Niere ohne den Einsatz von Labormäusen nachstellen und somit Tierversuche in der Grundlagenforschung reduzieren. Derzeit entwickeln die Forscher ein komplettes zelluläres Modell der Niere. Die mikrophysiologischen Systeme dafür werden am Fraunhofer IWS von Florian Schmieder entworfen:

»Damit wir in Zukunft nicht nur Teilprozesse sondern die komplette Niere im mikrophysiologischen System untersuchen können, entwickeln wir derzeit ein Modell, das alle funktionalen Teile der Niere auf Zellebene nachstellt. Während aktuell die Untersuchung von Nierenerkrankungen die wichtigste Anwendung darstellt, können solche künstlichen Organe durch den Einsatz patienteneigener Zellen in Zukunft auch als künstlicher Nierenersatz zum Einsatz kommen. Das wäre eine echte Alternative zur Dialyse und zu Spenderorganen und würde maßgeblich zur Verbesserung der Lebenssituation vieler Patienten beitragen.«

Auch wenn die am Fraunhofer IWS entwickelten Systeme bereits helfen komplexe biomedizinische Fragestellungen zu beantworten, bedarf es noch umfangreicher Forschungsarbeiten bis die Vision von der künstlichen Niere und einem nachhaltigen Wechsel zu tierversuchsfreier Forschung Wirklichkeit wird. Die niederländische Regierung hat im Dezember 2016 ein umfangreiches Strategiepapier vorgestellt und damit einen rechtlichen, gesellschaftlichen und finanziellen Rahmen zur Entwicklung von Tierersatzmodellen bis 2025 geschaffen. Die Fraunhofer-Forscher hoffen, dass auch in Deutschland zeitnah ein solch umfassender Paradigmenwechsel einsetzt. Nur so können Visionen wie die tierversuchsfreie Forschung und die Erzeugung künstlicher Organe Realität werden.



Frank Sonntag entwickelt seit 2010 mikrophysiologische Systeme um Tierversuche zu ersetzen.
© Fraunhofer IWS Dresden



Mathematische Modelle helfen Mathias Busek das Strömungsverhalten in mikrophysiologischen Systemen zu optimieren, damit sich organotypische Zellverbände ausbilden können.
© Fraunhofer IWS Dresden



Florian Schmieder, Deborah Förster und Jan Sradnick (von links nach rechts) entwickeln gemeinsam ein mikrophysiologisches Modell der Niere. Damit schaffen sie die Grundlage für künstlichen Nierenersatz aus patienteneigenen Zellen.
© Fraunhofer IWS Dresden

Ihre Ansprechpartner für weitere Informationen:

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden
01277 Dresden, Winterbergstr. 28

Dr. Udo Klotzbach

Telefon: +49 351 83391-3252

Fax: +49 351 83391-3300

E-Mail: udo.klotzbach@iws.fraunhofer.de

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Ing. Virginie Garten

Telefon: +49 351 83391-3336

Fax: +49 351 83391-3300

E-Mail: virginie.garten@iws.fraunhofer.de

Internet:

www.iws.fraunhofer.de und

www.iws.fraunhofer.de/de/presseundmedien/presseinformationen.html