

Pressemitteilung

Nr. 50 vom 5. November 2020

Neue 3D-Druck-Methode für medizinische Implantate

Personalisierte Medikamente könnten Behandlungen effizienter und nebenwirkungsärmer gestalten, da bei ihnen die Bioverfügbarkeit des Wirkstoffs individuell auf die Patientinnen und Patienten abgestimmt wird. Eine Methode zur Herstellung solcher Medikamente ist der 3D-Druck. An einer Methode und den Materialien für die Herstellung von 3D-gedruckten Implantaten, die Wirkstoffe gleichmäßig über einen langen Zeitraum abgeben, arbeitet Mi Steinbach im Rahmen ihrer Promotion an der TH Köln und der Universität Koblenz-Landau.

Steinbachs Forschungsarbeit erstreckt sich über zwei Teilbereiche: Die Optimierung eines neuen Druckverfahrens sowie die Entwicklung eines Polymerharzes, das unter Laserbestrahlung aushärtet. „Über allem steht die Frage, wie die Freisetzung eines Wirkstoffs über einen definierten Zeitraum exakt gesteuert werden kann“, so Steinbach.

Zum Einsatz könnte das Verfahren bei der Entwicklung von Implantaten kommen, die unter die Haut appliziert werden. Dort diffundiert der Wirkstoff kontrolliert aus der Polymermatrix in den Blutkreislauf. Damit kann die Bioverfügbarkeit gesteuert werden, also wieviel Wirkstoff wie schnell an den Wirkort gelangt. Das eigentliche Präparat ist im menschlichen Körper nicht löslich und wird wieder entfernt. Denkbar ist etwa der Einsatz bei Menschen, die Schwierigkeiten haben, eigenständig regelmäßig Medikamente zu sich zu nehmen.

Druckverfahren schont Wirkstoffe und erzeugt glatte Strukturen

Zur Herstellung von Implantaten hat Steinbach in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Michael Gartz am Institut für Angewandte Optik und Elektronik der TH Köln eine klassische 3D-Druckmethode weiterentwickelt: die Stereolithographie. Bei Steinbachs Methode kommt ein flüssiges Harz aus verschiedenen Polymeren zum Einsatz, denen die medizinischen Wirkstoffe sowie ein lichtempfindlicher Initiator zugefügt sind. Bei der Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge zerfällt der Initiator, die sogenannte Polymerisation setzt ein und das Harz härtet aus. Bei der klassischen Stereolithographie wird das Harz an der Oberfläche ausgehärtet und die 3D-Objekte entstehen Stück für Stück im Schichtverfahren.

Steinbach und Gartz haben diese Methode zur sogenannten Multi Laser Volume Stereolithography (MLVS) weiterentwickelt. Dabei gelingt es durch den Einsatz von mehreren Laserstrahlen, innerhalb des Harzgemischs dreidimensionale Strukturen zu erschaffen. „Ich verwende je nach Ansatz vier bis sechs Laserstrahlen, von denen jeder einzelne eine sehr geringe Intensität aufweist. Die Einzelstrahlen dringen also in das Harz ein, ohne dieses auszuhärten. Im Harzvolumen treffen sich die Strahlen dann in einem Punkt und ihre Intensität überlagert sich, sodass die Polymerisation gestartet wird und das Harz aushärtet“, erläutert Steinbach.

Im Gegensatz zum Fused Deposition Modeling, einer gängigen 3D-Druck-Methode, bei der die Ausgangsstoffe geschmolzen und dann in Schichten gedruckt werden, entsteht bei Steinbachs Methode keine Hitze, die den Wirkstoffen im Harz schaden könnte. Dies vergrößert die Einsatzmöglichkeiten, da auch wärmeempfindliche Wirkstoffe verwendet werden können. Zudem fällt die aufwändige

Referat Kommunikation und
Marketing
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Christian Sander
0221-8275-3582
pressestelle@th-koeln.de

Technische Hochschule Köln

Postanschrift:
Gustav-Heinemann-Ufer 54
50968 Köln

Sitz des Präsidiums:
Claudiusstraße 1
50678 Köln

Pressemitteilung Nr. 50 vom 5. November 2020
3D-Druck Medizintechnik

Nachbearbeitung weg, da anstelle von Schichten mit einem unebenen Übergang glatte Oberflächen gedruckt werden können.

Polymerharz mit Arzneistoff entwickelt

Um die Drucktechnik im pharmazeutischen Bereich anwenden zu können, arbeitet Steinbach in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Richard Hirsch an der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften der TH Köln daran, eine eigene Harzmischung zu entwickeln: „Grundlegend ist, dass im fertigen Implantat keine Inhaltsstoffe mehr enthalten sind, die für den Menschen toxisch werden könnten. Da die medizinischen Wirkstoffe von Anfang an dem Harz beigemischt sind, sollte zudem ausgeschlossen sein, dass diese mit den Polymeren reagieren“, sagt Steinbach.

Die Bioverfügbarkeit kann sowohl über die Zusammensetzung des Harzes, aber auch über die Herstellungsparameter beim 3D-Druck gesteuert werden. Je nach Länge der Polymerketten im Harz baut sich ein Polymernetzwerk mit engeren oder weiteren Maschen auf. Dies hat direkten Einfluss auf die Geschwindigkeit, mit der der Wirkstoff aus der Medikamentenform diffundiert. Zudem kommt es durch das Quellen der Polymere in Flüssigkeit zu zeitlich veränderten Freisetzungseigenschaften. Steinbach führt daher Langzeitmessungen der Wirkstofffreisetzung durch, um die unterschiedlichen Polymerharzmischungen zu charakterisieren.

Die Kinetik der Aushärtung und die sich einstellende Maschenweite des Polymernetzwerkes bestimmen nicht nur die Wirkstofffreisetzung, sondern auch die mechanische Stabilität der Materialien. Benötigt wird ein dreidimensional vernetztes Material, welches auch nach der Implantation in den Körper stabil ist. Zu diesen Fragestellungen führt Steinbach Untersuchungen an der Universität Koblenz-Landau unter der Leitung von Prof. Dr. Silke Rathgeber durch.

Mi Steinbach ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften der TH Köln. Ihre kooperative Promotion wird an der TH Köln von Prof. Dr. Richard Hirsch (Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften) sowie Prof. Dr. Michael Gartz (Institut für Angewandte Optik und Elektronik) und an der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, von Prof. Dr. Silke Rathgeber (Institut für Integrierte Naturwissenschaften) betreut.

Original-Publikationen

Steinbach M, Gartz M (2018). Multi Laser Volume Stereolithography, a new Freeform Fabrication Method. RTEjournal - Fachforum für Rapid Technologien, Vol. 2018.

<https://www.rtejournal.de/ausgabe-15-2018/4780>

Steinbach M, Gartz M, Hirsch R (2020). Design and characterization of 3D printable photopolymer resin containing poly (2-hydroxyethyl methacrylate) for controlled drug release. Journal of Drug Delivery Science and Technology.

<https://doi.org/10.1016/j.jddst.2020.101850>

Die **TH Köln** zählt zu den innovativsten Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Sie bietet Studierenden sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem In- und

Pressemitteilung Nr. 50 vom 5. November 2020
3D-Druck Medizintechnik

Ausland ein inspirierendes Lern-, Arbeits- und Forschungsumfeld in den Sozial-, Kultur-, Gesellschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften. Zurzeit sind mehr als 26.000 Studierende in rund 100 Bachelor- und Masterstudiengängen eingeschrieben. Die TH Köln gestaltet Soziale Innovation – mit diesem Anspruch begegnen wir den Herausforderungen der Gesellschaft. Unser interdisziplinäres Denken und Handeln, unsere regionalen, nationalen und internationalen Aktivitäten machen uns in vielen Bereichen zur geschätzten Kooperationspartnerin und Wegbereiterin.