

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Dezember 2023 || Seite 1 | 3

Biomedizin

Vorbild Miesmuschel: Druckbarer Klebstoff für Gewebe und Knochen

Hüftimplantate aus Titan halten nicht ewig. Sie lockern sich früher oder später und verlieren ihren Halt im Knochen, da sich dieser mit der Zeit zurückbildet. Forschende am Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP haben gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB und dem Fraunhofer USA Center for Manufacturing Innovation CMI einen Gewebekleber entwickelt, mit dem sich der frühzeitige Austausch von Prothesen künftig vermeiden lässt. Auf die Titanoberfläche des Implantats aufgebracht, stellt das biomimetische, antimikrobielle Material die Verbindung zum Knochen her – es haftet selbstständig an. Der Clou: Der Gewebekleber, der die haftende Eigenschaft von Miesmuscheln nachahmt, ist druckbar und lässt sich sogar auf gekrümmte, unebene Flächen drucken.

Sie sind das Ärgernis eines jeden Reeders: Miesmuscheln haften fest an Außen- und Unterseiten von Schiffen, der Bewuchs lässt sich nur schwer entfernen. Ein Protein, das die Aminosäure Dihydroxyphenylalanin – auch DOPA genannt – enthält, ist verantwortlich für die haftende Wirkung der Muscheln an Oberflächen. Forschende am Fraunhofer IAP im Potsdam Science Park haben in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IGB und dem Fraunhofer USA CMI einen biomimetischen Kleber entwickelt, der diese Eigenschaft nachahmt. Er zeichnet sich durch außergewöhnliche Haftungs- und Bindungseigenschaften aus und hat daher das Potenzial, in verschiedenen biomedizinischen Anwendungen eingesetzt zu werden. So lassen sich etwa offene Wunden damit verschließen. Auch können Titanoberflächen von Implantaten damit beklebt werden, damit der Körper die Oberfläche als knochenähnliche Substanz erkennt und die Verbindung zum Knochen herstellt.

»DOPA sorgt für eine äußerst effektive Haftung. Diese Eigenschaft haben wir auf unseren Klebstoff übertragen, indem wir Polymere synthetisiert haben, die den Baustein Dopamin enthalten, ein chemisches Analogon von DOPA. Der dopaminbasierte Klebstoff lässt sich mit verschiedenen Additiven, wie Apatit-Partikeln – eine Substanz, aus der Zähne bestehen –, Proteinen und Signalmolekülen versetzen. Diese fördern das Wachstum von Knochenzellen und können als Beschichtungsmaterial etwa für Titanimplan-

Kontakt

Thomas Eck | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Dr. Sandra Mehlhase | Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung | Telefon +49 331 568-1151 | Geiselbergstraße 69 | 14476 Potsdam | www.iap.fraunhofer.de | sandra.mehlhase@iap.fraunhofer.de

Dr. Claudia Vorbeck | Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB | Telefon +49 711 970-4031 | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | www.igb.fraunhofer.de | claudia.vorbeck@igb.fraunhofer.de

tate verwendet werden«, erläutert Dr. Wolfdietrich Meyer, Wissenschaftler am Fraunhofer IAP. Die spezielle Beschichtung lässt das Implantat für den Körper natürlicher erscheinen und kann die Heilung und Integration des Implantats im Körper fördern. Der biobasierte, nachhaltig hergestellte Klebstoff besitzt zudem antimikrobielle Eigenschaften.

Die dopaminbasierten Polymere eignen sich nicht nur für Gewebeklebstoffe, sondern auch für die Entwicklung funktionalisierter Oberflächen, antibakterieller Materialien und intelligenter Beschichtungen mit speziellen Funktionen.

Photoreaktiver Kleber lässt sich auf unebene Flächen drucken

Durch chemische Synthese kann man die Funktionalität des Klebers erweitern. Er lässt sich derart modifizieren, dass er auf Licht reagiert. Wird er mit UV-Licht bestrahlt, so härtet er aus. Dabei verstärkt sich seine haftende Wirkung. Photoreaktive Materialien lassen sich im 3D-Druck in Gegenwart von UV-Strahlung verarbeiten. Auf diese Weise können komplexe Strukturen für maßgeschneiderte medizinische Implantate aufgebaut werden.

Dem Forscherteam an den Fraunhofer-Instituten IAP und IGB ist es gelungen, den Kleber durch Vernetzung der Polymere druckbar zu machen. »Wir haben quasi das Druckmaterial für den 3D-Druck entwickelt«, sagt Meyer. Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, wurde das Material mithilfe eines Bioprinters auf einen dreidimensionalen Titaniumschaft eines Hüftgelenks aufgebracht.

Künftig arbeiten die Forscherinnen und Forscher an Lösungen, wie man den Kleber schaltbar machen kann. »Hat der Chirurg den medizinischen Klebstoff beispielsweise geringfügig falsch platziert, muss er diesen Fehler schnell korrigieren und die klebende Wirkung deaktivieren können«, erklärt der Chemiker.

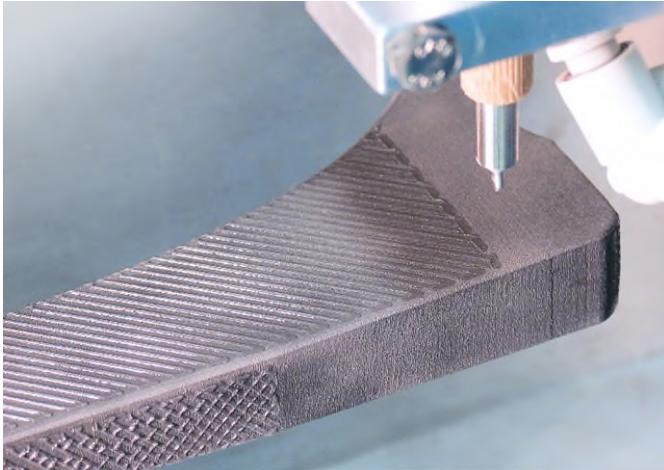


Abb. 1 Der dopaminbasierte Gewebekleber wird von einem Drucker auf einen dreidimensionalen Titaniumshaft eines Hüftgelenks aufgebracht.

© Fraunhofer CMI

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Dezember 2023 || Seite 3 | 3
