

KIT: Hightech-Zahnersatz: Mit Nanotechnik gegen Bakterien

Gefäßweiternde Stents, „Labs-on-Chip“ für Analysen auf kleinster Fläche, 3-D-Zellkultursysteme für die Geweberekonstruktion: Mikrotechnik wird für die Medizintechnik immer wichtiger. Auch in der Implantologie öffnet sie neue Potenziale. Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben gemeinsam mit Experten für Zahnimplantate eine nanostrukturierte Oberfläche entwickelt, welche die Wundheilung nach der Implantation künftig beschleunigen und besser gegen den Einfall von Bakterien schützen kann.

„Mikrotechnik kann Zahnimplantate nachhaltig verbessern“, sagen Professor Andreas Guber und Dr. Ralf Ahrens, die am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) des KIT die Forschungsgruppe „Biomedizinische Mikrotechnik“ (BioMEMS) leiten. Moderne Zahnimplantate bestehen aus einer Titan-Schraube, die als Wurzelersatz in den Kieferknochen eingebracht wird, einem damit verbundenen „Stützpfiler“ – auch „Abutment“ genannt – aus Titan für den Zahnersatz und der sichtbaren Zahnkrone. Titan ist das Material der Wahl. Es ist biokompatibel und sorgt für ein gutes Einwachsen der Schraube in den Knochen, die so genannte Osseointegration. Optimierungen von Zahnimplantaten fokussierten sich bislang vor allem auf die Titanoberfläche der Schraube, um diesen Prozess weiter zu verbessern. Problematisch ist aber, dass Zahnimplantate sich auch nach erfolgreicher Osseointegration entzünden können.

Haupteinfallstor für Bakterien ist das Abutment. An diesem Implantteil wächst das Zahnfleisch häufig nicht richtig an. Dadurch können sich Taschen bilden, über die Bakterien bis zum Kieferknochen gelangen und dort Entzündungen hervorrufen können. In diesem Fall bleibt in der Regel nur die Entfernung des gesamten Implantats. Diese potentielle Problemstelle will das BioMEMS-Team schließen. Die Forschungen basieren auf einer beim Implantat-Spezialisten „Abutments4life“ entwickelten Optimierung: Kaum haarbreite Rillen umlaufen das Abutment und steuern die für die Wundheilung zuständigen Zellen gezielt in die richtige Richtung. So kann die Wunde schneller verheilen. „An diesem System setzen wir an“, berichtet Patrick Doll, Wissenschaftler am IMT. Bei der Weiterentwicklung stehen zwei Dinge im Fokus. Zum einen eine präzisere Strukturierung der Rillen für eine noch genauere Steuerung der Zellen und zum anderen die Suche nach der optimalen Nanooberfläche, die den Bakterien möglichst wenige Chancen zum Andocken bietet.

Mit dem Elektronenstrahlschreiber hat Doll säulenförmige Strukturen mit einem Durchmesser von 100 Nanometern und einer Höhe von 500 Nanometern hergestellt, hieran Adhäsionsexperimente mit typischen Testkeimen wie *S. Aureus*, *E coli* oder *P. aeruginosa* durchgeführt und die Strukturen dabei immer wieder verändert. Dabei zeigte sich: Abhängig von Abstand und Anordnung der Säulen reduziert sich die Anhaftung der Bakterien und die Bildung eines Biofilmes verzögert sich. Den nachwachsenden Zellen bleibt dadurch mehr Zeit, um die Wunde zu verschließen – ein Effekt, den ansonsten nur Antibiotika erzielen.

„Wir glauben, dass unser struktureller Ansatz zukunftsweisend ist“, betont Doll. Die Herstellung der Nano-Strukturen gelingt auf Silizium-Basis fehlerfrei und reproduzierbar. Verfahren für die Übertragung auf Titan haben die Wissenschaftler im Zuge des Projektes ebenfalls entwickelt. Nach der ersten Forschungsphase im Labor soll in Kürze die präklinische Erprobung folgen. Anwendungspotenziale über die Zahnmedizin hinaus sehen die Experten unter anderem bei

Knochenplatten, Hörimplantaten oder künstlichen Gelenken.

Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Partner des IMT war der Implantat-Hersteller „Abutments4Life“. Die biologischen Untersuchungen wurden an der Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie des Universitätsklinikums Freiburg durchgeführt.

Bildunterschrift: *Aufnahme mit dem Rasterelektronenmikroskop: E. coli-Bakterien versuchen an einer nanostrukturierten Modelloberfläche anzudocken. (Abb.: Patrick Doll, KIT)*

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität zum Download bereit unter [http://www.kit.edu/downloads/pi_bilder/2018_080_Hightech-Zahnersatz - mit Nanotechnik gegen Bakterien.jpg](http://www.kit.edu/downloads/pi_bilder/2018_080_Hightech-Zahnersatz_-_mit_Nanotechnik_gegen_Bakterien.jpg) und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414.

Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: <http://www.sek.kit.edu/presse.php>

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 500 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.