

Implantate der neuen Generation

Bioaktive „Nanooberfläche“ schützt vor Infektionen und Thrombosen

In Europa sind laut Statistik der Vereinten Nationen 25 Prozent der Bevölkerung bereits über 60 Jahre alt, und der Anteil der Älteren, die möglichst lange gesund und aktiv sein möchten, wird in den kommenden Jahren noch deutlich ansteigen. Gleichzeitig gibt es in allen Altersgruppen einen Trend zu weniger körperlicher Betätigung und einem ungesünderen Lebensstil, was zu mehr Übergewichtigen und chronisch Kranken führen wird. Neben einem steigenden Bedarf an orthopädischen sowie kieferchirurgischen Implantaten wird es auch zu einer vermehrten Nachfrage an der Rekonstruktion von Gelenken (Hüfte, Knie, Schulter) sowie kardiovaskulären Implantaten kommen. Zusätzlich wird sich durch die höhere Lebenserwartung der Patienten der Verbleib der Implantate im Körper verlängern.

Für eine neue Generation von Implantaten ist es daher essenziell, dass sie neben einer erhöhten Festigkeit und Lebensdauer auch einen langfristigen Schutz vor Infektionen, Thrombosen sowie entzündlichen Zellreaktionen bieten. Diese Faktoren beeinträchtigen oft die notwendige Integration in das umliegende Gewebe, weshalb in allen betroffenen medizinischen Disziplinen ein dringender Bedarf an biofunktionalisierten Materialien und Beschichtungen für

medizinische Implantate besteht. Laut vorsichtigen Schätzungen betreffen implantatassoziierte Komplikationen heute bis zu 10 Prozent der Patienten – Tendenz steigend.

Silber tötet Bakterien

Ein Nachteil der derzeitigen Beschichtungstechnologien ist, dass eine Biofunktionalisierung von Implantatoberflächen nur für einen begrenzten Zeitraum von einigen Stunden bis zu wenigen Tagen möglich ist und es nur sehr wenige langlebige Alternativen gibt. Eine zufriedenstellende Lösung wird in Zukunft die Verwendung von ultrareinen nanopartikelbasierten Technologien sein. Neuere Studien zeigen, dass Multi-Material-Beschichtungen, die auf anorganischen Nanopartikeln basieren, langlebige antibakterielle und antithrombotische Eigenschaften haben und daher eine gute Alternative darstellen können, um Biomaterialien komplexe Funktionen zu verleihen.

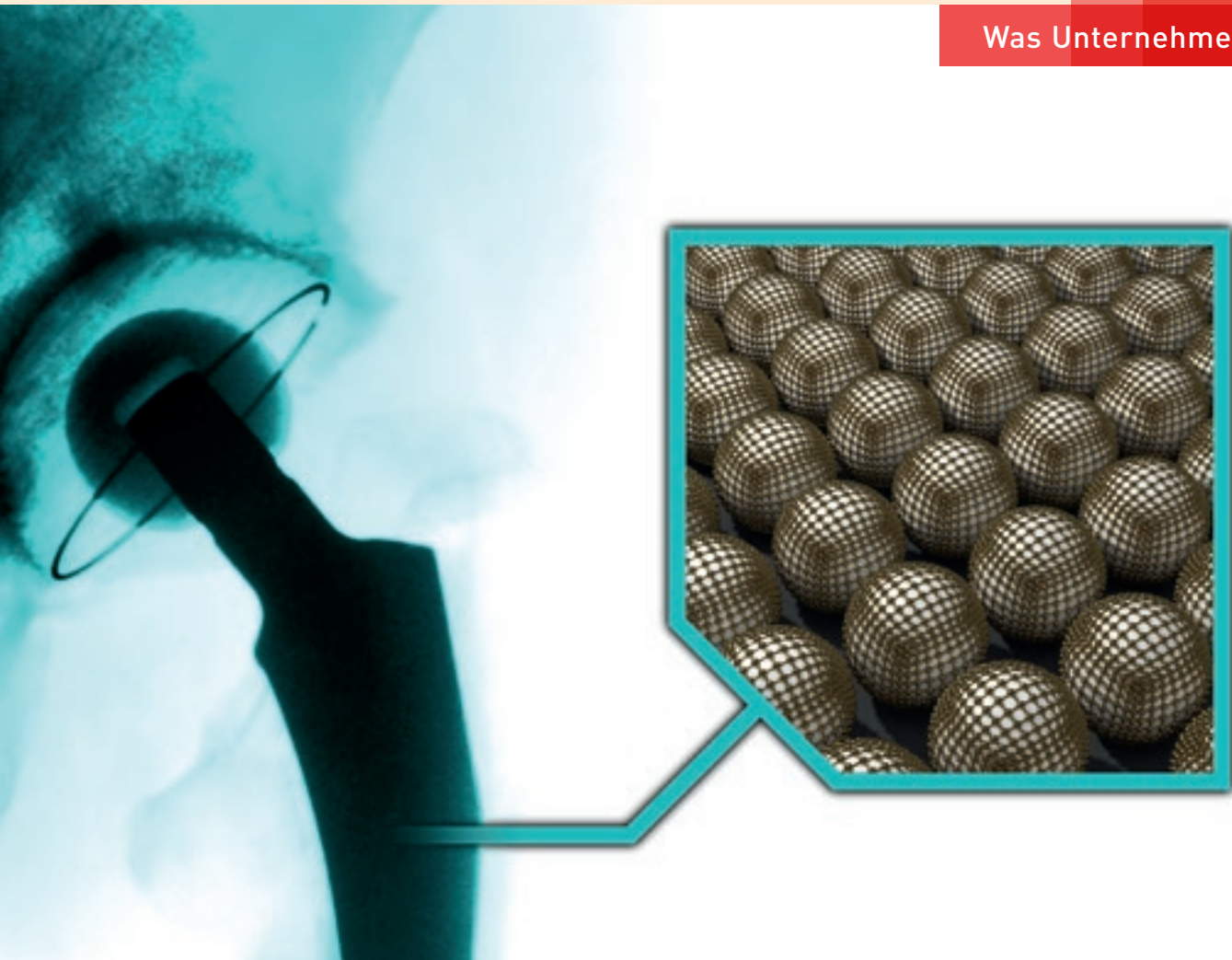
Eine der ersten nanopartikelbasierten, bioaktiven Beschichtungen auf medizinischen Geräten basiert auf Silber. Silberionen zerstören bakterielle Membranen und docken an Enzyme an, wodurch die bakterielle Replikation und ihre metabolischen Schlüsselprozesse inakti-

viert werden. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass silberbeschichtete Oberflächen die primäre Haftung verschiedener Bakterienstämme verhindern. Weiters schützen Silberionen vor antibiotikaresistenten Keimen.

Edelmetalle schützen vor Thrombosen

Ein weiterer, vorrangig mit kardiovaskulären Implantaten in Verbindung stehender Risikofaktor ist die Bildung von Blutgerinnseln durch die Ansammlung von Thrombozyten an der Implantatoberfläche. Diese können zu einem Gefäßverschluss vor allem im Gehirn oder in den tiefen Bein- und Beckenvenen führen. Laut der Deutschen Gesellschaft für Angiologie sterben allein in Deutschland jährlich etwa 40.000 Menschen daran.

„Es gibt allerdings erste wichtige Hinweise, dass ultradünne Beschichtungen aus ca. 20 Nanometer kleinen Edelmetallteilchen (z.B. Gold und Platin) das lokale Zellwachstum (die sogenannte Zellproliferation) und die Zelladhäsion verstärken und damit sehr effizient vor Thrombosebildung schützen“, erklärt Projektleiter Dr. Laszlo Sajti vom AIT Austrian Institute of Technology.



© Gettyimages, Montage AIT

Dr. Sajti ist promovierter Physiker und hat in den letzten sieben Jahren ein Forschungsteam in Hannover aufgebaut und geleitet, das sich vorrangig mit nanotechnologischen Anwendungen für die Medizin beschäftigt. Seit 2017 leitet er die AIT-Gruppe „Advanced Implant Solutions*“, die an Materialien für Implantate forscht, und trägt mit seiner Expertise wesentlich zu einer Portfolioerweiterung der Forschungsthemen der Gruppe bei.

Implantate mit kombinierten Eigenschaften

Für Kunststoffimplantate wie z.B. Katheter sind erste nanobeschichtete Biomaterialien, die eine antibakterielle Wirkung aufweisen, bereits auf dem Markt. Bioaktive Nanobeschichtungen für Implantate aus Metall oder Keramik fehlen noch. Implantathersteller, deren Zulieferfirmen sowie kooperierende Mediziner und Krankenhäuser haben bestätigt, dass die Problematik an der Schnittstelle zwischen Implantat und umgebenden Gewebe liegt, welche mit den herkömmlichen Beschichtungsverfahren noch nicht zufriedenstellend gelöst ist.

Das Ziel sei es daher, erklärt Sajti, die langjährige AIT-Expertise im Bereich der Optimierung

von metallischen Materialeigenschaften mit der Entwicklung von antibakteriellen und antithrombotischen Langzeit-Nanobeschichtungen zu verknüpfen. Eine Vision der Implantologie ist die Anwendung von Implantatsystemen (permanent und temporär) aus anwendungsadaptierten Materialien, welche gleichzeitig über unterschiedliche biologische Funktionen verfügen. Dr. Sajti hat bereits beachtliche Vorarbeiten für den Einsatz von multifunktionalen Biomaterialien aus Metallen und Polymeren geleistet. Im Zuge der deutschen Exzellenzinitiative REBIRTH wurden einige Modellimplantate entwickelt, die eine bis zu mehreren Monaten andauernde antimikrobielle, zellproliferative oder antithrombogene Eigenschaft aufweisen. Implantatwerkstoffe mit derartigen kombinierten Eigenschaften stellen eine wichtige Innovation dar und liegen im AIT-Forschungsfokus.

Am AIT-Standort Wiener Neustadt will man deshalb für die operative Implantatversorgung ultrareine Materialien mit funktionalen Oberflächen entwickeln und gemeinsam mit nationalen und internationalen Industriepartnern zur Marktreife führen. Derzeit ist die Laborinfrastruktur, die die reproduzierbare Synthese und Herstellung ultrareiner nanotechnologischer

Schichten und Implantatadditiven ermöglicht, noch im Aufbau, wobei ein Hauptkriterium die nahezu hundertprozentige Materialreinheit für medizinische Anwendungen darstellt.

Ende 2018 soll mit den Forschungsaktivitäten gestartet werden, um 2019 erste Ergebnisse dieser innovativen Technologie der Industrie anbieten zu können. ::

*** Advanced Implant Solutions:** Die Entwicklung neuer Materialien und Prozesstechnologien ermöglicht die Optimierung der Materialeigenschaften sowie die Herstellung innovativer Implantate. Bei der Konzeption arbeitet das AIT-Team eng mit führenden Forschungseinrichtungen und Unternehmen zusammen. Dabei umfasst die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit sowohl permanente als auch biodegradierbare Implantate auf Metallbasis und wird in Zukunft auf die Werkstoffe Keramik und Polymer erweitert.

Kontakt:

Dr. Laszlo Sajti

AIT Austrian Institute of Technology

Center for Health & Bioresources

Biomedical Systems

laszlo.sajti@ait.ac.at

[www.ait.ac.at/themen/advanced-](http://www.ait.ac.at/themen/advanced-implant-solutions/)

[implant-solutions/](http://www.ait.ac.at/themen/advanced-implant-solutions/)

AIT **AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY**