

Medienmitteilung

Dübendorf, St. Gallen, Thun, 5. Juli 2010

Empa-Forschungsteam «design» therapeutische Beschichtungen mit Silber

Stark gegen Bakterien, schonend für das Gewebe

Empa-Forschende haben aufgeklärt, wie verschiedene Herstellungsbedingungen die Eigenschaften neuartiger Polymerschichten mit eingelagerten Silber-Nanopartikeln beeinflussen. Dadurch können sie die Beschichtungen nun «massschneidern». Im Rahmen eines EU-Projekts entwickelt das Team Schichten, die Bakterien abtöten, menschliches Gewebe dagegen schonen sollen.

Silberionen töten Bakterien äusserst effizient ab, und im Unterschied zu Antibiotika wirken sie gegen Hunderte von Bakterienstämmen, da sie die Bakterien über mehr als nur einen Mechanismus angreifen können. Deshalb eignet sich Silber geradezu ideal etwa als antibakterieller Zusatz auf Wundauflagen und Implantaten. Das Motto «viel hilft viel» gilt hierbei allerdings nicht, denn in hohen Konzentrationen schädigen Silberionen menschliche Zellen und Gewebe. Gesucht sind also Schichten, die genau das therapeutische Fenster der Silberionen nutzen.

Eine Lösung bieten neuartige nanostrukturierte Polymere mit eingebauten Silber-Nanopartikeln, die Empa-Forschende um Enrico Körner und Dirk Hegemann im Rahmen des EU-Projekts EMBEK1 (Polymer-basierte, multifunktionale, bakterizide Materialien) entwickeln. Dabei untersuchen sie, wie die Bedingungen während der Herstellung den Schichtaufbau beeinflussen, und wie dieser sich wiederum auf die Freisetzung der Silberionen auswirkt. Denn die Freisetzung bestimmt die antibakterielle Wirkung der Schichten. Mit diesen Grundlagen können die Forschenden nun Schichten mit gewünschter Wirkung «designen». Ihre Ergebnisse haben sie vor kurzem in der Fachzeitschrift «Plasma Processes and Polymers» veröffentlicht.

Silber-Nanopartikel fest in der Plasmaschicht einbauen

Die Empa-Forschenden verwenden Hochfrequenzplasmareaktoren, in denen eine Kohlenwasserstoffschicht auf einem Trägermaterial «heranwächst». Als Ausgangsstoffe dienen Gase – Ethylen (C_2H_4) als Monomer-Baustein und Kohlendioxid (CO_2) als reaktives Gas, das die Plasmaschicht strukturiert und zusätzlich für das Zellwachstum erforderliche funktionelle Gruppen einfügt. Der nötige Energieeintrag erfolgt elektrisch über Elektroden, wobei der Prozess nahe Raumtemperatur verbleibt. Um gleichzeitig die Silber-Nanopartikel fest in die Plasmaschicht einzubauen, besteht eine Elektrode aus reinem Silber, an der eine hohe Spannung angelegt wird.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben einzelne Prozess-Parameter variiert, etwa das Verhältnis der beiden Gase und die Eingangsleistung. Dabei zeigte sich, dass das höhere Verhältnis von CO_2 zu C_2H_4 dazu führt, dass die Silberpartikel kleiner sind sowie mehr Silber eingebaut und homogener verteilt wird. Nanoskalige, homogen verteilte Silberpartikel besitzen eine deutlich grössere Oberfläche als

beispielsweise eine reine Silberschicht. Eine höhere Eingangsleistung fördert den Einbau, lässt aber die Nanopartikel grösser werden. In kinetischen Versuchen untersuchte das Team schliesslich, welche Schichten wie viel Silberionen freisetzen, und setzten diese Ergebnisse zu parallel dazu durchgeführten Bakterien- und Zelltests in Beziehung. Damit konnten die Modalitäten bestimmt werden, unter denen die Silber-Nanokompositschichten sowohl antibakterielle als auch zytokompatible, also zellfreundliche Eigenschaften aufweisen.

Diese Erkenntnisse können eingesetzt werden, um den Herstellungsprozess vom Labormassstab in die hauseigene Pilotanlage zu überführen, das heisst in die Vorstufe für eine industrielle Produktion massgeschneiderter antibakterieller Beschichtungen. Zudem versuchen die Forschenden, Gradienten in den Schichten anzulegen und so die zeitliche Freisetzung der Silberionen noch genauer zu steuern. Dabei kann eine polymere Deckschicht helfen, dass menschliche Zellen optimal auf der antibakteriell wirksamen Schicht wachsen können.

Literaturhinweis

«Formation and distribution of silver nanoparticles in a functional plasma polymer matrix and related Ag⁺ release properties», E. Körner, M. Aguirre, A. Ritter, G. Fortunato, J. Rühle, D. Hegemann, Plasma Processes and Polymers, online publiziert am 22. Juni 2010 (DOI: 10.1002/ppap.200900163)

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/123548666/abstract>

Projekthinweis

Diese Arbeit ist Teil des EU-Projekts Embek1 «Development and analysis of polymer based multifunctional bactericidal materials»; Förderung #211436 im 7. Rahmenprogramm, koordiniert durch das Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz.

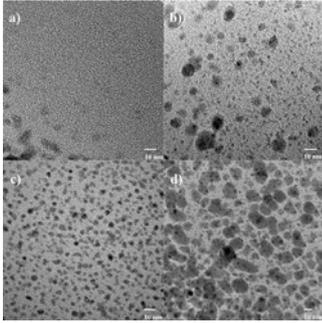
Weitere Informationen

Enrico Körner, Advanced Fibers, Tel. +41 71 274 75 63, enrico.koerner@empa.ch

Dr. Dirk Hegemann, Advanced Fibers, Tel. +41 71 274 72 68, dirk.hegemann@empa.ch

Redaktion / Medienkontakt

Beatrice Huber, Kommunikation, Tel. +41 44 823 47 33, redaktion@empa.ch



Da Silberionen nicht nur Bakterien abtöten, sondern auch menschliche Zellen schädigen können, sind Schichten gesucht, die genau das therapeutische Fenster der Silberionen nutzen. Empa-Forschende entwickeln als Lösung neuartige nanostrukturierte Polymere mit eingebauten Silber-Nanopartikeln.

Links: Elektronenmikroskop-Aufnahmen der Schichten, die die eingebetteten Silbernanopartikel als dunklere Punkte sichtbar machen; rechts ein Hochfrequenzplasmareaktor, in dem die Nanokompositschichten auf einem Trägermaterial «heranwachsen».