



Sanfte Bakterienkeule

Welchen Einfluss haben die Herstellungsbedingungen auf die Eigenschaften neuartiger Polymerschichten mit eingelagerten Silber-Nanopartikeln? Empa-Forschende haben diese Frage untersucht und können nun die Beschichtungen «massschneidern». Silberionen töten Bakterien ab; menschliches Gewebe dagegen wird geschont.

TEXT: Beatrice Huber



Silberionen sind kleine Wunderwaffen im Kampf gegen Bakterien. Sie töten diese äusserst effizient ab und wirken sehr breit gegen Hunderte von Bakterienstämmen. Dies macht Silber als Zusatz auf Wundauflagen oder Implantaten sehr beliebt. «Viel hilft viel» kann jedoch auch zu viel sein, denn in hohen Konzentrationen schädigen Silberionen menschliche Zellen und Gewebe. Gesucht sind also Schichten mit eingelagertem Silber, die genau das therapeutische Fenster der Silberionen nutzen.

Empa-Forschende in St. Gallen um Enrico Körner und Dirk Hegemann haben im Rahmen des EU-Projekts EMBEK1 (Polymer-basierte, multifunktionale, bakterielle Materialien) neuartige nanostrukturierte Polymerschichten entwickelt. «Wir untersuchten, wie die Bedingungen während der Herstellung den Schichtaufbau beeinflussen, und wie dieser sich wiederum auf die Freisetzung der Silberionen auswirkt», sagt Enrico Körner. «Denn die Freisetzung bestimmt letztendlich die antibakterielle Wirkung der Schichten.»

Silber-Nanopartikel fest eingebaut

Hergestellt werden die Schichten in Hochfrequenzplasmareaktoren. Darin wächst die Polymerschicht auf einem Trägermaterial heran. Als Ausgangsstoffe dienen die Gase Ethylen (C_2H_4) und Kohlendioxid (CO_2). Der nötige Energieeintrag erfolgt über Elektro-

den, wobei der Prozess nahe Raumtemperatur verbleibt. Um nun gleichzeitig Silber-Nanopartikel fest in die Plasmaschicht einzubauen, besteht eine Elektrode aus reinem Silber.

Das Empa-Team variierte einzelne Prozess-Parameter, etwa das Verhältnis der beiden Gase und die Eingangsleistung der Elektroden. Dabei zeigte sich, dass ein höheres Verhältnis von CO_2 zu C_2H_4 dazu führt, dass die Silberpartikel kleiner sind sowie mehr Silber eingebaut und homogener verteilt wird. Eine höhere Eingangsleistung fördert auch den Einbau, lässt aber die Nanopartikel grösser werden. In kinetischen Versuchen untersuchte das Team schliesslich, welche Schichten wie viel Silberionen freisetzen, und brachten diese Ergebnisse zu parallel dazu durchgeführten Bakterien- und Zelltests in Beziehung. «Wir konnten somit die Modalitäten bestimmen, unter denen die nanostrukturierten Polymerschichten sowohl antibakterielle als auch zytokompatible, also zellfreundliche Eigenschaften aufweisen», fasst Enrico Körner die Resultate zusammen.

Die Arbeit geht weiter. So werden die Resultate eingesetzt, um den Herstellungsprozess vom Labormassstab in die hauseigene Pilotanlage zu überführen, das heisst in die Vorstufe zur industriellen Produktion. Zudem versuchen die Forschenden, Gradienten in den Schichten anzulegen und so die zeitliche Freisetzung der Silberionen noch genauer zu steuern. //

1 Silberionen töten sehr effizient Bakterien ab, weshalb sie für Wundauflagen interessant sind. Zu viel Silber kann jedoch menschliche Zellen schädigen. (Bild: iSock)

2 Empa-Forschende entwickeln neuartige nanostrukturierte Polymere mit eingebauten Silber-Nanopartikeln. Diese Schichten sollen genau das therapeutische Fenster der Silberionen nutzen. Zur Herstellung werden Hochfrequenzplasmareaktoren eingesetzt. (Bilder: Empa)

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 veröffentlicht am 22. Juni 2010