

Auf dem Weg in die Nanomedizin

Nanomaterialien haben ein enormes Potenzial für Anwendungen im bio-medizinischen Sektor. Derzeit beteiligen sich verschiedene Arbeitsgruppen in einem durch den «Schweizerischen Nationalfonds» geförderten Forschungsprogramm an der Entwicklung neuer praxisrelevanter Nanomaterialien. Erste Forschungsergebnisse sind vielversprechend.

Klaus Duffner

In der Schweiz wird derzeit intensiv an Nanomaterialien geforscht. Das sind per Definition Objekte, die kleiner als 100 Nanometer sind und die im Vergleich zu grösseren Materialien völlig neuartige (z. B. mechanische, magnetische, optische) Eigenschaften besitzen. Derzeit fördert der «Schweizerische Nationalfonds» zwei grosse nationale Forschungsprogramme mit dem Ziel, sowohl neue Nanomaterialien zu entwickeln (NFP62) als auch fundierte wissenschaftliche Grundlagen zu schaffen, um die Chancen und Risiken von Nanomaterialien zu evaluieren (NFP 64). Das Anfang 2010 begonnene Nationale Forschungsprogramm «Intelligente Materialien» (NFP62) ist eine Kooperation zwischen dem Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Förderagentur für Innovation (KTI). In den beiden ersten Phasen sollen bis 2015 mehrere praxisorientierte Projekte soweit gebracht werden, dass sie danach durch die «KTI» und entsprechende Industrie-Partner weiterfinanziert werden.

Implantate – mehr Sicherheit durch Nanobeschichtung

Chemikerinnen von der Universität Fribourg haben sich eines Problems angenommen, das mit zunehmender Beliebtheit von Implantaten immer aktueller wird: Während der Operation können nämlich Bakterien auf die Oberfläche des Implantats gelangen und dort im Laufe der Zeit einen unheilvollen Biofilm bilden und Entzündungen hervorrufen. Die Folge: Das Implantat muss entfernt und die Wunde gesäubert werden. Zudem muss die Infektion völlig ausheilen, bevor überhaupt ein neues Implantat eingesetzt werden kann. Diese Komplikationen treten bei zwei Prozent der künstlichen Hüftgelenke auf, bei fünf bis zehn Prozent der künstlichen Kniegelenke und sogar bei bis zu 50 Prozent der Stent- und Shunt-Operationen am Herz. Eine Forschungsgruppe unter der Leitung von Katharina Fromm hat nun eine Nanobeschichtung entwickelt, die während etwa drei Monaten fortlaufend antimikrobielle Silberionen abgibt. Um deren Wirksamkeit zu verlängern, arbeiten die Forscher gegenwärtig im Rahmen des «NFP 62» an einer Beschichtung, in der die Silber-Nanopartikel in Siliziumdi-

oxid eingekapselt werden. Die Kapseln verbessern die Stabilität der Nanopartikel, indem sie sie von der Umwelt abschirmen. Sie verlangsamen auch die Abgabe des Silbers und verlängern so die Wirksamkeit der Beschichtung und sind in verpacktem Zustand zudem verträglicher. Und es geht weiter. Um nämlich die Beschichtung noch effektiver zu machen, wird momentan an «intelligenten» Sensoren gearbeitet, die Bakterien erkennen. Dadurch, so die Hoffnung der Wissenschaftlerinnen, wird das Silber nur dann abgegeben, wenn sich ein Erreger in der Nähe befindet. Diese gezielte Abgabe würde nicht nur die Wirksamkeit weiter verlängern, sie würde auch dazu führen, dass Silber nicht unnötigerweise in den Organismus gelangt. Die neue Technik macht es überdies möglich, verschiedene Kapseln für unterschiedliche Nanopartikel zu schaffen – ein System, dessen vielfältiges Anwendungspotenzial noch gar nicht absehbar ist.

Krebstherapie – erhitzte Nanopartikel als Türöffner

Auch in der Krebstherapie wird nach neuen Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie geforscht. Toxische Krebsmedikamente zerstören nicht nur Tumorzellen, sondern sie greifen auch gesunde Zellen an. Trotz hoher Medikamentendosen wird die wirksame Konzentration im Tumorgewebe daher nur selten erreicht, gleichzeitig machen starke Nebenwirkungen den Patienten oft zu schaffen. Ebenfalls im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «NFP62» haben Forscher und Forscherinnen der «Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne» (EPFL), des Adolphe-Merkle-Instituts (AMI) der «Universität Fribourg» und des Universitätsspitals Genf es nun geschafft, über sogenannte Nanocontainer eine chemische Substanz lokal und kontrolliert freizusetzen. Diese Nanocontainer sind kugelförmige Fettvesikel (Liposomen) mit einem Durchmesser von 100 bis 200 Nanometern. Deren zellmembranähnliche Doppelschicht besteht aus Phospholipiden und umschliesst einen mit wässriger Lösung gefüllten Kern, der mit Medikamenten beladen werden kann. Dieser Hohlraum im Inneren der Kugeln ist etwa hundert Mal kleiner

Illustration: © fotolabreder.com

als der einer Zelle. Spezifische Proteine, die sich auf der Oberfläche des Nanocontainers befinden, sorgen nun dafür, dass zielgerichtet die Tumorzellen angesteuert werden, und zwar ohne eine Abwehrreaktion des körpereigenen Immunsystems auszulösen. Haben sich die Liposomen nun an einem Tumor angesammelt, müssen die Medikamente möglichst mittels eines steuerbaren Auslösemechanismus aus dem Nanocontainer entlassen werden. Dieses Öffnen der Hülle konnten die Wissenschaftler durch einen eleganten Trick erreichen: Indem sogenannte super-paramagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPION) in die Membran der Liposomen eingebaut werden, kann durch das Anlegen eines äusseren elektromagnetischen Wechselfeldes das Innere der Hülle erhitzt werden. Die Folge: Die Membran des Liposoms wird warm und durchlässig, was eine gezielte und sehr lokale Freisetzung des Medikaments ermöglicht. Im ersten Schritt hat man die Brauchbarkeit dieser Methode mit Farbstoffen anstatt Medikamenten bereits nachgewiesen. Die Eisenoxid-Nanopartikel erweisen sich dabei als ausgezeichnetes Kontrastmittel in der Magnetresonanztomografie (MRI). So kann der Weg der Container verfolgt und der Freiset-



Nanopartikel sind nicht nur in der Elektronik und in der Chemie von grossem Interesse, sondern auch für die Pharmazie, Medizin und Kosmetik.

ken zu prüfen, braucht es reproduzierbare biologische In-vitro-Testsysteme. Beispielsweise helfen Silbernanopartikel nicht nur dabei, pathogene Bakterien von Implantaten fernzuhalten, sondern es wird Dank seiner antibakteriellen Eigenschaften auch eingesetzt, um Textilien zu imprägnieren, diverse Oberflächen zu beschichten, Wasser- und Luftfilter zu verbessern, Pflanzen zu besprühen oder Deodorants zu optimieren. Damit will man das Bakterienwachstum eindämmen, Geruchsemissionen verhindern, die Haltbarkeit bestimmter Substanzen verlängern und die Sauberkeit verbessern. Wenn Bakterien abgetötet werden, stellt sich jedoch die Frage, ob dies nicht auch in menschlichen Zellen Schädigungen hervorrufen könnte. Am «Adolphe-Merkle-Institut» studiert man daher, wie sich Nanomaterialien im Körper verhalten, die über die Atemwege aufgenommen werden. In einem vom «Bundesamt für Gesundheit» geförderten Projekt, wird der Effekt von Silbernanopartikeln, die über Sprayprodukte in die Umwelt gelangen, auf die Zellen in der Lunge untersucht. Mit einem komplexen 3-D-Zellkulturmodell der Epithelialwand der Luftwegorgane, bestehend aus Epithelzellen und zwei Immunzellen, wird eine realistische Inhalation der Silbernanopartikel simuliert. Erste Ergebnisse dieses aufwendigen Projekts zeigen, dass Silbernanopartikel in geringen Dosen – im Gegensatz zur gleichen Konzentration von Silberionen – keine zellulären Reaktionen auslösen. Auf weitere Resultate darf man gespannt sein. ■

zungsmechanismus aktiviert werden, sobald die Container am Zielort angekommen sind. Da es sich um hochkomplexe und technisch anspruchsvolle Vorgänge handelt, ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Spezialisten aus den Fachbereichen Chemie, Biochemie, Biologie, Physik, Mikroskopie, Toxikologie und Umwelt- bzw. Lebensmittelwissenschaften erforderlich. Die Wissenschaftler um Heinrich Hofmann vom Labor für Pulvertechnologie der «EPFL», sowie Alke Petri-Fink und Barbara Rothen-Rutishauser vom «Adolphe-Merkle-Institut» sind hochzufrieden mit diesen Ergebnissen. Vielleicht ein entscheidender Durchbruch

auf dem Weg in eine effektivere und verträglichere Krebstherapie – und ein weiterer Schritt in die Nanomedizin.

Keine zellulären Reaktionen durch Silbernanopartikel

Trotz vieler potenzieller Anwendungsmöglichkeiten, sollte man die Risiken, die völlig neue Materialien mit sich bringen, stets beachten. Denn die Wechselwirkung der winzigen Nanopartikel in biologischen Systemen und deren Konsequenzen für die Umwelt und unsere Gesundheit sind häufig noch nicht verstanden. Um solche Wechselwirkungen und deren Risi-

Quellen

- www.nfp62.ch → News-Archiv → Wenn Chemiker Rasseln erfinden (Priebe M, Fromm K 2014. One-pot synthesis and catalytic properties of encapsulated nanoparticles in silica nanocontainers. Particle & Particle Systems Characterization online: doi:10.1002/ppsc.)
- www.nfp62.ch → News-Archiv → Medikamente zielgerichtet freisetzen (Bonnaud C, Vanhecke D, Demurtas D, Rothen-Rutishauser B and Fink A 2013. Spatial SPION localization in liposome membranes. IEEE Transaction on Magnetics: doi 10.1109/TMAG.2012.2219040)
- Petri-Fink A, et al.: Was Sie schon immer über Nano wissen wollten – oder warum Interdisziplinarität am Adolphe Merkle Institut in Fribourg gelebt wird. 2013 Mitt. Adolphe Merkle Institut, Universität Fribourg, Marly.

IMPRESSUM 11. Jahrgang

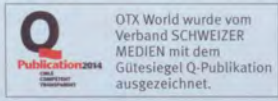
Geht persönlich adressiert an alle Apotheken und Drogerien und deren Mitarbeitenden, an Allgemein- arztpraxen, den Grosshandel, die pharmazeutische Industrie sowie Verbände und Organisationen des Gesundheitsmarktes.

GEDRUCKTE GRATIS-AUFLAGE: 12 000 Exemplare
WEMF/SW-beglaubigt: 11 376 Exemplare
Nächste Ausgabe: Mitte Juni 2014
12 Ausgaben im Jahr 2014

www.otxworld.ch

SANATREND

Herausgeber/Verlag/Anzeigen
Sanatrend AG
Zürcherstrasse 17
8173 Neerach
Tel. 044 859 10 00
contact@sanatrend.ch
www.sanatrend.ch



Verleger
Daniel M. Späni

Verlagsleitung
Isabelle Mahrer

Chefredaktor
Dr. med. Markus Meier

Druck
DIETSCHI PRINT&DESIGN AG, Olten
printed in
switzerland

Muster AG informiert

Alle mit dieser Oberzeile und dem Firmennamen versehenen Beiträge, sowie die Markt-Trends sind Marktinformationen. Für den Inhalt dieser Texte, Bilder und Informationen trägt das jeweilige Unternehmen die Verantwortung.

Copyright
Alle Texte sowie Illustrationen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Aufnahme in Online-Dienste und Vervielfältigungen der redaktionellen Inhalte einschliesslich Speicherung und Nutzung auf optischen und elektronischen Datenträgern sind nur mittels schriftlicher Vereinbarung mit Sanatrend AG möglich.