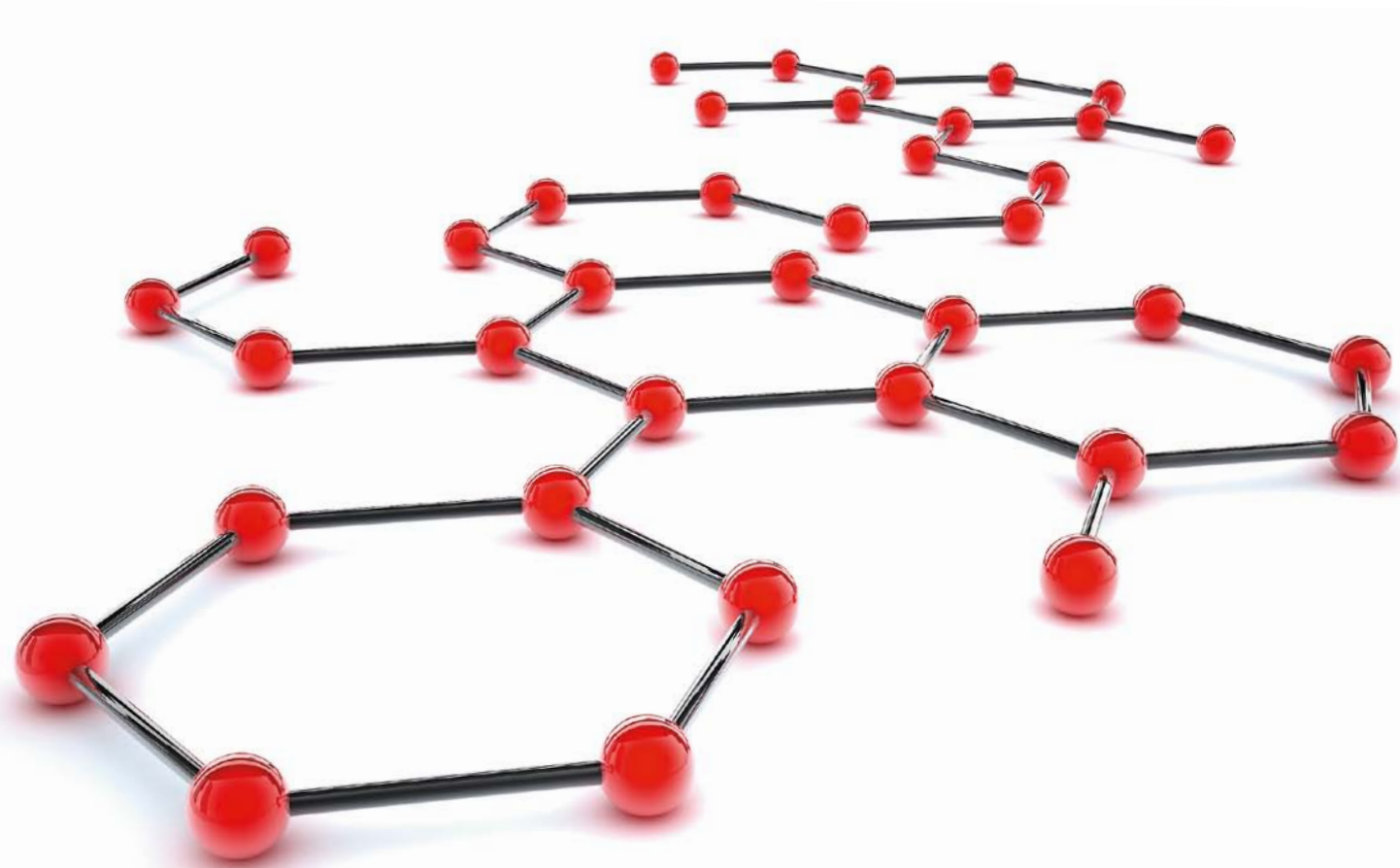


# Mit Nanoteilchen in neue Dimensionen

Die Nanotechnologie wird als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts betrachtet. Tatsächlich könnten auf Nanomaterialien basierende Therapieansätze die zukünftige Medizin revolutionieren. Auch in der Schweiz wird derzeit intensiv an neuen Anwendungsmöglichkeiten geforscht. Allerdings dürfen die Risiken nicht vergessen werden.

Klaus Duffner



«Nano» ist griechisch und bedeutet «Zwerg». Demnach ist ein Nanometer winzig klein, nämlich der millionste Teil eines Millimeters. Für die Nanotechnologie ist beispielsweise der Durchmesser eines Haars (etwa 50 000 Nanometer) immer noch viel zu gross, sie beschäftigt sich mit der Herstellung und dem Einsatz von Strukturen, die kleiner als 100 Nanometer sind. Obwohl die Nanotechnologie als eines der modernsten Verfahren gilt, ist sie nichts Neues. Denn in der Natur werden sogenannte «Nanomaschinen» schon seit Anbeginn des Lebens zur Herstellung komplexer Verbindungen in den Zellen verwendet. Eines ist jedoch neu: Erst in den vergangenen zwei Dekaden gelang es Wissenschaftlern, überhaupt in diesen unsichtbaren Kosmos vorzudringen.

## Unbegrenzte Einsatzmöglichkeit

Heute werden Moleküle im Nanometerbereich in vielerlei Produkten mit Milliardenumsätzen eingesetzt: Autoreifen, Rostschutz, Computer-

chips, Deos, Anti-Aging-Cremes, Sonnenschutzmitteln und vielen mehr. Auch in der Medizin und Medizintechnik sind Nanomaterialien, etwa als Oberflächenbeschichtung auf chirurgischem Besteck, als resorbierbare Materialien bei Operationen oder als Transportvehikel für Medikamente bereits im Gebrauch. Das ist aber erst der Anfang: Gerade der medizinische Bereich wird für die Zukunft als eines der zentralen Anwendungsgebiete der Nanotechnologie angesehen. Ob für die gezielte Tumorbekämpfung, die Entlastung des Gewebes bei Hyperthermieverfahren, die Überwindung der Blut-Hirn-Schranke, den Gebrauch von ultradünnen Siliciummembranen in der Dialyse, die Entwicklung von Nanoverbundwerkstoffen beim Zahnersatz, die molekulare Diagnostik bei der Erkennung von krankheitsspezifischen Genen bzw. Proteinen oder das zielgerichtete Hinführen von Kontrastmitteln in ein krankes Gewebe: Der Einsatz der extrem winzigen Teilchen im medizinischen Sektor scheint unbegrenzt zu sein.

## Investitionen in die Zukunft

Auch in der Schweiz wird intensiv an der nanometrischen Zukunft gebastelt. So fördert der Schweizerische Nationalfonds derzeit in einem grossen nationalen Forschungsprogramm die «Chancen und Risiken von Nanomaterialien» (NFP 64). Dabei sollen wissenschaftliche Grundlagen für die Herstellung, den Gebrauch und die Entsorgung von künstlichen Nanopartikeln geliefert werden. Neben Anwendungsmöglichkeiten künstlicher Nanomaterialien sollen aber auch die Risiken für Mensch und Umwelt geprüft werden. Die insgesamt 12 Millionen Franken verteilen sich über fünf Jahre auf drei grosse Module, wobei die «Biomedizinische Forschung» mit neun Projekten der umfangreichste Bereich ist. Er ist ein Abbild dessen, was uns die «Nanomedizin» eines Tages in der Medizin bringen könnte.

## Trojanische Pferde gegen Krebs ...

Schon seit Längerem versucht man, Moleküle zu finden, die Medikamente als eine Art «Trojanis-

ches Pferd» an ihren Zielort bringen. Mithilfe spezieller Beschichtungen kann nämlich erreicht werden, dass Nanopartikel nur von ganz bestimmten Zellen aufgenommen werden. Wird an einen solchen Nanopartikel ein Medikament befestigt, kann es zielgerichtet zu den erkrankten Zellen (z. B. Krebszellen) transportiert werden. Damit sollen die Medikamente nur da im Körper wirken, wo sie auch tatsächlich benötigt werden. Die gefürchteten Nebenwirkungen würden dann theoretisch ausbleiben. Das Team um Prof. Francesco Stellacci vom Institut des matériaux in Lausanne ist genau diesen Nanoträgern auf der Spur. Sie bestehen aus einem Metallkern und einer organischen Hülle mit chemisch gebundenen Medikamentenmolekülen. Diese werden freigesetzt, sobald sich die Nanopartikel im Zellinnern befinden. Tatsächlich konnte man zeigen, dass solche Nanoteilchen in kleinen Verbänden in der Lage sind, die Zellmembran zu durchqueren.

## ... und Magnete gegen Gift

Den umgekehrten, aber ebenso vielversprechenden Ansatz verfolgen Wissenschaftler von der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit dem UniversitätsSpital Zürich. Sie wollen Medikamente nicht in den Körper hineinbringen, sondern lieber Substanzen herausholen. So ist es Dr. Inge Herrmann und Prof. Beatrice Beck-Schimmer in Laborversuchen gelungen, mittels winziger Nanomagneten das Blut gezielt von Giftstoffen zu reinigen. Und das schon in weniger als fünf Minuten. «Diese Nanopartikel binden spezifisch Pathogene oder Toxine, die im Blut vorhanden sind», so Inge Herrmann in einem Interview mit dem Sender 3sat. «Durch die magnetischen Eigenschaften des Kerns können wir sie steuern und die Gifte so durch einen Magneten entfernen.» Da die Oberfläche der Nanomagnete mit speziellen Molekülen beschichtet ist, werden nur spezifische Stoffe aus dem Blut herausgefischt. Während in früheren Ansätzen auch rote Blutkörperchen zerstört wurden, gab es in den ak-

tuellen Versuchen weder eine Beeinträchtigung der Erythrozyten noch der Blutgerinnung. Zudem sind die Nanomagnete mit einer Kohlenstoffhülle ummantelt und dadurch sehr säure- und temperaturresistent, sodass sie sich kaum im Blut lösen. Wenn sich diese Entdeckungen in weiteren Studien auch an lebenden Organismen bestätigen würden, so die Hoffnung der Wissenschaftler, könnten Giftstoffe, wie sie z. B. bei einer Sepsis auftreten, zukünftig sehr wirksam und schnell dem Kreislauf entzogen werden.

## Immunantwort stimulieren

Nanopartikel können auch Einfluss auf unser Immunsystem nehmen, indem sie entweder stimulierend oder unterdrückend auf die Körperabwehr wirken. Solche spezifischen Eigenschaften wollen sich Prof. Barbara Rothen-Rutishauser und Mitarbeiter von der Universität Fribourg zunutze machen. So will man einerseits den therapeutischen Einsatz von spezifisch entwickelten Nanopartikeln als Immun-Modulatoren bei Immunerkrankungen (z. B. dem Asthma bronchiale) in der Lunge prüfen und andererseits mögliche negative Auswirkungen solcher Nanopartikel testen. Auch Knochenersatzmaterialien sind seit einigen Jahren das Ziel der «Nanologen». Mithilfe von Nanofasern will man nämlich den Knochenersatz so weit verstärken, dass mechanische Eigenschaften entstehen, die denen des Knochens sehr ähneln. Die Wissenschaftler um Dr. Reto Luginbühl von der «RMS Foundation», einer Stiftung für die Förderung der medizinischen Forschung, sind davon überzeugt, dass solche Fasern völlig neue chirurgische Möglichkeiten eröffnen. So sollen in Zukunft der Einsatz von Platten und Schrauben verringert werden und damit sekundäre Eingriffe erspart bleiben.

## Wo bleiben die Nanoteilchen?

Jede Medaille hat ihre Kehrseite. Niemand weiss, was künstliche Nanopartikel im menschlichen Körper langfristig anrichten können. Aus die-

sem Grund wird parallel zu den Anwendbarkeitsstudien in präklinischen Versuchen geprüft, ob die winzigen Teilchen auf Zellen toxisch wirken, ob sie Krebs erzeugen, das Erbgut beeinflussen oder negative Einflüsse auf Embryonen haben. Vor allem die leichte Aufnahme durch die Haut oder den Magen-Darm-Trakt könnten möglicherweise zu Überdosierungen bestimmter Stoffe führen, so das Ergebnis einer Expertenbefragung zur Risikoabschätzung der neuen Technik. Während für abbaubare organische Substanzen wenig Bedenken hinsichtlich der Umwelt gesehen werden, könnten nicht abbaubare Nanomaterialien (z. B. die sogenannten Kohlenstoff-Nanoröhrchen) langfristige Effekte für Wasser, Boden und Luft haben. Ob und wie viele solcher winziger Partikel in der Lunge abgelagert werden, welche biologischen Auswirkungen sich dort zeigen und wo die Nanoteilchen letztlich im Körper landen, wird derzeit an der Universität Lausanne geprüft. Auch eine Anreicherung von Nanopartikeln im Gehirn ist denkbar, weshalb Wissenschaftler der Universität Bern sich die winzigen Abbauprodukte von Hirnimplantaten vorgenommen haben.

## Hohe Zuwachsraten

Zwar liegt der derzeitige Anteil der Nanotechnologieprodukte im Medizintechnik- und Pharmamarkt erst bei einigen Prozent – die jährlichen Zuwachsraten erreichen jedoch bereits heute zweistellige Prozentbereiche. Infolgedessen rechnet man damit, dass bis ins Jahr 2020 mehr als zehn Prozent der pharmazeutischen und medizintechnischen Produkte Komponenten der Nanotechnologie enthalten werden. In der Medizin der Zukunft werden diese «Zwerge» nicht mehr wegzudenken sein. ■

Neue Trends & Entwicklungen    Entscheidungshilfe    Wissensvorsprung    Grösste Pharmazeutische Fachmesse in Europa

# EXPOPHARM 2011

Die Internationale Pharmazeutische Fachmesse vom 06. bis 09. Oktober in Düsseldorf

Orientierungshilfe    Stimmungsbarometer    Informationsvielfalt    Geschäftskontakte    [www.expopharm.de](http://www.expopharm.de)

Besuchen Sie die EXPOPHARM vom 06. – 09. Oktober in den Hallen 3, 4 und 5 des Messegeländes Düsseldorf!

Weitere Informationen > FAIR TEAM, Steinitorstr. 39, CH-4051 Basel, Tel.: 061-2819195, Fax: 061-2817791, E-Mail: [info@fairteam.ch](mailto:info@fairteam.ch), [www.expopharm.de](http://www.expopharm.de)