Zeitschrift: Gesundheitsnachrichten / A. Vogel
Herausgeber: A. Vogel
Band: 71 (2014)
Heft: 1-2: Heuschnupfen : hilft Akupunktur?

Artikel: "Nano" in Technik und Medizin
Autor: Zeller, Adrian
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594405

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

«Nano» in Technik und Medizin

Wie soll man sich die Entfernung von einer Milliarde Lichtjahre vorstellen? Wenn es um die Weiten des Universums geht, stösst das Vorstellungsvermögen des menschlichen Geistes an seine Grenzen. Ähnlich schwer vorstellbar sind die Prozesse, die sich im gegenteiligen Bereich abspielen, in der Nano-Zone.

Adrian Zeller

Der Begriff «Nano» wurde vom altgriechischen Wort für Zwerg abgeleitet. Ein Nanometer (nm) entspricht einem Millionstel Teil eines Millimeters. Ein menschliches Haar hat einen ungefähren Durchmesser von 50 000 Nanometern, die Wand einer Seifenblase misst nur 750 Nanometer.

Der Natur abgeschaut

Der Gecko kann mühelos senkrechte Wände hochsteigen und sogar kopfüber an der Decke hängen: dank Nanostrukturen an seinen Füssen. Gewöhnliche Hausfliegen krabbeln, der Schwerkraft trotzend, an Wänden und Decken. Winzige Härchen im Nano-Grössenbereich dienen ihnen als Steigeisen. Regen perlt von der Oberfläche zarter Schmetterlingsflügel ab, ohne Nässe oder andere Spuren zu hinterlassen: Nano-Effekte. In einer Muschelschale sind organische und anorganische Stoffe im Nanobereich engstens aneinandergereiht: Das macht die Schale extrem stabil und widerstandsfähig. Dersel-

be stabilisierende Nano-Effekt existiert übrigens auch im menschlichen Knochen.
Wissenschaftlern gelingt es immer besser, die Nanowelt nutzbar zu machen. Die Forscher Gerd Binnig und Heinrich Rohrer entwickelten ein Verfahren, das es ermöglicht, diesen Bereich optisch darzustellen – für herkömmliche Mikroskope ist er zu klein. Für diesen Durchbruch erhielten die beiden Schweizer Wissenschaftler 1981 den Nobelpreis für Physik. Dieser Meilenstein in der Forschung beschleunigt die Anwendung der neuen Materialtechniken seither erheblich.

Eintauchen in die Zwergenwelt

Die Nanotechnologie ermöglicht es, einzelne Atome sowie Atomverbände, also Moleküle, in gewünschte Strukturen einzufügen. Wer in der Lage ist, atomare Anordnungen nach eigenen Wünschen zu gestalten, kann die Eigenschaften von Produkten erheblich beeinflussen. Beispielsweise werden Oberflächen selbstreinigend. Das mag wie der Gag eines Science Fiction-Autors klingen, doch die Natur setzt solche «Techniken» schon lange erfolgreich ein. Abperlende Feuchtigkeitstropfen auf den Blättern der Lotosblume oder dem Schmetterlingsflügel sind die praktische Anwendung von Nanotechnologie.

Nano im Alltag

Schon heute enthalten manche Sonnencremes Nanopartikel, die den UV-Schutz erhöhen. Titandioxid-Teilchen dienen in Textilien als Schutz vor UV-Strahlung. Antimikrobiell wirkende Silber-Nanopartikel werden in Schuheinlagen und funktionellen Textilien (z.B. Sportkleidung) verwendet, Nano-Siliziumdioxid als Rieselhilfe in Salz und Tütensuppen.
Auch in Zahnpasta, in Autoreifen sowie in Lacken und Farbanstrichen sind Nanopartikel im Einsatz. In Wandfarben bildet Nano-Titandioxid reaktive Stoffe und stoppt das Wachstum von Algen und Bakterien. In Tennisschlägern oder Fahrrad-/Velorahmen erhöhen Nano-Kohlenstoffröhrchen die Festigkeit von ultraleichtem Kunststoff.

Die Technik der Zukunft?

Bis andere Nanotechnologien, die derzeit im Labor erprobt werden, in den praktischen Alltag Einzug halten werden, dauert es noch einige Jahre, zum Teil auch Jahrzehnte. Doch die Zukunftsszenarien klingen beeindruckend: Nanobeschichtete Lampen werden mit weniger Energieverbrauch deutlich heller leuchten. Im Umweltbereich vermögen Nanopartikel einerseits Giftstoffe zu binden, andererseits Pflanzenschutzmittel durch belastungsarme Produkte zu ersetzen. Forscher spekulieren über eine auf den Karosserien angebrachte hauchdünne Folie, die mit Sonnenenergie Autos antreibt. Trinkwasser soll bald mit einem Bruchteil des heutigen Energieeinsatzes aufbereitet werden können.
Nanoanwendungen gelten als die globale Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Einige Zahlen lassen die Dimensionen dieses anbrechenden Entwicklungsschubes erahnen. 50 000 Arbeitskräfte haben heute alleine in Deutschland in irgendeiner Form mit ihr zu tun; Tendenz stark steigend. Sie erwirtschafteten bereits einen Umsatz von rund 14 Milliarden Euro. Noch nicht geklärt dabei sind die Risiken, die die eindrucksvolle Technik für Mensch und Umwelt birgt (s. Kasten S. 19)

Die Vorteile und Stärken der Nanotechnologie sind gleichzeitig auch die Ursache für ihr Risikopotenzial.

Prof. Emmerich Berghofer, Universität Wien

Die Nanotechnologie wird den Alltag möglicherweise ähnlich tiefgreifend verändern wie die Ausbreitung der Computertechnik. Wer hätte in den 1960er-Jahren bei der Einführung der Transistorradios daran gedacht, dass 50 Jahre später Smartphones weit mehr Dinge ermöglichen, als lediglich Musik und Nachrichten zu hören?

Nano in der Medizin

Ein ganz besonderes Einsatzgebiet der winzigen Teilchen ist die Medizin. Dort sollen sie unter anderem die Qualität von einzelnen Medikamenten erheblich erhöhen.
Besonders intensiv wird derzeit an der Verbesserung von Krebsbehandlungen geforscht. Weltweit sind zu diesem Thema über 120 wissenschaftliche Untersuchungen in Arbeit. Dies veranschaulicht, welch grosses Zukunftspotenzial in diesem Bereich erwartet wird.

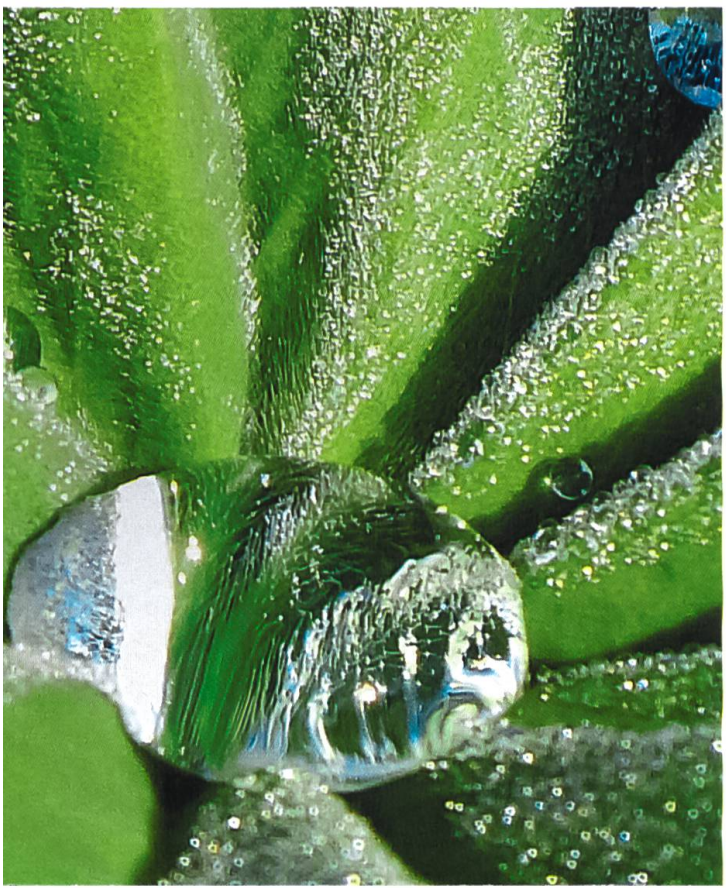
Fortschritte in der Krebsbehandlung

Die Forscher Patrick Couvreur, Barbara Stella, Véronique Rosilio und Luigi Cattel erhielten 2013 den Europäischen Erfinderpreis in der Kategorie Forschung: Sie entdeckten, wie man Krebsmedikamente in Nanokapseln einschliessen kann. Als «Nanofähren» oder «Nanoautos» werden solche Winzigtransporter bezeichnet. Die Wirkstoffe werden darin direkt zum Tumor transportiert und wirken dadurch nachhaltiger und kontrollierter. Auch unerwünschte Nebenwirkungen werden gemindert. Das Nanomaterial löst sich nach der Verabreichung nach und nach auf.

Eine im Erprobungsstadium befindliche Möglichkeit bei der Krebsbehandlung ist, die Tumorzellen über die Blutbahn mit winzigen Eisenpartikeln anzureichern. Durch ein Magnetfeld könnten sie dann gezielt erhitzt und so zerstört werden.

Langwierige und strapaziöse Behandlungen würden durch solche neuen Therapien wegfallen. Typische und belastende Nebenwirkungen von Chemotherapie, wie Übelkeit, Müdigkeit und Haarausfall, träten nicht mehr auf.

Der oft zitierte «Lotus»-Effekt lässt sich auch beim heimischen Frauenmantel beobachten. Die Nano-Architektur der Oberfläche lässt Wasser in Tropfen abperlen; es nimmt dabei alle Schmutzpartikel mit.



Stoffe in der Nanofähre

Auch bei anderen Behandlungsverfahren spielen die containerartigen Fähigkeiten von Nanoteilchen eine entscheidende Rolle. Auf diese Weise könnten vielleicht auch Entzündungsherde zielgenau behandelt werden. Insulin könnte in Nanofähren transportiert werden, die ihren Inhalt bei Bedarf abgeben; das tägliche mühselige Setzen von Insulinspritzen wäre für Diabetiker Vergangenheit.

Einige der heutigen Medikamente werden vom Körper frühzeitig abgebaut oder lösen allergische Reaktionen aus. In Nanocontainern können die therapeutischen Substanzen ihr Ziel ungehindert erreichen. Auch spekuliert man über Wundverbände, die, mit Nanobeschichtungen versehen, die Wundheilung fördern und den Heilungsprozess unterstützen. Insbesondere die sehr schwierige Behandlung von grossflächigen Verbrennungen könnte dadurch grosse Fortschritte machen.

Auch die derzeit noch sehr aufwändige regelmässige Blutreinigung von Dialysepatienten wäre eventuell bald ein Fall für die Medizingeschichte. Mit Nanopartikeln beschichtete Membranen könnten den Prozess erheblich verkürzen und vereinfachen.

Raschere Diagnosen?

Nicht nur bei der Behandlung von Krankheiten erwartet die Fachwelt in den kommenden Jahren einiges: Sie sollen auch viel früher erkannt werden. Dies würde ein Eingreifen ermöglichen, bevor grössere Schäden entstehen.

Wenn beispielsweise bestimmte Blutwerte von einer Norm abweichen, könnten spezialisierte Nanoteilchen bei Risikoschwangerschaften Warnsignale abgeben. Ein Anstieg oder gefährlicher Abfall des Blutzuckers bei Diabetikern liesse sich frühzeitig erkennen. Auf die Haut aufgebrachte Partikel könnten beim Auftreten von krankheitsbedingten Absonderungen Alarm schlagen.

Auch bei vererbten Krankheiten sollen Nanoteilchen zu Helfern werden. Durch spezielle Markierungen können bestimmte Genmuster erkannt werden, sobald sie aktiv werden. Die noch weit in der Zukunft liegende Hoffnung: Gegenmassnahmen können lange vor Krankheitsausbruch eingeleitet werden.

Verbesserte Implantate

Jährlich werden Hunderttausende Hüft- oder Kniegelenkprothesen operativ eingesetzt, Zehntausende davon sind Ersatz für eine ältere Prothese. Von den Skandalen um übereifrige Operateure und nicht zugelassene oder überteuerte Implantate einmal abgesehen: Jede abgenützte oder schadhafte Ersatzprothese bedeutet für die Patienten zusätzliche Belastungen und Schmerzen; für die Krankenkassen fallen grössere Kosten an.

Auch in diesem Bereich könnte die Nanotechnologie mittelfristig Abhilfe schaffen. Mit ihrer Hilfe kann die Qualität von Oberflächen und von Materialien verbessert werden; Prothesen und Implantate würden dadurch weniger verschleissanfällig. Auch das bisher immer noch vorhandene Risiko möglicher Abstossreaktionen des Organismus könnte durch eine Nanobeschichtung verringert werden.

Wenig erforschte Risiken

Eine dermassen glänzende Medaille hat naturgemäss auch eine Kehrseite. Nanopartikel bringen nicht nur revolutionäre Vorteile, sie beinhalten auch Risiken. Ob sie im menschlichen Körper auch Schaden anrichten können, ist nicht bekannt. Ihr Verhalten muss deshalb genau geprüft werden.

Im Laborversuch können manche Nanopartikel in hohen Dosen Zellen schädigen, das Abwehrsystem beeinflussen oder bei Pflanzen das Erbgut verändern – ob dies auch beim Menschen möglich ist, ist noch ungeklärt.

> Zähmen sollen sich die Menschen, die sich gedankenlos der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen.
>
> Albert Einstein

Ein Beispiel für unerwünschte Wirkungen: Nanosilber – inzwischen werden weltweit 320 Tonnen pro Jahr verbraucht – wird in Kläranlagen zum grössten Teil in ungiftiger Form im Klärschlamm gebunden. Problematisch ist der ungebundene Rest. Seine Auswirkung auf Umweltorganismen ist weltweit Gegenstand von Untersuchungen. Ökologen befürchten, dass der Stoff Organismen töten kann oder sich weiter anreichert.

Jeder Nanopartikel muss deshalb geprüft werden, bevor er für technische, medizinische oder kosmetische Anwendungen freigegeben wird. Es steht zu hoffen, dass mit dem fortschreitenden Wissen über die Nanotechnologie auch die Risiken besser einzuschätzen und zu handhaben sind. ■

INFO **Ungeklärte Risiken der Nanotechnologie**

2005 veröffentlichte die Allianz Versicherungs-AG zusammen mit der OECD eine Studie über die Chancen und Risiken von Nanotechnologie. Das Fazit: Forschung und Industrie müssten fundierte Erkenntnisse über Risiken erarbeiten. Wichtig seien internationale Standards und Langzeit-Beobachtungen.

Vorschriften, Gesetze, Melde- und Kennzeichnungspflichten oder auch Grenzwerte existieren jedoch bis heute kaum. Diese Lücke zwischen der dynamischen Entwicklung der Nanotechnologie und den gültigen Sicherheitsstandards wird als erhebliche Gefahr eingestuft.

Eine weitere Sorge gilt der möglichen Anreicherung von Nanopartikeln in der Nahrungskette. Über Lunge und Haut (z.B. mit Kosmetika) können die Teilchen in den Körper gelangen, über Lebensmittel im Verdauungstrakt landen. Mit den Ausscheidungen gelangen Nanopartikel in die Kanalisation, die Kläranlage und letztlich in die Gewässer und den Boden. Das gleiche gilt für Nanoteilchen aus Farben, Textilien oder Reifenabrieb.

In Böden und Gewässern lassen sich bereits kleine Mengen von Nanopartikeln nachweisen. Die damit einhergehenden Risiken für Pflanzen, Tiere und Menschen sind noch weitgehend ungeklärt. Ob und wie eine solche Anreicherung das ökologische Gleichgewicht stören könnte, ist derzeit ebenfalls noch nicht bekannt.

TIPP: Unter www.nanowatch.de listet der BUND für Umwelt und Naturschutz Produkte auf, bei denen die Hersteller Nanotechnologie angeben.