

Faszinierende Welt der Zwerge

nanos



für Systemtechnik und Innovationsforschung in Karlsruhe. In der Nanotechnologie vereint sich die Nutzung von physikalischen Gesetzen, chemischen Stoffeigenschaften und biologischen Prinzipien. Wissenschaftler greifen gezielt in die Baupläne der belebten und unbelebten Materie ein. „Besonders für die Chemie eröffnen sich dadurch völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten“, sagt Dr. Udo Oels, Mitglied des Vorstands der Bayer AG und zuständig für Technologie, Innovation und Umwelt. „Wenn wir lernen, Materialien bis in die atomare Ebene hinein gezielt zu verändern, dann können wir neue Wirkungen erzielen, Eigenschaften optimieren und dadurch völlig neue Möglichkeiten für alle Geschäftsfelder unseres Unternehmens eröffnen.“

Die Nachfrage nach Nanoprodukten wächst: Für das Jahr 2001 wurde der Weltmarkt auf rund 54 Milliarden Euro geschätzt. Bis zum Jahre 2010 soll sich das Volumen vervierfachen. „Bayer ist seit vielen Jahren im Nanokosmos tätig. Erste Nanoprodukte bieten wir bereits an, weitere werden folgen“, erläutert Oels. „Vorstellbar sind maßgeschneiderte Kunststoffe oder neuartige Produkte für die Diagnostik.“

Die Vorsilbe Nano stammt vom griechischen Wort „nanos“: der Zwerg. Wie die Welt der Fabelwesen ist auch die Nanowelt für das bloße Auge unsichtbar: Die Wellenlängen des Lichts sind zu groß, als dass sie Nanopartikel noch abbilden könnten.

Experten gehen davon aus, dass unser Leben durch die Nanotechnologie ähnlich tief greifend verändert wird wie durch die moderne Telekommunikation. Auch Forscher aus allen Bereichen der Bayer AG arbeiten auf dem Gebiet der Winzlinge. Sie dringen in Welten vor, die für das bloße Auge unsichtbar sind.

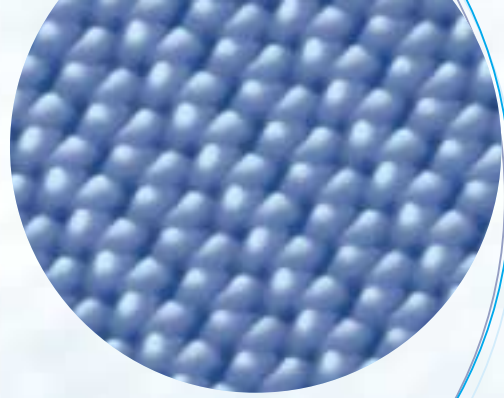
Nach den Utopien mancher Visionäre sollte unsere Welt in absehbarer Zukunft ganz anders aussehen als heute: Dann bestimmt Nanotechnologie unser Leben. Neue Werkstoffe werden von Schwärmen winziger Maschinen produziert, die sich selbstständig erneuern und miteinander kooperieren.

In jedem Haushalt soll es dann einen Nanomanipulator geben, der aus einer Hand voll Proteinen ein saftiges Steak fabriziert. Ärzte werden durch Miniroboter unterstützt, die im Körper patrouillieren und Krankheitserreger und veränderte Zellen sofort erkennen und eliminieren.

Nanotechnologie gilt als eine der wichtigsten Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Es geht um eine Miniaturisierung von Materialien, Werkzeugen, Maschinen, Herstellungs- und Analysetechniken bis in die Größenordnungen einzelner Atome. „Aber Nanotechnologie ist nicht eine weitere Miniaturisierung, wie wir sie aus der Elektronik kennen“, sagt Prof. Hariolf Grupp vom Fraunhofer-Institut

Angewandte Nanotechnologie: Dr. Arno Nennemann begutachtet einen Wafer (Ausgangsmaterial für Mikrochips), der mit Nanopartikeln poliert wurde.

Die Basis allen Lebens
 Mit dem Rastertunnelmikroskop kann die Struktur der kleinsten Bausteine des Lebens (hier Guanin, einer der vier DNA-Bestandteile) sichtbar gemacht werden. Die Spitzen der Hügelandschaft stellen jeweils ein Molekül des Stoffs dar.



= Zwerg

Ein Nanometer entspricht einem millionstel Millimeter, Nanopartikel verhalten sich zur Größe eines Fußballs wie der Ball zur Größe der ganzen Erdkugel. In diesem Reich der Winzlinge gelten die Gesetze der Quantenmechanik. Das ist der Grund, warum sich ein Nanoteilchen ganz anders verhält als dasselbe Material in sichtbaren Dimensionen: Keramik wird durchsichtig wie Glas, Glas zäh wie Klebstoff, Metalle werden zu Farbstoffen, und ihr Magnetismus lässt sich ein- und ausschalten.

Ungeahnte Möglichkeiten für die Medizin der Zukunft

Enorme Fortschritte erwarten Wissenschaftler im Bereich der Medizin: Beispielsweise könnten mit Nanopartikeln Krebstherapeutika eines Tages präzise und direkt durch den Organismus bis zum Tumorgewebe geschleust werden. Wie bei allen neuen Technologien müssen natürlich auch bei der Nanotechnologie mögliche Gefährdungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt untersucht werden.

Der präzise Umgang mit einzelnen Atomen und Molekülen erfordert auch neue Werkzeuge. Die entscheidende Erfindung zum Vorstoß in den Nanokosmos war die Entwicklung des Rastertunnelmikroskops und kurze Zeit später die des Rasterkraftmikroskops. Damit konnten Forscher erstmals einzelne Atome und Moleküle visualisieren und gleichzeitig manipulieren, das heißt hinsichtlich ihrer Position und Anordnung auf Oberflächen verändern.

Wie die Nadel eines Plattenspielers tastet das Gerät die Oberfläche von atomaren Landschaften ab. Dabei lassen sich die Oberflächenstrukturen nicht nur gezielt verändern, sondern auch auf der Nanoskala charakterisieren, wodurch wertvolle Erkenntnisse zum Verständnis der makroskopischen Eigenschaften von Stoffen abgeleitet werden können. Für die Entwicklung des Rastertunnelmikroskops erhielten der deutsche Physiker Prof. Gerd Binnig und sein Schweizer Kollege Prof. Heinrich Rohrer 1986 den Nobelpreis für Physik.

Auch Bayer nutzt die Technologie schon seit langem: „Alle Teilkonzerne forschen bereits erfolgreich in Sachen Nanotechnologie“, so Oels. Winzige Kapseln erlauben, Materialien wie Leder einen haltbaren Duft aufzuprä-

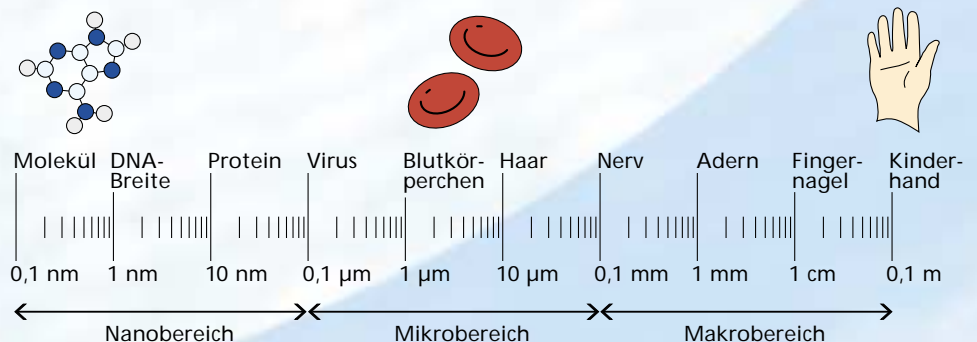
gen (Seite 30), Fluoreszenzfarbstoffe aus Nanophosphoren helfen bei der Diagnose von Krankheiten (Seite 38). Versteckt in Lebensmittelfolien schützen Nanoteilchen Wurst und Käse vor Feuchtigkeit, Austrocknung und Sauerstoff (Seite 34). Und die Röntgenstrukturanalyse ermöglicht die Strukturaufklärung immer kleinerer Kristalle (Seite 26). „Dadurch leisten auch die Forscher der Bayer AG einen erheblichen Beitrag für die Nutzung des neuen Technologiefeldes. Und damit sind wir im internationalen Wettbewerb gut positioniert“, betont Bayer-Vorstand Udo Oels.

www.nanonet.de

Auf der Website finden sich umfangreiche Informationen zur Nanotechnologie.

Der Nanokosmos und die Makrowelt

Auf einer Strecke von einem Millimeter ist genug Platz für eine Million Teilchen mit einem Durchmesser von einem Nanometer. Vorstellbar werden diese Dimensionen erst im Vergleich konkreter Beispiele.



www