

# Nanotechnologie – eine Zukunftstechnologie mit großem Potenzial

Die Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. In nahezu allen Branchen findet sie inzwischen Anwendung. Zurzeit sind erst wenige Produkte auf dem Markt, aber Experten schätzen, dass der Einfluss der Nanotechnologie auf verbesserte und neue Produkte außergewöhnlich hoch sein wird. Aus Sicht der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie bedarf es einer breiten Unterstützung dieser Technologie, um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands weiter zu stärken. Wirtschaft und Politik müssen gemeinsam Wege entwickeln, um zu einer schnellen aber auch sicheren Anwendung der Nanotechnologie zu kommen.

## Altbewährt und neu entdeckt

Auch wenn der Begriff „Nanotechnologie“ neu ist, wird sie schon seit Jahrhunderten betrieben. So enthalten zum Beispiel farbige Kirchenfenster, die im Mittelalter entstanden, Gold-Nanoteilchen.

Das eigentlich Neue an der Nanotechnologie<sup>1</sup> wie wir sie heute verstehen, ist die Tatsache, dass man jetzt ihre Wirkungsweise versteht und versucht gezielt Produkte aus Nanoteilchen zu entwickeln. Denn erst seit ca. 20 Jahren gibt es entsprechende Werkzeuge, mit denen Forscher und Entwickler gezielt arbeiten können.

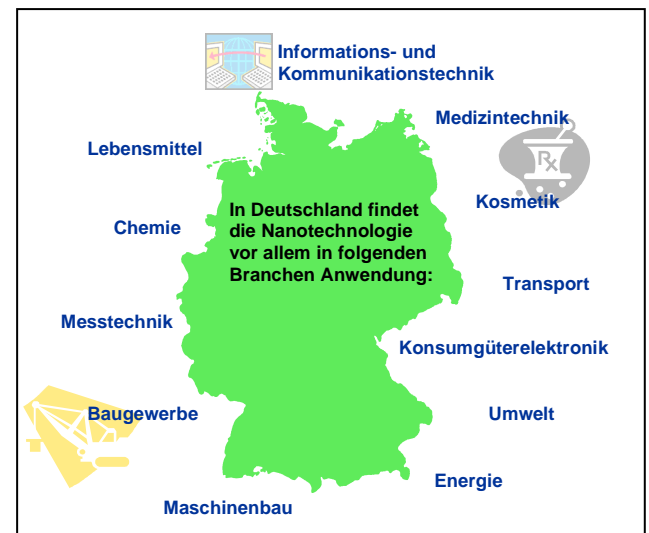
Die Nanotechnologie ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie kann entscheidende Beiträge zur Steigerung des Wohlstandes, der Lebensqualität und zur Umwelt- und Ressourcenschonung leisten. Wie mit jeder Technologie muss auch mit der Nanotechnologie verantwortungsvoll umgegangen werden.

## Nanotechnologie für die Gesellschaft

Die Nanotechnologie beinhaltet ein breites Spektrum an Technologien und Forschungsfeldern. Auch wenn es schon einige Produkte auf dem Markt gibt, befindet sich die Nanotechnologie größtenteils noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Dort sind die Ansätze äußerst vielversprechend.

<sup>1</sup> Das Wort Nanotechnologie leitet sich von dem griechischen Wort „Nanos“ (= Zwerg) ab und steht für ein Milliardstel. Ein Nanometer ist somit ein Milliardstel Meter, eine Größe, die nur schwer vorstellbar ist. Der Durchmesser eines menschlichen Haares ist ca. 75.000mal größer. Oder noch anders vorgestellt, 1 m im Vergleich zu einem Nanometer verhält sich wie der Durchmesser der Erde zum Durchmesser einer Centmünze. Die Nanotechnologie erschließt uns also die Welt der aller kleinsten Dinge.

So vielseitig die Anwendungsbranchen sind, so vielseitig sind auch die Einsatzgebiete.



## Gesundheit und Medizin

In der Medizin sucht man neue Wege in der Krebstherapie. Hier haben Forscher eine Methode entwickelt, um eine besondere Art von operativ nicht zu behandelnden Hirntumoren zu bekämpfen. Dies geschieht mithilfe von winzigen Eisenoxid-Nanopartikeln. Sie sind so beschichtet, dass sie sich spezifisch an die Tumorzellen anlagern. Ist dies geschehen, werden über magnetische Felder die Eisenoxidteilchen von außen in Bewegung gesetzt. Dadurch wird genügend Wärme erzeugt, um die hitzeempfindlichen Tumorzellen abzutöten. Diese Methode ermöglicht eine schonende Krebsbehandlung für die Patientin, den Patienten.

Ein weiteres Feld in der Medizin ist die Medikamentenverabreichung. Hier möchte man mit Hilfe der Nanotechnologie erreichen, dass Medikamente nur an dem Ort, an dem sie benötigt werden, ihre Wirkung entfalten, so dass kaum Nebenwirkungen zu erwarten sind. Oder die Verfügbarkeit von Medikamenten für chronisch Kranke soll durch „intelligente“ Depots optimal gesteuert werden. Hiervon könnten auch Diabetes-Patienten profitieren.

Forschungsschwerpunkte in der Nanotechnologie	
<b>Medizin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schonende hochselektive Krebstherapien</li> <li>• langzeitdosierbare Wirkstoffdepots (z.B. bei Diabetes)</li> <li>• spezifisch wirkende Pharmaka mit geringerer Nebenwirkung</li> <li>• präventivmedizinische Diagnosesystem für die Heimanwendung</li> </ul>
<b>Optik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energiesparende Beleuchtungssysteme</li> <li>• abhörsichere Datenübertragungssysteme</li> <li>• leistungsstarke Bauelemente für die Unterhaltungselektronik</li> </ul>
<b>Energie-technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preiswerte Solarzellen und leistungssteigernde Photovoltaikkomponenten</li> <li>• Superisolationssysteme für Fenster und Gebäudekomponenten</li> <li>• Thermoelektrika zur Energierückgewinnung</li> <li>• Wasserstoffspeicher und Brennstoffzellen für neue Antriebsformen</li> </ul>
<b>Umwelt-technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korrosionsbeständige Komponenten für alltägliche Produkte</li> <li>• energieeffiziente Aufbereitungssysteme für die Trinkwasserherstellung</li> <li>• Ersatz toxischer Substanzen durch Nanomaterialien</li> </ul>
<b>Verbraucherprodukte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstreinigende Oberflächen</li> <li>• multifunktionale Textilien (z. B. schmutzabweisend)</li> <li>• Lebensmittelverpackungen mit sensorischer Frischeanzeige</li> <li>• hochwirksame Sonnenschutzmittel</li> </ul>
<b>EDV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• miniaturisierte Datenspeicher mit sehr hoher Kapazität</li> <li>• Laptops mit der Leistungsfähigkeit heutiger Rechenzentren</li> <li>• großflächige, aufrollbare Flachdisplays auf Basis organischer Leuchtdioden</li> </ul>

Quelle: BMBF

**Nutzen für den Alltag**

Auch im Bereich der Farben und Lacke hat die Nanotechnologie für einen Innovationsschub gesorgt. Kratzfeste Gläser und Scheiben, die nicht mehr beschlagen, sind keine Utopie mehr. Fassadenfarben mit dem Lotuseffekt, von denen Schmutz und Nässe abperlen, sorgen für eine saubere Hauswand. Anti-Graffiti-Beschichtungen werden in Zukunft den Sprayern das Leben schwer machen. Oder auch die Beschichtung von Badkeramiken, welche das Säubern wesentlich erleichtert, zeigt den direkten Nutzen der Nanotechnologie für die Verbraucherinnen und Verbraucher.



Foto: Bayer AG

**Chancen für die Umwelt**

Aber nicht nur die Verbraucherinnen und Verbraucher profitieren von der Nanotechnologie. Auch für die Umwelt bietet sie viel Potenzial. Die Wasseraufbereitung wird dank Nanotechnologie effizienter. Die Reinigung von Abwasser und Luft von schädlichen Substanzen gelingt mit Nanotechnologie effektiver. Und auch der Klimaschutz profitiert. So wird im Bereich Energiegewinnung und -speicherung nach Verbesserungsmöglichkeiten gesucht. Vielversprechend sind die Ansätze für die Speicherung von Wasserstoff in sogenannten Nanowürfeln für neue Antriebssysteme. Neuartige Wärmedämmsysteme reduzieren den Heizbedarf um 35 %.

Dieser Einblick zeigt einen Teil der Möglichkeiten auf, die sich durch die Nanotechnologie bieten. Auch wenn Experten sagen, dass die Entwicklung vieler Produkte länger dauert als

zunächst erwartet, wird es dank dieser Technologie zukünftig viele neue und verbesserte Produkte geben.

### Risiken richtig einschätzen

Die Nanotechnologie zeigt viele Chancen auf, aber wie sieht es mit den Risiken aus?

Wie bei jeder Technologie muss man auch bei der Nanotechnologie mögliche Risiken erkennen und abwägen. Dazu laufen sowohl auf europäischer als auch nationaler Ebene verschiedene Projekte. Ziel der Projekte ist es, die Risiken dieser Technologie zu identifizieren und zu bewerten. Die Sicherheitsforschung begleitet die Entwicklung der Nanotechnologie nahezu von Anfang an, so dass sie schnell auf aktuelle Fragestellungen reagieren kann.

### Arbeitsschutz geht vor

Aus Sicht der IG BCE gibt es allerdings noch Handlungsbedarf im Arbeitsschutz. Insbesondere im Produktionsprozess können Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit freien Nanopartikeln in Kontakt kommen. Dabei stellt sich die Frage, welche Mengen und Konzentrationen an synthetischen Nanopartikeln bei welchen Vorgängen normalerweise freigesetzt werden? Darüber hinaus muss geklärt werden, welche synthetischen Nanopartikel in welcher Größe auf welche Weise die Gesundheit beeinträchtigen können? Hier greifen die gleichen Fragestellung und Untersuchungsmethoden wie bei allen neuen Stoffen: Toxikologie, Aufnahme- und Ausscheidungspfade, Langzeitwirkungen sowie Dosis-Wirkungs-Beziehung.

### Handlungsfelder für Gewerkschaften

Die Beschäftigten müssen bei den Herstellungsprozessen, der Verarbeitung und Verwendung von nanotechnologisch basierten Produkten und Verfahren, vor möglichen Gesundheitsgefahren geschützt werden. Dieses müssen die Akteure im Arbeitsschutz, wie staatliche Stellen, Wissenschaft, Arbeitgeber, Gewerkschaften und Betriebsräte sicherstellen. Dazu gehört die Klärung und Lösung folgender Fragen und Herausforderungen: Wie kommen wir zu Grenzwerten für freie Nanopartikel in der Luft am Arbeitsplatz? Wie kommen wir zu standardisierten Untersuchungsmethoden für die

Exposition<sup>2</sup> und die Expositionswahrscheinlichkeit? Was wird bereits heute unternommen, um die Risiken für die Arbeitnehmer zu minimieren? Sind die bisher eingesetzten Filter fein genug, um auch synthetische Nanopartikel aufzuhalten und welche „neuen“ Effekte haben die Partikel eventuell auf die Filtermaterialien? Reichen die persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) aus?



Foto: BASF

Dennoch steht die Beantwortung dieser arbeitsschutzrelevanten Fragen für jedes neue Produkt erneut an, weil häufig nicht vorhersehbar ist, welche Eigenschaften ein bekannter Stoff als Nanopartikel haben wird. Hier sind die Unternehmen gefordert, weiter an Lösungen zu arbeiten. Die Betriebsräte sollten sich daher genau informieren und sich nicht beschwichtigen lassen.

### Arbeitsplatzpotenzial für Deutschland

Das Arbeitsplatzpotenzial der Nanotechnologie zu beurteilen ist nicht einfach. Zum einen befindet sich die Nanotechnologie, in Gänze betrachtet, großenteils noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Es gibt nur wenige Produkte, die auf dem Markt sind. Zum anderen lässt sich die Nanotechnologie nicht allein einer klassischen Industriebranche zuordnen, deren Daten in Wirtschaftsstatistiken erfasst werden.

Die Nanotechnologie stellt keine einheitliche Technologieplattform dar, sondern umfasst ein breites Spektrum unterschiedlicher Technologien und Forschungsfelder. Die Kernindustrien

---

<sup>2</sup>Exposition bedeutet, dass sowohl der Mensch als auch die Umwelt Stoffeinflüssen ausgesetzt sind.

dabei sind: Chemie, Pharmazie, Bio- und Medizintechnik, Automobilbau, Elektronik, Optik.

Die Anwenderbranchen sind in erster Linie: Informations- und Kommunikationstechnik, Medizintechnik, Kosmetik, Transport, Chemie, Umwelt, Energie, Maschinenbau, Messtechnik, Baugewerbe, Lebensmittel, Konsumgüterelektronik.

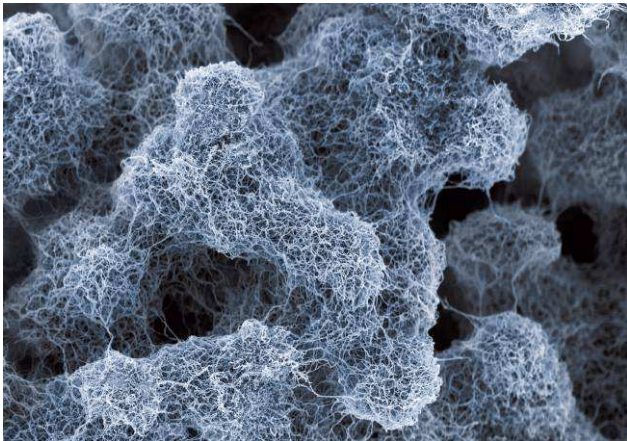


Foto: BASF

Aus den genannten Gründen ist es schwer, die tatsächliche Beschäftigungssituation sowie das Arbeitsplatzpotenzial in Deutschland abzuschätzen. Der aktuelle Beschäftigungsstand wird laut einiger Studien auf ca. 35.000 – 50.000 Menschen geschätzt (2007). In Zukunft ist von einem jährlichen Zuwachs von mindestens 10.000 bis 15.000 Beschäftigten auszugehen. Dabei werden den USA, Japan und Deutschland die größten Wachstumschancen zugesprochen.

### Aufgaben für die Zukunft

Deutschland hat das Potenzial der Nanotechnologie früh erkannt und konnte sich einen kleinen Vorsprung vor anderen Ländern verschaffen. Inzwischen haben aber auch andere Nationen zum Teil kräftig in die Nanotechnologie investiert. Deutschland muss aufpassen, nicht überholt zu werden und im schlimmsten Falle, den Anschluss zu verlieren. Daher ist es begrüßenswert, dass nach Jahren der Stagnation die Ausgaben für Forschung und Entwicklung wieder steigen.

Aufgrund ihres interdisziplinären Charakters kommt der Vernetzung von Wissen bei der Nanotechnologie eine besondere Schlüsselrolle

zu. Innovationscluster müssen deshalb weiter ausgebaut werden. Zudem leiden vor allem kleinere und mittlere Unternehmen unter der ungenügenden Bereitstellung von Risikokapital. Als größtes Innovationshemmnis gilt jedoch der sich abzeichnende Fachkräftemangel.

Die Nanotechnologie bietet aus Sicht der IG BCE eine große Bandbreite an neuen bzw. verbesserten Produkten. Und angesichts der auf uns zukommenden Aufgaben in Bezug auf Klimaschutz und Nachhaltigkeit ist die Nanotechnologie ein wichtiger Baustein, diese zu erfüllen. Deutschland ist im Hinblick auf diese Anforderungen gut aufgestellt.

### Beschäftigte als Erfolgsfaktor

Nur dank des hoch qualifizierten Personals sind innovative Entwicklungen möglich. Denn Innovationen werden von den Menschen gemacht. Aber der Mensch kann nur in einem stimmigen betrieblichen Umfeld innovativ sein. Aus Sicht der IG BCE gilt es diese Aspekte wieder verstärkt in das Bewusstsein der Unternehmen zu rücken. Nur wenn erkannt wird, dass die Beschäftigten und ihr Denken und Handeln der entscheidende Erfolgsfaktor sind, kann ein Unternehmen auf Dauer erfolgreich sein. Damit sind die Chancen für eine positive Weiterentwicklung des Forschungs- und Produktionsstandortes Deutschland ausgesprochen gut und eine langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen möglich.

Die IG BCE setzt sich im Sinne der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer für die Nanotechnologie am Standort Deutschland ein.

---

Verantwortlich:

Edeltraud Glänzer  
Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie  
Königsworther Platz 6, 30167 Hannover

Redaktion:

Iris Wolf, Dr. Rita Weber  
Abteilung Forschung/Technologie/Wissenschaft  
In Zusammenarbeit mit: Abteilung Arbeitsschutz,  
Abteilung Wirtschaftspolitik und Industriegruppen,  
Abteilung Umweltschutz/Wasserwirtschaft  
Kontakt: [abt.forschung-technologie@igbce.de](mailto:abt.forschung-technologie@igbce.de)  
Juni 2008