

newsletter

zum Thema **Nanotechnologie** **und ihre Anwendungsfelder**

Die Nanotechnologie wird derzeit weltweit als eine der bahnbrechenden Zukunftstechnologien betrachtet. Vor diesem Hintergrund stößt sie auf zunehmendes Interesse und wird auch in der Finanzwelt und der Assekuranz hinsichtlich ihrer Potenziale und Risiken intensiv diskutiert.

Einleitung

Über die weitreichenden Möglichkeiten der Nanotechnologie gab es bereits vor ca. 40 Jahren Vorstellungen. Seit ca. 20 Jahren verfügt die Wissenschaft über die erforderlichen Hilfsmittel, um im Nanometerbereich zu arbeiten. Einen Meilenstein hierfür stellt die Entwicklung des Rastertunnelmikroskops (STM) im Jahr 1981 dar, wofür 1986 die Wissenschaftler Binnig (Deutschland) und Rohrer (Schweiz) mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet wurden. Die erforschten Grundlagen werden nun sukzessive in kommerzielle Anwendungen transferiert. Die derzeitigen kommerziellen Anwendungen liegen vorwiegend im Bereich ultradünner Beschichtungen und Nanopartikeln mit vielseitigen Anwendungsbereichen. Die Entwicklung und Kommerzialisierung der Produkte, die viele High-Tech-Branchen, wie z.B. der Elektronik, Automobiltechnik oder Medizintechnik revolutionieren können, steht jedoch noch bevor.

Definition der Nanotechnologie

Der Oberbegriff Nanotechnologie umfasst ein weites Feld unterschiedlicher Einzeltechnologien, deren Gemeinsamkeit darin besteht, extrem kleine Strukturen mit Größen < 100 Nanometern (nm = Milliardstel Meter) zu erzeugen, zu erforschen und zu nutzen. Aufgrund der besonderen Materialeigenschaften von Nanoteilchen können vollkommen neue Anwendungsfelder oder neue Technologien für die Weiterentwicklung bestehender Anwendungsfelder erschlossen werden. So unterschiedlich wie die Einzeltechnologien zur Erzeugung und Nutzung dieser Teilchen sind, so verschieden werden auch die damit verbundenen Chancen und Risiken sein.

Bei der Nanotechnologie handelt es sich um eine Querschnittstechnologie, die in nahezu alle Bereiche von Naturwissenschaft und Technik eindringen kann. Zur Nutzung ihrer Chancen ist ein hohes Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit erforderlich.

Die Dimension „Nanometer“

Im Nanometerbereich bewegt man sich in der Größenordnung von Atomen und Molekülen. So entspricht beispielsweise ein Nanometer der Länge einer Kette von 5-10 Atomen oder dem Durchmesser eines einfachen organischen Moleküls. Dies entspricht etwa einem Zehntausendstel der Stärke eines menschlichen Haares. Materialien mit Teilchengrößen im Nanometerbereich haben spezifische Eigenschaften und zeigen Phänomene, die bei Materialien aus größeren Teilchen nicht beobachtet werden. Dies liegt darin begründet, dass nanoskalige Objekte im Vergleich zu ihrem Volumen enorm große Oberflächen und somit in Summe eine höhere Anzahl an Oberflächenatomen besitzen. Letztere besitzen gegenüber den Atomen im Inneren eine höhere Reaktivität. Daher weisen Materialien aus Nanoteilchen typischerweise eine höhere Reaktivität auf.

Vision der Nanowissenschaft

Die Natur hat einfache aber auch sehr komplexe Lebewesen bzw. Systeme geschaffen, die in der Lage sind, sich selbst zu vermehren und zu erhalten. Das Vordringen in den Nanometerbereich verbessert nun die Möglichkeiten, elementare Bauprinzipien der Natur, wie die Entstehung chemischer, biologischer und physikalischer Strukturen und Objekte auf molekularer Ebene zu verstehen und diese Erkenntnisse bei neuen Entwicklungen oder in technischen Systemen umzusetzen.

Anwendungsgebiete heute

Bereits jetzt trägt die Nanotechnologie signifikant zur Weiterentwicklung und Verbesserung von Produkten bei, indem die neuen besonderen Eigenschaften von nanoskaligen Materialien genutzt werden. Vordergründige Zielsetzung für eine Produktentwicklung ist oft die Nachfrage nach deutlichen Einsparungen hinsichtlich Größe, Gewicht, Volumen, Energieverbrauch bei gleichzeitiger Verbesserung der Leistungsfähigkeit oder Wirksamkeit. Da die Nanotechnologie häufig mehrere dieser Verbesserungen gleichzeitig erreichen kann, wird daher in nahezu allen High Tech Branchen ein Innovationsschub erwartet.

Bereits jetzt gibt es eine Reihe von Produkten in etablierten Anwendungsfeldern, die aufgrund von nanotechnologischen Erkenntnissen verbessert werden konnten, z.B.:

- Leuchtdioden mit verbesserter Lichtleistung und geringerer Wärmeentwicklung
- elektronische Geräte (z.B. CD/DVD-Systeme, Mobiltelefone) mit optimierten Akkus oder neuen Keramiken
- Oxide in Nanometergröße als physikalische Filter in Sonnenschutzmitteln, Sonnenschutztextilien, Farben, Lacken oder UV-reflektierenden Folien für die Landwirtschaft
- Nanometer-dünne Schutzschichten zum Oberflächenschutz gegen Verkratzen, Anlaufen, Algenbewuchs u.a. für Verglasungen, Farbanstriche, Haushaltsgeräte
- Chemische Schutzschichten für Autolacke
- Verbesserung der Haftung bei gleichzeitiger Reduzierung des Abriebs durch Nanopartikel in Reifen
- Erhöhte Wirksamkeit von Vitaminpillen durch nanopartikuläre Zusammensetzung
- Verbesserte Feuchtigkeitsabsorption durch Nanopartikel in Babywindeln
- Erhöhte Reißfestigkeit und Gasdichtigkeit bei Frischhaltefolien

Zukunftsperspektiven

Weitere Nanotechnologie-Produkte befinden sich derzeit noch im Stadium der Grundlagenforschung und können erst in einigen Jahren oder Jahrzehnten zu marktgängigen Produkten werden. Die Beispiele für Anwendungsfelder und damit verbundene Visionen sind vielfältig:

- Automobiltechnik: intelligentes Fahrzeugverhalten in Abhängigkeit von Umweltreizen und Fahrerverhalten, selbstaushelnde Lacke u.v.m.
- Chemie, Pharmazie, Medizin: Neuartige Diagnose- und Therapieansätze ; Biochips für medizinische Diagnostik; Pharmakadepots, programmierbare Materialien, Membrane zur Abgasreinigung, Superabsorber, Katalyse
- Information und Kommunikation, Elektronik: Technologien der Höchstintegration, Multifunktionsgeräte, Mobile I&K-Zentralen (Body Electronics), Polymerelektronik, digitaler Copilot
- Optik: optoelektronische Bauelemente, Datenträger mit Nanostrukturen, Röntgenoptiken, Nanopartikel für photographische Filme

- Biotechnologie: Bio-Chips, Mikrosystemtechnik mit Nanoanalytik, Biokatalysatoren
- Energietechnik: hocheffiziente, autarke Energieversorgung mobiler Geräte (Batterien, Akkus, Brennstoffzellen), farbstoffsensibilisierte Solarzellen
- Maschinen- und Anlagenbau: Ultrapräzisionsbearbeitung, Herstellung von Nanostrukturen, Anlagen für Nanobiotechnologie und Nanochemie

F+E Aktivitäten, Wirtschaftliche Bedeutung und Marktpotenzial

Da die Nanotechnologie weltweit als Schlüsseltechnologie gilt, findet in zahlreichen Großunternehmen in signifikantem Umfang industrielle Forschung auf diesem Gebiet statt. Führend sind die USA, Japan und Europa. Innerhalb Europas hat Deutschland eine führende Stellung. Die öffentliche Forschungsförderung umfasst weltweit etwa 2,4 Mrd. € (2004); davon 800 Mio € Japan, 850 Mio € USA und 740 Mio € Europa (davon 290 Mio € Deutschland). Bereits heute schätzt man das durch nanotechnologische Erkenntnisse beeinflusste Weltmarktvolumen auf ca. 100 Mrd. €, was ca. 500.000 Arbeitsplätzen entspricht. Man erwartet, dass dieses Volumen innerhalb der nächsten 10 Jahre auf etwa 1 Billion € steigen wird.

Hinweise für das Underwriting

Angesichts der Vielfalt möglicher Anwendungsbereiche muss auch von Auswirkungen für die Assekuranz ausgegangen werden. Die Exposure für den Sachversicherer wird sich in hohen Wertkonzentrationen aufgrund der erforderlichen High-Tech-Anlagen sowie im Betriebsunterbrechungsrisiko manifestieren. Der Haftpflichtversicherer könnte hauptsächlich im Hinblick auf Umwelt- und Produkthaftpflicht betroffen sein. Da durch Nanotechnologie mit einem Minimum an Material hohe Funktionalitäten erreicht werden sollen, kann diese Technologie grundsätzlich als ressourcenschonend und energiesparend betrachtet werden. Daraus läßt sich jedoch nicht von vorneherein eine höhere Umweltverträglichkeit ableiten, da Nanoteilchen gegenüber makroskopischen Materialien eine höhere Reaktivität besitzen. Im Hinblick auf das Produkterisiko gilt generell, dass neue Anwendungsfelder mit neuen Risiken einhergehen. Die Höhe der Exposure hängt dabei vom Produkt, seinem Anwendungsgebiet und den vorhandenen Erkenntnissen im Hinblick auf Produktesicherheit und -verträglichkeit ab. In diesem Zusammenhang werden insbesondere mögliche Wechselwirkungen von Nanoteilchen mit dem menschlichen Organismus, eine mögliche Bioakkumulation und ihre Auswirkungen auf die Umwelt diskutiert. In vielen Fällen fordern Zulassungsbehörden für nanotechnologische Produkte bislang keine neuen Tests, wenn die jeweils verwendete Substanz für Anwendungen oberhalb des Nanobereiches bereits getestet und für unkritisch befunden wurde. Diese Aspekte werden in der Publikation der Swiss Re „*Nanotechnologie – Kleine Teile – große Zukunft?*“ (Mai 2004) umfassend dargestellt.

Fazit

Aufgrund der Komplexität der Produkte und ihrer Anwendungen kommt einer interdisziplinären Risikoeinschätzung unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Akzeptanz der Technologie eine hohe Bedeutung zu. Daher sollte der Risikodialog mit der Industrie angestrebt werden.

Kontakt

AssTech GmbH
Postfach 1211
85766 Unterföhring bei München
Telefon + 49 89 3844-1585
Telefax + 49 89 3844-1586
info@asstech.com
www.asstech.com