



oekom Position Paper Nanotechnologie

Juni 2008



Auf einen Blick

Nanotechnologie ist die gezielte Manipulation von Strukturen mit einer Größe unterhalb von 100 Nanometern. Eingriffe in dieser Dimension können die Eigenschaften von Materialien massiv verändern. Die Nanotechnologie eröffnet damit die Möglichkeit, bestehende Erzeugnisse deutlich weiter zu entwickeln oder völlig neue Innovationen anzustoßen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig: So werden etwa Autolacke kratzfester, Textilien schmutzabweisend oder Medikamente gezielt zu einzelnen Zellen transportiert werden. Aus Nachhaltigkeitssicht bestehen die Vorteile vor allem in der Einsparung von Rohmaterialien und giftigen Chemikalien: Bauteile von Motoren werden kleiner und laufen effizienter, Chemikalien, die sonst zur Behandlung und Pflege von Oberflächen eingesetzt werden, entfallen. Experten rechnen damit, dass die Nanotechnologie ganze Technikfelder grundlegend verändern wird. Nach Prognosen der US-Regierung liegt das wirtschaftliche Potenzial der Technologie bis zum Jahr 2015 bei bis zu tausend Milliarden US Dollar.

Die Risiken spielen in der öffentlichen Diskussion derzeit noch eine untergeordnete Rolle. Die Grundlagenforschung über mögliche Langzeitfolgen kann mit der Kommerzialisierung von Nanoprodukten bisher nicht Schritt halten. Negative Auswirkungen auf die Gesundheit drohen vor allem aufgrund der geringen Größe der Partikel, die eine Aufnahme in den menschlichen Körper über Nahrung, Haut oder Luft ermöglichen. Freie Nanopartikel, im Gegensatz zu im Material gebundenen, gelten dabei als besonders bedenklich. Aufgrund der schweren Abbaubarkeit der Nano-Stoffe und durch deren Neigung zur Anreicherung in organischem Gewebe sind langfristige Auswirkungen auf Mensch und Umwelt vorprogrammiert. Die damit verbundenen (Haftungs-) Risiken könnten laut Versicherungsstudien zum Zusammenbruch ganzer Industriezweige führen, was die Bedeutung einer verantwortungsvollen Nutzung dieser Technologie unterstreicht.

Das Nebeneinander von Chancen und Risiken erfordert einen vorsorgeorientierten Umgang mit den Möglichkeiten der Nanotechnologie. Dazu gehört auf Unternehmensseite u. a. Transparenz bezüglich der Aktivitäten im Bereich Nanotechnologie, eine eindeutige Produktdeklaration sowie ein umfassendes Risikomanagement, das Mitarbeiter- und Verbraucherschutz gleichermaßen berücksichtigt.

Fakten

1. Was ist Nanotechnologie?

Nanotechnologie (von altgriechisch „nanos“, der Zwerg) ist die Sammelbezeichnung für die Herstellung, Untersuchung und Anwendung von Strukturen – zum Beispiel Partikeln, Schichten oder Röhren – in einer Dimension kleiner als 100 Nanometer (nm). Ein Nanometer entspricht einem Milliardstel Meter (10^{-9} m). Unterhalb dieser Grenze bestimmt vor allem die Größe von Objekten deren Eigenschaften. Darin ist der grundlegende Unterschied von Nanomaterialien zu konventionellen Stoffen zu finden: Aus dem massiv vergrößerten Verhältnis von Oberfläche zu Volumen sowie damit verbundenen weiteren Effekten resultieren neue Funktionalitäten und Möglichkeiten zur Veränderung bestehender oder Entwicklung neuer Produkte. Die Bandbreite nanoskaliger Werkstoffe reicht dabei von einzelnen Partikeln über Nanoröhren und Nanoschichten bis zu komplexen Molekülen. In zahlreichen Bereichen ist die Technologie bereits im Einsatz, z. B. bei Designer Food, antibakteriellen Beschichtungen von Lebensmittelverpackungen, medizinischen Geräten, wasserabweisenden Beschichtungen von Textilien oder selbstreinigenden Dachziegeln und Fenstern.

Bei der Kategorisierung der Nanotechnologie lassen sich grundsätzlich zwei große Bereiche beschreiben:

Nanobiotechnologie

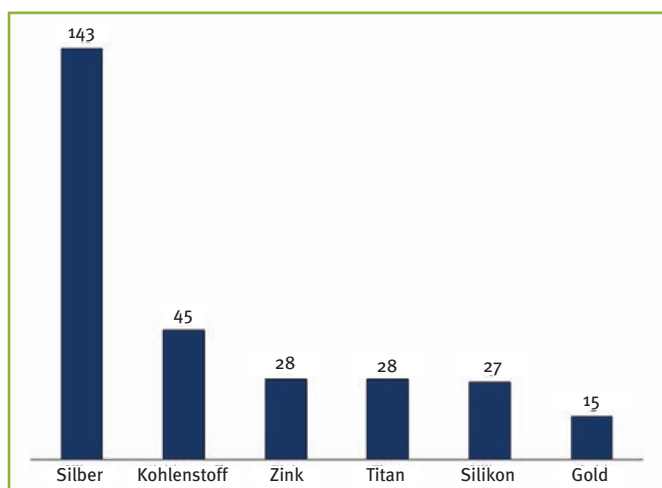
Dieser Zweig der Nanotechnologie betrifft die Kombination von Nanotechnologie mit der Biologie, mit dem Ziel, biologische Organismen zu manipulieren oder biologische Materialien und Produkte auf Molekülebene herzustellen. Die Forschung in diesem Bereich konzentriert sich derzeit auf die Entwicklung neuartiger Diagnoseverfahren und Medikamente. In der Entwicklung befinden sich aber auch Neuroprothesen, die ausgefallene Nervenfunktionen ersetzen sollen, oder Kleinstroboter, so genannte Nanobots, die in Zukunft eigenständig Reparaturen im menschlichen Körper ausführen sollen.

Nanomaterialien

Bei Nanomaterialien geht es um die Kontrolle der Struktur von Substanzen oder Partikeln mit dem Ziel, Materialien mit neuen

Produkteigenschaften herzustellen. Eine Unterkategorie ist die Nanoelektronik, die Weiterentwicklung der Mikroelektronik in erheblich kleineren Maßstäben. Genutzt wird in diesem Bereich vor allem die hohe elektrische Leitfähigkeit nanoskaliger Komponenten. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht in der Verwendung von Nanopartikeln zur Verbesserung der Eigenschaften eines Werkstoffes (z.B. UV-Schutz in Sonnencremes) und für Oberflächenbeschichtungen verschiedenster Anwendungsbereiche (z.B. kratzfeste Autolacke, antibakterielle Beschichtungen).

Hohe wirtschaftliche Bedeutung haben derzeit anorganische Nanopartikel aus Metalloxiden, zum Beispiel Silizium in Halbleitern, Silber in antibakteriellen Beschichtungen, oder Gold in Wasser- und Luftfiltern. Das „Project on Emerging Nanotechnologies“ (www.nanotechproject.org) bietet eine Übersicht über Produkte und Anwendungen von Nanotechnologie weltweit. Demnach sind die derzeit am häufigsten verwendeten Materialien:



Anzahl derzeit erhältlicher Produkte nach Ausgangsmaterialien;
Quelle: Project on Emerging Nanotechnologies

Bei Kohlenstoffpartikeln (organische Nanopartikel) sind seit längerem Carbon Black (Industrieruß) und Spezialruß als Füllstoffe für Gummi (Autoreifen) und Pigmente (Toner) wirtschaftlich relevant. Potentiale haben Kohlenstoff-Nanomaterialien jedoch auch durch Verwendung in Sensorik und Elektronik, z.B. in Flachbildschirmen.

2. Förderung und Forschung

Weltweit wird intensiv in den verschiedensten Bereichen der Nanotechnologie geforscht. Neben der Privatwirtschaft engagiert sich hier auch die öffentliche Hand. Allein 2007 wurden beispielsweise von der Europäischen Union etwa 550 Forschungsprojekte im Bereich Nanotechnologie mit fast 1,5 Milliarden Euro bezuschusst. Auch die US-Regierung stellte für

2008 der dortigen „National Nanotechnology Initiative“ Gelder in Höhe von 1,5 Milliarden US Dollar zur Verfügung. Weltweit beliefen sich die Ausgaben des öffentlichen und privaten Sektors laut Europäischer Kommission im Zeitraum 2004-2006 auf rund 24 Milliarden Euro.

3. Gesetzeslage

International existieren noch keine nanospezifischen Regulierungssysteme. Die zuständigen Behörden zum Beispiel in den USA und der EU arbeiten jedoch an jeweiligen Regulierungen bzw. an der Anwendung bestehender Umwelt- und Gesundheitsverordnungen auf die Nanotechnologie. Für Europa fordert z.B. die NGO „Friends of the Earth“, Nanomaterialien als separate Stoffgruppen in der EU-Chemikalienrichtlinie REACH zu integrieren, um dem unterschiedlichen Reaktionsverhalten nanoskaliger Stoffe Rechnung zu tragen.

Daneben gibt es verschiedene Ansätze für freiwillige Selbstverpflichtungen bzw. -kontrollen. Dazu gehört unter anderem der „Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und -technologien“ der Europäischen Kommission. Darin wird betont, dass Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte bei allen Forschungsarbeiten im Bereich der Nanotechnologie einbezogen werden müssen: „Nanotechnology research activities should be conducted in accordance with the precautionary principle, anticipating potential environmental, health and safety impacts of Nanotechnology outcomes and taking due precautions, proportional to the level of protection, while encouraging progress for the benefit of society and the environment.“ In Großbritannien wurde von der „Nanotechnology Industries Association“ (NIA) und weiteren Organisationen der „Responsible Nano Code“ für den verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie entwickelt, der sich nach Einschätzung von Experten zu einem internationalen Industriestandard entwickeln könnte.

4. Wirtschaftliche Perspektiven

Analog zur Vielfalt der Anwendungsbereiche werden die wirtschaftlichen Perspektiven der Querschnittstechnologie als äußerst positiv eingeschätzt. Prognosen der US-amerikanischen Regierung zufolge könnte der weltweite Umsatz im Bereich Nanotechnologie bis 2015 bei bis zu tausend Milliarden US Dollar liegen. Allerdings schwanken die Angaben über das Marktpotenzial von Nanotechnologie erheblich, was insbesondere an der unterschiedlichen Definition und Abgrenzung von Nanotechnologie liegt. Nach einer im Auftrag des deutschen Ministeriums für Bildung und Forschung durchgeführten Studie hängen in Deutschland bereits zwischen 50.000 und 100.000 Arbeitsplätze direkt oder indirekt von der Nanotechnologie ab. Bis 2015 wird nach Einschätzung der Experten in allen Industriezweigen mit nanotechnologischen Komponenten bzw. Verfahren gearbeitet werden.

■ Argumente

Aufgrund der Komplexität und Heterogenität des Themas kommt eine öffentliche Diskussion der Risiken der Nanotechnologie im Vergleich zu anderen großen Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft, wie etwa der Gentechnik, nur langsam in Gang. Um die Sachkenntnis zu erhöhen und sich für die öffentliche Diskussion „sprechfähig“ zu machen, haben beispielsweise europäische NGOs das Projekt „Nanotechnology Capacity Building NGOs“ („NanoCap“) gegründet, mit dem Ziel, eine strukturierte Diskussion zwischen NGOs, Gewerkschaften, Wissenschaftlern und anderen Stakeholdern zu organisieren. Die geringe Breite der öffentlichen Diskussion spiegelt die bestehende Unsicherheit über die Chancen und Risiken der Nanotechnologie wider. Die Diskussion wird innerhalb eines recht engen Kreises von Experten geführt, eine breite gesellschaftliche Diskussion ist erst in Ansätzen zu erkennen.

1. Grundsätzliche Positionen

Insgesamt lassen sich hinsichtlich der Bewertung der Nanotechnologie zwei grundsätzliche Positionen erkennen. Auf der einen Seite verweisen die Befürworter der Nanotechnik auf die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der neuen Technologie. Auf der anderen Seite stehen Kritiker, die darauf aufmerksam machen, dass „es eine zunehmende Zahl an Hinweisen gibt, dass diese neuen, innovativen Materialien sowohl erhebliche Gesundheits- und Umweltrisiken bergen, als auch umfassende soziale, wirtschaftliche und ethische Herausforderungen mit sich bringen“, wie es der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz (BBU) und BUND formulieren. Pat Mooney, alternativer Nobelpreisträger und Mitbegründer der nano-kritischen NGO „ETC Group“, vergleicht die Nanotechnologie gar mit einem „technologischen Tsunami“, der die „Fundamente des Lebens, der Ökosysteme, der Energiegewinnung, ja aller menschlicher Tätigkeit erschüttern wird“.

Eine zentrale Herausforderung für die Risikoforschung ist die Geschwindigkeit, in der neue Nanoprodukte entwickelt und zur Marktreife gebracht werden. So stellt das deutsche Umweltbundesamt fest: „Trotz der in den vergangenen Jahren rasanten Entwicklung der Nanotechnik und der wachsenden Zahl mittels Nanotechnik hergestellten Produkte ist noch sehr wenig über die Exposition der Menschen und der Umwelt durch Nanopartikel bekannt. Die Frage, welche Wirkung Nanopartikel auf den Menschen und die Umwelt haben, ist noch nicht genügend beantwortet.“

Die US-amerikanische Umweltbehörde EPA verweist in diesem Zusammenhang auf ein Dilemma der Nanotechnologie: „Some

of the same special properties that make nanoscale materials useful are also properties that may pose hazards to humans and the environment, under specific conditions.“

2. Umwelt- und Ressourcenschutz

Hinsichtlich des Themas Umwelt- und Ressourcenschutz liegen die Potenziale der Nanotechnologie in der Erhöhung der Ressourceneffizienz und in der Verbesserung von Umweltschutzleistungen. Durch Miniaturisierung lassen sich Rohstoffe einsparen, der Energieverbrauch kann durch Gewichtsreduktion oder Funktionsoptimierung vermindert werden. Durch optimierte Solarzellen, bessere Wärmedämmung, energiesparende Beleuchtung oder Herabsetzen des Reibungswiderstandes in Maschinen wird eine in Fachkreisen als „Entmaterialisierung der Wirtschaft“ bezeichnete Entwicklung vorangetrieben, die einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz leisten kann.

Auch die Reinigungsleistung von Filtersystemen kann deutlich verbessert werden. So lässt sich etwa Abwasser durch Nanomembranen von Krankheits-

erregern wie Viren befreien. Des Weiteren ist es möglich, gefährliche oder toxische Stoffe durch Nanotechnologie zu ersetzen oder zumindest deren Einsatz zu beschränken.

Nach derzeitigem Wissensstand bestehen die Gefahren für die Umwelt in der Löslichkeit der Nanopartikel in Wasser und Fett, der langsamen Abbaubarkeit (Biopersistenz) und der möglichen Anhäufung (Akkumulierbarkeit) vieler Materialien ohne Verlust ihrer nano-spezifischen Eigenschaften. Befürchtet wird, dass bei künstlich erzeugten Nanopartikeln, die einheitlich und in großer Menge produziert werden, Langzeitfolgen für die Umwelt auftreten, die noch nicht prognostizierbar sind:

„There is virtually no information available about the effect of nanoparticles on species other than humans or about how they behave in the air, water or soil, or about their ability to accumulate in food chains.“ (Royal Society, UK). Ungeklärt sind auch die Risiken am Lebensende eines Produktes, d. h. das Verhalten der Nanomaterialien in der Kläranlage, bei

der Müllverbrennung oder beim Recycling.

3. Gesundheit des Menschen

Anwendungsmöglichkeiten im Gesundheitswesen ergeben sich durch den Einsatz nanotechnologischer Produkte als Diagnostika und Therapeutika. So können Medikamente in Moleküle eingebaut und erst in der erkrankten Region des Körpers freigesetzt werden. Die Eigenschaft verschiedener Nanomaterialien, die Blut-Gehirn-Schranke, die Barriere zwischen Blutkreislauf und dem Zentralnervensystem, zu passieren, könnte zum Beispiel

„Nanotechnology has given us the tools (...) to play with the ultimate toy box of nature – atoms and molecules. (...) the possibilities to create new things appear limitless.“

Horst Störmer, Nobel Laureate

„Was da am Horizont auf uns zukommt, lässt sich mit einem technologischen Tsunami vergleichen.“

Pat Mooney, Träger Alternativer Nobelpreis

die Behandlung von Gehirnhautentzündung verbessern. Zukünftig sollen so genannte Nanobots, mikroskopisch kleine Roboter, die in die Blutbahn injiziert werden, dort eigenständig Behandlungen im menschlichen Körper durchführen. Aufgrund ihrer Größe besteht nach Einschätzung von Experten die Gefahr, dass Nanomaterialien unbeabsichtigt und unbemerkt in den menschlichen Organismus gelangen und dort zu Schäden führen. Aufnahmewege können dabei die Haut, Nahrung oder auch Luft sein. Im menschlichen Körper dringen Nanomaterialien durch Zellmembranen, können sich in Zellkernen akkumulieren oder überwinden unbemerkt die erwähnte Blut-Gehirn-Schranke. Nach bislang vorliegenden Toxizitätsstudien sind dabei Nanopartikel die in freier Form vorliegen (wie etwa in Kosmetika) gesundheitlich weit aus bedenklicher als solche, die in Materialien fest eingebunden sind. Aufmerksamkeit gilt in diesem Bereich gerade auch dem Arbeitsschutz. So hat beispielsweise das Schweizer Bundesamt für Umwelt Empfehlungen für die Sicherheit von Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen ausgearbeitet: „Allgemein besteht das größte Risiko in einer unkontrollierten Verbreitung von Nanopartikeln im ganzen Körper und zwar über die Blutbahn. Im gegenwärtigen Stadium müssen wir vor allem die Arbeitsplatzsicherheit im Auge behalten.“

4. Ernährung

Nach Schätzungen der NGO Friends of the Earth sind weltweit bis zu 600 Nano-Lebensmittel und 400-500 Lebensmittelverpackungen mit „Nano-Zusätzen“ auf dem Markt. Anwendungen umfassen die Anreicherung von Lebensmitteln mit Vitaminen und Mineralien, den Einsatz als Geschmacks- und Farbstoffe oder die antibakterielle Beschichtung von Verpackungen, um Lebensmittel länger frisch zu halten. Bisher existieren weltweit keine Gesetze, die Sicherheitstests für den Einsatz von Nanotechnologie in Lebensmitteln vorschreiben. Zudem besteht bisher keine gesetzliche Kennzeichnungspflicht für Produkte, die Nanomaterialien enthalten. Der BUND fordert daher einen Stopp für den Einsatz von Nanomaterialien im Lebensmittelsektor bis verpflichtende Sicherheitstests eingeführt werden: „Solange nicht hinreichend gewährleistet ist, dass Nanoprodukte ungefährlich sind, dürfen diese nicht verkauft werden. Außerdem muss eine Kennzeichnungspflicht für sie geschaffen werden, damit die Verbraucherinnen und Verbraucher frei entscheiden können, ob sie Nanoprodukte kaufen wollen oder nicht.“

5. Risikoforschung

Im Hinblick auf die Risiken des Einsatzes der Nanotechnologie wird verschiedentlich eine Analogie zum Thema Asbest hergestellt. Sollten sich bestimmte nanotechnologische Produkte

zukünftig als hochtoxisch oder umweltzerstörend erweisen, so die Quintessenz einer Studie der Swiss Re, droht nicht nur der Bankrott einzelner Firmen, sondern der Zusammenbruch einer ganzen Industrie, vergleichbar mit der Flut an Schadenersatzklagen bei früheren Asbest-Produzenten. Die Studie diagnostiziert große Unsicherheit bezüglich nanotechnologischer Risiken, die auf absehbare Zeit wegen der hohen Innovationsgeschwindigkeit sowie der großen Zahl an Anwendungsbereichen und Materialien bestehen bleiben wird.

„Das eigentliche Risiko der Nanotechnologie ist die Lücke zwischen ihrer dynamischen Entwicklung und dem Wissen um mögliche Gefahren.“

Studie der Allianz Versicherung

Zu einer vergleichbaren Einschätzung kommt die Allianz Versicherung in einer Studie über die Chancen und Risiken von Nanotechnologie. Ihr Fazit: Forschung und Industrie müssten fundierte Erkenntnisse über Risiken

erarbeiten. Wichtig seien internationale Standards, Langzeit-Beobachtung und ein Risiko-Transfer in Zusammenarbeit mit Versicherungen. „Das eigentliche Risiko der Nanotechnologie“, so die Studie „ist die Lücke, die zwischen ihrer dynamischen Entwicklung und dem Wissen um mögliche Gefahren und den gültigen Sicherheitsstandards zur Vermeidung negativer Auswirkungen besteht.“

6. Regulierung

Angesichts der bestehenden Risiken der Nanotechnologie wird kritisiert, dass die Gesetzgebung mit der wirtschaftlichen Nutzung der Nanotechnologie nicht Schritt hält. Dazu BBU/BUND: „Die derzeitige Gesetzgebung bietet keine angemessene Kontrolle von Nanomaterialien. Entsprechend angepasste, oder speziell zu diesem Zweck entwickelte, nanospezifische Regulierungssysteme müssen ein wesentlicher Bestandteil bei der Entwicklung von Nanotechnologie sein.“

Weltweit entstehen derzeit verschiedene Kodizes mit dem Ziel, einen verantwortungsvollen und risikobewussten Umgang mit Nanomaterialien zu propagieren. Dazu gehört der bereits angesprochene „Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und -technologien“ der Europäischen Kommission. Auch der Verband der Chemischen Industrie in Deutschland hat eine Reihe von Leitfäden für den „verantwortlichen Umgang mit Nanotechnologie“ herausgegeben.

Der Evangelischen Kirche Deutschlands gehen die freiwilligen Ansätze nicht weit genug: „Angesichts der vielfältigen offenen Fragen in Bezug auf die Nanotechnologie sind wir nicht der Meinung, dass eine freiwillige Forschungsvereinbarung dem Schutz von Gesundheit und Umwelt nach dem Vorsorgeprinzip ausreichend gerecht wird.“



oekom Standpunkt bei Unternehmensbewertungen

Die Nanotechnologie eröffnet zahlreiche Möglichkeiten für Produktinnovationen, die in den Bereichen Umweltschutz und Gesundheit einen potenziellen Mehrwert für die Gesellschaft bringen. Aufgrund der Heterogenität der verwendeten Materialien und Stoffe ist eine allgemeingültige Beurteilung des Themas allerdings nicht möglich: Weder eine bedenkenlose Zustimmung noch eine generelle Ablehnung sind sinnvoll. Bezüglich der Risiken gibt es erst wenige gesicherte Ergebnisse. Unternehmen, die nanoskalige Materialien produzieren oder verarbeiten, kommt jedoch eine besondere Verantwortung zu. Der Schutz von Mitarbeitern, dem Verbraucher sowie der Umwelt ist – auch langfristig – unbedingt zu berücksichtigen.

Grundsätze im Rating von oekom research

oekom research orientiert sich bei der Berücksichtigung der Nanotechnologie in seinem Corporate Rating an folgenden Grundsätzen:

- **Transparenz:** Unternehmen sollen Aktivitäten im Bereich Nanotechnologie offen legen. Dies umfasst die Forschung, die Produktion und der Verkauf von Produkten, die mit Nanotechnologie bearbeitet oder hergestellt wurden.
- **Produktdeklaration:** Der Verbraucher soll erkennen können, welche Produkte mit Nanotechnologie bearbeitet oder hergestellt wurden. Dies soll von Unternehmen klar kommuniziert werden.
- **Risikomanagement:** Gefordert wird ein verantwortungsvoller Umgang mit der Technologie: Dazu gehört eine Stellungnahme von Unternehmen zu bekannten

und möglichen Risiken, klare interne Strukturen und Verantwortlichkeiten, Arbeitssicherheit von Mitarbeitern, der Dialog mit Stakeholdern und die Existenz eines internen bzw. die Einhaltung eines allgemein anerkannten Verhaltenskodexes.

- **Mehrwert:** Die Verwendung von Nanomaterialien soll einen Mehrwert für Mensch und/oder Umwelt unter Nachhaltigkeitsaspekten generieren.
- oekom research überprüft ständig neue Entwicklungen, vor allem auf dem Gebiet der Risikoforschung, und wird neue Erkenntnisse im Rating berücksichtigen.

Berücksichtigung in einzelnen Branchen

Die genannten Grundsätze werden in Branchen mit hoher Durchdringung spezifisch berücksichtigt. Dazu zählen derzeit:

- Unternehmen aus der Chemiebranche, die sich in Forschung, Produktion und Anwendung nanoskaliger Stoffe engagieren.
- Pharmazie- und Biotechnologieunternehmen, die nanotechnologisch modifizierte Diagnostika oder Therapeutika produzieren oder auf diesem Gebiet Forschung betreiben.
- In weiteren relevanten Branchen wird ein verantwortungsvoller Umgang mit Nanotechnologie sukzessive in die Unternehmensbewertung einbezogen. Eine erhöhte Relevanz wird sich in naher Zukunft dabei für die Kosmetikindustrie, den Nahrungsmittelsektor oder die Textilbranche ergeben.

oekom Position Paper: Nanotechnologie

■ Quellen

Studien und Positionspapiere

Allianz (2005)

Opportunities and risks of Nanotechnologies. Report in co-operation with the OECD International Futures Programme

BUND / BBU (2007)

Kriterien zur Kontrolle von Nanotechnologien und Nanomaterialien

BUND (2008)

Aus dem Labor auf den Teller. Die Nutzung der Nanotechnologie im Lebensmittelsektor

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2006)

Risiko Nanotechnologie; www.bafu.admin.ch

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2007)

Synthetische Nanomaterialien. Grundlagenbericht zum Aktionsplan

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006)

Nano-Initiative – Aktionsplan 2010; www.bmbf.de/de/nanotechnologie.php

Deutsches Umweltbundesamt (2006)

Nanotechnik: Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt. Hintergrundpapier

Environmental Protection Agency (EPA) (2007)

"Fact Sheet for Nanotechnology under the Toxic Substances Control Act"; <http://www.epa.gov/oppt/nano/nano-facts.htm>

Europäische Kommission (2007)

Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009. Erster Durchführungsbericht

Europäische Kommission (2008)

Commission Recommendation on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research

Evangelische Kirche Deutschland (2007)

Verhaltenskodex zum verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie; http://www.ekd.de/bevollmaechtigter/themen/070927_nanotechnologie.html

oekom verlag (2006)

politische ökologie 101: Nanotechnologie – Aufbruch ins Ungewisse

Swiss Re (2004)

Nanotechnology – Small matter, many unknowns

Verband der chemischen Industrie (VCI) (2008)

Responsible Production and Use of Nanomaterials

Links

Europäische Kommission

<http://ec.europa.eu/nanotechnology>

The Royal Society

<http://royalsociety.org>

ETC Group

<http://www.etcgroup.org>

Nanoforum

<http://www.nanoforum.org>

The Project on Emerging Nanotechnologies

<http://www.nanotechproject.org>

nanoTox

<http://www.nanotox.com>

oekom research – die Rating-Agentur

Die Münchner oekom research AG berät Investoren und Finanzdienstleister bei der Realisierung individueller Strategien für nachhaltige Investments. Das Unternehmen zählt zu den weltweit führenden Dienstleistern auf dem nachhaltigen Kapitalmarkt.

Kontakt

oekom research AG, Goethestr. 28, D-80336 München

info@oekom-research.com; Tel.: +49-89-544184-90

www.oekom-research.com

Disclaimer:

oekom analysiert und bewertet die ökologische und soziale Performance von Unternehmen und Ländern auf der Basis eines wissenschaftlich fundierten Rating-Konzepts. Dabei orientiert oekom sich an den höchsten Qualitätsstandards, die im Bereich des Nachhaltigkeits-Research weltweit üblich sind. Dennoch weist oekom darauf hin, dass sämtliche Informationen, die oekom in Form von Beratungsleistungen, Rating-Reports, Empfehlungslisten oder anderen Research-Tools herausgibt, aufgrund der durch oekom subjektiv festgelegten Kriterien und Gewichtungen keinerlei Anspruch auf Objektivität haben, sondern als Meinungsäußerung verstanden werden müssen. Eine Garantie für die Richtigkeit dieser Beurteilungen kann oekom deshalb naturgemäß nicht geben. Alle im Nachhaltigkeits-Research enthaltenen Informationen stammen aus Quellen, die oekom als präzise und verlässlich ansieht. Menschlicher Irrtum oder technisches Versagen oder weitere nicht auszuschließende Faktoren können jedoch die Verlässlichkeit der Informationen beeinträchtigen. Insbesondere weist oekom darauf hin, dass jede Beurteilung oder Information nur als einer von mehreren Faktoren in eine Anlageentscheidung einfließen darf, die der Nutzer dieser Informationen trifft. Der Nutzer hat in jedem Fall eine eigene Analyse und Bewertung der Informationen vorzunehmen. Die Haftung von oekom für vertragliche Pflichtverletzungen sowie aus Delikt ist auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Dies gilt nicht bei Verletzung von Leben, Körper und Gesundheit des Kunden, bei Ansprüchen wegen der Verletzung wesentlicher Vertragspflichten sowie bei Verzugsschäden (§ 286 BGB). Insoweit haftet oekom für jeden Grad des Verschuldens. Soweit es um Schäden geht, die nicht auf der Verletzung von Leben, Körper und Gesundheit des Kunden resultieren, haftet oekom aber nur für die typischerweise entstehenden Schäden.

Abbildungsnachweis:

U. Herbert/pixelio; c-mone/photocase; AlexFlint/photocase; Wang, Schmidt, Senz, Gösele/Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik