

A microscopic image showing a dense network of pinkish-purple fibers, likely collagen or elastin, with numerous small, light blue spherical particles attached to or embedded within the fibers. The overall appearance is that of a complex biological or synthetic material structure.

**Nanotechnologie:
„Vertrauen schaffen durch
Transparenz und Risikoversorgung“**

Ob von Nanomaterialien Gefahren für Mensch und Umwelt ausgehen, ist bisher nur wenig erforscht. Darüber hinaus wissen oft weder Hersteller noch Verbraucher, ob Zwischen- oder Endprodukte Nanomaterialien enthalten. Ein Nanoproduktregister könnte Klarheit schaffen. Rechtlich wäre es realisierbar, das zeigt eine Machbarkeitsstudie des Öko-Instituts, die vom Bundesumweltministerium (BMU) gefördert wurde.

Ob Nano-LEDs, bruchfeste Nano-Kohlenfasern oder Nano-Autolacke – Nanomaterialien sind längst in unserem Alltag angekommen. Wir finden sie auch in verbrauchernahen Produkten wie Sport- und Arbeitskleidung, Medikamenten, Sonnencremes oder Reinigungsmitteln. Die Online-Produktdatenbank des Woodrow Wilson Centers verzeichnet weltweit mehr als 1.000 solcher verbrauchernahen Nanoprodukte – Dunkelziffer unbekannt, denn die Liste basiert auf freiwilligen Angaben der Hersteller. Eine Studie des B.U.N.D. warnt davor, dass international 300 verbrauchernahe Produkte wie zum Beispiel Kosmetika oder Sporttextilien auf dem Markt sind, bei denen antibakteriell wirkendes Nanosilber eingesetzt wird – obwohl es Hinweise auf gesundheits- und umweltschädliche Wirkungen, etwa durch Resistenzbildung von Bakterien, gibt. Selbst im sensiblen Bereich lebensmittelnaher Produkte hat der B.U.N.D. 93 Produkte gezählt, die Nanomaterialien enthalten, meist Nanosilber oder Nanotitandioxid, zum Beispiel in Nahrungszusätzen, Lebensmittelverpackungen, der Beschichtung von Küchenutensilien und Haushaltsgeräten oder in Düngern und Agrochemie.

„VerbraucherInnen kommen immer öfter mit Nanoprodukten in Berührung – dies ist zumindest bei einzelnen Nanomate-

rialien, für die ein Besorgnispotential besteht, nicht unproblematisch. Ferner sind die Auswirkungen vieler Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt zum Beispiel in Langzeituntersuchungen noch nicht oder nur unzureichend erforscht“, fasst Andreas Hermann, Umweltrechtsexperte und Nanotechnologie-Spezialist am Öko-Institut, die Problematik zusammen. Dass die Wissenslücken über die Nanotechnologie groß sind, hat auch die deutsche Nanokommission, ein Expertengremium der Bundesregierung, betont. Trotzdem war in ihrem ersten Bericht von 2008 umstritten, wie man eventuellen Risiken vorbeugen soll: Die Vertreter der Industrie hielten freiwillige „Leitfäden für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien“ für ausreichend. Umwelt- und Verbraucherverbände forderten hingegen eine Melde- und Kennzeichnungspflicht für Nanoprodukte. Der Ruf nach einer stärkeren Regulierung ist seitdem lauter geworden. Das zeigt etwa eine aktuelle Umfrage im Rahmen des EU-Aktionsplans für Nanotechnologien: Mehr als zwei Drittel der Befragten befürworten die Einrichtung eines Nano-Verzeichnisses, das Aufschluss über die Verwendung und Sicherheitsaspekte von Nanomaterialien geben soll.

Auch in der NanoKommission wurde über die Einführung eines Nanoproduktregisters

als mögliches Regulierungsinstrument diskutiert – allerdings ohne klares Ergebnis. Um offene Fragen zu beantworten, hat das Öko-Institut in einer Machbarkeitsstudie untersucht, ob sich ein solches Register bei deutschen Behörden einrichten ließe. Ergebnis der Studie, die seit Juni veröffentlicht ist: „Aus rechtlicher Sicht wäre ein Nanoproduktregister und eine damit einhergehende Meldepflicht für Nanoprodukte, die in Deutschland hergestellt oder in Verkehr gebracht werden, möglich und realisierbar“, erläutert Andreas Hermann vom Öko-Institut. Auch politisch hält er es für sinnvoll: „Wir würden so Transparenz und Risikovorsorge gewährleisten und das Vertrauen in die Nanotechnologie stärken.“

**Fehlende
Vorschriften
trotz Besorgnis-
potential**

„Wir haben zuerst eine Bestandsaufnahme erstellt“, erklärt der Jurist das Vorgehen der Wissenschaftler. Dabei zeigte sich, dass es sowohl auf EU- als auch auf Bundesebene an konkreten Regelungen zumeist mangelt: Bisher schreibt die EU nur in der neuen Kosmetikverordnung eine Melde- und Kennzeichnungspflicht für Nanopartikel vor. Ob bei der Revision der Novel-Food-Verordnung eine Zulassung von Nanopartikeln in Lebensmitteln vorgeschrieben wird, ist noch offen. Auch die EU-Chemikalienverordnung REACH weist Lücken auf: „Dort können Nanomaterialien als Ausgangsstoffe zwar prinzipiell erfasst werden, bei der Kommunikation über deren Verwendung in der Herstellungskette bis ins Endprodukt gibt es aber Defizite“, betont Hermann. „Derzeit können also weder Hersteller und Behörden noch Verbraucher sicher sein, ob ein Produkt Nanomaterialien enthält.“

Risikovorsorge garantieren, ohne Innovationen im Weg zu stehen


Um der großen Vielfalt und stetig wachsenden Anzahl von Nanomaterialien gerecht zu werden, schlägt die Studie des Öko-Instituts für das Nanoproduktregister eine gestufte Meldepflicht vor. „Wir müssen vom Anfang her denken und zuerst die Verwen-

dung von Nanomaterialien als Ausgangs- und Rohstoff kenntlich machen. Anschließend müssen auch Halbfertigprodukte wie zum Beispiel Gemische und modifizierte Nanomaterialien gemeldet werden und schließlich die Endprodukte“, erklärt Hermann. „Damit wäre Transparenz über die Verwendung von Nanomaterialien in der gesamten Herstellerkette sichergestellt“. Wenn sich später neue wissenschaftliche Erkenntnisse über Gefahrenpotentiale ergeben, könnte in den Herstellerketten rasch reagiert werden. „So können wir ein hohes Maß an Risikovorsorge ermöglichen, ohne dabei durch zu große Eingriffstiefe Innovationen im Weg zu stehen“, fasst Hermann zusammen.

Ein Produktregister auf nationaler Ebene ließe sich laut der Machbarkeitsstudie des Instituts auch mit den Regelungen der EU zum freien Warenverkehr vereinbaren. Allerdings sieht Hermann eine bessere Alternative: „Um Risiken wirklich effektiv zu minimieren und Wettbewerbsnachteile auszuschließen, wäre es sinnvoll, ein Nanoproduktregister EU-weit einzuführen.“

„Dass für VerbraucherInnen derzeit unklar ist, ob ihre Textilien oder Nahrungsmittel Nanopartikel beinhalten, ist ein Zustand, der nicht länger haltbar ist“, kritisiert Hermann. „Jetzt sind die politischen Handlungsträger – vor allem in der EU – gefragt. Sie müssen nun die nötigen rechtlichen Grundlagen für einen transparenten und verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie schaffen“.

David Siebert

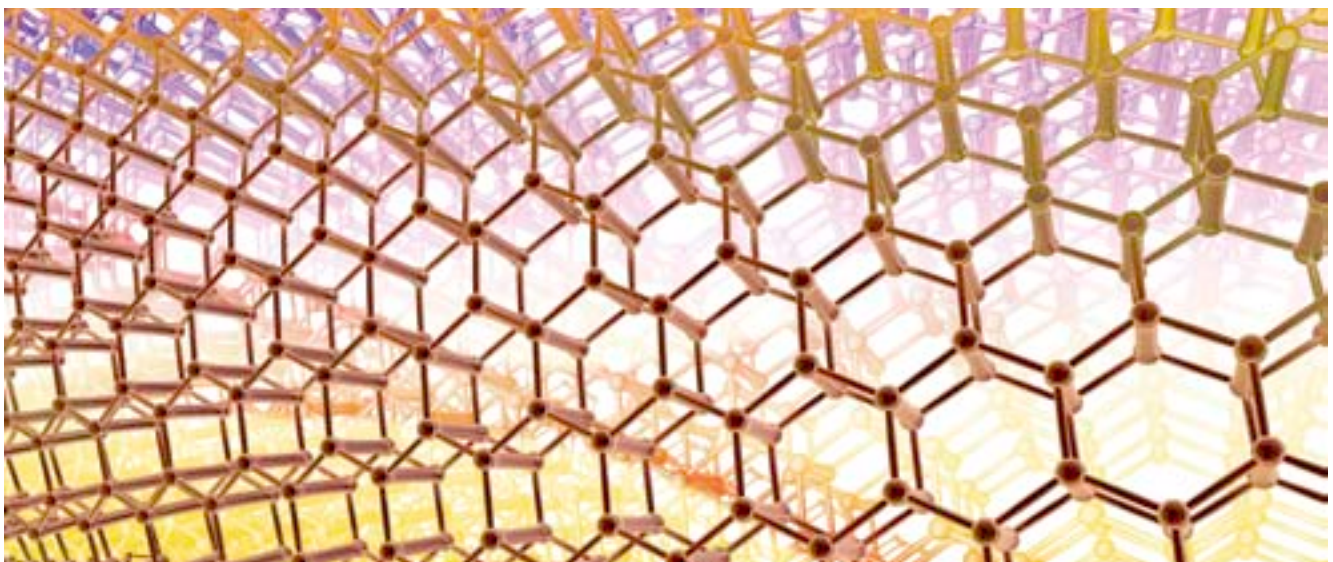
 a.hermann@oeko.de
www.oeko.de/103/wissen1

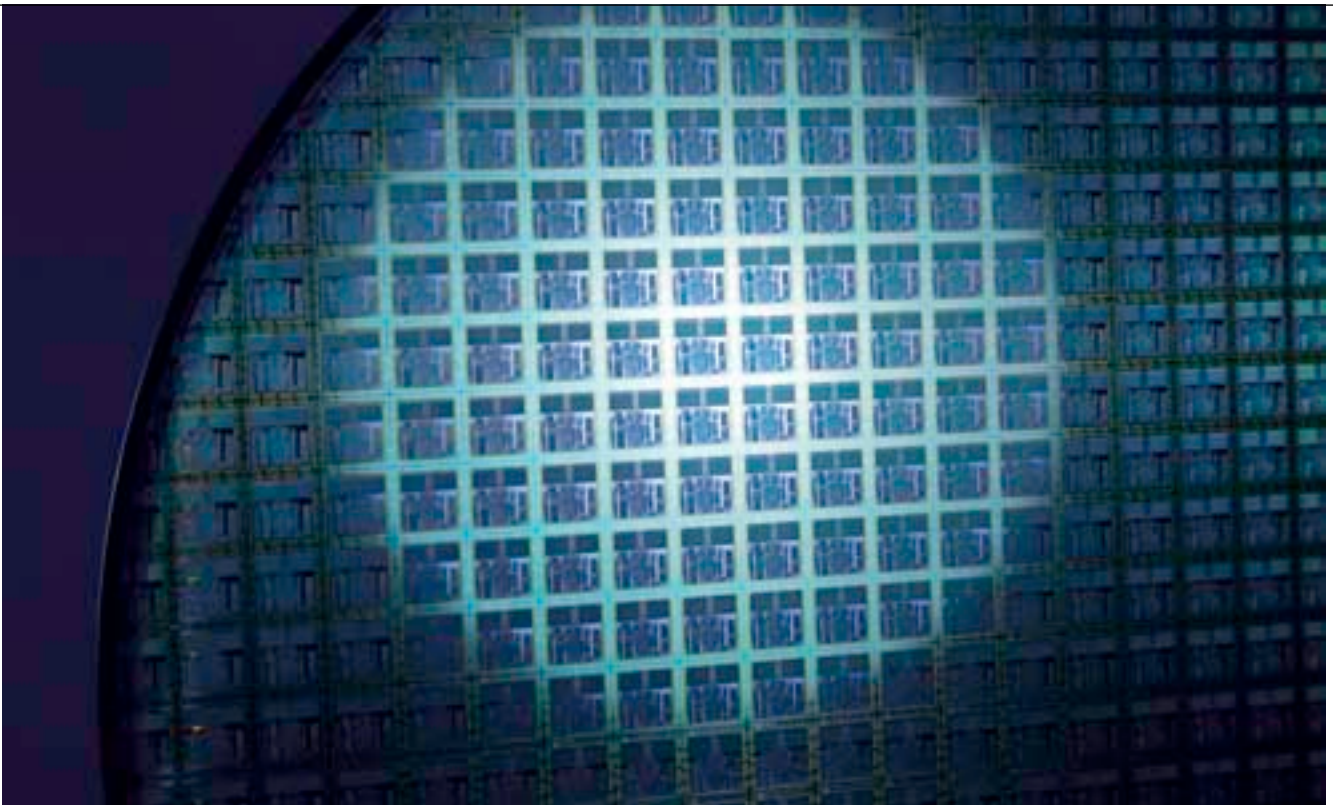
Alles Nano?

Verwirrende Vielfalt der Nanotechnologie

Nanotechnologie gilt als Querschnittstechnologie: Die Anwendungsgebiete reichen von der Medizin über Lebensmittel und Lebensmittelverpackungen bis hin zu Materialtechnik, Chemie, Maschinen- und Automobilbau sowie Elektronik und Informationstechnologien. Der Sammelbegriff „Nanotechnologie“ wird dabei sowohl für die Herstellung als auch die Anwendung von „Nanomaterialien“ verwendet. Darunter fallen laut Definition „Nano-Objekte“, die in ein, zwei oder drei Dimensionen nanoskaliert (näherungsweise 1-100 Nanometer) sind, genauso wie „nanostrukturierte Stoffe“, die eine äußere oder innere nanoskalierte Struktur aufweisen, zum Beispiel Verbindungen oder Gemische mit Nano-Objekten.

Nanomaterialien besitzen eine größere Oberfläche als die gleichen Stoffe in größerer Form und können deswegen andere, oft grundlegend neue Eigenschaften aufweisen, zum Beispiel sind sie chemisch und physikalisch reaktiver und mobiler. Allerdings empfiehlt das Öko-Institut eine weniger eng gefasste Nano-Definition, weil etwa auch Stoffe, die bis zu 200 Nanometer groß sind, typische Nanoeigenschaften aufweisen können.





Nanotechnologie

Chancen...

Nanotechnologie gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Sie soll branchenübergreifende Innovationen bringen und der Wirtschaft als Wachstumsmotor dienen. Eine neue Studie des US-Beratungsunternehmens LUX prognostiziert, dass das Weltmarktvolumen für Produkte, die Nanomaterialien enthalten, von 147 Milliarden Dollar im Jahr 2007 auf drei Billionen Dollar im Jahr 2015 ansteigen könnte.

In Deutschland arbeiten rund 750 Unternehmen mit der Entwicklung oder Vermarktung von Nanoprodukten, knapp die Hälfte der Unternehmen bestreitet damit mehr als 30 Prozent ihres Umsatzes. 2007 wurden in Deutschland mit Nanoprodukten bereits 33 Milliarden Euro erwirtschaftet.

Von der Nanotechnologie erwartet man sich große Fortschritte beim Kampf gegen Hunger, Krankheiten und Klimawandel. Vieles davon ist jedoch noch Zukunftsmusik. Fraglich ist etwa, ob die jeweils Bedürftigen wirklich von diesen innovativen Nanoanwendungen profitieren werden. Derzeit findet Nanotechnik eher in relativ unspektakulären Bereichen Anwendung: So wird die schmutzabweisende und desinfizierende Wirkung einiger Nanopartikel

für Farben, Lacke und Beschichtungen nutzbar gemacht. Große Zuwächse werden bei der Nano-Elektronik erwartet: Bald sollen winzige Nano-Prozessoren, -Speicher, -Sensoren und -Displays auf den Markt kommen.

Zudem könnte die Nanotechnologie wichtige Impulse für den Umweltschutz bringen, unter anderem weil mit ihr Materialien ressourcenschonender, effizienter und nachhaltiger eingesetzt werden können. Für diese Anwendungen wurde der Begriff „Green Nano“ geprägt. Beispiele dafür sind: Strom sparende Nano-LEDs, leistungsfähigere Batterien, neuartige Solarzellen, leichtere Materialien, die helfen Energie einzusparen, oder Filtersysteme zur Aufbereitung von Wasser.

...und Risiken

Weltweit werden immer mehr Forschungsergebnisse publiziert, die auf mögliche Risiken einzelner Nanomaterialien für Mensch und Umwelt hinweisen. Einige Beispiele: Bei Ratten können sich Nanokohlenstoffröhren ähnlich wie Asbest verhalten und Tumore in der Lunge auslösen. Bedenklich sind auch Forschungsergebnisse zur Wirkung von Nanosilber und Nanotitandioxid in Wasserkulturen. Bei Wasserflöhen führen sie zu einer erhöhten Sterblichkeit. Nanosilber kann bei

einigen Fischarten die Blut-Hirn-Schranke überwinden und bereits in geringen Konzentrationen bei Fisch-Embryonen Fehlbildungen auslösen.

Als Faustregel gilt: Je freier die Nanopartikel verfügbar sind, desto größer das Risikopotential. Besonders hoch ist es, wenn Nanopartikel über die Atmung aufgenommen werden können. Die menschliche Haut hingegen gilt als relativ guter Schutz vor Nanopartikeln. Unklar ist, was passiert, wenn Nanoprodukte – etwa in Form von Sonnencremes oder Kosmetika – auf verletzte Hautstellen (etwa bei Akne oder Sonnenbrand) aufgetragen werden. Sind die Nanopartikel in eine feste Matrix eingebunden, gilt das Risikopotential als eher gering. Allerdings muss das langfristige Verhalten scheinbar fest eingebundener Nanopartikel im Auge behalten werden. Studien haben gezeigt, dass Titandioxid-Partikel, die in Fassadenanstrichen zur Selbstreinigung von Oberflächen eingesetzt werden, bei Regen von Hausfassaden ausgewaschen werden können. Auch Silber-Nanopartikel, die wegen ihrer bakteriziden Wirkung zum Beispiel in Sportbekleidung eingesetzt werden, können sich beim Waschen aus den Textilien lösen und ins Abwasser gelangen. Ob sich Nanopartikel im Boden oder im Wasser langfristig abbauen oder anreichern, ist in vielen Fällen unklar. *ds*