

Risiko Nanotechnologie

Schleichend und kaum bemerkt hat die Nanotechnologie Einzug in unser Leben gehalten. In weltweit über 200 Alltagsprodukten findet sich Nanomaterial – gemeint sind ultrafeine Teilchen, Röhren, Drähte oder dünne Filme im Bereich unter 100 Nanometer (ein Nanometer entspricht einem milliardstel Meter). Vor allem bei Sonnencremes gibt es mittlerweile kaum ein Produkt ohne die Nanopartikel Titandioxid und Zinkoxid. Aber auch Haushaltsreiniger, wetterfeste Textilien, Batterien, Pfannen, Waschmaschinen und Farben werden mit Hilfe von Nanotechnologie „optimiert“.

Dabei werden die Verbraucher als wehrlose Versuchskaninchen für Nanoprodukte benutzt. Diese kommen unreguliert auf den Markt, obwohl die Nanotechnologie erhebliche Risiken birgt – wie die Rückholaktion eines Nano-Reinigungsprodukts infolge zahlreicher Vergiftungsfälle gezeigt hat.

Derzeit liefern sich internationale Konzerne, Universitäten und Start-up-Firmen, getrieben von Prophezeiungen einer „neuen industriellen Revolution“, einen Wettlauf um Forschungsgelder und Patente. Und obwohl die EU-Kommission in ihrem Aktionsplan Nanowissenschaften und -technologie für die Jahre 2005 bis 2009 selbst zugibt, dass Toxizität und mögliche Gesundheitsgefahren, die von Nanopartikeln ausgehen, verheerender sein könnten als die auf größere Partikel zurückgehenden, sollen die EU-Forschungsmittel ab 2007 verdoppelt werden. Allein in Europa sind diese zwischen 1998 und 2003 schon um das Sechsfache gestiegen, in den USA um das Achtfache.¹ Diese

Mittel werden über einem rechtsfreien Raum ausgeschüttet, in dem es weder allgemein anerkannte Klassifikationen und Standardisierungen für Nanotechnologie gibt, noch irgendeine Regelung, welche die Verbraucher und die Umwelt vor den Risiken schützt. Wie die Lemminge folgen die politisch Verantwortlichen dem Hype um Nanotechnologie – ohne dass eigentlich klar ist, wohin die Reise geht. Und die Industrie meidet jegliche Diskussion über eine Regulierung, so dass, im Unterschied zu Atomtechnologie oder Gentechnik, ohne öffentliche Debatte Fakten geschaffen werden.

Der Begriff Nanotechnologie hat seinen Ursprung im griechischen Wort „nanos“ (Zwerg) und beinhaltet ein breites Spektrum von Anwendungen und Verfahren, die im Bereich unter 100 Nanometer – also unter einem zehnmillionstel Meter – liegen. Die in diesem Bereich hergestellten Nanopartikel haben im Vergleich zu den größeren Varianten desselben Stoffes neue Eigenschaften, denn im Bereich der Größe von 50 nm ändert sich die elektrische Leit- und Magnetfähigkeit der Stoffe, ihre Löslichkeit und auch ihre Farbe. Es gelten nicht mehr die regulären physikalischen Gesetze, sondern die der Quantenphysik. Aufgrund der im Verhältnis zu ihrer Größe deutlich größeren Oberfläche sind Nanopartikel weitaus reaktiver, aber damit zugleich weitaus gefährlicher. Mit Nanopartikeln natürlichen Ursprungs sind die synthetisch hergestellten nicht vergleichbar, denn bei synthetisch hergestellten wird bewusst verhindert, dass sie sich zu oder mit größeren Partikeln verbinden und so weniger gefährlicher werden.

Den neuartigen Eigenschaften der Nanopartikel wird vor allem in der Me-

1 Vgl. <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/actionplan.htm>; Dorothée Benoit-Browaeys, Zukunftstechnologie Winzigkeit, in: „Le Monde Diplomatique“, 10.3.2006.

dizin großes Potential eingeräumt. Versprochen werden Verbesserungen in der Diagnostik, in der gezielten Steuerung von Medikamentenwirkungen im Körper und eine effektivere Bekämpfung von Tumoren. In der Umwelttechnologie werden Möglichkeiten zu einer effizienteren Energienutzung durch nanotechnologisch optimierte Solar- und Brennstoffzellen und besserer Schutz durch Nano-Schadstofffilter gesehen.

Unkalkulierbare Gesundheitsrisiken

Der gegenwärtige Nano-Hype erstickt jegliche öffentliche Debatte über die Risiken dieser Technologie im Keim. Bei der Risikoanalyse der Nanotechnologie gibt es ein riesiges Schwarzes (Erkenntnis-)Loch. Es fehlt in allen Bereichen an Studien zu toxikologischen Auswirkungen von Nanopartikeln im Körper, ihren Langzeitwirkungen und ihrem Verhalten bei Freisetzung in die Umwelt. Der Nano-Geldregen fällt nicht auf diese überfällige Forschung: In den USA wurden nur vier Prozent aller Mittel dafür aufgewendet, für Europa gibt es keine Angaben.²

Über die Lunge und den Magen-Darm-Trakt können Nanopartikel in den Blutkreislauf gelangen und von dort aus in alle Organe, selbst ins Gehirn, da sie die Blut-Hirn-Schranke, die ansonsten den Eintritt der allermeisten Stoffe ins Gehirn verhindert, überwinden. Es ist bislang nicht bekannt, welche Auswirkungen ein Eintritt von Nanopartikeln ins Gehirn hat, wie giftig diese Partikel für den Körper sind, ob sie vom Immunsystem als Fremdkörper erkannt werden, ob sie Entzündungen oder Allergien auslösen und wie sich eine Ablagerung in den Organen auswirkt. Auch über die Interaktion der Partikel im Körper gibt es keine gesicherten Erkenntnisse. Alles, was kleiner als 200 nm ist, wird nicht nur von den Fresszellen im Körper aufgenom-

men, sondern auch von anderen Zellen, die dafür eigentlich nicht konstruiert sind. Auch wie sie bei Freisetzung in die Umwelt reagieren und ob wir sie überhaupt zurückholen können, übersteigt den heutigen Kenntnisstand.

In Tierversuchen trugen Ratten erhebliche Lungenschäden davon, als ihnen Kohlenstoff-Nanoröhren injiziert wurden, bei Mäusen kam es zu substanzialen DNA-Schäden in Herz und Aorta.³ Das in den Sonnencremes verwendete Nano-Titandioxid und -Zinkoxid kann über geschädigte Haut tief in das Gewebe eindringen und steht im Verdacht, mit der Darmkrankheit Morbus-Crohn im Zusammenhang zu stehen. Ob Nanopartikel, z.B. durch Sonnencremes, auch über gesunde Haut in den Körper gelangen, ist aufgrund fehlender standardisierter Testmethoden noch nicht hinreichend geklärt; gleichwohl bestehen Verdachtsmomente.

Erstaunlicherweise kommt die bisher eindeutigste Warnung vor den Risiken aus der Industrie selbst: Schon 2004 hat der Versicherungskonzern Swiss Re eindeutig vor unkalkulierbaren Risiken gewarnt. Swiss Re zog sogar Parallelen zum Umgang mit Asbest, bei dem es 100 Jahre gedauert hatte, bis man dessen Gefährlichkeit erkannte.⁴ Im September 2005 hat der wissenschaftliche Ausschuss für „neu auftretende und neu aufkommende Gesundheitsrisiken“ SCENIHR der EU-Kommission festgestellt, dass es wesentliche Lücken bei der Risikobeurteilung gibt und dass bestehende toxikologische Methoden vermutlich nicht ausreichen, um alle Auswirkungen zu erfassen.⁵ Auch die

3 Vgl. ETC Group Report „Nanotech's Second Nature Patents: Implications for the Global South“, März/April 2005, www.etcgroup.org.

4 Vgl. die Studie der Swiss Re, Kleine Teile – grosse Zukunft? [www.swissre.com/INTERNET/pwstilpr.nsf/vwFilebyIDKEYLu/ULUR-5YNGCZ/\\$FILE/Publ04_Nanotech_de.pdf](http://www.swissre.com/INTERNET/pwstilpr.nsf/vwFilebyIDKEYLu/ULUR-5YNGCZ/$FILE/Publ04_Nanotech_de.pdf).

5 Vgl. SCENIHR, Opinion on „The appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies“, September 2005, <http://files.nanobio-raise.org/Downloads/scenihr.pdf>.

2 „Financial Times“, 12.9.2005.

British Royal Society, die führende wissenschaftliche Gesellschaft in Großbritannien, hob schon 2004 hervor, dass es Beweise dafür gibt, dass synthetische Nanopartikel giftiger als ihre größeren Varianten sind, und forderte, kosmetische Produkte mit Nanopartikeln nur dann zuzulassen, wenn ihre Ungefährlichkeit bewiesen sei.⁶ Aber die EU-Kommission kehrt diese Erkenntnisse in ihrem EU-Aktionsplan Nanowissenschaften und -technologie vom September 2005 unter den Tisch.

Überfällige Regulierung

Es ist jedoch allerhöchste Zeit, ein Regelwerk einzuführen, welches auf dem Vorsorgeprinzip basiert. Dies bedeutet vor allem, Produkten, die Nanopartikel enthalten, keine Marktzulassung zu erteilen, solange ihre Risiken nicht ausreichend geklärt und nach einheitlichen Kriterien getestet worden sind. Partikel müssen eindeutig klassifizierbar und rückverfolgbar sein – und dies mit klaren Haftungsbedingungen. Ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung wäre eine verpflichtende Produktkennzeichnung, damit Verbraucherinnen und Verbraucher, wie bei gentechnisch veränderten Lebensmitteln, die Wahlfreiheit haben.

Bei der Patentvergabe regiert eine Anything-Goes-Mentalität; umfangreiche Patente auf Partikel, aber auch auf Herstellungs- und Diagnoseverfahren wurden bereits vergeben.⁷ Da es keine einheitliche Definition von Nanotechnologie gibt, ist es nicht möglich, die genaue Patentzahl festzustellen. Nach Recherchen der kanadischen ETC-Group ist der Patent-Spitzenreiter ein chinesischer Forscher, der sich über 900 Patente auf die Nanoversionen traditioneller chinesischer Heilpflanzen gesi-

chert hat. Sogar die Industrie gibt zu, dass Patente zu früh und zu oft vergeben wurden.⁸

Nicht nur die Risikoanalyse wird gegenwärtig ausgeblendet, auch ethische und politische Fragen über die Auswirkungen der Nanotechnologie bleiben auf der Strecke. In den Vereinigten Staaten wird die Hälfte aller staatlichen Nano-Gelder für militärische Forschung verwendet.¹⁰ Bei diesem Forschungszweig geht es um die Optimierung der Militärkleidung, die Entwicklung neuer Waffensysteme oder gar um die „Optimierung“ und „Erweiterung“ menschlicher Eigenschaften wie Intelligenz, Gedächtnis oder körperliche Stärke. Die in den USA bereits begonnene Diskussion über diesen „Transhumanismus“ ist kein Science-Fiction-Szenario, sondern zeigt die Richtung, in die wir uns bewegen. Nanotechnologie ermöglicht neue Methoden für die Kombination von organischem und anorganischem Material; in Wissenschaftskreisen hat die Debatte über eine konvergierende Technologie aus Nano-, Bio-, Informationstechnologien und Kognitionswissenschaften (NBIC) daher längst begonnen.

In Europa fehlt die Wahrnehmung und Kritik der Öffentlichkeit bislang gänzlich; auch die ansonsten so beliebten Ethik- und Enquetekommissionen sucht man zur Nanotechnologie vergebens. Auf der Tagesordnung sollte deshalb nicht so sehr die Ausweitung der finanziellen Förderung der Branche stehen, sondern vielmehr die Entwicklung von Kriterien und Regeln für den Umgang mit dieser Risikotechnologie – schließlich wäre auch kaum jemand auf die Idee gekommen, auf ein Atomkraftwerk dieselben Regelungen anzuwenden wie auf ein herkömmliches Kraftwerk, oder für Überschallflugzeuge die gleichen Zulassungsbedingungen aufzustellen wie für Fahrräder.

Hiltrud Breyer

6 www.nanotec.org.uk/finalReport.htm.

7 Vgl. die Studie der ETC Group, *Nanotech's Second Nature Patents: Implications for the Global South*, www.etcgroup.org

8 Ebd.

10 Vgl. Benoit-Browaey, a.a.O.