

# N a n o | M a ß s t ä b e

Innovation mit  
Verantwortung

Wege für den nachhaltigen  
Umgang mit einer  
Zukunftstechnologie



## Inhalt

Nano braucht eine gesellschaftliche Vision .....	3
Aufbruch in eine neue Dimension .....	4
Wegweiser für Forschung und Entwicklung .....	6
Unsere Methoden und Kompetenzen .....	10
Nachhaltige Nutzung der Nanotechnologien konkret .....	14
Ihre Ansprechpartner .....	15



## Impressum

November 2008, Herausgeber: Öko-Institut e.V.  
Redaktion: Rita Groß, Andreas Hermann, Katja Kukatz,  
Martin Möller, Dr. Christoph Pistner, Michael Sailer

Verantwortlich: Martin Möller  
Gestaltung/Layout: Hannes Osterrieder

Gedruckt auf RecyMago 150g

Titelfoto: ©Öko-Institut  
Weitere Fotos: Fotolia.de

Postfach 50 02 40, 79028 Freiburg,  
Tel.: 0761/452 95-0, Fax: 0761/452 95-88  
www.oeko.de

## Nano braucht eine gesellschaftliche Vision



Zukunftstechnologien wecken Hoffnungen: Sie bieten die Chance auf neue Produkte und Absatzmärkte, auf medizinischen Fortschritt, auf die Schonung von Ressourcen und Umwelt. Gleichzeitig können sie aber auch Risiken für Mensch und Umwelt bergen. Die Nanotechnologien sind dafür ein aktuelles Beispiel. Schon heute befinden sich zahlreiche Produkte auf dem Markt, die Nanokomponenten enthalten oder mit nanotechnologischen Verfahren hergestellt werden. Der breiten Öffentlichkeit ist dies bisher allerdings kaum bekannt.

Ungeachtet dessen wächst aber die Zahl der Menschen, die mit „Nano“ grundsätzlich bereits große Erwartungen verbinden. Andere fürchten dagegen unbekannte Gefahren. Insgesamt bleibt das Wissen um Nanotechnologien jedoch diffus. Denn bisher gibt es nur lückenhafte Kenntnisse über ihre Vor- und Nachteile. Über das Wenige, das bekannt ist, wird zudem nur unsystematisch informiert. Eine gesellschaftliche Vision für die umwelt- und sozialverträgliche Nutzung der Nanotechnologien fehlt dagegen bislang völlig. Es ist an der Zeit, die Grundlagen dafür zu erarbeiten.

Wir möchten unseren Beitrag dazu leisten und setzen auf Transparenz und konstruktive Wege. Das Öko-Institut ist eine der europaweit führenden, unabhängigen Umweltforschungs- und Beratungseinrichtungen. Seit mehr als 30 Jahren arbeiten wir kreativ und wissenschaftlich fundiert daran, Nachhaltigkeit konkret in die Praxis umzusetzen. Unser Erfahrungsschatz befähigt uns, die Nanotechnologien unvoreingenommen zu bewerten. Ausgehend von dem im Juni 2007 vorgestellten Positionspapier „Chancen nutzen, Risiken rechtzeitig erkennen und vermeiden“ wollen wir in dieser Broschüre Ansatzpunkte für eine nachhaltige Gestaltung der Nanotechnologien aufzeigen.



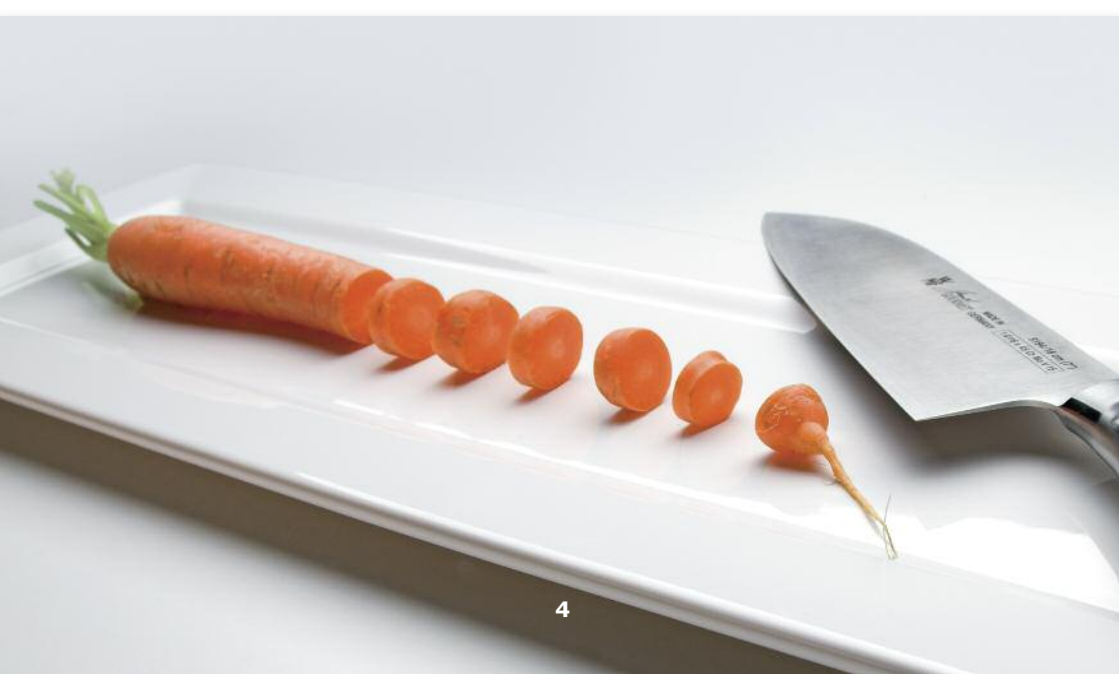

Michael Sailer, Mitglied der Geschäftsführung des Öko-Instituts

## Aufbruch in eine neue Dimension

Im Spannungsfeld zwischen Wissen, Erwartungen und Unkenntnis

Nanotechnologien arbeiten mit künstlich hergestellten Materialien, die rund 100 Nanometer oder weniger messen. Mit der gezielten Erzeugung solcher Strukturen werden vor allem bei Werkstoffen und Zwischenprodukten völlig neue Funktionalitäten und Eigenschaften generiert und gezielt zur Entwicklung neuer Produkte und Anwendungen genutzt. Dafür stehen bereits verschiedene Nanomaterialien zur Verfügung. In Deutschland werden vor allem Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ ), Zinkoxid ( $\text{ZnO}$ ), Siliziumoxid ( $\text{SiO}_2$ ), Eisenoxid, Eisen sowie Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Carbon Nanotubes) in größeren Mengen hergestellt und verwendet. Im weltweiten Maßstab spielen auch nanoskaliges Silber und Fullerene eine relevante Rolle. Prominente Anwendungsbeispiele für Nanomaterialien sind Sonnenschutzcremes mit Titandioxid, Altlastensanierungsverfahren mit Eisen oder Textilien, beschichtet mit antibakteriell wirkendem Silber. Nanotechnologische Forschungsansätze bieten jedoch auch Perspektiven, um Ressourcen zu schonen oder die Energieeffizienz zu steigern. Beispiele sind nanostrukturierte Dämmmaterialien oder Lithium-Ionen-Akkus mit nanotechnologischen Membranen.

Neben diesen Chancen nanotechnologischer Anwendungen bestehen aber auch erhebliche Unsicherheiten im Hinblick auf mögliche Risiken, die im Lebenszyklus dieser Produkte auftreten können. So stehen die Forschungen zum toxikologischen Verhalten von Nanomaterialien noch am Anfang. Dennoch gibt es bereits Hinweise, dass es zu Wechselwirkungen mit biologischen Systemen kommen kann.



Erste Studien zeigen beispielsweise, dass sich bestimmte Kohlenstoff-Nanoröhrchen im Körper möglicherweise wie Asbestfasern verhalten, wenn sie eingeatmet werden. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhrchen legen außerdem eine Anreicherung entlang der Nahrungskette und eine hohe Persistenz nahe. Für bestimmte Nanopartikel scheinen nach bisherigen Kenntnissen auch biologische Barrieren keine Hindernisse darzustellen: Untersuchungen an Zellkulturen zeigen cytotoxische Effekte von  $\text{SiO}_2$  an neuronalen Zellen. Fullerene können sogar die Blut-Hirn-Schranke durchdringen. In Wasser suspendierte Nanopartikel wie  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  und  $\text{ZnO}$  wiesen antibakterielle Wirkungen auf, und  $\text{TiO}_2$  zeigte ökotoxikologische Effekte bei Algen und Daphnien. In Kläranlagen wurde beobachtet, dass beispielsweise Silber-Nanopartikel bakterizid wirken und dadurch den Reinigungsprozess beeinträchtigen.

Dies sind jedoch nur erste Erkenntnisse. Viele Fragen hinsichtlich der human- und vor allem der ökotoxikologischen Wirkung von Nanomaterialien bleiben offen und müssen dringend geklärt werden. Nach dem Prinzip der Vorsorge ist dabei der gesamte Lebenszyklus von Nanomaterialien auf mögliche Risiken für Mensch und Umwelt zu untersuchen. Das umfasst auch den Verbleib und eine mögliche Freisetzung von Nanopartikeln am Ende des Lebensweges. Eine zentrale Aufgabe besteht aktuell darin, Nanomaterialien entsprechend ihres Risikopotenzials zu klassifizieren. Die transparente Risikokommunikation spielt dabei eine ent-

scheidende Rolle. Der Dialog muss sowohl innerhalb der Wertschöpfungskette als auch gegenüber den Konsumentinnen und Konsumenten offen geführt werden.

Aus der rechtlichen Sicht besteht bei der Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien die größte Herausforderung darin, trotz noch ungeklärter Fragen Chancen zu ermöglichen und gleichzeitig Risiken zu vermeiden oder zu minimieren. Dazu müssen die europäischen und deutschen Rechtsvorschriften zum Schutz der Umwelt und der Verbraucherinnen und Verbraucher nanospezifisch angepasst werden. Hinzu kommen offene Fragen beim Regelungsgegenstand, zum Beispiel ob zu den Nanomaterialien auch Aggregate und Agglomerate zählen. Für die Festlegung von Grenzwerten sind außerdem Test- und Bewertungsverfahren nanospezifisch zu standardisieren.

Künftig wird es vor allem darauf ankommen zu bewerten, welchen Beitrag die vorhandenen Innovationspotenziale der einzelnen nanotechnologischen Anwendungen zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten können. Eine vergleichende Abwägung fehlt bislang. Wichtig ist auch zu prüfen, unter welchen Randbedingungen sich die erwarteten Vorteile tatsächlich realisieren lassen. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Innovationen vor allem dann erfolgreich etabliert werden können, wenn alle relevanten Akteure zusammenwirken. So lassen sich Entscheidungsspielräume im politischen und gesellschaftlichen Umfeld effektiv nutzen.

Das Wissen um Nanomaterialien ist bruchstückhaft. Für eine nachhaltige Gesamtbewertung der Vor- und Nachteile von Nanoprodukten sind daher präzise Analysen notwendig: systematisch, fallspezifisch, über den gesamten Lebensweg und in allen Teilaspekten.

## Wegweiser für Forschung und Entwicklung

Die am Dialog  
orientierte,  
wissenschaftliche  
Begleitung sollte  
Standard werden

Das fehlende Wissen erschwert in vielen Fällen eine auf Fakten basierende Bewertung der Vor- und Nachteile von nanotechnologischen Anwendungen. Diese Wissenslücken müssen zügig geschlossen werden. Das Ziel ist, Wege zu finden, um verantwortungsvoll mit Nanotechnologien und deren Auswirkungen umzugehen. Nach Auffassung des Öko-Instituts sollten folgende Aspekte besonders berücksichtigt werden.

### Potenziale differenziert bewerten

- Nanoanwendungen können zum gesellschaftlichen Fortschritt beitragen. Diese These wird vielfach geäußert, aber wenig belegt. Wichtig ist eine systematische Aufarbeitung, wo und in welcher Form Nanotechnologien zur nachhaltigen Entwicklung beitragen können. Ausgangsbasis sind die heute im Raum stehenden technologischen Möglichkeiten. Das Potenzial nanotechnischer Anwendungen für eine nachhaltige Entwicklung ist bei unterschiedlichen Technologien und unterschiedlichen Anwendungsgebieten sehr differenziert zu sehen. Dabei spielen zum Beispiel die Auswirkungen auf den Rohstoffverbrauch und den Energieeinsatz eine Rolle, aber auch das Konsumverhalten der Ver-



braucherinnen und Verbraucher. Und natürlich müssen auch mögliche neue Gefahren erkannt und gegen den erwarteten Nutzen abgewogen werden.

### Entwicklungen frühzeitig begleiten

- Viele Erkenntnisse über Wechselwirkungen bei einer neuen Entwicklung können nicht über theoretische Überlegungen allein gewonnen werden. So ist beispielsweise der positive Einfluss auf den Materialverbrauch bei bestimmten Anwendungen nur schwer am Schreibtisch vorherzusagen. Belastbare Ergebnisse müssen daher durch die Auswertung praktischer Erfahrungen gewonnen werden. Auch die Frage, in welchem Umfang nanotechnologische Partikel bei bestimmten Prozessen freigesetzt werden, lässt sich nur durch die Beobachtung praktischer Prozesse klären. Ein geeignetes Mittel, in der Praxis auftretende komplexere Effekte systematisch zu erforschen und auszuwerten, ist die Begleitforschung zu konkreten nanotechnologischen Anwendungen mit hohem Innovationspotenzial. Sinnvollerweise erfolgt dies in Kooperation

mit einem entwickelnden Unternehmen, aber auch mit den Behörden, die für die Regelung und Überwachung der betreffenden Anwendung zuständig sind. Erkenntnisse aus solcher Forschung können auch für weitere Gebiete Hinweise geben.

### Rechtsrahmen anpassen

- Die EU hat im Jahr 2007 mit REACH ein neues Chemikalienrecht geschaffen, das jetzt in der ersten Phase angewendet wird. Nanomaterialien waren zur Zeit der Erarbeitung von REACH noch nicht Gegenstand der regulatorischen Diskussion. Deshalb wird jetzt verstärkt diskutiert, welchen Rahmen die REACH-Gesetzgebung für Nanomaterialien setzt. Mögliche Lücken in REACH ergeben sich zum Beispiel, wenn sich Nanomaterialien und konventionelle Substanzen gleicher chemischer Zusammensetzung biochemisch unterschiedlich verhalten. Auch für die Frage, ab welchen Mengenschwellen besondere Überwachungs- oder Prüfmaßnahmen einsetzen müssen, können bei bestimmten Nanomaterialien andere Maßstäbe erforderlich sein.



Für den verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien müssen bestehende Rechtsvorschriften und Steuerungsinstrumente überprüft und falls nötig angepasst werden. Nanomaterialien sind stofflich sehr inhomogen. Daher besteht eine zentrale Aufgabe aktuell darin, sie entsprechend ihres Risikopotenzials zu klassifizieren.

Die Forschung  
muss immer  
den gesamten  
Lebensweg eines  
Nanoprodukts  
untersuchen

### Störfallrisiken prüfen

- Seit einigen Jahrzehnten spielt die Frage, wie sich Störfälle bei der Produktion und Weiterverarbeitung von Chemikalien vermeiden und beherrschen lassen, eine immer größere Rolle. In Deutschland bestehen entsprechende Regelungen zum Beispiel mit der Störfallverordnung. Es ist aber bisher nicht systematisch untersucht, ob diese Regelungen hinreichend gut erfassen, wie sich Nanomaterialien bei Störfällen verhalten und auswirken. Deshalb ist es erforderlich, die bekannten Effekte hinsichtlich ihrer Relevanz bei Störfällen systematisch aufzuarbeiten. Dabei muss auch geprüft werden, ob diese durch bereits bestehende Regelungen umfassend abgedeckt sind.

### Produkte sicher recyceln und entsorgen

- Der Fokus der aktuellen Diskussion zu Nanomaterialien liegt bisher eher auf Produktion und Anwendung. Wie Erfahrungen aus vielen anderen Gebieten lehren, gewinnt aber mit zunehmendem Einsatz von Stoffen auch die Frage des sicheren Recyclings und der Entsorgung an Bedeutung. Daher ist dafür zu sorgen, dass





verfolgt wird, wo ausgediente Nanomaterialien verbleiben. Ebenso müssen rechtzeitig geeignete Maßnahmen getroffen werden, um dabei gegebenenfalls auftretende Risiken zu vermeiden oder zu verringern. Dazu sind Studien notwendig, die das Verhalten von Nanomaterialien in Abfallströmen und den Behandlungsprozessen untersuchen, insbesondere in biologischen, mechanischen, chemischen und metallurgischen Recyclingprozessen. Entsprechende Maßnahmen müssen auf diesen Untersuchungen aufbauen.

### Wissen besser kommunizieren

- Anwender von Nanomaterialien sind oft zu wenig über den aktuellen Stand der Forschung informiert. Dies liegt an der Vielfalt wissenschaftlicher Teilergebnisse, die häufig auch nicht praxisorientiert dargestellt werden. Ein Mittel, das sich in anderen Feldern bewährt hat, ist die Erstellung von Leitfäden für Anwender. Deshalb müssen branchenspezifische Leitfäden und Checklisten zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien erarbeitet werden, insbesondere für die Lebensmittelbranche und bei Haushaltschemikalien.



Es reicht nicht, Technologieanwendungen nur in der Nutzungsphase zu bewerten. Auch die Vor- und Nachketten müssen betrachtet werden. Das gilt auch für das Ende des Lebensweges eines Produkts. Sind unsere Entsorgungssysteme geeignet, Nanomaterialien zu erfassen und sicher zu behandeln? Wie verhalten sich Nanomaterialien zum Beispiel im Abwasser? Können negative Wechselwirkungen mit biotechnischen Verfahren, etwa in Kläranlagen, ausgeschlossen werden?

## Unsere Methoden und Kompetenzen

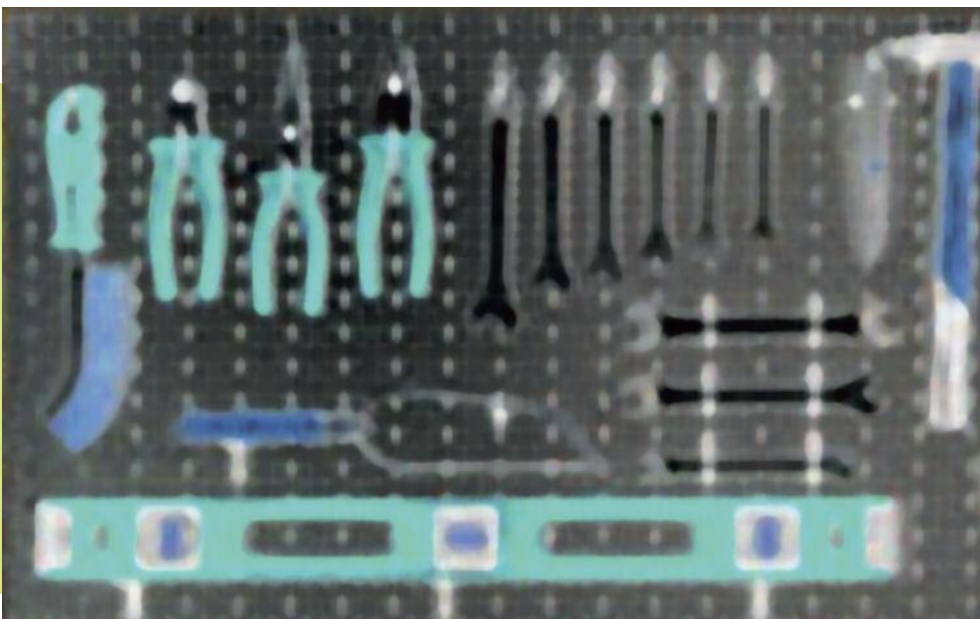
Risikomanagement  
muss auch die  
Sicherheit von  
Produktionsanlagen  
beinhalten

Es müssen neue Wege entwickelt werden, wie wir Nanotechnologien verantwortungsvoll nutzen können. Das Öko-Institut verfügt dafür über ein breites, fachübergreifendes Methodenrepertoire. Dieses reicht von der Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten und der Sicherheitsanalyse von Anlagen über die Bewertung und Entwicklung juristischer Steuerungsinstrumente bis hin zur Gestaltung von partizipativen Prozessen.

### Umfassende Nachhaltigkeitsbewertung

Unabdingbare Anforderung an nachhaltige nanotechnologische Produkte ist, dass sie für Mensch und Umwelt toxikologisch unbedenklich sind. Dies setzt eine human- und ökotoxikologische Bewertung voraus. Durch die umfangreichen Arbeiten im Chemikalienmanagement und aus der Implementierung der europäischen REACH-Verordnung besitzt das Öko-Institut die dazu erforderliche Expertise. Erfahrungen aus dem Projekt „CONANO“, einem Risikodialog zusammen mit den Unternehmen Ciba und Novartis, zeigen, dass entsprechende Analysen möglichst frühzeitig, das heißt noch während der Entwicklungsphase erfolgen sollten.

Eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die toxikologische Untersuchung, sondern sollte



auch Hinweise liefern, wie Entlastungspotenziale für die Umwelt erschlossen werden können. Dazu ist der Blick auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes erforderlich. Nur so kann vermieden werden, dass Umweltentlastungen, zum Beispiel bei der Herstellung, durch zusätzliche Belastungen während der Nutzung oder am Ende des Lebensweges konterkariert werden. Ein solcher Lebenszyklusansatz bildet den Kern von produktbezogenen Ökobilanzen. Das Öko-Institut hat dazu methodische Grundlagen entwickelt und diese umfangreich in der Praxis angewendet. So konnten wir zeigen, dass sich nanotechnologisch optimierte Lebensmittelverpackungen als vorteilhaft für die Umwelt erweisen, da diese weniger umweltfreundliche Verpackungsmaterialien wie Aluminiumdosen ersetzen können.

Vorhandene Umweltentlastungspotenziale lassen sich aber nur dann realisieren, wenn sich die neuen Produkte tatsächlich auf dem Markt etablieren. Auch bei dieser Fragestellung bietet der Lebenszyklusansatz erhebliche Vorteile: Mit der Lebenszykluskostenrechnung können alle relevanten Kosten ermittelt werden, die ein Produkt entlang seines gesamten Lebensweges verursacht. Auch „versteckte“ Kosten, wie Verbrauchs- oder Entsorgungskosten, werden systematisch erfasst. So lässt sich in einem direk-

ten Vergleich zwischen einem nanotechnologischen und einem konventionellen Produkt feststellen, welche der beiden Alternativen aus ökonomischer Sicht insgesamt am besten abschneidet.

Der Markteintritt nanotechnologischer Produkte wird zudem von sozialen und gesellschaftlichen Aspekten maßgeblich beeinflusst. Auch in diesem Punkt ist der Lebenszyklusansatz geeignet, um Hemmnisse und Anreize frühzeitig zu identifizieren. Das Öko-Institut ist Vorreiter bei der Entwicklung der methodischen Grundlagen für eine produktbezogene Sozialbilanz: In Kooperation mit der UNEP-SETAC Life Cycle Initiative haben unsere Expertinnen und Experten im Jahr 2006 eine erste Methodenbeschreibung vorgelegt.

### **Sicherheitsanalyse von Anlagen und Prozessen**

Ein umfassendes Risikomanagement nanotechnologischer Produkte muss sich auch auf die Anlagen erstrecken, in denen Nanomaterialien hergestellt, verarbeitet und abfalltechnisch behandelt werden. Das Öko-Institut verfügt über umfangreiche methodische Kompetenzen im Bereich der deterministischen und probabilistischen Sicherheitsanalyse, der Ereignisanalyse, der



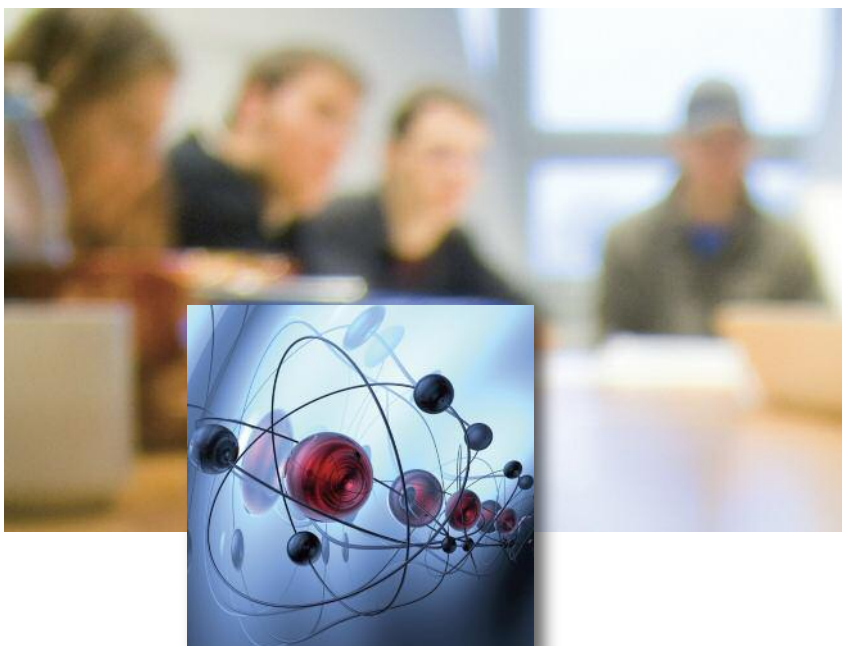
Das Öko-Institut verfügt über eine breite Palette an Werkzeugen, die geeignet ist, offene Fragen zur nachhaltigen Nutzung der Nanotechnologien zu klären. Diese Methoden und Instrumente haben sich seit Jahren in der Praxis bewährt und sind vielseitig einsetzbar. Unsere Expertinnen und Experten können sie – wo erforderlich – fallspezifisch weiterentwickeln und anpassen.

Die Mitarbeit in internationalen Gremien und Netzwerken garantiert den schnellen Zugang zu aktuellen Informationen

Szenarientwicklung, der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie der Prozessentwicklung und -begleitung. Diese Werkzeuge sind geeignet, um ausgewählte Produktionsanlagen für Nanomaterialien gezielt zu analysieren, wie es das Öko-Institut empfiehlt. Dabei ist die Frage zu klären, wie groß das Risiko ist, dass entsprechende Partikel infolge eines Störfalls in die Umwelt gelangen. Im Ergebnis muss ein realistisches Bild erarbeitet werden, welche Störfälle möglich sind und welche Auswirkungen in die Umwelt freigesetzte Nanopartikel haben können.

#### **Wirksame Steuerung mit Spielraum**

Für die Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien ist ein Regulierungsrahmen notwendig, der die Umsetzung von Nachhaltigkeitspotenzialen ermöglicht und fördert, aber zugleich auch mögliche Gefahren für Menschen und Umwelt vermeidet. Die Erkenntnisse über Nanotechnologien wachsen rasch. Daher muss der Regulierungsrahmen Raum für Gestaltung und Anpassung lassen und fall-spezifische Lösungen ermöglichen. Gleichzeitig ist ein Risikomanagement notwendig, das auf dem Prinzip der Vorsorge aufbaut und für alle Akteure verbindliche Maßnahmen enthält. Basierend auf langjähriger Erfahrung entwickelt und bewertet das Öko-Institut Instrumente, die Anreize für den Markteintritt



und die Etablierung von umweltfreundlichen Produkten schaffen. Dabei werden Instrumente der staatlichen Regulierung und der unternehmerischen Selbststeuerung als sich ergänzend angesehen und entsprechend ihrer Grenzen bei der Steuerungswirkung berücksichtigt. Die möglichen Steuerungsansätze reichen vom klassischen Ordnungsrecht über ökonomische Instrumente und freiwillige Vereinbarungen bis hin zur Unternehmensverantwortung, Corporate Social Responsibility.

### **Engagement in Gremien und Netzwerken**

Das Öko-Institut ist in internationalen Normierungsgremien und Kommissionen vertreten. Dadurch sind unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter frühzeitig über aktuelle Fragen und Lösungsansätze für Standardisierungsprozesse informiert und gestalten diese aktiv mit. Darüber hinaus setzen wir uns dafür ein, Netzwerke und Verbundprojekte zu initiieren und zu koordinieren.

### **Gestaltung von partizipativen Prozessen**

Die verantwortungsbewusste Einführung neuer Technologien erfordert ein großes Maß an Transparenz bei der Risikoregulierung und Risikokommunikation. Partizipative Prozesse sind dabei ein wichtiger Bestandteil. Dies bedeutet,

alle relevanten Stakeholder einzubeziehen. Das Öko-Institut kann auf vertiefte Fachkenntnisse und Erfahrungen aus Branchen zurückgreifen, in denen nanotechnologische Innovationen eine wichtige Rolle spielen, zum Beispiel in der Chemie-, Automobil- oder Textilindustrie. Das ermöglicht uns einerseits, komplexe Forschungsergebnisse zielgruppenspezifisch in eine klare und verständliche Sprache zu „übersetzen“. Andererseits können wir unsere Fachkenntnisse gewinnbringend nutzen, wenn es darum geht, Risikodialoge zu gestalten und zu begleiten – ein Gebiet, auf dem das Öko-Institut langjährige Erfahrungen hat.

Die Expertinnen und Experten bringen diese zum Beispiel in aktuelle Dialogprozesse zu Nanotechnologien wie den BASF-Nanodialog ein. Dabei profitieren sie von ihrer interdisziplinären und praxisorientierten Arbeitsweise an der Schnittstelle von Forschung, Anwendung und Gesellschaft. Nicht zuletzt diese Kompetenz qualifiziert unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die Kommunikation zwischen und innerhalb der einzelnen Akteursgruppen wie Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, kritische Öffentlichkeit und Nicht-Regierungsorganisationen zu verbessern. In Konfliktsituationen übernehmen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Rolle eines Moderators.




Ergebnisse aus der Forschung verständlich darzustellen ist eine wichtige Voraussetzung, um relevante Akteure erfolgreich in einen partizipativen Prozess einzubinden.

## Nachhaltige Nutzung der Nanotechnologien konkret

Wir bringen die  
Partner aus  
Forschung,  
Wirtschaft,  
Politik und  
Gesellschaft  
an einen Tisch

Auf den vorherigen Seiten haben wir skizziert, dass es noch erheblichen Forschungs- und Handlungsbedarf gibt, um Nanotechnologien künftig umwelt- und sozialverträglich zu nutzen. Schon heute gibt es aber vielversprechende Ansätze, wie vorhandene Wissenslücken geschlossen werden können. In zahlreichen Forschungsprojekten hat das Öko-Institut dafür eine gute Basis geschaffen. Die entwickelten Methoden und Instrumente sind geeignet, neue Erfolgskonzepte für die nachhaltige Nutzung der Nanotechnologien zu erarbeiten. Dafür bieten die Erfahrungen aus den folgenden Forschungsvorhaben wichtige Anknüpfungspunkte:

- So haben unsere Expertinnen und Experten in Kooperation mit „sofia“ im Auftrag des Umweltbundesamtes ein **Rechtsgutachten Nanotechnologien (ReNaTe)** erstellt. Ausgehend von dem derzeitigen Technikstand untersuchten sie die aktuell gültigen umweltrechtlichen Vorschriften entlang des gesamten Lebensweges nanotechnologischer Produkte. Für die identifizierten Regelungslücken wurde ein Stufenkonzept für einen bewussten und differenzierten Umgang mit Nanomaterialien entwickelt.

 [www.oeko.de/nano\\_rechtsgutachten](http://www.oeko.de/nano_rechtsgutachten)

- Im **Dialogprojekt CONANO** hat das Öko-Institut gemeinsam mit den Unternehmen Novartis und Ciba Specialty Chemicals, dem Österreichischen Ökologie Institut und der Stiftung Risiko-Dialog eine Nutzen-Risikoanalyse zu Nano-Delivery-Systemen in Medizin und Kosmetik erstellt. Auf der Grundlage eines kritischen Reviews verschiedener Entwicklungspfade und des gegenwärtigen Wissensstandes erarbeiteten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Handlungsempfehlungen für Unternehmen und Behörden sowie methodische Ansätze für eine stakeholderübergreifende Bewertung nanotechnologischer Neuentwicklungen.

 [www.oeko.de/conano](http://www.oeko.de/conano)

- Im Zuge einer Studie für das Schweizer Zentrum für **Technologiefolgen-Abschätzung (TA-SWISS)** haben unsere Exper-

tinnen und Experten auf wissenschaftlicher und gleichzeitig wertorientierter Basis die Chancen und Risiken des Einsatzes von synthetischen Nanomaterialien bei Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen untersucht. Die auf dem Markt identifizierten Produkte wurden aus der gesundheitlichen und ökologischen sowie der juristischen und gesellschaftlichen Perspektive beleuchtet. Dies mündete in konkreten Vorschlägen für regulatorische Maßnahmen und Empfehlungen für die Hersteller zur Wahrnehmung ihrer Produktverantwortung.

 [www.ta-swiss.ch/d/them\\_nano\\_nafo.html](http://www.ta-swiss.ch/d/them_nano_nafo.html)

- Aktuell erarbeitet das Öko-Institut im Auftrag der Hessen-Agentur einen **Leitfaden** für die Lack- und Farbenbranche, der branchenspezifische Empfehlungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien während des Produktionsprozesses beinhaltet. Darüber hinaus engagiert sich das Öko-Institut bei **Dialogplattformen**, zum Beispiel dem BASF-Dialogforum, und in internationalen **Normierungsgremien**, zum Beispiel in einer Arbeitsgruppe des Europäischen Komitees für Normung (CEN).

- Das **Positionspapier des Öko-Instituts** stellt den „Kompass“ für alle unsere Aktivitäten dar. Unter dem Titel „Chancen der Nanotechnologien nutzen! Risiken rechtzeitig erkennen und vermeiden!“ werden wichtige Rahmenbedingungen formuliert, wie die vorhandenen Nachhaltigkeitspotenziale nanotechnologischer Produkte bei gleichzeitiger Minimierung der Risiken konsequent genutzt werden können.

 [www.oeko.de/nano\\_positionspapier](http://www.oeko.de/nano_positionspapier)

Auch in Zukunft sehen wir eine unserer zentralen Aufgaben darin, im offenen Dialog mit Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft Entwicklungsprozesse nanotechnologischer Produkte mit unserer Expertise und Erfahrung zu begleiten. Unser Ziel ist es, in einem frühen Stadium Risiken entlang des gesamten Lebensweges eines Produkts zu identifizieren und zu minimieren und gleichzeitig die Potenziale zur Ressourcenschonung und Umweltentlastung zu ermitteln.

## Ihre Ansprechpartner



### Martin Möller

Nachhaltigkeitsbewertung  
neuer Technologien

Institutsbereich  
Produkte & Stoffströme  
Telefon 0761/45295-56  
[m.moeller@oeko.de](mailto:m.moeller@oeko.de)



### Andreas Hermann, LL.M.

Rechtliche Steuerungsinstrumente

Institutsbereich  
Umweltrecht & Governance  
Telefon 06151/8191-28  
[a.hermann@oeko.de](mailto:a.hermann@oeko.de)



### Dr. Christoph Pistner

System- und Störfallanalyse

Institutsbereich  
Nukleartechnik & Anlagensicherheit  
Telefon 06151/8191-90  
[c.pistner@oeko.de](mailto:c.pistner@oeko.de)

**Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 50 02 40  
79028 Freiburg  
Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg  
Tel.: 0761/452 95-0  
Fax: 0761/452 95-88

**Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt  
Tel.: 06151/81 91-0  
Fax: 06151/81 91-33

**Büro Berlin**

Novalisstraße 10  
10115 Berlin  
Tel.: 030/28 04 86-80  
Fax: 030/28 04 86-88

info@oeko.de  
www.oeko.de