

Zur Bewertung von Gesundheits- und Umweltrisiken

Was wir vom Umgang mit Bio- und Nanotechnologien lernen können

Der Umgang mit Bio- und Nanotechnologien hat gezeigt, dass die Risiken in der Öffentlichkeit in der Regel nicht realistisch eingeschätzt werden. Begleitende Forschung zur Einführung von konvergierenden Technologien muss daher einen gesellschaftsorientierten Ansatz verfolgen.

Von Manfred Klade, Armin Spök und Bernd Steffensen

Hinter der Debatte zu konvergierenden Technologien, die ihren Beginn in den USA nahm, steht die Vorstellung, dass zwischen den vier Forschungsfeldern Nanotechnologien, Biotechnologien, Informationstechnologien und den Neurowissenschaften vermehrt Synergien entstehen. Erwartet wird, dass dieses Zusammenwachsen dieser mit NBIC abgekürzten Technologiefelder zu völlig neuen Produkten und Dienstleistungen bis hin zu einer künstlichen Steigerung individueller Fähigkeiten, dem sogenannten Human Enhancement führt.

Die Europäische Kommission definierte dabei Konvergenz ohne Fokus auf Human Enhancement und erweiterte stattdessen das Konzept im Hinblick auf die gesellschaftspolitische und wissenschaftliche Auseinandersetzung mit konvergierenden Technologien sowie deren sozialwissenschaftliche Analyse (Coenen 2008). Konvergenz wird dabei eher auf eine gemeinsame Anwendung hin interpretiert, etwa „Konvergierende Technologien für intelligentes Wohnen“ (Nordmann 2004). Sozialwissenschaftliche Aspekte werden dabei explizit in Form von Begleitforschung miteinbezogen. Der wissenschaftliche Forschungsprozess dient daher dazu, um

- unterschiedliche Sichtweisen von Nutzer(inne)n einzuholen,
- die sozialen Auswirkungen von technologischen Lösungen entlang des Lebensweges zu hinterfragen und
- die Kooperation und den Austausch zwischen Wissenschaft, Konsument(inn)en, Produzent(inn)en, Bürger(inne)n und Politikverantwortlichen zu stärken.

Da sich die Zusammenhänge innerhalb und zwischen den genannten Technologien selbst für Expert(inn)en immer komplexer darstellen und sich Ausmaß und Relevanz sozialer, gesundheitlicher und Umweltwirkungen wegen der Neuartigkeit der Technologien nur schwer vorausbestimmen lassen, wird eine solche Art der Begleitforschung auch dringend benötigt. Insbesondere die Identifizierung und Begründung von ange-

messenen Vorsorgemaßnahmen zum Schutz von Gesundheit und Umwelt auf Basis unvollständigen und komplexen Wissens und angesichts gesellschaftlicher Zielkonflikte ist, wie auch schon die Gentechnikdebatte gezeigt hat, eine Herausforderung für die Umweltpolitik.

Interface zwischen Umweltforschung und Umweltpolitik

Im sechsten Rahmenprogramm der Europäischen Union wurde die Initiative ERA-NET ins Leben gerufen, welche die Vernetzung und Koordinierung von nationalen Forschungsförderprogrammen stärken soll. Das Netzwerk für Scientific Knowledge for Environmental Protection, kurz SKEP, wurde 2004 als Teil der ERA-NET Initiative gestartet. SKEP ist ein Zusammenschluss von siebzehn Förderstellen nationaler Umweltforschungsprogramme aus dreizehn Ländern. Bei den Förderstellen handelt es sich um Behörden oder Forschungseinrichtungen, die für Umwelttagenden verantwortlich sind. Österreich etwa ist durch das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft vertreten, Deutschland durch das Umweltbundesamt. Ziel von SKEP ist eine verstärkte Zusammenarbeit der Förderstellen und die Schaffung einer gemeinsamen Forschungsagenda.

Forschungsansätze im Netzwerk

Die Forschungsprojekte von SKEP fokussieren sich auf das Bereitstellen von Handlungsempfehlungen im Sinne von Kommunikations-Schnittstellen in Bereichen, wo unvollständiges Wissen und regulatorischer Handlungsbedarf angenommen wird. Das SKEP Netzwerk hat in den Jahren 2007 bis 2009 insgesamt drei gemeinsame Ausschreibungen von Forschungsprojekten durchgeführt. Themen der ersten beiden Ausschreibungen waren Bewertungsmethoden für Umweltwirkungen und Umweltkostenrechnung für Güter und Dienstleistungen sowie Forschung zur Wechselwirkung von Umweltgesetzgebung und verbesserter Ressourceneffizienz im Bausektor. Die dritte Ausschreibung 2009 thematisierte die Herausforderungen konvergierender Technologien für die Umweltgesetzgebung (Martin 2008). Die dabei gewonnenen Informationen und Bewertungen sollen die Verantwortlichen für Umweltpolitik dabei unterstützen, folgende Fragen zu beantworten:

- Was kann, was will und was muss die Gesellschaft wissen?
- Was ermuntert die gesellschaftliche Öffentlichkeit dazu, an einem Diskurs teilzunehmen? →

- Was kann und was soll reguliert werden?
- Auf welches gesellschaftliche Schutzniveau hin soll reguliert werden?
- Wer legt das Schutzniveau fest?
- Welche politischen Instrumente sind dafür am besten geeignet?

Die Forschungsergebnisse sollen schließlich indirekt auch bei der Auswahl geeigneter harter oder weicher Politikinstrumente unterstützen. Dazu gehören freiwillige Selbstverpflichtungen, die Förderung oder Beschränkung über Eco-Labeling, öffentliches Beschaffungswesen, verpflichtende Produktkennzeichnungen, Stoff- und Produktverbote und Moratorien.

Nano- und Biotechnologien in der gesellschaftlichen Wahrnehmung

Nanotechnologien als Teil der konvergierenden Technologien befassen sich mit nanoskaligen Strukturen zwischen einem und 100 Nanometer. Da es sich dabei um sehr unterschiedliche Technologien handelt, wird meist die Mehrzahl verwendet. Die im Vergleich zu größeren Strukturen geänderten physikalischen, chemischen und strukturellen Stoffcharakteristika wie zum Beispiel selbstreinigende Oberflächen mit Lotus Effekt begründen den Mehrwert, aber auch die Risiken der Nanotechnologien.

Ähnlich wie bei Nanotechnologien umfassen Biotechnologien ein ganzes Bündel von biochemischen, zellbiologischen, mikrobiologischen und molekulargenetischen Methoden. Insbesondere die Gentechnik erweitert ganz enorm die Möglichkeiten der konventionellen Pflanzen- oder Tierzucht und der Optimierung von Mikroorganismen, durch Änderungen auf molekulargenetischer Ebene beispielsweise durch den Transfer von Genen über Artgrenzen hinweg.

Fragt man die Wahrnehmung von Nano- und Biotechnologien in der breiten Öffentlichkeit ab, so zeigt sich, dass diese unterschiedlich bewertet werden und dass jene auch vom kulturellen Umfeld mitbestimmt wird. In einer Eurobarometer-Umfrage aus dem Jahr 2005 wurden Wahrnehmung und Einstellungen zu Nanotechnologien, zur Gentherapie und zur grünen Gentechnik, vor allem zu Nahrungsmitteln aus genetisch veränderten Organismen, abgefragt (Europäische Kommission 2006). Nanotechnologien werden von 55 Prozent der befragten Europäer unterstützt; dem stehen 27 Prozent Unterstützung für genetisch veränderte Nahrungsmittel gegenüber, wobei hier die Unterstützung in Österreich und Deutschland mit 21 Prozent besonders gering ausfällt.

Desweiteren zeigt sich, dass in einer von der Umfrage getroffenen Auswahl eine Mehrheit Nanotechnologien als moralisch akzeptabel, nützlich und risikofrei wahrnehmen. Nur ein Drittel ordnet diesen auch Risiken zu. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die skizzierten Einstellungen in den letzten Jahren kaum signifikant geändert haben.

Die positiven Einstellungen der breiten Öffentlichkeit gegenüber Nanotechnologien korrelieren kaum mit den realen Regu-

lierungsanstrengungen. Denn während eine EU-weite Kennzeichnungspflicht für genetisch veränderte Nahrungsmittel eingeführt wurde, kommen Nano-Produkte weitgehend unreguliert auf den Markt und sind nicht zu kennzeichnen. Während für viele Gentechnik-Produkte vor einer Vermarktung umfangreiche Risikobewertungen durchgeführt werden müssen, ist dies bei Nano-Produkten und Nanomaterialien nicht der Fall. Deshalb nehmen die von Berufs wegen dafür zuständigen Expert(inn)en und Behörden aus den Bereichen Arbeitnehmer(inn)enschutz, Verbraucherschutz und Umweltschutz gegenüber Nanotechnologien und Nano-Produkten eine wesentlich kritischere Position ein als die breite Öffentlichkeit.

Nanotechnologien als Herausforderung für die Stoffpolitik

Insbesondere der auf Grund der zunehmenden Verbreitung von Nano-Produkten mögliche Eintrag von Nanopartikel in die Umwelt und deren Aufnahme in den menschlichen Organismus lassen Politikverantwortliche etwa in Behördendialogen besorgt nach einer gesellschaftlich tragfähigen Regulierungslösung suchen (Widmer 2009). Die Herausforderung für die Regulierung von Nanotechnologien liegt einerseits in den für Nanotechnologien typischen Besonderheiten:

- Es gibt kaum das typische Nano-Produkt, sondern die nanoskaligen Komponenten oder Zwischenprodukte machen meist nur einen geringen Teil am fertigen Endprodukt aus. Das macht es schwierig, Nano-Produkte zu definieren, zu klassieren und über Produktinformationssysteme zu erfassen.
- Die meisten Nanomaterialien wie Nano-Silber oder Nano-Titandioxid sind nicht neu im chemischen Sinn, sondern leiten sich aus lange verwendeten und gut erforschten konventionellen Materialien wie Silber und Titandioxid durch die Herstellung der Nanoskaligkeit ab. Das Standardinstrument für die Identifizierung und Abschätzung von Umwelt- und Gesundheitsgefährdungen, die europäische Chemikalienregelung REACH, sieht aber keine spezifische Risikobewertung für unterschiedliche Strukturen vor und ist deshalb blind für die Besonderheiten solcher Nanomaterialien.

Die Herausforderung für die Regulierung von Nanotechnologien liegt andererseits in folgenden gesellschaftlichen Zielkonflikten begründet:

- Befürworter(innen) von Nanotechnologien argumentieren, dass es sich um eine Schlüsseltechnologie für die Zukunftsfähigkeit unserer Wirtschaft handelt. Nanotechnologien werden als Hoffungsmarkt für das 21. Jahrhundert wahrgenommen und über nationale und supranationale Forschungs- und Entwicklungs-Programme massiv gefördert. Aus einer ökonomischen Perspektive erscheinen daher regulatorische Eingriffe als kontraproduktiv für die Produkt- und Marktentwicklung.
- Gleichzeitig wächst die Sorge, dass mit der Einführung dieser Technologie in Produkte ungeklärte und ernst zu neh-

mende Risiken für die Umwelt und die Gesundheit verbunden sind. Fakt ist, dass die gesundheitlichen und ökologischen Wirkungen dieser Nanopartikel weitgehend ungeklärt sind, andererseits kommen regelmäßig neue Produkte auf Basis von Nanotechnologien auf den Markt. Das ist möglich, weil es für den Einsatz von Nanomaterialien wie Nano-Silber in der Mehrzahl der Anwendungsbereiche keine für die Nanodimension spezifischen rechtlichen Regelungen gibt.

Prospektive Analyse einer Regulierung

Aus der dargestellten Intention von SKEP ergibt sich, dass entsprechende Forschungsvorhaben eine gesellschaftliche Ausrichtung aufweisen und es daher naheliegend ist, dafür Methoden der empirischen Sozialforschung zu verwenden und ein interdisziplinäres Forschungsdesign zu wählen. In diesem Sinne ist SEBEROC, kurz für Simulation and Evaluation of Better Regulation of Converging Technologies, ein klassisches Begleitforschungsprojekt in dem fünf Forschungseinrichtungen aus Deutschland, Finnland, Großbritannien, den Niederlanden und Österreich zusammenarbeiten.

In SEBEROC wird der Nutzen des Modells einer Responsiven Regulierung („responsive regulation“) für die Regulierung von Nanotechnologien und Gentechnologie erprobt. Ein Vergleich ist interessant, weil Nanotechnologien und Gentechnologie sowohl signifikante Gemeinsamkeiten als auch bemerkenswerte Unterschiede aufweisen. Gemeinsam ist beiden, dass

- benennbare Wissenslücken vorhanden sind, die sich vor allem aus den unbekanntem Langzeitwirkungen ergeben.
- aufgrund der Verbreitung der Produkte mit entsprechenden Inhaltsstoffen negative gesundheitliche oder Umweltwirkungen weitreichend wären.

Daneben lassen sich folgende Unterschiede feststellen:

- Die Gentechnik wird von Konsument(inn)en eher skeptisch, Nanotechnologien hingegen deutlich positiver wahrgenommen.
- Während die gesellschaftlichen Diskussionen und die Regulierungsbemühungen um Gentechnik bereits seit mehr als zwanzig Jahre andauern, steht eine vergleichbare Entwicklung bei den Nanotechnologien erst am Beginn. Es handelt sich dabei um einen zeitlichen Versatz.

Das Forschungsprojekt SEBEROC nimmt diesen zeitlichen Versatz als Ausgangspunkt, um für die Gentechnik eine retrospektive, für die Nanotechnologien eine prospektive Wirkanalyse der Regulierung durchzuführen. SEBEROC geht davon aus, dass insbesondere Nichtregierungsorganisationen (NGOs) als politischer Transmissionsriemen fungieren können, um nicht nur die Interessen von Konsument(inn)en im klassischen Sinne zu vertreten, sondern zugleich auch Erkenntnisse aufzunehmen, die im Rahmen von Begleitforschungsprojekten wie dem hier beschriebenen erarbeitet werden.

Betrachtet wird, wie die Konsumenten selbst die Gefährdungslage beim Umgang mit Alltagsprodukten einschätzen und wo sie sich über Gefährdungsaspekte informieren. Gerade in

staatlichen Handlungsfeldern, die kaum für Kontrollen zugänglich sind und in denen nur wenig Sanktionsmöglichkeiten gegeben sind, hängt der Regulierungserfolg davon ab, dass mit adäquaten Anreizen die erforderlichen Verhaltensmodifikationen bei den Adressaten tatsächlich hervorgerufen werden.

Mit dem SEBEROC-Projekt fördert SKEP ein experimentelles Design, bei dem es darum gehen wird, in engem Kontakt mit NGOs auf nationaler wie europäischer Ebene regulierungsrelevante Problemfelder zu identifizieren. Diese Bereiche sollen dann in ein methodisches Forschungsdesign überführt werden, dass auf nationale Fokusgruppen setzt. Die so gewonnenen Ergebnisse sollen im nächsten Schritt gemeinsam mit den NGOs auf ihre Brauchbarkeit im politischen Aushandlungsprozess beurteilt werden. Diese Methode könnte dazu beitragen, in innovativen Technologiefeldern zu einer besseren Regulierung zu kommen und zugleich die Bürgerbeteiligung am politischen Entscheidungsprozess zu stärken.

Literatur

- Coenen, C.: Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politische Aktivitäten zu "Converging Technologies", Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin 2008.
- Europäische Kommission: Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. Eurobarometer 64.3. Brüssel 2006.
- Martin, S. M.: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Sciences: Environmental Opportunities and Risks of Converging Technologies. o.O. 2008.
- Nordmann, A.: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Brüssel 2004.
- Widmer, M.: Governance bei Nanomaterialien – Kommunikation und Dialog mit Akteuren in der Praxis. Die Innovationsgesellschaft mbH, St. Gallen 2009.

■ AUTOREN + KONTAKT

Dr. Manfred Klade ist Mitarbeiter des Forschungsbereichs Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ), Schlögelgasse 2, 8010 Graz. Tel.: +43 316 81 39 09-27, E-Mail: klade@ifz.tugraz.at



Dr. Armin Spök ist Mitarbeiter des Forschungsbereichs Neue Biotechnologien am IFZ, Schlögelgasse 2, 8010 Graz. Tel.: +43 316 81 39 09-41, E-Mail: spoek@ifz.tugraz.at



Prof. Dr. Bernd Steffensen, ist Vizepräsident für Forschung der Hochschule Darmstadt und Mitglied der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia), Haardtring 100, 64295 Darmstadt. Tel.: +49 6151 16-8736, E-Mail: bernd.steffensen@h-da.de



(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.