

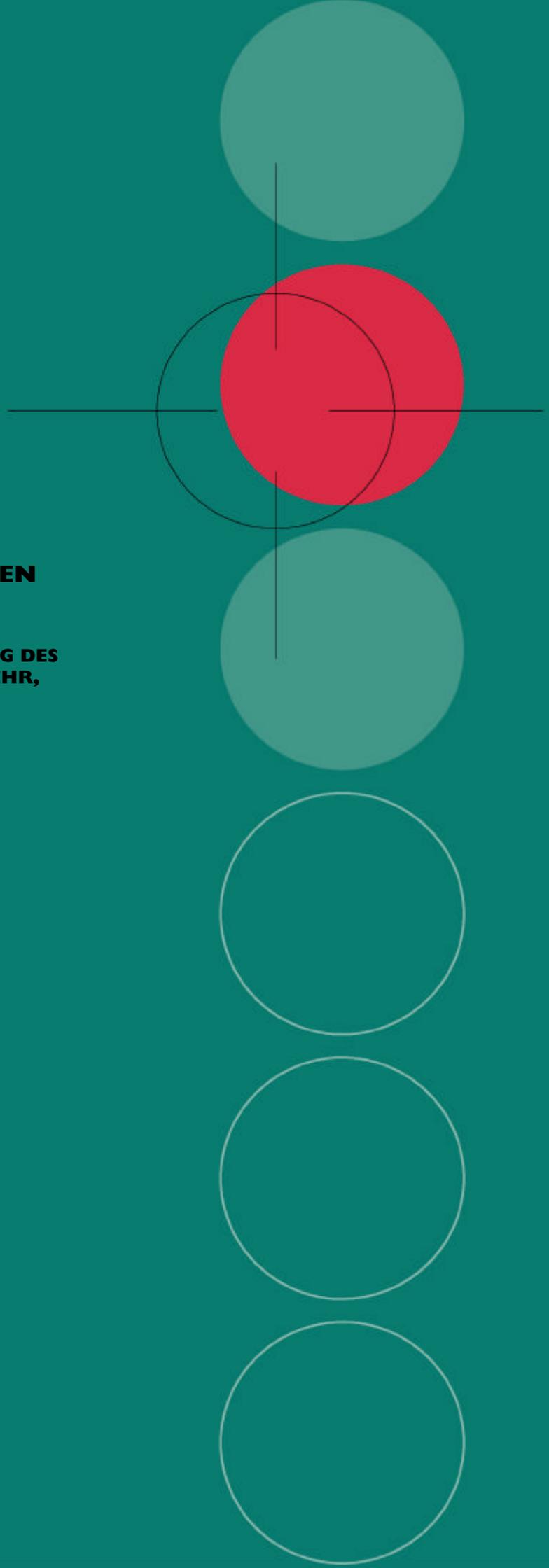


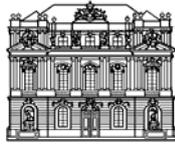
NANOTECHNOLOGIE- BEGLEITMASSNAHMEN: STAND UND IMPLIKATIONEN FÜR ÖSTERREICH

**FORSCHUNGSPROJEKT IM AUFTRAG DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR,
INNOVATION UND TECHNOLOGIE**

**ENDBERICHT
22. JUNI 2006**

**ITA-PROJEKTBERICHT NR. E17-1
ISSN: 1819-1320
ISSN-ONLINE: 1818-6556**





NANOTECHNOLOGIE- BEGLEITMASSNAHMEN: STAND UND IMPLIKATIONEN FÜR ÖSTERREICH

**FORSCHUNGSPROJEKT IM AUFTRAG DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR,
INNOVATION UND TECHNOLOGIE**

**ENDBERICHT
22. JUNI 2006**

INSTITUT FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
DER ÖSTERREICHISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

STUDIE IM AUFTRAG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND
TECHNOLOGIE, ENDBERICHT

WIEN, 22. JUNI 2006

IMPRESSUM

Medieninhaber:

Österreichische Akademie der Wissenschaften
Juristische Person öffentlichen Rechts (BGBl 569/1921 idF BGBl I 130/2003)
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, A-1010 Wien

Herausgeber:

Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA)
Strohgasse 45/5, A-1030 Wien
<http://www.oeaw.ac.at/ita>

Die ITA-Projektberichte erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung. Die Berichte erscheinen in geringer Auflage im Druck und werden über das Internetportal „epub.oeaw“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt:
<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte>

ITA-Projektbericht Nr. e17-1
ISSN: 1819-1320
ISSN-online: 1818-6556
<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/d2-2e17-1.pdf>

© 2006 ITA – Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

Zusammenfassung und Empfehlungen.....	I
Ergebnisse	I
Empfehlungen für den Umgang mit Fragen möglicher Risiken und gesellschaftlicher Aspekte der Nanotechnologie	II
Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung	III
Vorschlag für eine Risiko/Dialog-Agentur für Nanotechnologie	IV
Summary and Recommendations.....	VI
Results	VI
Recommendations for dealing with questions of risk and societal issues in nanotechnology.....	VII
Concrete implementation measures	VIII
Proposal for a risk/dialogue agency on nanotechnology.....	IX
Vorbemerkung	XI
Struktur des Berichts	XII
1 Problematik.....	1
2 Risikoabschätzung und -management	5
2.1 Gesundheitliche Auswirkungen von Nanopartikeln	5
2.2 Praxis der Risikoabschätzung	6
2.3 Risikoforschung international.....	8
2.4 Bewertung und Handlungsoptionen.....	11
3 Governance und Regulierung	13
3.1 Governance und Dialog	13
3.2 Standardisierung.....	14
3.3 Regulierung	15
3.4 Sicherheit.....	20
3.5 Bewertung und Handlungsoptionen.....	21
4 Gesellschaftliche Auseinandersetzung	23
4.1 Erfahrungen mit umstrittenen Technologien	23
4.2 Anlass für eine gesellschaftliche Technikkontroverse?	24
4.3 Strategien für eine Kommunikation mit der Öffentlichkeit	26
4.4 Beispiele für proaktive Maßnahmen.....	29
4.5 Aktivitäten von Parlamenten und Verwaltung	31
4.6 Bewertung und Handlungsoptionen.....	32
5 Kompetenzaufbau	35
5.1 Stellenwert der Nanotechnologie-Begleitforschung	35
5.2 Etablierung von Fachkompetenz im Land	38
5.2.1 Infrastruktur	38
5.2.2 Ausbildung.....	40
5.2.3 Chancen für eine österreichische Beteiligung an internationalen Projekten	40
5.3 Zusammenfassende Bewertung und Handlungsoptionen	41
5.3.1 Situation in Österreich	41
6 Literatur.....	45

7	Anhang	49
7.1	Kurzbeschreibung der verwendeten Studien.....	49
7.2	Aktivitäten zur Normung von Nanotechnologien.....	57
7.3	Beispiele für öffentlichkeitswirksame Verfahren zu Nanotechnologien.....	60
7.4	Themenvorschläge für die Nanotechnologie-Begleitforschung.....	63
7.5	Institutioneller Umgang mit Risiko am Beispiel der Gentherapie in Frankreich.....	65
7.6	Übersicht über einige ausgewählte Konsensus-Konferenzen	67
7.7	Britische Umfrage zur Nanotechnologie	68
7.8	Europäische Kommission: Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.3-1:	Aussagen zu Risikovermeidungsstrategien.....	10
Tabelle 3.3-1:	Gesetze zur Nanotechnologie und Governance-Zugang.....	18
Tabelle 4.3-1:	Kommunikation der Risiken der Nanotechnologie.....	28
Tabelle 5.2-1:	Errichtung institutioneller Kapazität zum Thema Nano-Risiko	39
Tabelle 6.7-1:	Übersicht über einige ausgewählte Konsensus-Konferenzen.....	67

Zusammenfassung und Empfehlungen

Aus der Diskussion der Ergebnisse der beiden Projekte „Gesundheitsrisiken der Nanotechnologie“, finanziert durch das BMWA und den Zukunftsfonds Steiermark, und „Nanotechnologie-Begleitmaßnahmen – Stand und Implikationen für Österreich“ im Auftrag des BMVIT zwischen den Projektleitern ergaben sich übereinstimmend die folgenden Interpretationen und Empfehlungen, die daher die persönliche Meinung der Studienautoren wiedergeben.

Ergebnisse

Der Begriff Nanotechnologie deckt viele unterschiedliche Felder ab, denen große Chancen für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung zugeschrieben werden. Ihr Einsatzbereich reicht von der Elektronik über Oberflächen-Coatings bis hin zu medizinischen Anwendungen. Nanotechnologie hat den Endverbraucher bereits erreicht, vor allem in Konsumprodukten wie Kosmetika und Reinigungsmitteln. Bei der Risikoabschätzung von nanostrukturierten Materialien nehmen die ungebundenen Nanopartikel eine Schlüsselrolle ein. Laborversuche ergaben Hinweise auf mögliche Risiken für die menschliche Gesundheit und Umwelt, wenn auch Wahrscheinlichkeit und Schadenshöhe bisher umstritten sind. Das bis dato weltweite Wissen ist noch nicht fundiert genug, um endgültige Aussagen über gesundheitliche und ökologische Auswirkungen von nanotechnologischen Produkten treffen zu können.

Nicht nur Rückversicherungsgesellschaften drängen daher auf die Erstellung fundierter Daten und auf einheitliche Standards für Nanoprodukte; erste Schritte hierzu wurden getan. Generelle Aussagen über Chancen und Risiken „der“ Nanotechnologie sind allerdings unzulässige Vereinfachungen. Gefragt sind vertiefende Studien zu Einzelfragen und die genaue Betrachtung von Langzeiteffekten von nanotechnologischen Produkten z. B. auf die menschliche Gesundheit.

Nanotechnologie als Begriff ist in der Öffentlichkeit wenig präsent, wird aber positiv gesehen. Angesichts möglicher Risiken könnte sich das aber ändern – der Vergleiche zur Biotechnologie liegt nahe. Es ist daher notwendig, Sicherheit für Forschung, Produktion und Verwendung auf international vergleichbarem Niveau herzustellen. Etliche nationale und internationale Organisationen haben die Erfahrungen im Umgang mit Nano-Risiken und unterschiedlichen Ansätzen einer „Nano-Governance“ ausgewertet. Weit gehender Konsens besteht darin, dass

- angesichts der wenig verlässlichen Daten und des möglichen Risikos vertiefende Studien zu gesundheitlichen und Umwelt-Auswirkungen – vor allem Langzeitstudien – notwendig sind,
- die Normierung und Regulierung von neuen Nanoprodukten international koordiniert ablaufen sollte,
- statt Imagekampagnen eine offene Diskussion zwischen Wissenschaft, Industrie und Öffentlichkeit zu führen ist, und
- unabhängige Expertise speziell zur Risikoabschätzung aufgebaut werden muss, aber auch ethische und gesellschaftliche Fragen zu untersuchen sind.

Österreich hätte die Möglichkeit, hierbei mitzuarbeiten, bisher ist allerdings noch wenig geschehen.

Empfehlungen für den Umgang mit Fragen möglicher Risiken und gesellschaftlicher Aspekte der Nanotechnologie

Risikoabschätzung und -bewertung: Forschungen zur genaueren Untersuchung möglicher Risiken der Nanotechnologie sind in vielen Ländern intensiviert worden. Verbesserte Verfahren zur Risikoabschätzung sind in Ausarbeitung; eine Abstimmung im internationalen Rahmen ist von grundlegender Bedeutung. Für Österreich sind Maßnahmen in zwei Bereichen besonders wichtig:

- Auswertung der internationalen Datenlage:
 - systematische Sammlung internationaler Forschungsergebnisse zu möglichen Risikoaspekten auf dem Gebiet nanostrukturierter Materialien (in Zusammenarbeit mit derzeit in Aufbau befindlichen internationalen Datenbanken);
 - Bewertung und Distribution der Ergebnisse unter Sicherstellung größtmöglicher Transparenz und Unabhängigkeit;
 - Erarbeitung von Grundlagen zur Risikoabschätzung in Österreich unter Einbindung internationaler Erkenntnisse.
- Anwendung der Erkenntnisse zur Risikoabschätzung auf Österreich:
 - Erhebung der in Österreich hergestellten und importierten nanostrukturierten Materialien (Stoffe und Zubereitungen), Anwendungen und Konsumartikel, deren Herkunft, Transport, Lagerung und Verarbeitungswege;
 - Ableitung des sich daraus ergebenden Risikoprofils für Österreich mit Fokus auf die Bereiche Umwelt und menschliche Gesundheit.

Kompetenzaufbau: Die Forschungsaufwendungen für Nanotechnologien haben in Österreich die Etablierung breiter technologischer Expertise und eine Reihe wichtiger Projekte ermöglicht; weniger Kompetenz besteht noch zu Risikoaspekten und zu den medizinischen, umweltrelevanten und gesellschaftlichen Auswirkungen. Wir schlagen daher nach internationalem Vorbild die Zweckwidmung eines Teiles der Nano-Sondermittel für Risikoforschung und für Kooperations- und Begleitmaßnahmen im Umfang von mindestens 5 % (Richtwert) der Sondermittel des Rats für Forschung und Technologieentwicklung vor. Hiermit sollen u. a. folgende Maßnahmen bestritten werden:

- Etablierung einschlägiger österreichischer Expertise durch Forschungsförderung v. a. in den Bereichen Nano-Toxikologie, Nano-Ökotoxikologie und Risikomanagement;
- Nutzung bereits bestehender Expertennetzwerke und Förderung der Mitarbeit von ExpertInnen aus Österreich bei aussichtsreichen ausländischen Projekten zum Thema Nanotechnologie und Risiko-/Technikfolgenforschung in Form von Kofinanzierung auf nationaler Ebene.

Governance und Regulierung: Die Diskussion von Regulierungsfragen hat in den vergangenen Jahren massiv eingesetzt; bereits heuer werden vorläufige Ergebnisse und Empfehlungen in internationalen Foren akkordiert. Österreich muss seine Kenntnisse und Forderungen baldmöglichst einbringen. Wir empfehlen daher Maßnahmen auf zwei Gebieten:

- Organisation und Vernetzung relevanter ForscherInnen, der Industrie, einschlägiger Institutionen der öffentlichen Hand und der Zivilgesellschaft in Österreich zur Willensbildung über adäquate Maßnahmen, etwa
 - freiwillige Vereinbarungen und best practice-Maßnahmen;
 - Adaptierung bestehender bzw. Schaffung neuer Gesetze und Verordnungen:

- Einrichtung spezieller Institutionen zur Risikoabschätzung, -bewertung und -management.
- Intensivere Beteiligung österreichischer Institutionen auf internationaler Ebene bei der Regulierungsdiskussion und der Normierung von Risikoabschätzungen.

Umgang mit der Öffentlichkeit: Eine Förderung der Nanotechnologie durch entsprechende Programme bedarf der öffentlichen Akzeptanz dieser neuen Technologien. Aufgabe der Regierungen ist es, pro-aktiv für die Berücksichtigung von Umwelt- und Gesundheitsaspekten zu sorgen. Die von der EU-Kommission geforderte sichere, integrierte und verantwortungsvolle Strategie verlangt außerdem einen breiten Dialog mit den Bürgern. Zur Unterstützung der Meinungsbildung in der Öffentlichkeit werden daher folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Erarbeitung eines Konzepts für eine „Zwei-Weg-Kommunikation“ mit folgenden Aufgaben:
 - Aufnahme von Erwartungen und möglichen Befürchtungen in der Öffentlichkeit und Weitergabe an die Entscheidungsträger;
 - Gestaltung der Risikokommunikation, Bereitstellung von wissenschaftlich fundiertem Informationsmaterial für die Öffentlichkeit und Maßnahmen zur Public Relation i. e. S., sofern sie informationsbezogen sind (keine Propaganda!).
- Erarbeitung von Konzepten für partizipative Verfahren für Nanotechnologie-Fragen:
 - Prüfung der Anwendbarkeit verschiedener international angewandter Modelle für Österreich;
 - Beteiligung an Länder übergreifenden partizipativen Verfahren.

Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung

Als kurzfristige Maßnahme (innerhalb des kommenden Jahres) schlagen wir vor:

- Entscheidung über die Zweckwidmung von mindestens 5 % der Sondermittel für Nanotechnologie für die Risikoforschung und für Begleitmaßnahmen;
- Einrichtung einer Risiko/Dialog-Agentur (siehe unten);
- Erarbeitung eines Risikoprofils für Österreich durch Erhebung der importierten und in Österreich produzierten nanostrukturierten Materialien und deren Herstellungsmethoden;
- Erhebung bzw. Sammlung aller Aspekte der bestehenden rechtlichen Situation (z. B. Chemikalienrecht, Produkthaftung, Versicherung, Konsumentenschutz);
- Abhaltung eines Workshops über Nano-Governance mit österreichischen Akteuren (Institutionen) unter Berücksichtigung des internationalen Stands der Diskussion.

Mittelfristig (1-2 Jahre):

- verstärkte Beteiligung an der internationalen Regulierungsdiskussion durch die Erarbeitung relevanter Beiträge hierzu;
- Unterstützung einer verstärkten Teilnahme österreichischer ForscherInnen an EU-geförderter und anderer internationaler Begleitforschung durch Übernahme von Projektkostenanteilen (neben der bestehenden Anbahnungsfinanzierung, z. B. Overheads);
- Etablierung eines Netzwerks interessierter ForscherInnen, der Industrie, der Bundesministerien, relevanter Institutionen (z. B. AGES, UBA, AUVA, VKI etc.), eventuell unter Beteiligung von nicht-Regierungs-Organisationen, durch Nutzung vorhandener Netzwerke auf dem Gebiet der Nanotechnologien;
- Schaffung eines eigenen Forschungs-Netzwerks für gesellschaftliche, soziale und kulturwissenschaftliche Fragen im Zusammenhang mit Nanotechnologie („Nano-GSK“);
- Förderung und Abhaltung von partizipativen Verfahren zur Technikfolgenabschätzung.

Längerfristig (3 Jahre):

- Etablierung eines eigenständigen Begleitforschungsprogramms;
- Integration der Technologie-Netzwerke und des GSK-Netzwerks und die Schaffung gemeinsamer Programmlinien des Nano-Forschungsprogramms;
- Überprüfung der Maßnahmen durch externe/ausländische Gutachter nach 3-5 Jahren, danach die Entscheidung über die Fortsetzung, über Verbesserungen, ev. über neue Kostenrahmen.

Vorschlag für eine Risiko/Dialog-Agentur für Nanotechnologie

Als wesentliche Unterstützungsmaßnahme zur Umsetzung dieser Empfehlungen halten wir es für sinnvoll, eine unabhängige Risiko/Dialog-Agentur für Nanotechnologie einzurichten, die zwei Aufgabenbereiche haben soll:

- „Risiko-Radar“:
 - Recherche, Zusammenfassung und Bewertung des zugänglichen Materials zu Fragen möglicher Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf wissenschaftlicher Basis;
 - Aufbau einer Literaturdatenbank oder zumindest die Etablierung von Kontakten zu internationalen Institutionen, die eine solche aufbauen, und die Beteiligung daran;
 - Beratung bei der Entwicklung von standardisierten in-vitro und in-vivo Testverfahren für nanostrukturierte Materialien, z. B. durch Bereitstellen der wissenschaftlichen Literatur;
 - Erarbeitung eines Risikoprofils für Österreich durch Erhebung der importierten und produzierten nanostrukturierten Materialien in regelmäßigen Abständen, Abgleichung des erarbeiteten Risikoprofils mit internationalen Ansätzen zur Risikoabschätzung.

- Informations-Drehscheibe und Diskussionskatalysator:
 - aktive Öffentlichkeitsarbeit unter Berücksichtigung einer „Zwei-Weg-Kommunikation“ (s. o.);
 - Beratung und Information der öffentlichen Hand sowie ihrer Organe, z. B. zur Intensivierung der Beteiligung österreichischer Stellen bei internationalen Bemühungen zur Normierung von Risikoabschätzungen;
 - Knotenpunkt eines Netzwerks relevanter Akteure, Förderung des Dialogs zwischen Interessengruppen;
 - Beratung bei der Abhaltung partizipativer Verfahren, insbesondere auch Beteiligung an Länder übergreifenden derartigen Verfahren.

Für diesen Arbeitsumfang sind zunächst zwei natur/ingenieurwissenschaftliche/medizinische MitarbeiterInnen sowie ein/e Experte/In für Wissenschaftskommunikation mit einschlägiger Fachkenntnis nötig. Die Agentur sollte eine geographische Einheit bilden, wobei die MitarbeiterInnen in vorhandene Netzwerke in den Bereichen Nanotechnologie, Risikoforschung und Technikfolgenabschätzung eingebunden sein sollten.

Summary and Recommendations

From the results of the two projects “Health Risks of Nanotechnology”, supported by the Austrian Federal Ministry of Economic Affairs and the Zukunftsfonds Steiermark, and “Nanotechnology Accompanying Measures – State of the Art and Implications for Austria” on behalf of the Austrian Federal Ministry of Traffic, Innovation and Technology, the project leaders unanimously arrived at the following interpretations and recommendations reflecting the authors’ personal opinions.

Results

The term nanotechnology points at a variety of fields considered holding great promise for the economic and societal development. It covers a wide variety of applications from electronics, to surface coating, to medical devices and drugs. Nanotechnology has already reached the consumer, in particular in the form of cosmetics and cleaning agents.

With regard to risk assessment of nano-structured materials, non-bound nanoparticles play a key role. Laboratory experiments indicated possible risks for human health and the environment, however, damage and probability are still contested. Knowledge worldwide is not yet substantiated enough to permit statements about health-related or environmental impacts of nanotechnological products.

Thus, not only insurance companies demanded to establish a more solid data base and unified criteria for risk assessment. While first steps towards more research and common criteria have been initiated, general statements about risks and benefits of nanotechnology as such are far too simplistic. Rather, we need more profound studies into defined questions and a thorough assessment of the long-term effects of nanotechnological products, for example on human health.

Nanotechnology as a term has not been very prominent in public discourse, although its connotation is rather positive. With regard to possible risks, this could change – many draw comparisons to biotechnology. It is therefore necessary to establish internationally comparable safety levels for research, production and use. Several national and international organisations have assessed the experiences gained with different approaches towards possible risks and various forms of “nano-governance”. They basically agree that

- with a view to the lack of reliable data and possible risks, more in-depth (and in particular long-term) investigations into environmental and health impacts are necessary;
- the establishment of norms and regulations of nanotechnology should proceed in an internationally co-ordinated way;
- instead of image campaigns, an open debate between science, industry and the public is necessary;
- independent expertise on risk assessment has to be established, and ethical and societal questions must also be addressed.

Austria could contribute substantially; however, so far little has been done.

Recommendations for dealing with questions of risk and societal issues in nanotechnology

Risk assessment: In many countries, investigations into possible risks from nanotechnology have been intensified recently. They may eventually result in better procedures for risk assessment, but it will be very important to harmonise procedures on an international level. In order to cope with these developments, Austria should take measures in two areas:

- assessment of the international state of the art:
 - systematic compilation of research results on possible risks from nano-structured materials in co-operation with international data banks currently under construction;
 - assessments of the state of the art, and distribution of their results, under the greatest possible transparency and independence;
 - generation of a sound basis for the risk assessment of nanotechnology in Austria taking into account international recommendations.
- Application of the insights gained on risk assessment in Austria:
 - survey of nano-structured materials (substances and preparations), applications and consumer articles made in or imported into Austria, as well as their origins and ways of transport, storage and processing;
 - establishment of a risk profile for Austria from the results of this survey, with a focus on health and environmental implications.

Capacity building: Increased spending on pertinent research has resulted in the establishment of broad technological expertise and in a substantial number of important projects. However, currently there is a lack of capacity with regard to aspects of risk and health-related, environmental and societal implications. We propose to earmark a certain part (minimum 5 %, as a guideline) of the special funding for nanotechnology for risk research and accompanying measures. This money should be spent on i.a.:

- establishment of pertinent Austrian expertise, based on existing networks, especially in the fields of nano-toxicology and -ecotoxicology as well as risk management, through adequate funding;
- support of Austrian experts in their endeavour to participate in promising foreign research projects in the field of nano-risk research/technology assessment through co-financing on a national base.

Governance and regulation: Over recent years, the debate on questions of regulation has accelerated; some results and recommendations will be issued on an international level already this year. Austria has to rapidly feed in its insights and demands, so we recommend measures on two fields:

- domestically, the organisation of and networking between relevant researchers, industry, public institutions and NGOs in Austria with a view to contribute to opinion formation on adequate measures such as voluntary agreements and best practice, adaptation of existing and creation of new legal instruments and the implementation of institutions for risk assessment, management and risk communication.
- on an international level, a more visible contribution of Austrian institutions to the discussion on regulatory measures and the harmonisation of risk assessment.

Dealing with the public: In order to justifiably support the development of nanotechnology by special programs, state institutions have to make sure that the technology is publicly accepted. Thus, they have to pro-actively cater for

taking into account environmental and health aspects. A safe, integrated and responsible strategy as demanded by the European Commission also implies a broad dialogue with the citizens. We propose the following measures in order to support opinion formation in the public:

- generation of concepts for a “two-way communication” that
 - takes actively part in risk communication by, e.g., supplying scientifically founded information, designed for the public, on the basis of international research results, as well as engaging in public relation exercises with a focus on information rather than propaganda;
 - takes up both positive and negative expectations of the public in an unbiased and independent way and conveys them to the relevant decision takers.
- Designing concepts for participatory procedures on nanotechnology by
 - assessing different existing and internationally applied methods with respect to their applicability in Austria;
 - participating in such procedures, both nationally and across countries.

Concrete implementation measures

Several measures could be taken on short-term, i.e. within the next year, such as

- deciding over the earmarking of a part (5 %) of the special funding for nanotechnology for risk research and accompanying measures;
- implementing a risk/dialogue agency (see below);
- generating a risk profile for Austria, on the basis of nano-structured materials currently produced in, or imported to Austria, as well as methods applied;
- compilation of all relevant legal aspects and investigation into the existing legal situation (e.g. chemical substances, liability, insurance, consumer protection);
- holding a workshop on nano-governance with relevant Austrian actors (institutions) with a view to the international state of the discussion.

On a medium term (1-2 years) we propose to take the following measures:

- enhancing participation in the international discussion on regulation and the generation of relevant contributions to it;
- support in order to increase the participation of Austrian researchers in EU-funded and other international accompanying research through part-financing (e.g. overheads; apart from existing means for initiating projects);
- establishing a network of interested researchers, industry, federal ministries, institutions active in risk management in relevant fields and (possibly) NGOs, on the basis of established networks within nanotechnology;
- establishing a network of research for social and cultural research on nanotechnology;
- implementing participatory procedures.

On a longer term (3 years) we propose:

- to establish a genuine program for accompanying research;
- to integrate the technology-related and the social/cultural research networks and to set up common lines within the nano-research program;
- after 3-5 years, to assess all measures taken by external experts prior to any decision on carrying on, improving or re-aligning the funding.

Proposal for a risk/dialogue agency on nanotechnology

As a fundamental support measure for the implementation of many of these recommendations we propose to set up an independent agency for risk and dialogue in nanotechnology with the following tasks:

- “Risk radar”:
 - research, compilation and assessment, on a scientific base, of accessible material on possible risks for human health and the environment;
 - generation of a literature data bank or, at least, establishment of contacts with international institutions currently involved in similar tasks, and participation in their activities;
 - advice on the development of standardised in vitro and in vivo methods for assessment procedures of nano-materials, e.g. by supplying the relevant literature;
 - establishment of a risk profile for Austria through investigating, at regular intervals, nano-materials produced in or imported to Austria, and aligning this profile to international risk assessment standards.
- Information platform and catalyst for debate:
 - active public relation with a view to a “two-way communication”;
 - advice and information supply for public administration and its institutions, for example in order to facilitate the participation of Austrian institutions in international efforts towards a harmonised risk assessment;
 - focal point for a network of relevant actors and catalyst for a dialogue between different interest groups;
 - advice on and implementation of participatory procedures, especially on a cross-national level.

To accomplish these tasks, we consider it necessary to employ two natural scientific/engineering/medical experts as well as one expert in science communication with a suitable background. We propose to devise the agency as an entity in one place rather than as a dispersed network, in order to make it identifiable. It is important to make sure that the employees are firmly embedded in the relevant networks on nanotechnology, risk research and technology assessment.

Vorbemerkung

Nanotechnologien sind aus zwei Gründen in Diskussion – einerseits wegen der hohen Erwartungen an dieses neue Forschungs- und Technologiefeld, andererseits ergibt sich bei einigen Anwendungen derzeit ein unklares Bild über mögliche umweltrelevante und gesundheitliche Risiken und gesellschaftliche Folgen. Diese Unklarheit ist ein Beweggrund für manche Regierung wie auch für die Europäische Kommission, proaktive Forschungs- und Begleitmaßnahmen zu initiieren und zu unterstützen (siehe Anhang 7.8). In den folgenden Kapiteln über Risikoabschätzung und -minimierung, Governance und Regulierung, schließlich über gesellschaftliche Auseinandersetzungen und Kompetenzaufbau wird auf wesentliche Elemente solcher Begleitmaßnahmen (policy measures) eingegangen.

Wenn im Folgenden stärker von möglichen Risiken und gesellschaftlichen Auswirkungen nanotechnologischer Entwicklungen die Rede ist, so soll dies nicht bedeuten, dass die viel versprechenden positiven Aspekte dieses neuen Technologiefeldes nicht gebührend anerkannt würden. Die Aufgabe war allerdings, einen Überblick über den derzeitigen Stand der internationalen Diskussion zum Umgang mit ebendiesen Risiken und gesellschaftlichen Folgen zu geben und auf mögliche öffentlichkeitswirksame Begleitmaßnahmen einzugehen. Chancen und Potentiale werden damit in keiner Weise in Abrede gestellt, vielmehr gilt es, deren Realisierung durch geeignete Untersuchungen und Begleitmaßnahmen abzusichern.

Struktur des Berichts

Die Problematik, die sich aus hohen technologischen und wirtschaftlichen Erwartungen einerseits und einigen Risikopostulaten andererseits ergibt, wird dargestellt und die derzeitige österreichische Praxis der Risikovorabschätzung im Rahmen der NANO-Initiative andiskutiert. Für die Frage möglicher Auswirkungen von Nanopartikeln auf die Gesundheit wird im Übrigen auf die Ergebnisse eines Projekts des NANONET Styria (bionanonet) verwiesen.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit Fragen der Governance, Normung und Regulierung. Hier stehen Initiativen für technische Normen und verlässliche rechtliche Grundlagen sowie der Umgang mit Unsicherheit im Vordergrund. Einen eigenen Bereich bilden Themen der (militärischen) Sicherheit.

Der dritte Abschnitt ist dem Umgang mit der Öffentlichkeit gewidmet. Eine öffentliche Debatte könnte sich an Risikoaspekten entzünden, thematisch aber weitere Kreise ziehen. Anhand von internationalen Beispielen für proaktive Maßnahmen werden Vorschläge für einen adäquaten Umgang diskutiert.

Das Thema Kompetenzaufbau behandelt die Etablierung von Fachwissen zu Risikoabschätzung, gesellschaftlichen Fragen und Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Herausforderungen für die Ausbildung und Möglichkeiten für eine Beteiligung österreichischer Forscher an internationalen Projekten werden angesprochen.

Jedes Kapitel endet mit einer Bewertung unter Berücksichtigung der österreichischen Situation und der Darstellung von Optionen. Im Anhang werden die verwendeten Studien charakterisiert, Literaturhinweise gegeben und Aktivitäten zur Normung, Beispiele für öffentlichkeitswirksame Verfahren und Themenvorschläge für die Begleitforschung aufgeführt sowie ein Beispiel für den institutionellen Umgang mit Risiko dargestellt. Den Abschluss bildet der Aktionsplan für Europa 2005-2009 zu Nanowissenschaften und Nanotechnologien der Europäischen Kommission.

I Problematik

Die hohen Erwartungen an die Nanotechnologien spiegeln sich weltweit in wachsenden Investitionen und Aktivitäten, in die nicht nur Industrieregionen wie die EU (European Council, 2004), sondern auch Schwellenländern (China, Taiwan, Korea) eingebunden sind. VersicherungsexpertInnen nehmen ein dreistufiges Wachstumsszenario an (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 2002; Lauterwasser 2005).

- Zurzeit werden Nanotechnologien selektiv in High-end Produkten eingesetzt (Automobilbau, Luftfahrt). Entwicklung und Herstellung von Instrumenten zur Messung und Manipulation auf Nanoebene profitieren derzeit am meisten. Außerdem sind Nanopartikel bereits in Konsumartikeln wie Kosmetika und Reinigungsmitteln enthalten.
- Bis 2009 wird es einen Durchbruch von innovativen Entwicklungen auf dem IT-Sektor geben (Nanoelektronik, Speichermedien).
- Ab 2010 werden Nanotechnologien allgemein in Haushalts- und Konsumgütern eingesetzt werden. Vor allem für den Bereich der Medizin, Pharmazie und Gesundheitsvorsorge werden sie breite Anwendung finden.

Projektionen der Nanotechnologie-Entwicklung

Die ExpertInnen der Beratungsgruppe, die im Jahr 2005 bei der Evaluierung der US-amerikanischen National Nanotechnology Initiative (siehe unten) durch den 2001 eingerichteten Rat für Wissenschaft und Forschung des Präsidenten (PCAST 2005) befragt wurden, schätzten die wichtigsten Entwicklungen, vor allem aber die Zeitspannen etwas anders ein:

- im Zeitraum von bis zu fünf Jahren werden Nanoverbundmaterialien für Strukturbauerteile, Nanomembranen für die Wasserreinigung und -entsalzung, verbesserte Katalysatoren mit geringerem Edelmetallanteil, verbesserte medizinische Analytikgeräte, elektrische Akkumulatoren mit höherem Energiespeichervermögen entwickelt;
- im Zeitraum vor bis zu zehn Jahren wird es Verbesserungen bei Solar- und Treibstoffzellen, bei gezielter Medikamentengabe („drug delivery“) sowie bei bildgebenden Verfahren in der Medizin geben;
- in längeren Zeitspannen (mehr als zwanzig Jahre) sind eventuell elektronische Bauteile auf molekularer Basis, rein optische Informationsverarbeitung, neurale Prothesen (bei Lähmungen, Sehbehinderung etc.) zu erwarten.

Derzeit sind etwa 200 Produkte auf dem US-Markt, die auf Nanotechnologien basieren.¹ Die kolportierten Zuwachsraten für Nano-Produkte sind dabei enorm. Zum Beispiel sind Röhren aus kristallinen Netzen von Kohlenstoffatomen seit 1991 bekannt, die durch ihre hohe Leitfähigkeit und überragenden mechanischen Eigenschaften für eine Vielzahl von Anwendungen attraktiv sind; seit dem Vorjahr wird ihre Produktion unter industrienahen Bedingungen erprobt.² Eine Studie des Beratungsunternehmens „Cientifica“ vom September 2005 prognostiziert beispielsweise jährliche Wachstumsraten von 60 % ab 2005 und Preisreduktionen um ein bis zwei Größenordnungen in den kommenden fünf Jahren, so dass eine weite Verbreitung von Nanoröhren äußerst realistisch erscheint.

bereits viele marktfähige Produkte

¹ Woodrow Wilson Center, (2006), *Produkte auf dem US-Markt, die auf Nanotechnologie basieren*; [Aufgerufen am: 28.04.2006 <http://www.nanotechproject.org/consumerproducts/>].

² bei Raymor Industries in Kanada mit einer Tagesproduktion von 10 kg; in Lacq in den französischen Pyrenäen wurde im Jänner 2006 die „Carbon Nanotube Pilot Plant“ von Arkema eröffnet, die eine Produktionskapazität von bis zu 30 kg je Tag erreichen will.

Unklarheiten über Risiken behindern Versicherbarkeit

Andererseits gibt es – meist aus Tier- und Zellkulturversuchen – Hinweise auf gesundheitliche Risiken, die aber heute nicht oder nur unzureichend nachweisbar sind.³ Genaue Aussagen können derzeit weder zum Schadensausmaß noch zur Schadenseintrittswahrscheinlichkeit gemacht werden, weil vielfach auch genaue und standardisierte Methoden fehlen. Auch die Versicherungswirtschaft schließt daher, dass man „bezüglich nanotechnologischer Risiken noch geraume Zeit mit Unsicherheiten [wird] leben müssen.“ (SwissRe 2004) Es besteht daher großer Forschungsbedarf bezüglich der Wirk- und Ausbreitungsmechanismen von Nanopartikeln auf die menschliche Gesundheit und Umwelt.

Die Folgen einer breiten Einführung von Nanotechnologien sind darüber hinaus inzwischen zu einem wichtigen Thema der internationalen Technikfolgenabschätzung geworden⁴– bis hin zu ethischen Aspekten (Grunwald, 2005).

„die“ Nanotechnologie ist eine unzulässige Vereinfachung

Derzeit befindet man sich offenbar in einer Phase, in der generelle Aussagen über Chancen und Risiken „der“ Nanotechnologie, die Gegenstand von Studien der vergangenen Jahre in anderen Ländern waren, als unzulässige Vereinfachung gelten müssen. Gefragt sind vielmehr vertiefende Studien zu Einzelfragen. Zwar wurden in letzter Zeit etliche Forschungsvorhaben lanciert, die genauere Aufschlüsse über mögliche Wirkungsweisen z. B. von Nanopartikeln ergeben sollen, Ergebnisse sind allerdings noch vielfach ausständig.

die nächste Technikdebatte nach der Gentechnik?

Die zahlreichen Potenziale dieses Technologiefeldes sind bisher in der Öffentlichkeit noch wenig präsent; allerdings gibt es bereits einige Produkte auch des täglichen Bedarfs, die den Begriff daher bekannt machen. Derzeit ist das Image offenbar durchaus positiv bis neutral. Nicht zuletzt angesichts des unklaren Risikopotentials wird allerdings befürchtet, dass sich dies demnächst ändern könnte und Nanotechnologien in der Öffentlichkeit möglicherweise negativer wahrgenommen und dadurch die Entwicklung und Implementierung behindert werden könnte. Nicht selten werden Vergleiche zu umstrittenen Anwendungen der Biotechnologie gezogen. Von einer Begleitpolitik zur Nanotechnologie-Förderung wird daher erwartet, dass sie mehrere Aspekte im Auge behält:

Aufgaben für die Begleitpolitik

- Risikopotentiale in Bezug auf Gesundheits- und Umweltauswirkungen sind abzuklären und Risiken zu minimieren, um die Technologieentwicklung nicht zu gefährden;
- andererseits sind die Ergebnisse solcher Abschätzungen zu kommunizieren und in einer breiten gesellschaftlichen Debatte mit den in diesem Zusammenhang aufgeworfenen Fragen zu diskutieren.
- Im Zusammenhang mit der Risikominimierung und der Herstellung von Rechtssicherheit erhebt sich die Frage nach einer Normierung und eventuellen Regulierung.
- Schließlich stellen die Etablierung einer nationalen Forschungskapazität und von Know-how – nicht nur auf technischem Gebiet, sondern auch in Bezug auf ethische, gesellschaftliche und rechtliche Fragen sowie auf Fragen des adäquaten Umgangs mit der Öffentlichkeit – neue Herausforderungen dar.

kein Anspruch auf Vollständigkeit

Der vorliegende Projektbericht stellt anhand internationaler Beispiele mögliche Optionen für die österreichische Politik dar, wie mit dieser Problematik umgegangen werden kann. Dies kann allerdings nur beispielhaft erfolgen; angesichts der Fülle des zur Verfügung stehenden Materials muss eine Auswahl ge-

³ Etwa (Lam, 2004), (Oberdörster, 2004).

⁴ Einen Überblick bietet das Schwerpunktheft (Nr. 2, 13. Jg., Juni 2004) „Nanotechnologie und ihre Folgen: Große Aufmerksamkeit für kleine Welten“ der Zeitschrift „Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis“.

nügen, die notgedrungen unvollständig bleiben muss. Da die Entwicklung sehr schnell voranschreitet und international große Anstrengungen auf dem Gebiet der Risiko- und gesellschaftlichen Begleitforschung zum Thema Nanotechnologie(n) sowie der Erarbeitung von Begleitmaßnahmen zu verzeichnen sind, können lediglich Schlaglichter auf einige in diesem Zusammenhang relevante Probleme und Lösungsansätze geworfen werden. Wir können daher keinen Anspruch auf eine vollständige Darstellung der Problematik erheben.

Eine in diesem Zusammenhang an sich wünschenswerte Best Practice-Analyse trifft allerdings in manchen Bereichen auf Probleme. Hier ist der Grund nicht in der Fülle des Materials, sondern eher im Mangel an Praxis zu sehen – viele Studien erheben vor allem Forderungen nach Erforschung der ungeklärten Risikoaspekte und der gesellschaftlichen Auswirkungen sowie nach Maßnahmen zur Förderung einer öffentlichen Debatte, geben aber wenig Hinweise über die tatsächliche Praxis etwa bei der Risikoanalyse; ebenso stehen Normierung und Regulierung erst am Anfang.

**Best Practice-Analyse
schwierig wegen
Mangels an Praxis**

2 Risikoabschätzung und -management

2.1 Gesundheitliche Auswirkungen von Nanopartikeln

Die meisten Bedenken gegenüber Anwendungen der Nanotechnologie ergeben sich nach aktueller Forschung bezüglich postulierter, aber ungeklärter gesundheitlicher und Umwelt-Auswirkungen von Nanopartikeln (Warheit, 2004). So hat etwa die Nanotechnology Workgroup der US-Umweltschutzbehörde EPA in ihrem im Herbst 2005 vorgelegten „White Paper“ (EPA 2005) darauf verwiesen, dass Materie mittels Nanotechnologie gezielt bearbeitet wird, um kleine Partikel („nanoparticles“) mit spezifischen Eigenschaften zu schaffen, die sich von denen der Ausgangsmaterialien („bulk material“) radikal unterscheiden. Diese für ihren Einsatz nützlichen Eigenschaften bringen jedoch für einige Nanomaterialien auch mögliche neuartige und weit gehend unerforschte Risiken für Mensch und Umwelt, die in den neuen chemischen und physikalischen Effekten dieser Partikel ihre Ursache haben. Der Bericht erwähnt die durch Tierversuche gewonnenen Erkenntnisse, dass einige Nanomaterialien in der Lage sind, Zellmembranen zu durchdringen und auch vom Blutkreislauf in das Gehirngewebe zu gelangen. Auch wurden Ansammlungen von eingeatmeten Nanopartikeln in den Lungen der Versuchstiere nachgewiesen (Warheit, 2004; Zhang, 2005).

Allerdings hängt die Möglichkeit des Auftretens von unerwünschten Auswirkungen von Nanopartikeln und einer „Nano-Toxizität“ (Dreher 2004) nicht nur von deren Gefährlichkeit unter speziellen Versuchsbedingungen („hazard“) ab, sondern auch von dem Ausmaß („exposure“), in dem die Betroffenen mit solchen Partikeln in Berührung kommen könnten. Daraus leiten sich die Empfehlungen des bereits erwähnten PCAST-Beratungsgremiums ab, mögliche Nano-Risiken intensiv zu untersuchen, da nicht länger nur mehr die ForscherInnen in ihren Labors mit Nanopartikeln arbeiten, sondern viele BürgerInnen als Folge des wachsenden Einsatzes von Nano-Komponenten in der Herstellung und bei Konsumprodukten möglichen Risiken ausgesetzt sein könnten. In den USA sind daher im Rahmen der „National Nanotechnology Initiative“ einige Projekte zum besseren Verständnis der Umwelt- und Gesundheitsfolgen initiiert worden. Insbesondere Nanomaterialien, die schon bald kommerzielle Anwendungen finden, werden untersucht.

Für den europäischen Raum hält die Mitteilung der EU-Kommission (European Commission 2005) fest, dass Auswirkungen von Nanopartikeln auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt als potenziell problematisch anzusehen sind, daher müsse für alle Stufen von der Planung, Herstellung, Verteilung und Verwendung bis zur Entsorgung „eine verantwortungsvolle Bewertung der Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt durchgeführt werden.“ Schon vor Beginn der Massenproduktion technisch hergestellter Nanomaterialien müssen geeignete Vorabbewertungen erfolgen und Verfahren für die Risikobeherrschung erarbeitet werden, „unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Produkte, die bereits oder beinahe auf dem Markt sind, wie etwa Haushaltsprodukte, Kosmetika, Pestizide, medizinische Geräte und Produkte ...“ (siehe Anhang 7.8). Ein wesentliches Problem besteht darin, dass vielfach die Methoden für eine sinnvolle Risikoabschätzung fehlen (European Commission, 2005).

Vor allem von Seiten der Versicherungswirtschaft werden Befürchtungen laut, die sich an den Erfahrungen etwa mit Asbestfasern oder mit Feinstaub orientieren. Nicht zuletzt aufgrund der damit verbundenen möglichen finanziellen

Nanopartikel sind anders – das könnte auch zu Risiken führen

Abhängigkeit von der Exposition

Europäische Kommission fordert Risikobewertungen für marktnahe Produkte

Versicherungen fürchten Analogie zu Asbest

Auswirkungen wären genaue Risikoabschätzungen von großem Wert⁵. In diesem Sinn wurde zum Beispiel Ende März 2006 vom Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien an der Technischen Universität Dresden ein Forschungsprojekt zur Untersuchung der Gesundheits- und Umweltauswirkungen von Nanopartikeln begonnen.⁶ Dabei werden die Auswirkungen unterschiedlicher Nanopartikel auf Zellkulturen untersucht und Methoden entwickelt, um mögliche Gefährdungspotenziale von Nanomaterialien zu bestimmen.

**Verweis auf die Studie
„Gesundheitsrisiken der
Nanotechnologie“ des
NANONET Styria**

Allerdings stehen Forschungen, die die Grundlage für Aussagen über die Wahrscheinlichkeit gesundheitlicher Auswirkungen legen sollen, erst am Anfang. Ein Überblick über den derzeitigen Wissensstand unter besonderer Berücksichtigung der österreichischen Situation erscheint daher wünschenswert. Da sich das Projekt „Gesundheitsrisiken der Nanotechnologie (NANOgesund)“ des NANONET Styria unter der Leitung von Dr. Sinner bereits intensiv mit der Thematik beschäftigt hat – und um Duplizierungen daher zu vermeiden – wurde nach Rücksprache mit Dr. Sinner über die Abstimmung der beiden Projekte vereinbart, die Fragen bezüglich Nanotechnologie und Gesundheit von seinem Team bearbeiten zu lassen. An dieser Stelle soll daher lediglich auf dessen Ergebnisse werden.⁷

**Auswirkungen auf die
Nahrungskette und
Umwelt unklar**

Festzuhalten bleibt für das vorliegende Projekt, dass viele Studien nach wie vor Unklarheiten über mögliche Gesundheitsrisiken hervorheben⁸, obwohl sich zunehmend mehr Institutionen und Forschungsgruppen mit dem Thema auseinandersetzen. Wenig Resultate gibt es zudem zum Thema Auswirkung auf die Nahrungskette (etwa Bioakkumulation) sowie zu den möglichen Umweltauswirkungen von Nanopartikeln (Colvin, 2003). Vielfach ist auch das Verhalten von Nanopartikeln in der Umwelt schwer vorhersagbar (Fortner, 2005). Derzeit erscheint daher ein Mainstream in der Forschung noch nicht ableitbar.

2.2 Praxis der Risikoabschätzung

**einheitliche Kriterien
und Methoden für die
Risikoabschätzung
gefordert**

In internationalen Studien werden immer wieder einheitliche Kriterien für die Risikoabschätzung gefordert. Vorschläge umfassen etwa eine einheitliche Nomenklatur für Nanopartikel, die Entwicklung standardisierte Risk Assessment-Methoden und die Einrichtung von Institutionen, die die rasche Entwicklung auf dem Gebiet der Nanotechnologie beobachten sollen (Monitoring). Außerdem werden die Überprüfung der bestehenden Regulationsmechanismen und die Minimierung der Freisetzung von Nanopartikeln eingemahnt, solange die Konsequenzen nicht bekannt sind (European Commission 2004). Der dänische

⁵ Eine gewisse Färbung durch die spezielle Interessenlage kann bei Versicherungsunternehmen – wie auch bei anderen Akteuren – allerdings nicht ausgeschlossen werden.

⁶ Dieses Vorhaben (INOS, Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln) wird vom deutschen Forschungsministerium mit über einer Million Euro gefördert und hat eine Laufzeit von drei Jahren.

⁷ Der Zwischenbericht von Dr. Sinner, der dem ITA vorliegt, behandelt als mögliche Formen der Aufnahme von Nanopartikeln die Inhalation, Ingestion und Aufnahme über die Haut (der spezielle Fall von biokompatiblen Implantaten und deren Abrieb spielt im Zwischenbericht keine Rolle) sowie mögliche Auswirkungen einer derartigen Aufnahme. Weitere Aktivitäten des Projekts NANOgesund umfassen die Errichtung einer Datenbank mit Primärliteratur zu Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

⁸ Eine aktuelle umfassende Darstellung des Wissenstandes hierzu findet sich auch in der Stellungnahme des SCENIHR der EU vom 25.09.2005 und im Anhang des White Papers der US-Umweltschutzbehörde EPA vom Jahresende 2005.

Technologierat untersuchte im Projekt „Toxicology and Nanotechnology“ (Technologierat 2006), ob und wie man die Risikoabschätzung in der Nanotechnologie systematisieren kann und ob die derzeitigen gesetzlichen Handhaben ausreichen. Ergebnisse werden im Juni 2006 erwartet.

Derzeit werden bei Einreichungen für Projektförderungen im Rahmen der österreichischen NANO-Initiative routinemäßig kurze Erhebungen zu möglichen Risikoaspekten angestellt, die von ausländischen GutachterInnen erstellt werden. Diese im Prinzip vorbildliche Praxis erscheint derzeit einzigartig, allerdings lässt sich durchaus auch Potential für Verbesserungen absehen. Ein Problem dürfte darin liegen, dass bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt eine derartige Risikoabschätzung vorgenommen wird, wenn noch wenig über die Verwendung möglicher Produkte aus der untersuchten Entwicklungslinie bekannt ist. Dies lässt an das in der Technikfolgenabschätzung geradezu klassische Collingridge-Dilemma denken: Zu einem frühen Zeitpunkt, wenn die Technik noch gestaltbar ist und bestimmte nicht erwünschte Eigenschaften relativ leicht vermieden werden könnten, lässt sich über mögliche Risiken wenig sagen. Zu einem späteren Zeitpunkt in der Entwicklung weiß man zwar mehr über die Risiken, aber der Entwicklungspfad ist mehr oder weniger festgelegt, Eingriffe sind wesentlich schwieriger und kostspieliger.

Dennoch fragt sich, ob die derzeitige Praxis in dieser Form fortgeführt werden sollte. Unter den gegebenen Umständen dürften wenige konkrete Hinweise auf Risiken zu Tage treten, die nicht schon den AntragstellerInnen bekannt sind. Eine stärkere Einbindung der AntragstellerInnen in die Abschätzung könnte diese ergiebiger machen. Darüber hinaus wäre – aus Sicht einer effizienten Risikomanagement-Strategie – eine Übersicht von Nutzen, welche Verfahren und welche Stoffe in Österreich derzeit überhaupt zur Anwendung kommen, bevor man Verfahren und Stoffen Aufmerksamkeit widmet, die erst in Zukunft entwickelt werden.

Es gibt jedoch auch Methoden, um Risikofragen unter großer Unsicherheit zu behandeln. Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf die Vorgangsweise, wie sie in etwa in Frankreich in manchen Bereichen der Medizin (z. B. Gentherapie) üblich ist. Eine derartige Risikoabschätzung hat zwar zunächst wenig mit Nanotechnologie zu tun, steht aber ebenfalls vor dem Problem großer Unsicherheit über Risiken. Dort wird die Aufgabe der Risikoabschätzung interdisziplinär und unabhängig vom Comité Consultatif pour la Protection des Personnes en Recherche Biomédicale (CCPPRB) bewältigt, das nach etlichen Skandalen im Gesundheitsbereich eingerichtet wurde und hohes Ansehen genießt. Das dortige Peer-Verfahren (siehe Anhang 7.5) könnte, in vereinfachter Form, als Vorbild für eine Risikoabschätzung unter großer Unsicherheit dienen.

Best Practice-Verfahren zur Risikoabschätzung im Bereich Nanotechnologien sind derzeit schwierig auszumachen. Eine Ausnahme bietet die Zusammenstellung des International Risk Governance Council (IRGC) über „Nanotechnology Governance – The Role of Government“⁹, in der sich Beispiele finden. Das IGRC ist eine im Jahre 2003 gegründeten Vereinigung internationalen Zuschnitts mit Kontakt zur OECD und Sitz in der Schweiz, die einen bedeutenden Beitrag zur Organisation von Risikoforschung und Risikomanagement bezüglich Nanotechnologien geleistet hat.

**Österreich:
Risikoabschätzungen
bereits bei Anträgen zur
Projektförderung**

**mögliche Ansätze
für Verbesserungen**

**ein mögliches
Vorbild?**

**IRGC-Studie zur
„Nanotechnology
Governance“**

⁹ Für eine Zusammenfassung siehe Anhang.

**USA, GB:
Unabhängige Beratung
durch wissenschaftliche
Berufsverbände**

Weiters wurden in Taiwan und in den USA regelmäßige Treffen zwischen Regierungsstellen und ForscherInnen angeregt, bei denen neueste Ergebnisse und Empfehlungen präsentiert werden, in den USA etwa mit Workshops der National Nanotechnology Initiative (NNI) und der National Science Foundation (NSF). Dabei ist es wesentlich, dass wissenschaftliche Berufsverbände unabhängige Beratung zu strittigen Fragen anbieten können (wie in Großbritannien die Royal Society, die Royal Academy of Engineering, Nanotechnology Issues Dialogue Group, das Institute of Physics, das Institute of Materials, Minerals and Mining etc.).

**Institutionelle
Unabhängigkeit als
Voraussetzung für die
Glaubwürdigkeit**

Ein durchgängiges Motiv in den Empfehlungen unterschiedlicher Organisationen ist die Hervorhebung der institutionellen Unabhängigkeit als Voraussetzung für die Glaubwürdigkeit der Empfehlungen. So kommt das IRGC auf der Grundlage umfassender Umfrageergebnisse zu einer Reihe von Empfehlungen zur Risikoforschung:

- die Verfahren der Risikoabschätzung sollten rational und transparent sein;
- auch die F&E Projekte sollten physikalische und toxikologische Risiken untersuchen;
- sie sollten daneben aber auch gesellschaftliche bzw. ethische Risiken behandeln.

**Empfehlungen zur
Risikoabschätzung und
-kommunikation**

Ebenso wurden Empfehlungen zur Risikokommunikation abgegeben:

- notwendig ist eine gemeinsame, klare Sprache, um die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Akteuren („Stakeholdern“) mit ihren verschiedenen Interessen und Besorgnissen zu ermöglichen;
- die Verständigung zwischen WissenschaftlerInnen und BürgerInnen ist von besonderer Bedeutung, um eine faire Beurteilung der Nanotechnologien zu ermöglichen;
- die Diskussion sollte sowohl positive wie negative Aspekte umfassen;
- die Informationsquellen müssen unabhängig und von hohem wissenschaftlichen Ansehen sein, zudem unbedingt erhaben über jeden Verdacht der Befangenheit;
- die periodische Re-Evaluierung von möglichen risikoreichen Anwendungen sollte mit regelmäßiger Veröffentlichung der Ergebnisse einhergehen.

2.3 Risikoforschung international

**beträchtliche
Aktivitäten in den USA**

In den USA werden die Nanotechnologie-Aktivitäten der Bundesbehörden und die staatlich geförderten Programme in der National Nanotechnology Initiative (NNI) koordiniert. Von deren Beginn im Jahre 2001 an wurde die Erforschung von Umwelt-, Sicherheits- und Risikoaspekten gefördert. Einige Institutionen sind in der Risikoforschung besonders aktiv:

- das NIOSH/National Institute for Occupational Safety and Health hat ein auf fünf Jahre angelegtes multi-disziplinäres Studienprogramm begonnen;
- das von der NSF/National Science Foundation unterstützte CBEN/Center for Biological and Environmental Nanotechnology an der Rice University betreibt Nano-Forschung am dort eingerichteten Nanoscale Science and Engineering Center (NSEC) und hat eine internationale Datenbank zu Gesundheits- und Umweltrisiken durch Nanopartikel – die ICON/International Council on Nanotechnology eingerichtet, welche auch die Herausforderungen an die Regulierung dieser neuen Technologien thematisiert;

- die Bildung von Netzwerken (University of South Carolina, Nanoscale Interdisciplinary Research Team NIRT) und die Erstellung von Datenbanken von Nano-ForscherInnen und Firmen (Harvard University) werden mit jeweils ca. 1.5 Mio. US \$ gefördert.

In der bereits erwähnten unlängst veröffentlichten Beurteilung der ersten fünf Jahre des NNI-Programms hat das National Nanotechnology Advisory Panel (NNAP) empfohlen, verstärkt die arbeitsplatzspezifischen Gefahren und Belastungen bei der Herstellung von Nanomaterialien zu erforschen. Das gemeinsam mit dem Department of Health and Human Services und dem National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) durchgeführte „National Toxicology Program“ soll die Toxizität spezifischer Nanomaterialien untersuchen. Im NNI-Budget für 2006 ist für Risikoforschungsvorhaben zu Gesundheit und Umwelt insgesamt ein Anteil von 4 % der gesamten Mittel vorgesehen.¹⁰

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass unter dem Begriff der „Nanotechnologie“ unterschiedliche Felder der Forschung und Technologie versammelt sind, die – was den Bereich der möglichen Gesundheitsbedenken betrifft – nicht allzu viele Gemeinsamkeiten aufweisen. Während die meisten Anwendungen und Materialien wahrscheinlich unproblematisch sind und kaum Anlass zu Befürchtungen bezüglich unbekannter Risiken geben dürften, legen erste experimentelle Untersuchungen für einige Nano-Komponenten (etwa Metallpartikel, freie Stäube und Kohlenstoffröhrchen) Vorsicht nahe.

Es ist gleichzeitig davon auszugehen, dass einige Nanopartikel in Kürze weite Verbreitung finden werden. Allerdings ist angesichts der Diversität der Anwendungen und der noch geringen Zahl an toxikologischen Studien ein einziges Risikomodell wohl nicht ausreichend und zielführend, da über das Verhalten diverser Nanopartikel in unterschiedlichen Umgebungen und eine mögliche Schadenshöhe zu wenig bekannt ist. Untersuchungen auf breiter Basis haben erst begonnen, daher ist ein allfälliger Verdacht zwar ernst zu nehmen, es sind aber nur einzelne isolierte Aussagen möglich, keine allgemeine oder pauschale Beurteilung.

Ein Problem wird im Fehlen von allgemein anerkannten Standards und Normen gesehen, zuweilen wird auch eine gesetzliche Regelung vermisst. Insbesondere (Rück-) Versicherungen fürchten offenbar Kumulschäden und fordern verstärkte Forschungsanstrengungen. Derzeit scheint es eine gewisse Pattstellung zwischen manchen Industriezweigen und einigen Versicherungen zu geben.

In der folgenden Tabelle werden einige Ergebnisse aus dem IRGC-Bericht nach Ländern dargestellt, wobei die Tabelle gegenüber dem Original der Übersichtlichkeit wegen gekürzt und zusammengefasst wurde. Dargestellt werden jeweils die wichtigsten Aussagen zu Risikovermeidungsstrategien in ausgewählten Ländern der EU und einigen anderen Ländern.

**Nanotechnology
Advisory Panel:
arbeitsplatzspezifische
Gefahren beachten**

**die meisten
Anwendungen sind
unproblematisch, bei
einigen besteht Anlass
zur Vorsicht**

**weite Verbreitung
vorhersehbar**

**noch keine allgemein
anerkannten Standards
und Normen**

¹⁰ Dazu kommen Mittel in ähnlicher Höhe für die Erforschung der ethischen und gesellschaftlichen Implikationen (siehe Kap 6).

Tabelle 2.3-1: Aussagen zu Risikovermeidungsstrategien

Risikovermeidungsstrategien in einzelnen Ländern	Land	Aussagen zu Risikovermeidungsstrategien
	Frankreich	Die klassische Risiko-Nutzen-Bewertung ist viel zu eingeschränkt, um die sozialen Fragen zu beantworten. Ein systemischer Zugang ist notwendig. Die kürzlich attestierte Auseinanderentwicklung (sinkender) industrieller und (steigender) institutioneller Risikowahrnehmung ist Grund zur Sorge.
	Deutschland	Viele Aspekte der Wirkung von Nanopartikeln sind noch unklar, mehr Forschung ist notwendig. Problematisch ist vermutlich der Feinstaub (Aerosole). Vor allem sind Fakten zu berücksichtigen (z. B. Vergleich mit Feinstaub aus dem Verkehr). Bei neuen Nanostrukturen (etwa Nanotubes) ist eine sorgfältige Risikoabschätzung notwendig.
	Italien	Eine Risikobewertung von Anfang (F&E) bis zum Endprodukt, die neben Sicherheitskriterien auch soziale und ethische Fragen anspricht, wird gefordert. Informationen müssen zugänglich gemacht und deren Austausch gefördert werden.
	Großbritannien	Die Einbindung von Stakeholdern über die Nanotechnology Issues Dialogue Group (NIDG) wird gefordert, um Risiken zu identifizieren und Verbesserungsvorschläge zu finden.
	Taiwan	Information muss transparent und für die BürgerInnen zugänglich sein. In der Forschung sollte jeder neue Antrag eine Bewertung möglicher Umwelteinwirkungen, der Toxizität und des Verschmutzungspotentials sowie einen Kontrollplan beinhalten. Die Kooperation auf nationaler und internationaler Ebene soll verstärkt werden.
	Japan	Wesentliche Elemente des Umgangs mit Nanotechnologie sind Standardisierung, Risikokommunikation und Risikomanagement. Kürzlich wurden einige Programme zur Standardisierung und Risikobewertung gestartet.
	Südkorea	Reguläre Arbeitsgruppen-Workshops werden als sehr hilfreich für den Austausch von Ergebnissen und Informationen eingeschätzt.
	USA	Forderungen für einen adäquaten Umgang mit Nanotechnologie umfassen: a. das Risiko charakterisieren; b. Nachhaltigkeit bei der Entwicklung der Nanotechnologie berücksichtigen; c. soziale Langzeitauswirkungen von Anfang an untersuchen, insbesondere auch in der Bio-Nanotechnologie und der medizinischen F&E; d. Begleitforschung in alle Anwendungsgebiete implementieren; e. einheitliche Standardisierung und Regulierung erreichen; f. Anwendung wissenschaftlicher Szenarioanalysen für die Langzeitauswirkungen; g. Einbinden aller Stakeholder von Anfang an; h. „vorausschauende Governance“ für neue Technologien allgemein; i. Transparenz in der Wissenschaft; j. nicht immer nur „verhindern“, manchmal ist es sinnvoller (nach eingehender Abschätzung) ein Risiko zu akzeptieren bzw. Entschädigungen für die betroffenen Gruppen bereitzustellen.

2.4 Bewertung und Handlungsoptionen

Aus zusammenfassenden Studien zu Risikoaspekten lässt sich folgende Übereinstimmung in zentralen Bewertungen und Empfehlungen erkennen, die als Ansätze zu einer „Best Practice“ verstanden werden können:

- Verlässliche Definitionen, Standards und Messverfahren fehlen, um Risiken eindeutig erkennen, abschätzen und gezielt minimieren zu können.
- Daher ist eine laufende Beobachtung der einschlägigen Entwicklungen auf dem Gebiet der Sicherheits- und Risikoforschung besonders wichtig.
- Forschungsvorhaben zu Risiko- und Sicherheitsaspekten sollten verstärkt und unterstützt werden; die NNI-Programme in den USA können hier als Vorbild dienen.

Allgemeine Schlussfolgerungen, die auch für Österreich relevant sind, verweisen darüber hinaus auf folgende Optionen:

- Die Risikoabschätzung in der Praxis könnte sich nicht nur an den jeweiligen Forschungsvorhaben orientieren, sondern verstärkt die jeweiligen Anwendungsgebiete berücksichtigen (also etwa Forschung/Labor, Produktion/Arbeitsplatz, Verbreitung/Konsumenten, Entsorgung/Umwelt). Dazu wäre eine (in regelmäßigen Abständen wiederholte) Erhebung hilfreich, welche Methoden und Stoffe in Österreich angewandt werden.
- Modelle der Risikoabschätzung könnten nach internationalen Vorbildern (so vorhanden) laufend adaptiert werden, um die Kompatibilität mit Entwicklungen in anderen Ländern zu gewährleisten; hierzu wäre ein laufendes Monitoring sinnvoll.
- Ein unabhängiges „Risiko-Radar“ könnte die internationale Literatur laufend screenen, um die für Österreich besonders relevanten Aspekte zu identifizieren und bei Bedarf interessierten Personen zugänglich zu machen.
- Risikoabschätzungen unter Unsicherheit sind nicht auf die Nanotechnologien beschränkt; entsprechende Modelle etwa aus der Medizin oder der Biotechnologie könnten sich eventuell adaptieren lassen. Hier könnte institutionell auch die Europäische Union eine wichtige Rolle spielen (analog etwa der European Food Safety Authority), worauf hinzuwirken wäre.
- Weiters könnten freiwillige Risikoklassifizierungen angestrebt werden, wie sie sich in der Biotechnologie seit Jahrzehnten als sinnvoll, leicht administrierbar und zielführend erwiesen haben. Derartige Klassifizierungen definieren bestimmte Gefahrenklassen je nach Stoff und Anwendung und schreiben entsprechende Schutz- (bzw. Containment-)Maßnahmen vor.
- Es wäre zu überlegen, ob nicht die Abstimmung mit anderen Ländern durch eine eigenständige Risikoforschung erleichtert würde, um diesbezüglich auch international mitreden zu können. Ein Workshop zu diesem Thema könnte beitragen, Österreich auf den aktuellen Stand zu bringen.

**Forderungen:
Entwicklung von
Normen, Beobachten der
Entwicklung, Forschung
zu Risikofragen**

**weitere Optionen
für Österreich**

3 Governance und Regulierung

3.1 Governance und Dialog

Verbindliche Regeln für den Umgang mit Nanotechnologie werden in vielen Studien gefordert, um das Feld abzusichern und Rechtssicherheit herzustellen. Die Heterogenität des Feldes und die Unschärfe des Begriffs stellt allerdings eine große Schwierigkeit auf dem Weg zu solchen Regeln dar. Unklar ist etwa, worin eigentlich die Gemeinsamkeit aller Anwendungen besteht, die „Nanotechnologie“ beinhalten.¹¹ Ebenso fragt sich, ob tatsächlich neue Sachverhalte durch die Einführung von Nanotechnologien entstehen oder ob nicht bisherige Regelungen ausreichend sind. Andererseits beunruhigt das Fehlen von gesicherten Risikodaten viele Hersteller und Anwender – ungeklärte, aber potentiell erhebliche Risiken sprechen daher für einen proaktiven Ansatz.

Regelungen lassen sich – gemäß dem Gedanken der Governance – prinzipiell auf mehreren Ebenen denken, als (informelles) Ergebnis eines gesellschaftlichen Dialogs, als freiwillige Vereinbarung zwischen WissenschaftlerInnen und/oder Firmen, als Standardisierung, als Anwendung bestehender Gesetze auf neue Sachverhalte, als eigene gesetzliche Maßnahmen oder als spezielle behördliche Einrichtungen.

Etlliche Initiativen zur Erhöhung der Rechtssicherheit kamen aus den Reihen von Versicherungen und AnwenderInnen. VertreterInnen großer Versicherungen (Allianz, Swiss Re, Münchener Rückversicherung) haben zum Beispiel – gemeinsam mit dem Technologieberatungsunternehmen „Innovationsgesellschaft“ in St. Gallen, internationalen ExpertInnen und mit Unterstützung der Schweizerischen Bundesregierung – die Plattform „Nano-Regulation“ initiiert¹². Gemeinsam mit dem International Risk Governance Council (IRGC) beschäftigt sie sich mit der Frage, ob es neuer nanospezifischer regulatorischer Rahmenbedingungen bedarf, um gesundheitliche Schäden zu minimieren und um die Rechts- und Handlungssicherheit der Akteure zu erhöhen. Gefordert wurde zunächst eine Verbesserung des Dialoges über Risiken von Nanotechnologien. Dazu werden in der Studie des IRGC vorgeschlagen:

- eine ausgewogene Darstellung sowohl von positiven wie negativen Resultaten;
- offene und dem Verständnis der Zielgruppen angepasste Kommunikation;
- Verwendung von Informationsquellen und Expertisen, die unabhängig, verlässlich und frei von Interessenkonflikten sein müssen;
- periodische Evaluierung von möglichen Risiken und öffentliche Bekanntgabe der Ergebnisse;
- unabhängiges, international verfügbares Expertenwissen als Voraussetzung für fundierte und verlässliche Risiko-Forschung.

brauchen wir neue Regeln, oder reichen bestehende?

Regelungen auf mehreren Ebenen möglich

Plattform „Nano-Regulation“: Verbesserung des Dialogs als erster Schritt

¹¹ Zur Problematik der Begriffsbildung siehe etwa (Schmid, 2006, S. 1-2).

¹² Unterstützt wird die Initiative von TA Swiss, dem Schweizerisches Bundesamt für Gesundheit, dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft, dem Paul Scherrer Institut und den Firmen Bayer, Juvena, Nestlé, NanoSys und Coop.

3.2 Standardisierung

große Bedeutung technischer Standards

Ein weiterer wichtiger Bereich ist die Standardisierung; als Voraussetzung hierfür wird bereits an der Schaffung einheitlicher Definitionen gearbeitet. So beschloss die International Organisation for Standardization (ISO) im Herbst 2005, sich im Technical Committee No. 229 mit Terminologie, Messverfahren und auch gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten zu beschäftigen; die British Standards Organisation bereitet die nächsten Treffen hierzu für den Juni und November 2006 vor, und das „Chemical Committee“ der OECD behandelte in einem Workshop im Vorjahr die „Potential Implications of Manufactured Nanomaterials for Human Health and Environmental Safety“. Im Einzelnen lassen sich zahlreiche Initiativen identifizieren, die im Anhang 7.2 genauer aufgelistet sind.

Beteiligte Institutionen sind zum Beispiel:

- international: ISO – International Organization for Standardization, IEC – International Electrotechnical Commission;
- Europa: CEN – European Committee for Standardization;
- USA: ANSI – American National Standards Institute; IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers, American Society for Testing and Materials;
- Deutschland: DIN/DKE – Deutsches Institut für Normung, Verein Deutscher Ingenieure;
- Österreich: ON – Österreichisches Normungsinstitut.

komplexe Materie

Die Vielzahl der beteiligten Institutionen und ihrer Fachausschüsse lässt erahnen, wie komplex die Materie ist. Schnelle Erfolge in Bezug auf allseits anerkannte Normen in jedem der vielen Anwendungsgebiete, in denen Nanotechnologien eine Rolle spielen, sind daher wohl kaum zu erwarten.

China als Vorreiter

Bemerkenswerter Weise hat sich die Volksrepublik China an die Spitze derjenigen Länder gesetzt, die sich aktiv um eine Normierung unterschiedlicher Bereiche von Nanotechnologien bemühen und dies auch bereits anhand von mehreren Normen umgesetzt haben. Verantwortlich dafür ist das neu gegründete Chinesische Technische Komitee zur Nanotechnologie-Standardisierung TSAC/TC279 (siehe Tabelle am Ende des Kapitels). In einer Presseaussendung wurde dies u. a. damit begründet, dass so ein Wettbewerbsvorteil erzielt werden könnte, denn den gesetzten Standards müssten dann andere folgen.

3.3 Regulierung

Einige Bereiche existierender Regulierung sind von den Entwicklungen in der Nanotechnologie durchaus betroffen (etwa Emissionen, Chemikalien, Arbeitnehmerschutz, Pharmazeutika, Kosmetika und Nahrungsmittel inklusive „Novel food“). Sowohl auf nationaler wie auf internationaler Ebene stehen zwar eine Vielzahl an Prozessen und Instrumenten zur Verfügung, die zur Regulierung von Nanotechnologien und ihrer Produkte prinzipiell geeignet wären. Vielfach wird aber bemängelt, dass man sich erst in einer Anfangsphase befinde, in der zunächst einmal die Aufmerksamkeit für diese Problematik geweckt werden müsse (Oud 2005). Außerdem besteht Bedarf nach eindeutiger Charakterisierung nanotechnologisch hergestellter oder modifizierter Substanzen und Materialien (Größe, Form, spezielle neue Eigenschaften), was wiederum auf das Problem der Standardisierung verweist.

Die herrschende Regulierungspraxis (etwa die Registrierung chemischer Substanzen entsprechend der EU-Verordnung 793/93 vom 23.3.1993) wird allerdings als nicht geeignet angesehen, nanotechnologische Produkte ausreichend zu erfassen. Im europäischen REACH-Regime konzentriert sich die EU auf die Überprüfung bereits existierender (und daher bekannter) Substanzen. Einige Forderungen in Bezug auf Regulierung lauten daher:

- Übersicht über die herrschende Regulationspraxis im Bereich Chemikalien;
- Bezug auf die OECD-Prinzipien der „Good Laboratory Practice“ (GLP), den US Toxic Substances Control Act (TSCA) von 1976 und seine Anwendung auf Nanoröhren;
- mögliche Operationalisierung des Vorsorgeprinzips in REACH (Haum et al. 2004).

Die Adaptierung oder Ergänzung bestehender Gesetze für Nano-Produkte – in internationaler Abstimmung mit EU und OECD – wird als notwendig angesehen. Hier könnte unter Umständen auch das Vorsorgeprinzip schlagend werden.¹³ Die Anwendung des Vorsorgeprinzips hat sich allerdings etwa im Bereich der landwirtschaftlichen Biotechnologie als problematisch erwiesen, da damit (u. a. durch Österreich) Maßnahmen argumentiert wurden, die als in Widerspruch zu internationalen Handelsabkommen (WTO) angesehen werden. Die Anwendung des Vorsorgeprinzips wurde bereits mehrmals als nicht-tarifäre Maßnahme bezeichnet und hat zum Handelsstreit zwischen der EU und der USA beigetragen (Millstone et al. 2004).

Neue nanospezifische gesetzliche Regeln stehen meist (noch) aus. Eine Ausnahme bilden die VR China (s. o.) sowie die USA. In den USA wurden mit einem Bundesgesetz aus dem Jahre 2003 eine nanotechnologiespezifische Regelung eingeführt. Dabei wurden explizit auch gesellschaftliche Aspekte einbezogen („... ensuring that ethical, legal, environmental, and the appropriate societal concerns, including the potential use of nanotechnology in enhancing human intelligence and in developing artificial intelligence which exceeds human capacity, are considered during the development of nanotechnology ...“).

existierende Regulierung oft anwendbar

Chemieregulierung ist zu adaptieren

Anwendungsfeld für das Vorsorgeprinzip?

**USA:
Erste nanospezifische Regulierung**

¹³ Historische Beispiele für vergleichbare Regelungen gibt es – die Entschließung des OECD-Councils aus dem Jahre 1973 führte zum Verbot der damals weit verbreiteten PCBs, der polychlorierten Biphenyle; die schädlichen Bootslacke mit Tributylzinn wurden ab 1985 durch OSPAR und IMO verboten, und antimikrobielle Medikamente im Tierfutter wurden ab 2000 durch eine WHO-Entscheidung limitiert. Für eine Übersicht siehe Harremoes 2002.

USA: Neue Institutionen	Als Beispiel für eigens eingerichtete Institutionen sei das in den USA 2001 für diesen Technologiebereich geschaffene NNCO (National Nanotechnology Coordination Office) genannt. Es hat zur Aufgabe, Monitoring zu betreiben, also unerwartete Auswirkungen von Nanotechnologien zu überwachen. Die National Science Foundation (NSF) hat überdies die Möglichkeit, laufende Nano-Forschungsvorhaben nicht nur bei Verletzung von Vertragsregeln zu beenden, sondern auch aus anderen Gründen („other reasonable cause“). Die Ergebnisse der National Nanotechnology Initiative werden zudem periodisch von externen GutachterInnen überprüft.
Datenbank für Nano-Materialien	Bislang werden neue Nano-Produkte im Rahmen der bestehenden Gesetze behandelt – so wurde im Oktober 2005 zum ersten Mal eine Genehmigung der EPA (Environmental Protection Agency) speziell für die Herstellung von Nano-Materialien erteilt. In einem Vorhaben des Woodrow Wilson Centers und des Pew Charitable Trust zu „Emerging Nanotechnologies“ wurde im März 2006 eine öffentlich zugängliche Datenbank vorgestellt, welche die weit fortgeschrittene Verbreitung von einschlägigen Handelsprodukten erkennen lässt. Dies deutet auf das große Potential dieser neuen Technologien hin – um die erhofften längerfristigen positiven Resultate erzielen zu können, müssten allerdings, nach Meinung der ExpertInnengruppe, sowohl Industrie als auch Regierungsstellen die sicherheitsrelevanten Aspekte bereits in dieser frühen Phase erkennen und bewältigen. ¹⁴
Woodrow Wilson Centre fordert strengere Regeln	Eine weitere zu Jahresbeginn vom Woodrow Wilson Centre vorgestellte Studie „New Report on Government Oversight of Nanotechnology“ (Davies 2006) untersuchte hierzu die Regulierungsstrukturen und kam zum Ergebnis, dass mehr Ressourcen und strengere Regelungen notwendig seien, um die möglichen schädlichen Auswirkungen von Nanopartikeln zu beherrschen („existing regulatory structure does not provide adequate protection for human health and the environment. It suffers from gaps in statutory authority, inadequate resources, and a poor fit between some of the regulatory programs and the characteristics of nanotechnology ...“). Das vorgeschlagene Gesetz würde die Hersteller verpflichten, den Nachweis zu führen, dass ihr neues Nano-Produkt keine inakzeptablen Risiken mit sich bringt.
ernste unerwünschte Auswirkungen nicht ausgeschlossen	Diese Studie, die auch zu verbesserter internationaler Abstimmung, mehr Forschung zu problematischen Effekten und zu Technikfolgenabschätzungen sowie zu einem pro-aktivem Dialog zwischen Regierung und Bürgerinnen rät, wurde am 15. Februar 2006 bei einer Anhörung des US-Senates über „Developments in Nanotechnology“ präsentiert. Der Autor der Studie warnte dabei vor ernststen unerwünschten Auswirkungen, wenn hier nicht rasch gehandelt würde: „... the public potentially would be left unprotected, the government would struggle to apply existing laws to a technology for which they were not designed, and industry would be exposed to the possibility of public backlash, loss of markets and potential financial liabilities ...“ und „The challenges presented by nanotechnology are as many and varied as the promises that NT holds for a better life. If nanotechnology is to fulfil its promise, society must openly face the issues of whether the technology has or could have adverse effects, what these effects are and how to prevent them in the future...“

¹⁴ In den USA steht diese Diskussion der möglichen Risiken und der „potential financial liabilities“ vor dem Hintergrund der sehr problematischen Erfahrungen mit den Schadenersatzverfahren für Asbest, die zu einer stetig wachsenden Welle von nunmehr über 700.000 Klagen gegen zahlreiche Unternehmen und zu immensen Kosten führte. Mit einem Gesetzesentwurf, der derzeit im US-Senat verhandelt wird (der Fairness in Asbestos Injury Resolution – FAIR) wird nun versucht, einen von den betroffenen Firmen finanzierten Fonds einzurichten, der an die gesundheitlich Beeinträchtigten Entschädigungen auszahlt.

In den USA geht die Entwicklung also in Richtung gesetzlicher Regelung; darüber hinaus gibt es aber mit der National Nanotechnology Initiative (NNI)¹⁵ ein effizientes Instrument der Koordination unterschiedlicher wissenschaftlicher und öffentlichkeitswirksamer Aktivitäten einschließlich der Begleitforschung zu Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, aber auch von verschiedenen Bildungsanstrengungen.

In Europa ist die Entwicklung noch nicht so weit gediehen, in der Schweiz finden sich aber einige interessante Ansätze zu einer „Nano-Governance“. Seit dem Jahr 2005 arbeitet dort die bereits erwähnte Multi-Stakeholder-Plattform „Nano-Regulation“. Ziel ist die Vertiefung des Wissens und die Verstärkung der Koordination zu nanospezifischen regulativen Fragestellungen und die Erarbeitung von konkreten Vorschlägen. Von Frühjahr 2005 an arbeitete die Plattform an einer Delphi-Studie, um Erwartungen, Fragen und Bedarf an Nano-Regulierung zu identifizieren, und hielt hierzu im September 2005 in St. Gallen eine internationale Konferenz ab. Die Ergebnisse wurden in einem Workshop vertieft und zu Jahresbeginn 2006 in einem Bericht veröffentlicht. Die Empfehlungen umfassen verstärkte Information, Koordination und Kooperation, vor allem auch für die Entwicklung international abgestimmter Regeln und Definitionen. Die Adaptierung oder Ergänzung bestehender Gesetze für den Bereich der Nano-Produkte wird, in internationaler Abstimmung mit EU und OECD, als notwendig angesehen.

Aus den Arbeiten der Plattform entstand der Plan, für die Schweiz im Zeitraum 2006 bis 2009 einen nationalen „Aktionsplan Nanotechnologie“ zu Nano-Regulierung zu entwickeln. Unter Führung der Gesundheits- und Umweltbehörden arbeiten externe ExpertInnen und WissenschaftlerInnen aus den Bereichen Materialwissenschaften und Technikfolgenabschätzung daran; die Vorlage ist für den Herbst 2006 geplant. Bei der „Zweiten Internationalen Nano-Regulation-Konferenz“ werden im Herbst 2006 ExpertInnen den aktuellen Stand der Diskussion und die weitere Entwicklung der Nano-Regulierung behandeln.

Zusammenfassend lassen sich einige wichtige Initiativen zur Normierung und Regulierung sowie zur Governance in verschiedenen EU- und Nicht EU-Ländern, wie sie im Bericht des IRGC aufscheinen, folgendermaßen darstellen:

Koordination der Begleitaktivitäten in den USA

Schweiz:
Stakeholder-Plattform empfiehlt Information, Koordination, Kooperation und international abgestimmte Regeln

nationaler Aktionsplan Nanotechnologie

internationale Initiativen zur Normierung und Regulierung

¹⁵ NNI – National Nanotechnology Initiative; [Aufgerufen am: 28.04.2006 <http://www.nano.gov>].

Tabelle 3.3-1: Gesetze zur Nanotechnologie und Governance-Zugang

Land	Gesetze und Regulierungen zur Nanotechnologie	Governance-Zugang
Frankreich	Zurzeit gibt es keine spezifischen Bestimmungen zur Nanotechnologie. Einige Behörden und Forschungszentren (INRS, INERIS, AFNOR, MEDD, CPP) beginnen sich mit der Thematik auseinanderzusetzen.	Pragmatischer Zugang: Berücksichtigung des Vorsorge-Prinzips und gleichzeitig Nutzung des Entwicklungspotentials. Risikowahrnehmung von institutionellen Stakeholdern wird berücksichtigt. Frankreich unterstützt einen strukturierten internationalen Dialog: transparent, demokratisch, und inklusiv (Stakeholder), unter Berücksichtigung sozialer Aspekte.
Deutschland	Zurzeit gibt es keine spezifischen Bestimmungen zur Nanotechnologie, bestehende Regulierungen decken den Bereich ab. Mit fortschreitendem Wissenstand sind Monitoring, Warnsysteme und adaptierte Regulationsmechanismen geplant.	Untersuchung von sozialen und Umweltauswirkungen. Das BMBF fördert aktiv den Dialog zwischen Forschung und Gesellschaft und wird eine wichtige gestalterische Rolle in diesem Dialog spielen. Interessierte BürgerInnen sollen Zugang zu Fakten über Risiken und Chancen bekommen.
Irland	Zurzeit gibt es keine spezifischen Bestimmungen zur Nanotechnologie. Allgemeine Bestimmungen betreffen Forschung und Entwicklung. Irland steht positiv zu einer EU-weiten Regulierung, vertritt das Vorsorgeprinzip.	Eine strategische Politikberatung einschließlich zeitgemäßer Technikfolgenabschätzung wird gerade entwickelt. Ein Beispiel ist das Nano-Ireland-Projekt. Irland beteiligt sich aktiv an der Entwicklung einer europäischen Strategie für Nanotechnologie.
Italien	Bis jetzt noch keine spezifischen Bestimmungen zur Nanotechnologie. Bereiche wie Umwelt- und ArbeitnehmerInnenschutz und Umgang mit gefährlichen Materialien sind durch bestehende Gesetze abgedeckt und orientieren sich an den Vorgaben der EU.	Nanotechnologie gibt es praktisch nur in F&E, daher bestehe noch kein Grund zur Sorge für die Bevölkerung. Keine Initiativen, die dieses Thema behandeln, aber steigendes Interesse von ForscherInnen und PolitikerInnen. Kürzlich wurde im Büro des Ministerpräsidenten eine Bio-Nanotechnology Working Group installiert, an der auch VertreterInnen der NanotechIT teilnehmen.
Großbritannien	Eine spezifische Nanotech-Regulierung ist in Großbritannien noch in der Entwicklungsphase. Bereiche wie Umwelt- und ArbeitnehmerInnenschutz und Umgang mit gefährlichen Materialien sind durch bestehende Gesetze abgedeckt.	Die Regierung hat die Nanotechnology Issues Dialogue Group (NIDG) ins Leben gerufen mit den Zielen Koordinierung der Aufgaben zu Nano, Errichtung einer Monitoring-Plattform, Integration der Nanotechnology Research Co-ordination Group (NRCCG) mit anderen Programmen.
Kanada	Der Bereich Nanotechnologie wird zurzeit nur durch bestehende Regulierungen abgedeckt. Allerdings ist eine spezifisch auf die Nanotechnologie zugeschnittene Regulierung in Zukunft sehr wahrscheinlich.	Die kanadische Regierung hat zurzeit noch keinen dezidierten Governance-Zugang zur Nanotechnologie, daher wird der bestehende legislative Rahmen angewandt. Ein derzeit für die Biotechnologie vorbereitetes Rahmenwerk könnte aber auch als Vorlage für die Nanotechnologie dienen.
Japan	Kein spezifisches Gesetz in Japan, aber bestehende Gesetze können auf Nanotechnologie und -materialien angewandt werden (z. B. im Bereich Chemie).	

Land (Fortsetzung)	Gesetze und Regulierungen zur Nanotechnologie	Governance-Zugang
VR China	Im April 2005 hat China die ersten nationalen Standards der Welt für Nanomaterialien verabschiedet. Beteiligt sind das Technische Komitee zur Nanotechnologie-Standardisierung (TSAC/TC279) als koordinierende Einheit für die Standardisierung inklusive Terminologie, Methodologie, Sicherheit von Nanomessungen, -materialien, und -biomedizin, sowie ein Komitee zur Laborakkreditierung (CNAL). Zunächst wurden 7 Standards für Nickelpulver, ZnO, TiO ₂ und CaCO ₃ sowie weitere zum Testen von Oberflächen, Porengrößen und Granularität von Nanopulvern entwickelt. Weitere Forschungen zur Nano-Standardisierungen wurden begonnen.	
Südkorea		Es soll ein transdisziplinäres Institut zur Erforschung von Implikationen der Nanotechnologien für Gesellschaft, Umwelt und Ethik gegründet werden, dessen Ergebnisse in den (nationalen) Nanotechnologie-Masterplan einfließen sollen.
USA	Neues Gesetz, der 21 st Century Nanotechnology Research and Development Act (Public Law 108-153), das auch Forschungen über die sozialen Implikationen im Gesetz verankert. Mehrere Behörden sind beteiligt.	Die National Nano Initiative (NNI), ein umfassendes Rahmenwerk, ist verantwortlich für zahlreiche Aktivitäten einschließlich Begleitforschung über Umwelt, Gesundheit, Sicherheit und Toxizität. Die NSF organisiert mehrere interdisziplinäre Gruppen und Zentren im Bereich Forschung und Bildung zur Nanotechnologie.

Die bisherige Praxis der Zulassung und Kontrolle von neuen Substanzen ist für ihre Eignung im Hinblick auf Nanoprodukte von der Schweizer Innovationsgesellschaft und, für den US-Bereich, vom Woodrow Wilson Center untersucht worden. Die Resultate zeigen, dass die bisherigen regulativen Strukturen für den Bereich der Nanotechnologie selbst dann nicht ausreichend wären, wenn die mangelnde Ausstattung der verantwortlichen Behörden kompensiert würde. Auch die US Environmental Protection Agency geht in ihrem White Paper vom Jahresende 2005 davon aus, dass gegenwärtig für die Zulassung von Nano-Produkten Lücken in der Regulierung bestehen; sie schlägt daher vor, an die Stelle einer gesetzlichen Regelung zunächst einmal freiwillige Übereinkünfte mit den Herstellern zu setzen.

Auf internationaler Ebene ist die Problemlage bemerkt worden. Diskussionsforen sind vorhanden, aber Ergebnisse sind bislang noch nicht absehbar. Wie die Tabelle zeigt, sind bis auf wenige Ausnahmen bisher keine wesentlichen Schritte hin zu einer konsistenten Regulierung unternommen worden, Das bedeutet aber auf der anderen Seite, dass Mitsprache derzeit noch möglich ist – wenn man sich darauf einlässt.

Lücken in der bestehenden Regulierung, daher freiwillige Übereinkünfte nötig

Mitsprache ist derzeit noch möglich

3.4 Sicherheit

**militärische
Anwendungen im
Vormarsch**

Eine spezielle Problematik verbirgt sich unter dem Stichwort Sicherheit: Damit werden Anwendungen für militärische Angriffs- und Verteidigungstechnologien bezeichnet. Nanotechnologien werden derzeit etwa für verbesserte Materialien (Verhältnis Belastbarkeit zu Gewicht, Isolierung), Oberflächeneigenschaften (z. B. beim Auftreffen von Radarwellen, Schutzummantelungen) oder verbesserte Wirkung aerosolartiger Substanzen (z. B. Weaponized Anthrax) eingesetzt. In den USA forscht beispielsweise das Institute for Soldier Nanotechnologies (ISN) des Massachusetts Institute of Technology (MIT) an verbesserten Schutzanzügen für SoldatInnen.¹⁶ Ein weiteres Einsatzgebiet sind Überwachungseinrichtungen im Nanoformat (z. B. Nanomikrophone, -kamas) und Sensoren für ABC-Waffen. Die Teilnahme des US-Verteidigungsministeriums am Nanoforschungsprogramm wurde im übrigen kürzlich gesetzlich geregelt.

**Prventivmechanismus
gegen Missbrauch
gefordert**

ParlamentarierInnen aus den NATO-Ländern haben sich jüngst mit dem Thema beschäftigt und stellen fest, dass „... die internationale Gemeinschaft und die Nationalstaaten im Moment noch einen Prventionsmechanismus entwickeln können, der auf mögliche feindselige Anwendungen der Nanotechnologie im Bereich der nationalen und internationalen Sicherheit in geeigneter Weise reagieren kann.“ (NATO Parliamentary Assembly 2005) Einige AutorInnen fordern darüber hinaus die Einführung einer Nanotechnologie-Waffenkontrolle (Altmann, 2004; Altmann, 2006).

**militärische
Anwendungen
ffentlichkeitswirksam**

Das Thema Sicherheit wurde allerdings – nicht zuletzt aus Anlass jüngster Terrorbedrohungen und einem sich abzeichnenden Markt für neue sicherheitsrelevante Produkte – in letzter Zeit seitens der EU-Kommission und etlicher nationaler Regierungen (auch der sterreichischen Bundesregierung) als Forschungsgegenstand in den Vordergrund gerückt. Im 6. RP fördert die Europäische Kommission etwa Projekte, die das Potential der Nanotechnologie zur Terrorabwehr ausloten sollen. Obwohl militärische und andere sicherheitsbezogene Forschungen und deren Anwendungen naturgemäß nichtöffentlich sind, können diese Themen doch öffentlichkeitswirksam werden. Der Norwegische Forschungsrat etwa identifiziert das große Interesse der militärischen Forschung an der Nanotechnologie als potentielle Quelle von Misstrauen in der Öffentlichkeit gegen diese (Norges forskningsraad 2005). Dieser Aspekt sollte in der zukünftigen Betrachtung der öffentlichen Meinung zur Nanotechnologie berücksichtigt werden.

¹⁶ Das ISN wurde im März 2002 gegründet und erhielt einen Vertrag über 50 Mio. \$ von der U.S. Army, um einen High-Tech-Kampfanzug zu entwickeln.

3.5 Bewertung und Handlungsoptionen

Sucht man nach Anhaltspunkten für eine „Best Practice“, so ergibt sich eine dreiteilige Strategie. Zusammengefasst besteht eine solche Strategie aus

1. der Förderung technologischer Forschung,
2. der internationalen Kooperation über Governance und Standards (z. B. in der OECD),
3. einer ausreichenden Begleitforschung (auf diesen Punkt wird in Kapitel 6 eingegangen).

Es ergibt sich zunächst die Möglichkeit, neben der Förderung der technologischen Forschung und Entwicklung, wie sie derzeit in Österreich praktiziert wird, auch den Verlauf der Diskussion im Rahmen der OECD und der Diskussionsplattform der Innovationsgesellschaft aktiv zu verfolgen und mitzugestalten. Eine Gelegenheit ergäbe sich im Herbst 2006, wenn die zweite Internationale Konferenz über Nano-Regulierung abgehalten wird; weitere Schritte hin zu einer adäquaten Regelung (welcher Art auch immer) werden vermutlich dort besprochen:

- kurzfristig könnten Vereinbarungen zum Umgang mit Nanopartikeln (wie „Codes of Conduct“, freiwillige Deklarationen etc.) sinnvoll sein, wie sie etwa die EPA vorschlägt;
- die Abstimmung auf supranationaler Ebene (z. B. EU, OECD, IRGC) verdient besondere Aufmerksamkeit.

Für Österreich ergeben sich darüber hinaus einige weitere Optionen:

- Die derzeitige gesetzliche Lage sollte umfassend erhoben werden, ähnlich wie dies seinerzeit (vor Erlass des Gentechnikgesetzes) durch Rechtsgutachten für den Bereich der Biotechnologie geschehen ist. Insbesondere lassen sich die Bereiche Arbeitnehmerschutz (ein Interesse der AUVA), Lebensmittel (AGES), und Umwelt (UBA) differenzieren, die entsprechenden Institutionen wären einzubinden.
- Institutionell könnte als eine Art „Risiko-Radar“ eine Koordinationsstelle (analog der Vorgabe in der Ausschreibung des US-NSF) oder ein Nano-Beauftragter Aufgaben wie das Monitoring neuer Ergebnisse zur Risikoforschung, die Koordination und Beratung der Risikoabschätzung und ähnliche Aufgaben übernehmen, die – aus Gründen der Glaubwürdigkeit – eine strikte Trennung der Interessen und größte Unabhängigkeit voraussetzen.
- Die o. a. Stelle könnte getrennt von einer Dialog-Agentur (siehe Kapitel 4) eingerichtet werden, weil nach gängiger Lesart Risiko-Kommunikation und -management getrennt von Risikoanalyse institutionalisiert werden sollten.
- Alternativ könnte eine „Nano-Agentur“ alle diese Aufgaben umfassend übernehmen (etwa nach französischem Vorbild), vorausgesetzt sie kann völlig autonom agieren und ist auch finanziell unabhängig.
- Für ein allfälliges Zulassungsverfahren, sollte sich dies als sinnvoll herausstellen, könnte die Einrichtung eines „one-stop-shop“ angedacht werden; die Zuständigkeit einer solchen Institution könnte bereits frühzeitig diskutiert werden.

**Best practice:
Förderung,
internationale
Kooperation,
Begleitforschung**

**Chance zur
Mitgestaltung der
Diskussion**

**freiwillige
Vereinbarungen,
internationale
Abstimmung**

**Erhebung der
Gesetzeslage,
Einrichten einer
Koordinationsstelle,
one-stop shop**

4 Gesellschaftliche Auseinandersetzung

4.1 Erfahrungen mit umstrittenen Technologien

Die öffentlichen Technikkontroversen der vergangenen Jahrzehnte thematisierten ökologische und soziale Folgen neuer Technologien. Die Verwendung von Pestiziden, die Nutzung von Kernenergie und später der Gentechnik führten zu Debatten über die Zumutbarkeit von Risiken für Umwelt und menschliche Gesundheit und über die Vereinbarkeit von neuen wissenschaftlichen Entwicklungen mit ethischen und moralischen Werten. Im Gefolge ergaben sich z. T. erhebliche Probleme bei der breiten Umsetzung dieser Technologien. Hintergrund dieser Debatten bildete die historische Erfahrung, dass die Einführung neuer Technologien oftmals mit Wertschätzung und Begeisterung einher ging, schädliche Effekte hingegen lange Zeit nicht für möglich gehalten oder als vernachlässigbar eingeschätzt wurden.¹⁷ Diese Erfahrung mag – im Umkehrschluss – in anderen Fällen zu einer Dramatisierung lediglich denk-, aber nicht nachweisbarer Risiken beigetragen haben.

Derartige Technikkontroversen haben allerdings auch zu einem Umdenken verantwortlicher Entscheidungsträger im Umgang mit denjenigen geführt, die einer Technologie skeptisch gegenüberstehen. Heute geht es nicht mehr allein um die mehr oder weniger wohlwollende Aufklärung über die „tatsächlichen“ Sachverhalte, sondern um die Anerkennung, dass eben vielfach Unsicherheit herrscht und man damit umgehen muss (European Commission, 2000). Das beinhaltet auch, aktiv auf Kritiker zuzugehen und Stakeholder in den Entscheidungsprozess einzubeziehen (European Commission, 2001).

In vielen Studien werden heute Parallelen zwischen in der Vergangenheit umstrittenen Technologien zur Nanotechnologie als nächster „strategischer“ Technologie (nach der Kernenergie, der Informationstechnologie und der Biotechnologie) gezogen, daher ist es durchaus angebracht, mögliche Methoden der Bearbeitung von Technikkontroversen in diesem Zusammenhang zu erörtern.

Zunächst ist zu klären, welche Institutionen hier aktiv werden könnten. Im Zuge öffentlicher Debatten haben etwa die Parlamente in vielen Ländern Europas auf die Herausforderung reagiert, parlamentarische Einrichtungen zur Technikfolgenabschätzung eingerichtet und verstärkt auf wissenschaftliche Expertise zur Politikberatung zurückgegriffen. In Österreich hat sich das Parlament hingegen weniger an derartigen Fragen interessiert gezeigt; hier war eher die Verwaltung aktiv. Ansatzpunkte für die Bewältigung von Technikkontroversen, sollten sie im Rahmen der breiten Umsetzung von Nanotechnologie entstehen, sind also in erster Linie hier zu finden und – im Gegensatz zu anderen Ländern – weniger im Bereich des Parlaments.

**Technikkontroversen
der Vergangenheit über
Risikofragen**

**bestehen Parallelen zu
Nanotechnologie?**

**Institutionen zur
Bearbeitung von solchen
Konflikten**

¹⁷ Im Fall der Röntgenstrahlung etwa wurden negative Auswirkungen lange Zeit nicht für möglich gehalten, da selbst längere Bestrahlungen zunächst zu keinen Schmerzempfindungen führten: „... the general excitement in the scientific community and the – often inappropriate – publicity which followed these discoveries ensured that the damage to health, particularly in the long term, was not given any prominence. The undoubted medical diagnostic and therapeutic value of x-rays and radioisotopes meant that caution tended to be thrown away and it was several decades before control over exposure of the public and workes was put into place ...” (Lambert 2002).

**Beispiel
Begleitmaßnahmen im
Biotechnologie-Bereich**

Wiederum lässt sich die Biotechnologie als Beispiel anführen. Begleitmaßnahmen für die Biotechnologie wurden in Österreich bisher etwa im Begleitprogramm ELSA zum Genomforschungsprogramm GEN-AU initiiert, hier in erster Linie als Forschungsprojekte im Bereich der Gesellschaftswissenschaften. Andere Maßnahmen waren z. B. die BürgerInnenkonferenz zu genetischen Daten des Rats für Forschung und Technologieentwicklung im Jahr 2003. Sehr wertvoll sind Aktivitäten, wie sie der Verein dialog < > gentechnik seit vielen Jahren im Bereich des „Public Understanding of Science“ setzt. Derartige Vorbilder könnten auch für andere möglicherweise kontroversielle Themen aus der Nanotechnologie nutzbar gemacht werden.

4.2 Anlass für eine gesellschaftliche Technikkontroverse?

**derzeit wenig Anlass
für gesellschaftliche
Debatten**

Ob Nanotechnologien Anlass zu einer gesellschaftlichen Debatte geben könnten, ist dennoch fraglich, da sie in der Öffentlichkeit noch weitgehend unbekannt sind. Der Wissensstand ist laut Umfragen relativ gering, die Einstellung jedoch eher positiv bis ambivalent denn negativ (Gaskell, 2003, siehe Anhang 7.7). Positive Assoziationen wurden v. a. für die Medizin und die Entwicklung neuer Materialien (Abfallvermeidung, Schonung von Ressourcen) festgestellt (BMRB International, 2004).

**mögliche
Anknüpfungspunkte
für Technologiekritik**

Hauptprobleme werden v. a. bei den Auswirkungen auf die Gesellschaft, im unkontrollierten Einsatz, in der Bedrohung des Privatbereichs und in möglichen schädlichen Langzeiteffekten gesehen, wobei Parallelen zu anderen risikobehafteten Technologien wie der Nuklearenergie gezogen werden. Es gibt überdies Hinweise für negative Erwartungshaltungen, die mit der wahrgenommenen Verteilung von Nutzen und Risiken zusammenhängen (Wiedemann/Schütz 2005).

**Medienberichte
überwiegend positiv**

In der Medienberichterstattung stehen die Chancen eindeutig im Mittelpunkt. Nur etwa 10 % der Artikel berichten eher über Risiken. Um die 20 % der Artikel gewichten Chancen und Risiken gleichermaßen oder neutral, d. h. sie thematisieren weder Chancen noch Risiken ausdrücklich. Um die 70 % der gesichteten Artikel beschreiben eindeutig die Chancen oder berichten eher Chancen-bezogen (Stiftung Risikodialog 2005). Auch in der Werbung und im Product Placement spielt der Begriff „nano“ eine zunehmend positiv besetzte Rolle.¹⁸ „Nano“ als Werbeträger hat sich durchaus eine gewisse Bekanntheit erobert, zahlreiche Produkte versprechen neue Eigenschaften durch Nanotechnologie.¹⁹ Eher besteht die Gefahr, dass die Versprechungen diverser HerstellerInnen nicht eingehalten werden können. Die Wahrscheinlichkeit hingegen, dass der Begriff „Nano“ einen negativen Beigeschmack bekommen könnte, ist derzeit als nicht besonders hoch einzuschätzen (Hanssen und vanEst 2004).

¹⁸ Vergleiche etwa die Namensgebung für ein neues Musikabspielgerät der Firma Apple, das in kürzester Zeit enorm populär geworden ist.

¹⁹ Siehe zum Beispiel die folgende Liste: *Nanotech-Projekte*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.nanotechproject.org/index.php?id=44&action=view>>].

Dennoch lassen sich durchaus einige Ansatzpunkte für einen möglichen Imagewandel ausmachen. Wissenschaftliche Studien sehen potentiell kontroverse Themen auf sehr unterschiedlichen Gebieten:

- Nicht intendierte Nebenfolgen wie Risiken wissenschaftlich-technischer Entwicklungen für die Gesellschaft und Umwelt sind häufig Gegenstand der Technikfolgenabschätzung und ethischer Erwägungen i. w. S. (z. B. in Form von Risikoabschätzungen, Untersuchungen zur Akzeptabilität und zur Anwendung des Vorsorgeprinzips). Die Diskussion um Nanopartikel fällt etwa in diese Kategorie (Grunwald 2004). Insgesamt ist zu bemerken, dass potentielle Kontroversen sich an diesem Thema entzünden dürften.
- Dystopien und Utopien sind über verschiedene Medien (Buch, Film, PC-Spiele) bereits frühzeitig verbreitet worden. Das vermutlich bekannteste Beispiel für ein Nano-Weltuntergangsszenario ist das Buch des Nanotechnologie-Pioniers Eric Drexler („Engines of Creation“), in dem selbstreplizierende Nanomaschinen alles Leben „verkonsumieren“; übrig bleibt ein „grey goo“,²⁰ eine graue leblose Schleimmasse. Zahlreiche weitere AutorInnen haben dieses Thema in leicht abgewandelter Form aufgegriffen.²¹ Ein weiteres Beispiel für die Verarbeitung der Nanotechnologie in medialer Form sind Science-Fiction TV-Serien und Strategie-Computerspiele. Die Frage, ob und inwiefern diese fiktionalen Darstellungen die öffentliche Diskussion beeinflussen können, ist weit gehend unklar; Beispiele für solche Auswirkungen finden sich aber z. B. in der Literatur über Biowaffen. Es hat sich allerdings am Beispiel der Gentechnik gezeigt, dass derartige Elemente der Populärkultur in Kontroversen verschärfend wirken können. Immerhin wird beispielsweise argumentiert, dass die durch Science-Fiction-Nanoroboter ausgelösten Befürchtungen und Ängste mit ein Grund sind, weshalb das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den öffentlichen Dialog über die Risiken der Nanotechnologie finanziell unterstützt.²²
- „Nanodivide“ und Verteilungsgerechtigkeit: Wiewohl selbst noch keine Ergebnisse über Auswirkungen des unterschiedlichen Zugangs von Arm und Reich zur Nanotechnologie vorliegen, findet man entsprechende Fragen und Bemerkungen in der Literatur.²³ Auch die Europäische Kommission geht in einer EU-Perspektive auf diesen Punkt in ihrem „Aktionsplan“ ein (European Commission, 2005) (siehe Anhang 7.8, S. 10). Dieser so genannte „Nano-divide“ würde durch das Nord-Süd-Gefälle, aber auch die sozialen Unterschiede innerhalb einer Gesellschaft (inklusive privater und öffentlicher Nutzung) entstehen und hätte zur Folge, dass die Vor- und Nachteile nicht gleichmäßig verteilt sein würden. Ähnliche Diskussionen waren in der Vergangenheit etwa im IT-Bereich²⁴ oder im Rahmen der Biotechnologie zu vernehmen. Mögliche negative Auswirkungen der Nanotechnologie auf Entwicklungsländer werden ebenfalls diskutiert (ETC 2005). Eine wesentliche Rolle in der Betrachtung der Auswirkungen der Nanotechnologie auf die Armen nimmt das Meridian Institut²⁵ mit seinem Projekt „Global Dia-

**dennoch einige
potentiell kontroverse
Themen**

²⁰ “I wish I had never used the term ‘grey goo’” (Drexler 2004).

²¹ Einen theoretischen Ansatz zum drohenden Kontrollverlust des Menschen hat Langdon Winner in seinem Buch „Autonomous Technologies“ (Winner 1977) versucht.

²² Nanotruck, *Poster Risiken*; [Aufgerufen am: 28.04.06 http://www.nanotruck.net/pdf/Poster_15_Risiken.pdf]. Zumindest bei einigen für die Öffentlichkeit bestimmten und vom Deutschen BMBF unterstützen Publikationen scheint das „grey goo“ einen ähnlichen Stellenwert einzunehmen wie alle anderen realistischeren Risiken zusammen.

²³ The Royal Society & The Royal Academy of Engineering 2004, Chapter 6 oder Sci-DevNet 2004.

²⁴ Siehe: *digital divide Network*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.digitaldivide.net>>].

²⁵ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.meridian-nano.org/>>] siehe auch den Report unter <<http://nanotech.dialoguebydesign.net/rp/NanoandPoor2.pdf>>.

logue on Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risks (GDNP)“ ein (Meridian Institute 2005). In Kontroversen über die Biotechnologie haben derartige Themen durchaus eine Rolle gespielt, etwa in der Frage US-amerikanischer Hegemonie im Bereich von Saatgut.

- Ethik, hier verstanden als Beitrag zur Klärung der normativen Ebene (Ziele, Intentionen, Akzeptabilitäten), dient der Information und Aufklärung der entsprechenden Debatten und Entscheidungsprozesse, ersetzt diese jedoch nicht. In der praktischen Philosophie und Ethik ist Nanotechnologie zwar bisher wenig thematisiert worden, einige Arbeiten meldeten aber Bedarf an Ethik an (Mnyusiwalla et al. 2003; Weckert 2002) und bezogen sich dabei vor allem auf ferne Visionen. Systematische Arbeiten, die der Heterogenität der Nanotechnologie gerecht werden, liegen bisher nicht vor. Abgesehen von der Biomedizin ist Ethik als Gegenstand der Kontroverse eher unüblich; meist wird im Alltagsdiskurs darunter die Forderung nach moralischer Bewertung verstanden, die dann einer naturwissenschaftlichen oder wirtschaftlichen Logik entgegengesetzt wird.
- Weitere Fragen der Nano-ELS-Forschung (ethical – legal – social) sind z. B. die Mensch-Maschine-Problematik (human enhancement) oder die Organisation großer interdisziplinärer Forschungsnetzwerke²⁶.

**außer Gesundheitsrisiken
kaum konkrete Themen
der Kritik**

Insgesamt lässt sich feststellen, dass derzeit gegenüber einem ungeklärten Risiko für die Gesundheit und evtl. Umwelt wenige Themen als konkret genug und daher geeignet erscheinen, gesellschaftliche Kontroversen auszulösen – vielleicht mit Ausnahme populärer dystopischer Vorstellungen, die die Phantasie in ähnlicher Weise beflügeln könnten, wie dies zeitweise mit einigen Themen der Biotechnologie (etwa dem Klonen) der Fall war. Solche Vorstellungen könnten sich mit dem Thema der ungeklärten Gesundheitsrisiken verbinden und eine beginnende öffentliche Mobilisierung als Horrorszenario im Hintergrund verstärken.

4.3 Strategien für eine Kommunikation mit der Öffentlichkeit

**frühzeitige
Berücksichtigung der
Interessen von
Bürgerinnen in vielen
offiziellen Dokumenten
gefordert**

In den Grundsatzprogrammen der Technologieinitiativen zu Nanowissenschaften und Nanotechnologien fast aller Länder findet sich ein Hinweis auf die Bedeutung einer frühzeitigen Berücksichtigung von Interessen und Befürchtungen der BürgerInnen. So betont die Europäische Kommission in ihrem neuen (Nano-)Dokument für die Jahre 2005–2009 (European Commission 2005) ihre

„sichere, integrierte und verantwortungsvolle Strategie ... die gleichzeitig im Vorhinein Befürchtungen in Bezug auf Umwelt, Gesundheit, Sicherheit und Gesellschaft anspricht ... unter Beachtung ethischer Grundsätze, der frühzeitigen Berücksichtigung gesellschaftlicher Sichtweisen bei der Forschung und Entwicklung und der Förderung eines Dialogs mit den Bürgern ... unter möglichst frühzeitiger Einbeziehung von Risiken ... für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, die Umwelt und die Verbraucher ...“.

²⁶ Mnyusiwalla (2003) betont die Notwendigkeit von Arbeiten im Bereich ethischer, sozialwissenschaftlicher und rechtswissenschaftlicher Forschung zum Thema Nanotechnologien.

Eine ähnliche Betonung gesellschaftlicher Aspekte und möglicher Risiken findet sich auch in der gründlichen Evaluierung der ersten fünf Jahre der US-amerikanischen National Nanotechnology Initiative durch unabhängige ExpertInnen. Demnach müssten gesellschaftliche Auswirkungen bei der Entwicklung und Einführung jeder neuen Technologie in Betracht gezogen werden: „... unbeabsichtigte gefährliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit wirken sich auf die Gesellschaft aus, und technische Fortschritte geben zudem oft Anlass zu ethischen Fragen im Bereich der Persönlichkeitsrechte und der medizinischen Ethik ...“. Daher halten die ExpertInnen des Rats für Wissenschaft und Technologie des Präsidenten (PCAST) die Berücksichtigung dieser Aspekte im Rahmen der NNI und eine entsprechende Forschungsfinanzierung (mit US\$ 83 Mio. im Budgetjahr 2006, entsprechend 7,8 % der Gesamtausgaben) für richtig und gegenwärtig noch für ausreichend. In der Begründung für diese Einschätzung heißt es, dass nur bei breiter Unterstützung die Fortführung des ambitionierten Nano-Programms möglich sein wird:

„... support for the continued advancement of nanotechnology research, and eventual integration of nanotechnology into consumer products and useful applications, will depend heavily on the publics' acceptance of nanotechnology. Governments around the world must take a proactive stance to ensure that environmental, health and safety concerns are addressed as nanotechnology research and development moves forward in order to assure the public that nanotechnology products will be safe.“

Die Bedeutung eines offenen und proaktiven Dialogs zur Gestaltung dieses Forschungsfeldes wird nicht überwiegend aus einer befürchteten negativen Einstellung der Bevölkerung vor dem Hintergrund von irrealen Horrorszenarien (wie etwa der Vorstellung von einem alles überziehenden „grey goo“) hergeleitet, sondern entspringt auch der Erkenntnis, dass in der Entwicklung Risikoaspekte besser früher als später thematisiert werden sollten:

„Public debates on GM-food and Nuclear Power have proven that early pre-occupation with potential risks is crucial for a sustainable and successful technology development. Transparent communication, open public dialogue, valid risk data and – if necessary – adapted regulations are vital pre-requisites to build public trust and to create high-producing conditions for a successful development and application for nanotechnology.“ (Schweizerische Plattform „Nano-Regulation“ 2006)

Betrachtet man wiederum die Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse aus der Studie des IRGC, ergibt sich – mit Ausnahme einiger asiatischer Länder – ein ähnliches Bild.

USA:
Evaluierung der Nanotech-Initiative fordert 7,8 % der Ausgaben für Begleitforschung

Begründung:
Nicht Angst vor Horrorszenarien, sondern Risiken besser früher als später erkennen

IRGC: Vergleich der Risikokommunikation in verschiedenen Ländern

Tabelle 4.3-1: Kommunikation der Risiken der Nanotechnologie

Land	Wie können die Risiken der Nanotechnologie am besten kommuniziert werden?
Frankreich	Starke Divergenz in der Auffassung zwischen Politik und Öffentlichkeit. Die Politik fragt: „Was sind die Risiken?“, die Öffentlichkeit fragt auch: „Was sind die nicht beabsichtigten Folgen?“ und „Wer ist letztendlich verantwortlich und wem können wir vertrauen?“ In den meisten Dialogverfahren wird nur über bekannte Risiken gesprochen, weniger über Unsicherheit und Nichtwissen.
Deutschland	Für Laien ist Nanotechnologie oft ein unbeschriebenes Blatt, das kann zu Unsicherheit und Skepsis führen, besonders im aufkommenden Risikodialog. Daher muss ein öffentlicher Dialog als Basis für eine objektive Abschätzung und zur Vermeidung grundloser Angst geführt werden. Dialog zwischen Stakeholdern ist zu fördern und die Öffentlichkeit in die Gestaltung der Nanotechnologie einzubinden.
Irland	Eine einzige Agentur/Organisation soll die Verantwortung für die Kommunikation und Information über alle Projekte übernehmen. Es ist notwendig, positive und negative Ergebnisse vollständig und transparent bereit zu stellen, um dieselben Fehler wie in der landwirtschaftlichen Gentechnik zu vermeiden.
Italien	Unabhängige Forschung ohne Kontakt zu Interessensgruppen oder „pressure groups“ sollte die Hauptinformationsquelle über Risiko und Nutzen darstellen. Wichtig ist Transparenz und ausgewogene Darstellung, um selbst bestimmte Akzeptanz zu gewinnen. Eine Kennzeichnung von Produkten ist notwendig.
Großbritannien	Die Kommunikationskanäle müssen dem Wissensstand der RezipientInnen angepasst werden.
Taiwan	Trotz vieler Spekulationen kann derzeit noch niemand klar abschätzen, welche Risiken Nanotechnologie birgt. In einer solchen Situation ist die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit schwierig, daher ist es sinnvoller abzuwarten, zu welchen Ergebnissen die Risikobewertung kommt und dann einen transparenten Dialog mit der Öffentlichkeit zu führen.
Japan	WissenschaftlerInnen müssen realisieren, dass Verantwortlichkeit (accountability) ein integraler Bestandteil von F&E ist. Das ist insbesondere auch auf internationaler Ebene wichtig.
Südkorea	Wir wissen nicht, welche Risiken auf uns zukommen. Zuerst sollte man forschen und dann die Ergebnisse über Workshops oder Konferenzen verbreiten.
USA	Transparenz und Offenheit gegenüber allen Beteiligten, ausgewogene Sichtweise von Chancen und Risiken, Konsultation mit Stakeholdern und Shareholdern von Anfang an. Kommunikation muss in beide Richtungen verlaufen, es soll keine Elite (z. B. ExpertInnen) geben, die definiert, was positiv und negativ ist, und dies dann kommuniziert. Beteiligt werden sollten ForscherInnen, IngenieurInnen, „community activists“, PolitikerInnen, WirtschaftsvertreterInnen, SozialwissenschaftlerInnen, Arbeitnehmerverbände, u. a. Der Umgang mit Nanotechnologie kann auch als Test für eine konstruktive Debatte über die Einführung einer Technik gelten, in der es darum geht, unter Einbeziehung vieler Gruppen eine sozialverträgliche Technikgestaltung zu ermöglichen. Risikokommunikation muss wahrgenommene ebenso wie dokumentierte Risiken aufgreifen.

**Forderungen:
Transparenz,
Verantwortlichkeit,
Unabhängigkeit, Fairness**

Es fällt auf, dass zumeist durchgängig Transparenz und Offenheit, Verantwortlichkeit und eine breite Einbeziehung von Stakeholdern und Öffentlichkeit gefordert wird. Ebenso wird Unabhängigkeit der Forschung und eine faire Darstellung von Chancen und Risiken eingemahnt. Vielfach wird auch angeraten, über eine rein naturwissenschaftliche Sichtweise hinaus zu gehen und die Befürchtungen ernst zu nehmen, auch wenn sie aus wissenschaftlicher Sicht nicht gerechtfertigt erscheinen mögen.

4.4 Beispiele für proaktive Maßnahmen

Um diese Forderungen zu erfüllen, bieten sich unterschiedliche Maßnahmen an. Herkömmlicher Weise wird Kommunikation mit der Öffentlichkeit als Gegenstand der Public Relation definiert, zumindest in der Kommunikation zwischen Firmen und ihren (potentiellen oder zu gewinnenden) KundInnen. Inwieweit sich dieser Ansatz aber in möglichen technologiepolitischen Kontroversen bewährt, ist zumindest fraglich. Viele der erwähnten Studien weisen nämlich darauf hin, dass sich Public Relation-Aktivitäten, die sich in einer „Einbahnstraßen-Kommunikation“ erschöpfen, im Rahmen von Technikkontroversen als wenig wirksam erwiesen haben, da sie in der Öffentlichkeit meist als reine Propaganda angesehen werden.

Solche Anstrengungen können zwar kurzfristig Akzeptanz verstärken, allerdings zeigte die Erfahrung in der Gentechnik-Kontroverse, dass dies nur dann der Fall ist, wenn bereits eine positive Grundhaltung besteht. Bei Kontroversen haben solche PR-Maßnahmen eher den gegenteiligen Effekt. Ablehnung wird nämlich dadurch verstärkt, dass das Thema ins Bewusstsein der Rezipienten gerufen wird (Gaskell/et al. 2004).

Legt man diesen Befund auf die Problematik um, die sich mit Nanotechnologien ergibt, so lässt sich gerade für den Bereich dieser neuen Technologien schließen, dass einseitige PR-Aktivitäten neben dem Bekanntheitsgrad zwar vorübergehend auch die Akzeptanz erhöhen könnten; allerdings wäre dies nur ein kurzfristiger Gewinn, der beim Aufkommen von Risikokontroversen rasch verloren ginge, ja sogar das Gegenteil des intendierten Effekts bewirken könnte.

In diesem Kapitel werden daher proaktive Maßnahmen vorgestellt, die eher auf Dialog setzen. Solche Maßnahmen werden häufig (auch im Rahmen der bereits angeführten Studien) im Zusammenhang mit Nanotechnologie gefordert und wurden zum Teil auch umgesetzt. Sie stellen meist Abwandlungen von Verfahren dar, wie sie in der Debatte um andere Technologien (insbesondere der Biotechnologie) mit wechselndem Erfolg angewandt wurden (Hennen, 2004). So hält der Abschlussbericht der deutschen Enquete-Kommission aus dem Jahre 2002 fest, die Bewertung von neuen biomedizinischen Möglichkeiten könne nicht alleine Aufgabe von ExpertInnen sein, sondern müsse von allen BürgerInnen wahrgenommen werden. Daher seien Möglichkeit zu schaffen, die Öffentlichkeit in „dialogischer Form“ in Beratungsprozesse einzubeziehen und die Arbeit politischer Gremien transparent zu gestalten. Gleiches ließe sich für die Nanotechnologie fordern.

Derartige Verfahren sind allerdings immer vor dem Hintergrund der jeweiligen politischen Kultur zu betrachten. Länder, in denen sie zuerst im Diskurs um neue Technologien eingesetzt wurden, waren vor allem Dänemark und die Niederlande mit ihrer ausgeprägten Dialog- und Partizipationskultur. In Dänemark wurden in den 1980er Jahren von der parlamentarischen Stelle für Technikfolgenabschätzung (dem Teknologiraadet) Konsensus- oder Bürgerkonferenzen eingeführt. Themen waren z. B. der elektronische Ausweis (1994), Chemikalien in der Umwelt (1995), Gentherapie (1995), Genomanalyse (2002) etc. Ähnliche Veranstaltungen gab es auch in den Niederlanden (ab 1993 zu Gentherapie, Klonierung, Xenotransplantation), Großbritannien (ab 1998, mit Themen wie transgene Pflanzen, Gentherapie, Energiefragen, radioaktivem Abfall), Norwegen (seit 1996) und der Schweiz (ab 1998, mit so genannten „PubliForen“ durch TA-Swiss), aber auch in Deutschland, Kanada, den USA, Australien, Japan und Korea.²⁷ Hierbei diskutiert ein möglichst ausgeglichener

PR-Maßnahmen als „Einbahnstraßen-Kommunikation“

zwiespältige Effekte möglich

Akzeptanz nicht „krisenfest“

dialogorientierte Maßnahmen

Erfolg solcher Verfahren ist auch abhängig von politischer Kultur

²⁷ eine Übersicht findet sich im Anhang.

**unterschiedliche
Formen: Laien- und
Stakeholder-Partizipation**

zusammengesetztes BürgerInnenforum mit ExpertInnen und bewertet das gewählte aktuelle gesellschaftlich relevante Thema aus Wissenschaft und Technik in Form einer Stellungnahme, die der Öffentlichkeit und den politisch Verantwortlichen präsentiert wird. In Österreich wurden bisher zwei derartige Verfahren durchgeführt: 1997 zu bodennahem Ozon und 2004 zu genetischen Daten (siehe Tabelle im Anhang 7.6.)

Daneben gibt es eine Vielzahl von weiteren partizipativen Formen der Technikfolgenabschätzung bzw. von Dialog-Verfahren (Joss/Bellucci 2002). Zu unterscheiden ist dabei zwischen sog. Stakeholder-Dialogen, an denen ExpertInnen und VertreterInnen unterschiedlicher gesellschaftlicher Interessen in der jeweiligen Sache beteiligt werden, von Laien-Partizipation, für die die Konsensus-Konferenz ein charakteristisches Beispiel gibt. Im Folgenden werden einige Verfahren v. a. aus Deutschland und der Schweiz, aber auch aus anderen Ländern kurz vorgestellt, die Nanotechnologie zum Thema hatten.

**die Bürgerkonferenz
als Beispiel**

Auf eine Form des BürgerInnendialogs sei näher eingegangen, weil sich hier auch ein Anschauungsbeispiel bietet, das durchaus als Vorbild für allfällige österreichische Veranstaltungen dienen könnte. TA-Swiss hält nämlich in diesem Jahr eine BürgerInnenkonferenzen zum Thema „Nanotechnologien – Bedeutung für Gesundheit und Umwelt“ ab, wobei ein intensiver Austausch zwischen TA-Swiss und der Stiftung Risiko-Dialog besteht.²⁸ Beteiligt sind weiters die Zürcher Hochschule Winterthur (ZHAW), das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Ziel ist es, mit ausgewogenen Informationen BürgerInnen aus allen Sprachregionen der Schweiz zu sensibilisieren und Einschätzungen zu den Chancen und Risiken von Nanotechnologien und ihren Anwendungen von ihnen zu erhalten. Die Antworten bilden eine Grundlage für die Information des schweizerischen Parlaments.²⁹

**TA-Swiss:
spezifische Form
„PubliFocus“**

Als Format kommt ein so genannter „PubliFocus“ zur Anwendung, ein von TA-Swiss entwickeltes Dialogverfahren. Zufällig ausgewählte BürgerInnen werden eingeladen, zu einem bestimmten Thema in einer professionell moderierten, vierstündigen Veranstaltung Einschätzungen und offene Fragen zu diskutieren. Pro „PubliFocus“ nehmen ca. 20–30 Personen teil. Um die Teilnehmenden vor der Veranstaltung gut und ausgewogen informieren zu können, wird vom Veranstalter eine Informationsbroschüre erarbeitet. Diese soll auf 10 bis 15 Seiten die Grundlagen des jeweiligen Themas, in diesem Falle der Nanotechnologie-Diskussion aufzeigen und die wichtigsten Anwendungen und daraus resultierenden gesellschaftlich relevanten Fragestellungen zu Gesundheits- und Umwelt-Aspekten auf einfach verständliche Art und Weise erläutern.

**NL:
„Fantasy Competition“
des Rathenau Instituut**

Eine gänzlich anders geartete Veranstaltung wurde Anfang 2005 vom niederländischen Rathenau Instituut, einer unabhängige Einrichtung für Technikfolgenabschätzung, die der Königlichen Akademie der Wissenschaften zugeordnet ist, zusammen mit der Technischen Universität Eindhoven durchgeführt. Unter dem Titel „Nanoworld 2020 Fantasy Competition“ organisierte das Ra-

²⁸ Auch das ITA ist im Übrigen ständig mit der TA-Swiss in Kontakt.

²⁹ Der Zeitplan für den „PubliFocus“ ist folgendermaßen: 9. September 2005: Genehmigung des Antrags „PubliFocus“ „Nanotechnologie – Bedeutung für Gesundheit und Umwelt“ im TA – SWISS Leitungsausschuss; Januar/Februar 2006: Monitoring und Konstituierung der Begleitgruppe, 2. März 2006: 1. Begleitgruppensitzung, März bis Juni 2006: Vorbereitungsarbeiten für „PubliFocus“-Veranstaltungen, inklusive Erarbeitung der Informationsblätter; Auswahl der Diskussionsteilnehmenden, September 2006: Durchführung von 6 Veranstaltungen in der Deutschschweiz, der Romandie, dem Tessin sowie mit Interessengruppen aus Umwelt- und Konsumentenverbänden, Wirtschafts- und IndustrievertreterInnen, September bis November 2006: Auswertung des „PubliFocus“, Verfassen des Schlussberichts; ab November 2006: Öffentlichkeitsarbeit.

thenau Instituut einen Wettbewerb für Studierende aller Universitäten und Technischen (Fach-)Hochschulen. Ziel war es, junge Menschen in eine Diskussion über die Nanotechnologie zu verwickeln. Die Studierenden wurden gebeten, Skizzen (Bilder, Zeichnungen, aber auch Texte) über die sozialen Möglichkeiten und Unmöglichkeiten der Nanotechnologien im Jahr 2020 zu erstellen. Der Wettbewerb war Teil der internationalen Ausstellung „Science + Fiction“ der Technischen Universität Eindhoven (Technische Universität Eindhoven 2005) und damit in einem Umfeld angesiedelt, das insbesondere für junge Menschen attraktiv zu sein versprach. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und gaben einen Überblick über Hoffnungen und Befürchtungen gerade derjenigen, in deren Leben Nanotechnologien vermutlich eine große Rolle spielen werden.

4.5 Aktivitäten von Parlamenten und Verwaltung

Nicht vergessen werden sollte, dass sich auch außerhalb von solchen speziellen Dialogveranstaltungen Parlamente und Regierungsstellen vieler Länder bemüht haben, offene Fragen zur Gestaltung der Rahmenbedingungen und die Besorgnisse der Beteiligten in ihre Überlegungen einzubeziehen. Einige wenige Beispiele sollen dies veranschaulichen:

- Die Umweltschutzbehörde der USA (EPA) hat ihre Überlegungen zu Nano-Risiken als Entwurf veröffentlicht, zu schriftlichen Kommentaren eingeladen und zuletzt im September 2005 eine öffentliche Anhörung durchgeführt.
- Der US-Senat befasste sich am 15. Februar 2006 in einer öffentlichen Anhörung mit dem Titel „Developments in Nanotechnology“ mit Governance-Fragen.
- Der Deutsche Bundestag beauftragte im Jahre 2002 das Büro für Technikfolgenabschätzung mit der Durchführung einer breit angelegten Studie, diskutierte und beriet die Empfehlungen.
- Der Industrie-Ausschuss (ITRE) des Europäischen Parlaments diskutierte zu Jahresbeginn 2006 die Kommissions-Entscheidung über „Nanosciences and Nanotechnologies“ (European Commission 2005).
- Das französische Parlament beauftragte seine TA-Einrichtung³⁰ mit der Erstellung einer Studie zu Nanowissenschaften und beschloss, die weitere Entwicklung der Diskussion um Umwelt- und Gesundheitsaspekte beobachten zu lassen.

Beispiele von Aktivitäten

Daneben gab es zahlreiche andere Aktivitäten, die zumindest erkennen lassen, dass sich sowohl die Legislative als auch die Exekutive in vielen Ländern mit dem Thema auseinandersetzen, auch wenn derzeit in vielen Fällen noch keine konkreten Maßnahmen ergriffen wurden, die über eine allgemeine Förderung des Gebietes sowie die Forderung nach verstärkter Begleitforschung sowohl über Risiken als auch über gesellschaftliche Implikationen wesentlich hinaus gehen.

³⁰ Office Parlementaire pour l’Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST).

4.6 Bewertung und Handlungsoptionen

**Risikokontroverse:
möglich, aber nicht
unmittelbar
wahrscheinlich**

Die Frage, ob sich eine Risikokontroverse über ein Thema aus dem Bereich der Nanotechnologien ergeben könnte, die Auswirkungen auf die generelle Wertschätzung des Bereichs hat, lässt sich derzeit nicht mit Sicherheit beantworten. Zwar scheint zurzeit das Image der Technologie(n) eher positiv bis neutral, der Risikoaspekt wurde aber lediglich in Fachkreisen und noch kaum in der Öffentlichkeit angesprochen; NGOs beispielsweise haben sich diesbezüglich noch zurück gehalten. Sollte ein Unfall oder ein negativer Effekt bekannt werden, der mit Nanotechnologien zu tun hat oder sich darauf zurückführen ließe, könnte sich dies aber sehr schnell ändern.³¹ Das Beispiel der (landwirtschaftlichen) Biotechnologie zeigt überdies, dass es nicht einmal eines solchen Unfalls bedarf, um eine Technologie nachhaltig zu diskreditieren.

**Maßnahmen im Fall
einer Kontroverse**

Daraus folgt, dass das alte Pfadfindermotto „Seid bereit!“ auch hier gilt. Die Frage ist nur, wie im Fall einer Kontroverse zu reagieren ist bzw. welche Maßnahmen pro-aktiv getroffen werden können. Drei Möglichkeiten bieten sich an.

1. Zunächst könnte abgewartet werden in der Hoffnung, dass nichts „passiert“, d. h. dass es nicht zu einer Kontroverse kommt und die Technologieimplementierung in allen Fällen mehr oder weniger reibungslos erfolgt. Die Möglichkeit hierzu dürfte durchaus bestehen, allerdings ist zu bedenken, dass eine derartige Strategie ein nicht geringes Risiko birgt, weil im Fall einer Kontroverse keine Vorbereitungen getroffen wurden, um adäquat reagieren zu können.
2. Weiters besteht die Möglichkeit, mittels Informations- und PR-Maßnahmen im Sinne eines herkömmlichen Verständnisses von „Public Understanding of Science“ eine positive Grundhaltung für die Technologie zu erzeugen. Gegenwärtig ist tatsächlich anzunehmen, dass damit bestehende Akzeptanz verstärkt werden kann. Im Falle einer Kontroverse dürfte, wie dargelegt, eine solche Strategie aber zu hinterfragen sein. Wird nämlich versucht, die Debatte zu steuern und zu „mauern“, d. h. eine gemeinsame PR-Front von Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung gegen (auch ungerechtfertigte) Anwürfe zu bilden, kann ein wesentliches Element von Akzeptanz durch eine zu unkritische Darstellung der Sachverhalte gefährdet werden, nämlich das Vertrauen in diejenigen, die die Technologieanwendungen kontrollieren. Es kann so zu unvermuteten Rückschlägen kommen, weil entstandenes Misstrauen verstärkt wird.
3. Wie auch der IGRC-Bericht zeigt, ist in den meisten Fällen eine offene Diskussion einem Versuch, eine entstehende Debatte zu unterdrücken oder zu steuern, überlegen. Daher geben die meisten Berichte und Stellungnahmen der Option einer proaktiven, umfassenden und ausgewogenen Information, die von möglichst unabhängigen Institutionen kommt, den Vorzug.

³¹ Die kurze Affäre um „MagicNano“, einen Spray für den Sanitärbereich, der in Deutschland kürzlich zu Lungenproblemen bei etlichen BenutzerInnen führte, aber keine Nanopartikel enthielt, zeigte deutlich, dass derzeit weder die Medien noch große NGOs in Europa sonderlich an einer Skandalisierung interessiert zu sein scheinen. [aufgerufen am 2006-06-10

<<http://www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/7839>>].

Eine derartige Strategie würde dem derzeitigen internationalen Mainstream entsprechen und kann damit als „Best Practice“ gelten. Institutionell lassen sich im Wesentlichen zwei einander nicht ausschließende Gestaltungsoptionen ausmachen:

- Einrichtung einer Dialog-Institution analog dem Verein dialog<>gentechnik: In seiner Selbstbeschreibung hebt der gemeinnützige Verein das Ziel hervor,

„den Informationsstand der Bevölkerung zur Gentechnik einschließlich verwandter Gebiete der Biowissenschaften und deren Anwendungsmöglichkeiten zu verbessern.“

Der Verein bemüht sich um einen

„offenen Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Die Bevölkerung erwartet zu Recht seriöse Informationen aus Forschung und Wissenschaft. Der Verein dialog<>gentechnik übernimmt die Funktion der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Bevölkerung. Er unterstützt WissenschaftlerInnen und Bevölkerung im Dialog und erleichtert den Zugang zu Informationen über das Thema Gentechnik.“

Insbesondere wird Wert darauf gelegt, dass der Verein „... unabhängig und der wissenschaftlichen Seriosität verpflichtet“ ist und alle Aktivitäten ausschließlich aus öffentlichen Geldern finanziert werden, d. h. keine wirtschaftlichen Interessen im Spiel sind. Aufgaben sind eine ausgewogene, verständliche und kompetente Information, die Beantwortung von Fragen, die Vermittlung von ExpertInnen, die bereit sind, spezielle nicht ad hoc zu lösende Fragen zu beantworten, die Organisation von Veranstaltungen und Projekten (Ausstellungen, Schulaktivitäten) sowie die Unterstützung von WissenschaftlerInnen bei der Öffentlichkeitsarbeit.

- Durchführung von partizipativen Verfahren: Derartige Verfahren können unterschiedlich angelegt werden, je nachdem, ob Wert auf die Einbeziehung von Stakeholdern und/oder von Laien gelegt wird. Allerdings sind einige Voraussetzungen für Konzeption und Themenwahl zu beachten.³² Im Zusammenhang mit öffentlichkeitswirksamen Beteiligungsverfahren ist in Rechnung zu stellen, dass das Thema Nanotechnologie in Österreich derzeit öffentlich kaum präsent ist. Daher dürften zum jetzigen Zeitpunkt öffentlichkeitswirksame Maßnahmen im Sinne von Beteiligungsverfahren auf geringe Resonanz stoßen. Wie aus den Untersuchungen des ITA zu den Erfahrungen mit der BürgerInnenkonferenz zu genetischen Daten aus dem Jahr 2004 hervorgeht (Bogner 2004), ist Agenda-Setting zwar möglich; es ist aber generell problematisch, Beteiligungsverfahren nur einzusetzen, um eine öffentliche Debatte in Gang bringen bzw. das Thema in der Öffentlichkeit platzieren zu wollen. Zumindest in Österreich hat sich dies in der Vergangenheit nicht sonderlich bewährt. Ein Grund hierfür liegt u. a. in der mangelnden Bereitschaft der Medien, das Thema aufzugreifen; ebenso fehlte in den untersuchten Fällen der Widerhall in der Politik. Ohne Resonanz in der öffentlichen Debatte und in der Politik „verpuffen“ aber die Ergebnisse von Beteiligungsverfahren. Neue Formen, wie sie etwa in den Niederlanden erprobt wurden (s. o.), erscheinen in diesem Fall möglicherweise sinnvoller, insbesondere dann, wenn das Zielpublikum genau definiert werden kann.

**Best Practice:
Proaktive offene
Diskussion durch
unabhängige
Institutionen statt
Unterdrücken der
Debatte**

**Vorbild
dialog<>gentechnik**

**Initiierung von
partizipativen Verfahren**

³² Das Projekt TECHPOL 2.0, das derzeit im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung am ITA durchgeführt wird, beschäftigt sich mit diesen Voraussetzungen mit dem Ziel, Vorschläge für die Etablierung von partizipativen Verfahren in der österreichischen Technologiepolitik zu erstellen.

nicht unerhebliche Kosten	Allerdings erhebt sich ungeachtet der genauen Konzeption des jeweiligen Beteiligungsverfahrens die Frage nach der Deckung des (nicht unbeträchtlichen) Finanzierungsbedarfs. Dasselbe Problem ergibt sich – wenn nicht in noch höherem Maße – bei der Einrichtung einer Institution analog dialog<>gentechnik, da ja ein Sponsoring durch einschlägige Firmen aus Prinzip nicht in Frage kommen kann.
PR-Aktivitäten: Informationscharakter statt „Werbung“	Daneben gibt es allerdings auch eine nicht unwesentliche Rolle für PR-Aktivitäten im weitesten Sinn, sofern sie in erster Linie Informationscharakter haben und weniger als Propagandainstrumente verstanden werden. Zu nennen wäre hier etwa der deutsche Nanotruck ³³ , der offenbar große Beliebtheit erfährt und als gutes Mittel für eine sachliche Information der interessierten Öffentlichkeit gelten kann – wobei das Wecken von Begeisterung ja keinesfalls negativ zu bewerten ist. Im Internet finden sich ebenfalls Beispiele für PR-Aktivitäten mit Bildungscharakter wie etwa die dänische Webseite www.nanotek.nu , die sich sowohl mit den Vorteilen als auch den Risiken der Nanotechnologie auseinandersetzt. Im deutschsprachigen Raum findet sich eine Informationsplattform mit Edutainment-Charakter: „Nanoreisen: Abenteuer hinterm Komma“ ³⁴ . Die „Nanoreise“ – vom BMBF unterstützt – wurde ob der ansprechenden Gestaltung sogar mit dem Communication Design Gold Award 2005 ausgezeichnet.
Science Center Netzwerk	Ebenso ist die Idee eines Science Center Netzwerks ³⁵ , wie sie kürzlich von der Gattin des österreichischen Bundespräsidenten, Margit Fischer, initiiert wurde, zu begrüßen. Hier ergibt sich die Option einer von Anfang an wesentlichen Beteiligung der Nanotechnologie-Community.
Ausbildung und Betreuung von JournalistInnen	Ein weiteres Feld ist die Ausbildung von und die Informationsweitergabe an JournalistInnen. Hier kann eine Institution analog zu dialog<>gentechnik hilfreich sein. Darüber hinaus bedarf es auch anderer institutionalisierter Kontakte zwischen Wissenschaft und Medien. Eine Informationsdrehscheibe, die wissenschaftlich kompetent und glaubwürdig (und daher unabhängig von wirtschaftlichen Interessen) agiert, wäre als Option zu begrüßen und käme der internationalen „Best Practice“ entgegen.
Begleitforschung zur Legitimationserhöhung	Schließlich sei die Initiierung von parallelen Begleitstudien auch in Österreich (etwa nach Vorbild der ELSA-Schiene des Programms GEN-AU) genannt, die nicht zuletzt zur Erhöhung der Legitimierung von Informationsaktivitäten beitragen könnten (siehe folgendes Kapitel).

³³ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.nanotruck.net>>].

³⁴ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.nanoreisen.de/>>].

³⁵ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.science-center-net.at>>].

5 Kompetenzaufbau

5.1 Stellenwert der Nanotechnologie-Begleitforschung

Mit dem Begriff Kompetenzaufbau (oder „capacity building“) wird das Bestreben bezeichnet, in einem Land ausreichende wissenschaftliche und organisatorische Kapazität zu etablieren, um die vielfältigen Aufgaben bewältigen zu können, die sinnvolle Technologie-Begleitmaßnahmen erfordern. Dabei ist nicht nur naturwissenschaftlicher Sachverstand gefragt, denn die Aufgaben gehen weit über eine rein wissenschaftlich-technische Beurteilung möglicher Risiken hinaus. Auch wenn zu Recht gefordert wird, dass Risikoabschätzungen in erster Linie eine Angelegenheit der Wissenschaft sein sollen, treten diese ja nie isoliert auf, sondern sind in einen gesellschaftlichen Kontext eingebettet, der sowohl allfällige Risiken selber (man denke an Maßnahmen zur Risikominimierung, die mit erheblichen Kosten verbunden sein können) als auch deren Wahrnehmung in der Öffentlichkeit stark beeinflussen kann.

Nicht zuletzt durch populärwissenschaftliche Auseinandersetzungen mit dem Thema wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der Nanotechnologien frühzeitig über technische Sachverhalte hinaus gehende Fragen aufgeworfen, von denen gefordert wurde, dass sie mithilfe von Begleitforschung bearbeitet werden sollten. Vor allem in den USA wurden, wie bereits erwähnt, zahlreiche einschlägige Studien erstellt, aber auch die Europäische Kommission förderte über ihre Forschungs-Rahmenprogramme einige diesbezügliche Netzwerke und Projekte:

- Nanoforum.org: Thematisches Netzwerk; Informationsquelle, Web-Forum, Studienverbreitung und Studienzusammenfassungen. Partner aus UK, SP, F, NL, DK, D; finanziert mit 2,76 Mio. Euro, Laufzeit 2002–2006.
- NANOLOGUE (abgeschlossen): Europaweite Dialog-Plattform zu ethischen und sozialen sowie zu Risikoaspekten; Konferenzen, ExpertInnengruppen, Literaturrecherche; eine Zusammenstellung/Mapping Study wurde im September 2005 vorgelegt. Partner: CH/triple innova, GB/EMPA, D/Forum for the Future, Wuppertaler Institut und Science Centre/NRW; Kosten 0,34 Mio. Euro, Laufzeit 2005–2006.
- NANODIALOGUE: „Specific action“ zur Nano-Öffentlichkeitsarbeit; Workshops, Dialogforum und Ausstellungsmodule. Partner: acht Wissenschaftszentren in Europa; Kosten 0,85 Mio. Euro, ab Mai 2005.
- NanoBio-RAISE³⁶: Ein „Science & Society“ Co-ordination Action-Projekt zur Verbindung der Ethikforschung in der Nanobiotechnologie mit Wissenschaftskommunikation. Das Projekt versucht, aus den Erfahrungen im Umgang mit Gentechnik in der Landwirtschaft Kommunikationsstrategien für die Nanobiotechnologie unter Einbeziehung der sozialen und ethischen Aspekte zu entwickeln.
- NANOSAFE I (abgeschlossen): Untersuchung der Risiken bei der Produktion, beim Umgang und bei der Nutzung von Nanopartikeln in Industrie und bei Produkten; Partner aus F, D, SLO, B, UK SF.
- NANOSAFE II: Untersuchung von Gesundheitsrisiken, Entwicklung von Verfahren für die sichere Verwendung von Nano-Produkten, Charakterisierung von Nanopartikeln; Partner aus D und weiteren sechs Ländern; Kosten 7 Mio. Euro, begonnen im April 2005.

Kompetenzaufbau:
nicht nur
naturwissenschaftlicher
Sachverstand gefragt

Bearbeitung von
Fragen über technische
Sachverhalte hinaus

von der Europäischen
Kommission geförderte
Projekte der
Begleitforschung

³⁶ NANOSOC-Projekt, März 2006, [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://nanobio-raise.org/>>].

**internationale
Gremien in der
Nano-Begleitforschung**

- NANOTOX: Geplante Studie zur näheren Bestimmung der toxikologischen Effekte von Nanopartikeln auf Menschen und die Umwelt; Kosten 0,41 Mio. Euro.

Wie bereits erwähnt widmen sich auch einige internationale Gremien der Nano-Begleitforschung, in erster Linie um eine einschlägige Normierung zu fördern (siehe Anhang 7.2), als Beispiele seien noch einmal angeführt:

- European Committee for Normalization (CEN): Seit 2004 arbeitet eine neue Arbeitsgruppe (CEN Technical Board Working Group 166) an einer Strategieentwicklung für den Bereich der Nanotechnologien.
- International Standard Organization (ISO): Die ISO wird einen britischen Vorschlag zur Schaffung eines neuen ISO-Bereiches zu „technical activities on nanotechnologies“ behandeln.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Die OECD hat in ihrem „Chemicals Committee“ mit der Erstellung einer Übersicht über „the potential implications of manufactured nanomaterials for human health and environment safety“ begonnen. Eine Initiativgruppe von Delegierten aus AU, CA, G, I, J, CH, UK, USA und der WHO bereitete ein Sondertreffen im Juni 2005 und einen Workshop (Dezember 2005, Washington, DC) vor.

**nationale Initiativen
der Begleitforschung**

In einigen Ländern wurden die offenen Fragestellungen frühzeitig erkannt und diskutiert; Instituts- und Netzwerkgründungen, öffentliche Aufträge und Studienvergaben waren die Folge, vor allem:

- In Belgien mit dem neuen Projekt NANOSOC der Universität Antwerpen, der katholischen Universität Löwen und des IMEC, gefördert vom Flämischen Institut für Wissenschaft und Technologie; hier wird Technology Foresight mit Technikfolgenabschätzung kombiniert.
- In Deutschland³⁷ mit der erwähnten grundlegenden Studie des TAB zu Nanotechnologie (2002), der laufenden Diskussion in parlamentarischen Gremien und in der Öffentlichkeit und der Vergabe von ergänzenden Detailstudien.
- In Großbritannien, wo bereits 1994 die Gründung des besonders im Informationsaustausch aktiven Institute of Nanotechnology (ION, University of Stirling, Schottland) erfolgte und ab 2002 Studien des Imperial College (durch M. A. H. Arnall) für den Greenpeace UK Environmental Trust sowie des Economic and Social Research Council (ESRC), der Royal Society und der Royal Academy of Engineering vorgelegt wurden; spezielle BürgerInnenkonferenzen (NanoJuryUK) fanden mit Unterstützung von Universitätsinstituten, Greenpeace UK und der Zeitung „The Guardian“ statt.
- In den Niederlanden, wo besonders im Bereich der BürgerInnenbeteiligung vor mehreren Jahren ein beeindruckender und breit angelegter Diskussionsprozess mit dem Rathenau Instituut unter Teilnahme von Parlament und Regierungsstellen begonnen hat. Das Programm TA NanoNed unter der

³⁷ Seit 1998 wurden die Kräfte der Nanotechnologie in Deutschland gebündelt und die Akteure aus Wissenschaft, Industrie sowie Kapitalgeber miteinander vernetzt. Dies wurde durch die Initiierung von Kompetenzzentren, die institutionelle Förderung (2003: ca. 144 Mio. Euro) und die Unterstützung der Forschung durch zahlreiche Fachprogramme erreicht. Die hierfür aufgewendeten Projektfördermittel des BMBF wurden von 1998 bis 2003 verdreifacht (von 27,6 auf 88,2 Mio. Euro). Die Förderstrategie des BMBF verfolgt für die Zukunft drei Zielsetzungen: Neue Märkte erschließen, Arbeitsplätze schaffen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands stärken; junge Wissenschaftler unterstützen und Aus- und Weiterbildung fördern; gesellschaftliche Anforderungen berücksichtigen, Technikfolgen abschätzen und den intensiven Dialog mit der Öffentlichkeit führen; [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.nanotruck.net/de/set_themen/massnahmen.htm>].

Leitung von Arie Rip (Universität Twente) strebt eine bessere Interaktion zwischen Wissenschaft, Technik und Gesellschaft auf dem Gebiet der Nanotechnologien an. Unter diesem Programm der Technikfolgenabschätzung werden DoktoratsstudentInnen in technischen Fächern zwei bis drei Monate lang angeleitet, gesellschaftliche, ethische oder philosophische Aspekte ihrer Arbeit zu untersuchen und die Ergebnisse zu veröffentlichen. Außerdem werden TA-Aktivitäten innerhalb der Nanotechnologieforschung unterstützt sowie interaktive Workshops und andere Aktivitäten veranstaltet. Beteiligt sind die Universitäten Twente, Groningen, Utrecht und die Technische Universität Delft. Enge Kontakte bestehen zum Rathenau Institut sowie zum International Nanotechnology & Society Network, an dem auch die Universität von Lancaster (UK) und von der NSF geförderte „Nanotechnology in Society Centers“ in den USA beteiligt sind. Die untersuchten Themenbereiche reichen von Strategieentwicklungen unter Einbeziehung von Stakeholdern über Untersuchungen technischer Innovationspfade und der Bildung regionaler Cluster bis zur Exploration gesellschaftlicher Aspekte von Bio-Nanotechnologien, Image-Studien und Untersuchungen zum Umgang mit Risiko und Verantwortung (siehe Anhang 7.4).

- In Norwegen veröffentlichte der Norwegische Forschungsrat einen Bericht (Nanotechnologien und neue Materialien: Gesundheit, Umwelt, Ethik und Gesellschaft. Nationaler Forschungs- und Kompetenzbedarf) in Zusammenarbeit mit dem nationalen forschungsethischen Komitee für Naturwissenschaften und dem Technologierat.
- In den USA bilden neben der Umwelt- und Risikoforschung die ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Aspekte die zweite Komponente der „verantwortungsvollen Entwicklung von Nanotechnologien“, welche sich die National Nanotechnology Initiative (NNI) zum Ziel gesetzt hat. Die gesellschaftlichen Implikationen umfassen Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit, neue Ausstellungen und die Förderung von interdisziplinären Dialogen. Nach einer Ausschreibung wählte der NSF im Oktober 2005 eine Reihe von Museen (Museum of Science, Boston; Exploratorium, San Francisco; Science Museum of Minnesota) für das „Nanoscale Informal Science Network“ zu Kosten von 20 Mio. US-\$ für fünf Jahre aus. Verbundvorhaben zu Technologiebewertungen (darunter „risk perception and social response to nanotechnology, changing values of the public and researchers, participating forums regarding nanotechnology“) wurden an zwei neu gegründete „Centers for Nanotechnology in Society“ an der University of California in Santa Barbara und an der Arizona State University in Tampa, Arizona, vergeben, zu Kosten von jeweils 5. Mio. und 6,2 Mio. US-Dollar über fünf Jahre.

In einigen Ländern haben sich auch jenseits von Forschungsk Kooperationen bereits frühzeitig Netzwerke für den Bereich der Technikfolgenabschätzung und für Begleitmaßnahmen gebildet, z. B.

- in der Schweiz, wo die bereits erwähnte Plattform „Nano-Regulation“ Industriepartner, Regierungsstellen, Forschungsinstitute und Versicherungen versammelt, die gemeinsam eine international ausgerichtete Diskussionsplattform vor allem zu Fragen der Regulierung betreiben und Konferenzen hierüber abhalten;
- in Großbritannien, wo sich im Rahmen des PEALS-Projekts (Policy, Ethics and Life Sciences Research Institute) die Universitäten Newcastle, Durham und das Centre for Life mit sozialen und ethischen Fragen der Forschung im Bereich von Nanotechnologie und Genetik beschäftigen. Die ForscherInnen nehmen auch an den öffentlichen Veranstaltungen der „NanoJuryUK“ teil.

Netzwerke für Begleitmaßnahmen

**Early birds und
latecomers**

Solche Frühstarter („early birds“) sind nicht nur bei internationalen und EU-Kooperationen im Bereich der Begleitforschung besser positioniert, ihnen wird auch übereinstimmend zugetraut, die Gefahr zu minimieren, dass die Nano-Forschung durch kolportierte Schreckensszenarien und ablehnende Reaktionen der Öffentlichkeit behindert wird.

In einigen der bislang wenig aktiven Länder bzw. Nachzügler („latecomers“, auch Österreich lässt sich dazu rechnen) könnten sich, so wird in einigen Studien hervorgehoben, Probleme aus einer Vernachlässigung von Begleitforschung und dem Fehlen von Begleitmaßnahmen ergeben. Sie sollten daher ihre Defizite durch verstärkte Unterstützung der eigenen Strukturen kompensieren.

5.2 Etablierung von Fachkompetenz im Land

5.2.1 Infrastruktur

**Infrastruktur
aus unabhängigen
Institutionen als
Voraussetzung für den
adäquaten Umgang mit
Technologien**

Um mit Technologien, denen zunächst ein unbestimmtes Gefahrenpotential zugeschrieben wird, adäquat umgehen zu können, muss dieses Potential realistisch abgeschätzt und in der Folge einer mehr oder weniger großen Öffentlichkeit kommuniziert werden. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist die Existenz von geeigneten unabhängigen Institutionen und ExpertInnen. In vielen Ländern hat sich der Aufbau einer derartigen Infrastruktur für die Nanotechnologie als besonders schwierig erwiesen, weil zunächst gar nicht klar war, was alles unter den Begriff fällt bzw. wo denn die spezifischen Risiken liegen könnten – so es sie gibt.

**Scientific community in
Österreich relativ klein**

Österreich bildet hierbei keine Ausnahme. Im Gegenteil, da die Etablierung der NANO-Initiative im internationalen Vergleich relativ spät erfolgte, ist der Aufbau einer scientific community teilweise noch nicht so weit fortgeschritten wie in anderen Ländern. Als wesentliches Mittel, die nationale Kompetenz auf einem Gebiet zu erhöhen, wird die Förderung von Forschungsprojekten und damit die Etablierung von Forschungsgruppen gesehen.

**norwegischer
Forschungsrat:
Begleitforschung als
Maßnahme der
Nanotech-Politik**

Das gilt natürlich auch für den Bereich der Begleitforschung zu Nanotechnologien, wie auch aus einem Bericht des norwegischen Forschungsrats (Norges forskningsraad 2005) hervor geht. Dieser gibt einen Eindruck vom derzeitigen Stand der Diskussion über den Stellenwert von Forschung zu Gesundheitsaspekten und gesellschaftlichen Folgen als begleitender Maßnahme der Nanotechnologiepolitik. So wird u. a. argumentiert, dass der Aufbau einer nationalen Kompetenz in Fragen der Risikoforschung und der gesellschaftsrelevanten Begleitforschung nicht nur nötig ist, um das unmittelbar verfügbare forschungsbasierte Wissen (und damit die Entscheidungskompetenz unter Unsicherheit) zu erhöhen, sondern auch um die Kommunikation zwischen ExpertInnen und der Bevölkerung zu verbessern.

**Liste von
bearbeitungswürdigen
Themenbereichen**

In diesem Sinne wird in der norwegischen Studie auch gefordert, einschlägige scientific communities bzw. Forschungsnetzwerke mit entsprechender Außenwirkung zu schaffen. Hierzu wird eine Liste von Themenbereichen angeführt, deren Bearbeitung diesen Zielen dienen könnte (siehe Anhang 7.4). Es fällt auf, dass in dieser Liste der Bereich Ethik und Gesellschaft wesentlich stärker repräsentiert ist als der Bereich Gesundheit und Umwelt. Dies darf allerdings nicht dahin gehend verstanden werden, dass es weniger Fragen in letzterem gäbe, sondern als Ausdruck dessen, dass der Bereich Ethik und Gesellschaft wesentlich disparatere Themen umfasst.

Die Finanzierung eines Begleitforschungs-Programms wird in manchen Ländern (etwa den USA) an den insgesamt zur Verfügung stehenden Mitteln für die Technologieforschung bemessen. Der Prozentsatz für Begleitforschung in den USA beträgt derzeit, wie erwähnt, etwa 7,8 % der Gesamtmittel, davon jeweils etwa die Hälfte für die Untersuchung gesundheitlicher und Umwelt-Auswirkungen sowie für Studien zu gesellschaftlichen Folgen und ethischen Aspekten. In Deutschland werden nach Angaben des BMBF hingegen „lediglich“ 4,5 % der gesamten Nano-Projektfördermittel für Begleitmaßnahmen, Projekte und Begleitstudien vergeben (Dietz, in Fiedeler, 2005).

Zusammenfassend lassen sich die unterschiedlichen Ansätze und Prioritäten in einigen wichtigen Ländern anhand der Ergebnisse der IRGC-Studie veranschaulichen.

**Finanzierung:
fixer Prozentsatz
in D, USA**

Tabelle 5.2-1: Errichtung institutioneller Kapazität zum Thema Nano-Risiko

Land	Errichtung institutioneller Kapazität zum Thema Nano-Risiko
Frankreich	Nanotechnologie sollte auch über die unmittelbaren physikalischen Effekte hinaus betrachtet werden, z. B. auch der Einfluss auf die kognitiven, sozialen, gesellschaftlichen, rechtlichen und ethischen Bereiche. Berücksichtigung finden sollten auch Fragen der converging technologies, insbesondere „converging transformational nano-enabled technologies“
Deutschland	Diskussionen über konkrete Anwendungen mit konkreten Beteiligten statt über die Technologie im Allgemeinen. Unterschiedliche gesellschaftliche Bereiche sind für den Informationsaustausch zu sensibilisieren. Eine gemeinsame Sprache soll gefunden werden
Irland	Suche nach Best Practice-Modellen in anderen Ländern. Erste Schritte durch Einbau von Risiko- und Ethikstudien in große F&E Projekte. Internationale Kontakte der Nationalen ExpertInnengruppe zu ähnlichen Gruppen.
Italien	Nationale und internationale Bemühungen bezüglich dieses globalen Risikothemas sollten konvergieren. Forderungen: Internationale Koordinierung der Regulation; Definitionen und Nomenklatur; Entwicklung gemeinsamer Bewertungs- und Testverfahren; alle wichtigen Stakeholder beteiligen; ein supranationales Gremium einrichten, dessen Beschlüsse weltweit akzeptiert werden.
Großbritannien	Identifizierung der Bedürfnisse der Stakeholder durch deren Einbindung.
Japan	Eine rationale und transparente Risikobewertung ist erforderlich: Kombination aus der Bewertung gefährlicher Eigenschaften, der Partikelcharakteristik, des Wirkmechanismus und der Belastungshöhe. Anschließend soll ein Risikomanagement entwickelt werden, das sich auf die Risikobewertung bezieht.
Südkorea	Ein freiwilliges internationales Komitee zum Umgang mit Nano-Risiko ist zu gründen, das Probleme auf eine wissenschaftliche Weise angeht.
USA	Unterstützung von F&E für ein besseres Verständnis der Umwelt-, Gesundheits- und Gesellschaftsauswirkungen als Grundlage für eine ausgewogene öffentliche Entscheidung. Förderung des Dialogs mit der Öffentlichkeit auf allen Ebenen. Einbindung von Stakeholdern. Die NSF fördert eigene Netzwerke zur Erforschung sozialer und ethischer Aspekte. Angestrebt wird eine internationale Vernetzung.

**Ansätze zum
Kapazitätsaufbau in
verschiedenen Ländern**

5.2.2 Ausbildung

Interdisziplinarität als Voraussetzung für die Nanotechnologie-Ausbildung

Die Rolle des Nachwuchses in der Nanotechnologieforschung ist eine zentrale Frage, da es in Europa und Japan im Vergleich zu den USA zu wenig WissenschaftlerInnen in diesem Bereich gibt, insbesondere in der Industrie. Vor allem ist Interdisziplinarität für die Ausbildung im Nanotech-Bereich notwendig. Beteiligte Disziplinen umfassen Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Biologie, aber darüber hinaus auch Ethik und Sozialwissenschaften sowie die öffentliche Kommunikation. Dafür müssten eigene Unterrichtsmaterialien erarbeitet werden. Etliche Studien fordern auch, institutionelle Hindernisse zu beseitigen. Eine Evaluierung der Lehrgänge wird als notwendig erachtet, dafür müssten aber Kriterien entwickelt werden. Zentrale Forderungen sind:

- Pooling von Ressourcen und Expertise;
- Förderung der Mobilität von ForscherInnen;
- Bildung von Kompetenzzentren;
- Spezielle Ausbildungseinrichtungen und Curricula für den industriellen Bereich;
- Berücksichtigung der Bereiche Umwelt, Gesellschaft und Sicherheit („safety“);
- Erreichbarkeit bestimmter Zielgruppen (wie junge Menschen, Öffentlichkeit);
- Auflistung des Ausbildungsangebotes nach Art der Studiengänge (postgraduate, undergraduate, short courses).

DK: Institut iNano als Vorbild

Vorbildhaft für die interdisziplinäre Kombination unterschiedlicher technischer Fachgebiete, aber auch der Ethik ist das Dänische Institut iNano (Interdisciplinary Nanoscience Center) an der University of Aarhus und Aalborg.

5.2.3 Chancen für eine österreichische Beteiligung an internationalen Projekten

Beteiligung über EU-Projekte und bilaterale Kontakte

Grundsätzlich bestehen Chancen für eine österreichische Beteiligung von ForscherInnen aus der Nanotechnologie-Begleitforschung über EU-Projekte. Darüber hinaus bestehen vielfach gute bilaterale Kontakte im europäischen Raum, die eine Mitarbeit an nationalen Projekten im Ausland durchaus realistisch erscheinen lassen; allerdings erhebt sich in solchen Fällen die Frage der Finanzierung. Zumeist sind nationale Förderungsprogramme auf die scientific community innerhalb des jeweiligen Landes beschränkt; eine Mitarbeit wäre in den meisten Fällen zwar willkommen, aber nur über eine österreichische Kofinanzierung möglich.

eigene Projektschiene zum Aufbau eines österreichischen Netzwerks

Derartige Länder übergreifende Projekte sind zwar attraktiv, um Erfahrungen wechselseitig einbringen zu können, sie können allerdings nicht den Aufbau eines österreichischen Forschungsnetzwerks und die Etablierung einer entsprechenden Kompetenz bewerkstelligen – so dies gewünscht wird. Hierfür wäre eine eigene Projektschiene unabdingbar. Eine solche sollte sich thematisch möglichst an bestehenden technischen Projekten im Bereich der NANO-Initiative orientieren und eine Vernetzung der österreichischen Kapazitäten im Bereich der Begleitforschung ermöglichen.

5.3 Zusammenfassende Bewertung und Handlungsoptionen

5.3.1 Situation in Österreich

Festzustellen ist, dass der Stellenwert von Begleitforschung und Begleitmaßnahmen zu Nanotechnologien in Österreich deutlich geringer ist als in den meisten anderen vergleichbaren Ländern; auch ist der Aufbau der scientific community teilweise noch nicht so weit fortgeschritten. Eine derartige community ist aber meist Voraussetzung für eine adäquate Beurteilung von Risiken gerade in solchen Fällen, wo die nachgefragte Kompetenz über enge Fachgrenzen hinausgeht. In einem kleinen Land erhebt sich dazu noch die Frage nach der Unabhängigkeit eines solchen Beurteilungsgremiums. Die sich daraus ergebende mangelnde Kapazität könnte langfristig Auswirkungen auf die Fähigkeit zu einer realistischen, über enge Fachgrenzen hinaus gehenden Risikoabschätzung haben.

Andererseits erscheint Österreich auch nicht besonders gut gerüstet für den Fall einer eventuellen Technikkontroverse. Es gibt zwar einige einschlägige Institutionen, die sich mit allgemeinen gesellschaftlichen Aspekten der Technologieentwicklung auseinandersetzen, diese haben sich aber mit Fragen der Nanotechnologie – mangels Forschungsprogramm – bisher so gut wie nicht beschäftigt. Zwar hatte die NANO-Initiative ursprünglich auch einen entsprechenden (kleinen) Themenschwerpunkt vorgesehen, dieser wurde jedoch nicht realisiert. Begleitmaßnahmen beschränkten sich bisher auf einzelne PR-Aktivitäten. Im Fall einer öffentlichen Kontroverse könnte diese relative Schwäche in Problemen für die Glaubwürdigkeit des Risikomanagements resultieren.

Der Befund, dass mangelnde Kapazität auf dem Gebiet der Begleitforschung Probleme für die Risikoabschätzung ergeben könnte, scheint zunächst im Widerspruch zu einigen Ergebnissen aus den vorigen Kapiteln zu stehen. Dort hieß es ja, dass zwar viele Studien durchgeführt wurden (wenn auch nicht in Österreich), dass allerdings wenig konkrete Ergebnisse in Bezug auf eindeutig feststellbare Risiken zu verzeichnen seien. Vielmehr ergab die Auswertung der Literatur, dass in erster Linie offene Fragen das Bild beherrschen.

Allerdings ist festzuhalten, dass die erste Phase, in der Studien über mögliche Auswirkungen „der“ Nanotechnologie vorherrschten, nun zu Ende zu gehen scheint. Derzeit werden aufgrund der erarbeiteten allgemeinen Hinweise etliche Forschungsvorhaben lanciert, die sich mit wesentlich konkreteren und spezifischeren Themen beschäftigen (siehe Anhang 7.4). Um derartige Themen bearbeiten zu können, bedarf es allerdings eines fundierten Überblicks aus der Beschäftigung mit dem Feld. Die vorliegende Studie ist für Österreich ein erster Ansatz dazu, im internationalen Vergleich aber sicher nur ein sehr kleiner Beitrag.

Die populäre Frage, ob Nanotechnologie nun „gefährlich“ sei oder nicht, lässt sich also so nicht eindeutig beantworten – wie im übrigen bei keiner Technologie. Vielmehr sind spezifische Fragen zu stellen, die sich auf die jeweilige Anwendung in ihrem Kontext beziehen. Dennoch müssen allgemeine Verhaltensregeln aufgestellt werden, die möglichst in jedem Land Gültigkeit beanspruchen dürfen. Um derartige Regeln aufzustellen, muss aber die entsprechende Kapazität vorhanden sein; eine frühzeitige Beschäftigung damit kann durchaus mit einem Wettbewerbsvorteil verbunden sein (siehe China).

Es scheint allerdings, als ob derzeit in Europa die Tendenz bestünde, dass jedes Land jeweils auf das andere blickt, um eine „Best Practice“ übernehmen zu können – die es derzeit vielfach nicht gibt. Gerade diese Beobachtung der Entwicklung des internationalen Mainstreams kann allerdings heute tatsäch-

**weniger
Begleitmaßnahmen in
Österreich als in anderen
Ländern, Kapazität für
Risikoabschätzung
geringer**

**kaum gerüstet
für den Fall einer
Technikkontroverse**

**offene Fragen statt
eindeutige Risiken**

**in Zukunft:
spezifischere Themen,
konkretere
Fragestellungen**

**ist Nanotechnologie
„gefährlich“?
Nein, aber ...**

**Verhaltensregeln:
Best practice, aber wer
schaut von wem ab?**

lich als „Best Practice“ gelten. Daher ist es wichtig, in diesem Mainstream eine Stimme zu haben, um einerseits gehört, andererseits nicht von der Entwicklung abgeschnitten zu werden. In diesem Licht ist das Bestreben zu verstehen, nationale Kapazität aufzubauen.

Forschungen zu gesundheitlichen Auswirkungen wie über gesellschaftliche Folgen werden somit aus unterschiedlichen Gründen betrieben:

- Besorgnis über Risiken nicht unvernünftig**

 - Einigkeit besteht darüber, dass auf einigen Gebieten der Nanotechnologien (z. B. bezüglich des Verhaltens bestimmter Nanopartikel) Grund zur Besorgnis über Risiken besteht, daher werden derzeit neue Programme für genauere Untersuchungen aufgelegt.
- langfristige Akzeptanz durch Einbettung der Technologie**

 - Im Sinne einer proaktiven Einbettung der Technologie erscheint die effizienteste Strategie für eine langfristige Akzeptanzsicherung die Einbeziehung sehr unterschiedlicher gesellschaftlicher Interessen und Wertvorstellungen, über die Klarheit zu schaffen ist.
- Nachweis von Kompetenz als internationale Eintrittskarte**

 - Als beste „Eintrittskarte“ für die notwendige internationale Zusammenarbeit gilt immer noch der Nachweis von Kompetenz. Nur so ist es österreichischen WissenschaftlerInnen auch möglich, in internationalen Projekten zu reüssieren.

Für Österreich ergeben sich somit einige Optionen:

- Begleitforschung innerhalb der Nano-Initiative**

 - Die Nano-Initiative ist ein erster wichtiger Schritt zum Aufbau einer Infrastruktur. Es wäre zu überlegen, ob die Initiative nicht verstärkt WissenschaftlerInnen einbinden sollte, die sich mit gesundheitlichen Auswirkungen einerseits, gesellschaftlichen Folgen andererseits beschäftigen. Eine eigene Gruppe „Begleitforschung“ innerhalb der Nano-Initiative wäre von Vorteil. In diesem Zusammenhang könnte ein Workshop, der einschlägig interessierte ForscherInnen versammelt, eine Art Eisbrecherfunktion übernehmen, um Österreich an den internationalen Stand in Bezug auf Risiko- und Begleitforschung heranzuführen.
- Screening des Hochschulangebots**

 - Bezüglich Ausbildung ist zu überlegen, ob und gegebenenfalls wie ein Screening des Hochschulangebots für Nanotechnologie-relevante Fragen durchzuführen wäre. Dabei könnte auch auf Methoden der Risikoabschätzung sowie auf die Erforschung sozialer Aspekte eingegangen werden.
- Erhöhung der Forschungskompetenz für Risikoabschätzung**

 - Ein wichtiger Punkt betrifft die Forschungskompetenz für die Risikoabschätzung, die zu erhöhen eine attraktive Option darstellt. Dabei kann durchaus auf bestehende Anstrengungen aufgebaut werden (z. B. Nanonet Styria, aber auch FZ Seibersdorf). Zu diesem Zweck sollte ein Netzwerk interessierter ForscherInnen forciert werden. Insbesondere wäre zu überlegen, ob nicht auch verstärkt klinische MedizinerInnen (insbesondere ArbeitsmedizinerInnen) für die Fragestellungen interessiert werden könnten – auch international bestünde hier großer Bedarf.
- fester Prozentsatz für Begleitmaßnahmen**

 - Analog zu anderen Ländern könnte für Begleitmaßnahmen ein bestimmter Prozentsatz der Gesamtmittel für die Nanotechnologieforschung vorgesehen werden, wobei einerseits Untersuchungen zu möglichen gesundheitlichen und Umwelt-Auswirkungen sowie von gesellschaftlichen Folgen und ethischen Aspekten, andererseits öffentlichkeitswirksame Verfahren und/oder die Einrichtung einer Dialog-Agentur sowie informationsorientierte Aktionen zu berücksichtigen wären.
- österreichische Beteiligung an internationalen Projekten**

 - Schließlich wären Wege für die verstärkte Teilnahme von österreichischen WissenschaftlerInnen an internationalen Projekten auszuloten. Eine Option hierfür sind sicherlich EU-geförderte Projekte, für die eventuell Kofinanzierungen vorzusehen wären.

- Eine andere und möglicherweise attraktivere, weil für die Beteiligten leichter administrierbare Option wären bilaterale Kofinanzierungen für gemeinsame Begleitforschungs-Projekte österreichischer und ausländischer WissenschaftlerInnen. Ein eigenes Programm hierfür könnte die Etablierung entsprechender Kompetenz in Österreich wesentlich erleichtern. Existierende Kontakte zu einschlägigen Organisationen und ForscherInnen könnten so bestmöglich genutzt werden.
- In ähnlicher Weise könnte auch eine österreichische Beteiligung an länderübergreifenden partizipativen Verfahren angedacht werden. Hierfür wären bestehende Kontakte etwa zur schweizerischen TA-Swiss, aber auch zum niederländischen Rathenau Institut, dem dänischen Technologierat und zu anderen Institutionen zu nutzen.

**bilaterale
Kofinanzierung für
Projekte**

**Beteiligung an
länderübergreifenden
partizipativen Initiativen**

6 Literatur

- Allianz/OECD (Lauterwasser Ch., e., 2005, *Opportunities and Risk of Nanotechnologies: Small sizes that matter*, München: Allianz AG/OECD International Futures Programme
<www.allianz.com/Az_Cnt/az/_any/cma/contents/796000/saObj_796424_allianz_study_Nanotechnology_engl.pdf>.
- Altmann, J., 2004, Military Uses of Nanotechnology: Perspectives and Concerns, *Security Dialogue* 35, 1, 61-79.
- Altmann, J., 2006, *Military Nanotechnology: Potential Applications and Preventive Arms Control*, London/New York: Routledge.
- BMBF, 2004, *Nanotechnologie erobert Märkte: Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie*, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung <www.bmbf.de/pub/zukunftsoffensive_nanotechnologie.pdf>.
- Bogner, A., 2004, *Partizipative Politikberatung am Beispiel der BürgerInnenkonferenz 2003, Endbericht, im Auftrag von: Rat für Forschung und Technologieentwicklung und Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds*, Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung <http://epub.oeaw.ac.at/0xc1aa500d_0x0010b250>.
- Colvin, V. L., 2003, The potential environmental impact of engineered nanomaterials, *Nature Biotechnology* 21, 1166-1170.
- Davies, J. C., 2006, *Managing the Effects of Nanotechnology*, Washington: Woodrow Wilson Centre, <<http://www.nanotechproject.org/index.php?id=39>>.
- Dreher, K. L., 2004, Nano-Toxicity, *Toxicology Sciences* 77.
- Drexler, 2004, *Nature* <http://www.nature.com/news/2004/040607/pf/429591b_pf.html>.
- EPA, 2005, *External Review Draft Nanotechnology White Paper*, Washington: U.S. Environmental Protection Agency, Science Policy Council.
- ETC, 2005, *The potential impacts of nano-scale technologies on commodity markets: the implications for commodity dependent developing countries*, Genf: Action Group on Erosion, Technology and Concentration <<http://www.southcentre.org/publications/researchpapers/ResearchPapers4.pdf>>.
- European Commission, 2000, *Science, society and the citizen in Europe, Working Document*, Brüssel.
- European Commission, 2001, *European Governance, White Paper*, Brüssel.
- European Commission, 2004, *Nanotechnologies: a preliminary risk analysis on the basis of a workshop organized in Brussels on 1-2 March*, Brüssel: <http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/events_risk_en.htm>.
- European Commission, 2005a, *Nano-sciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Brüssel.
- European Commission, 2005b, *SCENIHR / Scientific Committee on emerging and newly identified health risks: opinion on the appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*, Brüssel.

- European Commission - DG for Research, D. f. I. T., eds. Monk, R.;A. Rachamim, 2005, *Research training in nanosciences and nanotechnologies: current status and future needs. Proceedings of the workshop held in Brussels, 14-15 April 2005*, Brüssel.
- European Council, 2004, *Council Conclusion on Nanotechnologies, 2605th EU-Council Meeting on Competitiveness/Internal Market, Industry and Research, Press Release*, Brüssel.
- Fiedeler, U., 2005, "NanoRisk" und „NanoVision“, Tagungsbericht, *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1*, 14, 126-129.
- Fortner, J. D., et al., 2005, C60 in Water: Nanocrystal Formation and Microbial Response, *Environ. Sci. Technol 39*, 11, 4307-4316.
- Gaskell, G., et al., 2003, *Europeans and Biotechnology in 2002, Eurobarometer 58.0* EC Directorate General for Research report from the project 'Life Sciences in European Society' <http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_177_en.pdf>.
- Gaskell, G., et al., 2004, GM foods and the misperception of risk perception, *Risk Analysis 24*, 185-194.
- Grunwald, A., 2004, Ethische Aspekte der Nanotechnologie. Eine Felderkundung, *Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis 2*, 13. 71-78.
- Grunwald, A., 2005, Nanotechnology – A New Field of Ethical Inquiry? *Science and Engineering Ethics 11*, 187-201.
- Hanssen, L., R. vanEst, 2004, *The double message of nanotechnology: Research into rising public perceptions*, Den Haag: Rathenau Instituut.
- Harremoes, P. (Hg.), 2002, *The precautionary principle in the 20th Century. Late lessons from early warnings*, London: Earthscan, European Environmental Agency.
- Haum, R., Petschow, U., Steinfeld, M., 2004, *Nanotechnology and Regulation within the framework of the Precautionary Principle. Final report.*, Berlin: IÖW/Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung.
- Hennen, L., Petermann, P., Scherz, C., 2004, *Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung/Neue Formen der Kommunikation zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit*, Berlin: TAB/Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- IRGC, 2005, *Survey on Nanotechnology Governance – The Role of Government*, Genf: International Risk Governance Council, Working Group on Nanotechnology.
- Joss, S., Bellucci, S. (Hg.), 2002, *Participatory Technology Assessment – European Perspectives*, London: University of Westminster Press.
- Lam, C. W., J., J., R., M., Hunter R.L., 2004, Pulmonary toxicity of single-wall carbon nanotubes in mice 7 and 90 days after intratracheal instillation, *Toxicological Science 77*, 126-134.
- Lambert, B., 2002, Radiation – early warnings, late effects, in: Harremoes, P. (Hg.): *The precautionary principle in the 20th Century. Late lessons from early warnings*, London: European Environmental Agency.
- Meridian Institut, 2005, *Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risks*; <<http://nanotech.dialoguebydesign.net/rp/NanoandPoor2.pdf>>.

- Millstone, E., van Zwanenberg, P., Marris, C., Levidow, L., Torgersen, H., 2004, *Science in trade disputes related to potential risks: comparative case studies.*, Brussels/Luxembourg: European Commission Joint Research Centre/IPTS Institute for Prospective Technological Studies.
- Mnyusiwalla, A., Daar, A. S., Singer, A., 2003, Mind the gap: science and ethics in nanotechnology, *Nanotechnology 14*, R9-R13.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 2002, Nanotechnology – What is in store for us? *Darin: G. Schmid, Divisional Unit: Corporate Underwriting/Global Clients, Casualty Risk Consulting (CRC)*, München.
- Nanoforum, 2005, *Nanotechnology Education Catalogue*, Düsseldorf: http://www.nanoforum.org/nf06-modul-showmore-folder-99999-scid-292-.html?action=longview_publication&.
- NATO Parliamentary Assembly, 2005, *The Security Implications of Nanotechnology, Sub-Committee on Proliferation of Military Technology*, April 2005, Brüssel.
- NNI, 2003, *Nanotechnology: Societal Implications – Maximizing Benefit for Humanity*, Arlington: National Nanotechnology Initiative, Societal Implications Workshop, Dec. 3-5, 2003, sponsored by NSF/National Science Foundation.
- Nordmann, A., 2004, *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. High Level Expert Group “Foresighting the New Technology Wave”*, Brüssel: European Commission www.ntnu.no/2020/pdf/final_report_en.pdf.
- Norges forskningsraad, 2005, *Nanoteknologier og nye materialer: Helse, miljø, etikk og samfunn. Nasjonale forsknings- og kompetansebehov*, Oslo.
- Oberdörster, G., Z., S., Atudorei, V., Elder, A., Gelein, R., Kreyling, W., Cox, C., 2004, Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain, *Inhal Toxicol.* 16, 6-7, 437-45.
- OECD, 2000, *Government of the Future, Symposium of the OECD Public Management Service*, Paris: OECD.
- Oud, M., 2005, *The need for and rise of new legislation and regulation caused by the emergence of Nanotechnology (Part 7)*, Enzelsdorf: Nanoforum.
- Paquez, A.-S., 2006, On the Political Side of Gene Therapy. What can be Drawn from the French Situation, in: Tannert, et al. (Hg.): *Gene Therapy: Prospective Technology Assessment in its Societal Context*, Elsevier: in press.
- PCAST, 2005, *The National Nanotechnology Initiative at Five Years: Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel*, Washington: President’s Council of Advisors on Science and Technology, <http://www.ostp.gov/PCAST/pcast.html>.
- Schuh, H., 2006, Irrsinn BSE., *Die ZEIT*, 1.2.2006.
- Schweizerische Plattform “Nano-Regulation“, 2006; Letzte Aktualisierung: März 2006 www.innovationsgesellschaft.ch/images/publikationen/Nano_Regulation_final3.pdf.
- Stiftung Risikodialog, 2005, *Nanotechnologie im Spiegel der Medien: Medienanalyse zur Berichterstattung über Chancen und Risiken der Nanotechnologie*. Januar 2001–April 2005, Grobe, A., Eberhard, C., Hutterli, M. (Hsg.), St. Gallen.

- SwissRe, 2004, *Nanotechnologie. Kleine Teilchen – Große Zukunft?* (engl.: *Nanotechnology. Small matter, many unknowns*), Zürich: Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft.
- Technische Universität Eindhoven, 2005, *Ausstellung "Science + Fiction"*, Eindhoven <<http://www.scienceandfiction.de/>>.
- Teknologiradet, 2006, *Toxikology and Nanotechnology*, Oslo: Dänischer Technologierat <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=83>>.
- The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, 2004, *Nanoscience and nanotechnologies: Opportunities and uncertainties*, London: <<http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>>.
- Warheit, D. B., 2004, Nanoparticles: Health Impacts? *Materials Today*, Februar 2004, 32-35.
- Weckert, J., 2002, Lilliputian Computer Ethics, *Metaphilosophy* 33, 366-375.
- Wiedemann, P. M., Schütz, H., 2005, Risikowahrnehmung der Nanotechnologie. Eine experimentelle Studie, *Arbeiten zur Risikokommunikation, Jülich Heft 89*.
- Winner, L., 1977, *Autonomous Technologies*, Cambridge/Mass.: MIT Press.
- Zhang, Z., Kleinstreuer, C., Donohue, J. F., Kim, C. S., 2005, Comparison of micro- and nano-size particle depositions in a human upper airway model, *Journal of Aerosol Science* 36, 2, 211-233.

7 Anhang

7.1 Kurzbeschreibung der verwendeten Studien

Deutschland

1. *BMBF (2004): Nanotechnologie erobert Märkte: Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie.* Mitteilung der Bundesregierung, in der die deutsche Förderpolitik dargelegt und dafür geworben wird.
2. *Europäische Akademie Bad Neuenahr (2006, Projekt noch laufend): Nanomaterialien, Nanodevices, Nanocomputing – Standortbestimmung.* G. Schmidt/Essen, H. Ernst/Koblenz, R. Grünwald/Stuttgart, A. Grünwald/Karlsruhe, H. Krug/Karlsruhe, uvm., Laufzeit Juli 2003 – Juni 2006. Thema ist die exemplarische Untersuchung derjenigen Bereiche der Nanotechnologie, die in absehbarer Zukunft gesellschaftliche Relevanz erreichen werden sowie die wissenschaftliche Gestaltung dieser Technikentwicklung.
3. *Haum, R., U. Petschow, M. Steinfeld (2004): Nanotechnology and Regulation within the framework of the Precautionary Principle.* IÖW (Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung). Bericht für einen Workshop im Februar 2004. Teilnehmer u. a. Arnim von Gleich, Harald Krug, Ulrich Petschow und Jeremy Ramsden. Der Bericht gibt (1) eine Einführung in das Vorsorgeprinzip als Handlungsanleitung bei Entscheidungen unter Unsicherheit, (2) stellt die sog. „Characterisation of Technology“ als eine Methode zur Beurteilung neuer Technologien vor, (3) gibt eine Übersicht über die (zum damaligen Zeitpunkt) neuesten Untersuchungen zum Thema Umweltwirkungen von Nanotechnologien und (4) diskutiert einige Probleme der Regulierung von Nanotechnologien. Der Schwerpunkt liegt auf umweltrelevanten Themen.
4. *Heinze, Th., S. Kuhlmann (2006): Analysis of heterogeneous collaboration in the German research system with a focus on nanotechnology.* Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research, supported by DFG. Untersuchung von einschlägigen Forschungsnetzwerken in Deutschland und ihrer wechselseitigen Beziehung.
5. *Hennen, L., Petermann, P., Scherz, C. (2004): Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung/Neue Formen der Kommunikation zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit.* Arbeitsbericht des TAB, des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, der Kooperationen von Experten, Bürgern und politischen Entscheidungsträgern als neue Form der politischer Entscheidungsfindung beschreibt. Als Folge der den technischen Wandel begleitenden öffentlichen Technikkontroversen und der wachsenden Komplexität stößt die hierarchische staatliche Steuerung an ihre Grenzen – Verhandlungssysteme mit starken gesellschaftlichen Akteuren gewinnen an Bedeutung, und die Bewertung von Risiken und Folgen technischer Innovationen wird notwendig. Die Entstehung und die Aufgabenentwicklung von Enquete-Kommissionen und TA-Einrichtungen am Deutschen Bundestag, anderen europäischen Ländern und dem EU-Parlament werden beschrieben, mögliche neue konsultative und partizipative Verfahren der parlamentarischen Beratung werden untersucht.
6. *Paschen, H., Ch. Coenen et al. (2003): Nanotechnologie. Bericht des TAB/Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag.* Umfassende Untersuchung „zu Stand und Perspektiven der Nanotechnologie“ wurde 2001 vom zuständigen Parlamentsausschuss gewünscht. Ergebnis: Nano-

technologie besitzt das Potential zur grundlegenden Veränderung ganzer Technologiefelder; umfassende positive wirtschaftliche Auswirkungen werden erhofft. Technologische Entwicklungen werden maßgeblich beeinflusst werden; ökologische, gesundheitliche, ethische und soziale Implikationen sind zu bedenken. Öffentliche Präsentation des Berichtes im Bundestag; breite Zustimmung und Anträge der drei großen Fraktionen auf Durchführung weiterer Untersuchungen und von Begleitmaßnahmen.

7. *Steinfeld, M., A. von Gleich et al. (2004): Nachhaltigkeitseffekte durch Herstellung und Anwendung nanotechnologischer Produkte. Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung für das BMBF.* Bewertung der NT und ihrer Wirkungen; Prozess begleitender Bewertungsansatz in Anlehnung an ökobilanzielle Methoden für einige konkrete Anwendungsbeispiele/Fallstudien; ergänzend eine Fallstudie zum Risikopotential; historische Darstellung zum Verlauf der Debatte um Asbest und FCKWs, bei denen die Nicht-Wahrnehmung von Hinweisen zu erheblichen Gefährdungen beitrug und für hohe Folgekosten bei Unternehmen verantwortlich war.
8. *VDI (2004): Wirtschaftliche Bedeutung der Nanotechnologie – Nanotechnologie als wirtschaftlicher Wachstumsmarkt. Studie im Auftrag des BMBF.* Ziel: Realistische Einschätzung des Marktvolumens und Marktpotentials für Deutschland und im internationalen Kontext in den Märkten Elektronik, Chemie, optische Industrie, Life Sciences etc.. Erhebung durch Experteninterviews, Delphi-Workshops, Literaturanalyse. Vorschläge: Gründung einer Plattform zur besseren Vermarktung von Nanotechprodukten, weitere regelmäßige Erhebungen zum sich weiter entwickelnden Marktpotential, frühzeitige Untersuchung von möglichen „showstoppem“ (wie Toxizität von Nanomaterialien), um das Risiko von Fehlinvestitionen und Marktbarrieren durch mangelnde Verbraucherakzeptanz gering zu halten.

Frankreich

1. *Lorrain, J.-L., Raoul, D. (2004): Nanosciences et progrès médical. Paris: OPECST (Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques) réport no. 293.* Beschreibung möglicher medizinischer Anwendungsfelder und Vergleich der öffentlichen Förderungen für Nanoforschung in asiatischen und westlichen Industrieländern, insbesondere der EU. In der Zusammenfassung wird hervorgehoben, dass noch immer erheblich größere Aufwendungen der EU-Länder notwendig wären, um den dramatischen Rückstand gegenüber den USA zu verringern. Es werden einige Risikobereiche angeführt, v. a. toxische/schädliche Auswirkungen von Nanopartikeln im menschlichen Körper, bei Tieren und der Umwelt. Es wird empfohlen, die Befürchtungen ernster zu nehmen und von nun an mögliche Risiken der Nanotechnologie zeitgleich mit möglichen Anwendungen zu erforschen und die Ergebnisse dieser Untersuchungen ebenso wie die zu sozio-kulturellen und ethischen Aspekten stärker in der Öffentlichkeit zu verbreiten. In Frankreich soll das OMNT (Observatoire des Micro- et Nanotechnologies) mit Experten aus CEA, CNRS, INSERM und den Universitäten die Entwicklungen verfolgen und insbesondere die Implikationen für Gesundheit und Umwelt untersuchen. Von der Regierung wird ein kohärenter Arbeitsplan gefordert, der auch – angesichts der schnellen Entwicklung und in Anlehnung an die gesetzlichen Regeln zu Bioethik – eine periodische Re-Evaluation durch öffentliche Stellen, insbesondere durch das OPECST vorzusehen hat.

Großbritannien

1. *ESRC/Economic & Social Research Council (2004): The Social and Economic Challenges of Nanotechnology.* Darstellung des wissenschaftlich-technologischen Hintergrunds; Beispiele und Anwendungen. Übersicht der in vorangegangenen Studien vertretenen Positionen mit Unterteilung in Proponenten einer „radikalen und visionären Diskontinuität“, einer „bedacht-samen Evolution“, „Nanotechnologie-Förderern“ und schliesslich „Nanotech-Kommentatoren“. Behandelte Themenbereiche: NT in Materialwissenschaften, Kosmetika und Nahrung, bei Elektronik und IT, in Gesundheit/Medizin, beim Militär und Luft/Raumfahrt, im Umwelt/Energiesektor. Als Hauptproblem wird die Unsicherheit von Auswirkungen und Entwicklungsrichtungen hervorgehoben. Die Folgen für die Gesellschaft sind daher nur schwer abzuschätzen; weitere Forschungen hierzu sollten mit hoher Priorität verfolgt werden.
2. *The Royal Society & The Royal Academy of Engineering (2004): Nanosciences and nanotechnologies: opportunities and uncertainties.* Ausgewogener und fundierter Hintergrundbericht, geschrieben von einem Expertenteam aus Natur- und Sozialwissenschaft. Identifizierte Problembereiche: vor allem Bedrohung der Bürgerrechte (als Folge von NT-gestützten umfassenden Überwachungsmöglichkeiten), längerfristig IPR (intellectual property rights/Patente) und unklare Regulierungsfragen; daneben mögliche schädliche Auswirkungen vor allem von freien Nanopartikeln auf Gesundheit und Umwelt.
3. *BMRB International (2004): Nanotechnology: Views of the General Public. Quantitative and qualitative research carried out as part of the Nanotechnology study.* Studie im Auftrag der Royal Academy of Sciences zu Risikobewußtsein und Risikowahrnehmung in der Bevölkerung hinsichtlich Nanotechnologie.

Niederlande

1. *Hanssen, L., R. van Est (2004): The double message of nanotechnology: Research into rising public perceptions. Rathenau Instituut, Den Haag.* Englischsprachige Zusammenfassung einer niederländischen Studie, die den Stand der Diskussion und der Teilnahme der Öffentlichkeit an Nanotechnologie-Themen sowie die Einstellung der Bürgerinnen und Bürger in den USA und in Europa untersuchte. Sie kommt zu der Einschätzung, es gäbe zwar Befürchtungen, aber kaum generelle Ablehnung („nanotechnology seems to get the benefit of doubt from the general public“). In dieser frühen Phase der Nanotechnologie-Entwicklung sei es wesentlich, die Entstehung von Verdächtigungen und Zweifeln zu vermeiden. Der Aufbau von Vertrauen könne gelingen, wenn die Einstellungen der Öffentlichkeit ernst genommen und die weitere technische Entwicklung von neutralen Einrichtungen beobachtet würde.

Norwegen

1. *Norges forskningsraad (2005): Nanoteknologier og nye materialer: Helse, miljø, etikk og samfunn. Nasjonale forsknings- og kompetansebehov. Oslo.* Norwegischer Bericht des Forschungsrates vom Februar 2005, herausgegeben zusammen mit dem forschungsethischen Komitee für Naturwissenschaften und dem norwegischen Technologierat. Zusammenstellung des aktuellen Diskussionsstandes und Identifizierung von Wissensbedarf bezüglich Gesundheit, Umwelt, Ethik und gesellschaftlichen Aspekten, samt einer Auflistung von prioritär zu behandelnden Forschungsthemen sowohl in Bezug auf Risiko- als auch auf gesellschaftliche Aspekte.

Dänemark

1. *Teknologiraadet (2006): Tokikology and Nanotechnology.* Arbeitsgruppe aus Konsulenten der Techn. Univ. Dänemark, Risoe National Laboratory, National Institute of Occupational Health, Nano-Science Center der Univ. Kopenhagen. Aufgabenstellung: Versuch einer Systematisierung der Technikfolgen-Abschätzung im Nanobereich; Untersuchung der gegenwärtigen regulativen Rahmenbedingungen für Forschung und Entwicklung im Nanotech-Bereich und des notwendigen Veränderungsbedarfes. Zeitrahmen: Oktober 2005 bis Juni 2006

Schweiz

1. *Stiftung Risikodialog (2005): Nanotechnologie im Spiegel der Medien: Medienanalyse zur Berichterstattung über Chancen und Risiken der Nanotechnologie.* Hrsg. Antje Grobe, Caspar Eberhard und Martin Hutterli. In der Medienanalyse der Stiftung Risiko-Dialog wurden in einer ersten Studie 249 Artikel aus 47 Organen ausgewertet; die Referenzstudie erfasste noch einmal 200 Artikel aus vier ausgewählten Meinungsführer-Organen (FAZ, NZZ, Die Zeit, Financial Times Deutschland). Die Studien berücksichtigen den Zeitraum zwischen Januar 2001 und April 2005 und zeigen eine große Übereinstimmung in der positiven Beurteilung der NT.
2. *Melli, Ch., The Innovation Society, St. Gallen (2006): Nanoregulation: a multi-stakeholder-dialogue-approach towards a sustainable regulatory framework for nanotechnologies and nanosciences.* Die im Frühjahr 2005 gegründete schweizerischen Vereinigung „Nano-Regulation“ arbeitet an den Themen Nano-Sicherheit, Nano-Risiko und der nanospezifischen Regulation und legt mit diesem Bericht die Ergebnisse von Interviews und Workshops vor. Die Auswirkungen von Nanomaterialien auf Gesundheit und Umwelt sind derzeit noch nicht vollständig bekannt. Eine rechtzeitige Bedachtnahme auf die hiermit verbundenen Risiken würde helfen, Kosten und mögliche Entschädigungszahlungen zu minimieren. Aus den Debatten, welche die Nukleartechnik und den Einsatz von Gentechnologie in der Nahrungsmittlerzeugung begleiteten, ist deutlich geworden, dass eine frühzeitige Beschäftigung mit möglichen Risikofaktoren unabdingbar für eine nachhaltige und erfolgreiche Einführung neuer Technologien ist. Ein transparenter Diskussionsprozess, offene Dialoge mit Bürgerinnen und Bürgern, verlässliche Daten zu den Risiken und, falls sich dies als notwendig erweist, auch adaptierte regulative Rahmenbedingungen stellen eine wesentliche Voraussetzung dar, um Vertrauen in der Öffentlichkeit entstehen zu lassen und die Bedingungen für eine erfolgreiche Entwicklung und Anwendung der Nanotechnologien zu schaffen. Es wird verstärkte Information, Koordination und Kooperation empfohlen; international abgestimmte Re-

geln zu Definitionen sind anzustreben. Die bestehenden Gesetze regeln den Bereich der Nano-Produkte nur ungenügend; hier sind weitere Aktivitäten in internationaler Abstimmung (mit EU und OECD), aber auch Forschungsvorhaben zu Risiko- und Sicherheitsfragen dringend notwendig. Sie sollten von Vereinbarungen zum besten Umgang mit Nanopartikeln (wie „Codes of Conduct“, freiwillige Produktdeklarationen etc.) begleitet werden. Besonders hervorgehoben wird schließlich die Bedeutung der laufenden Beobachtung von Sicherheits- und Risiko-Themen. Der Bericht kommt hier zu ähnlichen Ergebnissen wie die Studie des IRGC : „... many respondents among international and governmental organisations recognised that nanotechnology may need new regulatory approaches due to specific implications ... For several of the countries the first step towards researching the need of adapting existing regulation is a focus on developing appropriate monitoring and warning systems when current legislation proves insufficient.“

Europäische Union

1. *Dunn, S., R. W. Whatmore (2002): Nanotechnology Advances in Europe. Working Paper for STOA/European Parliament by the University of Cranfield, UK:* Untersuchung des Standes der Nanotechnologie-Forschung in Europa, zum großen Teil auf Basis von Experteninterviews und Literaturstudien. Die Studie stellt fest, dass in Europa sehr viel Forschung unternommen wird, der jedoch adäquate Unterstützung fehlt – vor allem für Ausbildungsmaßnahmen und die Förderung von Netzwerken sowie von strategischen Initiativen. Sie spricht das Problem der öffentlichen Wahrnehmung an, die durch sensationslüsterne und utopistische Meldungen verzerrt würde. Die Forschungsstrukturen (große Kollaborationen mit industriellen Partnern, „centers of excellence“ etc.) werden als problematisch angesehen, da sie die Lösung grundsätzlicher Forschungsfragen der Erreichung von kurzfristig lukrativen Zielen opfern.
2. *Oud, M. (2005): Benefits, Risks, Ethical, Legal and Social Aspects of Nanotechnology. Part 7: the need for and rise of new legislation and regulation caused by the emergence of Nanotechnology. Nanoforum Report:* Der Bericht befasst sich mit den Fragen, (1) welche Verordnungen und Richtlinien im europäischen Recht auf die Nanotechnologie anwendbar sind; (2) welche nationalen und supranationalen Behörden letztendlich zuständig sind bzw. sein könnten und (3) welche Akteure sowohl in Europa als auch den USA hinsichtlich der Regulierung von Nanotechnologie bereits öffentlich aktiv geworden sind und welche Positionen sie vertreten. Außerdem beschäftigt sich der Bericht (4) mit der Frage der Überprüfung und Messbarkeit und der Standardisierung der Methoden in diesem Bereich. Ein Teil befasst sich mit dem (5) Problem der Urheberrechte. In einem abschließenden Kapitel werden (6) Initiativen der Industrie zum Thema Regulierung von Nanotechnologie angeführt.
3. *Nanoforum.org (2005): Ethical, Legal and Social Aspects of Nanotechnology.* Bestandsaufnahme („present state of the art“) der Debatte über Vorteile, Risiken und ethische, soziale und juristische Implikationen von NT. Autorenteam zusammengesetzt aus VDI Technologiezentrum (D), Nordic Nanotech (DK), Malsch TechnoValuation (NL), CMP Cientifica (SP), CEALLETI (F) und dem Institute for Nanotechnologies (UK). Behandelt v. a. Gesundheits/Umweltaspekte, ethische Fragen, nano-divide, soziale Auswirkungen sowie Hinweise auf wissenschaftliche Studienergebnisse (z. B. Veröffentlichungen zu Tierversuchen zur Toxizität). Zweifel bestehen, ob diese Untersuchungen in genügendem Umfang erfolgen und die öffentlichen Diskussionen ausreichend sind, um ein öffentliches Verständnis von NT-Entwicklungen zu ermöglichen.

4. *EU Commission – DG for Research, DG for Industrial Technologies (eds. Monk, R. and A. Rachamim, 2005): Research training in nanosciences and nanotechnologies: current status and future needs. Proceedings of the workshop held in Brussels, 14-15 April 2005.* Endbericht einer Tagung der Europäischen Kommission mit Teilnehmern aus 27 Ländern. Ergebnisse dreier Workshops zu den Themen (1) state of the art in Ausbildung und Lehre, (2) Rolle inter- und transdisziplinärer Modelle in der Lehre und (3) Erreichbarkeit bestimmter Zielgruppen (Nachwuchs, Öffentlichkeit).
5. *Nanoforum (2005): European Nanotechnology Education Catalogue.* Zusammenfassung von Ausbildungsangeboten im Bereich Nanotechnologien und Nanowissenschaften in 21 Europäischen Staaten. Erfasst wurden (1) Graduate Degrees and Courses, (2) Undergraduate Degrees and Courses und (3) Short Courses.

USA

1. *EPA/U.S. Environmental Protection Agency (2005): External Review Draft Nanotechnology White Paper. EPA's Science Policy Council.* Das „White Paper“ enthält die Ergebnisse der Nanotechnology Workgroup zur Erkennung und Beschreibung von Themen, die die EPA bei der Einführung von Nanotechnologien behandeln sollte. In der Zusammenfassung wird festgehalten, dass die zukünftige dynamische Entwicklung der Nano-Techniken Herausforderungen an die Gesundheits- und Umweltschutzaufgaben der EPA stellt. Die Empfehlungen umfassen: (1) Prinzipien der Nachhaltigkeit beachten, Umweltgesichtspunkte beachten und Verschmutzungen vermeiden; (2) verstärkte Forschung zur chemischen Identifizierung und der Analyse der Umwelt-Verbreitung von Nanoteilchen und ihrer Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, (3) Studien zur Risikoabschätzung für einige Fallbeispiele von Nanomaterialien, (4) bessere Zusammenarbeit mit Forschergruppen und anderen Regierungsstellen sowie mehr Mitarbeit bei der Ausbildung. 2006 wird das White Paper extern begutachtet.
2. *NNI/National Nanotechnology Institute (2003): Nanotechnology: Societal Implications – Maximizing Benefit for Humanity. Report of the National Nanotechnology Initiative Societal Implications Workshop, Dec. 3-5, 2003, Arlington, VA, USA, sponsored by NSF/National Science Foundation.* Zusammenstellung der Beiträge eines Treffens, das die möglichen wirtschaftlichen, ethischen, gesundheitlichen Begleiterscheinungen der Verbreitung von Nanotechnologie-Produkten diskutierte. Hervorhebung einerseits der Notwendigkeit weiterer Ausbildung der Forscher, andererseits aber auch der Dringlichkeit, Netzwerke für die Erkennung und Diskussion möglicher negativer Auswirkungen zu bilden. Allgemeine Übereinkunft darüber, dass von Seiten der Regierung mehr für Forschungen getan werden müsste, die mögliche Auswirkungen frühzeitig identifizieren und näher untersuchen, damit sich positive Anwendungen leichter durchsetzen können und die Auswirkungen möglicher negativer Begleiterscheinungen gemildert werden. Die Bedeutung von breit angelegter und an wissenschaftlicher Exzellenz orientierter Forschung wurde hervorgehoben.
3. *Davies, J. C. (2006): Managing the Effects of Nanotechnology. Project on Emerging Nanotechnologies, Woodrow Wilson Center.* Der Bericht beschreibt den Rahmen der Möglichkeiten für Regierungseingriffe, welche die möglichen unerwünschten Auswirkungen von Nanotechnologie begrenzen könnten. Der Autor – vormals Verantwortlicher bei der US-Umweltschutzbehörde EPA – untersucht dann die Notwendigkeit, neuer Regelungen im NT-Bereich. Er kommt zum Schluss, dass neue Regelungen und mehr Unterstützung für Regulierungseinrichtungen unbedingt notwendig sind: Nano-

materialien sind mit den bisherigen Gesetzen nur unvollständig erfasst und deren Durchsetzung ist zudem nur wenig gesichert. Er schlägt ein neues Gesetz vor (es sollte die Hersteller dazu verpflichten, nachzuweisen, dass ihr neues Nano-Produkt keine inakzeptablen Risiken mit sich bringt), und rät zu verstärkten Aktivitäten im Bereich der internationalen Abstimmung, bei der Forschung zu schädlichen Effekten und der Technikfolgenabschätzung sowie zu mehr pro-aktivem Dialog zwischen Regierung und Bürgern.

NGOs

1. *Arnall, A.H., (2003): Future Technologies, Today's Choices. Nanotechnology, Artificial Intelligence and Robotics: A technical, political and institutional map of emerging technologies. Report for the Greenpeace Environmental Trust, Imperial College, University of London.* Umfassende ausgewogene Darstellung; Beschreibung von möglichen Anwendungen sowie von utopisch-visionären Möglichkeiten. Massive Auswirkungen werden eher im Zeitraum jenseits von 30 Jahren gesehen, wenn NT-Fabrikationsverfahren breite Anwendung finden werden. Als gegenwärtig vordringlich – für Regierung und Industrie – wird die Beschäftigung mit möglichen Risiken (vor allem hinsichtlich der Gesundheit) angesehen, mit Hinweis auf das „Missmanagement“ bei der Einführung von gentechnisch modifizierten Organismen. Ein amtlich verordnetes Moratorium wird in dieser Studie nicht als sinnvoll und praktikabel angesehen; allerdings sei es unumgänglich, dass weitere Forschungen (auch mit Finanzierung durch die Industrie) vorgenommen werden, um Bedenken zerstreuen zu können.
2. *ETC/Action Group on Erosion, Technology and Concentration (2003): The Big Down/Atomtech: Technologies Converging at the Nano-scale.* Umfassender, kritischer Bericht über Nanotechnologien und deren mögliche gesellschaftliche Auswirkungen; allgemeinverständliche Übersicht der Verfahren, Instrumente und Firmen, die Nanoprodukte herstellen; Darstellung der Förderstrukturen in den USA, Europa und Asien. In der Zusammenfassung wird das Vorsorgeprinzip hervorgehoben und klare rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen gefordert, die die Einführung neuer möglicherweise gefährlicher Technologien begleiten sollen. Da diese derzeit nicht vorhanden sind, empfiehlt der Bericht: (1) Regierungen sollten unverzüglich ein Moratorium für die kommerzielle Herstellung von neuen Nano-Materialien verkünden und ein globales Evaluierungsverfahren beginnen, (2) Herstellungsverfahren im Molekularmaßstab selbst in Forschungslabors zu unterlassen, bis eine umfassende Beurteilung der Risiken vorliegt, (3) auf eine internationale Übereinkunft hinarbeiten, (4) die Einrichtung eines „UN Center on Commerce and Technology“, das die Aktivitäten multi-nationaler Firmen beobachten und die Auswirkungen neuer Technologien untersuchen soll.
3. *ETC/Action Group on Erosion, Technology and Concentration (2004): Down on the farm: The impact of Nano-Scale Technologies On Food and Agriculture.* Bericht der internationalen NGO ETC Group über die Auswirkungen von NT für den agrikulturnen und Nahrungsbereich; Hervorhebung der möglichen Gefahren, die mit den Auswirkungen der gentechnologischen Entwicklung verglichen werden: Verlust der Autonomie der Bauern, wachsende Abhängigkeit der Gesellschaft von demokratisch nicht kontrollierten wirtschaftlichen Entscheidungen. Besondere Problembereiche: Fehlen von nationalen/internationalen Übereinkünften zu Regulierung von NT-Chemikalien; Gefahr proprietärer Technologien (weitreichende Patente) und daher Machtzuwachs für Agro-Konzerne und Grossbauern sowie der entwickelten Länder – zum Nachteil der weiter verarmenden Länder im Süden.

Daraus abgeleitet wird die Forderung nach einem sofortigen Moratorium sowohl für Laborexperimente wie auch für die Freisetzung von NT-Produkten in Landwirtschaft und Lebensmitteln.

4. *IRGC (International Risk Governance Council), Working Group on Nanotechnology (2005): Survey on Nanotechnology Governance – The Role of Government.* Die Regierungsaktivitäten im Feld der Nanotechnologien wurden 2005 durch eine Umfrage und Experten-Interviews in den wichtigsten Industrieländern und der EU erhoben: zu Forschung und Entwicklung, zu spezifischen Nanoforschungszentren, der Unterstützung von Technologietransfer und zu neu geschaffenen inter-ministeriellen nanospezifischen Beratungsgremien. Hohe Priorität kommt dabei der Risikoforschung, der Untersuchung von Standards und „Best Practice“-Verfahren sowie dem Aufbau von Wissen über Nanorisiken zu. Die Mehrheit der Befragten befürwortet eine breite demokratische Debatte über Forschungsinitiativen und Nanotechnologie-Strategien. Die frühzeitige Einbeziehung der Öffentlichkeit wurde als wertvoll angesehen – denn eine Entscheidung über Risiken und Werte müsse unter den betroffenen BürgerInnen diskutiert werden, was das frühzeitige Erkennen von Risikobereichen ermögliche. Die Diskussion über Risiken sollte sowohl positive wie negative Aspekte umfassen und sich auf ExpertInnen und Informationsquellen stützen, die wissenschaftlich anerkannt und unabhängig sind. Internationale ExpertInnengremien sollten zum Beispiel innerhalb der UNO oder der OECD eingerichtet werden, um technische Expertise zu liefern und die Informationsverbreitung zu unterstützen. Die Regierungen hätten die Aufgabe, Standards und gesetzliche Regelungen im nationalen und internationalen Rahmen zu entwickeln und Vereinbarungen zu Risikominimierung und zur Kompensation von Schäden zu entwickeln; dies sei eine Aufgabe, die keinesfalls alleine den Gerichten überlassen bleiben dürfte.

Versicherungen

1. *Lauterwasser Ch., ed., 2005: Opportunities and Risks of Nanotechnologies: Small sizes that matter. Allianz AG/OECD International Futures Programme.* Die Schwerpunkte dieses Berichts liegen auf den Marktchancen der Nanotechnologie in verschiedenen Sektoren (Medizin, Nahrungsmittelindustrie und Landwirtschaft, Halbleiterindustrie und IT, Textilindustrie und Energieproduktion). Ein Unterkapitel bezieht sich eigens auf die Situation in Entwicklungsländern. Außerdem beschäftigt sich der Bericht in zwei kurzen Abschnitten mit den Akteuren und den entsprechenden Regierungsprogrammen zur Entwicklung und Förderung von Nanotechnologie. Ein umfangreiches Kapitel widmet sich der Darstellung positiver und negativer Gesundheits- und Umweltauswirkungen von Nanotechnologie.
2. *Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2002): Nanotechnology – What is in store for us? Darin: G. Schmid, Divisional Unit: Corporate Underwriting/Global Clients, Casualty Risk Consulting (CRC).* Die Munich Re hat als erster großer (Rück)versicherer (noch vor der Swiss Re (2003) und der Allianz (2005)) einen Bericht herausgegeben, der sich speziell mit der Rolle der Versicherungswirtschaft in einem kommenden Nanotechnologiemarkt beschäftigt.

3. *Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft/SwissRe (2004): Nanotechnologie. Kleine Teilchen – Große Zukunft? (engl.: Nanotechnology. Small matter, many unknowns)*. Der Bericht konzentriert sich hauptsächlich auf mögliche human- und ökotoxikologische Wirkungen von Nanopartikeln und -materialien und stellt in einem zentralen Kapitel die Verbindung zum Bereich Berufskrankheiten dar. Spezielle Probleme des regulativen Umfelds und die Auswirkungen auf die Versicherungswirtschaft werden in den Schlusskapiteln behandelt.

7.2 Aktivitäten zur Normung von Nanotechnologien

International:

ISO – International Organization for Standardization

TC 229 Nanotechnology: Existiert seit November 2005 in London und befasst sich mit der Entwicklung von Normen für Klassifizierung, Terminologie und Namensgebung, Messtechnik, Kalibrierung und Zertifizierung sowie umweltrelevanten Angelegenheiten. Beteiligt sind 25 ISO-Mitgliedsländer, weitere neun haben Beobachterstatus.

TC 213 Dimensional and geometrical product specifications and verification ist das technische Komitee innerhalb ISO, das sich mit geometrischen Produktspezifikationen befasst (GPS).

TC 201 SC5 Surface Analysis besteht aus 8 Subkomitees und einer Arbeitsgruppe, in denen insgesamt 28 Länder vertreten sind (10 „participating members“ und weitere 18 mit Beobachterstatus). Erarbeitung von Normen mit Relevanz für den Austausch von oberflächenanalytischen Daten, für die Halbleiterindustrie, für akkreditierte Prüflaboratorien und für die Automobil- und Stahlindustrie.

Aktivitäten anderer Ausschüsse: *TC213-WG 16* („*Areal and Profile Surface Texture*“) beschäftigt sich mit einer Norm zum Messen mit optischen Geräten.

International:

IEC – International Electrotechnical Commission

Advisory Body on Nanotechnology (SMB ABN N° 20): Wurde im Juni 2005 eingerichtet. Die Gruppe beschäftigt sich mit der Koordination der Standardisierungsaktivitäten (technical committees, scientific committees) im Bereich Nanotechnologie und der Vernetzung ihrer Mitglieder mit den jeweils neu gegründeten einschlägigen Normenausschüssen auf ISO-Ebene.

Europäische Union:

CEN – European Committee for Standardization

CEN/BT/WG 166 „Nanotechnology“: Gegründet im März 2004 vom CEN Technical Board (BT). Die Arbeitsgruppe berichtet dem CEN/BT. Das Sekretariat hat das BSI (British Standards Institution). Hauptaufgabe war die Analyse eines etwaigen Standardisierungsbedarfs im Bereich Nanotechnologien und die Einleitung entsprechender Aktivitäten. Phase 1 bestand aus der Erarbeitung eines Geschäftsplanes für ein neu zu gründendes Technisches Komitee (CEN/ TC).

CEN/TC 352 „Nanotechnologies“: Gegründet Ende November mit Vorsitz und Sekretariat im BSI. Das Gründungstreffen fand am 5. April im CEN Hauptsitz in Brüssel statt. Dieses Gremium befasst sich mit folgenden Aufgaben: Standardisierung im Bereich Nanotechnologien, v. a. auf den Gebieten Klassifikation, Terminologie und Nomenklatur, Messtechnik und Messwesen, Charakterisierung von Nanomaterialien, Kalibrierung, Gesundheitsauswirkungen, Umweltsicherheit. Außerdem werden in diesem Komitee alle wesentlichen Verbindungen zu anderen internationalen und nationalen Standardisierungsgremien vernetzt. Arbeitsbereiche, die sowohl auf ISO (ISO/TC 229 Nanotechnology) als auch CEN-Ebene relevant sind, werden nach den Bestimmungen des Vienna Agreement behandelt, wobei ISO die Führung übernimmt. Das CEN/TC 352 behandelt nur Themen, die auf ISO-Ebene (im ISO/TC 229) nicht abgesprochen werden.

USA:

ANSI – American National Standards Institute

NSP (Nanotechnology Steering Panel): Das ANSI-NSP beschäftigt sich mit Fragestellungen, die verschiedene Industriesektoren betreffen, v. a. Nomenklatur und Terminologie, Materialeigenschaften, Standardisierung von Prüf- und Messverfahren.

USA:

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IEEE Nanotechnology WG: Das IEEE Nanotechnology Council ist ein multidisziplinäres Gremium, das die IEEE-eigenen Aktivitäten auf dem Gebiet der Nanotechnologien koordinieren soll. Es ist angesiedelt in der Division I der IEEE (Circuits and Devices) und besteht aus 20 Mitgliedsorganisationen.

USA:

ASTM International – American Society for Testing and Materials

Intern. Committee E56 Nanotechnology: Komitee zur Koordination der internen und externen Standardisierungsaktivitäten für Nanotechnologien und Nanomaterialien.

Deutschland:

DIN/DKE – Deutsches Institut für Normung

DIN Spiegelgremium NMP 817: Zur Spiegelung der Aktivitäten von ISO/TC 229 „Nanotechnologies“ richtete das DIN das Spiegelgremium NMP 817 ein, dessen Gründungssitzung am 24.01.2006 in Berlin stattfand.

DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN) – Gremium K141 „Nanotechnologie“: Das Komitee K 141 „Nanotechnologie“ wurde am 6. Dezember 2005 gegründet und ist zuständig für die Erarbeitung von Querschnittsnormen auf dem Gebiet der Nanotechnologie im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik und die Koordination von entsprechenden Aktivitäten in den Fachgremien sowie die Spiegelung entsprechender IEC-Aktivitäten und die enge Zusammenarbeit mit dem DIN Spiegelgremium zu ISO/TC 229.

Normenausschuss 027-03-03 AA „Fertigungsmittel für Mikrosysteme“: Im Fachbereich Feinwerktechnik beschäftigt sich der Arbeitsausschuss F 3 „Fertigungsmittel für Mikrosysteme“ mit der Erarbeitung von Vereinbarungen und Normen für Fertigungsmittel zur Herstellung von Mikrosystemen. Das Normprojekt „Messtechnik und Qualitätssicherung in der MST“ befasst sich mit MST-spezifischen Begriffsdefinitionen der Messtechnik, Messnormale für die MST und Rückführbarkeit.

NA 152 Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG): Der Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN ist in seinen 6 Fachbereichen zuständig für folgende Normungsbereiche: Verständigungs-Grundnormen der Physik und Mathematik, Normung von Gewinden für allgemeine Anwendung, Normung auf dem Gebiet der Geometrischen Produktspezifikation und -prüfung (GPS), d. h. Tolerierung von Maßen, Form, Lage, Rauheit und deren Prüfung, Normung auf dem Gebiet der Druck-, Durchfluss- und Temperaturmessung, Normung auf dem Gebiet der Wägetechnik, Normung auf dem Gebiet der Technischen Produktdokumentation und des Zeichnungswesens. Der Fachbereich C ist das Spiegelgremium zum ISO/TC 213 „Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ und dem gleichnamigen CEN/TC 290.

Deutschland:

VDI/VDE-GMA Fachausschüsse – Verein Deutscher Ingenieure

Fachausschüsse 3.41 und 3.43 im Fachgebiet 3.40 „Metrologie in der Mikro- und Nanotechnik“: Diese Fachausschüsse beschäftigen sich mit geometrischen Messgrößen, Normalen und Kalibrierungen. Sitzungen finden in der Regel zweimal pro Jahr statt. Folgende Themen werden zurzeit bearbeitet: Richtlinie VDI/VDE 2655 „Kalibrierung von optischen Rauheitsmessgeräten“, Richtlinienentwurf „Kalibrierung von Rastersondenmikroskopen“, Richtlinienentwurf „Formmessung mit optischen Messgeräten“: diverse Messobjekte, die ggf. als Normale in Frage kommen, sind von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe untersucht worden; Richtlinienentwurf „Rauheitsmessung mit Streulichtmethoden“: zurzeit mangels Interesse keine Aktivitäten

Fachausschuss 3.42 „Nichtgeometrische Messgrößen“ befasst sich mit den Themen „Chemische Zusammensetzung (analytical TEM (ATEM), energy filtered TEM (EFTEM), AES, ESCA, TOF-SIMS, SNMS, GDOES, ...)“, Kristallografische Struktur (GIXE, HRTEM, ...), Mechanische Eigenschaften (Nanoindentation, SAW, Scratch-Test, ...) und Physikalische Eigenschaften.

Fachausschuss 3.44 „Dimensionelle Messtechnik“: Gegründet am 13. Februar 2004. Befasst sich mit den Themen Mehrkoordinatennanomes- und Positioniertechnik, 3D-Nanotastsysteme, Multifunktionale Cantilevermesssysteme, mögliche Arbeitsfelder des FA 3.44, Begriffsdefinitionen, Kalibrierung von Nanopositionier- und Nanomesseinrichtungen, Unsicherheitsanalyse (Richtlinien – für wesentliche Einflussgrößen bei 2D-, 2,5D- und 3D-Messungen mit Nanometerauflösung), Evaluation von Tastsystemen, 3D-Normale mit Regelgeometrien für Maß, Form, Lage, Ausrichtproblem im Raum.

Österreich:

ON – Österreichisches Normungsinstitut

ON-Komitee 031 „Anforderungen und Prüfungen der geometrischen Produktspezifikation, Technische Produktdokumentation: Österreichisches Spiegelgremium sowohl zu ISO/TC 229 als auch zu CEN/TC 352. Normung auf dem Gebiet der Makro- und Mikrogeometrie von Werkstücken, einschließlich di-

mensionaler und geometrischer Tolerierung, Oberflächeneigenschaften und zugehörige Prüfverfahren, Messeinrichtungen und Kalibrieranforderungen. Weiters Normung der Prüfmittelüberwachung, der Messtechnik für den Bereich des Maschinenbaues und insbesondere der Koordinatenmesstechnik. Normung für die manuelle und rechnerunterstützte Erstellung, Handhabung und Änderung von Unterlagen für die technische Produktdokumentation.

Auszug aus dem Geschäftsplan: Hauptziel des Fachnormenausschusses ist es, den Austausch von Produkten und Bauteilen am nationalen und internationalen, europäischen und weltweiten Markt sicherzustellen und damit technische Handelshemmnisse zu vermeiden. Dazu ist erforderlich, dass im Bereich der Geometrischen Produkt-Spezifikation und -Verifikation (kurz GPS) in Zusammenarbeit mit ISO und CEN ein zusammenhängendes Paket von Normen für die Beschreibung und Definition von Werkstücken erstellt wird, damit diese Werkstücke als Einzelteile und Baugruppen von Aggregaten und Maschinen unabhängig von einander so hergestellt und überprüft werden können, dass sie ohne Nacharbeit nach festgelegten Vorschriften zusammengebaut werden können. Jeweils gleiche Teile lassen sich unter vollständiger Beibehaltung ihrer Funktion bzw. der des Zusammenbaus gegeneinander austauschen.

7.3 Beispiele für öffentlichkeitswirksame Verfahren zu Nanotechnologien

Stakeholder-Dialoge Deutschland

- VCI-Dialogstaffel zur Nanotechnologie zu folgenden Themen:
 - Arbeitsschutz (September 2005)
 - Verbraucherschutz und
 - Umweltschutz (beide 2006)
- BMU/UBA/BAUA Konferenz: Dialog zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln in Arbeits- und Umweltbereichen im Oktober 2005 (Workshop zur Arbeitssicherheit mit Präsentation der Stiftung Risiko-Dialog)
- Nano-Dialoge im KMU-Bereich: Innovationsförderung durch ein integriertes Nano-Risk-Management

In Deutschland finden die meisten „Dialoge“ (z. B. zu Regulierungsfrage oder Normierung) in den bestehenden Fachgremien (z. B. AGS, DIN oder ISO) statt.

Die Industrie, besonders die Chemie, hat sich sehr frühzeitig mit Risikoforschung beschäftigt. Ein rechtsfreier Raum, der derzeit reguliert werden müsste, besteht nach Ansicht der Industrie nicht. Sehr wohl aber besteht die Notwendigkeit, die Sicherheitsvorkehrungen frühzeitig den Materialeigenschaften anzupassen. Die Richtlinien für den Umgang mit flüchtigen, möglicherweise toxischen Stoffen gelten als ausreichend.

Stakeholder-Dialoge in der Schweiz

- Es gibt eine Vielzahl kleiner Dialogveranstaltungen mit Stakeholderbeteiligung, an denen die Stiftung Risiko-Dialog teilnimmt, diese organisiert oder moderiert (zusammen mit der DECHEMA, ECONSENSE, Länderbehörden), im Zentrum steht in der Regel die Innovationsförderung durch frühzeitige Berücksichtigung der Risiken.
- CONANO-Dialogprojekt zwischen Novartis International AG, Ciba Specialty Chemicals Inc, dem Öko-Institut e.V. Freiburg und dem Österreichischen Ökologie Institut (Stiftung Risiko-Dialog) zur mehrdimensionalen Chancen- und Risikobewertung von Nano-Delivery-Systemen in Pharmakologie und Kosmetik

Bürger-Dialoge in Deutschland

- 2004 Dresdener Bürger-Dialoge zur Nanotechnologie als Kooperation des Deutschen Hygiene-Museums und der Stiftung Risiko-Dialog mit zwei Veranstaltungen: „Chancen und Risiken der Nanotechnologie“ und „Zwischen Hype, Hope und Hysterie“.
- 2006 Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin (BfR): Im Sommer findet die Deutsche Verbraucherkonferenz zum Thema „Nanotechnologie – Nahrungsmittel, Kosmetika und Bedarfsgegenstände“ statt.

Forschungsprojekte mit dialogischem Charakter in D und CH

- Im Sommer 2006 führt die Stiftung Risiko-Dialog im Auftrag der Universität Stuttgart und des BfR das deutsche Experten-Delphi zur Nanotechnologie durch. Es wird hierzu auch einen Dialog-Workshop geben.
- Der „Initiativkreis Nanotechnologie“, ein BeraterInnengremium aus Industrie und (auch kritischer) Wissenschaft ist direkt bei der Bundesregierung angesiedelt. Grössere Dialogprojekte oder Richtlinien der Öffentlichkeitsarbeit sowie Forschungsanstrengungen werden hier mit der Kanzlerin diskutiert und die Umsetzung in die Wege geleitet.
- Seit 2003 laufen an den Universitäten Stuttgart und St. Gallen ExpertInneninterviews zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie in allen Stakeholdersystemen. Die Auswertung und Veröffentlichung erfolgt im Sommer 2006.
- Das schweizerische Bundesamt für Umwelt und das Bundesamt für Gesundheit haben kürzlich einen „Aktionsplan Nanotechnologie“ ausgeschrieben, der die Aktivitäten im Bereich Regulierung/Risikoforschung und Dialoge koordinieren wird.

Ausgewählte Projekte aus anderen Ländern

Dänemark

- Citizen's attitudes towards nanotechnology³⁸ (März 2004 bis August 2004). Ziel des Projekts war, einen Eindruck von den Ansichten der Dänischen Bevölkerung zur Nanotechnologie zu erlangen. Zu diesem Zweck wurde im Juni 2004 eine kleine Umfrage (Gruppeninterviews und Fragebogen) mit 29 BürgerInnen im Raum Kopenhagen durchgeführt.
- Toxicology and Nanotechnology³⁹ (Oktober 2005 bis Juni 2006). Diese Projekt beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern die Nanotechnologie mit bestehenden Regulationsmechanismen kontrolliert und gemanaged werden kann. Dazu werden drei Hauptfragen gestellt: (1) Wie wird zueit Forschung und Entwicklung der Nanotechnologie geregelt? (2) Kann man anhand der aktuellen Rechtssituation Nanopartikel und Nanoprodukte regulieren? (3) Wie kann man die Risikoabschätzung in der Nanotechnologie systematisieren?
- Öffentlichkeitsarbeit: Neue Nano web-site www.nanotek.nu (nur in dänischer Sprache). Info-Seite für Laien, professionell gestaltet mit interaktiven Erklärungen und weiterführenden Links. Jedes Hauptthema (Gesundheit, Umwelt...) wird mit 3 Unterpunkten präsentiert, wobei einer der Unterpunkte immer „Probleme“ heißt, also die Bedenken und das Risiko thematisiert. Die Tatsache, dass die Seite nur in dänischer Sprache verfügbar ist, unterstreicht den nationalen Charakter dieser Webseite. Zielgruppe: dänische Bevölkerung ohne besondere Vorkenntnisse.

Norwegen

- Nanotechnology⁴⁰ (Jänner 2005 bis Dezember 2006). Das norwegische Board of Technology hat sich zum Ziel gesetzt, eine „informierte“ Debatte mit den BürgerInnen über die Erwartungen und Konsequenzen der Nanotechnologie zu führen. Zunächst soll den Behörden und der Bevölkerung Information über die Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie zur Verfügung gestellt werden. Weiters sollen Projekte zu verschiedenen Spezialbereichen durchgeführt werden, besonders solche, die eine Herausforderung im Bereich Risiko, Ethik und soziale Konsequenzen thematisieren. Der norwegische Forschungsrat führt Fallstudien durch und veranstaltet Workshops und offene Anhörungen.
- Technologies for enhancing human beings⁴¹ (Jänner 2006 bis Dezember 2006). Dieses Projekt wirft einen speziellen Blick auf Technologien, die die menschlichen kognitiven Fähigkeiten steigern sollen. Während in der Medizin hauptsächlich versucht wird, Krankheiten zu heilen, können viele neue Technologien dazu eingesetzt werden, die menschliche Leistungsfähigkeit zu steigern. Bereits heute werden international große Summen in so genannte converging technologies (der Zusammenschluss zwischen Nanotechnologie, Biotechnologie, IT und Kognitionswissenschaften) (Nordmann 2004), Psychopharmakologie und Nutrigenomics für die „Verbesserung“ des Menschen investiert (enhancement technologies). Das Projekt beschäftigt sich mit den Problemen, Chancen und Konsequenzen solcher Technologien und unserem Verständnis vom „Menschsein“.

³⁸ <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=88>>.

³⁹ <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=83>>.

⁴⁰ <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=76>>.

⁴¹ <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=82>>.

Belgien

- Technology Chart Nanotech⁴² (Jänner 2004 bis Mai 2005) Das zweite „viWTA-dossier“ stellt dar, was Nanowissenschaft und Nanotechnologie bedeutet und welche Chancen und Risiken damit verbunden sind. Ein „viWTA-dossier“ ist ein einfache, aber vollständige Einführung hinsichtlich der sozialen Aspekte bestimmter neuer Technologien (nur in flämischer Sprache).

7.4 Themenvorschläge für die Nanotechnologie-Begleitforschung

Als Beispiele für Forschungsthemen, deren Bearbeitung die nationale Kompetenz verbessern soll, führt der norwegische Forschungsrat die folgende Liste an:

- Bereich Gesundheit und Umwelt:
 - Nanotechnologische Hybridsysteme;
 - mögliche schädliche Wirkungen von Nanopartikeln;
 - spezifische toxikologische Studien im Zusammenhang mit Nanopartikeln;
 - Standardisierung der Messung und Überwachung von Nanopartikeln;
 - internationale Protokolle für die Überwachung von Nanopartikeln;
 - Verbreitung und Transport von Nanopartikeln.
- Bereich Ethik und Gesellschaft:
 - Anwendungen der Nanotechnologie in der Medizin;
 - Nanotechnologie und Schutz der Privatsphäre;
 - militärische Anwendungen der Nanotechnologie;
 - Anwendungen der Nanotechnologie in der Lebensmittelherstellung;
 - Gesetze und Regulierungsregimes;
 - Nanotechnologie und Patentierung;
 - kommerzielle Verwertung der Nanotechnologie;
 - Nanotechnologie und Verteilungsfragen;
 - Nanotechnologie, Innovationspolitik und Nachhaltige Entwicklung;
 - Nanotechnologie und indirekte Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung;
 - ideologiekritische Studien zur Legitimierung von Anwendung und Entwicklung;
 - Nanotechnologie und „konvergierende Technologien“;
 - Nanotechnologie im Lichte anderer neuer Technologien;
 - Risikoabschätzung und Anwendung des Vorsorgeprinzips;
 - Wissen über und Einstellungen zur Nanotechnologie in der Bevölkerung;
 - Evaluierung von Maßnahmen und Methodenentwicklung für die Partizipation;
 - durch Nanotechnologie möglicherweise verschärfte soziale und wirtschaftliche Probleme;
 - Nanotechnologie und der Bedarf an Transparenz.

⁴² <<http://www.eptanetwork.org/EPTA/projects.php?pid=24>>.

Forschungsthemen des niederländischen Programms TA NanoNed:

- Strategy articulation workshops for nanotechnologies: Studies of the early-stages of nanotechnology are used in strategy building workshops in which relevant stakeholders participate.
- Futures for Lab-on-a-Chip: Workshops to explore and assess futures of Lab-on-a-Chip applications.
- Paths in micro- and nanotechnologies: How do new technological paths emerge and when do current paths get obsolete? Cases include nanoelectronics, drug delivery and next generation lithography.
- Nanodistricts: Regional clusters of research institutes and firms are emerging with nanotechnology as a key component, for example in Grenoble and in Twente. What are the dynamics?
- Social aspects of nanotechnology in the life sciences: Exploration of societal and ethical questions and a search for meaningful dialogue between researchers and NGOs.
- Nanotechnology and sustainability: How can broad orientations such as sustainability be taken up in ongoing research and development?
- The role of intermediary actors: Funding agencies intermediate between governments and ongoing research; they may not be able to address the challenges of nanoscience and technology. What happens in various countries?
- Promises and practices at various levels: A study of the alignment and gaps between the different levels of nanotechnology: the lab, the programs and the political setting.
- Images of nanotechnology: What images are produced and taken up by various actors, how do these images evolve, and which strategies of actors can be identified?
- Risk and responsibility: Concrete issues like risk of nano-particles are occasion for debate, further studies and action (up to insurance companies getting involved). This is how governance of nanotechnology will be shaped.
- Methods to map the sociotechnical dynamics of nanotechnology: How to map and assess the co-evolution of nanotechnologies, underlying sciences and societal interest and use?

7.5 Institutioneller Umgang mit Risiko am Beispiel der Gentherapie in Frankreich

Obwohl der Nanotechnologie und der Gentherapie natürlich zwei unterschiedliche wissenschaftliche Konzepte zugrunde liegen, lassen sich doch auch Gemeinsamkeiten insbesondere im Hinblick auf die öffentliche Wahrnehmung und möglichen Regulationsmechanismen erkennen. Sowohl die Nanotechnologie wie auch die Gentherapie sind relativ junge Forschungsgebiete mit großem wissenschaftlichen, medizinischen und ökonomischen Potential und einer Reihe von Ungewissheiten bezüglich Wirkmechanismen und Auswirkungen auf die Gesundheit. Bei manchen medizinischen Anwendungen handelt sich im übrigen um eine Kombination der Gentherapie mit Nanotechnologie, etwa wenn mit Hilfe von „nano carrier“ die gewünschte DNA an ihr Ziel gebracht werden soll (im Gegensatz zu „entschärften“ Viren als DNA-Trägern).

Der Umgang der französischen Politik mit der Gentherapie ist insofern von Interesse, als hier spezifisch auf diese neue Technologie eingegangen und diese Ansätze in den Regulierungsstrukturen umgesetzt wurden. Diese Veränderungen müssen vor dem Hintergrund mehrerer Nahrungsmittel- und Gesundheitsskandale Mitte bis Ende der 90er Jahre gesehen werden, sowohl auf europäischer Ebene (Dioxin, BSE) als auch auf nationaler Ebene in Frankreich (Übertragung von HIV durch Bluttransfusionen). Das Ergebnis dieser Skandale war unter anderem ein Vertrauensverlust der Bevölkerung, sowohl in wissenschaftliche ExpertenInnen als auch in die politische Führung, national wie auf EU-Ebene. Die Turbulenzen sind hinreichend bekannt und sehr wahrscheinlich mit ein Grund für die größtenteils negative Haltung der Bevölkerung hinsichtlich „gentechnischer“ Nahrungsmittel, also der Umsetzung einer weiteren neuen Technologie im Nahrungsmittel/Gesundheitsbereich (Gaskell/et al. 2003). Das Zurückgewinnen des VerbraucherInnenvertrauens, also des Vertrauens der Bevölkerung, war eine der Hauptaufgaben der Politik der letzten Jahre in diesem Bereich (Schuh 2006), sichtbar gemacht etwa durch die Anwendung des Vorsorgeprinzips bei GM Pflanzen und der Schaffung von Verbraucherschutzministerien bzw. der Erweiterung der Kompetenzen⁴³.

In Frankreich wurden im Jahre 1999 (im Kontext der BSE Krise) besonders strenge Richtlinien für klinische Versuche mit Gentherapie etabliert. Die Orientierung am Vorsorgeprinzip war für die Gesetzgeber ein Grund, die Gentherapie nicht wie ein herkömmliches pharmazeutisches Produkt einzustufen, sondern eigene Rahmenbedingungen zu schaffen. Eine wesentliche Rolle dabei spielt die 1999 gegründete unabhängige Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de santé (AFSSAP)⁴⁴, welche Zulassungen für z. B. pharmazeutische Produkte, Kosmetikprodukte⁴⁵, medizinische Verfahren inklusive Gentherapieverfahren erteilt, oder in manchen Fällen dem Gesundheitsministerium einen Vorschlag zur Zulassung unterbreitet (Paquez 2006). Im besonderen Fall der Gentherapie müssen jedoch noch weitere Institutionen konsultiert werden: (1) die dem Forschungsministerium zugeteilte Gentechnik-Kommission Com-

⁴³ Siehe auch *Health and Consumer Protection Directorate-General*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/index_en.htm>].

⁴⁴ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://agmed.sante.gouv.fr/>>].

⁴⁵ Nanotechnologie kann bekanntlich auch in Kosmetikprodukten (z. B. Sonnencremen) und neuen pharmazeutischen Produkten (besonders im drug delivery) eine Rolle spielen.

mission du Génie Génétique (CGG)⁴⁶ mit der Aufgabe, Risiken und mögliche Sicherheitsauflagen zu bestimmen, sowie (2) die dem Landwirtschaftsministerium zugeteilte Kommission für Biomolekulartechnik Commission du Génie Biomoléculaire (CGB),⁴⁷ welche Kriterien für den Ablauf der Tests definiert (Länge, Sicherheitsauflagen).

Bevor jedoch klinische Versuche mit gentherapeutischen Methoden durchgeführt werden können, muss noch eine weitere Institution involviert werden: das Konsultative Komitee zum Schutz der Personen in der Biomedizinischen Forschung, Comité Consultatif pour la Protection des Personnes en Recherche Biomédicale (CCPPRB). Es gibt in ganz Frankreich insgesamt 48 solcher CCPPRBs⁴⁸, die zwar vom Gesundheitsministerium initiiert wurden, jedoch unabhängig vom Ministerium agieren. Die Aufgabe des CCPPRB besteht darin, formell die AFSSAP bei der Genehmigung von klinischen Versuchen zu beraten. Die CCPPRBs setzen sich aus ExpertInnen verschiedener Fachrichtungen⁴⁹ zusammen (z. B. Medizin, Ethik, Psychologie, Recht, Soziologie), und können als funktionierende interdisziplinäre Einrichtungen betrachtet werden.

Die einreichenden ForscherInnen müssen zunächst ihr Projektvorhaben an das regionale CCPPRB schicken, welches innerhalb von fünf Wochen ein wissenschaftliches und ethisches Gutachten (advice) erstellt. Das Ergebnis des Gutachtens ist zwar nicht bindend, d. h. es ist keine Entscheidung über das Projektvorhaben, trotzdem ist es unbedingt notwendig, dieses Gutachten einzuholen⁵⁰. Im zweiten Schritt muss der/die ProjektleiterIn die Beschreibung des Projektvorhabens zusammen mit dem Gutachten des CCPPRB an die AFSSAP schicken, die innerhalb von drei Monaten die Erlaubnis erteilt oder den Versuch untersagt.

Bemerkenswert ist die zentrale Rolle, welche die AFSSAP in diesem Prozess spielt. Diese unabhängige Behörde⁵¹ erfüllt einerseits eine Bewertungsfunktion, indem sie neue Produkte und Verfahrensprotokolle (klinische Versuche) beurteilt, und andererseits eine regulative Funktion, indem sie über Zulassungen entscheidet. Dazu kommt noch die „aufklärende“ Rolle der AFSSAP, da diese Behörde auch die Aufgabe hat, die Bevölkerung über die Gesundheitsrisiken zu informieren. Ein zusätzlicher Mehrwert besteht darin, dass die der AFSSAP zugewiesenen Aufgaben sie zu einem Kommunikationskatalysator zwischen Wissenschaft und Behörde sowie zwischen Behörde und Bevölkerung macht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es sich bei der französischen Lösung im Umgang mit der Zulassung neuer technologischer Anwendungsfelder um eine gut funktionierende, interdisziplinäre und weitgehend unabhängige Form der Risikobeurteilung handelt. Aus diesem Grund kann sie durchaus auch als Vorlage für andere Technologiebereiche herangezogen werden.

⁴⁶ *Commission du Génie Génétique (CGG)*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.recherche.gouv.fr/commis/genetique/default.htm>>].

⁴⁷ *Commission du Génie Biomoléculaire (CGB)*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.ogm.gouv.fr/experimentations/evaluation_scientifique/cgb/CGB.htm>].

⁴⁸ Siehe z. B. das Büro in Nantes: *Comité Consultatif pour la Protection des Personnes en Recherche Biomédicale (CCPPRB) Nantes*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.ccprb-nantes.org>>].

⁴⁹ [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.ccprb-nantes.org/membres_comite.php>].

⁵⁰ Ansonsten drohen Strafen von 1 Jahr Gefängnis und 15.000 € Geldstrafe (art. L. 1126-5, PHC).

⁵¹ [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.sante.fr/>>].

7.6 Übersicht über einige ausgewählte Konsensus-Konferenzen

Tabelle 7.6-1: Übersicht über einige ausgewählte Konsensus-Konferenzen (Bogner 2004)

Land	Thema	Jahr	Quelle*
Dänemark	Gentherapie	1995	Loka
Dänemark	Chemikalien in der Umwelt	1995	Loka
Norwegen	Nahrungsmittel und Biotechnologie	1996	Loka
Dänemark	Fischerei	1996	Loka
Frankreich	GV Pflanzen	1998	Loka
Südkorea	GV Nahrung	1998	Loka
Schweiz	Elektrizität und Gesellschaft	1998	TA Swiss 2003a
UK	Umgang mit radioaktivem Abfall	1999	Loka
Australien	GV Nahrung	1999	ABC Net
Kanada	Nahrungsmittel und Biotechnologie	1999	University of Calgary
Schweiz	Gentechnik und Ernährung, Lebensmittel	1999	TA Swiss 2003b
Japan	Informationsgesellschaft	1999	Loka
Südkorea	Klonen	1999	UNESCO Korea
Dänemark	GV Nahrung	1999	Loka
Neuseeland	GV Nahrung	1999	Loka
Schweiz	Transplantationsmedizin	2000	TA Swiss 2003c
Deutschland	Gendiagnose	2002	Bürgerkonferenz
Österreich	Genetische Daten	2003	Innovatives Österreich

* ABC Net, (2003), *First Consensus Conference on Gene Technology in the Food Chain*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.abc.net.au/science/slab/consconf/report.htm#final>>].

Loka 2003; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.loka.org/crn/index.htm>>].

UNESCO Korea, (2003), *2nd Korean Consensus Conference*; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.unesco.or.kr/cc/eng.html>>].

TA Swiss 2003. [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.ta-swiss.ch/www-remain/projects_archive/publiforum/bericht_pf_2_e.pdf>]

TA Swiss 2003. [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.ta-swiss.ch/www-remain/reports_archive/publications/1999/ta_p_1_99_e.pdf>]

TA Swiss 2003. [Aufgerufen am: 28.04.06 <http://www.ta-swiss.ch/www-remain/projects_archive/life_sciences/zell_xeno_e.htm>]

(2003), *BürgerInnenkonferenz „Genetische Daten“ – Infos*; [Aufgerufen am: 28.04.2006 <<http://www.gen-au.at/artikel.jsp?id=113>>].

(2003), *Innovatives Österreich*; [Aufgerufen am: 28.04.2006 <<http://www.innovatives-oesterreich.at/wps/portal>>].

University of Calgary 2003; [Aufgerufen am: 28.04.06 <<http://www.acs.ucalgary.ca/~pubconf/report.html>>].

Trotz der Vielzahl der in Konsensus-Konferenzen behandelten Technikthemen findet man eine Reihe Fragekomplexen, die immer wieder in der Diskussion auftauchen und größtenteils themenunabhängig sind. Selbstverständlich kommen in den Konsensus-Konferenzen auch sehr themenspezifische Fragen auf, gerade etwa im Bereich der Lebenswissenschaften, trotzdem scheint es auch diese allgemeineren Aspekte in der Diskussion um Technikfolgen zu geben, mit denen man auch in zukünftigen Verfahren dieser Art wird rechnen können. Im Folgenden werden die 12 häufigsten Themen kurz dargestellt:

1. verbesserte Informationsgrundlage für die Bevölkerung als Grundlage für eine sinnvolle Abschätzung der Wahlmöglichkeiten und sogenannter informierter Entscheidungen (informed decision);
2. unabhängige Kontrollinstanzen und Monitoring ohne Interessenskonflikt und Weisungsgebundenheit;
3. Ausgleich der öffentlich-gesellschaftlichen und privatwirtschaftlichen Interessen;
4. Thematisierung von besonders betroffenen Gruppen sowie neuen Vulnerabilitäten;
5. Notwendigkeit und Wichtigkeit der Regulierung sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene;
6. Schutz von gesellschaftlichen Werten (Mensch, Umwelt);
7. Bewertung von Risiko und Nutzen (für verschiedene gesellschaftliche Gruppen);
8. Technik und Ethik;
9. Verantwortung für mögliche negative Konsequenzen;
10. unterschiedlicher Wissenstand ExpertInnen-Laien und Umgang mit Ungewissheit;
11. dauerhafte Einbeziehung der Bevölkerung in Entscheidungsprozesse;
12. Diskussion um die eigentliche politische und soziale Relevanz des Themas.

7.7 Britische Umfrage zur Nanotechnologie

Die Britische Royal Society veröffentlichte im Juli 2004 die Studie „Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties“ (The Royal Society & The Royal Academy of Engineering 2004), in der unter anderem Umfragen und Workshops mit Vertretern der Öffentlichkeit durchgeführt wurden. In einer Umfrage mit insgesamt 1005 TeilnehmerInnen (nur Laien) konnten nur etwa 29 % der TeilnehmerInnen etwas mit dem Begriff Nanotechnologie anfangen, wobei nur 19 % den Begriff auch definieren konnten. Von den TeilnehmerInnen, die eine Definition geben konnten, waren 68 % der Meinung, dass die Nanotechnologie in Zukunft das Leben der Menschen verbessern würde, nur 4 % dachten an eine Verschlechterung, die übrigen hatten eine neutrale Einstellung. In zwei Workshops in London und Birmingham (23 und 27 TeilnehmerInnen aus der Öffentlichkeit) wurden weiters qualitative Fragen zu den Vor- und Nachteilen der Nanotechnologie erörtert.

Die TeilnehmerInnen stellten folgende Nachteile fest:

1. Zweifel, ob sich eine Investition für Großbritannien auszahlt;
2. negative soziale Auswirkungen in Großbritannien und in Entwicklungsländern;
3. Zweifel, ob Nanotech-Produkte überhaupt funktionieren werden;
4. Langzeitfolgen und unbeabsichtigte Nebeneffekte (Vergleich mit Kernenergie);
5. Kontrollierbarkeit und die Frage, ob die Öffentlichkeit in den Kontrollprozess eingebunden sein wird.

Folgende Vorteile wurden genannt:

1. das große Potential dieser neuen Technologie, das Leben der Menschen zu verbessern;
2. neue Anwendungen, insbesondere im Bereich der Medizin, weniger im Bereich der Kosmetik;
3. neue Materialien mit nützlichen Eigenschaften und eventuell weniger Müll;
4. die Ansicht, dass die Nanotechnologie der Weg des natürlichen Fortschritts sei und sich in Zukunft die Bedenken gegen Nano als lächerlich herausstellen werden;
5. die allgemeine Hoffnung, dass diese Technologie den Lebensstandard verbessern könnte.

7.8 Europäische Kommission: Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009



EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Gemeinschaftsforschung

MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DEN RAT,
DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN
WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS

Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009

MITTEILUNG

Mitteilung zur Nanotechnologie

Kontakt:

Europäische Kommission

Generaldirektion Forschung

Büro: CDMA 06/153, B-1050, Brüssel

Fax: +32 2 298 6150

E-mail: rtd-nano-strategy@cec.eu.int

Website: <http://www.cordis.lu/nanotechnology>

**Europe Direct soll Ihnen helfen, Antworten auf Ihre
Fragen zur Europäischen Union zu finden**

Gebührenfreie Telefonnummer (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*): Einige Mobilfunkanbieter gewähren keinen Zugang zu 00 800-Nummern oder berechnen eine Gebühr.

HINWEIS:

Weder die Europäische Kommission noch Personen, die im Namen dieser Kommission handeln, sind für die etwaige Verwendung der nachstehenden Informationen verantwortlich.

Die in dieser Veröffentlichung geäußerten Ansichten sind die des Verfassers und widerspiegeln nicht unbedingt den Standpunkt der Europäischen Kommission.

Zahlreiche weitere Informationen zur Europäischen Union sind verfügbar über Internet, Server Europa (<http://europa.eu.int>).

Bibliografische Daten befinden sich am Ende der Veröffentlichung.

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2005

ISBN 92-894-9596-0

© Europäische Gemeinschaften, 2005
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Printed in Belgium

GEDRUCKT AUF CHLORFREI GEBLEICHTEM PAPIER

VORWORT



Europa nimmt auf dem Gebiet der Nanotechnologie eine Führungsrolle ein, und unsere Bürger erwarten durch den wissenschaftlich-technologischen Fortschritt bessere Produkte und Dienstleistungen sowie Wohlstand und neue Arbeitsplätze.

Wir müssen auf unseren Stärken und Fortschritten aufbauen, um sicherzustellen, dass die nanotechnologische Forschung mit maximaler Wirkung und Verantwortlichkeit betrieben wird, und dass das gewonnene Wissen in Produkte umgesetzt wird, die nützlich, sicher und profitabel sind.

Auf dem Gebiet der Nanotechnologie sind die Aussichten viel versprechend, Grundlagenforschung in erfolgreiche Innovationen zu überzuführen. Dies würde nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit unserer Industrie verstärken, sondern auch zur Schaffung neuer Produkte führen, die das Leben unserer Bürger in der Medizin, Umwelt, Elektronik und in anderen Bereichen positiv verändern.

Nanowissenschaften und Nanotechnologien eröffnen der Forschung neue Wege und führen zu neuen, nützlichen und manchmal unerwarteten Anwendungen. Neuartige Werkstoffe und neue technische Oberflächen helfen bei der Schaffung leistungsfähigerer Produkte. Neue medizinische Behandlungen tödlicher Krankheiten - wie Hirntumore und Alzheimer - zeichnen sich ab. Computer werden mit Komponenten im Nanomaßstab gebaut - wenn deren Abmessungen weiter verkleinert werden können, lässt sich ihre Leistung noch verbessern. Die Nanotechnologie hilft der Umwelt bereits durch effizientere Katalysatoren, bessere Batterien und effizientere Lichtquellen. Neue Verfahren für die Abwasserreinigung und die Sanierung unserer Umwelt werden derzeit erforscht.

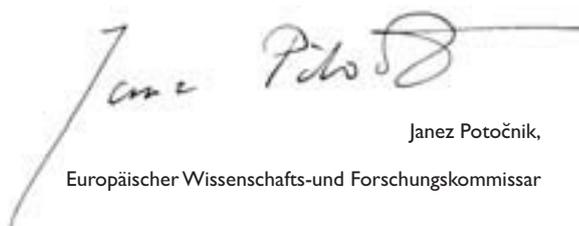
Die Liste viel versprechender Entwicklungen im Bereich „Nano“ ist lang.

Wir stehen an einem wichtigen Wendepunkt: Die privaten Investitionen in die nanotechnologische Forschung und Entwicklung nähern sich der Höhe öffentlicher Investitionen. Die Nanotechnologie tritt aus den Laboratorien heraus und in die Märkte ein.

Doch müssen wir uns vieler Herausforderungen stellen. Mit diesem Aktionsplan möchten wir konkrete Schritte unternehmen, um auf EU-Ebene eine integrierte und verantwortungsvolle Strategie für die Nanotechnologie umzusetzen. Um die Probleme zu lösen und Europas Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich zu sichern, müssen wir unsere Kräfte über Disziplinen, Branchen und Landesgrenzen hinweg vereinen.

Wir müssen unsere Maßnahmen koordinieren, die Investitionen erhöhen, die notwendigen Infrastrukturen schaffen und mehr Humanressourcen einsetzen, um die Forschung und Innovation zu unterstützen. Gleichzeitig müssen wir jedoch die gesellschaftlichen Bedenken im Auge behalten, die bei der Entwicklung neuer Anwendungen aufkommen können.

Kreativität, Verantwortlichkeit, Synergie und Kohärenz unserer Anstrengungen sind erforderlich mehr denn je, und eine wirkungsvolle Steuerung ist unabdingbar. Mit der Durchführung des Aktionsplans können wir gewährleisten, dass Europa die durch die Nanotechnologie gebotenen Chancen optimal nutzt.



Janez Potočnik,
Europäischer Wissenschafts- und Forschungskommissar





Nanowissenschaften und Nanotech Aktionsplan

INHALT

HINTERGRUND	3
1. FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND INNOVATION: EUROPA BENÖTIGT WISSEN	4
2. INFRASTRUKTUR UND EUROPÄISCHE SPITZENLEISTUNGSZENTREN	5
3. INTERDISZIPLINÄRE HUMANRESSOURCEN: EUROPA BRAUCHT KREATIVITÄT	6
4. INDUSTRIELLE INNOVATION: VOM WISSEN ZUM MARKT	7
5. EINBEZIEHUNG DER GESELLSCHAFTLICHEN DIMENSION: EINGEHEN AUF ERWARTUNGEN UND ÄNGSTE	8
6. ÖFFENTLICHE GESUNDHEIT, SICHERHEIT, UMWELT- UND VERBRAUCHERSCHUTZ	10
7. INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT	11
8. DURCHFÜHRUNG EINER STIMMIGEN UND SICHTBAREN STRATEGIE AUF EUROPÄISCHER EBENE	12

nologien: für Europa 2005-2009

HINTERGRUND

Nanowissenschaften und Nanotechnologien (N&N) bilden ein neues Feld für die Forschung und Entwicklung (FuE). Sie gelten dem Studium von Phänomenen und der Bearbeitung von Materialien auf atomarer, molekularer und makromolekularer Ebene, deren Eigenschaften sich bedeutend von denen auf höherer Ebene unterscheiden.

FuE und Innovation auf dem Gebiet der N&N ermöglichen Fortschritte in einem breiten Spektrum. Diese Fortschritte können die Bedürfnisse der Bürger erfüllen und zu den Zielen der Union in Bezug auf Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltige Entwicklung sowie ihren politischen Konzepten auf zahlreichen Gebieten beitragen, darunter Volksgesundheit, Beschäftigung, Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz, Informationsgesellschaft, Energie, Verkehr, Sicherheit und Raumfahrt.

Produkte auf der Grundlage von N&N sind bereits in Gebrauch, und Analysten erwarten ein Marktwachstum um Hunderte von Milliarden Euro noch in diesem Jahrzehnt. Europa muss eine Wiederholung des europäischen „Paradoxons“ vermeiden, das bei anderen Technologien beobachtet wurde, und seine FuE von Weltklasse auf dem Gebiet der N&N in nützliche, Wohlstand schaffende Produkte umwandeln, im Einklang mit den Maßnahmen zur Förderung des Wachstums und der Schaffung von Arbeitsplätzen gemäß der ‚Lissabonner Strategie‘ der Union.¹

Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken, die mit N&N-Produkten und Anwendungen verbunden sein können, müssen im Vorhinein und während des gesamten Lebenszyklus angegangen werden.

Ein besserer Dialog zwischen Forschern, Entscheidungsträgern in öffentlichen Stellen und Unternehmen, anderen interessierten Kreisen und der Öffentlichkeit hilft beim Verständnis möglicher Ängste und ihrem Abbau von Seiten der Wissenschaft und Verwaltung und fördert informierte Beurteilung und Beteiligung.

Am 12. Mai 2004 veröffentlichte die Kommission die Mitteilung *Auf dem Weg zu einer europäischen Strategie für Nanotechnologie*², in der sie eine sichere, integrierte und verantwortungsvolle Strategie vorschlug. Diese Strategie soll die führende Stellung der Union bei FuE und Innovation in den N&N festigen und gleichzeitig im Vorhinein Befürchtungen in Bezug auf Umwelt, Gesundheit, Sicherheit und Gesellschaft ansprechen. Folgende notwendige Maßnahmen wurden in diesem Zusammenhang hervorgehoben:

- Mehr Investitionen und bessere Koordinierung der FuE, um wissenschaftliche Spitzenleistungen, Interdisziplinarität und Wettbewerb auf dem Gebiet der N&N in Verbindung mit ihrer industriellen Nutzung zu verstärken
- Entwicklung einer wettbewerbsfähigen FuE-Infrastruktur

(„Spitzenleistungszentren“), die dem Bedarf von Industrie und FuE-Einrichtungen Rechnung trägt

- Förderung der interdisziplinären Aus- und Weiterbildung von FuE-Personal in Verbindung mit einer Verstärkung der unternehmerischen Denkweise
- Schaffung günstiger Bedingungen für die industrielle Innovation um sicherzustellen, dass die FuE zu erschwinglichen und sicheren, Wohlstand erzeugenden Produkten und Verfahren führt
- Beachtung ethischer Grundsätze, frühzeitige Berücksichtigung gesellschaftlicher Sichtweisen bei der FuE und Förderung eines Dialogs mit den Bürgern
- Möglichst frühzeitige Einbeziehung von Risiken, die Produkte auf der Grundlage von N&N für die Volksgesundheit, die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, die Umwelt und die Verbraucher beinhalten
- Begleitung der obigen Maßnahmen durch entsprechende Zusammenarbeit und Initiativen auf internationaler Ebene

In seinen Schlussfolgerungen vom 24. September 2004³ begrüßt der Rat „Wettbewerbsfähigkeit“ das vorgeschlagene integrierte und verantwortungsvolle Konzept und die Absicht der Kommission, einen Aktionsplan Nanotechnologie zu erstellen. Anschließend, am 10. November 2004⁴, verabschiedete der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss eine Stellungnahme, in der er das vorgeschlagene Konzept der Kommission unterstützt.

Alle interessierten Kreise wurden im Zuge einer umfangreichen öffentlichen Konsultation aufgefordert, bis zum 15. Oktober 2004 zum Vorschlag der Kommission Stellung zu nehmen. Es gingen über 750 Antworten ein, die die einzelnen Punkte des Vorschlags der Kommission unterstützten. Die Ergebnisse dieser Erhebung, der umfangreichsten ihrer Art in Europa, werden an anderer Stelle⁵ beschrieben.

Unter Berücksichtigung des oben Gesagten hat die Kommission diesen Aktionsplan erstellt, in dem eine Reihe zusammenhängender Maßnahmen festgelegt werden, die auf der Grundlage der in der genannten Mitteilung herausgestellten prioritären Bereiche einer sicheren, integrierten und verantwortungsvollen N&N-Strategie unmittelbar umsetzen. In Bezug auf die Nanobiotechnologie ergänzt dieser Aktionsplan die Kommissionsstrategie für Europa auf dem Gebiet der Biowissenschaften und Biotechnologie.⁶

Die Kommission ersucht das Europäische Parlament und den Rat, dem Aktionsplan zuzustimmen, und fordert die Mitgliedstaaten auf, zu seiner raschen Verwirklichung beizutragen.

1 KOM(2005) 24

2 KOM(2004) 338

3 Schlussfolgerungen des Rates „Wettbewerbsfähigkeit“ vom 24. September 2004.

4 Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses vom 15. Dezember 2004.

5 *Nanoforum Report*, Dezember 2004, <http://www.nanoforum.org>.

6 KOM(2002) 27

Nanowissenschaften und Nanotech Aktionsplan

I. FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND INNOVATION: EUROPA BENÖTIGT WISSEN

Die Zusammenführung öffentlicher und privater Organisationen in ganz Europa zur gemeinsamen Durchführung von FuE ist entscheidend für den für N&N oft erforderlichen interdisziplinären Ansatz sowie für die optimale Nutzung der Ressourcen. Rund zwei Drittel aller europäischen öffentlichen FuE Investitionen auf dem Gebiet der N&N sind auf nationale und regionale Initiativen zurückzuführen. Die FuE auf dem Gebiet der N&N sollte verstärkt und besser koordiniert werden, um Größenvorteile zu erzielen und Synergien mit Ausbildung und Innovation zu bilden und so das ‚Dreieck des Wissens‘ zu schaffen, das für den europäischen Forschungsraum des Wissens für Wachstum⁷ erforderlich ist.⁷

I.1 Die Kommission wird:

- a) die FuE auf dem Gebiet der N&N im siebten Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration (RP7)⁸ verstärken und hat eine Verdoppelung der Haushaltsmittel im Vergleich zum RP6 vorgeschlagen. Die interdisziplinäre FuE sollte entlang der gesamten Kette der Erzeugung, des Transfers, der Produktion und der Nutzung von Wissen verstärkt werden;
- b) die Förderung der Forschung speziell auf dem Gebiet der Nanoelektronik im Rahmen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) Priorität des RP7 vorschlagen. Im Einklang mit dem Forschungsplan der europäischen Technologieplattform für Nanoelektronik⁹ wird dies industrierelevante Forschung auf einem technologisch ausgereiften Gebiet anregen, eine Grundlage für die Elektronik der nächsten Generation legen und unter Nutzung komplementärer Forschung in anderen thematischen Bereichen zahlreiche neue IKT-Anwendungen ermöglichen;
- c) die Förderung gemeinsamer FuE zu potenziellen Auswirkungen der N&N - insbesondere in bezug auf technisch hergestellte Nanostrukturen (z. B. Nanopartikel) auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt - verstärken, und zwar über toxikologische und ökotoxikologische Studien sowie die Entwicklung geeigneter Methodiken und Instrumente für die Überwachung und Minimierung der Exposition am Arbeitsplatz. Dazu zählen auch tragbare Geräte für Messungen an Ort und Stelle;¹⁰

- d) die Entwicklung europäischer Technologieplattformen fördern, um einen strategischen FuE-Plan aufzustellen für N&N-Bereiche, die für die Wettbewerbsfähigkeit Europas wichtig sind, zum Beispiel auf den Gebieten Nanomedizin, nachhaltige Chemie oder Raumfahrt (diese schließt die Möglichkeit europäischer Technologieinitiativen ein).

I.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

- a) auf politischer Ebene die öffentlichen Investitionen in die FuE in N&N zu erhöhen - entsprechend der Steigerung der allgemeinen FuE-Ausgaben, um die ‚3 %-Ziele von Barcelona‘¹¹ zu erreichen. Im Einklang mit dem Subsidiaritätsprinzip hält die Kommission die ‚offene Koordinierungsmethode‘ für den geeigneten Weg, um mit der Nutzung von Informationsaustausch, Indikatoren und Leitlinien fortzufahren;
- b) auf Programmebene die wirksame Koordinierung der FuE-Programme auf nationaler und regionaler Ebene zu stärken, um Doppelarbeit zu minimieren und eine größere Effizienz zu erreichen, z. B. über das ERA-NET-System und mögliche Nachfolger. Die Beteiligung der Gemeinschaft an nationalen Programmen gemäß Artikel 169 EG-Vertrag könnte sich bedeutend auswirken;
- c) auf Projektebene FuE-Tätigkeiten in N&N zu stärken, durch Sensibilisierungsmaßnahmen in Universitäten, FuE-Einrichtungen und Unternehmen und Förderung der Beteiligung an EU-Projekten (z. B. RP, COST, ESF, EUREKA), sowie die Nutzung von Darlehen der Europäischen Investitionsbank (EIB) im Rahmen der Initiative ‚Innovation 2010‘ zu unterstützen.

nologien: für Europa 2005-2009

2. INFRASTRUKTUR UND EUROPÄISCHE SPITZENLEISTUNGSZENTREN

Spitzenleistungszentren und eine FuE-Infrastruktur von Weltklasse sind lebensnotwendig, um auf dem Gebiet der N&N wettbewerbsfähig zu bleiben. Europa benötigt ein geeignetes, vielfältiges und zugleich kohärentes Infrastruktursystem, das sowohl Einzelstandorte als auch ‚verteilte‘ (vernetzte) Einrichtungen umfasst. Wegen ihrer Interdisziplinarität und Komplexität sowie ihrer Kosten erfordert diese Infrastruktur für FuE und Innovation auf dem Gebiet der N&N eine kritische Masse an Ressourcen, die die Möglichkeiten regionaler, und oft sogar nationaler Regierungen und der Industrie übersteigt.

2.1 Die Kommission wird:

- a) die bestehende europäische N&N-Infrastruktur kartieren und untersuchen, wie ihr Mehrwert durch den Austausch von ‚best practices‘ maximiert werden kann. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den Bedürfnissen der Industrie, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) gewidmet, um die Zusammenarbeit mit und den Technologietransfer von akademischen FuE-Gruppen zu verstärken, und damit fortgeschrittene Prototypen zu entwerfen und in entsprechender Umgebung auf ihre Industrierelevanz zu überprüfen;
- b) die grenzüberschreitende Vernetzung und Integration von Ressourcen der Universitäten, FuE-Einrichtungen und Unternehmen unterstützen, um so eine kritische Masse über ‚verteilte‘ Spitzenleistungszentren zu erreichen, z. B. über die Instrumente ‚Exzellenznetze‘ und ‚Integrierte Infrastrukturinitiativen‘ des RP6. Einige Bereiche der FuE auf dem Gebiet der N&N würden besonders von einer solchen Integration profitieren, nämlich Nanotoxikologie und Nanoökotoxikologie, wie auch Nanometrologie, die die Wettbewerbsfähigkeit der EU auf diesem Gebiet fördern würde.

2.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

- a) den Bau neuer (oder einen wesentlichen Ausbau bestehender) interdisziplinärer Infrastruktur oder von Spitzenleistungszentren auf der Basis einer Roadmap künftigen Bedarfs, z. B. auf dem Gebiet der Nanobiotechnologie, zu beschließen und zu beginnen. Es ist zu erwarten, dass das Europäische Strategieforum Forschungsinfrastruktur (ESFRI) durch Ermittlung des Infrastrukturbedarfs auf Gemeinschaftsebene einen wesentlichen Beitrag liefern wird. Die damit verbundene Finanzierung sollte private und öffentliche Quellen umfassen, darunter die Artikel 169 und 171 des EG-Vertrags, Strukturfonds, die Europäische Investitionsbank (EIB), und auch die ‚Wachstumsinitiative‘¹² berücksichtigen.

7 KOM(2005) 118

8 KOM(2005) 119

9 *Vision 2020: Nanoelectronics at the centre of change*, Bericht der hochrangigen Gruppe EUR 21149 (Juni 2004), <http://www.cordis.lu/ist/eniac>.

10 *Research Needs on Nanoparticles*, 25.-26. Januar 2005, http://www.cordis.lu/nanotechnology/src/pe_workshop_reports.htm#particles.

11 *CREST Report on the open method of coordination in favour of the Barcelona research investment objective*, http://europa.eu.int/comm/research/era/3pct/pdf/3pct-app_open_method_coordination.pdf

12 KOM(2003) 690

3. INTERDISZIPLINÄRE HUMANRESSOURCEN: EUROPA BRAUCHT KREATIVITÄT

Unsere Fähigkeit zur Schaffung von Wissen hängt ab von modernem Unterricht, moderner Ausbildung und lebenslangem Lernen von Forschern, Ingenieuren und anderem qualifizierten Personal. Die interdisziplinäre FuE auf dem Gebiet der N&N geht über herkömmliche Konzepte hinaus, und diese Gruppen müssen sich stärker der unternehmerischen, ethischen, gesundheitlichen, sicherheitsbezogenen (auch am Arbeitsplatz), ökologischen und sozialen Fragen bewusst werden. Gleichzeitig verbessert die Mobilität über Grenzen zwischen der akademischen und der unternehmerischen Welt, Landesgrenzen und Disziplinen hinaus die Qualität des Unterrichts und der Ausbildung. Dies gilt insbesondere für das Gebiet der N&N, das sich rasch weiterentwickelt und auf dem die Interdisziplinarität eine entscheidende Rolle spielt.

6

3.1 Die Kommission wird:

- a) die Vernetzung fördern und 'best practices' bei allgemeiner und beruflicher Bildung auf dem Gebiet der N&N bekannt machen. 2005 wird diesem Thema ein spezieller Workshop gewidmet, dessen Tagungsbericht weithin verbreitet wird;
- b) untersuchen, wie sich die Entwicklung relevanter unterstützender Tätigkeiten (z. B. grenzüberschreitender thematische Netze und andere Maßnahmen) am besten fördern lässt, insbesondere durch ihre Programme und speziell die vorgeschlagene neue Generation von Programmen im Bereich allgemeine und berufliche Bildung nach 2006¹³;
- c) sich für die Schaffung eines 'interdisziplinären europäischen Preises für N&N' einsetzen, der wissenschaftliche Fortschritte und Unternehmergeist und/oder Fortschritte im Bereich Sicherheit und Umwelt im Einklang mit dem integrierten und verantwortungsvollen Ansatz anerkennt. Hierfür werden Sponsoren aus der Industrie und anderen interessierten Organisationen gesucht werden;

- d) die Möglichkeit für spezielle 'Marie-Curie'-Maßnahmen (z. B. Stipendien) auf dem Gebiet der N&N untersuchen, durch die grenzüberschreitende Promotionsprogramme gefördert werden. Auch durch Maßnahmen, die auf Mobilität zwischen Disziplinen und/oder Branchen gerichtet sind, wird das lebenslange Lernen von Forschern und Ingenieuren gefördert. Besondere Aufmerksamkeit wird der Beteiligung von Frauen und der angemessenen Belohnung der Gasteinrichtungen gegeben.

3.2 The Commission calls upon Member States:

- a) die interdisziplinäre allgemeine und berufliche Bildung für die FuE auf dem Gebiet der N&N zu fördern, mit Schwerpunkt auf Physik, Chemie, Biologie, Toxikologie und Ökotoxikologie sowie Ingenieurswesen, aber ggf. auch unter Einschluss von unternehmerischen Studien, Risikoabschätzung, Sozial- und Humanwissenschaften. Ausbildungsprogramme sollten sich auch speziell an KMU richten, die im eigenen Haus oft nicht die nötigen Kenntnisse oder Ressourcen besitzen;
- b) Studenten, Forscher und Ingenieure dazu anregen, die zahlreichen Mobilitäts- und Ausbildungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der N&N zu nutzen, die auf nationaler und europäischer Ebene zur Verfügung stehen, darunter die Marie-Curie-Maßnahmen, die Europäische Wissenschaftsstiftung (ESF) und das *Human Frontier Science Program* (HFSP).

nologien: für Europa 2005-2009

4. INDUSTRIELLE INNOVATION: VOM WISSEN ZUM MARKT

Wegen des konstruktiven Charakters der N&N lassen sich Fortschritte in praktisch allen Technologiebereichen erzielen. Die europäische Industrie, FuE-Einrichtungen, Universitäten und Finanzinstitute sollten zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass hervorragende FuE auf dem Gebiet der N&N in kommerziell lebensfähige, in sich sichere Produkte und Verfahren umgesetzt wird.

Normen sorgen für gleiche Voraussetzungen auf den Märkten und beim internationalen Handel und sind Vorbedingungen für einen gerechten Wettbewerb, vergleichende Risikobewertungen und Regulierungsmaßnahmen. Der Schutz der Rechte am geistigen Eigentum (IPR) ist für die Innovation essenziell, und zwar sowohl für das Anziehen von Startkapital als auch zur Gewährleistung späterer Einkünfte.

4.1 Die Kommission wird:

- a) die industrielle Nutzung der FuE auf dem Gebiet der N&N fördern, indem sie interessierte Kreise zusammenführt, damit sie 'best practices' für die Kommerzialisierung der N&N austauschen. Besondere Aufmerksamkeit wird den gesellschaftlichen, politischen und psychologischen Hindernissen gewidmet, die dem Unternehmergeist in Europa im Wege stehen, z. B. dem Stigma des Misserfolgs, aber auch den Möglichkeiten zur Erleichterung von Lizenzvereinbarungen zwischen der Industrie und FuE-Einrichtungen bzw. Universitäten, z. B. dem *Berliner Vertrag* oder der *Responsible Partnering Initiative*;
- b) die Beteiligung der Industrie an gemeinsamen FuE-Projekten der EU für die N&N verstärken, um die Transformation traditioneller Industriezweige sowie das Wachstum wissensintensiver KMU und 'start-ups' zu fördern. Auch wird untersucht, wie kleinere Prototyp- oder Demonstrationsprojekte auf EU-Ebene unterstützt werden können;
- c) die Schaffung einer Internet basierten 'digitalen N&N-Bibliothek' fördern, um die vielfältige N&N-Landschaft in Europa zu analysieren und Daten aus ganz unterschiedlichen Quellen zusammenzuführen, z. B.

- d) pränormative FuE auf dem Gebiet der N&N in Zusammenarbeit mit den Tätigkeiten der europäischen Normungsgremien fördern. Insbesondere wird sie zur Einreichung von Vorschlägen für Maßnahmen zur gezielten Unterstützung im Bereich 'Nanometrologie' des RP6 auffordern;
- e) die Einrichtung eines Patentüberwachungssystems für N&N z. B. durch das Europäische Patentamt (EPA) unterstützen, ebenso wie die Vereinheitlichung der Verfahren bei der Bearbeitung von Patentanträgen zwischen Patentämtern wie dem EPA, dem *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) und dem *Japan Patent Office* (JPO).

4.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

- a) Anreize zu schaffen und Maßnahmen zu treffen für Innovation auf dem Gebiet der N&N, und basierend auf Initiativen der Kommission zu untersuchen, wie sich öffentliche Beschaffungsmaßnahmen nutzen lassen, um die Akzeptanz der Innovation bei Privatunternehmen zu fördern. KMU, neu gegründete Unternehmen und regionale Technologiecluster, die die Industrie, FuE-Einrichtungen und Universitäten, Investoren und andere interessierte Kreise zusammenführen, können vor allem auf regionaler Ebene eine entscheidende Rolle spielen. Die neue Initiative „wissensorientierte Regionen“ könnte zur Bildung erfolgreicher Cluster und Netzwerke beitragen. Die Einbeziehung von *Business Angels* oder Managementexperten bei N&N start-ups könnte zur Verbesserung der dort vorhandenen internen Kompetenzen beitragen;

Nanowissenschaften und Nanotech Aktionsplan

- b) Aktivitäten im Bereich der Normung von N&N voranzutreiben und zu koordinieren; sie begrüßt die Bildung einer Arbeitsgruppe durch das Europäische Komitee für Normung (CEN)¹⁴;
- c) sich so bald wie möglich auf ein Gemeinschaftspatent zu einigen, denn die Patentierung von N&N-Erfindungen erfolgt in Europa im Vergleich mit anderen Weltregionen nur schleppend. Außerdem sollen sie sich der Bedeutung einer weltweiten Harmonisierung der Bearbeitung von N&N-Patentanträgen im Hinblick auf ein effizienteres weltweites Patentsystem bewusst werden;¹⁵
- d) den Technologietransfer auf dem Gebiet der N&N durch Nutzung des europaweiten Netzes von Verbindungsbüros für Forschung und Technologie (*Innovation Relay Centres*)¹⁶ zu unterstützen, das den grenzüberschreitenden Technologietransfer in Europa erleichtern und Innovation auf lokaler Ebene fördern soll.

8

5. EINBEZIEHUNG DER EINGEHEN AUF

Während die N&N unserer Gesellschaft wichtige Fortschritte und Vorteile bringen, die unsere Lebensqualität verbessern, beinhalten sie, wie jede Technologie, einige Risiken, die von Beginn an erkannt und untersucht werden müssen.

Als wesentliches Element dieser verantwortungsvollen Strategie für die N&N müssen Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekte in die technologische Entwicklung der N&N einbezogen werden. Weiter muss ein wirkungsvoller Dialog mit allen interessierten Kreisen aufgebaut werden, bei dem diese über Fortschritte und erwartete Vorteile unterrichtet werden und Erwartungen und (realen und empfundenen) Ängsten Rechnung getragen wird, um die Entwicklungen in eine Richtung lenken zu können, die negative Auswirkungen auf die Gesellschaft vermeiden hilft.

Die Kommission möchte zur Entwicklung einer Gesellschaft beitragen, in der die Öffentlichkeit, die Wissenschaftler, die Industrie, die Finanzinstitute und politischen Entscheidungsträger wie selbstverständlich mit Fragen in Bezug auf die N&N umgehen. Aufgrund der Eigenheiten der N&N können gesellschaftliche Probleme entstehen, die bereits im Vorfeld angegangen werden müssen. Dabei geht es etwa um die Problematik gering qualifizierter Arbeitskräfte, die Risiken eines Ungleichgewichts zwischen verschiedenen Regionen der EU und darum, dass sichergestellt werden muss, dass der Zugang zu dem Nutzen der N&N etwa auf dem Gebiet der Nanomedizin erschwinglich ist.

¹⁴ CEN-Entschließung BT C005/2004, <http://www.cenorm.be>.

¹⁵ *Science, Technology and Innovation for the 21st Century* OECD-Ausschuss für Wissenschafts- und Technologiepolitik auf Ministeriebene vom 29.-30. Januar 2004.

¹⁶ <http://irc.cordis.lu>.

GESELLSCHAFTLICHEN DIMENSION: ERWARTUNGEN UND ÄNGSTE

5.1 Die Kommission wird:

- a) dafür sorgen, dass die von der Gemeinschaft finanzierte FuE auf dem Gebiet der N&N in verantwortlicher Weise fortgeführt wird, etwa unter Einsatz ethischer Analysen. Zu den möglichen ethischen Fragen in Verbindung mit den N&N zählen u. a. nicht therapeutische Eingriffe zur Verbesserung menschlicher Fähigkeiten oder Eingriffe in die Privatsphäre durch unsichtbare Sensoren. Die Einbeziehung ethischer Fragestellungen, Ergebnisse der Innovationsforschung und der Sozialwissenschaften in die FuE auf dem Gebiet der N&N wird zur Stärkung des Vertrauens in die Entscheidungen bezüglich der Ausrichtung der N&N beitragen;¹⁷
- b) die Europäische Beratungsgruppe für Ethik in den Naturwissenschaften und den neuen Technologien auffordern, eine ethische Analyse der Nanomedizin durchzuführen. Dabei werden die wichtigsten ethischen Probleme identifiziert werden und die entsprechende ethische Überprüfung künftiger FuE-Projekte auf dem Gebiet der N&N wird erleichtert;
- c) Studien und prospektive Forschungsarbeiten über künftige N&N-Szenarios fördern, die nützliche Information über mögliche Risiken und Auswirkungen für die Gesellschaft liefern sollen. Auf dem Gebiet der Nanobiotechnologie lassen sich Synergien mit einer Studie erzielen, die die Kommission auf Anfrage des Europäischen Parlaments durchführt, um zu einer Bewertung und Kosten-Nutzen-Analyse der Biotechnologie und der Gentechnik zu gelangen;

- d) für einen echten Dialog mit den interessierten Kreisen bezüglich der N&N die Voraussetzungen schaffen und ihn führen. Zur Unterstützung dieses Dialogs sollten spezielle Eurobarometer-Erhebungen über Bewusstsein und Einstellungen gegenüber den N&N in den verschiedenen Mitgliedstaaten durchgeführt werden. So lässt sich die Wirksamkeit verschiedener Ansätze in Europa bewerten und gleichzeitig ein ‚Frühwarnsystem‘ für spezielle Problemfelder einrichten;
- e) für unterschiedliche Altersgruppen mehrsprachiges Informationsmaterial zur Sensibilisierung für die N&N erstellen, das auf dem Erfolg von Initiativen der Kommission - wie Filme¹⁸, Broschüren und Informationen im Internet¹⁹ - aufbaut.

5.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

- a) insbesondere über die Medien auf geeigneter Ebene einen regelmäßigen Dialog mit der Öffentlichkeit über N&N zu führen;
- b) die Verbraucher über Anwendungsbereiche aufzuklären, die sich durch die N&N auf tun;
- c) die Industrie zu ermutigen, den umfassenderen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, gesundheitlichen, sicherheitsbezogenen und ökologischen Auswirkungen ihrer Geschäftstätigkeit auf dem Gebiet der N&N Rechnung zu tragen, z. B. gemäß den Konzepten der sozialen Verantwortung der Unternehmen und der ‚Dreifachen-Fazit-Berichterstattung‘ wie bei der *Global Reporting Initiative*.

¹⁷ COM (2001) 714

¹⁸ http://europa.eu.int/comm/mediatheque/video/index_en.html

¹⁹ <http://www.cordis.lu/nanotechnology>

Nanowissenschaften und Nanotech Aktionsplan

6. ÖFFENTLICHE GESUNDHEIT, SICHERHEIT,

Jede Art der Anwendung und Gebrauch der N&N muss den hohen Anforderungen der Gemeinschaft zum Schutz der Volksgesundheit, Sicherheit, der Verbraucher, der Arbeitnehmer sowie der Umwelt genügen.²⁰ Produkte auf der Grundlage von N&N dürften sich auf dem Markt rasch verbreiten, auch über den weniger kontrollierten Internethandel.

Nanopartikel kommen in der Natur vor, und sie können - absichtlich oder unabsichtlich - durch den Menschen erzeugt werden. Da kleinere Teilchen pro Mengeneinheit eine größere (re)aktive Oberfläche besitzen als größere, können auch ihre Toxizität und die möglichen Gesundheitsgefahren ausgeprägter sein.²¹ Darum werden Auswirkungen von Nanopartikeln auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt als potenziell problematisch angesehen.

Auf allen Stufen des Lebenszyklus der Technologie, vom Entwurf einschließlich der FuE, über die Herstellung, Verteilung und Verwendung bis zur Entsorgung oder der Wiederverwertung muss eine verantwortungsvolle Bewertung der Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, die Verbraucher und die Arbeitnehmer durchgeführt werden. So müssen etwa vor Beginn der Massenproduktion technisch hergestellter Nanomaterialien geeignete Vorabbewertungen erfolgen und Verfahren für die Risikobeherrschung erarbeitet werden. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei Produkten zu widmen, die bereits oder beinahe auf dem Markt sind, wie etwa Haushaltsprodukte, Kosmetika, Pestizide, Materialien, die in Berührung mit Lebensmitteln kommen, medizinische Produkte und Geräte.

Der Europäische Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004-2010²² und die Gemeinschaftsstrategie für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz²³ bilden eine Grundlage möglicher künftiger Initiativen. Der Kommissionsvorschlag zu REACH²⁴ kann einige Aspekte von in sehr hohen Mengen erzeugten Nanopartikeln abdecken. Bis zur Verabschiedung von REACH gilt das Notifizierungssystem der Richtlinie 67/548/EWG für neue Stoffe und gemeldete Stoffe mit wesentlich neuen Verwendungen.

6.1 Die Kommission wird:

- a) Befürchtungen bezüglich der Sicherheit von Anwendungen und Nutzungen der N&N so früh wie möglich ermitteln und ansprechen. Der wissenschaftliche Ausschuss „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ wurde aufgefordert, eine Stellungnahme über die Angemessenheit bestehender Verfahren der Bewertung möglicher Risiken in Verbindung mit technisch hergestellten und zufälligen N&N-Produkten abzugeben;
- b) sichere und kostengünstige Maßnahmen fördern, die zur Minimierung der Exposition von Arbeitnehmern, Verbrauchern und der Umwelt gegenüber fabrizierter Einheiten in Nanogröße führen. Auch wird sie ein breites Spektrum von Studien (einschließlich epidemiologischer Studien) fördern, die i) das Ausmaß der derzeitigen und in Zukunft erwarteten Exposition bewerten sollen, ii) beurteilen sollen, ob die derzeitigen Ansätze zur Expositionsbegrenzung angemessen sind, und iii) geeignete Initiativen auf den Weg bringen, Maßnahmen vorschlagen und/oder Empfehlungen herausgeben sollen;
- c) zusammen mit den Mitgliedstaaten, internationalen Organisationen, europäischen Agenturen, der Industrie und anderen interessierten Kreisen Terminologie, Leitlinien, Modelle und Normen für die Risikobewertung während des gesamten Lebenszyklus von N&N-Produkten entwickeln. Ggf. müssen die Risikobewertungs- und Verwaltungsverfahren angepasst werden, um ein hohes Schutzniveau zu gewährleisten;
- d) die EU-Vorschriften in einschlägigen Bereichen angesichts des vorstehend Gesagten prüfen und ggf. Anpassungen vorschlagen, wobei sie besonders, aber nicht ausschließlich, auf Folgendes achten: i) Toxizitätsgrenzwerte, ii) Messungen und Emissionsgrenzwerte, iii) Kennzeichnungsanforderungen, iv) Risikobewertung und Expositionsschwellen und v) Produktions- und Einfuhrschwelle, unterhalb derer ein Stoff von einer typischerweise für große Mengen geltenden Regulierung ausgenommen werden kann.

20 Siehe EG-Vertragsartikel 152 (Gesundheit), 153 (Verbraucher) und 174 (Umwelt).

21 Siehe Ziffer 22 von Kapitel 9 (S. 82) des Berichts 2004 der UK Royal Society und der Royal Academy of Engineering „Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties“.

22 KOM(2004) 416.

23 KOM(2002) 118.

nologien: für Europa 2005-2009 UMWELT- UND VERBRAUCHERSCHUTZ

6.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

- a) Bestandsaufnahmen der Nutzung von N&N-Anwendungen und der Exposition gegenüber diesen, insbesondere gegenüber hergestellten Strukturen im Nanomaßstab, zu machen;
- b) ihre Rechtsvorschriften zu überprüfen und ggf. zu ändern, um den besonderen Merkmalen von N&N-Anwendungen und deren Nutzung Rechnung zu tragen;
- c) bei der Durchsetzung des Systems der Notifizierung neuer Stoffe gemäß der Richtlinie 67/548/EWG Nanopartikel zu berücksichtigen;
- d) die Übernahme der allgemein anerkannten Eintragsnummern des Chemicals Abstract Service und der Sicherheitsdatenblätter (*Material Safety Data Sheets*) für Nanomaterialien zu unterstützen.

7.7. INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der N&N ist erforderlich sowohl mit wirtschaftlich und industriell fortgeschrittenen Ländern (um Wissen gemeinsam zu nutzen und von einem kritischen Umfang zu profitieren) als auch mit den weniger fortgeschrittenen (um ihnen den Zugang zum Wissen zu sichern und eine ‚Nano-Kluft‘ oder ‚Apartheid des Wissens‘ zu vermeiden). Besondere Aufmerksamkeit wird der Zusammenarbeit mit Ländern gelten, die unter die Europäische Nachbarschaftspolitik fallen, und mit solchen, mit denen W&T-Kooperationsabkommen abgeschlossen wurden.

Metrologie, gemeinsame Ansätze für die Risikobewertung und die Einrichtung einer speziellen Datenbank für den Austausch toxikologischer, ökotoxikologischer und epidemiologischer Daten;

- c) die Einrichtung eines kostenlosen und offenen europäischen elektronischen Archivs für wissenschaftliche und technische N&N-Veröffentlichungen nach den Grundsätzen unterstützen, die in der OECD-Erklärung über den Zugang zu Ergebnissen aus öffentlichen Mitteln finanzierter Forschungsarbeiten²⁵ festgelegt sind.

II

7.1 Die Kommission wird, entsprechend ihren internationalen Verpflichtungen, insbesondere im Rahmen der Welthandelsorganisation:

- a) den Dialog auf internationaler Ebene im Hinblick auf die Verabschiedung einer Erklärung oder eines Verhaltenskodex für die verantwortungsvolle Entwicklung und Nutzung der N&N intensivieren. Die Industrie wird aufgefordert werden, sich an diese Grundsätze zu halten;
- b) Fragen von gegenseitigem Nutzen auf internationaler Ebene behandeln, etwa in Bezug auf Nomenklatur,

7.2 Die Kommission appelliert an die Mitgliedstaaten:

ihre Unterstützung für die FuE auf dem Gebiet der N&N und den Aufbau von Kapazitäten in weniger entwickelten Ländern zu verstärken. Sie weist auf die Möglichkeiten der N&N hin, einen Beitrag zu den Millennium-Entwicklungszielen²⁶ und der nachhaltigen Entwicklung zu liefern, z. B. bei der Abwasserreinigung, der Erzeugung hochwertiger und sicherer Nahrungsmittel, der wirksameren Verabreichung von Impfstoffen, geringeren Kosten für Gesundheits-Massenuntersuchungen, der effizienteren Einsparung und Nutzung von Energie.

²⁴ Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals (Registrierung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien), <http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/reach.htm>.

²⁵ Science, Technology and Innovation for the 21st Century OECD-Ausschuss für Wissenschafts- und Technologiepolitik auf Ministerebene vom 29.-30. Januar 2004.

²⁶ Innovation: Applying Knowledge in Development. UN Millennium Project 2005, Task Force on Science, Technology, and Innovation.

8. 8. DURCHFÜHRUNG EINER STIMMIGEN UND SICHTBAREN STRATEGIE AUF EUROPÄISCHER EBENE

Eine integrierte Strategie lässt sich nicht linear durchführen sondern erfordert kohärente und koordinierte Maßnahmen. Wegen des zunehmenden Interesses der Bürger an den Auswirkungen der N&N ist es außerdem wichtig, dass Maßnahmen auf EU-Ebene entsprechend öffentlichkeitswirksam bekannt gemacht werden.

Als Reaktion auf die Aufforderungen des Rates zu einem koordinierten Management der N&N-Initiativen auf europäischer Ebene²⁷ wird die Kommission eine zentrale Stelle für die Koordinierung auf EU-Ebene einrichten, die die Aufgabe hat,

a) über die Durchführung dieses Aktionsplans, seine Vereinbarkeit und seinen Zusammenhang mit der Gemeinschaftspolitik (z. B. auf den Gebieten FuE, allgemeine und berufliche Bildung, Beschäftigung, Unternehmenspolitik, Gesundheits- und Verbraucherschutz) zu wachen, wie auch

über verwandte Initiativen in der Union und andere relevante Tätigkeiten (z. B. den Lenkungsausschuss Biotechnologie der Kommission), um eine maximale Wirksamkeit sicherzustellen;

- b) alle zwei Jahre dem Rat und dem Europäischen Parlament über Fortschritte bei der Durchführung des Aktionsplans zu berichten und dabei wo möglich Indikatoren zu verwenden. Falls erforderlich, ist eine Überarbeitung des Aktionsplans ins Auge zu fassen;
- c) Aktivitäten zur Begleitung und Förderung einer sinnvollen, nützlichen, profitablen und einvernehmlichen Nutzung und Anwendung der N&N in der EU zu entfalten, z. B. über dedizierte Bestandsaufnahmen, einen pro-aktiven und offenen Dialog mit der Öffentlichkeit und Ad-hoc-Initiativen auf internationaler Ebene.

nologien: für Europa 2005-2009

VERKAUF UND ABONNEMENTS

Die kostenpflichtigen Veröffentlichungen des Amtes für Veröffentlichungen sind bei unseren Verkaufsstellen in zahlreichen Ländern der Erde erhältlich oder dort zu bestellen. Das Verzeichnis dieser Stellen können Sie erhalten:

- über die Internet-Seite des Amtes für Veröffentlichungen (<http://publications.eu.int/>),
- über die Faxnummer (352) 29 29-42758.

KI-67-05-929-DE-C



Amt für Veröffentlichungen

Publications.eu.int

ISSN 1937-1914-9576-0



9 789289 495967