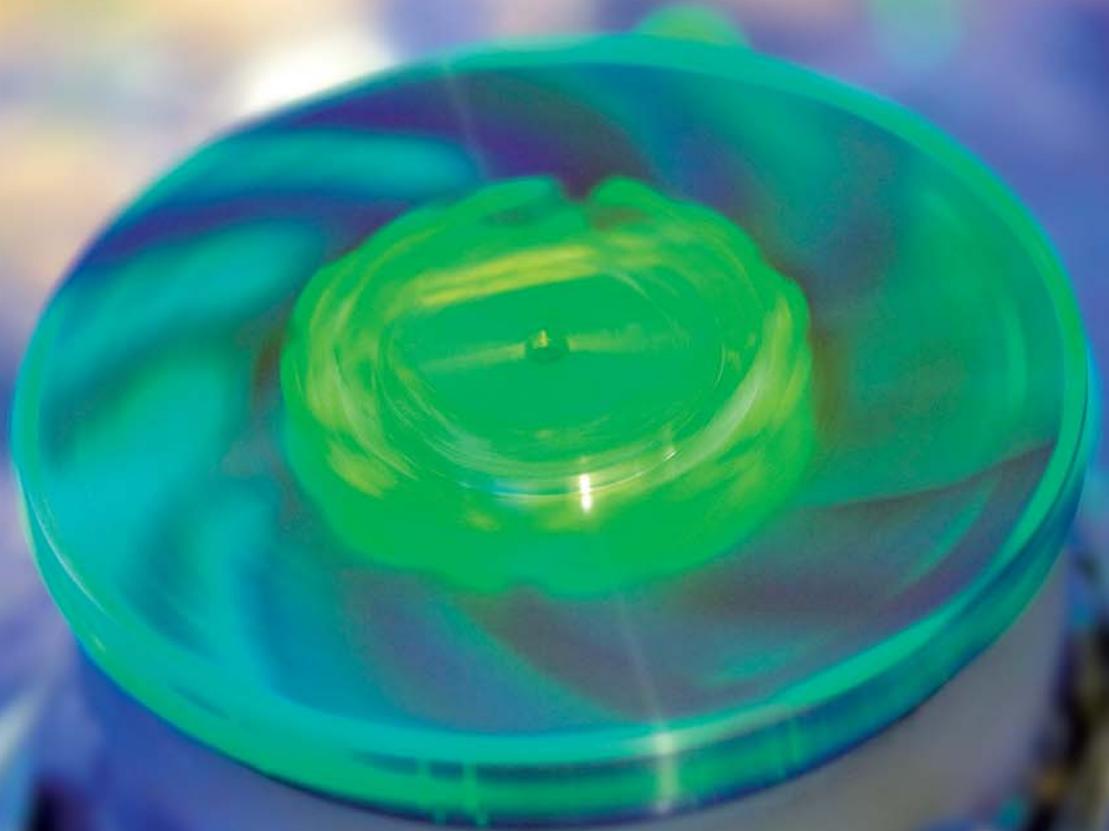




Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien

Bericht und Empfehlungen der NanoKommission 2011



IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit • 11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.bund.de • Internet: www.bmu.de

Text: Dr. Antje Grobe • Stiftung Risiko-Dialog

Redaktion: St a.D. Wolf-Michael Catenhusen, Vorsitzender der NanoKommission

Fachliche Durchsicht: BMU, Referat IG II 6

Gestaltung: Peter Selbach • www.selbachdesign.de

Druck: BMU

Abbildungen: Titelbild BASF SE (sonstige Abbildungen Seite 68)

Stand: Dezember 2010
1. Auflage: 2.000 Exemplare

Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien

**Bericht und Empfehlungen der NanoKommission
der deutschen Bundesregierung 2011**

Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Umweltforschungsplans -
Förderkennzeichen UM 09 61 828 - durchgeführt und mit Bundesmitteln finanziert

Der vorliegende Bericht gibt die Ergebnisse der zweiten Arbeitsphase (2009-2011) der NanoKommission wieder.
Der Herausgeber stimmt nicht notwendigerweise mit den im Bericht geäußerten Standpunkten überein.



	Vorwort	6
	Zusammenfassung	8
1	Status Quo der deutschen Aktivitäten zu Nanotechnologien	14
1.1	Vorläufige Definition von Nanomaterialien	14
1.2	Internationale Einbettung	15
1.3	Forschungsaktivitäten	16
1.4	Dialogaktivitäten und öffentliche Wahrnehmung	20
1.5	Wirtschaftliche Bedeutung	21
2	Ergebnisse der NanoKommission 2009-2011	24
2.1	Struktur und Zielsetzung der zweiten Arbeitsphase der NanoKommission	24
2.2	Begleitung der Umsetzung der 5 Prinzipien der NanoKommission	24
	2.2.1 Auftrag der Themengruppe zur Begleitung der Umsetzung der 5 Prinzipien	24
	2.2.2 Ergebnisse der Themengruppe zur Umsetzung der 5 Prinzipien	25
2.3	Ansätze zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanomaterialien und Nano-Produkten	31
	2.3.1 Ausgangspunkt und Zielsetzung der Arbeiten	31
	2.3.2 Entwicklung eines Leitfadens zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten	31
	2.3.3 Kriterien zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanoprodukten	33
	2.3.4 Schlussfolgerungen der Themengruppen zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung	35
	2.3.5 Vertiefung der Kriterien zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt	35
	2.3.6 Auswertung der Kriterientabelle	38
	2.3.7 Schlussfolgerungen der Themengruppe zur Vertiefung von Kriterien zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien	39
2.4	Regulierung von Nanomaterialien	40
	2.4.1 Auftrag der Themengruppe zur Regulierung	40
	2.4.2 Grundlagen der Diskussion zur Regulierung	40
	2.4.3 Empfehlungen zur Regulierung	42

2.5	Leitbild „Nachhaltige Nanotechnologien – Sustainable / Green Nano“	47
2.5.1	Auftrag der Arbeitsgruppe zur Leitbildentwicklung	47
2.5.2	Zentrale Diskussionspunkte der Leitbildentwicklung	48
2.5.3	Empfehlungen der Arbeitsgruppe zur Leitbildentwicklung „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“	51
3	Abschließende Empfehlungen der deutschen NanoKommission	52
3.1	Empfehlungen der NanoKommission zur Risiko- und Begleitforschung	53
3.2	Empfehlungen der NanoKommission zu Regulierungsfragen von Nanomaterialien und Nanoprodukten	53
3.2.1	EU-Verordnungen und -Richtlinien	54
3.2.2	Arbeitsschutz	55
3.2.3	Produktregister	55
3.2.4	Kennzeichnung	55
3.3	Empfehlungen der NanoKommission zur Umsetzung der Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien	55
3.4	Empfehlungen zur weiteren Arbeit an Kriterien der vorläufigen Nutzen- und Risikoabschätzung	56
3.5	Empfehlungen zur Entwicklung und Nutzung eines Leitbildes „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“	57
3.6	Perspektiven des nationalen NanoDialogs	57
4	Anhang	58
	Verzeichnis der Abkürzungen	58
	Weiterführende Links	61
	Teilnehmerlisten	63
	Verzeichnis der Tabellen	68
	Verzeichnis der Abbildungen	68

VORWORT



Seit nunmehr 10 Jahren werden die Nanotechnologien weltweit als Basisinnovation, als Schlüsseltechnologie angesehen. Viele erwarten von ihnen Impulse für ein breites Spektrum gesellschaftlicher Anwendungsfelder und Innovationen für viele Branchen unserer Wirtschaft: bei Produkten, Prozessen und Materialien, mit positiven Auswirkungen für Wirtschaftswachstum und qualifizierte Arbeitsplätze, für Ressourcen- und Umweltschonung. Gleichzeitig wird die Notwendigkeit gesehen, möglichst frühzeitig Wissenslücken zu möglichen Auswirkungen von Nanomaterialien und unter ihrer Verwendung hergestellten Produkten auf Gesundheit und Umwelt abzubauen. Mögliche Gefährdungspotentiale müssten rechtzeitig identifiziert und Vorkehrungen dagegen getroffen werden. Wir haben durchaus die Chance, auf dem Feld der Nanotechnologien eine vom Prinzip der Vorsorge getragene Innovationskultur zu entwickeln. Wir brauchen im Interesse von Wirtschaft wie von Verbrauchern eine umfassende, am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte Innovationsstrategie.

Die NanoKommission wurde von der Bundesregierung mit dem Auftrag berufen, einen Beitrag zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien durch eine angemessene Kommunikation zwischen Akteuren der Technikentwicklung aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik mit zivilgesellschaftlichen Akteuren zu leis-

ten. Vertreter von Umwelt- und Verbraucherorganisationen, einem Frauen- und einem Ärzteverband, Gewerkschaften, Kirchen, Wissenschaft, Wirtschaft und Regierungsvertretern (Bund- und Länderministerien, Bundesbehörden) tauschten sich in einem offenen Prozess über ihre Positionen und Einschätzungen aus. Sie konnte in ihrer Arbeit auf einem breiten Netzwerk von Dialogaktivitäten zu Nanotechnologien in Deutschland aufbauen.

In diesem Bericht werden Arbeitsschwerpunkte und Ergebnisse der zweiten Arbeitsphase der NanoKommission in den Jahren 2009-2011 vorgelegt. In diesen Jahren kam es zum einen zu einem deutlichen Anstieg von Nanoprodukten auf dem Markt, zum anderen setzten vor allem auf EU-Ebene intensive Vorarbeiten und Debatten zur angemessenen Regulierung von Nanomaterialien und Nanoprodukten ein, die auch schon zu ersten Regulierungsentscheidungen – etwa der Kosmetikverordnung – führten. Schwerpunkt der Arbeit der Kommission war zum einen die Fortsetzung und Vertiefung der Arbeit auf dem Weg hin zu einer stärkeren Nutzung des Potentials von Nanomaterialien für eine nachhaltige Entwicklung, zur Schonung von Umwelt, Rohstoffen und Gesundheit sowie für Bedarfslfelder wie Bauen und Wohnen, Energie sowie Mobilität und Kommunikation.

Dazu kann die Orientierung an einem Leitbild „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“ bei der öffentlichen Forschungsförderung ebenso wie bei unternehmensinternen Strategien der Produktentwicklung einen hilfreichen Beitrag leisten.

Die NanoKommission setzte zum anderen ihre Arbeit an der Entwicklung und Erprobung neuer Wege der Risikovorsorge fort und verständigte sich über Prinzipien und Bewertungsverfahren zur möglichst frühzeitigen, vorläufigen Einstufung von Nanomaterialien anhand möglicher Risiko- und Nutzenpotentiale.

Die NanoKommission öffnete dazu ihre Arbeit für eine intensive Erörterung von Grundlagen und Handlungsoptionen einer vom Vorsorgeprinzip getragenen Regulierung von Nanomaterialien und Nanoprodukten. Hierbei kam es zu einer Reihe gemeinsamer Einschätzungen, aber auch zu unterschiedlichen Prioritäten und Präferenzen, bei denen die verschiedenen Erfahrungen und Erwartungen der Stakeholder deutlich wurden. Gerade dieses Diskursergebnis ist hilfreich für die Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu Regulierungsfragen, die in den nächsten Jahren folgen.

In den Beratungen der Arbeitsgruppen der NanoKommission ist deutlich geworden, dass es in einer Reihe von allgemeinen Grundsatzfragen durchaus Überein-

stimmung gibt, der gesellschaftspolitische Handlungsbedarf, vor allem in regulatorischen Fragen, aber vielfach unterschiedlich eingeschätzt wird. Dies wird auch in den abschließenden Empfehlungen der NanoKommission deutlich.

Wolf-Michel Catenhusen

Vorsitzender der deutschen NanoKommission

Zusammenfassung

Seit 2006 besteht die NanoKommission der deutschen Bundesregierung als zentrale, nationale Dialogplattform. Ihre Aufgabe war es, den Austausch gesellschaftlicher Interessengruppen zu Chancen und Risiken von Nanotechnologien zu unterstützen und damit einen Beitrag für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien zu leisten. Der vorliegende Bericht fasst die Diskussionen und Ergebnisse der zweiten Arbeitsphase von 2009-2011 zusammen. In der NanoKommission waren in dieser Zeit 18 ständige Mitglieder aus verschiedenen Interessengruppen (Stakeholder) vertreten. Sie wurden von vier Themengruppen mit je ca. 20-25 Mitgliedern – Ministerien und Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft, Umwelt-, Verbraucher- und Frauenorganisationen, Gewerkschaften und Kirchen – unterstützt. Eine zusätzliche Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der NanoKommission, aus der Wissenschaft und von Behörden setzte sich mit dem Thema „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“ auseinander. Insgesamt haben sich damit über 100 Expertinnen und Experten aus dem Bereich Nanotechnologien an den lebhaften und zum Teil kontroversen Diskussionen des NanoDialogs beteiligt und zu den Ergebnissen dieses Berichtes beigetragen.

Status Quo der deutschen Aktivitäten zu Nanotechnologien

Grundlegende Fragen, die auch die NanoKommission beschäftigten, werden derzeit auf internationaler Ebene bearbeitet. So beteiligen sich Vertreterinnen und Vertreter aus den verschiedenen Ministerien, aus der Industrie sowie aus den Umweltverbänden aktiv an den internationalen Abstimmungsprozessen zur Definition von Nanomaterialien (Kapitel 1.1) und tragen zu den Nanotechnologie-Arbeitsgruppen der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) bei. Neben der Charakterisierung und Risikobewertung von Referenzmaterialien wird hier internationale Forschung zu toxikologischen und ökotoxikologischen Testverfahren zusammengeführt. In beiden Bereichen leistet Deutschland wichtige Beiträge (Kapitel 1.2).

Die deutsche Bundesregierung investiert auch weiterhin in den Ausbau der Forschung zu Nanotechnologien. Die Forschungsförderung wurde 2010 auf etwa 400 Millionen Euro an Bundesmitteln für die institutionelle Forschung und die Projektforschung erweitert. Verschiede-

ne nationale Forschungsprojekte beschäftigen sich mit Fragen des sicheren und verantwortungsvollen Umgangs mit Nanomaterialien und deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ca. 6,2% der Bundesausgaben für Projekte der Ressorts sind Aufwendungen für die Risiko- und Begleitforschung (Kapitel 1.3).

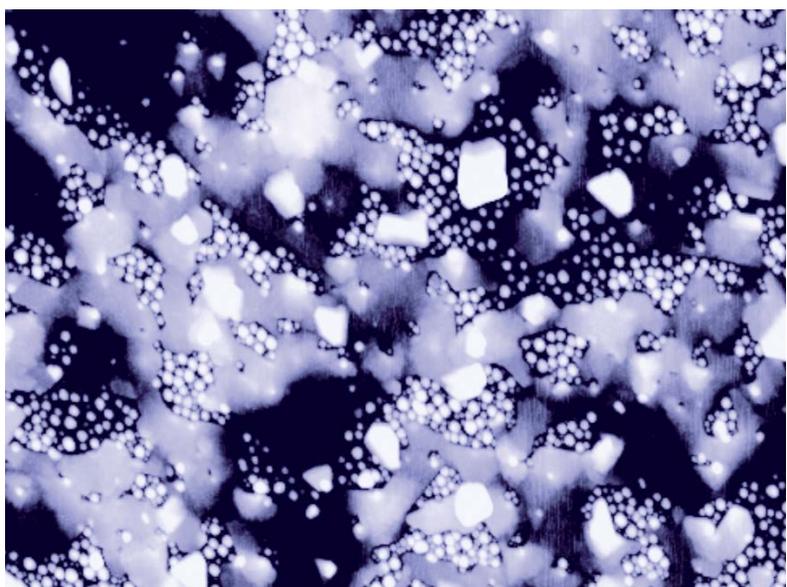


Abbildung 1: 10 nm hohe Bismuth-Türmchen auf Silizium

Ein weiteres Fundament, auf dem die NanoKommission aufbauen kann, ist das breite Netzwerk an Stakeholder-Dialogen in Deutschland, die dem Austausch von Wissen und Standpunkten dienen. Zusätzlich wurden Informations- und Dialogveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger angeboten. Die jüngsten Eurobarometer-Studien zeigen, dass die Deutschen inzwischen über ein vergleichsweise hohes Wissensniveau über Nanotechnologien verfügen. 46% denken dabei, dass der Nutzen die Risiken überwiegt, 29% schätzen, dass die Risiken überwiegen (Kapitel 1.4).

Die wirtschaftliche Entwicklung profitiert von den Investitionen in die Forschung und dem Wissensaufbau im Dialog. Rund 950 Unternehmen entwickeln oder vermarkten derzeit auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette Nanotechnologien und Nanomaterialien. Die Tendenz steigt weiter an. Damit steht Deutschland nach wie vor in Europa an der Spitze. Ein Großteil davon sind kleine und mittlere Unternehmen (Kapitel 1.5).

Die NanoKommission will mit ihren Beiträgen den verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien im Sinne des Vorsorgeprinzips stärken, Risiken vermeiden und den Prozess nachhaltiger Innovationen unterstützen. Sie entwickelte:

- Anregungen zur besseren Umsetzung der fünf Prinzipien zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien (siehe NanoKommissionsbericht 2008)
- Grundlagen für einen Leitfaden zur Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von „Nano-Produkten“,
- Kriterien zur vorläufigen Risiko-Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, sowie
- eine Stellungnahme zum Regulierungsbedarf; und
- Empfehlungen zur Entwicklung eines Leitbildes „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“.

Jede Themengruppe hat darüber hinaus umfangreiche Berichte ihrer Arbeit, Exceltabellen und Leitfäden im Internet unter www.bmu.de/nanokommission/ zum Download zur Verfügung gestellt. Die folgenden Abschnitte fassen die Ergebnisse kurz zusammen.

Begleitung der Umsetzung der 5 Prinzipien zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien

Aufgabe der ersten Themengruppe (Kapitel 2.2) war es, die von der NanoKommission 2008 entwickelten 5 Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Umsetzung zu überprüfen. Die Themengruppe stellte zunächst fest, dass die 5 Prinzipien in der Industrie selbst wenig bekannt waren. Maßnahmen zur Umsetzung waren deutlich hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Weder Behörden noch Industrie verwiesen in ihren Veröffentlichungen auf die Anwendung der Prinzipien. Die Ursachen für diese enttäuschende Bilanz wurden zum einen in der unzureichenden Kommunikation gesehen, zum anderen wendeten viele Unternehmen bereits andere freiwillige Kodizes oder Managementstandards an. In diesen Fällen wurde von einer impliziten Anwendung gesprochen. Eine implizite Anwendung könnte zwar hinsichtlich des erreichten Schutzniveaus gleichwertig gegenüber einer expliziten Umsetzung sein, allerdings bietet sie den Stakeholdern keine Möglichkeiten, im Sinne der Transparenz die Prozesse

und Instrumente der Unternehmen zu hinterfragen und den Dialog einzufordern.

So kritisch die Auseinandersetzung in der Themengruppe auch verlief, sie zeigte bis zum Abschluss durchaus Erfolge: BASF SE, die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), der Verband der Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL) sowie die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) bekannten sich in ihren Internetauftritten, Positionspapieren bzw. Leitfäden direkt zu den Prinzipien der NanoKommission.

Einige Mitglieder der Themengruppe sowie der NanoKommission schlagen vor, die Vergabe öffentlicher Fördermittel von einem verbindlichen Bekenntnis zur Umsetzung der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien abhängig zu machen. Weitere Mitglieder, darunter Vertretende aus einigen Ressorts, Behörden und aus der Industrie, lehnen dieses ab.

Im Mittelpunkt der weitergehenden Empfehlungen der Gruppe stehen ein klares Bekenntnis der verschiedenen Akteure zu den Prinzipien, eine zielgruppengerechte, leicht zugängliche Veröffentlichung der Prinzipien im Internet sowie mögliche branchenspezifische Informationsveranstaltungen. Zusätzlich soll ein handlungsleitender, checklistenartiger Leitfaden für die überwiegend mittelständischen Anwendungssektoren entwickelt und mit Beispielen „Guter Praxis“ veranschaulicht werden. Zum Monitoring der Umsetzung erneuerte und ergänzte die Gruppe Vorschläge aus der ersten Arbeitsphase der NanoKommission.

Ansätze zu einer vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanomaterialien und Nanoprodukten

Für Unternehmen im Innovationsprozess können vorläufige Nutzen- und Risikoabschätzungen neuer technologischer Anwendungen hilfreiche Elemente für strategische Entscheidungen sein. Zwei Themengruppen erarbeiteten wichtige Grundlagen auf dem Weg zu einem integrierten Ansatz, mit dem versucht werden soll, Nutzen und Risiken trotz möglicher Datenlücken sinnvoll abzuschätzen. Die erste Gruppe entwickelte branchenübergreifende Prüfkriterien zu Nutzen- und Risikoaspekten von Produkten in der Entwicklungs-

Zusammenfassung

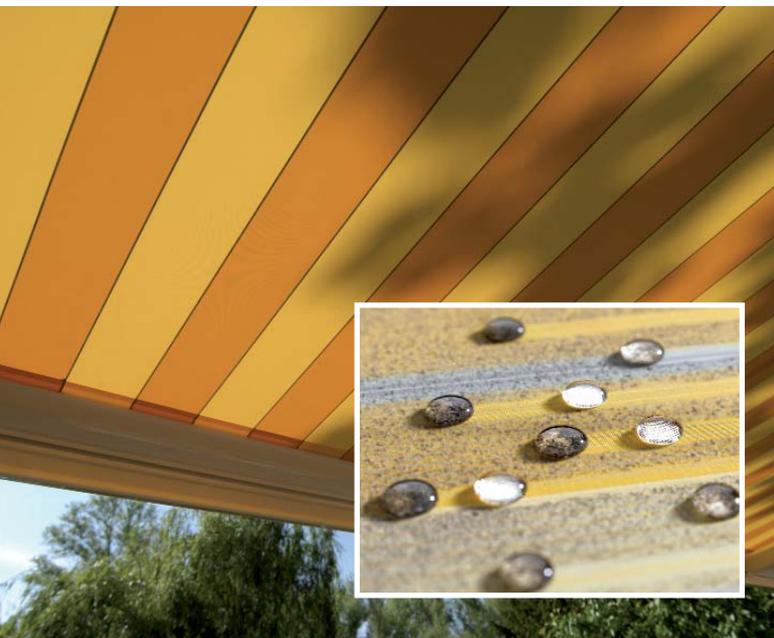


Abbildung 2: Gelenkarmmarkise mit Gewebe Sunsilk Swela Nano Clean

phase. Dabei wurden fünf Kategorien gegenübergestellt: Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer, Gesellschaft und Unternehmen. Gefragt wird auch, welche notwendigen Informationen bereits vorliegen und welche Maßnahmen ggf. einzuleiten sind. Die Prüfkriterien sind checklistenartig aufgebaut, reflektieren die verschiedenen Phasen des Lebenszyklus (Produktion, Gebrauch, Entsorgung) und vergleichen die Eigenschaften des zu entwickelnden Nanoprodukts mit herkömmlichen Produkten. Die Checkliste richtet sich vor allem an weiterverarbeitende Unternehmen oder Entsorger (informierte Nutzer) und soll vor allem kleinen und mittleren Unternehmen eine Entscheidungshilfe zur Verfügung stellen. Die Gruppe empfiehlt eine inhaltliche Weiterentwicklung der Prüfkriterien mit verstärktem Einbezug wissenschaftlicher Expertise sowie den Ausbau der bisher verwendeten Excel-Tabelle zu einem anwenderfreundlichen, IT-gestützten Instrument.

Im Innovationsprozess sind es vor allem die Hersteller und Weiterverarbeiter von Nanomaterialien in frühen Phasen des Produktlebensweges, die sich der Frage nach einem möglichen mit ihrem Material verbundenen Risiko stellen müssen – insbesondere dann, wenn es verbrauchernah und/oder umweltoffen eingesetzt werden soll und es zu einer Exposition kommen könnte.

Die zweite Arbeitsgruppe vertiefte deshalb die Frage nach sinnvollen Kriterien für die vorläufige Risikoabschätzung von Nanomaterialien, mit deren Ausarbeitung bereits in der ersten Arbeitsphase der NanoKommission begonnen wurde. Bei Vorliegen einer gesetzlich geforderten oder umfassenden freiwilligen Risikobewertung löst diese die vorläufige Einschätzung anhand der vorliegenden Kriterien ab. Kriterien wie die Expositionswahrscheinlichkeit, physikalisch-chemische Eigenschaften, Umweltverhalten, Toxikologie und Ökotoxikologie wurden anhand von konkreten Leitfragen spezifiziert. Sind keine Informationen vorhanden, wird eine bestehende „Datenlücke“ festgehalten. Die Themengruppe empfiehlt eine Beratungsstelle auf Behörden-Ebene, die Anwender bei der Interpretation der Ergebnisse und bei der Entwicklung von geeigneten Maßnahmen zum Risikomanagement unterstützt.



Abbildung 3: Messgerät für Partikelgrößenverteilungen

Wichtig war beiden Gruppen das Ziel einer späteren Integration der erarbeiteten Bausteine, die im Rahmen der Arbeitsgruppen nicht mehr geleistet werden konnte. Beide Gruppen wünschen sich außerdem eine stärkere Abstimmung mit dem Schweizer Vorsorgeraster und einen Austausch über erste Erfahrungen mit der Anwendung in der Praxis. Eine ausführliche Darstellung der Themengruppen und der entwickelten Leitfäden findet sich in Kapitel 2.3.

Stellungnahme zum Regulierungsbedarf

Im Bereich der Regulierung erhielt eine weitere Themengruppe den Auftrag, die bestehende Gesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene zu analysieren, Lücken zu identifizieren und entsprechende

Empfehlungen abzugeben. Neben grundlegenden Fragen der Definition sowie zum Vorsorgeprinzip wurde der Handlungsbedarf zu den folgenden Bereichen zwischen den Stakeholdern teilweise kontrovers diskutiert: Die REACH-Verordnung (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe), Regulierungsansätze im Bereich Arbeitsschutz, die Kosmetikverordnung, verschiedene Regulierungen im Lebensmittelrecht sowie die Biozid-Produkte- und Pflanzenschutzverordnung. Darüber hinaus wurden zu politisch aktuellen Fragen eines Produktregisters und zur Frage der Kennzeichnung von Verbraucherprodukten Stellungnahmen abgegeben. Teilweise formulierte die Gruppe gemeinsam getragene Empfehlungen, in einigen Bereichen wurden darüber hinausgehende Forderungen von Teilen der Gruppe festgehalten. Der Bericht enthält zusätzlich tabellenförmige Gegenüberstellungen von Meinungsbildern zu einzelnen Regulierungsbereichen. Der volle Bericht der Themengruppe umfasst ca. 70 Seiten, Kapitel 2.4 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen.

Leitbildentwicklung „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“

Zu Beginn der zweiten Arbeitsphase der NanoKommission wurde das Thema der „Grünen Nanotechnologie“ und der Entwicklung von Leitbildern für eine nachhaltige Technikgestaltung von den Umweltorganisationen angeregt. Die NanoKommission berief zusätzlich eine kleine Arbeitsgruppe, um Grundzüge eines solchen Leitbildes zu beschreiben und erste Gestaltungskriterien zu entwickeln.

Zu den Designprinzipien gehören:

- die Biomimetik: Nutzung lokaler Stoff- und Energiequellen, Selbstorganisation als Herstellungsprinzip, möglichst physiologische Herstellungsbedingungen (lösliche Materialien, ph-neutral, wenig Druck oder Temperatur notwendig),
- die Risikoarmut: Vermeidung und Minderung von gefährlichen Strukturen, Morphologien, Stoffen,

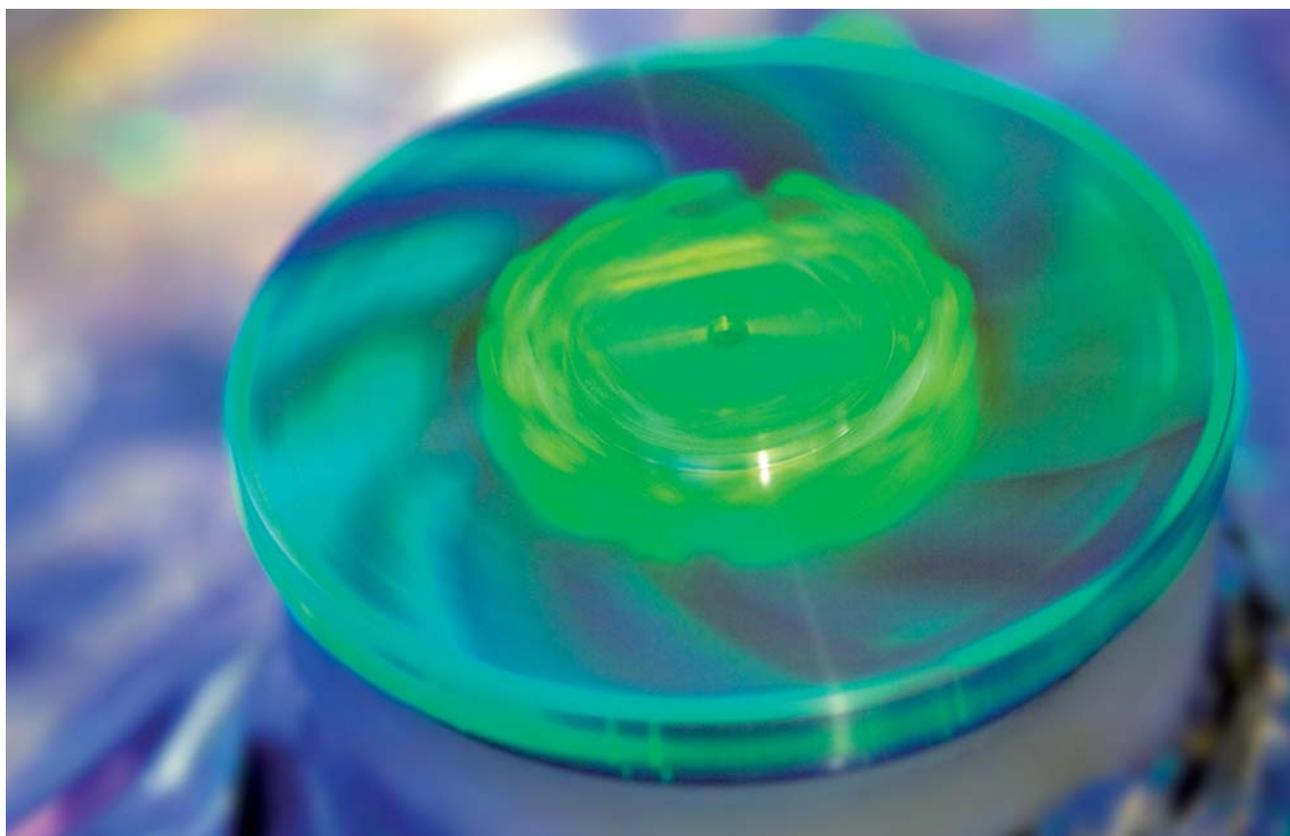


Abbildung 4: Solarzellentechnologie auf Basis organischer Materialien

Zusammenfassung

Funktionalitäten sowie von Expositionsmöglichkeiten,

- die Energie- und Umwelttechnik: Emissionsminderung, Umweltmonitoring und -Sanierung sowie der Umstieg auf regenerative Stoff- und Energiequellen und
- die Ressourceneffizienz: Vermeidung / Minimierung von Nebenreaktionen, Abfällen und Emissionen, geringe Materialintensität, Energieeffizienz über den Lebenszyklus und die Kreislauffähigkeit

Ziel eines solchen Leitbildes ist es, bereits im Forschungs- und Entwicklungsprozess Schwerpunkte im Sinne der Nachhaltigkeit und des Vorsorgeprinzips zu setzen, um gesellschaftlich tragfähige Innovationen zu unterstützen. Leitbilder können dazu beitragen, die Unsicherheiten über Chancen und Risiken zu überbrücken und frühzeitig zukunftsfähige Wege aufzuzeigen. Die Gruppe hat erste Grundlagen für ein solches Leitbild aufgezeigt und empfiehlt eine Weiterentwicklung im Dialog zwischen den verschiedenen Stakeholdern. Hierzu wird die Unterstützung durch ein Forschungsprojekt angeregt.

Weiterführende Empfehlungen der NanoKommission

Die NanoKommission formulierte verschiedene Empfehlungen an die Bundesregierung sowie an verschiedene Stakeholder, die im Folgenden zusammengefasst sind:

Empfehlungen zur Risiko- und Begleitforschung:

- Deutliche Erhöhung der Fördermittel für diesen Bereich
- Schließen der Forschungslücken im Bereich Lebenszyklusbetrachtungen sowie Schwerpunktsetzung auf verbrauchernahe Anwendungsbereiche und die Auswirkungen von Nanomaterialien auf die Umwelt.
- Evaluation der Ressort- und Stakeholder-übergreifenden Sicherheitsforschung zu Nanotechnologien in Deutschland. Veröffentlichung einer zusammengeführten Liste aus den Ressorts und der Industrie

auf einer zentralen Internetseite. Einspeisung in internationale Datenbanken (z.B. OECD).

Empfehlungen zur Regulierung:

- Zeitnahe Aktualisierungen und Anpassungen der REACH-Verordnung, ihrer Anhänge sowie des Leitfadens der Europäischen Agentur für chemische Stoffe (ECHA). Dabei geht es insbesondere
 - um die Einführung einer Definition für Nanotechnologien und Nanomaterialien,
 - um die Anpassung der Datenanforderungen für nanoskalige Stoffe,
 - die weitere Überprüfung und ggf. die Anpassung der OECD-Testmethoden und -Teststrategien,
 - um die Vorgaben für die Aufnahme nano-spezifischer Informationen in das Sicherheitsdatenblatt,
 - die Anpassung der Übergangsfristen für die Registrierung von nanoskaligen Stoffen sowie
 - um die Überprüfung der Tonnageschwellen für ein nano-spezifisches Prüfprogramm und für einen daraus abgeleiteten Stoffsicherheitsbericht.
- Überprüfung des geltenden europäischen Rechts für Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel daraufhin, ob die geltenden Testverfahren die spezifischen Eigenschaften von Nanomaterialien ausreichend berücksichtigen und ob sie ggf. anzupassen sind.
- Die NanoKommission unterstreicht die Empfehlungen für erweiterte Arbeiten an allgemeinen Grenzwerten für den Arbeitsschutz. Es wird angeregt, die deutschen Vorarbeiten zu diesem Thema zeitnah in den internationalen Kontext einzubringen.

In der NanoKommission und ihren Themengruppen bestehen erhebliche Einschätzungsdifferenzen zur Definition der Nanomaterialien, zur Kennzeichnung und zur Festlegung nanospezifischer Testverfahren als Voraussetzung für Registrierungen, ebenso zu Stoff- und Produktzulassungen sowie zur Frage eines Produktregisters. Dementsprechend wurden zu diesem Punkten keine gemeinsamen Empfehlungen formuliert.

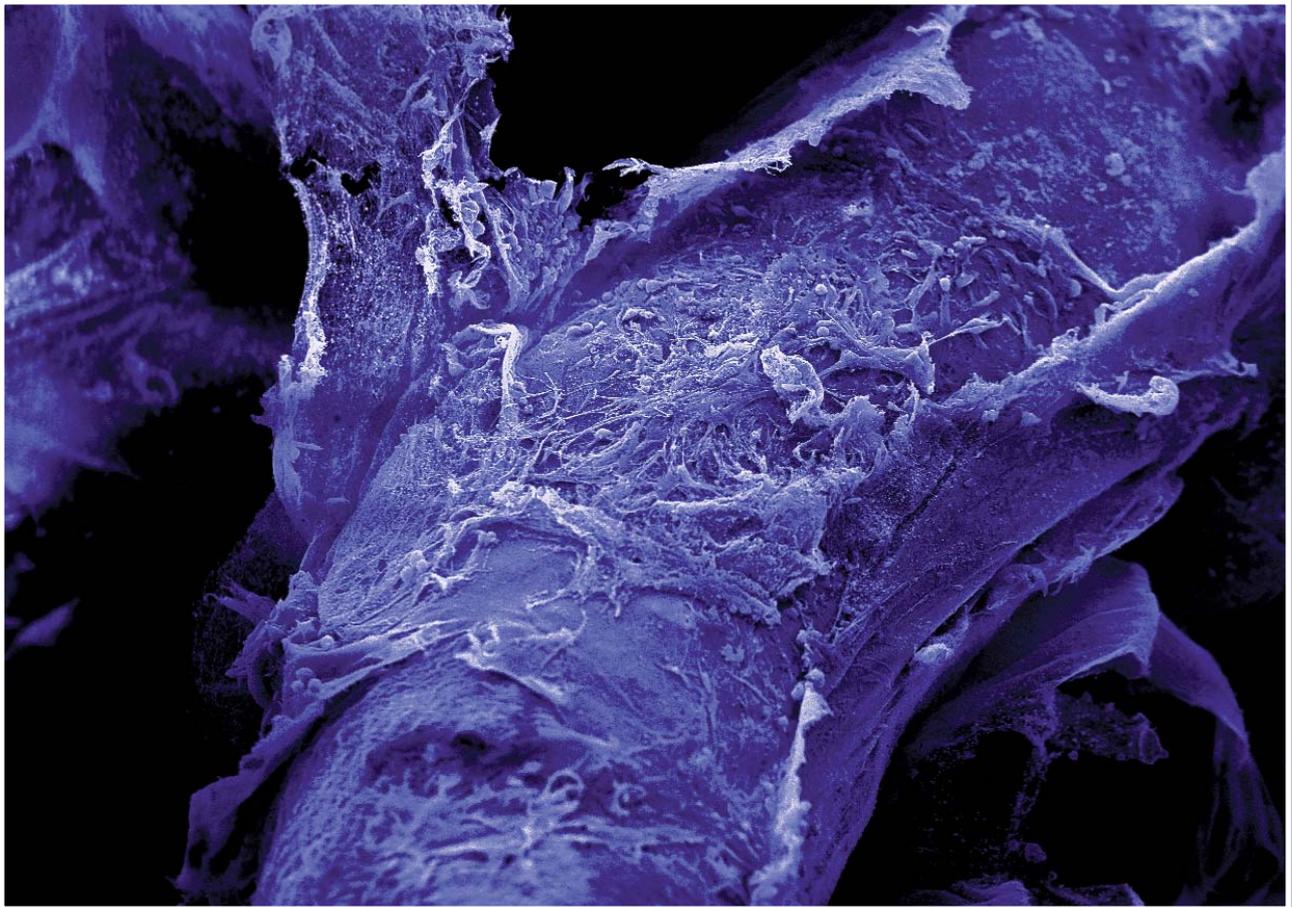


Abbildung 5: Rasterelektronische Aufnahme von einem Beschichtungsmaterial für Implantate (Hydroxylapatit Granula mit Stammzellen)

Empfehlungen zur vorläufigen integrierten Abschätzung von Nutzen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien

- ➔ Integration und Weiterentwicklung der Arbeitsgrundlagen beider Themengruppen in einem weiterführenden Forschungs- und Beratungs-Projekt unter Einbeziehung von Stakeholdern.
- ➔ Verstärkte Praxistests der Leitfäden unter Einbeziehung von zukünftigen Anwendern aus Industrie und KMUs sowie eine enge Kooperation mit den Bearbeitern des Schweizer Vorsorgerasters.

Empfehlungen zur Leitbildentwicklung „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“

- ➔ Anregung eines Stakeholder-übergreifenden Dialogs zur Leitbildentwicklung und Überarbeitung der Gestaltungsprinzipien

Empfehlungen zur Weiterführung des Dialogs

- ➔ Die NanoKommission empfiehlt der Bundesregierung den Dialog über die Nanotechnologie in einer geeigneten Weise fortzuführen, bei der die bisher am Dialog beteiligten Stakeholder eingebunden bleiben.
- ➔ Einrichtung einer zentralen Internetseite zu Aktivitäten der Bundesregierung und ihrer Ressorts im Bereich Nanotechnologien

Mit der Vorlage dieses zweiten Abschlussberichts beendet die NanoKommission ihre Tätigkeit für die Bundesregierung und dankt allen Beteiligten für ihr Engagement.

1 STATUS QUO DER DEUTSCHEN AKTIVITÄTEN ZU NANOTECHNOLOGIEN

1.1 Vorläufige Definition von Nanomaterialien

Nach wie vor ist die Frage nach einer klaren Definition, was genau mit Nanotechnologien und Nanomaterialien gemeint ist, auf internationaler Ebene nicht abschließend beantwortet. Die NanoKommission und ihre Themengruppen müssen mit dieser Vorbedingung umgehen und stützen sich auf die vorläufige Definition aus der letzten Arbeitsphase.

Hiernach werden unter Nanomaterialien künstlich hergestellte Materialien verstanden, die vor allem durch das veränderte Oberflächen-Volumen-Verhältnis in einem Größenbereich typischerweise unterhalb von 100 Nanometern ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) häufig neuartige Eigenschaften entfalten. Die Umwelt- und Verbraucherorganisationen äußerten in der Diskussion Bedenken gegenüber diesem aus ihrer Sicht zu eng gefassten Größenbereich. Da bis Abschluss der Arbeiten noch keine abgestimmte Definition zur Verfügung stand, hat sich die NanoKommission auch in ihrer zweiten Phase an den Entwurf der Internationalen Organisation für Normung (ISO, Technical Committee 229) von 2008 angelehnt:

- **Nanoobjekte:** Materialien, die entweder in ein, zwei oder drei äußeren Dimensionen nanoskalig (näherungsweise 1 bis 100 nm) sind. Typische Vertreter sind Nanopartikel, Nanofasern und Nanoplättchen. Zu den Nanofasern gehören elektrisch leitende Fasern (Nanowires), Nanoröhrchen (Nanotubes) und feste Nanostäbchen (Nanorods). Nanoobjekte kommen dabei häufig in Gruppen vor.
- **Nanostrukturierte Materialien** haben eine innere, nanoskalige Struktur und treten in der Regel als Ver-

bundssysteme von Nanoobjekten auf. Typische Vertreter sind Aggregate und Agglomerate. Diese sind laut ISO nicht in ihrer physikalischen Größe oder Form begrenzt¹.

Diese Definition wird als Übergangslösung betrachtet. Derzeit findet eine intensive Debatte um die Definition in der Europäischen Kommission², in ihren beratenden Komitees (Joint Research Center³, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks [SCENIHR]⁴) sowie auf internationaler Ebene innerhalb der ISO und der internationalen Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) statt. Ein Konsultationsverfahren der EU-Kommission hierzu ist bereits abgeschlossen. Wann mit der Entscheidung der Kommission zu rechnen ist, steht derzeit noch nicht fest.

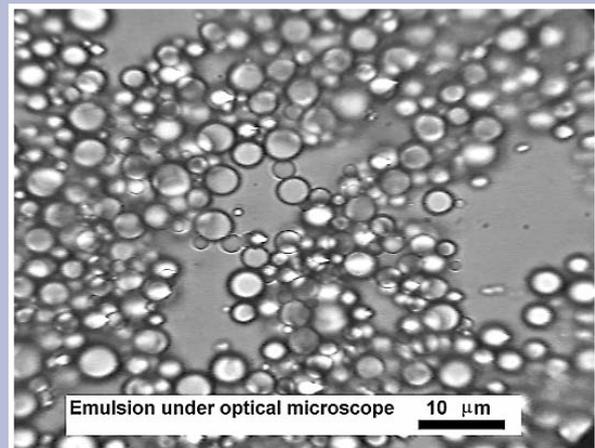


Abbildung 6: Emulsionströpfchen

1 Zu Erläuterung der Begriffe siehe auch die Technische Spezifizierung (ISO/TS27687:2008(E) vom 15. August 2008

2 Vgl. Europäische Kommission 2010: Commission Recommendation on the definition of the term „nanomaterial“; verfügbar unter: http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/recommendation_nano.pdf

3 Vgl. Joint Research Center 2010: Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes; verfügbar unter: http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf

4 vgl. SCENIHR 2010: Scientific Basis for the Definition of the Term „Nanomaterial“; verfügbar unter: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_030.pdf

Für die zweite Arbeitsphase der NanoKommission hat die fehlende Definition durchaus einige Probleme bei der Konkretisierung von Empfehlungen aufgeworfen. Die Themengruppen stellten fest, dass eine klare Definition, welche Materialien als Nanomaterialien zu betrachten sind, eine wichtige Voraussetzung für alle weiteren Bearbeitungen und Beurteilungen ist. Die NanoKommission begrüßt deshalb die internationalen Bemühungen für eine einheitliche Nomenklatur und Normung von Begriffen der Nanotechnologie.

1.2 Internationale Einbettung

Die NanoKommission fokussierte sich mit ihrer Arbeit zum Leitbild „Green Nano“, wie auch bei den Kriterien zur vorläufigen Risikoabschätzung von Nanomaterialien und beim Leitfaden zur Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanoprodukten, auf frühe Phasen im Innovationsprozess. Die Instrumente sollen vor allem dann Orientierung geben, wenn noch nicht alle Daten für eine vollständige Risikobewertung vorliegen. Viele Fragen der im Innovationsprozess nachfolgenden Risikobewertung von Nanomaterialien werden derzeit auch auf der Ebene der internationalen Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) bearbeitet. In der NanoKommission wurde zum Stand der OECD-Arbeiten berichtet. Akteure aus den OECD-Steuerungsgruppen nahmen zusätzlich an einigen Themengruppen der NanoKommission teil.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat den Vorsitz der deutschen Delegation bei der ‚Working Party on Manufactured Nanomaterials (WPMN)‘ der OECD. Diese Delegation setzt sich aus Vertretenden der Bundesbehörden und Forschungsinstitute mit Expertise zur Sicherheitsforschung von Nanomaterialien zusammen. Die deutsche Industrie arbeitet in der internationalen Industrie-Delegation der BIAC (Business and Industry Advisory Committee) mit. Herzstück der WPMN ist das ‚Sponsorship Programm‘, in dem Stoffdossiers zu 13 repräsentativen Nanomaterialien erstellt werden. Deutschland hat sich in diesem Programm verpflichtet, die Datenerhebung für nanoskaliges TiO₂ durchzuführen und wesentliche Daten zum Dossier zu Nanosilber beizutragen.

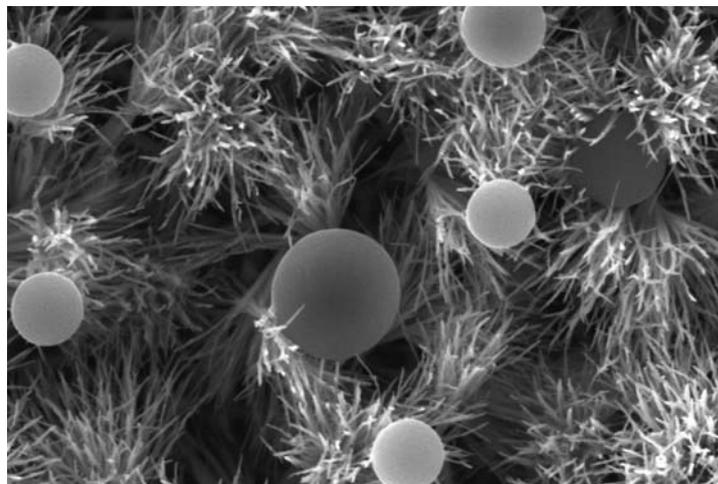


Abbildung 7: Forschungsschwerpunkt Nanomaterialien, Arbeitsgruppe Prof. Dr. Jörg Schneider Titandioxid Nanostruktur

gen. Außerdem werden Daten zu Zink-, Aluminium- und Ceroxid, sowie zu Kohlenstoffnanoröhrchen (Carbonnanotubes, CNTs) beigesteuert. Koordiniert werden diese Arbeiten vom Umweltbundesamt. Den Erkenntnissen im Testprogramm folgend werden die bestehenden OECD-Testrichtlinien an Nanomaterialien angepasst. In den Arbeitsgruppen der WPMN sind bereits verschiedene Ergebnisse zur Begleitforschung entstanden, wie z.B. eine internationale Datenbank zu Projekten im Bereich der Sicherheitsforschung (<http://web-net.oecd.org/NanoMaterials/Pagelet/Front/Default.aspx?>). Zwischenergebnisse der einzelnen Gruppen liegen bereits vor und sind publiziert⁵.

Neben den Arbeiten auf OECD-Ebene sind vor allem die Aktivitäten der Europäischen Union (EU) im Bereich der Forschungsförderung und der Regulierung von großem Interesse für die NanoKommission. 2011 soll ein neuer EU-Aktionsplan verabschiedet werden, der die Strategien bis 2015 festlegt. Im Winter 2009/2010 führte die EU hierzu eine Konsultationsrunde mit allen Mitgliedstaaten, deren nationalen Interessengruppen sowie den Verbänden und Zusammenschlüssen von Akteuren auf EU-Ebene durch⁶.

Während der zweiten Phase der NanoKommission 2009-2011 verstärkten sich besonders die EU-Aktivitäten zur Regulierung. Im April 2009 stellte das Europäische Parlament fest, dass die bisherige Regulierung zu Nanotechnologien nicht ausreichend sei und überar-

⁵ Siehe: www.oecd.org/env/nanosafety

⁶ Öffentliche Konsultationen der Europäischen Kommission „Towards a Strategic Nanotechnology Action Plan (SNAP) 2010-2015“, verfügbar unter: http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/consultation_en.htm

beitet werden müsse. Das Parlament forderte die EU-Kommission auf, eine umfassende Risikobewertung von Nanotechnologien vorzunehmen und verbindliche rechtliche Grundlagen zu schaffen. Mit Verweis auf verschiedene Forschungsergebnisse, die toxische Effekte von einzelnen Nanomaterialien zeigen, wurde ange-mahnt, klare Regelungen für ein fundiertes Risikoma-nagement zu schaffen. Das Parlament sprach sich u.a. für eine Kennzeichnung von Produkten aus und für ein entsprechendes Produktregister. Die EU-Kommission ist zudem aufgefordert, bis 2011 eine entsprechende Bestandsaufnahme von Nanomaterialien und ihren Anwendungen durchzuführen⁷.

Im November 2009 wurde die Novellierung der Verordnung (EG) 1223/2009 über kosmetische Mittel veröffent-licht⁸, die 2013 in Kraft tritt. Die Verwendung von Nanomaterialien muss danach zukünftig der Europäi-schen Kommission gemeldet werden und auf der Pro-duktverpackung im Verzeichnis der Inhaltsstoffe mit dem Zusatz (nano) hinter dem Inhaltsstoff gekenn-zeichnet werden. Dabei sind zusätzliche Sicherheitsda-ten im Hinblick auf die Verwendung dieser Stoffe zu übermitteln. Anwendungen als Farbstoff, Konservie-rungsmittel und UV-Filter unterliegen zudem einem Zulassungsverfahren. Von der EU-Kommission wird geprüft, ob weitere Maßnahmen, wie z. B. weitere Daten zur Sicherheit der verwendeten Nanomateria-lien oder Regulierungsmaßnahmen erforderlich sind. Die zugrunde liegende Definition von Nanomaterialien orientiert sich an der Stellungnahme des Wissenschaft-lichen Ausschusses für Verbraucherprodukte (SCCP). Der Gesetzgeber behält sich hier Anpassungen vor.

Derzeit berät das EU-Parlament den Entwurf zur Novel-lierung der Verordnung (EG) 258/97 zu Neuartigen Lebensmitteln (Novel Food). Auch hier wird mit einer Kennzeichnungspflicht gerechnet. Offen sind noch die Beratungen zur Biozid-Verordnung⁹ und zur Neufas-sung der RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances) zum Umgang mit gefährlichen Substan-zen. Für beide Verordnungen sind spezifische Vor-schriften für Nanomaterialien in der Diskussion. Eben-falls in der Beratung ist die Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien durch die Registrierung unter

REACH, die im Rahmen einer Veranstaltung der Belgi-schen Ratspräsidentschaft erörtert und gefordert wur-de.

Die vielfältigen EU-Aktivitäten zur Regulierung haben unter den Stakeholdern der NanoKommission einen großen Informations- und Diskussionsbedarf ausgelöst. Die NanoKommission hat deshalb in ihrer zweiten Arbeitsphase eine eigene Themengruppe mit einem Dialog zu Fragen der Regulierung beauftragt. Die The-mengruppe analysierte den Stand der Diskussionen in Europa und die daraus entstehenden Konsequenzen und Empfehlungen für die Bundesregierung in einem ca. 70-seitigen Bericht (Download unter www.bmu.de/nanokommission). Eine Zusammenfassung der Arbei-ten zur Regulierung findet sich in Kapitel 2.4., die Emp-fehlungen der NanoKommission an die Bundesregie-rung am Ende des Berichts.

1.3 Forschungsaktivitäten

Für die Arbeit der NanoKommission ist der fortlaufen-de Prozess der Initiierung von Risiko- und Begleitfor-schung sowie deren Bewertung im Dialog zwischen verschiedenen Stakeholder-Gruppen besonders wich-tig. Einige offene Fragen aus der ersten NanoKommissi-on 2006-2008 wurden aufgegriffen, z.B. durch die Stu-dien zu Nanosilber, zur Kanzerogenität oder zum Pro-duktregister, wie im folgenden Abschnitt erläutert wird. Hinzu kam der Abschluss verschiedener großer Forschungsprojekte sowohl im Bereich der Leitinnova-tionen wie auch in der Risikoforschung.

Förderinvestitionen auf Bundesebene

Der Anteil der Bundesmittel für die Erforschung und Entwicklung von Nanotechnologien stieg seit dem letz-ten NanoKommissionsbericht 2008 von 339 Millionen Euro auf rund 400 Millionen Euro in 2010¹⁰. Das Bundes-ministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert dabei Nanotechnologien mit insgesamt rund 370 Mil-lionen Euro im Rahmen der institutionellen Forschung und der Projektforschung. Die übrigen Ressorts wie die

7 Download des Berichts unter: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2009-0328+0+DOC+PDF+V0//DE>

8 Download unter: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:DE:PDF>

9 Vgl. die Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG sowie das deutsche Biozid-Produkte-Gesetz BGBl. I Nr. 105/2000

10 Es handelt sich bei allen Angaben zu 2010 um Planzahlen zum Zeitpunkt der Schlussberichtslegung im Dezember 2010.

Bundesministerien für Wirtschaft und Technologie (BMWi), das Bundesministerium für Verteidigung (BMVg), für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), für Arbeit und Soziales (BMAS), für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), sowie das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung leisten gemeinsam einen Beitrag von etwa 30 Millionen Euro. Deutschland liegt laut einer OECD-Studie damit hinter den USA und Japan auf Platz drei der absoluten Förderinvestitionen weltweit.

Institutionelle Förderung und Stifter

Von den Fördergeldern des BMBFs entfallen etwa 178 Millionen an die von Bund und Ländern finanzierten, großen Forschungsinstitutionen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), die Leibniz-Gemeinschaft (WGL), die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) betreiben intensiv Nanotechnologie-Forschung im Bereich der Material- und Technologieentwicklung, Messtechnik und Sicherheitsforschung. Hinzu kommen noch private Stiftungen wie die VW-Stiftung, Caesar oder die SPD-nahe Friedrich-Ebert-Stiftung oder die gewerkschaftsnahe Hans-Böckler-Stiftung, die eigene Gelder für die Nanotechnologie-Forschung oder für Dialogprojekte mit der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen.

Länderebene

Auf Länderebene stehen pro Jahr noch einmal etwa 59 Millionen Euro (BMBF 2009) aus den Länderministerien zur Verfügung. Diese Gelder werden vor allem in die Unterstützung des Mittelstandes und den Wissenstransfer vor Ort investiert. In den letzten Jahren wurde ein wichtiger Schwerpunkt auf den Wissensaufbau innerhalb der Vollzugsbehörden gelegt, was die Nano-Kommission durch die verstärkte Einberufung von Vertretern der Länderebene in die Themengruppen der Kommission berücksichtigt hat.

Die Aktivitäten der Bundesressorts werden in einer Ressort-übergreifenden Arbeitsgruppe zur Nanotechnologie koordiniert und unter anderem auch in die verschiedenen Bund-Länder-Gremien eingebracht.

Risiko- und Begleitforschung

Im letzten NanoKommissionsbericht 2008 forderten die Stakeholder gemeinsam eine deutliche Aufstockung der Gelder für ressortübergreifende Risiko- und Begleitforschung. Die Mittel für Forschung und Entwicklung konkreter Maßnahmen zum Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sollten erhöht und die Ergebnisse in strukturierter Form der Gesellschaft zugänglich gemacht werden (NanoKommission 2008:10).



Abbildung 8: Rasterelektronenmikroskop als Imaging-System

Seit 2009 liegen die jährlichen Bundesausgaben für die Risiko- und Begleitforschung etwa bei 14 Millionen Euro. Dieses sind vor allem konkrete Projektmittel des BMBF, des BMU, des BMAS und des BMELV mit seinen nachgelagerten Bundesoberbehörden. Das Umweltbundesamt (UBA), die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) leisten einen wichtigen Beitrag zur Nanotechnologie-Forschung in Deutschland vor allem zu Fragen der Sicherheit und Umweltverträglichkeit. Sie werden ergänzt von Bundesinstituten wie z.B. dem Max-Rubner-Institut, dem Robert-Koch-Institut, dem Johann Heinrich von Thünen-Institut, dem Julius Kühn-Institut und durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). Gemeinsam werden vielfältige Einzelaufgaben für die Entwicklung von Messverfahren und bei der Bewertung von Nano-

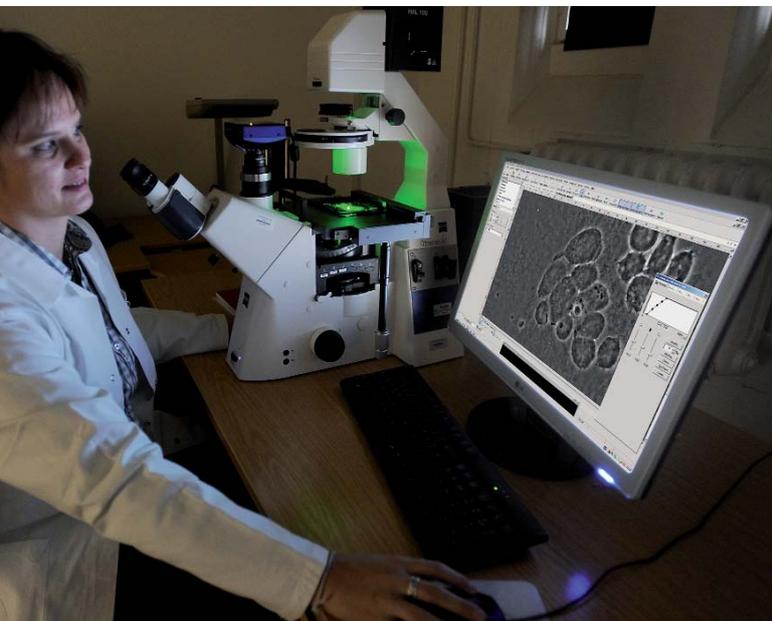


Abbildung 9: Fluoreszenzmikroskop, Analyse von mit Nanopartikeln behandelten Zellen

materialien geleistet. Bezogen auf die Bundesausgaben (Projekte der Ressorts) in Höhe von 230 Millionen Euro pro Jahr ergibt sich ein Anteil der Risikoforschung von etwa 6,2 Prozent¹¹. Dazu kommen die Mittel für die Forschung bei den Forschungsgesellschaften.

Projekte zur Risiko- und Begleitforschung

2007 wurde eine gemeinsame Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden BfR, des UBA und der BAuA für die Risiko- und Sicherheitsforschung erstellt. Derzeit wird diese Forschungsstrategie in Hinblick auf vorhandene Forschungslücken überarbeitet. Der bestehende Handlungsbedarf soll im Aktionsplan der Bundesregierung formuliert werden. Österreich hat im Dezember 2009 einen Aktionsplan Nanotechnologie als Ergebnis eines Stakeholderdialogs verabschiedet, die Schweiz bereits 2008. Sowohl die USA mit der National Nanotechnology Initiative wie auch Großbritannien verfügen über eine ressortübergreifende, von den Stakeholdern diskutierte und im Parlament erörterte Gesamtstrategie. Auf Ebene der OECD gibt es, wie bereits

erwähnt, Anstrengungen, weltweite Datenbanken für Projekte der Risiko- und Begleitforschung aufzubauen und in diesem Bereich die Transparenz zu erhöhen¹².

Für den deutschen Sprachraum bestehen Übersichtsseiten zur Risiko- und Begleitforschung im Rahmen des Projektes DaNa (<http://www.nanopartikel.info/cms>) und auf der Informationsplattform www.nano-sicherheit.de. Im Folgenden sind ausgewählte Forschungsprojekte zusammengefasst, die im Zeitraum dieser Arbeitsphase der NanoKommission erschienen sind und den Dialog mit beeinflussen.

2009 wurden beispielsweise drei große BMBF-geförderte Risikoforschungs-Projekte (**NanoCare**, **INOS** und **TRACER**) abgeschlossen. NanoCare charakterisierte 11 Nanomaterialien und führte verschiedene toxikologische in-vitro und in-vivo Studien sowie Forschungen zur Exposition am Arbeitsplatz durch. Zusätzlich wurden fünf Bürger-Dialoge veranstaltet. INOS entwickelte Methoden zur in-vitro-Bewertung von Nanomaterialien und TRACER beantwortete Fragen der Biokompatibilität und Zytotoxizität von Kohlenstoff-Nanofasern. Die Ergebnisse aus allen drei Forschungsprojekten wurden in einer Datenbank zusammengefasst, aufbereitet und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Seit 2009 laufen die BMBF-Projekte im Rahmen der Förderaktivitäten **NanoNature**, in denen die Auswirkungen von Nanotechnologien auf die Umwelt untersucht werden. Potenziale von Umwelttechnologien werden ebenso erforscht wie Fragen der Exposition, Verteilung und Persistenz von Nanomaterialien. Schlüssel hierfür sind Forschungen zu Messtechnik und -verfahren. NanoNature Projekte sind: Fe-NANOSIT, NADINE, NanoFlow, NanoKiesel, NanoMembrane, NanoPharm, NanoPurification, NanoSan, Nano-SCR, NanoTrack und NAPASAN¹³.

CarboSafe¹⁴ ist mit 2 Mio. Euro Budget Teil der Innovationsallianz Inno.CNT. Geforscht wird an einer Online-Analytik für Carbonnanotubes (CNT), stationärer und personengetragener Messtechnik, einem Messstand sowie an der Charakterisierung von CNT (CarboSafe

11 Siehe Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Kleine Anfrage der Abgeordneten René Rösper, Iris Gleicke u.a. und der Fraktion der SPD „Stand und Perspektiven der Nanotechnologien“

12 Siehe <http://webnet.oecd.org/NanoMaterials/Pagelet/Front/Default.aspx?>

13 Weiterführende Informationen unter: <http://www.nanopartikel.info/cms>

14 Weiterführende Informationen zu CarboSafe unter: http://www.cnt-initiative.de/download/CNT_CarboSafe.pdf

2010). Ein Großteil der Forschungsleistungen wird hier von der Industrie erbracht.

Im Bericht der NanoKommission 2008 wurde außerdem das Thema Nanosilber aufgegriffen. Verschiedene Bundesoberbehörden setzten sich mit diesem Material auseinander. Das UBA veröffentlichte im November 2008 eine Studie zur „Beurteilung der Gesamtumweltexposition von Silberionen aus Biozid-Produkten“¹⁵. Im Dezember 2009 erschien eine kritische Stellungnahme des BfR zu Nano-Silber in Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs¹⁶. Im Rahmen der oben erwähnten Förderaktivitäten NanoNature untersucht das Projekt UMSICHT das Verhalten und den Verbleib von Silbernanopartikel in Textilien auf die Umwelt.

Einige der Ergebnisse aus den Projekten zur Risikoforschung wurden in der Arbeit der Themengruppen zur Nutzen- und Risikobewertung aufgenommen. Die NanoKommission selbst nahm zu den folgenden Studien explizit Stellung:

Im Januar 2010 diskutierte die NanoKommission den im Herbst 2009 veröffentlichten **Bericht des Umweltbundesamtes (UBA) „Nanotechnik für Mensch und Umwelt – Chancen fördern und Risiken mindern“**¹⁷ kontrovers. Das UBA empfahl, die Anwendung von Produkten, die Nanomaterialien freisetzen können, dem Vorsorgeprinzip entsprechend so lange zu minimieren oder zu vermeiden, bis durch eine umfassende Risikobewertung eine Besorgnis ausgeschlossen werden kann. Kritik aus den Reihen der Stakeholder bezog sich vor allem auf die begleitende Öffentlichkeitsarbeit.

Infolge des letzten **NanoKommissionsberichts** wurde eine **Studie zum potenziellen Krebsrisiko** von Nanomaterialien vom Umweltbundesamt (UBA) und dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) erstellt. Ergebnis nach kritischer Sichtung der verfügbaren Daten war, dass die Datenbasis zur generellen Bewertung des karzinogenen Potenzials von Nanomaterialien nicht ausreichend sei. Gegenwärtig könne ein

potenzielles Risiko nur stoffbezogen und im Einzelfall beurteilt werden. Als problematisch wurde die Widersprüchlichkeit einiger Studien bewertet. Während einige Studien Hinweise auf ein nanospezifisches Tumorpotenzial zeigten, wurden in anderen Untersuchungen keine karzinogenen Effekte beobachtet. Die Forscher führten dieses auf eine unzureichende Charakterisierung des Prüfmaterials, Unterschiede im Versuchsdesign der Untersuchungen, die Verwendung verschiedener Tiermodelle und -spezies und/oder auf Unterschiede in der Höhe der Dosis zurück (UBA/ BfR 2010: 1). Ein erhöhter Forschungsbedarf wurde festgestellt und die (Weiter-)Entwicklung von standardisierten Prüfmethoden empfohlen. Für die Regulierung sehen die Wissenschaftler von UBA und BfR eine eigene Stoffkategorie für Nanoformen als erforderlich an.

Die Studie wurde von einigen Mitgliedern der NanoKommission hinsichtlich ihrer Methodik und Ergebnisse kritisiert. Im Mittelpunkt der Diskussion stand die Frage der Aussagekraft von Tierversuchen mit extrem hohen Dosen. Eine gemeinsame Bewertung der Studienergebnisse konnte nicht erreicht werden. Die UBA/BfR-Studie zur Kanzerogenität sowie die wissenschaftliche Kommentierung von Seiten des VCI sowie des BfR stehen zum Download zur Verfügung (www.bmu.de/nanokommission).¹⁸

Ebenfalls kontrovers diskutiert wurde eine Studie zur **rechtlichen Machbarkeit eines Nanoproduktregisters**¹⁹, die das Öko-Institut e.V. im Auftrag des BMU 2010 durchgeführt hat. Die Autoren untersuchen Möglichkeiten für ein Produktregister auf EU-Ebene sowie für den nationalen Raum und sprechen Empfehlungen zur Frage einer Meldepflicht aus. Auch in einigen EU-Ländern z.B. in Frankreich oder den Niederlanden, wird die Einführung eines Nano-Produktregisters diskutiert und befürwortet. Im September 2010 sprach sich auch die belgische EU-Ratspräsidentschaft hierfür aus. Hintergrund ist die Herstellung von Transparenz bezüglich der auf dem Markt befindlichen Nanomaterialien, um ggf. auf Behördenseite über Rückrufaktio-

15 Download der UBA-Studie „Beurteilung der Gesamtumweltexposition von Silberionen aus Biozid-Produkten“ unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3673.pdf>

16 Vgl. BfR 2009: „BfR rät von Nanosilber in Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs“ Ab. Stellungnahme Nr. 024/2010 des BfR vom 28. Dezember 2009, verfügbar unter: http://www.bfr.bund.de/cm/216/bfr_raet_von_nanosilber_in_lebensmitteln_und_produkten_des_taeeglichen_bedarfs_ab.pdf

17 Download der UBA-Studie „Nanotechnik für Mensch und Umwelt – Chancen fördern und Risiken mindern“, unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3765.pdf>

18 Download der UBA-Studie zur karzinogenen Effekten unter: <http://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/publikationen/index.htm>

19 Download der Studie unter: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_nanoproduktregister_bf.pdf

nen zu entscheiden und dem Verbraucher die Möglichkeit zu einer informierten Auswahl (informed choice) zu geben. Seitens der Industrie wird die Einführung einer Meldepflicht und eines Nano-Produktregisters unter Hinweis auf den hohen Bürokratie- und Kostenaufwand abgelehnt. Durch diese Diskussion erhielt die Studie zusätzliche Aktualität.

1.4 Dialogaktivitäten und öffentliche Wahrnehmung

Wie bereits im Bericht der NanoKommission von 2008 beschrieben, unterscheidet sich die Nano-Debatte in Deutschland von der ihrer europäischen Nachbarn vor allem durch die sehr früh begonnenen Dialoge. Die nachfolgende Übersichtsgrafik zeigt vielfältige Aktivitäten für Bürgerinnen und Bürger oder für Expertinnen und Experten verschiedener Interessen-Gruppen, die von Industrie, Wissenschaft oder Umwelt- und Verbraucherorganisationen oder auf Länder- und Bundesebene veranstaltet wurden. In Deutschland hat sich eine differenzierte Stakeholder-Debatte etabliert. Die Eurobarometer-Studie von 2010 zeigt darüber hinaus, dass auch das Wissen bei den Bürgern zugenommen hat. 64,7% haben schon von Nanotechnologien gehört (EU-Durchschnitt 46,3%). 46% denken, dass der Nutzen die Risiken überwiegt. 29% schätzen, dass die Risiken überwiegen²⁰.

Die Bundesregierung hat neben der Einrichtung der Nanokommission auch verschiedene Informations- und Dialogangebote zu Nanotechnologien initiiert, die sich gezielt an Bürgerinnen und Bürger richten. Dazu gehören Dialogveranstaltungen wie der im Sommer 2010 durchgeführte Bürger-Dialog im Rahmen des Duisburger Umweltmarktes, der nanoTruck²¹, Broschüren sowie Fokusgruppen und Verbraucherkonferenzen.

Auf Seiten der Industrie haben sich Vertretende des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI), von Fachverbänden und Mitgliedsunternehmen an verschiedenen nationalen und internationalen Dialogformaten beteiligt. Die DECHEMA organisierte Fachtagungen,

die auch von den Stakeholdern aus Wissenschaft, Behörden und NGOs besucht wurden. Zusätzlich organisierte die DECHEMA einen Schülerwettbewerb²², bei dem Jugendliche Nanotechnologie-Experimente entwickelten. Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften und Kirchen erarbeiten im BASF-Dialogforum Nano gemeinsam mit Unternehmensvertretern Empfehlungen zum Thema Information und Transparenz entlang des Produkt-Lebenswegs. Die Gewerkschaft IG BCE führte einen offenen Workshop zu den Innovationsperspektiven der Nanotechnologie durch. Auch auf der Ebene der Bundesländer, wie z.B. in Hessen, Baden-Württemberg, Sachsen, Bayern, Rheinland Pfalz, Saarland und Nordrhein-Westfalen wurden verschiedene Veranstaltungsformate zu Nanotechnologien durchgeführt. Das Spektrum umfasst Informationsveranstaltungen für kleine und mittlere Unternehmen oder für Bürgerinnen und Bürger sowie Experten-Dialoge in Beratungsgremien der Landesregierungen.

Der BUND setzte seine jährliche Veranstaltungsreihe zu Nanotechnologien weiter fort. Diese werden in Kooperation mit der Evangelischen Akademie in Villigst durchgeführt. Unter dem Titel „Nanotechnologien – Quo Vadis?“ und „Neue Technologien und Zukunftsfähigkeit – Green Nanotechnologies als neues Leitbild?“ diskutierten Expertinnen und Experten mit interessierten Laien, wie eine gesellschaftlich wünschenswerte Weiterentwicklung von Nanotechnologien aussehen könnte. Der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (VZBV) führte 2008 eine Studie „Nanotechnologien: Was Verbraucher wissen wollen“ durch, veröffentlichte ein Positionspapier und diskutierte zum Thema: „Im Reich des Winzigen – Nanotechnologien unter der Lupe“ mit verschiedenen Stakeholdern in Berlin.

Zentrales Dialoginstrument im Austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Behörden, Wirtschaft und NGOs blieb aber die NanoKommission mit ihren 5 Themengruppen, mit insgesamt 28 Dialogtreffen, einer öffentlichen Zwischenpräsentation sowie der Abschlussveranstaltung im Februar 2011.

²⁰ Vgl. European Commission 2010: Europeans and Biotechnology in 2010. Winds of change?, A report to the European Commission's Directorate-General for Research, verfügbar unter: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_winds_en.pdf

²¹ Weiterführende Informationen unter: <http://www.nanotruck.de/>

²² Weiterführende Informationen zur Veranstaltung „Nano erleben - Abschlussveranstaltung des bundesweiten Wettbewerbs Nanotechnologie-Demonstrationsversuche“ unter: <http://events.dechema.de/NanoDemo.html>

Die Grafik auf Seite 22 und 23 vermittelt einen Eindruck von der Vielfalt der Aktivitäten, die der Nano-Kommission bekannt sind. Ein Anspruch auf Vollständigkeit besteht dabei nicht.

1.5 Wirtschaftliche Bedeutung

Die systematische Förderung von nachhaltigen Innovationen wird von der Bundesregierung als einer der Schlüssel für wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand gerade auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten gesehen. Die seit 2006 greifende „Nanoinitiative – Aktionsplan 2010“ sowie die Hightech-Strategien der Bundesregierung koordinieren die Aktivitäten zu Nanotechnologien. Auch in der neuen Hightech-Strategie 2020 sind Nanotechnologien als Treiber für Innovationen eine der Schlüsseltechnologien²³. Forschungsanstrengungen und deren wirtschaftliche Umsetzung in konkrete Produkte und Dienstleistungen wurden in den letzten Jahren deutlich vorangetrieben. Rund 950 Unternehmen arbeiten in Deutschland an der Entwicklung, Herstellung und Vermarktung nanotechnologischer Produkte und Verfahren, etwa 80 % davon sind kleine und mittlere Unternehmen (KMUs).²⁴ Damit liegt Deutschland in Europa an der Spitze. Nach Angaben des BMBFs hängen inzwischen mehr als 60.000 Industriearbeitsplätze vom Einsatz von Nanotechnologien und Nanomaterialien ab. Mit BASF SE, Bayer Material Science AG und der Evonik AG sind drei der fünf weltweit größten Produzenten von Nanomaterialien ebenfalls hier angesiedelt. Der deutschen Industrie kommt daher eine besondere Bedeutung für die Entwicklung und Etablierung von Methoden für den verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien entlang ihres Lebensweges zu.

Die Unternehmen werden von starken Verbänden unterstützt. Der Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA), der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) sowie der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW), der Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL) oder der Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenin-



Abbildung 10: X-Seed Betonfertigteile

dustrie e.V. (VdL) haben in den letzten Jahren eine Vielzahl von Informations- und Dialogveranstaltungen zu Nanotechnologien angeboten und den Wissensaustausch mit ihren Mitgliedsfirmen organisiert.

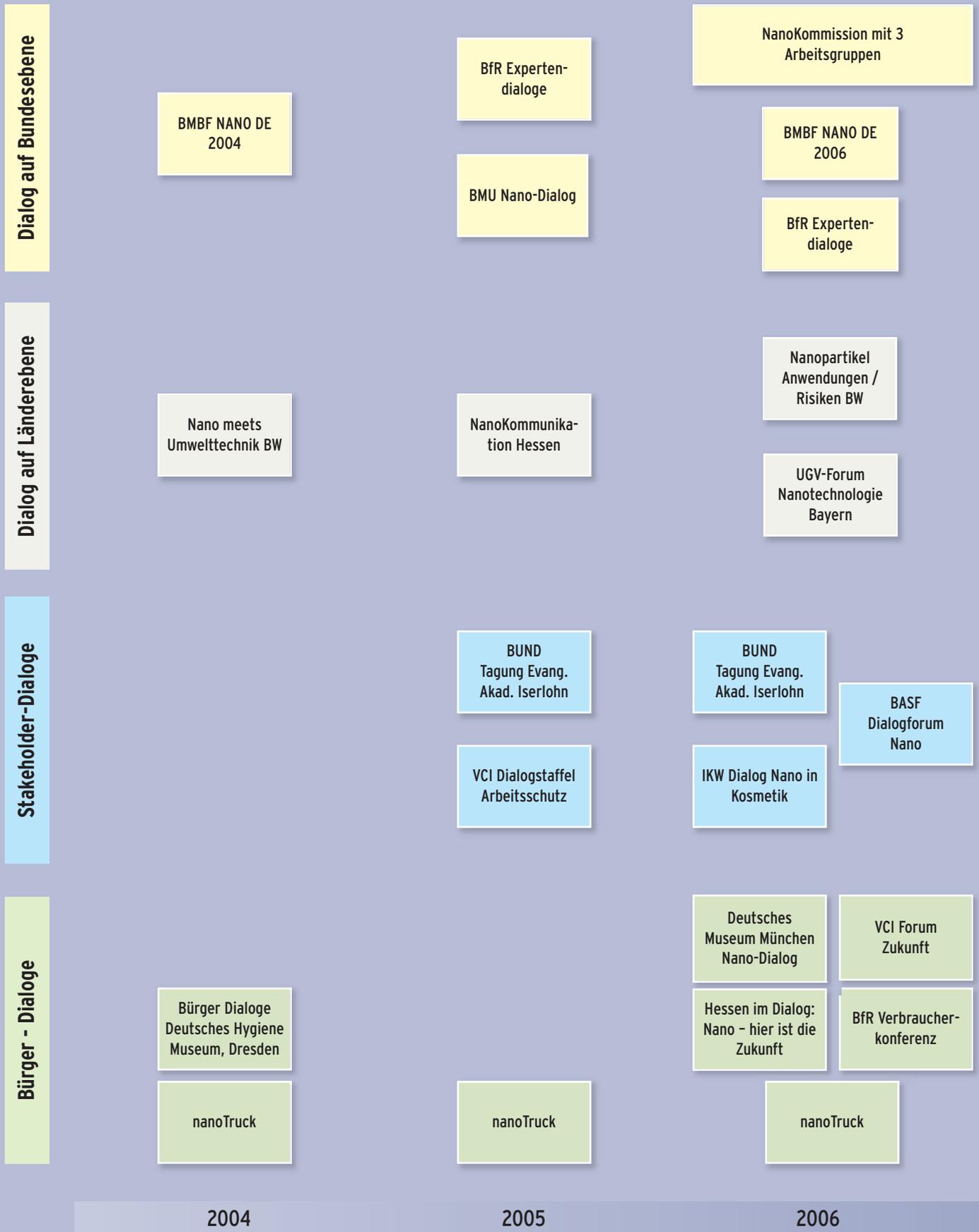
Die Bundesregierung setzt gerade in Verbindung mit der Hightech-Strategie darauf, dass Nanotechnologien einen wichtigen, technologischen Beitrag zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie Klimawandel, demographischer Wandel, Mobilität, zivile Sicherheit und Kommunikation leisten können. Die deutsche Wirtschaft hat dabei von den großen Investitionen in Forschung und Entwicklung von Nanotechnologien profitiert.

Auch die Dialoge zwischen den Stakeholdern haben zu einer Sensibilisierung beigetragen und wichtige Risikofragen identifiziert. Die Aufgabe der NanoKommission besteht darin, diesen Weg im Dialog mit den verschiedenen Interessengruppen voranzutreiben und auf eine verantwortungsvolle, nachhaltige Entwicklung hinzuwirken, die auch die möglichen Risiken für Umwelt und Gesundheit von Beginn an mit berücksichtigt und adäquat behandelt.

²³ Weiterführende Informationen zur Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung sind verfügbar unter: <http://www.hightech-strategie.de/>

²⁴ Vgl. BMBF 2010: Kleine Anfrage der Abgeordneten René Röspel, Iris Gleicke u.a. und der Fraktion der SPD „Stand und Perspektiven der Nanotechnologien“ BT-Drs. 17/3557, 11. November 2010

Beispiele deutscher Dialoge zu Chancen und Risiken von



Nanotechnologien



2 ERGEBNISSE DER NANOKOMMISSION 2009-2011

2.1 Struktur und Zielsetzung der zweiten Arbeitsphase der NanoKommission

Nach ihrer ersten Arbeitsphase von 2006-2008 wurde die NanoKommission für die zweite Phase neu berufen und entsprechend ihrem inhaltlichen Arbeitsauftrag auf 18 Mitglieder erweitert. Die NanoKommission versteht sich als zentrale, interdisziplinäre und Interessengruppen-übergreifende Dialogplattform mit Beratungsauftrag an die deutsche Bundesregierung. Insgesamt arbeiteten über 100 Expertinnen und Experten in fünf Themengruppen (TGs) und in der zentralen NanoKommission. Vertretende von Ministerien auf Bundes- und Landesebene, von Bundesoberbehörden, aus der Wissenschaft, Wirtschaft und aus NGO-Gruppen (Gewerkschaften, Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Kirchen und ein Frauenverband) arbeiten gemeinsam an Fragestellungen zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien. Für die NanoKommission selber wurde die folgende Zielsetzung zu Beginn des Prozesses vereinbart:

- Kontinuierlicher Austausch der Interessengruppen untereinander, Ausbau der Kommunikationsstrukturen aus der 1. Dialogphase,
- Kontinuierliche Steuerung des gesamten Arbeitsprozesses zu Schwerpunkt- und Querschnittsthemen,
- Diskussion, Beschlussfassung und Veröffentlichung von Ergebnissen der Themengruppen der NanoKommission,
- Formulierung von Empfehlungen an die Bundesregierung und, wo relevant, an andere Stakeholder,
- Kommentierung von Gesetzgebungsprozessen (EU, national),
- Kommentierung des Standes der Risikoforschung und der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Umsetzung von Gesetzen.

Im Februar 2010 wurde ein Dialogforum zur Zwischenbilanz der Arbeiten der Themengruppen der NanoKommission durchgeführt. Ziel der Veranstaltung war die Präsentation der Zwischenergebnisse und die Diskussion mit einer interessierten Fachöffentlichkeit. Die folgenden Unterkapitel fassen die Ergebnisse der Themengruppen zum Ende der Arbeitsphase im Winter 2010 zusammen und formulieren Empfehlungen hinsichtlich möglicher nächster Schritte. Die ausführlicheren Originaldokumente aus der Arbeit der Themengruppen stehen auf der Internetseite des BMU (www.bmu.de/nanokommission) zum Download zur Verfügung. Ebenfalls verfügbar sind die Excel-Tabellen zur vorläufigen Nutzen- und Risikobewertung sowie ein Leitfaden zur Anwendung mit weiteren Erläuterungen. Am Ende des Berichts (Kap. 3) zieht dann die NanoKommission selber ihre Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus den Ergebnissen der Themengruppen.

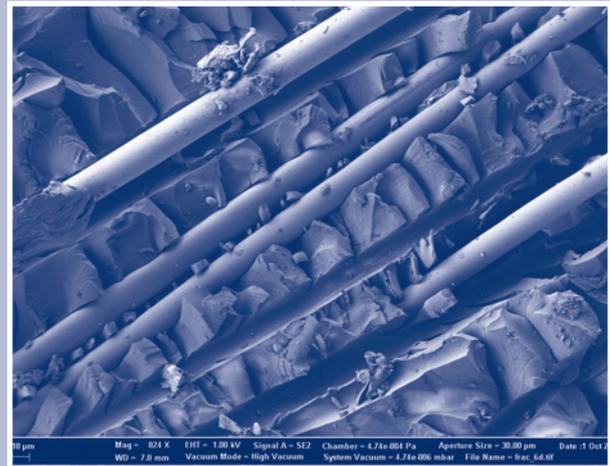


Abbildung 11: Bruchfläche eines nanomodifizierten Glasfaserverbundes mit CNT

Unterstützt wurde die NanoKommission in ihrer zweiten Phase von einem externen Koordinationsbüro, durch professionelle Moderation und Prozessbegleitung sowie bei der Erstellung und Koordination des Schlussberichts.

2.2 Begleitung der Umsetzung der 5 Prinzipien der NanoKommission

2.2.1 Auftrag der Themengruppe zur Begleitung der Umsetzung der 5 Prinzipien

In der ersten Arbeitsphase des NanoDialogs wurde von der damaligen Arbeitsgruppe 3 ein Papier mit fünf Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien erarbeitet.

Die 5 Prinzipien sind:

1. Verantwortung und Management definieren und offenlegen (Good Governance)
2. Transparenz hinsichtlich Nanotechnologie-relevanter Informationen, Daten und Prozesse
3. Bereitschaft zum Dialog mit Interessengruppen
4. Risikomanagement etablieren
5. Verantwortung in der Wertschöpfungskette übernehmen

Sie wurden im Rahmen des Schlussberichts der NanoKommission 2008 veröffentlicht.

Die NanoKommission empfahl in ihrem Abschlussbericht zur ersten Dialogphase die Entwicklung eines Umsetzungsmonitorings, die Veröffentlichung der Namen der Unternehmen/Branchen, die sich zur Anwendung der Prinzipien verpflichtet haben sowie die Überprüfung der Prinzipien nach 2 Jahren. Darüber hinaus sollte das Prinzipienpapier auf weitere Branchen ausgeweitet werden, die Nanotechnologien oder Nanomaterialien anwenden.

Der Arbeitsauftrag der NanoKommission für die zweite Dialogphase an die neu zusammengestellte Themengruppe stand in direktem Zusammenhang mit diesen Empfehlungen

- Die Begleitung des Umsetzungsprozesses der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien innerhalb der chemischen Industrie (Hersteller von Nanomaterialien sowie Hersteller von Zubereitungen, die Nanomaterialien enthalten), einschließlich einer Bewertung des Instruments „Prinzipien“ sowie seiner Optimierungsmöglichkeiten.

- Ergänzung der Empfehlungen für praxisnahe Leitfäden zur Umsetzung der Prinzipien, insbesondere bezüglich der Möglichkeit, Fragestellungen des Umwelt- und Verbraucherschutzes zu integrieren.

Zur Konkretisierung dieser grundlegenden Aufgabenstellung der NanoKommission hat die Themengruppe ihre Arbeiten in die folgenden vier Arbeitspakete strukturiert:

1. Überprüfung der Konkretisierung der Prinzipien im Rahmen von Leitfäden
2. Prüfung von Ansätzen für ein Monitoring der Umsetzung der Prinzipien
3. Ergänzung der Empfehlungen für Umwelt- und Verbraucherschutz
4. Diskussion der Möglichkeiten zur weiteren Übertragung der Prinzipien auf andere Branchen

In einem ersten Schritt verschaffte sich die Gruppe einen Überblick, inwieweit die Prinzipien der NanoKommission bereits in den verschiedenen Branchen bekannt sind und angewendet werden. Hierzu wurden Informationen aus einer Befragung des VCI genutzt sowie Leitfäden verschiedener Anwender-Branchen und von verschiedenen Unternehmen analysiert. Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme wurden zum Teil kontrovers diskutiert und daraus verschiedene Empfehlungen abgeleitet. Der Verlauf der Diskussionen sowie die Ergebnisse im Wortlaut der Themengruppe stehen als Originaldokumente wie oben beschrieben zum Download bereit.

2.2.2 Ergebnisse der Themengruppe zur Umsetzung der 5 Prinzipien

Bekanntheitsgrad der 5 Prinzipien

Der Verband der Chemischen Industrie in Deutschland e.V. (VCI) hat im Winter 2009/2010 im Rahmen einer Verbandsumfrage an Mitgliedsunternehmen einige Fragen zur Umsetzung der Prinzipien der NanoKommission in den Fragebogen integriert. Von 40 befragten Unternehmen antworteten 17 auf diese Fragen zu den Prinzipien. Die Auswertung durch den VCI ergab, dass sich keines der antwortenden Unternehmen zum Zeitpunkt der Befragung direkt auf die Prinzipien der NanoKommission bezog.

Ein ähnliches Bild zeigten telefonische Interviews des Themengruppenleiters mit einzelnen KMUs außerhalb der chemischen Industrie. Die NanoKommission der Bundesregierung selbst war nur einigen wenigen Befragten bekannt. Keiner der Befragten aus dem KMU-Bereich kannte die Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien.

Mehrere mögliche Ursachen wurden hierfür angeführt:

- Die NanoKommission hat ihre Arbeit mit Ausnahme der Schlussberichtsveranstaltung nicht aktiv weiter bekannt gemacht. Der NanoKommissionsbericht, in dem die Prinzipien enthalten sind, wurde nicht aktiv an anwendende Unternehmen oder Branchenverbände verschickt.
- Die Prinzipien sind nicht als eigenständiges Dokument veröffentlicht, sondern im ca. 70-seitigen Abschlussbericht 2008 enthalten. Dies wird als wenig lesefreundlich bewertet und erschwert einen leichten Zugang.
- Die Ergebnisse der NanoKommission sind bisher nur auf den Internet-Seiten des BMU veröffentlicht.
- Andere Ressorts auf Bundes- und Landesebene, die aktiv Informationen zu Nanotechnologien bereitstellen, verweisen oder verlinken nicht auf die Prinzipien.
- Industrieverbände oder große Unternehmen zeigten in ihren Internetauftritten ebenfalls keinen Bezug zu den Prinzipien der NanoKommission oder zu Veranstaltungen, die diese bekannt machen sollten.

Jenseits der kontrovers diskutierten Fragen nach der Verantwortungszuweisung empfiehlt die Themengruppe:

- den Partnern des NanoDialoges (Behörden, Industrie, Verbänden, Gewerkschaften, Kirchen und Verbraucherorganisationen), öffentlich erkennbar ihre Unterstützung für die Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien auszudrücken, z. B. durch eine entsprechende Erklärung auf ihren Internetseiten.

- die aktive Ansprache weiterer, nicht am NanoDialog beteiligter Unternehmen, Wirtschaftsverbände und anderer Institutionen durch die Akteure des NanoDialogs.

- die Veröffentlichung der 5 Prinzipien der NanoKommission mit ihren jeweiligen Erläuterungen z.B. durch das BMU und die Industrieverbände in jeweils eigenständigen Broschüren, die für Interessierte u. a. über das Internet leicht zugänglich sind.

- die Ausrichtung von oder Beteiligung an öffentlichen Informations-Veranstaltungen zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien, an denen die Prinzipien der NanoKommission bekannt gemacht und diskutiert werden können. Dies gilt insbesondere für Veranstaltungen von Seiten der jeweils federführenden Ressorts sowie der Industrieverbände. Hierbei wäre es wünschenswert, schnellstmöglich weitere anwendende Branchen mit einzubeziehen.

- Der Ansatz, die Empfehlungen für Leitfäden um die Bereiche Umwelt- und Verbraucherschutz zu erweitern, sollte unter Berücksichtigung der ersten Diskussionsbeiträge aus der Themengruppe weitergeführt werden.

Aufnahme der Prinzipien in Branchen-Leitfäden und Unternehmensleitlinien

Neben den Ergebnissen der VCI-Befragung, den ergänzenden Interviews mit einzelnen KMUs und der Analyse von Internetauftritten wurden von der Gruppe Branchen-Leitfäden und Unternehmensleitlinien daraufhin untersucht, ob ein direkter Verweis auf die Prinzipien zu beobachten sei, oder ob die Prinzipien der NanoKommission auf andere Art und Weise umgesetzt werden. Die Themengruppe stellte dabei fest, dass eineinhalb Jahre nach Verabschiedung der Prinzipien kein Unternehmen oder Industrieverband in seinen Veröffentlichungen direkt Bezug zu den Prinzipien nahm, obwohl einige von ihnen selbst aktiv an deren Entwicklung während der letzten NanoKommissions-Phase beteiligt waren. Viele der Unternehmen und Verbände verfügen allerdings über andere Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien, die ähnliche Inhalte abdecken. Zu nennen ist hier z.B. die Responsible Care® Charta der chemischen Industrie

oder verschiedene Unternehmensleitlinien, die von der Gruppe untersucht wurden (siehe ausführliche Version des Themengruppen-Berichts).

Zwei am Dialog beteiligte Unternehmen (BASF SE und Bayer MaterialScience AG) sowie der VCI zeigten exemplarisch, dass etablierte Management- und Kommunikationsroutinen bestehen, die die Inhalte der Prinzipien abdecken. Im Falle der Branchenleitfäden ist darauf hinzuweisen, dass die von der Gruppe analysierten Leitfäden mit Ausnahme des Leitfadens des Verbands der Lackindustrie bereits vor der Veröffentlichung der NanoKommissions-Prinzipien 2008 bestanden.

Die Themengruppe unterschied deshalb bei der Umsetzung der Prinzipien nach zwei unterschiedlichen Varianten:

1. Bei einem „expliziten“ Bekenntnis erklärt das betreffende Unternehmen „öffentlich“, die Prinzipien für den verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien umzusetzen.
2. Bei einem „stillschweigenden“ Bekenntnis erklärt das Unternehmen, dass die Prinzipien für den verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien im Unternehmen in den für die jeweiligen Geschäftsbereiche der Unternehmen relevanten Teilen umgesetzt würden. Die Unternehmen stellen dies aber nicht in einen von außen eindeutig erkennbaren Kontext mit den Prinzipien der NanoKommission, sondern realisieren die Umsetzung „implizit“ z.B. im Rahmen der allgemeinen Unternehmensgovernance.

In der nachfolgenden Diskussion wurde deutlich, dass auch bei inhaltlich ähnlicher Ausrichtung eine implizite Umsetzung von außen weder sichtbar noch überprüfbar sei. Eine implizite Umsetzung könne zwar hinsichtlich des erreichten Schutzniveaus gleichwertig gegenüber einer expliziten Umsetzung sein – darin waren sich die Dialogpartner einig – allerdings biete sie den Stakeholdern keine Möglichkeiten, die Prozesse und Instrumente zu hinterfragen und den Dialog einzufordern – so die NGOs und Behörden. Dies widerspre-



Abbildung 12: Messung von Nanopartikeln mit Hilfe SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer)

che auch dem Prinzip 2 für einen verantwortungsvollen Umgang („Transparenz“), kommentierten die NGOs.

Im Verlauf des Dialogs der Themengruppe bekannte sich BASF SE auf ihren Internetseiten direkt zu den Prinzipien der NanoKommission und verlinkte zum Originaldokument²⁵. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), ebenfalls Mitglied der Themengruppe, nahm in ihrem Positionspapier direkt Bezug auf die fünf Prinzipien²⁶. Ebenso nahm der Verband der Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL) einen direkten Verweis auf die NanoKommission in seinen gerade erstellten Branchenleitfäden zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz auf²⁷.

Gegen Ende der Arbeitsphase der NanoKommission veröffentlichte auch die Bundesanstalt für Arbeits-

25 Siehe: <http://www.basf.com/group/corporate/de/sustainability/dialogue/in-dialogue-with-politics/nanotechnology/code-of-conduct>

26 Siehe: „Verantwortungsvoller Umgang mit Nanomaterialien - Position der gesetzlichen Unfallversicherungen verfügbar unter: http://www.dguv.de/inhalt/praevention/themen_a_z/nano/Positionspapier_Nano.pdf

27 Siehe: „VdL-Leitfaden für den Umgang mit Nanoobjekten am Arbeitsplatz“, verfügbar unter: http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/DD4883A5-FDFE-481E-B852-D41721D4567A/0/VdL_Nanoleitfaden_Lacke.pdf



Abbildung 13: Shaker (Rüttler), mit dem die Freisetzung von Nanomaterialien bei mechanischer Beanspruchung getestet wird.

schutz und Arbeitsmedizin (BAuA) eine Erklärung mit explizitem Bekenntnis zu den Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien und Aussagen zur Umsetzung.²⁸

- Die Themengruppe erinnert in ihrem Schlussbericht an die Empfehlung der NanoKommission aus ihrer ersten Arbeitsphase, eine Internet-Plattform bereitzustellen, in denen die Unternehmen, Verbände und Institutionen, die die Prinzipien umsetzen oder berücksichtigen, veröffentlicht werden können. Dabei ist noch zu klären, ob sich die Unternehmen, Verbände und Institutionen selbst eintragen oder nach festzulegenden Kriterien durch eine dritte Stelle auf Antrag eingetragen werden.

Weiterentwicklung in Form von Leitfäden und weiteren Umsetzungshilfen

Aus Sicht der Anwender in der Industrie bedürfen die Prinzipien der NanoKommission einer Konkretisierung für die unternehmerische Praxis, z.B. durch branchenspezifische Leitfäden der Verbände. Während der zweiten Arbeitsphase des NanoDialogs wurde ein solcher

Leitfaden für die Lackindustrie vom VdL entwickelt. Bereits vor der Entwicklung der fünf Prinzipien des NanoDialogs existierten ein gemeinsamer Leitfaden von VCI und BAuA zum Arbeitsschutz sowie einige VCI-Leitfäden zu spezifischen Fragen des Umgangs mit Nanomaterialien. Diese flossen z.T. in die Entwicklung der fünf Prinzipien des NanoDialogs ein. Weitere branchenspezifische Leitfäden werden nach Aussage der Industrie derzeit erarbeitet. Die Unterschiede in den Schwerpunkten und in der Detailtiefe der Leitfäden seien das Ergebnis unterschiedlicher Anforderungen für den verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien in verschiedenen Anwenderbranchen. Ein generelles Leitfadenformat mit gleichen Kriterien für alle Branchen wird

daher von den Vertretern der Industrie als nicht sinnvoll erachtet.

Die konkrete Art und Weise der Implementierung der Prinzipien in betriebliche Strukturen müsse die jeweiligen Rahmenbedingungen berücksichtigen, wie z.B. Unternehmensgröße, Stellung in der Wertschöpfungskette und die Art der Produkte. Umsetzungshilfen wie z.B. Leitfäden müssten dieser Vielfalt Rechnung tragen.

Darüber hinaus könne es angemessen sein, im Rahmen solcher Umsetzungshilfen die einzelnen Prinzipien, in Abhängigkeit von den bereits etablierten Management- und Risikokommunikationsstrukturen, in unterschiedlicher Tiefe und Konkretisierung aufzubereiten. Dies sei u.a. auch bei der Anwendung der Bewertungs- oder Prüfraster der weiteren Themengruppen zu beachten.

Die Themengruppe empfiehlt der NanoKommission, die oben stehende Bewertungsmatrix den Autoren von Leitfäden und Leitlinien als Hilfsinstrument für einen eigenen Abgleich zur Verfügung zu stellen. Die derzeitige Version der Bewertungsmatrix ist eine Arbeitsversion der Themengruppe und sollte für abschließende

²⁸ Vgl. BAuA (2010): Umsetzung der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien der NanoKommission der Bundesregierung, verfügbar unter: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/Nanomaterialien.html> sowie zu den Aktivitäten der BAuA (2010): Forschung und Entwicklung zu Nanomaterialien am Arbeitsplatz, verfügbar unter: http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Forschung-Entwicklung.pdf?__blob=publicationFile

Tabelle 1: Bewertungsmatrix für Leitfäden

	Kriterien	Bewertung	
		Prinzipien adressiert (qualitativ: -, 0, +)	konkretisiert (qualitativ: -, 0, +)
	Gleichrangige Integration aller Schutzziele (Arbeitsschutz / Umweltschutz / Verbraucherschutz)		
1	Verantwortung und Management definieren und offenlegen (Good Governance)		
	Definition der Verantwortung im Rahmen der Organisationsführung		
	Nachvollziehbarkeit der Festlegung für Außenstehende		
	Regelmäßige oder kontinuierliche Berichterstattung		
	Etablierung eines nachvollziehbaren und überprüfbaren Managementsystems		
2	Transparenz hinsichtlich Nanotechnologie-relevanter Informationen, Daten und Prozesse		
	Informationen über verwendete Nanomaterialien und deren Produkte		
	Informationen über relevante Aspekte der Sicherheitsbeurteilung		
	Informationen über angewendete und empfohlene Maßnahmen für die sichere Verwendung		
	Zielgruppengerechte Aufbereitung		
3	Bereitschaft zum Dialog mit Interessengruppen		
	Führung oder Beförderung des Dialogs mit interessierten Interessengruppen		
	Evaluierung der Dialogaktivitäten		
4	Risikomanagement etablieren		
	Richtige Anwendung des Vorsorgeprinzips		
	Hinweise auf mögliche Substitutionsprüfung		
	Einbeziehung von Endverbrauchern und Partnern in die Lieferkette		
	Dokumentation von Wissenslücken		
	Angemessene Beteiligung an der Sicherheitsforschung		
5	Verantwortung in der Wertschöpfungskette übernehmen		
	Verfügbarkeit zentraler Basisdaten für toxikologische und ökotoxikologische Bewertung		
	Nutzung von Kommunikationsmöglichkeiten		
	Transparenz der Politik		

Beurteilungen in breiter Verwendung noch weiter entwickelt werden, sofern sich hierfür ein Bedarf nach Vorlage neu erstellter Leitfäden auf Basis der Prinzipien ergibt.

Die qualitative Bewertung erfolgte in drei Stufen (-) = Kriterium wird nicht adressiert; (o) = Kriterium wird nur teilweise/nicht ausreichend adressiert; (+) = Kriterium wird voll/umfänglich adressiert.

Um interessierten Wirtschaftsakteuren sachgerechte „Werkzeuge“ verfügbar zu machen, würde die Themengruppe es begrüßen, wenn in Abstimmung zwi-

schen den Dialogpartnern des NanoDialogs beispielhafte Umsetzungshilfen erstellt würden. Dies umfasst insbesondere die

- ➔ Ausarbeitung eines beispielhaften Leitfadens für einen überwiegend mittelständisch strukturierten Anwendungssektor (handlungsleitend, checklistenartig, sowie alle Handlungsfelder erfassend).
- ➔ Aufbereitung von Beispielen „Guter Praxis“, wie größere Industriebetriebe die Prinzipien in bestehende Strukturen integriert haben.

Monitoring

Als ein mögliches Instrument für ein Umsetzungsmonitoring wurde vom VCI eine verbandsinterne Befragung vorgeschlagen. 2009 wurde wie oben beschrieben bereits eine erste Befragung durchgeführt.

Die anderen Dialogteilnehmer begrüßten diese Eigeninitiative. Aus ihrer Sicht ist aber diese erste Befragung zum Stand des betrieblichen Umgangs mit Nanomaterialien unzureichend, da sie bislang nur auf den kleinen Kreis aktiver VCI-Mitglieder beschränkt war. Zudem konstatieren einige Dialogteilnehmer, dass eine Befragung kein unabhängiges Umsetzungsmonitoring darstellen kann.

Ein Umsetzungsmonitoring, das wissenschaftlich belastbare Ergebnisse liefert und von Dritten als unabhängig akzeptiert werden kann, erfordere neben einer statistisch relevanten Grundgesamtheit insbesondere transparent ausgearbeitete Auswertungsroutinen sowie eine unabhängige Verifizierung. Darüber hinaus sei die Unterstützung durch externe Finanzmittelgeber notwendig. Die Themengruppe beriet darüber, wie ein solches Monitoring angemessen zeitnah und möglichst kostensparend realisiert werden könne:

Der VCI hat im Dialog angeboten, dass er zukünftig die Abfrage der Prinzipien in die allgemeinen Responsible Care-Umfrage des VCI aufnehmen könnte, um so eine größere Verbreitung und eine höhere Verpflichtung zur Teilnahme an einer solchen Umfrage zu erzeugen. Dies hätte auch zum Ziel, die Bekanntheit der Prinzipien und die Abfrage zum Stand des betrieblichen Umgangs mit Nanomaterialien in der chemischen Industrie auszuweiten. Zudem werde eine Prüfung der Angaben durch Wirtschaftsprüfer eine unabhängige Verifizierung durch Dritte sicherstellen.

Einige Teilnehmende äußerten dabei den Wunsch, insbesondere die konkrete Ausgestaltung einer transparenten Auswertung der Ergebnisse mitzugestalten. Der VCI bietet an, die Stakeholder bei der Ausgestaltung der Umfrage einzubeziehen.

Fazit der Themengruppe

In dieser 2. Dialogphase setzte sich die Themengruppe mit der Frage nach der Umsetzung der Prinzipien auseinander. Die Vertreter der Gewerkschaften, der Umweltverbände und der Verbraucherorganisationen stellten fest, dass die Erwartungen, die sie mit der Umsetzung verknüpft hatten, nur unzureichend von Unternehmen und Verbänden erfüllt wurden. Aus verschiedenen Gründen erfolgt in den Unternehmen vorwiegend eine implizite Umsetzung. Diese könne zwar hinsichtlich des erreichten Schutzniveaus gleichwertig gegenüber einer expliziten Umsetzung sein, allerdings würde sie den Stakeholdern keine Möglichkeiten bieten, Transparenz herzustellen und im Dialog die Prozesse und Instrumente zu hinterfragen. Positiv wurde bewertet, dass die ersten vier Unternehmen und Verbände im Dialogverlauf damit begonnen haben, Leitfäden zu entwickeln und damit eine Vorreiterrolle zu übernehmen.

Einige Mitglieder der Themengruppe schlugen vor, die Vergabe öffentlicher Fördermittel von einem verbindlichen Bekenntnis zur Umsetzung der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien, die in der ersten Phase der NanoKommission entwickelt und in der zweiten Phase bekräftigt wurden, abhängig zu machen. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hat sich bereits für eine solche Koppelung entschieden. Weitere Mitglieder, darunter Vertretende der Ressorts, von anderen Behörden und aus der Industrie, lehnen dieses ab und weisen darauf hin, dass für die Vergabe von Forschungsmitteln der EU der „Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research“ zugrunde gelegt würde.

Trotz aller Hindernisse und bislang nicht eingelöster Erwartungen erscheint es der Gruppe sinnvoll, die begonnene Begleitung der Umsetzung der Prinzipien sowie deren Konkretisierung weiterzuführen, um die diesem Ansatz innewohnenden Potenziale zu entwickeln und zu nutzen.

Generell finden die 5 Prinzipien der NanoKommission für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien weiterhin die volle inhaltliche Unterstützung aller Dialogpartner.

2.3 Ansätze zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanomaterialien und Nano-Produkten

2.3.1 Ausgangspunkt und Zielsetzung der Arbeiten

Aufgabe der NanoKommission der deutschen Bundesregierung ist es, Informationen zum Nutzen und zu Risiken von Nanomaterialien und Nanoprodukten im Dialog zwischen verschiedenen Stakeholdern zu vervollständigen und damit einen Beitrag für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien zu leisten. Dieses ist gerade zu einem frühen Zeitpunkt der Entwicklung einer solchen Technologie wegen der bestehenden Unsicherheiten besonders wichtig. Hier bietet es sich an, pragmatische Ansätze zur Orientierung und Bewertung zu beschreiben, die wirtschaftliche, ökologische und soziale Aspekte gleichermaßen berücksichtigen, bevor ein Produkt zur Marktreife gebracht wird.

2006-2008 entwickelte die NanoKommission verschiedene Kategorien einer vorläufigen Risikoabschätzung von Nanomaterialien (Preliminary Risk Assessment) für den Fall einer noch unzureichenden Datenbasis. Hintergrund war, interessierten Unternehmen eine einfache Zuordnung ihres Materials zu Gruppen von „Gefährdung unwahrscheinlich“ bis „Gefährdung wahrscheinlich“ zu ermöglichen und erste Schritte für daraus abzuleitende Maßnahmen zu empfehlen. Diese vorläufige Risikobewertung wurde von den verschiedenen Stakeholdern als erste Orientierungsmöglichkeit positiv bewertet. Zugleich wurde angemerkt, dass die Kriterien dieser vorläufigen Risikoabschätzung präzisiert werden müssten und dass insgesamt der Rahmen hinsichtlich einer vorläufigen Nutzen- und Risikoabschätzung zu erweitern sei. Bereits die Arbeitsgruppe 1 der ersten NanoKommission (2006-2008), deren Aufgabe es war, Chancen der Nanotechnologien für die Gesellschaft herauszuarbeiten, hatte den Bedarf einer integrierten Betrachtung von Potenzialen und Risiken identifiziert. Dabei zeigte sich, dass auch für die Abschätzung von möglichen Chancen zunächst ein methodischer Rahmen erforderlich ist, um fundierte Aussagen treffen zu können. Hierbei sollten Potenziale und mögliche Risiken von Anfang an integriert betrachtet werden, da sich erst aus der Abwägung dieser beiden Aspekte bewerten lässt, ob

eine bestimmte Anwendung von Nanotechnologien als Chance für die Gesellschaft zu betrachten ist.

Die NanoKommission hat deshalb zwei Themengruppen beauftragt, Grundlagen für eine integrierte Nutzen- und Risikoabschätzung zu erarbeiten und die bestehenden Ansätze aus der vergangenen Arbeitsphase zu vertiefen. Während sich die eine Themengruppe vorrangig mit den Chancen- und Risikopotenzialen von Produkten beschäftigt hat, war es das Ziel der anderen Themengruppe, Kategorien zu einer vorläufigen Risikoabschätzung der Nanomaterialien zu erstellen.

2.3.2 Entwicklung eines Leitfadens zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten

Die erste Themengruppe mit ca. 20 Stakeholdern legte einen Leitfaden zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten entlang des Lebenszyklus von Nanoprodukten vor. Die Mitglieder der Gruppe entwickelten ein Set von Kriterien für die integrierte Nutzen- und Risikoabschätzung in der Phase der Produktentwicklung und fassten diese in einem ersten Leitfaden zusammen. Wichtige Elemente sind ein Produktsteckbrief, ein Katalog von Nutzen-Kriterien und



Abbildung 14: Gelenkarmmarkise mit Gewebe Sunsilk Swela Nano Clean

eine Zusammenstellung von Risiko-Kriterien. Entsprechend den Vorarbeiten der letzten NanoKommission zur vorläufigen Risikoabschätzung (Preliminary Risk Assessment) wurden von der Gruppe branchenübergreifende Prüfkriterien entwickelt. Die Prüfkriterien sind in fünf Kategorien unterteilt: Umwelt, Verbraucher, Arbeitnehmer, Gesellschaft und Unternehmen und beziehen so, neben der mehr naturwissenschaftlichen Betrachtung der Themengruppe 4, auch gesellschaftliche Aspekte mit ein. So kann in einem ersten Schritt checklistenartig reflektiert werden, welche Aspekte des Nutzens und welche Risikoaspekte in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus (Produktion, Gebrauch, Entsorgung) dem Produkt zugeordnet werden können und wie das Produkt im Vergleich zu einem Referenzprodukt (ohne Nanotechnologie) abschneidet.

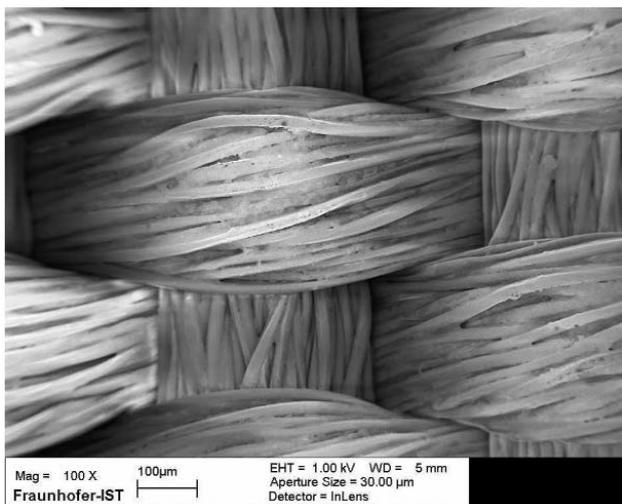


Abbildung 15: REM-Aufnahme der Oberfläche eines Gewebes mit Nano-Ausrüstung

Ziel ist es, auf der einen Seite Unternehmen in der Innovationsphase eine frühzeitige Orientierung für strategische Entscheide zu geben, auf der anderen Seite aber auch eine systematische Basis für einen Dialog zwischen Unternehmen, Verbraucherorganisationen und auch Behörden bereitzustellen.

Ergänzend formulierte die Themengruppe eine Anleitung zum Vorgehen bei der Prüfung eines Produktes und der Darstellung der Ergebnisse. Der vollständige Bericht der Themengruppe mit dem Entwurf eines Leitfadens, einer Anleitung sowie eine Excel-Tabelle mit

Beispielanwendungen stehen wie einleitend beschrieben im Internet zum Download zur Verfügung.

Die Anwendbarkeit der Kriterien zu den Nutzen- und Risikoaspekten wurde im Rahmen der Entwicklung des Leitfadens anhand von fünf Fallbeispielen getestet. Hierbei wurden bereits vermarktete Produkte betrachtet (Glasreiniger, PET-Flaschen, Markisengewebe), Produkte in der Entwicklung (Textilreinigung) sowie sehr frühe Stadien der Materialentwicklung (Windrotorblätter aus CNT-haltigen Materialien). Alle Fallbeispiele lieferten wertvolle Hinweise zur Anwendbarkeit und zu den Begrenzungen des Kriterienkatalogs, die in der weiteren Arbeit der Themengruppe aufgenommen wurden.

Zur Illustration, wie das Ergebnis einer Prüfung aussehen kann, wurden zwei der fünf Fallbeispiele (PET-Flaschen und Markisengewebe) vollständig und anhand des letzten Standes des Kriterienkataloges für die Veröffentlichung ausgearbeitet.

Bei der Bearbeitung der übrigen Beispiele hat sich gezeigt, dass der Kriterienkatalog für eine fundierte Gesamtbetrachtung der Nutzen und Risikoaspekte nur eingeschränkt bei Produkten angewendet werden kann, die sich noch in der Entwicklung befinden und bei denen noch keine geschlossene Lieferkette bis zum Endprodukt besteht (Beispiel Windrotorblätter aus CNT-haltigem Materialien). Jedoch können die einzelnen Kriterien hier auch im Sinne einer vorsorglichen Betrachtung von Produkten für eine interne Statusaufnahme des Entwicklungsstandes genutzt werden und dazu beitragen, auf mögliche Risiken aufmerksam zu machen und weitergehende Prüfungen einzuleiten (Beispiel Textilreinigung). Es zeigte sich außerdem bei der Bearbeitung, dass das Kriterienset für Produkte, für die ein Unternehmen bereits eine wissenschaftliche Risikobewertung vorliegen hat (Beispiel Glasreiniger), nur bedingt anwendbar ist. Teilweise würden die Kriterien bereits gelieferte Daten der Risikobewertung erneut hinterfragen. Das mögliche Ergebnis könne in solchen Fällen zu einer falschen Interpretation führen. Die Unternehmen entschieden sich deshalb unter anderem gegen die Veröffentlichung, da Fehlinterpretationen vermieden werden sollten. Die Umwelt- und Verbraucherverbände bedauern, dass im Bericht nur zwei Beispiele enthalten sind. Eine größere Zahl von



Abbildung 16: Migrationsuntersuchungen: Verwendet für mit Nanoton dotiertem Kunststoff

Fallbeispielen wäre zur Überprüfung der Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs hilfreich gewesen.

2.3.3 Kriterien zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung von Nanoprodukten

Ausgangspunkt der Prüfkriterien ist die Charakterisierung des Produktes in Form eines Steckbriefes. Analog zur Charakterisierung von Stoffen im Sicherheitsdatenblatt stellt der Anwender vorhandene Informationen für sein geplantes Endprodukt z.B. aus dem Sicherheitsdatenblatt oder anderen Produktinformationen (eigene Informationen und die der Lieferanten) zusammen. Zusätzlich soll ein Referenzprodukt ohne die Verwendung von Nanomaterialien oder Nanotechnologien zum Vergleich herangezogen werden. Im Produktsteckbrief werden die folgenden Parameter abgefragt:

Parameter in Bezug auf das Nanoprodukt:

- Produktbezeichnung und technische Funktionalität des Endproduktes

- Festlegung der funktionellen Einheit
- Funktion des Nanomaterials im Produkt
- Referenzprodukt und Begründung für die Auswahl des Referenzproduktes

Parameter in Bezug auf das eingesetzte Nanomaterial:

- Nanomaterial und dessen Hersteller
- Informationen zur Wertschöpfungskette
- Formfaktor, Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung
- Oberflächenfunktionalisierung und Coating
- Informationen aus dem Sicherheitsdatenblatt und zugänglichen wissenschaftlichen Studien (z.B. zur Toxizität und Ökotoxizität)
- Weitere besondere Merkmale oder charakteristische Eigenschaften

Anhand einer mehrstufigen Excel-Tabelle wird der Anwender unterstützt, den Nutzen des Produktes im Sinne der Nachhaltigkeit zu beschreiben und wenn möglich zu quantifizieren. Zusätzlich erfolgt die Einstufung hinsichtlich verschiedener Risikoaspekte. In

Tabelle 2: Gegenüberstellung von möglichen Nutzen- und Risikofaktoren von Nanoprodukten

Mögliche Nutzenaspekte	Mögliche Risikoaspekte
<p>Nutzen für die Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Energie • Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Wasser • Verringerung des Ressourcenverbrauchs: Rohstoffe • Vermeidung von Treibhausgasemissionen • Verringerung von umweltbelastenden Emissionen • Verringerung der Menge und Gefährlichkeit von Abfällen 	<p>Risikoaspekte für die Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzmenge im Produkt pro Jahr • Emissionswahrscheinlichkeit • Maßnahmen zur Verringerung der Emission • Expositions Wahrscheinlichkeit der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft
<p>Nutzen für Verbraucher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produkte mit höherem Gebrauchsnutzen • Produkte fördern Sicherheit in der Gebrauchsphase (inkl. Schutz vor Krankheiten) • Preis-Leistungsverhältnis für das Produkt ist für den Verbraucher besser 	<p>Risikoaspekte für die Verbraucher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzmenge im Produkt • Anwendung durch den Verbraucher • Emissionswahrscheinlichkeit • Maßnahmen zur Verringerung der Emission • Expositionsmöglichkeiten
<p>Nutzen für die Arbeitnehmer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorteile durch einfachere oder sicherere Handhabung • Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz (Risikomanagement) 	<p>Risikoaspekte für die Arbeitnehmer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzmenge am Arbeitsplatz • Emissionswahrscheinlichkeit • Maßnahmen zur Verringerung der Emission • Prüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen • Expositionswahrscheinlichkeit – Anwesenheit von Arbeitnehmern • Expositionswahrscheinlichkeit – Expositionsminierungsmaßnahmen • Expositionswahrscheinlichkeit – Wirksamkeit von Maßnahmen
<p>Nutzen für die Gesellschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringere Kosten für den Umwelt- und Gesundheitsschutz • Neue, qualifizierte Arbeitsplätze, Sicherung von Arbeitsplätzen • Produkte werden leistungsfähiger, Verbesserung der Exportchancen, Marktposition, Wettbewerbschancen 	<p>Risikoaspekte für die Gesellschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Folgekosten für die Gesellschaft (Gesundheits-/ Sozialsystem und/oder Ökosystem) • Gefährdung des gesellschaftlichen Friedens • Fehlerhaftigkeit der Anwendung • Volkswirtschaftliche Risiken • Soziale Auswirkungen des Produkts auf die Gesellschaft
<p>Nutzen für Unternehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau neuer Märkte, Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit • Steigerung der Qualität und der Leistung des Produktes • Kostenreduzierung, z.B. durch Optimierung der Fertigungsprozesse • Erhöhte Arbeits- und Prozesssicherheit 	<p>Risikoaspekte für Unternehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imageschaden • Finanzielle / wirtschaftliche Schäden • Fehlende Planungssicherheit, Investitionsrisiken

beiden Bereichen wurden detaillierte Unterkriterien formuliert. In beiden Kategorien erfolgt die Erhebung der Nutzen- und Risikoaspekte entlang des Lebenszyklus. Diese wird im Vergleich zum Referenzprodukt (ohne Nanotechnologien) durchgeführt. In der nachfolgenden, vereinfachten Tabelle 2 werden die Kernkriterien für Nutzen- und Risikoaspekte gegenübergestellt.

Die Anwendung eines solchen Leitfadens könnten Unternehmen als Frühwarnsystem bei der Produktentwicklung nutzen. Zugleich gibt der Leitfaden im Sinne der 5 Prinzipien der NanoKommission Anregungen, wie die Kommunikation und Information über Nanoprodukte gestaltet werden kann und welche Informationsmaterialien hierfür bereits vorliegen oder noch generiert werden müssen. Dieses könnte auch helfen, den Stakeholderdialog zu verbessern.

2.3.4 Schlussfolgerungen der Themengruppen zur vorläufigen integrierten Nutzen- und Risikoabschätzung

Von Teilen der Themengruppen wird eine Fortführung der Arbeiten für eine vorläufige, integrierte Nutzen- und Risikobetrachtung befürwortet.

- Empfohlen wird die Weiterentwicklung insbesondere der Kriterien für gesellschaftliche und unternehmerische Nutzen- und Risikoaspekte, da die Themengruppe diese nicht abschließend diskutieren konnte. Hierfür ist es wichtig, möglichst bald eine Stelle / Organisation zu benennen, die diese Weiterentwicklung betreut.
- Die Form der Excel-Tabelle wird als vorläufiges Arbeitsdokument betrachtet. Am Ende einer Weiterentwicklung könnte z.B. ein anwenderfreundliches und IT-gestütztes Instrument zur Darstellung und ggf. auch orientierenden Einschätzung von Nutzen- und Risikoaspekten stehen. Ein geeigneter Rahmen könnte hierfür ein Projekt sein, in dem z.B. wissenschaftliche Institutionen die Kriterien weiter ausarbeiten und eine ggf. erwünschte Gewichtung des gesellschaftlichen Kontextes in einem Stakeholderdialog verorten.

Entscheidend für einen Erfolg des zukünftigen Instruments zur Nutzen- und Risikoabschätzung ist neben den vertiefenden inhaltlichen Arbeiten eine gute Abstimmung der Kommunikation nach außen sowie mit ähnlichen internationalen Projekten wie z.B. dem Schweizer Vorsorgeraster. Zur verstärkten Implementierung wird empfohlen:

- Die Verwendung des Leitfadens auch in den Ressorts und Fachbehörden bekannt zu machen und Erfahrungen mit dessen Anwendung zu sammeln und ggf. in einer Weiterentwicklung umzusetzen.
- Das weiterentwickelte Instrument im Sinne einer orientierenden Prüfung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten bekannt zu machen und zu prüfen, mit welchen Maßnahmen und Instrumenten Anreize für die Nutzung des Leitfadens für Unternehmen geschaffen werden könnten. Diese könnten z.B. sein: Unterstützung bei der Bewertung der Informationen und Ableitung von Handlungsoptionen, Möglichkeiten des Erfahrungsaustausches von Nutzern des Leitfadens (Workshop, interaktive Internetplattform etc.).
- Den integrierten Leitfaden auch in internationalen Diskussionen vorzustellen, z.B. im Kontext von Diskussionen des Schweizer Vorsorgerasters, der SG9 „Environmentally Sustainable Use of Manufactured Nanomaterials“ der OECD (Working Party on Manufactured Nanomaterials) oder im Nanodialog auf EU-Ebene.

Voraussetzung für die Weiterentwicklung des integrierten Leitfadens zur Nutzen- und Risikoabschätzung sind weitere inhaltliche Präzisierungen. Die Themengruppe schlägt deshalb vor:

- die Ergebnisse des Projektes „Nachhaltigkeitscheck für Nanoprodukte“, das derzeit vom Öko-Institut e.V. im Auftrag des UBA durchgeführt wird, in den Leitfaden zu integrieren

Ebenfalls integriert werden sollten die vertiefenden Arbeiten zur vorläufigen Risikobewertung, die im Rahmen der NanoKommission bereits von einer eigenen Themengruppe bearbeitet wurden. Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe festgehalten.

2.3.5 Vertiefung der Kriterien zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

Die Arbeit der zweiten Themengruppe baut auf dem Raster von Entlastungs- und Besorgniskriterien der NanoKommission 2006-2008 auf. In der jetzigen Arbeitsphase entstand darauf aufbauend eine Kriterienliste inklusive Anleitung zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Während sich die im vorigen Abschnitt beschriebene Themengruppe mit Produkten beschäftigt hat, stand bei den Arbeiten dieser Themengruppe das Material im Vordergrund. Die Gruppe schuf wichtige Grundlagen für eine vorläufige Risikoabschätzung von Nanomaterialien. Bei Vorliegen einer gesetzlich geforderten oder umfassenden freiwilligen Risikobewertung löst diese die vorläufige Einschätzung anhand der vorliegenden Kriterien ab. Adressat der erarbeiteten Kriterienliste ist der informierte Nutzer (im Gegensatz zum Laien bzw. Wissenschaftler). Die Kriterien sind für alle gezielt hergestellten Nanomaterialien anwendbar, also sowohl für Nanomaterialien, die sich in der Forschung und Entwicklung befinden, als auch solche, die bereits verwendet werden oder erhältlich sind. Ferner sind sie auf freie Nanomaterialien inkl. deren Aggregate und Agglomerate²⁹ sowie auch auf Produkte mit eingebundenen Nanomaterialien³⁰ anwendbar.

Herausforderungen für die Themengruppe:

1. Beschreibung von wissenschaftlich korrekten und gleichzeitig einfachen, praktikablen Parametern zur Identifizierung von Vorsorgebedarf / Besorgnissen und Entlastungen für Verwendungen von Nanomaterialien.
2. Erarbeitung von einfachen Beurteilungskriterien, die es auch informierten Nutzern ermöglichen, eine erste Einschätzung zu treffen.
Aufgrund der Zielgruppe waren Kriterien weitestgehend zu vermeiden, deren Beantwortung die Anwendung komplexer Messmethoden erforderte,

die über die generell erforderliche Grundinformation hinausgehen.

3. Berücksichtigung aller Kriterien aus der ersten Arbeitsphase:
In der ersten Arbeitsphase war kein Gewicht auf ein einfaches Instrument der Beurteilung gelegt worden. Um einen Verlust von Kriterien aus der ersten Arbeitsphase zu vermeiden, wurden Kriterien, die ohne spezifische Kenntnisse nicht oder nur mit hohem experimentellen Aufwand zu beantworten sind, zusammengefasst und der Rubrik "wissenschaftlichen Risikobewertung bzw. Forschung" zugeordnet.
4. Erarbeitung eines Beurteilungsmaßstabes:
Bei der Entwicklung einer Bewertungsgrundlage wurde eine Gewichtung oder Hierarchisierung der erarbeiteten Kriterien von der Themengruppe nicht unterstützt bzw. nicht für notwendig oder hilfreich erachtet. Eine Gewichtung sei auf abstrakter Ebene nicht möglich, da je nach Anwendungsfall unterschiedlichen Kriterien eine höhere Bedeutung zukomme. Andererseits werde eine einfache Aggregation der Kriterien als Informationsverlust und potenzielle Quelle für Fehleinschätzungen gewertet.

Im Rahmen der vier vorgesehenen Dialogtreffen sowie mehrerer zusätzlicher Konsultationen wurden die Kriterien in vier Themenblöcke gruppiert: Expositionswahrscheinlichkeit, physikalisch-chemische Eigenschaften, Umweltverhalten, Toxikologie und Ökotoxikologie.

Jedes Kriterium ist in Form einer Leitfrage formuliert, die mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden kann, die einzelnen Antwortmöglichkeiten werden jeweils den Kategorien „Kein akuter Vorsorgebedarf / Entlastung“ oder „Weitere Betrachtung / Vorsorgebedarf / Besorgnis“ zugeordnet. Fehlen Informationen, um die Frage zu beantworten, so kann das Feld „Datenlücke“ angegeben werden. Es ist vorgesehen, dass der Anwender alle Kriterien prüft und beantwortet.

²⁹ Dies schließt Nanomaterialien ein, die während der Verwendung vorhersehbar entstehen, z.B. durch spezielle Sprayköpfe in Aerosolsprays. Die Begriffe werden im Leitfaden jeweils erläutert.

³⁰ Es empfiehlt sich auch eine Einschätzung von Nanomaterialien vorzunehmen, die nicht in den vorgegebenen Größenbereich der Arbeitsdefinition fallen, da diese vorläufig ist und in anderen Kontexten andere (bzw. größere) Größen relevant sein können

Tabelle 3: Darstellung des Formats der Kriterienliste am Beispiel des Kriteriums Produktionsmenge

Kriterium	Schutzziel	Erläuterung	Weiter Betrachtung / Vorsorgebedarf / Besorgnis	Kein akuter Vorsorgebedarf / Entlastung:	Datenlücke	Dokumentation Entscheidungsgrundlage
Produktionsmenge	AVU	Wird das Nanomaterial in einer Menge von > 100 kg/a hergestellt?				
		Ja	●			
		Nein		●		
		Keine Aussage möglich / nicht bekannt				●

Zu jedem Kriterium ist angegeben, für welche Schutzziele (Umwelt und Mensch (Arbeitnehmer und Verbraucher)) es relevant ist. Dies ist für die Auswertung der Ergebnisse in Bezug auf einzelne Schutzziele hilfreich. In einigen Fällen werden zu den Kriterien weitere Hinweise gegeben, z.B. Hinweise auf Testverfahren. In der letzten Spalte der Tabelle soll der Anwender der Kriterien die Grundlage der Entscheidungsfindung (z.B. die Informationsquelle) darlegen, um diese ggf. auch für Dritte nachvollziehbar zu machen.

Der Aufbau der Tabelle 3 ist oben beispielhaft für das Kriterium „Produktionsmenge“ im Block „Expositionswahrscheinlichkeit“ dargestellt.

Auf die Tabelle mit dem gezeigten Beispielkriterium „Produktionsmenge“ würde dann die Aufzählung aller weiteren Fragen und Erläuterungen zu den Kriterienblöcken „Expositionswahrscheinlichkeit“, „physikalisch-chemische Eigenschaften“, „Umweltverhalten“ und „Toxikologie/Ökotoxikologie“ folgen.

Die Struktur der oben gezeigten Tabelle ist für alle Kriterienblöcke gleich und thematisiert die folgenden Kernfragen:

Expositionswahrscheinlichkeit

- Wird das Nanomaterial in einer Menge von > 100 kg/a hergestellt?
- Wird das Material in geschlossenen Anlagen gehandhabt?
- Kann das Material leicht freigesetzt werden? (Staub, Aerosolbildung, Abwasser)
- Wird das Material in einem verbrauchernahen Produkt eingesetzt, bzw. ist dies beabsichtigt?
- Wird das Material gezielt in die Umwelt freigesetzt? (z.B.: Grundwassersanierung, Agraranwendung)
- Kann das Nanomaterial leicht frei gesetzt werden? (z.B.: Staub, Aerosolbildung, über Wasser, Abrieb)
- Kann das Nanomaterial in der Entsorgung/Wiederverwertung der Produkte leicht freigesetzt werden? (z.B. Staub, Aerosol, Wasser, Zerstörung der Matrix)

Physikalisch-chemische Eigenschaften

- Hat das Nanomaterial eine faser-, röhren-, stäbchenförmige Morphologie?
- Ist die Oberfläche $> 6/100 \text{ nm}^{-1}$
- Ist bekannt, dass das Nanomaterial chemisch, katalytisch oder biologisch reaktiv ist oder wird das Material gezielt im Hinblick auf reaktive Eigenschaften hergestellt?
- Ist das Material unter Verlust der Nanostruktur in Wasser gut löslich? Ist die Staubungsneigung anhand der bestimmten Staubungskenngrößen als „sehr gering“ einzustufen?

Umweltverhalten

- Ist das Nanomaterial vollständig abbaubar?
- Ist das Nanomaterial in eine feste Matrix dauerhaft eingeschlossen und damit nicht in die Umwelt freisetzbar und dort verlagerbar?

Toxikologie / Ökotoxikologie

Für die Toxikologie und Ökotoxikologie stehen zurzeit keine eindeutig akzeptierten Entlastungskriterien zur Verfügung. Eine vorläufige Einschätzung ist daher derzeit nicht möglich. Es ist eine wissenschaftliche Risikobewertung notwendig. Dieses relativiert nach Meinung einiger Vertreter der Themengruppe deutlich die Anwendbarkeit des Instruments der vorläufigen Risikobewertung. Vorhandene Informationen, wie z.B. aus öffentlichen Datenbanken und von Lieferanten, sollen jedoch bei der Beurteilung so weit möglich berücksichtigt werden.

- Gibt es Hinweise auf toxische Wirkungen, die für den Menschen relevant sind?
- Gibt es Hinweise auf ökotoxische Wirkungen, die für die Umwelt relevant sind?

Werden eine oder beide Fragen mit „Ja“ beantwortet, ist die Exposition für Mensch bzw. Umwelt näher zu betrachten. Dies hat auf Basis einer wissenschaftlichen Risikobewertung zu erfolgen.

Eine ausführlichere Darstellung der Kriterien mit jeweiligen Erläuterungen, welche Daten zu erheben sind, steht im Internet zum Download zur Verfügung. Das Kriterienset kann außerdem in Form einer Excel-Tabelle heruntergeladen werden.

2.3.6 Auswertung der Kriterientabelle

Durch die Kriterientabelle soll das Bewusstsein der Anwender für mögliche Besorgnis- und Entlastungsaspekte sowie für Lücken in der Information des Nutzers geweckt werden. Liegen bei einer Einschätzung für viele Kriterien „Datenlücken“ vor, zeigt dies ein hohes Maß an Unwissen bezüglich des zu prüfenden Nanomaterials und seiner Anwendung an. Eine tiefergehende Prüfung der betroffenen Kriterien ist daher notwendig, bevor beispielsweise mit einer Vermarktung begonnen werden kann. Je weniger „Datenlücken“ identifiziert werden und je mehr Kriterien somit beantwortet sind, desto umfassender und aussagekräftiger wird die Einschätzung. Eine Aggregation der Daten und der Bildung von quantitativen Indikatoren (Risikoindex etc.) findet nicht statt, da dies einen Informationsverlust bedeuten würde. Zum Abschluss der Auswertung steht vielmehr eine individuelle Interpretation der Bedeutung der einzelnen getroffenen Aussagen im Vordergrund, die durch interne Diskussionen oder im Dialog mit Experten, anderen Anwendern oder Stakeholdern geleistet werden kann.

Die Auswertung erfolgt in Form einer Tabelle, in der die Anzahl gleichartiger Antworten je Kriterienblock nach Schutzgütern unterschieden wird. Anschließend wird die Zusammenstellung mit der Gesamtanzahl der Antworten ins Verhältnis gesetzt. Als erste Interpretationshilfe gilt:

- Der Anteil der Antworten im Bereich „Datenlücke“ innerhalb eines Blockes gibt Aufschluss über den Grad des Nichtwissens in Hinblick auf die betrachtete Anwendung des Nanomaterials / Nanoprodukts durch den Nutzer der Kriterienliste. Sie dient somit als Indikator in Hinblick auf die Unsicherheit der durchgeführten Einschätzung.
- Der Anteil der Antworten im Bereich „Weitere Betrachtung / Vorsorgebedarf / Besorgnis“ innerhalb eines Blockes gibt Aufschluss über den Bedarf, weitere / detailliertere Informationen zu beschaf-

fen, um die jeweiligen Kriterien einer erneuten, differenzierteren Betrachtung zu unterziehen.

- Der Anteil an Antworten im Bereich „Kein akuter Vorsorgebedarf / Entlastung“ innerhalb eines Blockes gibt Hinweise darauf, ob und in welchem Ausmaß der Verdacht auf mögliche Auswirkungen durch die Anwendung des betrachteten Nanomaterials reduziert werden kann. Auch hierbei ist wiederum die detaillierte Betrachtung im Kontext der konkreten Anwendung unerlässlich, um ggf. existierenden unterschiedlichen Gewichtungen von Kriterien Rechnung zu tragen.
- Eine hohe Anzahl von Antworten im Bereich „Kein akuter Vorsorgebedarf / Entlastung“ im Themenblock „Expositionswahrscheinlichkeit“ (geringe Expositionswahrscheinlichkeit) ist mit hoher (erhöhter) Wahrscheinlichkeit als entlastend zu sehen, da bei fehlender Exposition auch keine Wirkungen zu erwarten sind. Auch diese Tendenz ist mit Einschränkung unterschiedlicher Gewichtungen von Kriterien zu verstehen.

Stellt der Anwender der Kriterien ein Besorgnispotenzial in der Anwendung der Nanomaterialien fest, könnte er das Ergebnis seiner Einschätzung zunächst mit Unterstützung von Experten diskutieren und absichern. Im Fall der Identifizierung von „Weitere Betrachtung/Vorsorgebedarf/Besorgnis“ soll geprüft werden, ob eine wissenschaftliche Risikobewertung des Nanomaterials (in dieser Anwendung) durchgeführt werden kann. Wird z.B. eine Besorgnis in Hinsicht auf die Umwelt ermittelt und eine Entlastung für Arbeitnehmer und Verbraucher in der Anwendung der Nanomaterialien, so kann z.B. im Rahmen einer wissenschaftlichen Risikobewertung ein sogenanntes targeted risk assessment durchgeführt werden, das sich auf das spezielle Schutzgut bezieht.

2.3.7 Schlussfolgerungen der Themengruppe zur Vertiefung von Kriterien zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien

Die in der Themengruppe entwickelten Kriterien stellen den in der gegebenen Zeit erreichten Diskussionsstand dar. Hinsichtlich einer erfolgreichen Etablierung



Abbildung 17: Lichtmikroskopie an einem Faserverbundwerkstück

des Kriteriensets als einfaches Werkzeug zur ersten Einschätzung der möglichen Auswirkungen von Nanomaterialien könnten folgende Aspekte hilfreich sein:

- Erfahrungen aus der praktischen Anwendung der Kriterien sollten gesammelt und für die weitere Entwicklung berücksichtigt werden.
- Die Arbeiten an der Kriterienliste sollten, nach Möglichkeit in Kooperation mit den Bearbeitern des Schweizer Vorsorgerasters und in Bezug auf die erwähnten Fragestellungen, weitergeführt werden.
- Die Kriterien sollten auch auf internationaler Ebene in entsprechende Dialogprozesse oder Projekte und Arbeiten zur Entwicklung von Instrumenten zur Bewertung von Nanomaterialien eingebracht werden.
- Durch Hinzuziehen von Experten sollten die Anwender der Kriterien bei der Interpretation der

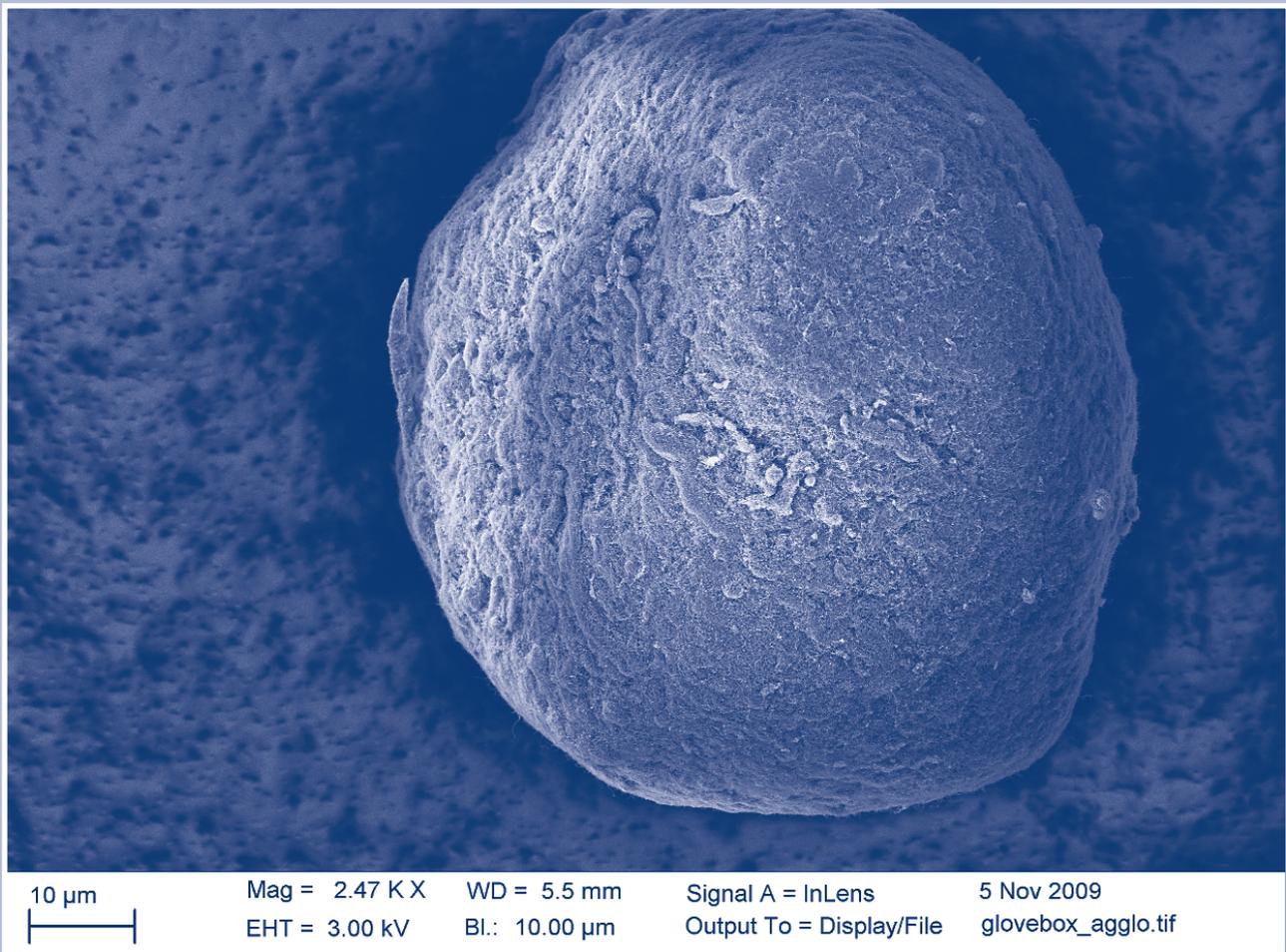


Abbildung 18: Zusammenballung industriell hergestellter Kohlenstoffnanoröhrchen mit starker Verschlaufung

Ergebnisse und ggf. zur Identifizierung von Informationen oder Maßnahmen zum Risikomanagement unterstützt werden.

- Ein Erfahrungsaustausch zwischen Anwendern der Kriterien könnte sinnvoll sein.
- Die Kriterien könnten nach erfolgreichem Test in der Praxis in einen größeren Kontext eingebunden werden. So könnte das Instrument im Rahmen der Umsetzung der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien³¹ verankert werden. Hier könnte es insbesondere zum verbesserten Risikomanagement sowie zur transparenten Kommunikation verwendet werden.

Die Themengruppe empfiehlt:

- ➔ Einrichtung einer Beratungsstelle auf Ebene einer Bundesbehörde. Eine solche Beratungsstelle könnte Erfahrungen aus der Anwendung der Kriterien sammeln und für die weitere Entwicklung der Kriterien nutzbar machen. Zusätzlich könnten Anwender der Kriterien bei der Interpretation der Ergebnisse und ggf. bei der Identifizierung von relevanten Informationen oder von Maßnahmen zum Risikomanagement unterstützt werden. Eine weitere Aufgabe der Beratungsstelle könnte die Organisation des Erfahrungsaustausches zwischen Anwendern der Kriterien sein.

³¹ Siehe Bericht der NanoKommission 2006-2008 sowie die Empfehlungen der Themengruppe im Kapitel 2.3.4

2.4 Regulierung von Nanomaterialien

2.4.1 Auftrag der Themengruppe zur Regulierung

Die NanoKommission hat zu Beginn ihrer 2. Dialogphase diese Themengruppe beauftragt, Grundfragen und Optionen einer vom Prinzip der Vorsorge getragenen Regulierung zu analysieren und, wo möglich, Empfehlungen zur Regulierung von Nanomaterialien an die Bundesregierung zu erarbeiten. Im Bericht der Themengruppe werden die internationale Diskussion um die Definition aufgegriffen, Erläuterungen zum Vorsorgeprinzip gegeben, vorhandene Regulierungen zusammengestellt und kommentiert sowie verschiedene Regulierungsinstrumente diskutiert. Die Empfehlungen beziehen sich sowohl auf die Bundesregierung als nationale Regulierungsinstanz als auch auf ihre Aktivitäten im Rahmen der EU-Regulierungsaktivitäten. Der 70-seitige Vollbericht steht auf der Internetseite des BMU zur Verfügung (www.bmu.de/nanokommission/). Die Stakeholder aus Wissenschaft, verschiedenen Bundesministerien und Bundesoberbehörden, aus Industrie und NGOs haben ihre 4 Treffen und die anschließenden schriftlichen Kommentierungen für einen kontinuierlichen und konstruktiven Dialog, Informations- und Meinungsaustausch genutzt. Im folgenden Abschnitt werden die zentralen Ergebnisse und Empfehlungen zusammengestellt.

2.4.2 Grundlagen der Diskussion zur Regulierung

Die Regulierungsgruppe setzte sich mit den folgenden Schwerpunkten auseinander:

- Zu den Themen „Definition“, „Nanoproduktregister“ und „Kennzeichnung“ wurde ein Meinungsbild in Tabellenform erstellt, da kein Konsens für gemeinsame Empfehlungen erreicht wurde, aber der Stand der Debatte für die Bundesregierung dargestellt werden sollte.
- Das Vorsorgeprinzip als allgemeines Rechtsprinzip wurde für die Entscheidungsebenen des Gesetzgebers, der Verwaltungen und der Rechtsprechung

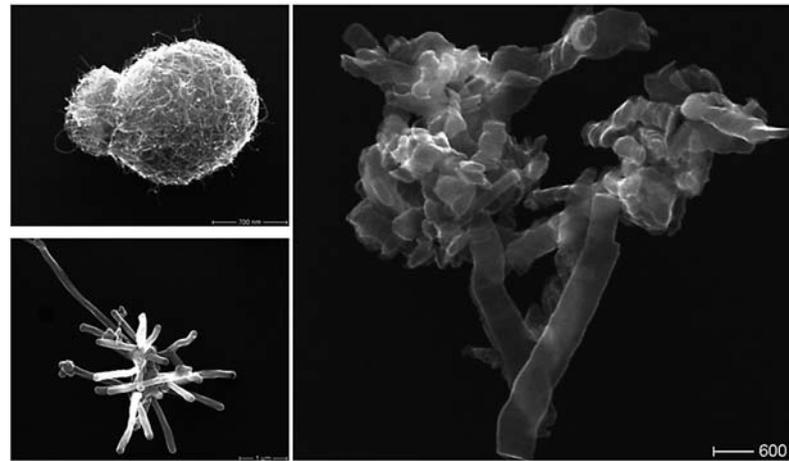


Abbildung 19: Nano-Fasern aus Kohlenstoff Probematerialien unter dem Rasterelektronenmikroskop

differenziert erläutert. Das Vorsorgeprinzip legt die Schutzpflicht (Gefahrenabwehr / Risikovorsorge) für Gesundheit und Leben von Menschen sowie für die Umwelt fest und setzt damit auch den Rahmen für den Umgang mit Wissenslücken (siehe folgenden Abschnitt).

- Zu verschiedenen Regulierungen wie z.B. zu REACH, im Bereich Arbeitsschutz, Lebensmittelrecht, Kosmetikverordnung, Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel konnten eine gemeinsame Interpretation der Anforderungen sowie konkrete Empfehlungen erarbeitet werden, die im folgenden Abschnitt dargestellt sind.
- Für die bestehenden Regulierungen sind im Bericht die positiven Aspekte und die Defizite beschrieben, die die Themengruppe im Konsens identifiziert hat.
- Zusätzlich sind die Stakeholderpositionen und Forderungen, die über den Konsens in der Themengruppe hinausgehen, transparent dargestellt.
- Die Gruppe diskutierte kontrovers Regulierungsinstrumente wie generelle Zulassungsverfahren (mit Hilfe von Positivlisten), individuelle Zulassungsverfahren, die Frage der Kennzeichnung und die Frage eines Produktregisters. Da der Schwerpunkt der Diskussionen auf der Bewertung der Regulierung selbst lag, konnten die nachgelagerten Regulierungsinstrumente nicht in ausreichender Tiefe bearbeitet werden.

Das Vorsorgeprinzip als Leitgedanke

In Situationen der Ungewissheit und/oder Unwissenheit über Folgen neuer Technologien, Stoffe, Produkte oder Produktionsverfahren stellt sich die Frage nach der Legitimität staatlichen Eingreifens zum Schutz von Umwelt und Gesundheit. Eine auch rechtlich relevante Orientierung bietet hier das Vorsorgeprinzip, das die Europäische Kommission für den Umweltbereich im Jahr 2000 konkretisiert hat (KOM (2000) 1 endg.). Das Vorsorgeprinzip ist mittlerweile als Ausprägung des Staatsziels Umweltschutz im deutschen Grundgesetz³², in den Gemeinschaftszielen der Europäischen Union³³ sowie im völkerrechtlichen Prinzip der nachhaltigen Entwicklung (vgl. Grundsatz 15 der Rio-Deklaration) umfassend als allgemeines Rechtsprinzip etabliert.

Gerade dort, wo es – wie oft bei Innovationen – an zuverlässigen wissenschaftlichen Erkenntnissen fehlt, die den Zusammenhang (die Kausalität) zwischen einer Technologie, einem Stoff, einem Produkt oder einem Produktionsverfahren und einem Schaden belegen, kann nicht von jener für die klassische Gefahrenabwehr (im Rechtssinne) hinreichenden Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts ausgegangen werden. Vor diesem Hintergrund ist das Vorsorgeprinzip insbesondere dann anwendbar, wenn aufgrund möglicher Gefahren für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt Handlungsbedarf besteht, obwohl die verfügbaren wissenschaftlichen Daten nicht ausreichen, um eine Gefahr mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu begründen.

Insoweit reicht also im Bereich der Risikovorsorge die abstrakte Besorgnis eines Schadenseintritts für Mensch und Umwelt aus, um ein staatliches Eingreifen in Form einer Vorsorgemaßnahme zu legitimieren. Dies führt dazu, dass der zulässige Eingriffszeitpunkt vorverlagert und ein staatliches Handeln auch unterhalb der Gefahrenschwelle ermöglicht wird.

Um eine rechtsstaatlich bedenkliche „Vorsorge ins Blaue hinein“ zu vermeiden, muss der Vorsorgeanlass bestimmt werden, wobei zwei aufeinanderfolgende Schritte zu unterscheiden sind: die Risikoermittlung (auch Risikoabschätzung oder naturwissenschaftliche Risikobewertung genannt) und die normative Risiko-

bewertung. Kann in diesem Rahmen der Vorsorgeanlass nicht eindeutig bestimmt werden, so kann an dieser Stelle in Umkehr der Beweislast der Gesetzgeber aufgrund des Vorsorgeprinzips regulierend tätig werden. Dann ist es Sache des Risikoverursachers, die vom Gesetzgeber angestellte Gefährlichkeitsvermutung zu widerlegen.

Sollen Maßnahmen zur Risikovorsorge getroffen werden, so besteht eine breite Palette von Handlungsoptionen. Diese haben sich mit Blick auf die Innovationschancen sichernde Wirtschaftsfreiheit am abstrakten Besorgnispotenzial, das wiederum das potenzielle Schadensausmaß zu berücksichtigen hat. Insoweit kann mit Hilfe von „Je-Desto-Formeln“, die sich an den von der NanoKommission erarbeiteten Be- und Entlastungskriterien orientieren könnten, gearbeitet werden. Bei den rechtlich verbindlichen Maßnahmen kommen neben Informations-, Melde- und Kennzeichnungspflichten auch Haftungsregeln (bis hin zu einer Gefährdungshaftung) sowie Zulassungsvorbehalte (Verbot mit Erlaubnisvorbehalt) in Betracht, die ebenfalls mit einer widerlegbaren Gefährlichkeitsvermutung zu Lasten des Risikoverursachers arbeiten können. Es kommen aber auch Maßnahmen wie die Finanzierung von Begleitforschung, die Information der Öffentlichkeit über mögliche negative Folgen eines Produktes oder eines Verfahrens sowie Empfehlungen in Betracht³⁴.

Das Vorsorgeprinzip spielt somit eine wichtige Rolle bei der Einführung und Verwendung von Nanotechnologien, insbesondere wenn das Wissen um Gefahren weitgehend fehlt. Anhand des Vorsorgeprinzips können Chancen und Risiken von Technologien strukturiert erfasst und abgewogen werden. Entscheidungen zur Regulierung können hierdurch so vorbereitet werden, dass sie die Entwicklung der Technologien fördern und gleichzeitig die möglichen Risiken begrenzen.

2.4.3 Empfehlungen zur Regulierung

Im folgenden Abschnitt werden nun die Empfehlungen der Themengruppe an die Bundesregierung zusammengestellt und durch die NanoKommission kommentiert.

³² Vgl. Artikel 20a GG (Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland),

³³ Vgl. das Gemeinschaftsziel in Artikel 191 Abs. 2 S. 2 AEUV (Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union)

³⁴ Vgl. KOM (2000) 1 endg., insb. S. 4

REACH

Die REACH-Verordnung (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) sollte nach Ansicht der Themengruppe im Rahmen der Revision 2012 in einigen Punkten an die speziellen Anforderungen von Nanomaterialien angepasst werden. Außerdem werden gezielte Aktualisierungen und Anpassungen der REACH-Anhänge sowie der ECHA-Leitfäden (Anleitungen zur Umsetzung) als notwendig erachtet und sollten entsprechend dem Erkenntnisfortschritt für Nanomaterialien zeitnah erfolgen.

Für die Themengruppe stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

- Einführung einer Definition die eine eindeutige Identifizierung von Nanomaterialien und eine Klärung des Stoffbegriffs in der REACH-Verordnung erlaubt
- Anpassung der Datenanforderungen für nanoskalige Stoffe
- Weitere Überprüfung und ggf. Anpassung der von Testmethoden und Teststrategien z.B. im Rahmen der OECD-Arbeit.
- Vorgaben für die Aufnahme nano-spezifischer Informationen in das Sicherheitsdatenblatt
- Anpassung der Übergangsfristen für die Registrierung von nanoskaligen Stoffen
- falls notwendig Absenkung der Tonnageschwellen für ein nano-spezifisches Prüfprogramm sowie für einen daraus abgeleiteten Stoffsicherheitsbericht.

Kein Konsens konnte erzielt werden:

- zur grundsätzlichen Behandlung von Nanomaterialien als Neustoffe (Non-Phase-in-Stoffe)
- zur Herabsetzung der 0,1% Grenze für Nanomaterialien bei den Regelungen zu Stoffen in Erzeugnissen
- zur Festlegung von Kriterien, nach denen Nanomaterialien gleicher stofflicher Zusammensetzung bei unterschiedlichen Eigenschaften differenziert werden können und ggf. getrennt registriert werden müssen
- zur Möglichkeit eines Ausschlusses der Nanoformen der unter Annex IV und V genannten Stoffe von den Ausnahmeregelungen



Abbildung 20: Dosieren von feinen Stäuben und Nanopartikeln in der Glovebox.

- zum Status eines nachgeschalteten Anwenders, der aus einem Bulkmaterial Nanoformen gewinnt, als Hersteller nach der REACH-VO, falls erforderlich.

Für ein konkretes Meinungsbild wird auf den Bericht der Themengruppe verwiesen.

Arbeitsschutz

Grundlegend für die nationale Regulierung von Nanomaterialien in Bezug auf den Arbeitsschutz sind die Gefahrstoffverordnung sowie das nachgeordnete Technische Regelwerk (TRGS). Ergänzend bestehen Leitfäden zum Arbeitsschutz der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) sowie des Verbandes der Chemischen Industrie e.V. (VCI). Dabei gilt das Gebot der Expositionsminimierung als Grundanforderung für alle genannten Instrumente. Voraussetzung ist aber auch, dass ausreichende Informationen über Stoffeigenschaften vorliegen müssen, um eine Gefährdungsbeurteilung sowie geeignete Schutzmaßnahmen ableiten zu können. Die Themengruppe fand keinen

Konsens, ob zusätzliche Regelungen auf der Verordnungsebene eingeführt werden sollten.

In Hinblick auf einen allgemeinen Grenzwert für nanoskalige, biobeständige Nanostäube ist sich die Gruppe einig, dass die wissenschaftliche Datenlage daraufhin zu überprüfen ist, ob die Setzung eines solchen Wertes untermauert werden kann bzw. sinnvoll sei. Es wird konkret angeregt, dass die BAuA ihre Vorarbeiten zu den Grenzwerten dem Unterausschuss III des Ausschusses für Gefahrstoffe zur Verfügung stellt. Aus Vorsorgegründen empfiehlt die Gruppe Übergangslösungen zu schaffen, solange keine ausreichende Datenlage besteht. Die Gruppe unterstützt weiterhin Bemühungen, die Einführung von Grenzwerten für Nanostäube zu prüfen bzw. solche abzuleiten.

- Handlungsbedarf sieht die Gruppe hinsichtlich der Weiterentwicklung von Messverfahren und dem Aufbau von spezifischen Expositionsdaten.

Kosmetikverordnung

Die neue EU - Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 zu kosmetischen Mitteln legt zunächst einmal fest, dass nur sichere Erzeugnisse in den Verkehr gebracht werden dürfen. Für jedes kosmetische Mittel muss demnach eine qualifizierte Sicherheitsbewertung durchgeführt werden. Die überarbeitete Verordnung gilt auch für kosmetische Mittel, die nanopartikuläre Bestandteile enthalten, und tritt überwiegend 2013 in Kraft. Die Verwendung von bestimmten Nanomaterialien in Kosmetika ist zukünftig der Kommission zu melden. Wenn Zweifel an der Sicherheit bestehen sollten, kann die EU-Kommission die Vorlage von Sicherheitsdaten verlangen. Bei Verwendung als Konservierungsmittel, Farbstoff oder UV-Filter muss eine eigenständige Aufnahme in die jeweiligen Positivlisten beantragt werden. Des Weiteren ist die Verwendung auf den Produkten im Verzeichnis der Inhaltsstoffe durch den Zusatz (nano) hinter dem Inhaltsstoff anzugeben. Den spezifischen Anforderungen an Nanomaterialien liegt eine Definition des Wissenschaftlichen Ausschusses für Verbraucherprodukte (SCCP) zugrunde, mit dem Hinweis, dass diese anzupassen sei, sobald eine international abgestimmte Definition vorliege.

Insgesamt ist die Themengruppe der Auffassung, dass die neue Verordnung eine gute Basis für die Regulierung von Nanomaterialien darstellt. Einige Mitglieder kritisieren allerdings, dass:

- die Definition von Nanomaterialien vergleichsweise eng sei und z.B. lösliche Nanomaterialien und Materialien mit größen-spezifischen Eigenschaften über 100 nm ausschließe,
- ein genereller Zulassungsvorbehalt für Nanomaterialien nur für Verwendungen mit Positivlisten (UV-Filter, Farbstoffe und Konservierungsstoffe) gelte,
- die Verordnung erst 2013 greifen werde, eine Vielzahl von Produkten aber bereits jetzt auf dem Markt sei.

Lebensmittelrecht

In der Themengruppe wurden die drei Regelungsbereiche „Neuartige Lebensmittel“ (Novel Food), „Lebensmittelzusatzstoffe“ sowie „Lebensmittelkontaktmaterialien“ diskutiert.

In Hinblick auf die Beratungen zur Novellierung der Verordnung für neuartige Lebensmittel (Novel Food Regulation (EG) Nr. 258/97 wird derzeit in Brüssel überarbeitet) wurde eine Konkretisierung der bestehenden Vorschriften in Bezug auf die Anwendung von Nanomaterialien in Lebensmitteln grundsätzlich begrüßt, wobei in der Themengruppe keine Einigung in Bezug auf den erforderlichen Umfang der betreffenden Regelungen gefunden werden konnte. Angemerkt wurde auch, dass unklar sei, in welchen Bereichen Nanomaterialien in Lebensmitteln bereits zum Einsatz kommen. Die Diskussion verlief erwartungsgemäß kontrovers, was auf die Verbrauchernähe und die damit verbundene hohe politische Sensibilität des Bereiches zurückzuführen ist (siehe hierzu auch die Tabellen mit den Stakeholder-Positionen im Vollbericht).

Die EU-Verordnung über Lebensmittelzusatzstoffe ((EG) Nr. 1333/2008) regelt Nanomaterialien, die zu technologischen Zwecken verwendet werden, z.B. in Form von Konservierungsmitteln, Rieselhilfen oder Farbstoffen. Vorgesehen ist in der bestehenden Verordnung von 2008 eine Neubewertung der Sicherheit und ggf. eine Neuzulassung, falls die Lebensmittelzusatzstoffe in



Abbildung 21: Kunststoff mit Nanotonen als Gasbarriere

einer nicht bereits geprüften Form angewendet werden sollten. Die Verordnung selbst macht – wie auch bei Lebensmittelzusatzstoffen, die nicht in nanopartikulärer Form verwendet werden – keine Vorgaben dazu, wie Nanomaterialien zu prüfen sind. Auch sind keine Regelungen zur spezifischen „Nanokennzeichnung“ enthalten. Im Rahmen der Einzelfallzulassung werden die jeweiligen Prüfanforderungen, die Anwendungsbedingungen des Zusatzstoffes sowie die Frage der Kennzeichnung festgelegt.

Im Fokus der Diskussion um die Verordnungen zu Lebensmittelkontaktmaterialien ((EG) Nr. 133/2008) stehen Verpackungen mit Barrierewirkung bzw. mit Beschichtungen als Sperre für Flüssigkeiten, Gase oder UV-Licht, antibakteriell ausgerüstete Packstoffe oder Packstoffe mit Indikatorfunktion, die verdorbene Lebensmittel erkennen und anzeigen können. Ebenfalls diskutiert werden Nanomaterialien zur Funktionalisierung von Oberflächen, die bei der Herstellung von Lebensmitteln (z.B. auf Förderbändern, Transportbehältern oder am Rührwerk) eingesetzt werden und dort verschiedene Effekte wie z.B. Schmutz abweisende Oberflächen („Lotus-Effekt“), antibakterielle Oberflächen, Energieeffizienz oder verbesserte Hafteigen-

schaften erzeugen. Die Verordnung (EG) NR. 1935/2004 regelt den sicheren und sachgemäßen Gebrauch von Lebensmittelkontaktmaterialien.

Grundsätzlich erkennt die Themengruppe die existierenden und sich in der Diskussion befindlichen Regelungen zu „Neuartigen Lebensmitteln“, „Lebensmittelzusatzstoffen“ sowie „Lebensmittelkontaktmaterialien“ als Basis an.

Ein Teil der Gruppe bewertet die in den beiden letztgenannten Verordnungen vorgesehenen Zulassungsverfahren und Sicherheitsbewertungen als ausreichend. Die Einzelfallzulassung lasse den Behörden genügend Spielraum, um im Bedarfsfall spezifische Prüfanforderungen festzulegen, die Anwendungsbedingungen ggf. einzuschränken oder eine Kennzeichnung anzunehmen, wo dieses in begründeter Weise erforderlich werde. Andere Mitglieder der Gruppe sehen grundlegende Voraussetzungen nicht erfüllt, wie z.B. die Aufnahme einer Definition von Nanomaterialien oder nano-spezifischer Prüfvorgaben für behördliche Zulassungsverfahren oder für eine angemessene Sicherheitsbewertung durch die Hersteller. Sie empfehlen eine generelle Kennzeichnungspflicht nicht nur im Einzelfall.

Für alle drei Regulierungsbereiche befanden sich im Berichtszeitraum der NanoKommission und ihrer Themengruppe Leitlinien für die Prüfung von nanoskalierten Stoffen durch die Europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit (EFSA) in Bearbeitung. Die hier festgehaltenen Positionen beziehen sich auf den Stand der Diskussion im August 2010.

Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel

Im Sommer 2011 ersetzt eine neue europäische Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 – PSM-VO) die bisherigen Pflanzenschutz-Richtlinien. Die bisherige Biozidrichtlinie wird derzeit in eine Verordnung überführt. Die Anwendungsfelder von Nanomaterialien in diesem Bereich reichen von Materialien wie z.B. Nanosilber, die eine biozide Wirkung entfalten, bis hin zu Pflanzenschutzmitteln, die mit Hüllen aus Nanomaterialien versehen werden, um eine dosierte Freisetzung zu erzielen.

Im geltenden europäischen Recht³⁵ werden Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel, die nanoskalige Stoffe enthalten, derzeit nicht gesondert behandelt.

- Auch für die neue Richtlinie zu den Pflanzenschutzmitteln wird empfohlen, zur Harmonisierung der verschiedenen Richtlinien eine einheitliche Definition von Nanomaterialien anzuwenden und die Arbeiten hierzu voran zu treiben. Ebenfalls im Sinne der Harmonisierung sollten die Stoffeigenschaften unter REACH ermittelt werden.
- Die Gruppe empfiehlt zu überprüfen, ob die geltenden Testrichtlinien die spezifischen Eigenschaften von Nanomaterialien ausreichend berücksichtigen oder ob sie ggf. anzupassen sind. Ebenfalls überprüft werden sollten die Verfahren zur Prüfung von Formulierungen bzw. Umformulierungen. Wichtige Vorarbeiten hierzu werden auf OECD-Ebene geleistet.
- Empfohlen wird, die verschiedenen Anwendungen der Pflanzenschutzmittel und der Biozid-Produkte zu berücksichtigen, sodass über die allgemeine Stoffbewertung hinaus auch die spezifischen Anwendungs-Risiken zu bewerten sind.

Empfehlungen zu Produktregistern

Produktregister können sehr unterschiedliche Zwecke erfüllen und unterscheiden sich daher in vielen Punkten, z.B. bezüglich der Zuständigkeiten für das Sammeln und Aufbereiten von Informationen, der Zugangsmöglichkeiten für unterschiedliche Akteure, der Art der enthaltenen Information und des Zweckes, zu dem sie geführt werden. Dementsprechend wurden verschiedene Typen von Produktregistern diskutiert. Denkbar sind verschiedene Zielsetzungen:

- Herstellen von Transparenz darüber, in welchen Produkten welche Nanomaterialien enthalten sind;
- Herstellen der Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien zur Unterstützung von Risikomanagementmaßnahmen von Behörden, Herstellern und Inverkehrbringern (z.B. für Rückrufaktionen).

- Gewährleistung von Wahlfreiheit der Verbraucher/-innen, d.h. ihnen die Möglichkeit zu geben, Produkte ohne bzw. mit Nanomaterialien zu kaufen.

Denkbar sind deshalb verschiedene Abstufungen der Weitergabe von Informationen in verschiedenen Formen von Registern. Die Gruppe diskutierte vor dem Hintergrund des geistigen Eigentums der Hersteller oder Inverkehrbringer die Möglichkeiten, alle eingestellten Informationen öffentlich zugänglich zu machen, alternativ nur einen Teil der Informationen zu veröffentlichen oder jährlich einen öffentlich zugänglichen Bericht über die Inhalte herauszugeben. Hierzu konnte innerhalb der Gruppe keine einheitliche Position formuliert werden.

Die Informationsinhalte von Produktregistern werden in Abhängigkeit des Zwecks und der Verfügbarkeit (öffentliche Datenbank) gesehen. Einige Stakeholder haben sich für die folgenden Informationen in Produktregistern ausgesprochen:

- Produkt- und Handelsname,
- Hersteller / Anbieter,
- im Produkt verwendete Nanomaterialien (Stoff-identität),
- Verwendungen,
- Hinweise zur sicheren Verwendung / Risiken (für Arbeitsschutz in Analogie zum Sicherheitsdatenblatt),
- Link zum entsprechenden Stoff in der REACH-Datenbank.

In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, dass bereits unter REACH sowie im Rahmen der Verordnungen zu Neuartigen Lebensmitteln, der Kosmetikverordnung sowie der Biozid- und Pflanzenschutzmittel-Verordnung eine entsprechende Registrierung vor allem im Rahmen der Zulassung von Stoffen und Produkten vorgeschrieben ist. Die Vertreter der Industrie sehen diese Regelungen und die durch sie erhaltenen Infor-

³⁵ Betrachtet wurde die EU Biozid-Richtlinie bzw. die sich in der Diskussion befindende neue Biozidverordnung sowie die EU Pflanzenschutzmittelverordnung

mationen für die Behörden als ausreichend an und lehnen ein generelles Nano-Produktregister ab. Die Umwelt- und Verbraucherorganisationen betonten, dass damit die Anliegen von Verbraucherinnen und Verbrauchern nach entsprechenden Informationen zu Nanoprodukten noch nicht abgedeckt seien. Zudem werde bei der Registrierung (mit Ausnahme der Notifizierung im Rahmen der Biozid- und der Kosmetik-Verordnung) nicht zwischen Materialien in Nanoform und größerer Form unterschieden, so dass den Behörden keine Information darüber vorlägen, ob die registrierten Stoffe in Nanoform verwendet würden.

- Alle Stakeholder sehen es als notwendig an, dass Behörden (Überwachung, Giftinformation, Notfallzentren etc.) Zugang zu den Informationen in Produktregistern haben sollten. Können sicherheitsrelevante Informationen im Einzelfall nicht an die Öffentlichkeit gegeben werden, so ist dies zu begründen.

Kennzeichnung von Verbraucherprodukten

Für eine Kennzeichnung wurden nur diejenigen Verbraucherprodukte³⁶ diskutiert, in denen Nanomaterialien **nicht** fest eingebunden sind.

Eine explizite Kennzeichnung von Nanomaterialien ist derzeit in der Kosmetik-VO vorgesehen. Nach dem Standpunkt des Rates vom März 2010 in Bezug auf die neue Novel Food Verordnung kann in der Zulassung eine spezifische Kennzeichnung festgelegt werden. Das EU-Parlament hat dagegen auch in zweiter Lesung seine Forderung nach einer generellen Kennzeichnungspflicht für die Verwendung von Nanomaterialien in Lebensmitteln bekräftigt. Die Beratungen sind noch nicht abgeschlossen. Das Vermittlungsverfahren wird in Kürze eingeleitet. In erster Lesung des Vorschlags für eine Verordnung zur Information der Verbraucher über Lebensmittel hat sich das Europäische Parlament für eine generelle Kennzeichnungspflicht für Nanomaterialien ausgesprochen. Die EU-Kommission hat sich

gegenüber dem Änderungsvorschlag des Parlaments grundsätzlich positiv geäußert.

Der Vorschlag wurde auch von der belgischen Ratspräsidentschaft in der Diskussion des Verordnungsvorschlags auf Ratsebene aufgegriffen. Danach muss die Bezeichnung einer Zutat, die in Form von technisch hergestellten Nanomaterialien in einem Lebensmittel vorhanden ist, im Zutatenverzeichnis den Zusatz „(nano)“ tragen. Die Beratungen sind noch nicht abgeschlossen.

Eine nano-spezifische Kennzeichnung wird auch für die neue Biozidgesetzgebung diskutiert.

- Die Meinungen in der Themengruppe darüber, in welchen Fällen eine Kennzeichnungspflicht für Nanomaterialien sinnvoll sei, gingen weit auseinander. Die Positionen darüber, welche Produkte ggf. zu kennzeichnen wären, reichten von „alle verbrauchernahen bzw. umweltoffen angewendeten Produkte“ über „Produkte, für die ein Besorgnispotenzial nicht ausgeschlossen werden kann“ über „Produkte, die gefährliche Eigenschaften haben“ bis hin zu „nur freiwillige Kennzeichnung“.

Einige Stakeholder unterstützen zur Schaffung von Wahlfreiheit verpflichtende Regelungen, da sie die Wirksamkeit freiwilliger Kennzeichnungen anzweifeln. Andere sehen die Sicherheit von Produkten durch das Produktsicherheitsgesetz / Zulassungsverfahren gewährleistet und daher verpflichtende Kennzeichnungen für Produkte ohne gefährliche Eigenschaften als überflüssig an.

Die Befürworter einer verpflichtenden Regelung wollen diese auch bei zugelassenen Produkten, nicht als Warnung, sondern als Verbraucherinformation, umgesetzt sehen. Die Gegner einer verpflichtenden Kennzeichnung verweisen auf existierende Kennzeichnungsvorschriften für Produkte, die gefährliche Eigenschaften haben (z.B. CLP-Verordnung).

³⁶ Es handelt sich im Wesentlichen um häufig genutzte Produkte, die in besonders engen Kontakt mit dem menschlichen Körper gelangen bzw. die umweltoffen angewendet werden. Nicht behandelt werden also zum Beispiel Computerkomponenten oder auch Einzelteile in Fahrzeugen, die Nanomaterialien enthalten.



Abbildung 22: OLEDS

2.5 Leitbild „Nachhaltige Nanotechnologien – Sustainable / Green Nano“

2.5.1 Auftrag der Arbeitsgruppe zur Leitbildentwicklung

Eines der Hauptanliegen der NanoKommission ist die Frage, welche Möglichkeiten in unserer Gesellschaft grundsätzlich bestehen, auf einem Technologiefeld wie Nanotechnologien eine **Innovationskultur** zu entwickeln, die den Prinzipien der Nachhaltigkeit und der Vorsorge verpflichtet ist. Leitbilder können in einem Innovationsprozess sinnvoll Orientierung geben, Komplexität reduzieren und ordnen. Sie beschreiben das gesellschaftlich Wünschbare einer Technologie und verbinden dies mit dem Machbaren. Ein Leitbild zu Nanotechnologien kann dazu beitragen, die Unsicherheiten über Chancen und Risiken, über Erfolg und Misserfolg von Innovationen zu überbrücken, wobei diese Unsicherheiten zu den wichtigsten Innovationshemmnissen überhaupt gehören.

Die Aufgabe, gesellschaftlich breit abgestützte Leitbilder zu entwickeln, kann nur im Dialog gelöst werden. Die Nanokommission hat deshalb 2009 eine Arbeitsgruppe beauftragt, sich mit Fragen eines Leitbildes der Nachhaltigkeit für Nanotechnologien auseinander zu setzen und dabei zu konkretisieren, welche Anforderungen und Kriterien bei der Gestaltung der Technologien zu berücksichtigen sind. Die Arbeitsgruppe „Nachhaltige Nanotechnologie – Green Nano“ hat sich in zwei Sitzungen mit der Frage befasst, was dieses Leitbild kon-

cret bedeutet und mit Hilfe welcher ‚Designprinzipien‘ eine leitbildorientierte Technik- und Produktentwicklung umgesetzt werden kann.

Im Rahmen des Dialogforums „Zwischenbilanz der Nanokommission“ wurden Anfang 2010 die Funktion von Leitbildern für eine Technologieentwicklung sowie Konzepte eines im gesellschaftlichen Diskurs entwickelten Leitbilds für Nanotechnologien vorgestellt. Zusätzlich nahmen Mitglieder der Gruppe an einer Tagung der Evangelischen Akademie in Villigst zu „Green Technologies“ teil und diskutierten dort mit Experten und Laien³⁷. Ausgehend von Erfahrungen mit der Entwicklung technikbezogener Leitbilder, insbesondere des Leitbildes „Nachhaltige Chemie“ (Green Chemistry), das in Deutschland unter starkem Engagement des Umweltbundesamtes, der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GdCh) und von Chemieunternehmen aufgenommen wurde, hat die Arbeitsgruppe ein Diskussionspapier zum Leitbild nachhaltige Nanotechnologien „Aspekte einer nachhaltigen Gestaltung von Nanotechnologien“ erarbeitet.

2.5.2 Zentrale Diskussionspunkte der Leitbildentwicklung

Als zentrales Leitbild für eine zukunftsfähige Gesellschaft wird heute vielfach die „Nachhaltigkeit“ angesehen. Nanotechnologien eröffnen in Richtung auf ein nachhaltigeres Wirtschaften interessante Möglichkeiten, auch wenn derzeit viele Entwicklungen noch am Anfang stehen und deshalb vielfach noch offen ist, wohin sich die Technologielinien konkret entwickeln werden. Mit Blick auf Nachhaltigkeitsziele könnte eine Konkretisierung von Leitbildern helfen, im Sinne eines „technology push“, also einer gezielten Unter-

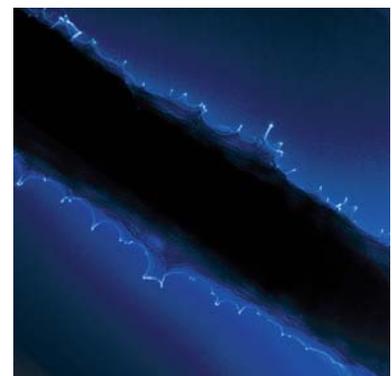


Abbildung 23: „Wasserspiele“, Faser aus Celluloseacetat und Siliciumdioxid

³⁷ Weiterführende Informationen unter: <http://www.kircheundgesellschaft.de/akademie/dokumentation.htm>

stützung von bestimmten Anwendungsfeldern, Innovationen auf gesellschaftlich gewünschten Gebieten mit hoher Priorität zu verfolgen. Die Einflussnahme zielt dabei sowohl auf eine Orientierung an nachhaltigen Anwendungszwecken der Nanotechnologien (z.B. Umweltlastung und Ressourcenschutz), als auch auf eine nachhaltige Gestaltung der technologischen Lösung selbst (green nano).

Wesentliche Adressaten für eine nachhaltige Gestaltung der Nanotechnologien, mit denen die hier vorgeschlagenen Designprinzipien permanent rückgekoppelt werden müssten, arbeiten in der Grundlagenforschung, in der Forschungsförderung (High-Tech-Strategie der Bundesregierung), in der strategischen Unternehmensentwicklung, in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen und in Stakeholderorganisationen insbesondere des Umwelt- und Verbraucherschutzes, der Gewerkschaften der Kirchen / Akademien (Multiplikatoren). Mit Blick auf ökonomische Akteure stehen zunächst die forschenden Unternehmen und Technologieentwickler bzw. die herstellenden Unternehmen im Fokus. Aber auch die Anwenderbranchen nehmen starken Einfluss auf die vorgelagerten Entwicklungen.

Die leitbildorientierte Gestaltung von nanobasierten Prozessen, Produkten und Nanomaterialien soll als eigenverantwortlicher (d.h. nicht regulativer) Ansatz für eine nachhaltige Technologieentwicklung stärker als bisher beachtet werden. Sie darf aber nicht als Alternative zu notwendigen regulativen Maßnahmen des Risikomanagements missverstanden werden. Sie ist vielmehr als Beitrag zu verstehen, alle Handlungsmöglichkeiten im Sinne einer nachhaltigen Technologieentwicklung und eines vorsorgeorientierten Risikomanagements so weit wie möglich auszuschöpfen.

Der Dialog zu Leitbildern setzt damit ebenso wie eine vorläufige Risikoabschätzung mit Hilfe von Entlastungs- und Besorgniskriterien sehr früh und vorsorgeorientiert im Innovationsprozess an. Indem er sich sowohl auf die Minimierung von Risiken als auch auf die Realisierung von Chancen konzentriert, überwindet er schon in dieser frühen Phase der Innovation die Trennung zwischen Risiko- und Chancendiskurs.

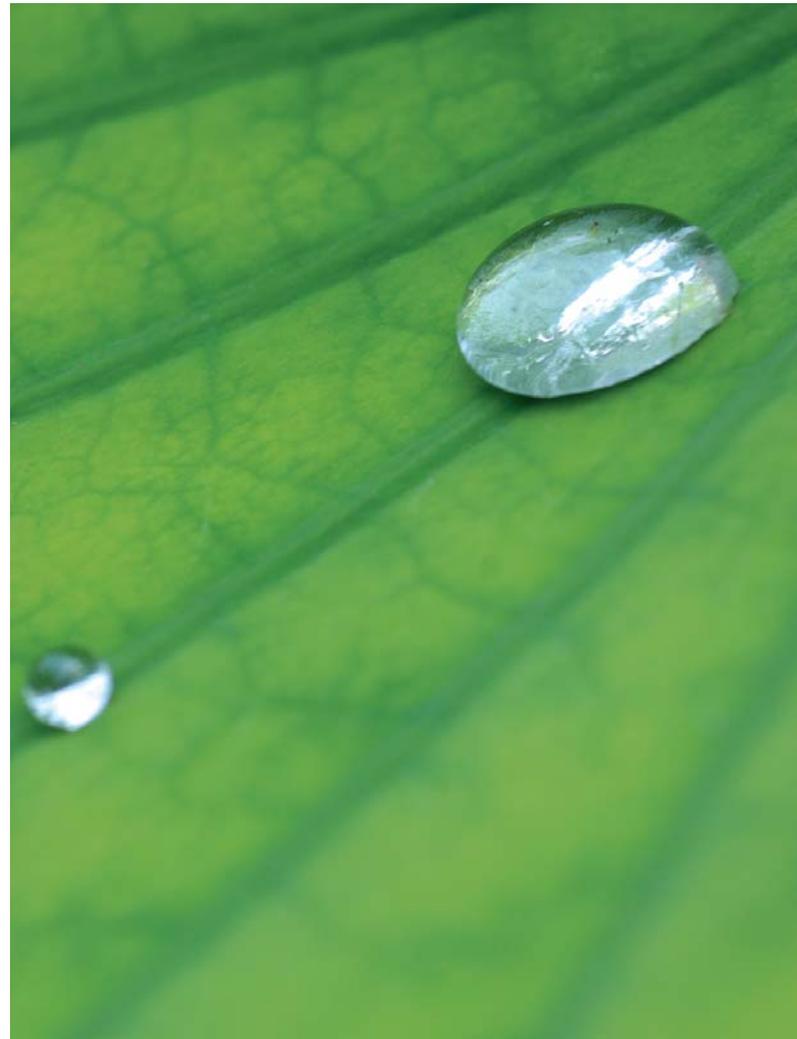


Abbildung 24: Wassertropfen auf einem Lotusblatt

Welches Leitbild? Was bedeutet ‚nachhaltig‘ oder ‚green‘?

Die im Folgenden vorgestellten Designprinzipien beziehen sich auf das Ziel der Entwicklung ‚Nachhaltiger Nanotechnologien‘ (bzw. im internationalen Raum ‚green nano‘) im Sinne einer expliziten Berücksichtigung von Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten.

Das Leitbild ‚Nachhaltige Nanotechnologien‘ umfasst somit ein recht breites Spektrum von Umsetzungsmöglichkeiten, angefangen von Emissionsminderungs- und Umweltsanierungsmaßnahmen bis hin zur Biomimetik. Ziel ist nicht nur die Minimierung und Vermeidung negativer Effekte („design for safety“), sondern die Rea-

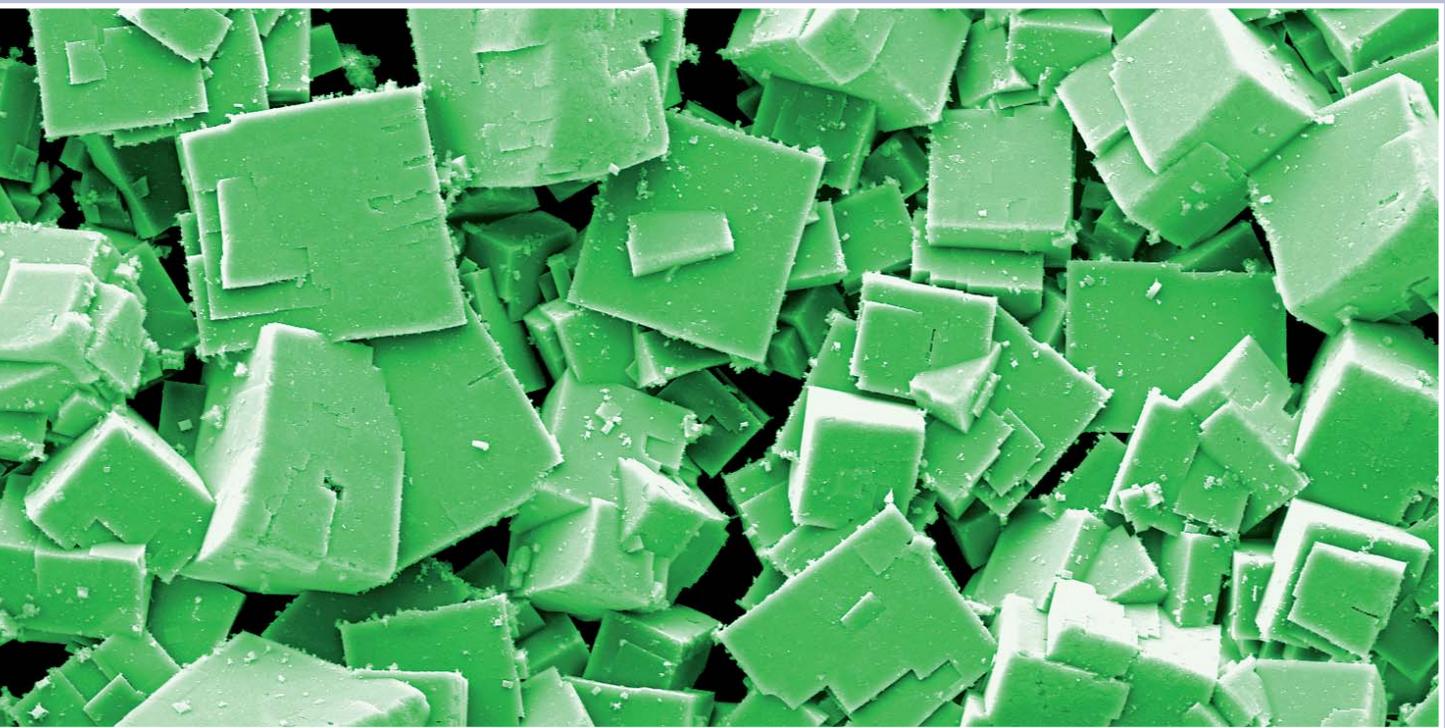


Abbildung 25: Nanowürfel zur Wasserstoffspeicherung

lisierung positiver Wirkungen auf Mensch und Natur („benign by design“) ³⁸.

Die im Folgenden vorgestellten Designprinzipien sind gegliedert nach vier Hauptfeldern (vgl. Abbildung 1): Biomimetik, Risikoarmut, Ressourceneffizienz sowie Energie- und Umwelttechnik, wobei in der unten stehenden Abbildung die Innovationsschrittweite (Innovationshöhe) von links unten nach rechts oben in der Regel zunehmen dürfte. Erläuterungen und Beispiele zur Grafik finden sich im Bericht der Untergruppe, die auf der Internetseite des BMU (www.bmu.de/nanokommission) zum Download zur Verfügung steht. Die Designprinzipien sollen selbstverständlich nicht als ‚Vorschriften‘ missverstanden werden. Es handelt sich um Zielvorstellungen bzw. Orientierungen. Dabei ist es unvermeidbar, dass Anforderungen aus unterschiedlichen Designprinzipien in einem Spannungsprozess zueinander stehen oder sich gar widersprechen können. Die Umsetzung der Vorgaben durch die Designprinzipien vollzieht sich somit im Rahmen eines komplexen Optimierungsprozesses.

Grenzen eines nachhaltigen Designs

Derzeit können die meisten nanotechnologischen Innovationen noch als vorwiegend technologiegetrieben bezeichnet werden. Es sind vor allem die neuen technologischen Möglichkeiten, welche die Innovationsprozesse maßgeblich bestimmen. Zudem befinden sich viele Innovationsprozesse noch in einer sehr frühen Phase. Dieser Umstand begrenzt selbstverständlich ebenso ihre Reichweite, wie der aktuell geringe Kenntnisstand über Chancen und Risiken der jeweiligen Innovationen.

Sowohl die Chancen als auch die Risiken Nanotechnologie-basierter Innovationen werden aber letztlich nur zum Teil durch die Technologie selbst bestimmt. Die Anwendungszwecke, die Einsatzbedingungen bzw. Anwendungskontexte spielen hier eine mindestens genauso wichtige Rolle. Je stärker die Wirkungen der Materialien, Prozesse und Produkte durch die jeweiligen Anwendungszwecke und -kontexte bestimmt werden, desto stärker müssen zusätzliche, noch spezifischer auf die Anwendungszwecke und -kontexte bezo-

³⁸ Vgl. Anastas, Paul T. (1994): Benign by Design Chemistry, ACS Symposium Series, Vol. 577

Nachhaltige Nanotechnologien, 13 Designprinzipien



Abbildung 26: Struktur der Designprinzipien

gene Designprinzipien herangezogen werden. Der Dialogbedarf wird demnach eher zunehmen als abnehmen.

2.5.3 Empfehlungen der Arbeitsgruppe zur Leitbildentwicklung „Nachhaltige Nanotechnologien - Green Nano“

Bei einer Vielzahl von technologischen Entwicklungen steht zunächst das wissenschaftlich und technisch Machbare sowie das wirtschaftlich Wünschbare im Vordergrund, bevor nach möglichen Risikopotenzialen und nach der gesellschaftlichen Akzeptanz gefragt wird. Der Ansatz der leitbildorientierten Technikentwicklung geht einen anderen Weg. Hier wird zunächst nach gesellschaftlich getragenen Zukunftsbildern gefragt und die Technologien passend zum gesellschaftlich gewünschten Ziel vorangetrieben.

Die Arbeitsgruppe empfiehlt:

- ein Konzept zur weiteren Arbeit an der Thematik Leitbild „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano“ auszuformulieren und mit den federführenden Ressorts abzustimmen. Hierbei sind die High-Tech-Strategie und der Aktionsplan der Bundesregierung ebenso wie die koordinierte Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden zu berücksichtigen. Es sollte z.B. geprüft werden, ob weiterer Forschungsbedarf zu den Leitbildern besteht.
- zu prüfen, ob ein Stakeholder-übergreifender Dialog zu Leitbildern branchenspezifisch weitergeführt werden könnte. Diese Veranstaltungen könnten dazu dienen, Innovationsprozesse gezielt im Sinne des Leitbildes „Green Nano“ voranzutreiben und gemeinsam mit Herstellern, anwendender Industrie, kleinen und mittleren Unternehmen sowie Vertretern von Wissenschaft, Politik und Behörden sowie NGOs zu diskutieren, welche Innovationen gewünscht werden und welche nicht.

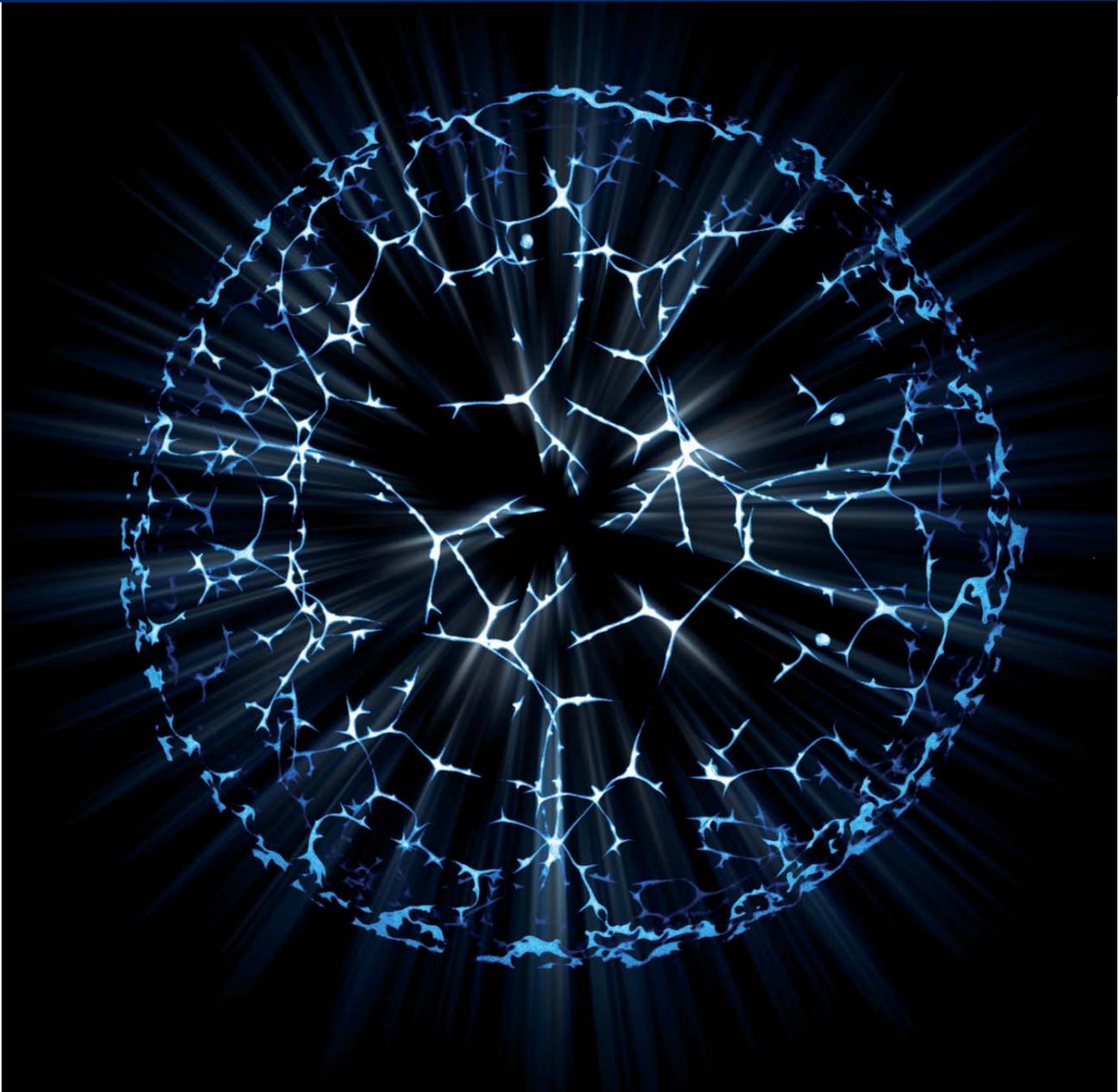


Abbildung 27: 6 nm große, markierte DNA-Stränge auf einer silanisierten SiO₂ Oberfläche

3 ABSCHLIESSENDE EMPFEHLUNGEN DER DEUTSCHEN NANOKOMMISSION

Eine Innovationskultur, die die Erforschung und Abschätzung möglicher Risiken, die verantwortungsvolle und sichere Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien und eine von den Prinzipien Vorsorge und Verhältnismäßigkeit getragene Regulierung frühzeitig in den Innovationsprozess einbezieht, ist nach Auffassung der Nanokommission anzustreben. Eine solche Innovationskultur umfasst mehrere Handlungsfelder:

- Gezielte Nutzung der Innovationspotenziale von Nanotechnologien für wichtige Problemlösungen und künftige Herausforderungen, insbesondere für eine Entlastung der Umwelt, für medizinischen Fortschritt und eine nachhaltige Nutzung unserer begrenzten, natürlichen Ressourcen.
- Schneller Abbau bestehender Wissenslücken zu möglichen Auswirkungen von Nanomaterialien und unter ihrer Verwendung hergestellten Produkten auf Gesundheit und Umwelt.

- Erprobung neuer Wege der Risikovorsorge durch Verständigung über Bewertungsverfahren zur frühzeitigen, vorläufigen Einstufung von Nanomaterialien hinsichtlich möglicher Risiko- und Nutzenpotenziale im Vorlauf von oder ergänzend zu staatlichen Regulierungen.
- Verantwortungsvoller unternehmerischer und gesellschaftlicher Umgang mit der Entwicklung und Markteinführung von Nanomaterialien und Nanoprodukten.
- Verbesserung der Markttransparenz auf dem Gebiet der Nanoprodukte für Verbraucherinnen und Verbraucher.
- Frühzeitige Einbeziehung von Zielen der Nachhaltigkeit in Schwerpunkte der öffentlichen Forschungsförderung in unternehmensinterne Strategien der Produktentwicklung.

In den Beratungen der verschiedenen Themengruppen der NanoKommission ist deutlich geworden, dass es in einer Reihe von allgemeinen Grundsatzfragen durchaus Einverständnis gibt. Zugleich wird aber der gesellschaftliche/politische Handlungsbedarf, vor allem in regulatorischen Fragen, vielfach unterschiedlich eingeschätzt. Dies wird auch in den abschließenden Empfehlungen der NanoKommission deutlich.

3.1 Empfehlungen der NanoKommission zur Risiko- und Begleitforschung

Die NanoKommission erneuert ihre Empfehlung aus ihrer ersten Arbeitsphase an die Bundesregierung, eine ressortübergreifende Strategie auf dem Feld der Begleitforschung zu Sicherheits- und Risikofragen zu erarbeiten und die Fördermittel auf diesem Gebiet deutlich zu erhöhen. Dabei sollten

- ➔ Lücken der Risikoforschung insbesondere hinsichtlich von Lebenszyklusbetrachtungen geschlossen und inhaltlich ein größerer Schwerpunkt auf verbrauchernahe Anwendungsbereiche und die Auswirkungen auf die Umwelt gelegt werden. Die Erarbeitung einer ressortübergreifenden Strategie sollte

auf einer Evaluation der bisherigen Förderpraxis aufbauen und im Kontext der internationalen Aktivitäten – u.a. 8. Forschungsrahmenprogramm der EU – Schwerpunkte setzen.

Die Erarbeitung der Forschungsstrategie sollte offen für Anregungen gesellschaftlicher Akteure sein. Die NanoKommission ist sich einig, dass hier eine geteilte Verantwortung zwischen Ministerien, ihren Behörden und der Industrie besteht. Eine Liste laufender und abgeschlossener Forschungsvorhaben sollte nach Ansicht der NanoKommission öffentlich ins Netz gestellt und regelmäßig aktualisiert werden. DECHEMA und VCI erstellen derzeit ebenfalls eine Publikation zur Sicherheitsforschung der chemischen Industrie.

- ➔ Die NanoKommission empfiehlt, die Datensätze zur Risiko- und Begleitforschung in Deutschland auf einer zentralen Behördenseite zusammenzuführen, damit insbesondere KMUs einen schnellen Überblick über die bereits durchgeführten Sicherheitsforschung erhalten. International wäre es wichtig, die Veröffentlichungen auch in englischer Sprache zur Verfügung zu stellen und die Inhalte in die OECD-Datenbank³⁹ einzuspeisen.

3.2 Empfehlungen der NanoKommission zu Regulierungsfragen von Nanomaterialien und Nanoprodukten

Die NanoKommission nimmt die Ergebnisse der Themengruppe „Regulierung von Nanomaterialien“ insgesamt zustimmend zur Kenntnis. Es ist zu erwarten, dass viele der von der Themengruppe behandelten Aspekte in Kürze im Rahmen der Novellierung europäischer Regulierungen aufgegriffen werden bzw. bereits aufgegriffen worden sind.

Insbesondere die Arbeiten zu einer Vereinheitlichung und Standardisierung der Definition von Nanomaterialien, die von deutscher Seite aktiv unterstützt werden, werden von der NanoKommission als grundlegend für Fortschritte in der Regulierungsdebatte erachtet.

³⁹ Vgl. OECD Database, verfügbar unter: <http://webnet.oecd.org/NanoMaterials/Pagelet/Front/Default.aspx?>

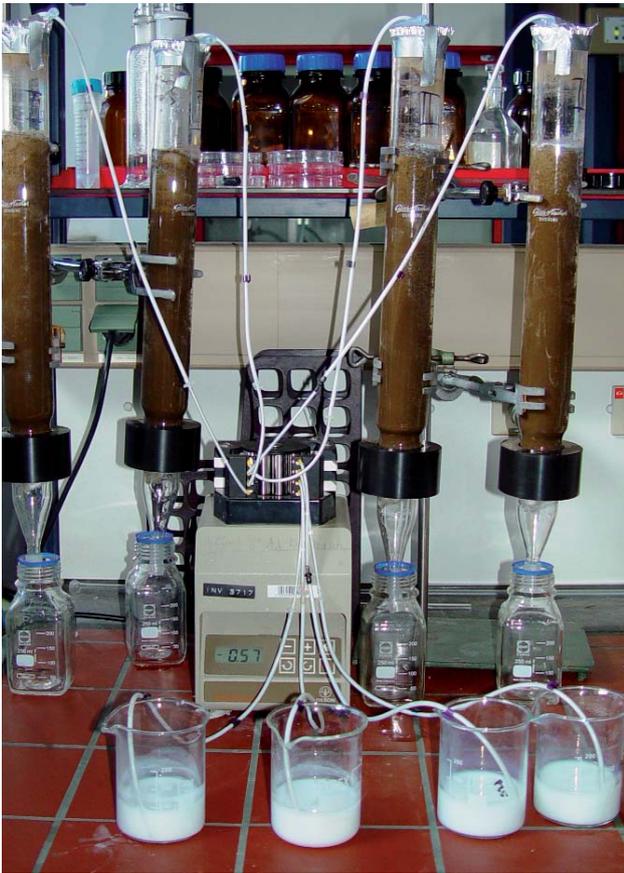


Abbildung 28: Versuchsaufbau für Labor-Bodenversickerungstests (nach OECD Richtlinie 312)

3.2.1 EU-Verordnungen und -Richtlinien

Die Mitglieder der NanoKommission halten die REACH-Verordnung grundsätzlich für geeignet, um nanoskalige Stoffe zu regulieren. Die REACH-Verordnung selbst sollte im Rahmen der Revision 2012 in einigen Punkten an die speziellen Anforderungen von Nanomaterialien angepasst werden. Außerdem sollten zeitnahe Aktualisierungen und Anpassungen der REACH-Anhänge sowie des ECHA-Leitfadens entsprechend dem Erkenntnisfortschritt zu Nanomaterialien vorgenommen werden.

Dabei geht es insbesondere um:

- die Einführung einer Nano-Definition,
- die Anpassung der Datenanforderungen an nanoskalige Stoffe,

- die weitere Überprüfung und ggf. Anpassung der OECD-Testmethoden und -Teststrategien,
- Vorgaben für die Aufnahme nano-spezifischer Informationen in das Sicherheitsdatenblatt,
- Anpassung der Übergangsfristen für die Registrierung von nanoskaligen Stoffen,
- die Überprüfung der Tonnageschwellen für ein nano-spezifisches Prüfprogramm sowie für einen daraus abgeleiteten Stoffsicherheitsbericht.

Von Teilen der NanoKommission, wie auch der Themengruppen, wird darüber hinaus auch in weiteren Punkten ein Anpassungsbedarf gesehen (s. Kapitel 2.4).

Auf den Regulierungsfeldern „Neuartige Lebensmittel“ (Novel Food), „Lebensmittelzusatzstoffe“ und „Lebensmittelkontaktmaterialien“ sieht die NanoKommission in den bestehenden bzw. in der Entwicklung befindlichen EU-Verordnungen und -richtlinien eine gute Basis für die Regulierung von Nanomaterialien. Allerdings bestehen in der NanoKommission erhebliche Einschätzungsdifferenzen zur Definition der Nanomaterialien, zur Kennzeichnung und zur Festlegung nano-spezifischer Testverfahren als Voraussetzung für Registrierungen, hinsichtlich von Notifizierungen sowie Stoff- und Produktzulassungen.

Die NanoKommission sieht in der Kosmetikverordnung der EU grundsätzlich eine gute Basis für die Regulierung von Nanoprodukten. Allerdings bemängeln einige Mitglieder

- die vergleichsweise enge Definition von Nanomaterialien in der Verordnung,
- die Beschränkung des generellen Zulassungsvorbehalts auf Verwendungen mit Positivlisten (UV-Filter, Farbstoffe und Konservierungsstoffe) und
- das zu späte Inkrafttreten der Verordnung 2013.

Die Mitglieder der NanoKommission empfehlen eine Überprüfung des geltenden europäischen Rechts für Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel daraufhin, ob die geltenden Testverfahren die spezifischen Eigenschaften von Nanomaterialien ausreichend berücksichtigen und ob sie ggf. anzupassen sind. Hierbei sollten die speziellen Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten Berücksichtigung finden.

3.2.2 Arbeitsschutz

Die NanoKommission unterstreicht die Empfehlungen für erweiterte Arbeiten an allgemeinen Grenzwerten für den Arbeitsschutz und befürwortet die bereits in der Themengruppe angebotene Zusammenarbeit zwischen BAuA und AGS. Es wird angeregt, diese Arbeiten zeitnah in den internationalen Kontext einzubringen.

3.2.3 Produktregister

In der NanoKommission konnte keine gemeinsame Position zum Konzept eines rechtsverbindlichen Produktregisters, seiner Funktion und seinen möglichen Zielsetzungen erarbeitet werden. Vertreter der Industrie halten die vorhandenen Produkt-Listen und -Register aufgrund von REACH und des EU-Rechts für Kosmetika, den Lebensmittelbereich sowie für Pflanzenschutzmittel für ausreichend und haben Bedenken hinsichtlich einer möglichen „Verdoppelung“ der bereits bestehenden Informationspflichten durch ein zusätzliches Produktregister. Wenn, dann sollten Produktregister nur für Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften erstellt werden - Nanoprodukte und Nanomaterialien hätten aber nicht per se gefährliche Eigenschaften. Andere Mitglieder der NanoKommission sehen jedoch einen Bedarf für ein rechtsverbindliches Nanoproduktregister, um Transparenz für alle Marktbeteiligten (nachgeschaltete Anwender, Handel, Verbraucherinnen und Verbraucher) sowie für Behörden und den Gesetzgeber herzustellen. Konsumenten sollten selbst wählen können, welche Produkte mit welchen Inhaltsstoffen sie erwerben wollen. Das Produktregister könnte außerdem für Entscheidungsträger zur Durchführung von Risikomanagementaufgaben genutzt werden (z.B. Rückrufaktionen), um die Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien zu gewährleisten.

3.2.4 Kennzeichnung

Es gibt in der NanoKommission deutliche Auffassungsunterschiede zur Frage einer freiwilligen bzw. verpflichtenden Kennzeichnung sowie zur möglichen Reichweite von Kennzeichnungen. In der NanoKommission vertritt ein Teil der Mitglieder, insbesondere aus dem Bereich Verbraucher- und Umweltschutz, die Auffassung, dass alle verbrauchernahen und umweltoffenen Anwendungen von Nanomaterialien verpflichtend gekennzeichnet werden müssen. Ein anderer Teil

der Mitglieder, insbesondere aus dem Bereich Wirtschaft, vertritt die Auffassung, dass eine Kennzeichnung nur in bestimmten Fällen erfolgen sollte.

3.3 Empfehlungen der NanoKommission zur Umsetzung der Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien

In den vergangenen beiden Jahren sind Empfehlungen der letzten NanoKommission zur Umsetzung der erarbeiteten Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang noch nicht erfüllt worden. Ein Grund dafür ist sicherlich auch in dem geringen Bekanntheitsgrad der Prinzipien zu sehen. Es ist durchaus bei einigen Unternehmen zu einer impliziten Umsetzung von Grundgedanken gekommen, aber ohne ausdrücklichen Bezug auf das Prinzipienpapier. Dies erschwert aber das gemeinsame Ziel eines transparenten Prozesses der Umsetzung des Prinzipienpapiers in der Wirtschaft. Insbesondere ist es kaum gelungen – von der Lackbranche abgesehen, die einen entsprechenden Leitfaden entwickelt hat – die Grundziele des Prinzipienpapiers in die Breite der Anwenderbranchen zu vermitteln.

Die NanoKommission ist sich bewusst, dass in nächster Zeit Regulierungsfragen Vorrang vor Konzepten haben werden, die auf freiwilligen Maßnahmen der Industrie aufbauen. Dennoch erwartet die NanoKommission angesichts des weiter bestehenden prinzipiellen Konsenses zu den Prinzipien, dass es zu deutlich klareren Schritten der transparenten Umsetzung der Prinzipien in der Wirtschaft kommt. Dieses wird insbesondere von Seiten der zivilgesellschaftlichen Vertreterinnen und Vertreter in der NanoKommission als Grundvoraussetzung für das Vertrauen in eine verantwortungsvolle Weiterentwicklung von Nanotechnologien betrachtet. Damit dies gelingen kann, ist eine bessere Information über das Prinzipienpapier durch die am NanoDialog beteiligten Branchenverbände selbst und eine aktive Unterstützung des Prozesses durch die Bundesregierung erforderlich.

Die NanoKommission empfiehlt:

- die Anregungen der Themengruppe (Vgl. Kapitel 2.2) zur Verbesserung der Kommunikation der Prinzipien von Seiten der Behörden und der Industrie aufzugreifen.
- Die NanoKommission bekräftigt ihre Empfehlung aus 2008, den Leitfaden um die Bereiche des Umwelt- und Verbraucherschutzes zu erweitern, da in der ersten Phase des NanoDialogs nur zum Arbeitsschutz gearbeitet wurde.
- Entwicklung eines Konzeptes zum Monitoring der Umsetzung: Es sollte zukünftig zeitnah und kontinuierlich überprüft werden, ob sich nach den grundlegend durchzuführenden Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikation und des Bekanntheitsgrades die Bereitschaft zur Umsetzung verbessert.

Die NanoKommission möchte die oben genannten Beispiele der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), der BASF SE, des Lackverbandes und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die jeweils einen expliziten Bezug zu den Prinzipien der NanoKommission aufgenommen haben, besonders hervorheben. Diese Vorreiter-Aktivitäten werden als erste Zeichen des Erfolgs der Dialogarbeit bewertet, auch wenn die Bilanz der Themengruppe eher kritisch ausfiel.

Die NanoKommission sieht auch in der Initiative des VCIs, sowohl den Bekanntheitsgrad der Prinzipien durch eine entsprechende Umfrage wie auch das Monitoring der Umsetzung gemeinsam mit den Stakeholdern weiter voranzutreiben, einen Erfolg der Dialogarbeit.

3.4 Empfehlungen zur weiteren Arbeit an Kriterien der vorläufigen Nutzen- und Risikoabschätzung

Auf dem Weg zur Entwicklung von anwendungsfähigen Kriterien der vorläufigen Nutzen- und Risikoabschätzung sind angesichts der Komplexität des Feldes der Nanomaterialien und Nanoprodukte nur erste Schritte gegangen worden. Eine Integration von Nut-

zen- und Risikoaspekten in einer zusammenfassenden Matrix konnte noch nicht vollständig geleistet werden. Die beiden Themengruppen lieferten wertvolle Arbeit zum einen zur nachhaltigen Bewertung von Nanoprodukten im Verlauf des Lebenszyklus - auch unter Einbeziehung gesellschaftlicher Aspekte. Zum anderen wurden Kriterien zur vorläufigen Risikoabschätzung von Nanomaterialien entwickelt. Der Leitfaden und das Kriterien-set können Unternehmen darin unterstützen, mögliche Risiken bestimmter Entwicklungspfade frühzeitig zu identifizieren und sicherere Alternativen anzusteuern. Die Arbeiten sollten in geeigneter Form weitergeführt werden. Dieses bedarf der wissenschaftlich vertieften Weiterentwicklung sowohl der Nutzen- wie auch der Risikokriterien. Diesen sind mögliche Messverfahren zuzuordnen sowie Vorschläge, welche Konsequenzen aus den jeweiligen Ergebnissen gezogen werden sollten. Im Ziel sollte es darum gehen, wie Nutzen- und Risikoaspekte in einer frühen Entwicklungsphase eingeschätzt werden können, welche notwendigen Informationen bereits vorliegen oder erhoben werden sollten und welche Konsequenzen ggf. einzuleiten sind.

- Die NanoKommission empfiehlt der Bundesregierung, die wertvollen Arbeitsgrundlagen beider Themengruppen in einem weiterführenden Forschungs- und Beratungs-Projekt zu verknüpfen und die Erkenntnisfortschritte aus dem NanoDialog ggf. mit einer breiten Stakeholder-Gruppe zu konsolidieren.
- Die NanoKommission empfiehlt, hierbei verstärkt Praxistests unter Einbeziehung von zukünftigen Anwendern aus Industrie einschließlich KMUs durchzuführen.
- Hierbei würde es sich anbieten, Kooperationen mit den Bearbeitern des Schweizer Vorsorgerasters zu verstärken, die bereits auf konkrete Erfahrungen im Umgang mit Instrumenten der vorläufigen Risikoabschätzung und daraus ggf. entstehendem weiteren Handlungsbedarf zurückgreifen können. Ziel könnte es sein, die Anstrengungen ergänzend aufeinander abzustimmen und gemeinsam ein solches Konzept in den internationalen Diskurs einzubringen.

3.5 Empfehlungen zur Entwicklung und Nutzung eines Leitbildes „Nachhaltige Nanotechnologie – Green Nano“

Auf dem Weg zu einer neuen Innovationskultur in Deutschland, die den Prinzipien der Nachhaltigkeit und Risikoversorge verpflichtet ist, kann die Arbeit an gesellschaftlich getragenen Leitbildern wertvolle Unterstützung leisten. Die Arbeitsgruppe „Nachhaltige Nanotechnologie – Green Nano“ entstand aufgrund des zusätzlichen Engagements von Mitgliedern der NanoKommission, aus der Wissenschaft, Umweltorganisationen, Kirchen, Industrie und Behörden. Die entwickelten Designprinzipien werden als sinnvolle Grundlagenarbeit erachtet, deren Weiterführung wünschenswert wäre. Sie könnten helfen, gesellschaftliche Anliegen und Bedürfnisse bereits in der Frühphase der Produktentwicklung zu berücksichtigen und die Innovationsstrategien in den gesellschaftlichen Kontext einzubetten. Innovationen, die sich an Leitbildern orientieren, könnten das notwendige gesellschaftliche Vertrauen erhalten, ohne das ein Markterfolg nicht möglich ist. Wird der Prozess der Leitbildentwicklung offen und unter Einbeziehung verschiedener Stakeholder geführt, könnte dies auch das Vertrauen in die Akteure stärken.

Die NanoKommission empfiehlt deshalb der Bundesregierung:

→ die Forschung und Entwicklung von Leitbildern zur nachhaltigen Entwicklung von Nanotechnologien und deren Designprinzipien voranzutreiben und einem breiten Kreis von Akteuren aus der Grundlagenforschung, aus Akademien, Wissenschaftsorganisationen und Fachgesellschaften, in der Forschungsförderung, in den Unternehmensbereichen Forschung und Entwicklung sowie in der strategischen Unternehmensentwicklung bekannt zu machen. Dieser Prozess sollte auch für einen Stakeholder-übergreifenden Prozess geöffnet werden.

3.6 Perspektiven des nationalen NanoDialogs

Die Mitglieder der NanoKommission gehen davon aus, dass der gesellschaftliche Diskurs zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie in Deutschland weitergeht. Die Zahl der Nanoprodukte, die bereits auf dem Markt angeboten werden bzw. vor der Markteinführung stehen, wird weiter steigen. In den kommenden zwei Jahren werden vor allem auf EU-Ebene, aber auch in Deutschland zentrale Fragen der Regulierung behandelt und entschieden.

Deshalb empfiehlt die NanoKommission der Bundesregierung:

- den Dialog über die Nanotechnologien in einer geeigneten Weise fortzuführen, bei der die bisherigen Partner des NanoDialogs weiterhin eingebunden bleiben. Themen der Dialogveranstaltungen wären z.B.:

 - der Stand der Regulierungsprozesse auf dem Gebiet Nanotechnologie in der EU,
 - aktuelle Aktivitäten auf Ebene der OECD zum Thema Nanotechnologie,
 - aktuelle nationale Aktivitäten zu Nanotechnologien wie Regulierungsprozesse, Umsetzung des Aktionsplans der Bundesregierung, die ressortübergreifende Strategie auf dem Gebiet der Begleitforschung, insbesondere zu Sicherheits- und Risikofragen zum Thema Nanotechnologien und zu Fragen der Verbraucherinformation und des Verbraucherschutzes.

Die NanoKommission empfiehlt darüber hinaus:

- einmal pro Jahr eine zentrale Dialogveranstaltung durchzuführen, die z.B. Kooperationen zwischen den Stakeholdern fördert, den Wissensaustausch und -Aufbau im direkten Austausch ermöglicht sowie die Anwendung in verschiedenen Branchen diskutiert.
- Die NanoKommission bekräftigt ihren Vorschlag, dass die Bundesregierung eine zentrale, ressortübergreifende Internetplattform mit Informationen über Entwicklungen und Aktivitäten auf dem Feld der Nanotechnologien einrichtet.

4 ANHANG

Verzeichnis der Abkürzungen

A:	Arbeitnehmer / Arbeiter
AEUV:	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AG:	Arbeitsgruppe
AGS:	Ausschuss für Gefahrstoffe bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA) (http://www.baua.de/prax/ags)
BAM:	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (www.bam.de)
BAuA:	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (www.baua.de)
BfR:	Bundesinstitut für Risikobewertung (www.bfr.bund.de)
BGBI:	Bundesgesetzblatt
BIAC:	Business and Industry Advisory Committee
BLAC:	Bund/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit (www.blac.de)
BLL:	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (www.bll.de)
BMAS:	Bundesministerium für Arbeit und Soziales (www.bmas.de)
BMBF:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (www.bmbf.de)
BMELV:	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (www.bmelv.de)
BMG:	Bundesministerium für Gesundheit (www.bmg.bund.de)
BMU:	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (www.bmu.de)
BMVg:	Bundesministerium für Verteidigung (www.bmvg.de)
BMWi:	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (www.bmwi.de)
BSU:	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg (www.hamburg.de/bsu/)
BUND:	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (www.bund.net)
BVL:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (http://www.bvl.bund.de)
CLP (VO):	Classification, Labelling and Packaging (Verordnung); Verordnung der EU zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Chemikalien (1272/2008)
CNT:	Carbonnanotube
DaNa:	BMBF Forschungsprojekt: Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien (www.nanopartikel.info/cms)
DECHEMA:	Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (http://dechema.de)
DFG:	Deutsche Forschungsgemeinschaft (www.dfg.de)
DGB:	Deutscher Gewerkschaftsbund (www.dgb.de)
DGUV:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (www.dguv.de)

DHMD:	Deutsches Hygiene-Museum Dresden (www.dhmd.de)
DIN:	Deutsches Institut für Normung (www.din.de)
DNA:	Desoxyribonucleid acid; Desoxyribonuclein-Säure (DNS)
DNEL:	Derived no effect level (Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung)
ECHA:	European Chemicals Agency; Europäische Chemikalienagentur (http://echa.europa.eu)
EFSA:	European Food Safety Authority; Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (http://www.efsa.europa.eu/de)
EG:	Europäische Gemeinschaft
EN:	Europäische Norm
EU:	Europäische Union
FB:	Fachbereich
F&E:	Forschung und Entwicklung
FhG:	Fraunhofer-Gesellschaft (www.fraunhofer.de)
FTIR:	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie. Spektroskopische Methode, die die qualitative und quantitative Bestimmung verschiedener Komponenten auch bei geringen Nachweisgrenzen und großen Messbereichen ermöglicht.
GdCH:	Gesellschaft Deutscher Chemiker (www.gdch.de)
HGF:	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (www.helmholtz.de)
HLPUG:	Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen
IFA:	Institut für Arbeitsschutz der DGUV (www.dguv.de/ifa)
IGBCE:	Industriegewerkschaft Bergbau - Chemie - Energie (www.igbce.de)
IME:	Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (www.ime.fraunhofer.de)
InnoZent OWL:	InnovationsZentrum für Internettechnologie und Multimediakompetenz der Region Ostwestfalen-Lippe
INOS:	Forschungsprojekt des BMBF: Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln
IKW:	Industrieverband Körperpflege und Waschmittel (www.ikw.org)
ISO:	International Organization for Standardization, Internationale Organisation für Normung (www.iso.org)
IUCLID:	International Uniform Chemical Information Database
IUPAC:	International Union of Pure and Applied Chemistry
IUTA:	Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (www.iuta.de)
JRC:	Joint Research Center
KMU:	Kleine und mittlere Unternehmen
KOM:	Mitteilung der Europäischen Kommission an das Europäische Parlament und den Rat
LAUG:	Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz
LFGB:	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch

LUBW:	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MAK-Kommission:	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (http://www.dfg.de/dfg_profil/gremien/senat/gesundheitschaedliche_arbeitsstoffe/index.html)
MPG:	Max-Planck-Gesellschaft (www.mpg.de)
NGO:	Non-Governmental-Organisation (Nicht-Regierungs-Organisation)
NM:	Nanomaterial
nm:	Nanometer
NP:	Nanopartikel
OECD:	Organization for Economic Cooperation and Development, Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (www.oecd.org)
OLED:	Organic Light-emitting Diode, Organische Leuchtdiode
PBT:	persistent, bioakkumulierbar und toxisch
PET:	Polyethylenterephthalat
PNEC:	Predicted no effect concentration (Geschätzte Nicht-Effekt-Konzentration)
PSM:	Pflanzenschutzmittel
REACH:	Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, EU-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (Kurzform: Chemikalienverordnung)
RoHS:	Restriction of Hazardous Substances
SCCP:	Scientific Committee on Consumer Products; Wissenschaftlicher Ausschuss für Verbraucherprodukte
SCENHIR:	Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (Wissenschaftliches Komitee zu aufkommenden und neu identifizierten Gesundheitsrisiken)
SE:	Societas Europaea (Aktiengesellschaft nach Europäischem Recht)
SiO ₂ :	Siliziumdioxid
SRU:	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TEGEWA:	Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrohstoff-Industrie e.V., Frankfurt (www.tegewa.de)
TG:	Themengruppe
TÜV:	Technischer Überwachungs-Verein
TUHH:	Technische Universität Hamburg-Harburg
TRGS:	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TWG:	Technical working group (technische Arbeitsgruppe)
U:	Umwelt
UBA:	Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de)
UFT:	(Zentrum für) Umweltforschung und nachhaltige Technologien, Universität Bremen (www.uft.uni-bremen.de)

UfU:	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (www.ufu.de)
UMK:	Umweltministerkonferenz (der deutschen Bundesländer)
UV:	Ultraviolett
V:	Verbraucher
VCI:	Verband der chemischen Industrie e.V. (www.vci.de)
VDI:	Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf (www.vdi.de)
VdL:	Verband der Lack- und Druckfarbenindustrie
VO:	Verordnung
VSMK:	Verbraucherschutzministerkonferenz (der Länder und des Bundes) (www.verbraucherschutzministerkonferenz.de)
VZBV:	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (www.vzbv.de)
WECE:	Women in Electrical and Computer Engineering (www.wece.ece.ufl.edu/)
WGL:	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V., Bonn (www.leibniz-gemeinschaft.de)
WoE:	Weight of Evidence
WPMN:	Working Party on Manufactured Nanomaterials
ZGV:	Zentrum Gesellschaftliche Verantwortung der Evangelischen Kirche in Hessen und Nassau (www.zgv.info/)

Weiterführende Links

Links zu bearbeiteten Leitfäden der Themengruppe zu den Prinzipien

Bundes-/Länderbehörden

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) / Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI):
Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz
www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Leitfaden-Nanomaterialien.pdf

DGUV: Positionspapier der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien http://www.dguv.de/inhalt/praevention/themen_a_z/nano/index.jsp

Hessen-Nanotech: Informationsplattform Nano-Sicherheit www.nano-sicherheit.de

Hessen-Nanotech: Supplement „Innovationsfördernde Good-Practice-Ansätze zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien“ http://www.hessen-nanotech.de/mm/Suppl-NanoKomm_final_Web.pdf

Hessen-Nanotech: Sichere Verwendung von Nanomaterialien in der Lack- und Farbenbranche – Ein Betriebsleitfaden www.hessen-nanotech.de/mm/Betriebsleitfaden_NanoFarbeLacke_Vorab.pdf

IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung:
Schutzmaßnahmen bei ultrafeinen Aerosolen und Nanopartikeln am Arbeitsplatz
www.dguv.de/bgia/de/fac/nanopartikel/schutzmassnahmen/index.jsp

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg:
Nanomaterialien – Arbeitsschutzaspekte www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6644/?shop=true

Verbände

Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI): Responsible Production and Use of Nanomaterials
<http://www.vci.de/default~cmd~shd~docnr~122306~lastDokNr~-1.htm>

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Sicherheitsbeurteilung für Pflege- und Reinigungsmittel, die Nanomaterialien enthalten und/oder Nanoschichten erzeugen
http://www.ikw.org/pdf/broschueren/Nano_d.pdf

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Nanopartikel in kosmetischen Mitteln
http://www.ikw.org/pdf/broschueren/Nano_IKW231107.pdf

Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.:
Standpunkt zum Verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien in der Lackindustrie
<http://www.lackindustrie.de/default2.asp?cmd=shd&docnr=125998&rub=651&tma=1&nd=>

Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.: „VdL-Leitfaden für den Umgang mit Nanoobjekten am Arbeitsplatz“
<http://www.lackindustrie.de/default2.asp?rub=676&tma=728&cmd=shd&docnr=127627&nd=&ond=tv>

Unternehmen

BASF SE: Leitfaden zur sicheren Herstellung und bei Tätigkeiten mit Nanopartikeln an Arbeitsplätzen in der BASF AG www.basf.com/group/corporate/de/content/sustainability/dialogue/in-dialogue-with-politics/nanotechnology/employees

BASF AG: Verhaltenskodex Nanotechnologie <http://www.basf.com/group/corporate/de/sustainability/dialogue/in-dialogue-with-politics/nanotechnology/code-of-conduct>

Evonik Degussa GmbH: Nanotechnologie - Sichere Produktion
www.degussa-nano.com/nano/de/nachhaltigkeit/sicherheit/

Bayer MaterialScience: Nanomaterial Product Stewardship (Registrierung notwendig)
http://baycareonline.com/nano_stewardship.asp

Bayer Code of Good Practice zum Umgang bei Herstellung und On-Site-Gebrauch von Nanomaterialien
http://baycareonline.com/nano_stewardship.asp

4.5 Teilnehmerlisten

NanoKommission der deutschen Bundesregierung

Name	Institution
Vorsitzender St a.D. Wolf-Michael Catenhusen Vorsitzender der NanoKommission	
Prof. Dr. Christian Calliess	FU Berlin FB Rechtswissenschaften
Patricia Cameron	BUND
Dr. Rainer Jansen	BMBF
Michael Jung	Nanogate AG
Dr. Martin Kayser	BASF AG
Dr. Holger Krawinkel	Verbraucherzentrale Bundesverband
Dr. Peter Markus	Evangelische Akademie Villigst
Dr. Thomas Müller-Kirschbaum	Henkel AG & Co. KGaA
Dr. Hanns Pauli	DGB
Dr. Gerd Romanowski	VCI
Dr. Peter Rudolph (ab 31.3.2010)	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
MinDirig. Hubert Steinkemper	BMU
MinDirig. Dr. Walter Töpner	BMELV
Prof. Dr. Arnim von Gleich	Universität Bremen
Dr. Hans-Jürgen Wiegand	EVONIK Degussa GmbH
Dr. Peter Wolfgardt (bis 03.03.2010)	Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen
Fachliche Begleitung BMU	
Dr. Anke Jesse	BMU
Cornelia Leuschner	BMU
Organisatorische Begleitung	
Dirk Jepsen	Ökopol GmbH
Antonia Reihlen	Ökopol GmbH
Silke Detlefs	Ökopol GmbH
Schlussbericht	
St a.D. Wolf-Michael Catenhusen	Vorsitzender der NanoKommission
Dr. Antje Grobe	Stiftung Risiko-Dialog

Themengruppe zur Begleitung der Umsetzung der Prinzipien

Name	Institution
Sprecher: Dr. Torsten Wolf*	BAuA
Dr. Heidi Becker*	Umweltbundesamt
Dr. Markus Berges	IFA - Institut für Arbeitsschutz der DGUV
PD Dr. Gaby-Fleur Böl / Dr. Astrid Epp*	BfR
Dr. Dietmar Eichstädt	Lackverband
Dr. Gabriela Fleischer	Verbraucherrat des DIN
Cornelia Leuschner*	BMU IG II 6
Dr. Carolin Kranz	BASF SE
Prof. Dr.-Ing. Wilfried Kühling	BUND
Dr. Jürgen Milde	DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Dr. Ralf Nehring*	LAUG Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
Dr. Jacques Ragot	Bayer Material Science AG
Dr. Martin Reuter	VCI
Dr. Sieglinde Stähle	BLL
Dr. Frank Vogelsang	Evang. Akademie Rheinland
Henning Wriedt	Beratungs- und Informationsstelle Arbeit & Gesundheit
Silke Detlefs	Ökopol GmbH
Dirk Jepsen	Ökopol GmbH, Moderation

* Da die Bundesregierung Empfängerin der Empfehlungen der NanoKommission ist, haben die Ressortvertreterinnen und Ressortvertreter eine andere Rolle als die der Stakeholder. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus den Bundesministerien sowie von Einrichtungen aus deren Geschäftsbereich in den Themengruppen hatten die Aufgabe, diese in fachlicher Hinsicht zu unterstützen und zu beraten. Der fachlich gegebene Input stellt keine Ressortstellungnahme dar.

Themengruppe zur Entwicklung eines Leitfadens zur Erhebung und Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von Nanoprodukten

Name	Institution
Sprecher der Themengruppe: Michael Jung	Nanogate AG
Ralf Bosse	Schmitz - Werke GmbH & Co. KG
Alexandra Caterbow / Sonja Haider / Doris Möller	WECEF
Dr. Sabine Dippner*	BLAC /BSU
Dr. Wolfgang Dubbert*	UBA
Dr. Alex Föller	TEGEWA
Dr. Roland Franz	Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung
Dr. Peter Germann	Umweltmediziner
Dr. Ralf Greiner*	Max-Rubner Institut
Dr. Ilka Grötzinger*	BMG
Dr. Georg Hofmeister	Ev. Akademie Hofgeismar
Prof. Dr. Rüdiger Iden	BASF SE
Dr. Anke Jesse*	BMU
Andreas Keil	InnoZent OWL
Dr. Peter Krüger	Bayer MaterialScience AG
Cornelia Leuschner*	BMU
Dr. Wolfgang Luther	VDI Technologiezentrum GmbH
Christina Meßner	Gesamtverband Textil und Mode
Dr. Asmus Meyer-Plath*	BAM
Dr. Karin Michel	Henkel AG & Co. KG aA
Martin Möller	Öko-Institut e.V.
Isabelle Mühleisen	Verbraucher-Zentrale NRW
Stefan Ruholl	Schmitz - Werke GmbH & Co. KG
Rüdiger Stegemann	BUND
Elke Walz*	Max-Rubner-Institut
Dr. Heinz Zeininger	Siemens AG
Silke Detlefs	Ökopol GmbH
Antonia Reihlen	Ökopol GmbH, Moderation

Themengruppe zu Kriterien zur vorläufigen Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

Name	Institution
Sprecherin der Themengruppe: Dr. Kerstin Hund-Rinke	Fraunhofer - IME
Dr. Rolf Buschmann	Verbraucherzentrale NRW
Prof. Dr. Thomas Gebel*	BAuA
Dr. Mario Götz*	BfR
Stefan Grötschel*	BAuA
Stephan Hackmann	UFT Bremen (DGB)
Dr. Anke Jesse*	BMU
Oliver Kalusch	BBU
Dr. Harry Keidel*	Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz RP
Dr. Nils Krüger	Evonik Degussa GmbH
Dr. Thomas Kuhlbusch	Institut für Energie und Umwelttechnik IUTA
Cornelia Leuschner*	BMU
Dr. Hubert Meisinger	Ev. Kirche in Hessen und Nassau/ZGV
Dr. Karin Michel	Henkel AG & Co. KGaA
Prof. Dr. Hartwig Muhle	BUND
Dr. Barbara-Christine Richter	Bayer Material Science AG
Jan Henrik Schlattjan*	HLPUG Hessisches Landesuntersuchungs- und Prüfungsamt im Gesundheitswesen
Katja Stephan	Forschungszentrum Jülich GmbH
Dr. Doris Völker*	UBA
Dr. Karin Wiench	BASF SE
Dr. Petra Wolff*	BMBF
Dr. Sibylle Zielke*	LAUG, Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit, Niedersachsen
Silke Detlefs	Ökopool GmbH
Antonia Reihlen	Ökopool GmbH, Moderation

Themengruppe zur Überprüfung der Regulierung von Nanomaterialien und Nanoprodukten

Name	Institution
Sprecher der Themengruppe: Prof. Dr. Christian Calliess	FU Berlin FB Rechtswissenschaften
Katharina Adler**	BMELV
Inga Beer*	UBA
Elmar Böhlen*	BAuA
Monika Büning	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Dagmar Friese*	BMG
Prof. Dr. Martin Führ	Hochschule Darmstadt
Dr. Ilka Grötzinger*	BMG
Andreas Hermann	Öko-Institut e.V.
Dr. Rolf Hertel*	BfR
Liane Horst*	BMBF
Dr. Anke Jesse*	BMU
Dr. Helmut Klein*	BMAS
Dr. Hans-Jürgen Klockner	VCI
Dr. Nils Krüger	Evonik Degussa GmbH
Martina Kohlhuber*	LAUG, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit - Sachgebiet Umweltmedizin
Dr. Dietmar Kopp*	BMW i
Cornelia Leuschner*	BMU
Dr. Hanns Pauli	DGB
Walther Quasigroch**	BMELV40
Dr. Marcus Schaper	Evangelische Akademie Loccum
Dr. Jutta Schaub*	BMELV
Prof. Dr. Arno Scherzberg	Uni Erfurt
Dr. Frauke Schröder*	BAuA
Dr. Agnes Schulte*	BfR
Dr. Sieglinde Stähle	BLL
Jurek Vengels	BUND
Dr. Heiner Wahl*	BMAS
Dr. rer. nat. Rudolf Weinand	Evonik Degussa GmbH
Dr. Karin Wiench	BASF SE
Silke Detlefs	Ökopol GmbH
Antonia Reihlen	Ökopol GmbH, Moderation

** Frau Adler und Herr Quasigroch haben die Themengruppe schriftlich unterstützt, aber nicht an den Sitzungen teilgenommen.

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Bewertungsmatrix für Leitfäden	29
Tabelle 2:	Gegenüberstellung von möglichen Nutzen- und Risikofaktoren von Nanoprodukten	34
Tabelle 3:	Darstellung des Formats der Kriterienliste am Beispiel des Kriteriums Produktionsmenge	37

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Quelle: nano+art, Moellenbeck, S., 10 nm hohe Bismuth-Türmchen auf Silizium	8
Abbildung 2:	Quelle: Schmitz-Werke, Gelenkarmmarkise mit Gewebe Sunsilk Swela Nano Clean	10
Abbildung 3:	Quelle: Max-Rubner-Institut, Messgerät für Partikelgrößenverteilungen	10
Abbildung 4:	Quelle: BASF SE, Solarzellentechnologie auf Basis organischer Materialien	11
Abbildung 5:	Quelle: nano+art, Wittenburg, G., Rasterelektronische Aufnahme von einem Beschichtungsmaterial für Implantate (Hydroxylapatit Granula mit Stammzellen)	13
Abbildung 6:	Quelle: Sustech GmbH & Co., Emulsionströpfchen	14
Abbildung 7:	Quelle: TU Darmstadt, Forschungsschwerpunkt Nanomaterialien, Arbeitsgruppe Prof. Dr. Jörg Schneider Titandioxid Nanostruktur	15
Abbildung 8:	Quelle: Max-Rubner-Institut, Rasterelektronenmikroskop als Imaging-System	17
Abbildung 9:	Quelle: BfR, Fluoreszenzmikroskop, Analyse von mit Nanopartikeln behandelten Zellen	18
Abbildung 10:	Quelle: BASF SE, X-Seed Betonfertigteile	21
Abbildung 11:	Quelle: TUHH, Buschhorn, S., Bruchfläche eines nanomodifizierten Glasfaserverbundes mit CNT	24
Abbildung 12:	Quelle: Evonik AG, Messung von Nanopartikeln mit Hilfe SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer)	27
Abbildung 13:	Quelle: BAuA, Shaker (Rüttler), mit dem die Freisetzung von Nanomaterialien bei mechanischer Beanspruchung getestet wird.	28
Abbildung 14:	Quelle: Schmitz-Werke, Gelenkarmmarkise mit Gewebe Sunsilk Swela Nano Clean	31
Abbildung 15:	Quelle: Fraunhofer IST, REM-Aufnahme der Oberfläche eines Gewebes mit Nano-Ausrüstung	32

Abbildung 16:	Quelle: BMELV, Migrationsuntersuchungen: Verwendet für mit Nanoton dotiertem Kunststoff	33
Abbildung 17:	Quelle: TUHH, Buschhorn, S. Lichtmikroskopie an einem Faserverbundwerkstück	39
Abbildung 18:	Quelle: TUHH, Buschhorn, S., Zusammenballung industriell hergestellter Kohlenstoffnanoröhrchen mit starker Verschlaufung	40
Abbildung 19:	Quelle: BAuA, Nano-Fasern aus Kohlenstoff Probematerialien unter dem Rasterelektronenmikroskop	41
Abbildung 20:	Quelle: TUHH, Buschhorn, S., Dosieren von feinen Stäuben und Nanopartikeln in der Glovebox.	43
Abbildung 21:	Quelle: BAM, Kunststoff mit Nanotonen als Gasbarriere	45
Abbildung 22:	Quelle: BASF SE, OLEDs	48
Abbildung 23:	Quelle: nano+art, Dick, S. „Wasserspiele“, Faser aus Celluloseacetat und Siliciumdioxid, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Chemie	48
Abbildung 24:	Quelle: Degussa, Wassertropfen auf einem Lotusblatt	49
Abbildung 25:	Quelle: BASF SE, Nanowürfel zur Wasserstoffspeicherung	50
Abbildung 26:	Quelle: Struktur der Designprinzipien	51
Abbildung 27:	Quelle: nano+art, Abouzar, M.H., 6 nm große, markierte DNA-Stränge auf einer silanisierten SiO ₂ Oberfläche	52
Abbildung 28:	Quelle: IUTA, Versuchsaufbau für Labor-Bodenversickerungstests (nach OECD Richtlinie 312)	54



„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...“

Grundgesetz, Artikel 20 a