

Hintergrunddokument

# FachDialog 4

Potenziale der Forschung als Standortfaktor

Oktober 2012



**Ökopol GmbH**  
Institut für Ökologie und Politik  
Nernstweg 32-34  
D-22765 Hamburg

Autoren: Antonia Reihlen, Dirk Jepsen

### Impressum



**ÖKOPOL GmbH**  
**Institut für Ökologie und Politik**

Nernstweg 32–34  
D – 22765 Hamburg  
☎049-40-39 100 2 0  
fax:0049-40-39 100 2 33

[www.oekopol.de](http://www.oekopol.de)  
[info@oekopol.de](mailto:info@oekopol.de)

## Inhalt

1	Die FachDialogreihe.....	4
2	Einleitung.....	4
2.1	Hintergrund.....	4
2.2	Themenstellung und Zielsetzung des FachDialogs .....	5
3	Geplanter Ablauf .....	6
4	Regulatorischer Hintergrund .....	7
4.1	Regulierung auf EU-Ebene.....	7
4.2	Einschätzungen der Themengruppe 3 der NanoKommission (2009- 2011) .....	8
5	Rückblick auf Diskussionen im NanoDialog.....	9
5.1	Erste Dialogphase (NanoKommission 2006 – 2008) .....	9
5.2	Zweite Dialogphase (NanoKommission 2009 – 2011) .....	10
5.3	Die aktuelle, dritte Dialogphase (FachDialoge 2011-2012) .....	10
6	Einleitende Informationen zu den Vorträgen .....	12
6.1	Nanotechnologie als Innovationsmotor für den Standort Deutschland? 12	
6.2	Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien: Mehr als (Nano-)Toxikologie? .....	13
6.3	Forschungsverbund Nanosicherheit der Leibniz Gemeinschaft .....	15
6.4	Risiko, Innovation und Sicherheit: Was fordert, und was fördert die Versicherbarkeit .....	16
6.5	Forschungsförderung in der EU .....	17
6.6	Struktur der deutschen Forschungslandschaft .....	18
6.7	Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden in Deutschland: eine erste Bilanzierung der Sicherheitsforschung 2007-11.....	19
6.8	Forschungsförderung und –Aktivitäten der DFG .....	19
6.9	Aktivitäten der Inno.CNT .....	20

# 1 Die FachDialogreihe

Der FachDialog „Potenziale der Forschung für den Standort Deutschland“ ist der vierte von vier 2-tägigen Veranstaltungen des BMU im Rahmen des NanoDialogs. An jedem FachDialog werden ca. 25 Vertreter/innen von Stakeholdergruppen sowie aus Ressorts und Behörden eingeladen. Die Protokolle werden mit den Teilnehmenden abgestimmt. Die Diskussionsergebnisse werden im Rahmen eigenständiger, thematischer Berichte veröffentlicht.

Im Unterschied zum Konzept der ehemaligen NanoKommission findet keine kontinuierliche, übergreifende Debatte zwischen den FachDialogen statt. Die Diskussion wird hingegen auf einige wenige relevante Fragestellungen fokussiert und im Rahmen der Veranstaltungen abgeschlossen.

Der Schwerpunkt der FachDialoge soll auf der gesellschaftspolitischen Einordnung der jeweiligen Themenstellungen liegen.

Dieses Hintergrunddokument dient der Vorbereitung und Fokussierung des FachDialogs 4 und wird dort nicht diskutiert. Das Hintergrunddokument enthält eine Einleitung (Kapitel 2) und einen Überblick über den geplanten Ablauf des FachDialogs (Kapitel 3). Im Weiteren (Kapitel 4) werden der regulatorische Hintergrund auf EU – Ebene dargestellt, zentrale Aspekte zur Forschung aus den vergangenen NanoDialogen zusammengefasst (Kapitel 5) und einleitende Informationen zu den Vorträgen der Veranstaltung gegeben (Kapitel 0).

## 2 Einleitung

### 2.1 Hintergrund

Die Entwicklung und Verbreitung der Nanotechnologien schließt die entsprechenden Forschungsaktivitäten mit ein. Forscher/innen ermitteln, beschreiben, verändern und/oder gestalten Eigenschaften und Möglichkeiten von Nanomaterialien und Nanotechnologien und bringen diese mit dem Bedarf an technischen Lösungen zusammen. Ziel der Forschungsaktivitäten ist es, ökologische, soziale und wirtschaftliche Chancen zu ermitteln und entsprechende Innovationen zu realisieren, z.B. durch die Herstellung neuer Produktqualitäten oder die Steigerungen von Energie- und Ressourceneffizienz.

Ein Teil der aktuellen Forschungsaktivitäten bezieht sich auf die Ermittlung und Vermeidung von Risiken, die mit der Verwendung von Nanotechnologien verbunden sein können. Ansatzpunkte sind das gezielte Design von Nanomaterialien (Erzeugung erwünschter und Vermeidung unerwünschter Eigenschaften) oder von Technologien (z.B. durch die Materialauswahl) oder

aber auch durch Entscheidungen, nicht risikoarme Forschungspfade wieder zu verlassen und z.B. ein Material nicht zu verwenden.

Ein weiterer Bereich der Forschung dient der Erarbeitung von Methoden, z.B. Modellen zur Vorhersage von Stoffeigenschaften von Nanomaterialien oder zur Abschätzung von Emissionshöhen aus Herstellungsprozessen, von Messtechnik, z.B. zur Entnahme von Proben der Luft am Arbeitsplatz, oder zur Analyse von Nanomaterialien in bestimmten Matrices, zur Überprüfung der Regulierung, z.B. zur Umsetzung der Definition von Nanomaterialien durch die EU – Kommission.

Die Forschung zu Nanotechnologien ist in allen Phasen des NanoDialogs diskutiert worden. Hierbei gab es immer eine Unterteilung in den konkreten Umgang mit dem „Nichtwissen“, also Ansätzen, wie Entscheidungen trotz fehlenden Wissens getroffen werden können (Vorsorgeprinzip, Instrumente zur Abschätzung von Risiken etc.) und Strategien, wie die Wissenslücken geschlossen werden können.

## 2.2 Themenstellung und Zielsetzung des FachDialogs

Der Titel „Potenziale der Forschung für den Standort Deutschland“ ist sehr weit gefasst und wird für den FachDialog aus zwei Perspektiven betrachtet:

- 1) Welche Rolle spielt die Forschung und speziell die (Risiko-)Forschung für die wirtschaftliche Entwicklung insgesamt? und
- 2) Wie interagieren Forschung und Regulierung?

Im Kontext der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit werden unter anderem die folgenden Fragen diskutiert:

- Welche Rolle spielt die Nano-(Risiko) Forschung für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland?
- Welche Anforderungen stellen die Anwender/innen von Nanomaterialien und Nanotechnologien an die Risikoforschung von Nanomaterialien?
- (Wie) sind Risiken durch Nanomaterialien und Nanoprodukte zu versichern und damit in ihrer Marktfähigkeit zu stärken?
- Wie kann sichergestellt werden, dass Forschung nachhaltig ist, bzw. dass pro-aktive Risikoforschung stärker in Forschung und Produktentwicklung integriert werden?
- Welche Forschungsthemen werden von welchen Akteuren/innen und Institutionen besetzt?
- Wie kann eigenständige Risikoforschung der Industrie eine hohe Glaubwürdigkeit haben / bekommen?

Im Kontext der Regulierung von Nanotechnologien sollen die folgenden drei Leitfragen im Verlauf des FachDialogs diskutiert werden:

- Wie und bei welchen Themen kann (Risiko-) Forschung die Erreichung der Ziele und die konkrete Umsetzung von gesetzlichen Regelungen zu Nanotechnologien unterstützen bzw. verbessern?
- In welchen Bereichen kann / sollte Forschung dazu beitragen, zu überprüfen, ob die gesetzliche Regelungen ausreichen, die Risiken der Nanotechnologien zu beherrschen und ihre Chancen auszuschöpfen?
- Wie kann Forschung dazu genutzt werden, die Anwendung des Vorsorgeprinzips zu begrenzen<sup>1</sup>?

### 3 Geplanter Ablauf

Am ersten Tag des FachDialogs werden nach einer Einführung in Themenstellung und Zielsetzung der Veranstaltung anhand kurzer Statements die Erwartungen einiger Stakeholder an die Forschung formuliert.

Im Weiteren wird die Rolle der Forschung für eine nachhaltige Entwicklung diskutiert, wobei die spezifische Rolle der Risikoforschung hier besondere Beachtung finden soll. Des Weiteren wird ein Überblick über die Forschungsaktivitäten und deren Rahmenbedingungen auf EU – Ebene und in Deutschland gegeben. Am Ende des Tages soll eine Diskussion darüber geführt werden, wie die vorhandenen Strukturen und Forschungsschwerpunkte zu den Erwartungen der Stakeholder passen.

Am zweiten Tag des FachDialogs sind, nach einer Reflektion der Diskussionsergebnisse vom Vortag, ein Vortrag über die Rolle der Nanotechnologien für Innovationen in Deutschland und ein Vortrag über die Versicherbarkeit nanotechnologischer Risiken vorgesehen. Daran schließt sich eine Diskussion über die Rolle der Forschung für die nachhaltige, wirtschaftliche Entwicklung an.

Am Beispiel der Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden (BAuA, UBA, BfR und BAM) sowie der Inno.CNT werden dann weitere, konkrete Forschungsaktivitäten vorgestellt.

Der FachDialog wird mit einer Abschlussdiskussion enden, in der die Ergebnisse der in den 2 Tagen geführten Debatten zusammengefasst, Schlussfolgerungen gezogen und ggf. Empfehlungen formuliert werden.

---

<sup>1</sup> Z. B. im Sinne begründeter Ausnahmen von allgemein formulierten Verwendungsbeschränkungen, Konkretisierung von Prinzipien (z.B. Kriterien in Bewertungsinstrumenten)

## 4 Regulatorischer Hintergrund

Da sich Forschung immer auch im Rahmen der rechtlichen Vorgaben bewegt und diesen z.T. unterstützt, wird der Stand der Diskussion zur Regulierung und einige Ergebnisse der vorrausgegangenen Arbeit im NanoDialog dargestellt. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf die Debatten im Kontext der REACH-Verordnung gelegt.

### 4.1 Regulierung auf EU-Ebene

Nanomaterialien sind Chemikalien und werden daher grundsätzlich von den chemikalienrechtlichen Regelungen abgedeckt.

Mit der Empfehlung der EU-Kommission<sup>2</sup> für eine Definition von Nanomaterialien existiert seit Oktober 2011 ein Vorschlag, wie Nanomaterialien von anderen Formen chemischer Stoffe unterschieden werden können. Diese Definition soll in bestehende oder neue Regulierungen, ggf. mit für die jeweiligen Regelungsbereiche notwendigen, spezifischen Modifikationen, aufgenommen werden. In der Biozidverordnung<sup>3</sup> wurde die Definition bereits unverändert übernommen. Für die praktische Anwendung der Definition sind noch einige Fragen offen, insbesondere fehlt eine standardisierte Messmethode.

Die EU Kommission hat in einer ersten Bewertung der regulatorischen Situation von Nanomaterialien festgestellt, dass die bestehenden Regelungen auf EU-Ebene ausreichen, um mögliche Risiken durch die Verwendung von Nanomaterialien zu kontrollieren. Dies wurde vom Parlament angezweifelt und die Kommission wurde aufgefordert, eine Detailprüfung der bestehenden EU-Gesetzgebung durchzuführen. Eine entsprechende Mitteilung der EU Kommission (regulatory review on nanomaterials) ist für Herbst 2012 angekündigt<sup>4</sup>.

In einer von der EU-Kommission in Auftrag gegebene Studie<sup>5</sup> über die Regulierung von Nanomaterialien in der Umweltgesetzgebung wird festgestellt, dass die untersuchten Gesetze Nanomaterialien prinzipiell abdecken. Allerdings ergeben sich teilweise „Lücken“ im Geltungsbereich und in der Umsetzung werden Risiken teilweise nicht oder nur unzureichend adressiert, entweder weil die Methoden zur Identifizierung, Bewertung, Regulierung und Risikominderung für Nanomaterialien nicht angemessen sind oder weil Regulierungs- und Umsetzungsmöglichkeiten für die relevanten Expositionspfade fehlen.

<sup>2</sup> EMPFEHLUNG DER KOMMISSION vom 18. Oktober 2011 zur Definition von Nanomaterialien(2011/696/EU)

<sup>3</sup> VERORDNUNG (EU) Nr. 528/2012 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten

<sup>4</sup> Zum Zeitpunkt der Erstellung des Hintergrunddokuments lag die Mitteilung noch nicht vor.

<sup>5</sup> Review of Environmental Legislation for the Regulatory Control of Nanomaterial, Final Report, September, 2011. ([http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/review\\_legislation.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/review_legislation.pdf))

ECHA und das Joint Research Center haben in einer Studie<sup>6</sup> für die EU Kommission die Registrierungs dossiers für Nanomaterialien analysiert und darauf basierend Empfehlungen für Änderungen von REACH formuliert. Unter anderem wird empfohlen, in REACH die folgenden Aspekte verbindlich zu fordern:

- Explizite Beschreibung, welche Nanoformen in einem Registrierungs dossier abgedeckt sind,
- Separate Identifizierung und Charakterisierung jeder Nanoform durch ihre jeweiligen Registranten (Angabe diverser physikalisch-chemischer Eigenschaften)
- Eindeutige Zuordnung der Verwendungen, Stoffeigenschaften und Risikobewertung zu den jeweiligen Nanoformen in der Registrierung (inkl. Endpunkte, Einstufung & Expositionsabschätzung), (verbesserte) Beschreibung von Testmaterial und Probenvorbereitung sowie für Nanomaterialien separate Begründung für die Verwendung von Daten, die nicht aus Tests gewonnen wurden.

Für den Fall, dass die o.g. Empfehlungen im REACH – Text umgesetzt würden, sollten lt. der Studie zusätzlich für bestimmte Endpunkte Konkretisierungen und Anpassungen für Nanomaterialien vorgenommen werden.

#### 4.2 Einschätzungen der Themengruppe 3 der NanoKommission (2009- 2011)

In der zweiten NanoDialog Phase 2009 – 2011 hat die Themengruppe 3 der NanoKommission<sup>7</sup> die regulatorische Situation von Nanomaterialien diskutiert und für verschiedene Regulierungsbereiche ein Meinungsbild erzeugt. Im Folgenden werden die zentralen Schlussfolgerungen und Einschätzungen zusammengefasst.

Die Themengruppe 3 hat verschiedene Anpassungen der REACH-Verordnung, ihrer Anhänge und der ECHA Leit fäden im Konsens vorgeschlagen<sup>8</sup>:

- Einführung einer Nanodefinition,
- Anpassung der Datenanforderungen für nanoskalige Stoffe,
- Überprüfung und ggf. Anpassung der Methoden zur Ermittlung nano-spezifischer toxischer Eigenschaften (im Rahmen der OECD),
- Aufnahme nano-spezifischer Informationen in das Sicherheitsdatenblatt,
- Anpassung der Registrierungsfristen für nanoskalige Stoffen,
- Absenkung der Tonnageschwellen für Nanomaterialien (Prüfprogramm und Stoffsicherheitsbericht).

<sup>6</sup> European Commission; Joint Research Center: NANO SUPPORT Project: Scientific technical support on assessment of nanomaterials in REACH registration dossiers and adequacy of available information; Final Report on analysis and assessment (Task I, step 3&4&5) and options for adapting REACH (Task II, step 1), March 2012. ([http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/jrc\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/jrc_report.pdf))

<sup>7</sup> S. Bericht der Themengruppe: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano\\_abschlussbericht3\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano_abschlussbericht3_bf.pdf)

<sup>8</sup> Vorschläge sind gekürzt, s. Bericht der Themengruppe 3

Einige Stakeholder forderten zusätzlich alle Nanomaterialien als Non-Phase-in-Stoffe zu behandeln, die 0,1%- Grenze für Nanomaterialien bei Regelungen zu Erzeugnissen herabzusetzen und Kriterien festzulegen, anhand derer Nanomaterialien gleicher stofflicher Zusammensetzung bei unterschiedlichen Eigenschaften differenziert werden können und ggf. getrennt registriert werden müssen. Außerdem sollten die Ausnahmen der Anhänge IV und V von REACH nicht für Nanoformen gelten.

Die Themengruppe hat auch zu anderen Regulierungsbereichen Stellung bezogen bzw. Meinungsbilder und Empfehlungen formuliert. Diese sind im Bericht der Themengruppe nachzulesen.

## 5 Rückblick auf Diskussionen im NanoDialog

Forschungsfragestellungen wurden im NanoDialog der Bundesregierung in allen Dialogphasen diskutiert. Zentralen Aspekte werden im Folgenden zusammengefasst.

### 5.1 Erste Dialogphase (NanoKommission 2006 – 2008)

In der 1. Phase des NanoDialogs wurden von einer Arbeitsgruppe<sup>9</sup> der NanoKommission Empfehlungen für Prioritäten der Risikoforschung abgeleitet und gefordert, entsprechende Forschungsaktivitäten zu verstärken. Die Arbeitsgruppe formulierte außerdem Kriterien zur Vergleichbarkeit von Studien.

Für eine fundierte Abschätzung möglicher Gefährdungen für Mensch und Umwelt durch Nanomaterialien sah die Arbeitsgruppe die Forschungsprioritäten insbesondere in:

- der Entwicklung und Standardisierung von Methoden und Parametern für die Charakterisierung und Identifizierung von Nanomaterialien,
- der Ermittlung welche Nanomaterialien expositionsrelevant sind,
- der Entwicklung von Methoden zur Messung und zur Abschätzung der Expositionshöhe von Nanomaterialien in unterschiedlichen Medien (Umwelt, Arbeitsplatz, Organismen, Produkte etc.),
- der Untersuchung des Umweltverhaltens von NM,
- der Ermittlung ökotoxikologischer und toxikologischer Wirkungen sowie der Toxikokinetik, inklusive der Erforschung der Anwendbarkeit validierter Testsysteme für Nanomaterialien.

Die Kriterien zur Vergleichbarkeit von Studien umfassen unter anderem die chemische Zusammensetzung, Reinheit, Partikelgröße und –Verteilung, spezifische Oberfläche, Morphologie, Coating, Agglomeration / Aggregation

<sup>9</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08\\_ergebnisse\\_ag2.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08_ergebnisse_ag2.pdf)

bzw. Partikelgrößenverteilung unter Versuchsbedingungen, Wasserlöslichkeit und den Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient von Nanomaterialien.

Über die Ergebnisse der Arbeitsgruppe hinaus empfahl die NanoKommission<sup>10</sup> der Bundesregierung, zur schnellstmöglichen Schließung der Wissenslücken:

- die ressortübergreifende Zusammenarbeit zur Risikoforschung zum Arbeits-, Gesundheits-, Umwelt- und Verbraucherschutz zu verstärken,
- die Forschungsmittel zu erhöhen und die Forschungsarbeiten im Dialog mit den Stakeholdern durchzuführen sowie
- die Forschungsergebnisse in strukturierter Form der Gesellschaft insgesamt zugänglich zu machen und
- die bereits in der betrieblichen Praxis verwendeten Maßnahmen zum Risikomanagement zusammenzustellen und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die NanoKommission forderte auch die Wirtschaftsakteure zu erhöhten Risikoforschungsaktivitäten auf.

## **5.2 Zweite Dialogphase (NanoKommission 2009 – 2011)**

In der 2. Dialogphase wurde von der NanoKommission die Empfehlung für eine übergreifende Strategie zur Risikoforschung bekräftigt, die auf einer Bewertung der bisherigen Förderpraxis aufsetzt und sich im Kontext internationaler Aktivitäten einordnet.<sup>11</sup>

Die NanoKommission wies darauf hin, dass die Schwerpunkte in der Risikoforschung auf der Schließung von Wissenslücken bei Lebenszyklusbetrachtungen sowie auf verbrauchernahen Anwendungsbereichen und den Auswirkungen auf die Umwelt gelegt werden sollten. Die Erarbeitung der Forschungsstrategie solle offen für Anregungen gesellschaftlicher Akteure sein.

Die NanoKommission forderte, dass eine Liste laufender und abgeschlossener Vorhaben der Risiko- und Begleitforschung zentral im Internet veröffentlicht und regelmäßig aktualisiert werden sollte, damit insbesondere KMU einen schnellen Überblick erhalten.

## **5.3 Die aktuelle, dritte Dialogphase (FachDialoge 2011-2012)**

Die ersten drei FachDialoge der aktuellen Dialogphase hatten die Themen „Risikomanagement in der Nanowelt“ (1. FachDialog<sup>12</sup>), „Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien“ (FachDialog 2<sup>12</sup>) und „Nachhaltige Nanotechnologien (3. FachDialog<sup>12</sup>). In allen drei Veranstaltungen wurden auch Fragen der Risikoforschung diskutiert.

<sup>10</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm\\_abschlussbericht\\_2008.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm_abschlussbericht_2008.pdf)

<sup>11</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano\\_schlussbericht\\_2011\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano_schlussbericht_2011_bf.pdf)

<sup>12</sup> <http://www.bmu.de/chemikalien/nanotechnologie/doc/47764.php>

Im ersten FachDialog wurde über die Möglichkeiten diskutiert, wie trotz des vielfach vorhandenen Nichtwissens über die Eigenschaften, Emissionen und Expositionen, Entscheidungen zur Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien getroffen werden können. Verschiedene abschätzende Bewertungsinstrumente wurden diskutiert, wobei deutlich wurde, dass im Sinne des Vorsorgeprinzips teilweise sehr konservative Annahmen getroffen werden müssten. Zur Verringerung des Nichtwissens und Erhöhung der Richtungssicherheit für betriebliche Entscheidungen ist die Ermittlung von Informationen über die Freisetzung entlang des Lebenszyklus, die Mobilität und das Verhalten von Nanomaterialien in ihren Anwendungen (z.B. aus Forschungsaktivitäten) besonders hilfreich.

Die Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien erfordert Informationen über ihre Verwendungen und die konkreten Akteure, die Nanomaterialien handhaben. Datenbanken mit Verwendungsinformationen können aber, wenn sie z. B. Informationen über die Mengen in konkreten Anwendungsbereichen enthalten, auch zur Risikoermittlung durch nationale oder europäische Behörden beitragen. Die Erhebung solcher Informationen kann insofern einen wichtigen Beitrag dazu leisten, zu identifizieren welche Nanomaterialien in expositionsrelevanten Anwendungen vorkommen, welche Emissionen daraus zu erwarten sind und ob dadurch ggf. Risiken entstehen können. Diese Information könnte sowohl für die Regulierung von Nanomaterialien und ihren Verwendungen, als auch für Unternehmen und ihre Risikoforschung sowie Produktentwicklung relevant sein.

Im FachDialog 3 wurde herausgearbeitet, dass die Bewertung der Nachhaltigkeit von Nanomaterialien und Nanotechnologien jeweils auch die differenzierte Betrachtung ihres konkreten Anwendungsbereiches erfordert.

Dies betrifft sowohl die Abschätzung möglicher Chancen, da diese erst in den verschiedenen Anwendungsbereichen entstehen, als auch die der Risiken, da diese durch die möglichen Freisetzungen von Nanomaterialien im Lebenszyklus bestimmt sind. Die Ergebnisse der Risikoforschung über Nanomaterialien sollten somit für eine Vielzahl unterschiedlicher Akteur/innen in unterschiedlichen Kontexten verständlich zugänglich sein, die mit der Übertragung der Materialien in die unterschiedlichen konkreten Anwendungsbereiche befasst sind..

## 6 Einleitende Informationen zu den Vorträgen

### 6.1 Nanotechnologie als Innovationsmotor für den Standort Deutschland<sup>13</sup>?

Die empirische Studie – „Nanotechnologie als Innovationsmotor für den Standort Deutschland“ gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung (2009 – 2011) – zeigt, dass Nanotechnologie-basierte Produkte einerseits am Markt angekommen sind und teilweise in Serie gefertigt werden. Andererseits befinden sich noch sehr viele Produkte im Entwicklungs- oder Prototypenstadium und werden gegenwärtig bestenfalls als Einzelanfertigungen hergestellt. Darüber hinaus gibt es noch langfristige bis visionär angelegte Forschungsansätze, deren kommerzielle Umsetzung in den nächsten zehn Jahren nicht zu erwarten ist.

Die Nanotechnologie-basierten Produkte aus den Fallbeispielen adressieren überwiegend (noch) kleinere Märkte und keine Massenmärkte. Sie werden in vergleichsweise geringen Tonnagen hergestellt, was u.a. daran liegt, dass nur ein geringer Nano-Anteil am Material ausreicht, um die gewünschten Eigenschaften wie etwa elektrische Leitfähigkeit oder mechanische Zugfestigkeit sicher zu stellen.

Den befragten Experten aller Fallstudien zufolge sind auf Nanotechnologie-basierende „Blockbuster“-Produkte auch mittelfristig nicht zu erwarten. Allerdings werden gerade den Nanomaterialien wie Kohlenstoffnanoröhren und Nanosilber sehr große Potenziale attestiert.

Um die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschlands für die betrachteten Produktbeispiele abschätzen zu können, wurde die Relevanz einzelner Standortfaktoren für die jeweiligen Produktbeispiele untersucht, wobei sich zeigt dass diese für die einzelnen Produktbeispiele durchaus differenziert zu betrachten ist.

Für die behandelten Produktbeispiele wird der Risikoforschung in Deutschland übergreifend eine gute Aufgabenwahrnehmung attestiert, sowohl hinsichtlich der behandelten Themen als auch der Tiefe der wissenschaftlichen Forschung und deren Neutralität. Risikoforschung wird sowohl öffentlich gefördert als auch von Unternehmen durchgeführt bzw. von Industrieverbänden beauftragt. Sie konzentriert sich derzeit vor allem auf die Primärproduktion und wenige Verbraucherprodukte. Der Forschungs- und Wissensstand hinsichtlich des Produktlebenszyklus bzw. der Produktionskette von Nanotechnologie-basierten Produkten und Stoffen ist mit Ausnahme der Arbeitssicherheit noch ausbaubar.

Die Nanotechnologie wird nach aktuellen Umfragen in Deutschland gegenwärtig eher mit Chancen als Risiken verbunden. Auf Grund der Neuigkeit und Dynamik der Nanotechnologie ist die Wahrnehmung jedoch nicht stabil. Wesentliche

<sup>13</sup>Dr. Norbert Malanowski, VDI Technologiezentrum (VDI TZ), Düsseldorf, und VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE), Berlin

Einflussfaktoren auf die Risikowahrnehmung und -diskussion stellen dabei insbesondere der wahrgenommene Nanotechnologie-Anteil im Endverbraucherprodukt, der konkrete Nutzen der Nanotechnologie für oder im Produkt, die Nähe des Produkts zum menschlichen Körper bzw. der Expositionswege sowie die mediale Darstellung dar.

In einem internationalen Kontext betrachtet, nimmt der Standort Deutschland bezüglich der ausgewählten Nanotechnologie-basierten Produkte eine gute wettbewerbliche Position ein. Das ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Z. B. ist darauf zu verweisen, dass das Handlungsfeld „Dialogformen“ eine besondere Bedeutung hat und die aktive Beteiligung aller relevanten Akteure eine Stärke des Innovationsstandortes Deutschland ausmacht. Für weitere erfolgreiche und zudem auch verantwortungsvolle Innovationen im Bereich Nanotechnologie ist ein Zusammenspiel aller relevanter Akteure in neuen Gebieten entlang z. T. noch zu gestaltender Wertschöpfungsketten notwendig.

## **6.2 Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien: Mehr als (Nano-)Toxikologie?<sup>14</sup>**

Schon frühzeitig bestand bei allen wichtigen Beteiligten in der Forschungs- und Technologiepolitik weitgehende Einigkeit darüber, die Entwicklung von Nanowissenschaften und Nanotechnologien durch Sicherheits-, Risiko-, Begleitforschung und/oder ELSA-Untersuchungen (die Begrifflichkeiten variieren in den jeweiligen Dokumenten) zu flankieren. Kontinuierlicher Gegenstand wissenschaftlicher und politischer Diskussion sind allerdings bis heute die konkreten Themen, Inhalte und Ziele dieser Forschung, die dafür zur Verfügung zu stellenden Ressourcen (typische Positionen schwanken hier zwischen 5 und 10 Prozent der gesamten öffentlichen FuE-Ausgaben für Nanotechnologie) sowie die Rolle und Einbindung von unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen in den Prozess.

Weitgehend unumstrittener Kernbereich der aktuellen Nano-Sicherheitsforschung ist die vertiefte Untersuchung der möglichen Wirkungen von neuen Nanomaterialien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt (EHS-Forschung). Hier sind in den vergangenen zehn Jahren durch die öffentliche Forschung vieler Industrieländer sowie die Wirtschaft selbst beträchtliche materielle und koordinative Aufwendungen erfolgt und der Umfang von Forschungs- und Publikationsaktivitäten deutlich ausgeweitet worden. Ungeachtet dessen erscheint der erreichte Stand vielen weiterhin als nicht zufriedenstellend:

- Für viele Nano-Materialien liegen keine oder keine eindeutigen Ergebnisse hinsichtlich ihrer human- bzw. ökotoxikologischen Wirkung vor. Selbst für die inzwischen vergleichsweise intensiv untersuchten Materialien sind viele Ergebnisse nicht unumstritten und kaum einfach in regulatorisches Handlungswissen übersetzbar.

<sup>14</sup> Torsten Fleischer, KIT-ITAS

- Risikobewertungen erfolgen nicht abstrakt, sondern in konkreten Anwendungskontexten. Dabei werden in der Regel Nutzen gegen Risiken abgewogen. In vielen dieser Prozesse sind nicht nur die Risiken, sondern auch die (erwarteten) Nutzen kaum gut belegbar und mithin oft strittig. Dabei ist zudem zu beachten, dass in individuellen und institutionellen Risikowahrnehmungen die spezifische Verteilung zwischen Nutzen und Risiken ein wichtiges Kalkül ist.
- In der gesellschaftlichen Debatte um die sogenannte Stoffpolitik stehen sich zwei Regulierungsparadigmen gegenüber, die sich pauschalisierend als evidenzorientiert und vorsorgeorientiert bezeichnen lassen und unterschiedliche EHS-Kennnisstände als regulative Handlungsgründe voraussetzen. Die politische Diskussion um die zukünftige Rolle dieser Paradigmen und ihre Operationalisierung ist nicht abgeschlossen. Auch wenn diese Diskussion nicht „nano-spezifisch“ ist, ist sie doch aus wenigstens zwei Gründen intensiv mit der Nutzung von Nanomaterialien verbunden: Zum einen, weil die große Vielfalt von Nanomaterialien beide Ansätze vor besondere Herausforderungen stellt und zum zweiten, weil durch mehrere gesellschaftliche Gruppen Nanomaterialregulierung als „Pilotprojekt“ für die Ausgestaltung eines stärker vorsorgeorientierten Regulierungsansatzes verfolgt wird.

Vor diesem Hintergrund sollte der Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien eine wichtige und ggf. wachsende Rolle zukommen. Dabei kann es nicht nur darum gehen, die Forschungsprogramme zur Gefährdungs- und Expositionsabschätzung weiter auszuweiten. Vielmehr sollten auch Untersuchungen zu institutionellen und individuellen Risikowahrnehmungen und Risikobewertungen (u.a. von wirtschaftlichen Akteuren entlang der gesamten Prozesskette sowie von Endverbrauchern) von Nanomaterialien in konkreten Anwendungskontexten durchgeführt werden, da ein Verständnis dieser Kalküle wichtige Informationen für die Governance von Innovationsprozessen beisteuern könnte.

Ein zweites Thema könnte sein, interdisziplinär und unter Einbeziehung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen stärker vorsorgeorientierte Regulierungsansätze (beispielsweise, aber nicht begrenzt darauf, die von der Nanokommission vorgeschlagenen Besorgnisheuristiken oder das SRU-Konzept der widerlegbaren Gefährlichkeitsvermutung) weiter auszugestalten und auf ihre praktische Umsetzbarkeit hin zu untersuchen. Eine besondere Bedeutung sollte und wird dabei weiterhin dem politischen und regulatorischen Umgang mit wissenschaftlicher Unsicherheit zukommen.

Die Frage der Finanzierung der Sicherheitsforschung ist ebenfalls wiederkehrender Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Es wäre zu begrüßen, wenn sich die Wirtschaft (noch) stärker als bisher engagieren würde. Dennoch wird der öffentlichen Hand hier weiterhin die Hauptrolle zukommen:

- Der Staat hat eine besondere Verantwortung bei der Definition von Schutzziele und der Durchsetzung ihrer Einhaltung. Um diese Verantwortung wahrnehmen zu können, muss er seine eigenen

- Institutionen handlungsfähig halten und in die Lage versetzen, sich dafür notwendige Informationen zu erarbeiten bzw. zu beschaffen.
- In der öffentlichen Risikodiskussion ist die „Vertrauenswürdigkeit“ der Informationsquelle eine wichtige Bewertungsheuristik. Typischerweise werden Informationen aus „unabhängigen“ oder öffentlichen Einrichtungen eine höhere Vertrauenswürdigkeit beigemessen als Informationen aus Quellen, denen bestimmte Partikularinteressen zugeschrieben werden.
  - Schließlich kann EHS-Forschung auch als eine besondere Form von Innovationsförderung für kleine und mittelständische Unternehmen verstanden werden. Diese haben oft keine ausreichenden eigenen Ressourcen, um eine Gefährdungsbewertung ihrer Entwicklungen vorzunehmen oder regulative Prüfanforderungen zu erfüllen. Die Möglichkeit eines (teilweisen) Rückgriffs auf öffentlich finanzierte Wissensbestände käme KMU in besonderer Weise zu Gute und wäre komplementär zu anderen Formen der Förderung innovativer KMU und des Wissens- und Technologietransfers.

### **6.3 Forschungsverbund Nanosicherheit der Leibniz Gemeinschaft<sup>15</sup>**

Der Forschungsverbund „Nanosicherheit“ befasst sich mit sicherheitsrelevanten Fragestellungen im Zusammenhang mit Nanomaterialien und -produkten.

Folgende Themen sollen im Mittelpunkt der Verbundaktivitäten stehen:

- Verständnis der Wechselwirkung von Nanomaterialien mit menschlichen Zellen, Geweben und Organen: Die Interaktionen von Nanomaterialien mit dem menschlichen Körper sollen hinsichtlich ihrer Mechanismen und gegebenenfalls schädigenden Auswirkungen untersucht werden. Dazu sollen Testsysteme verwendet werden, die den Verhältnissen in realen Nanomaterialien möglichst gerecht werden.
- Ableitung eines Designs sicherer Nanomaterialien: Die Kenntnis der Mechanismen, wie Nanomaterialien mit biologischen Systemen wechselwirken ist die Basis für die Entwicklung von Produkten, deren Einsatz im menschlichen Körper unbedenklich ist. Die, für die Bioverträglichkeit von Nanomaterialien relevanten, Einflussparameter sollen ermittelt und untersucht werden.
- Erzeugung von Nanosicherheitsmerkmalen: Die Nanosicherheit umfasst auch die Thematik der Fälschungssicherung für Produkte wie Banknoten und Dokumente, aber auch für technische Bauteile, Medikamente oder hochwertige Verbrauchsgüter gegen Produktpiraterie. Diese Technologien stehen dauerhaft unter hohem Innovationsdruck.
- Perzeption und öffentlicher Diskurs: Unterstützung der Öffentlichkeit bei der Bildung von fundierten Urteilen über die Nanotechnologien.

<sup>15</sup> Prof. Dr. Eduard Arzt Vorsitzender der Geschäftsführung INM - Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH Campus D 2 2 66123 Saarbrücken E-mail: Eduard.Arzt@inm-gmbh.de

Hier soll besonders die Rolle der Wissensmedien bei der Entstehung eines Bildes von der Nanotechnologie in der Öffentlichkeit untersucht werden.

- Aufbau einer Informationsinfrastruktur zur Nanosicherheit: Hier geht es um die Sammlung und Erschließung der großen Literaturbestände zur Nanosicherheitsthematik.

Die Thematik erfordert einen inter- und transdisziplinären Ansatz: Chemische, physikalische und materialwissenschaftliche Komponenten müssen mit biologischen, toxikologischen, medizinischen und sozialwissenschaftlichen Aspekten verbunden werden. In der Startphase sind 5 Institute aus 3 Sektionen (A, C, D) am Forschungsverbund beteiligt.

#### 6.4 Risiko, Innovation und Sicherheit: Was fordert, und was fördert die Versicherbarkeit<sup>16</sup>

Nanotechnologien sind ein bedeutsamer Motor für Innovation und wirtschaftliches Wachstum geworden. Als Elemente einer neuen Querschnittstechnologie sind sie äußerst vielgestaltig: Sie umfassen nicht nur sehr unterschiedliche Forschungszweige, sondern kommen auch in fast allen Branchen zur Anwendung. Angesichts der rasch zunehmenden Vielfalt wird es immer anspruchsvoller, sichere nano-basierte Produkte von Nanoprodukten mit möglicherweise schädlichen Eigenschaften zu unterscheiden. Vor allem, solange nano-spezifische Materialeigenschaften weder umfassend analysiert, beschrieben oder verstanden, noch in genügend differenzierender Weise reguliert sind.

Mit dem nanotechnologischen Fortschritt wächst auch der Anteil an Versicherungspolice und Rückversicherungsverträgen, die unerwünschte Folgen aus Aktivitäten der Nanotechnologien mitdecken. Dies beeinflusst die Ertragsaussichten auf das eingesetzte Deckungskapital und wirft somit die Frage nach der optimalen Kapitalallokation auf. Vor diesem Hintergrund ist es für Versicherungen besonders wichtig, eine allmähliche Veränderung der Risikoprofile von Nanotechnologien frühzeitig zu erkennen und zu verstehen. Dies ist bei den Nanotechnologien nicht anders als bei jeder anderen neuen Technologie. Der entscheidende Unterschied liegt in der Eigenschaft einer Querschnittstechnologie, verschiedene Technologien miteinander zu verbinden und damit eine Breitenwirkung zu entfalten, die heute erst zu erahnen ist.

Die Assekuranz legt deshalb Wert darauf, dass Industrie, Risikoforschung und Regulatoren mögliche Risiken angemessen angehen und anerkannte Maßnahmen zur Risikobeherrschung umsetzen. Das heißt: Risikomanagement und regulatorische Grundlagen müssen kontinuierlich überprüft, angepasst und weiterentwickelt werden, damit die unerkannte oder *a priori* nicht erkennbare Exposition (von Personen, Sachen und Policen) vermeidbarer wird. Ebenso wichtig für die Versicherbarkeit ist aber auch ein ausgewogener öffentlicher

<sup>16</sup> Dr. Thomas K. Epprecht, unabhängiger Risikoberater ‚Emerging Technologies‘, Zumikon/ Zürich, Schweiz. Mobile: +41 79 207 3373; Mail: [thomas@epprecht.li](mailto:thomas@epprecht.li); [www.epprecht.li](http://www.epprecht.li)

Dialog über Chancen und Risiken, der die gesellschaftliche Konsensfindung über die Akzeptabilität begleitet.

Versicherung schützt Wirtschaft und Gesellschaft ebenso wie Individuen vor den finanziellen Folgen schädlicher Ereignisse. Indem das Prinzip „Versicherung“ Risiken auf viele Schultern verteilt und dem Einzelnen damit das Eingehen von (akzeptablen, antizipierbaren und kalkulierbaren) Risiken ermöglicht, macht es das Wagnis von Innovation und technologischer Entwicklung für viele langfristig möglich. Wenn alle Beteiligten ein Interesse an Dialog und Zusammenarbeit haben und ihren Beitrag zu sicheren Nanoprodukten leisten, können – gerade in einer pluralistischen Gesellschaft – die Regeln für den adäquaten Umgang mit Risiken festgelegt und institutionelle oder regulatorische Lücken geschlossen werden, wo immer dies notwendig ist.

## 6.5 Forschungsförderung in der EU<sup>17</sup>

Die Europäische Kommission fördert und unterstützt Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltforschung zu Nanomaterialien und -technologie als einen wichtigen Teil ihrer Rahmenprogramme. Es wurde bereits zu Beginn des siebten Rahmenprogramms FP7 die Notwendigkeit einer Koordinierung und Zusammenarbeit zwischen Forschern durch die Finanzierung von Aktivitäten wie NanoImpactNet<sup>18</sup> anerkannt.

Durch Rahmenprogramme geförderte Projekte sind zeitlich begrenzt. Um die langfristige Koordinierung über die Laufzeit einzelner Projekte hinaus zu gewährleisten, wurde der NanoSafety Cluster<sup>19</sup> als Super-Struktur geschaffen. Dadurch werden die Zusammenarbeit zwischen Forschungsteams und Wissenstransfers zwischen endenden und neu beginnenden Projekten erleichtert. Weiterhin werden der Wissenschaftsgemeinschaft Informationen über wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden zur Verfügung gestellt und Kernbotschaften an die Industrie, Behörden und andere relevante Interessengruppen vermittelt.

Im Hinblick auf Innovation und industrielle Technologien sei auf den Kommissionsvorschlag zum neuen Rahmenprogramm "Horizont 2020" verwiesen<sup>20</sup>. Den Empfehlungen der hochrangigen Gruppe über Schlüsseltechnologien folgend wird es im Bereich „Führende Rolle bei grundlegenden und industriellen Technologien“ möglich sein, Schlüsseltechnologien als einen zentralen Schwerpunkt von „Horizont 2020“ zu behandeln, was deren Bedeutung für Wachstum und Beschäftigung unterstreicht. Dies beinhaltet ein eigenes Budget in Höhe von 6.663 Mio. EUR für die Schlüsseltechnologien, zu denen Photonik, Mikro- und Nanoelektronik, Nanotechnologien, fortgeschrittene Werkstoffe, Biotechnologie sowie fortgeschrittene Fertigung und Verarbeitung gehören. Als Teil dieses

<sup>17</sup> René Martins, Europäische Kommission

<sup>18</sup> <http://www.nanoimpactnet.eu/>

<sup>19</sup> <http://www.nanosafetycluster.eu/>

<sup>20</sup> [http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm)

integrierten Konzepts für Schlüsseltechnologien wird gezielte Unterstützung für Tätigkeiten geleistet werden, die die Vorteile, die sich aus einer Kombination mehrerer Schlüsseltechnologien ergeben, ausschöpfen, insbesondere durch die Unterstützung größerer Pilot- und Demonstrationsprojekte.

## **6.6 Struktur der deutschen Forschungslandschaft<sup>21</sup>**

In der inhaltlichen und strategischen Ausrichtung der Nanotechnologie-Förderaktivitäten hat sich in den letzten Jahren ein steter Wandel vollzogen. Waren die ersten FuE-Projekte Ende der 1980er Jahre noch deutlich grundlagenbezogen, hat sich die Ausrichtung der Vorhaben in den letzten Jahren doch stärker zu größerer Anwendungsnähe orientiert. Daher ist Nanotechnologie heute Teil der Aktivitäten verschiedener Ressorts der Bundesregierung und auch die institutionellen Förderer weisen ein sich stetig verbreiterndes Förderportfolio auf.

Im internationalen Vergleich belegt Deutschland eine vordere Position und ist in Europa mit Blick auf Förderung, Publikationen, Patente und wirtschaftliche Umsetzung führend. Nach Vorgabe der Bundesregierung sollen dabei Wachstum und Innovationen unter Berücksichtigung einer sicheren und nachhaltigen Potentialerschließung vorangetrieben werden. Basis dafür ist eine abgestimmte Forschungs-, Verwertungs- und Vorsorgeplanung, welche im Aktionsplan Nanotechnologie 2015 der Bundesregierung dargelegt ist. Im Rahmen dieses Aktionsplans unterstützen Bundesressorts und institutionelle Förderer zahlreiche FuE-Vorhaben der Vorsorge- und Risikoforschung, Dialogprozesse und Öffentlichkeitsmaßnahmen, sowie nationale und internationale Koordinierungs- und Netzwerktätigkeiten.

Der Vortrag versucht die thematische und infrastrukturelle Breite des Themenfeldes und die wertschöpfungsbezogene Ausrichtung der FuE-Arbeiten aufzugreifen und darauf aufbauend

- die Einbindung der Nanotechnologieförderung in den Gesamtkontext der FuE-Förderung in Deutschland zu verdeutlichen,
- die fördernden Organisationen und deren relevante Netzwerke und Akteure zu benennen,
- die Anteile der Wirtschaft an der vorwettbewerblichen Nanotechnologie-Forschung zu beschreiben,
- die Rolle der Risikoforschung, soweit möglich, hervorzuheben
- und auch die Inhalte der innovationsbegleitenden Maßnahmen darzulegen.

<sup>21</sup> Liane Horst, Referatsleiterin 511, BMBF

## **6.7 Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden in Deutschland: eine erste Bilanzierung der Sicherheitsforschung 2007-11<sup>22</sup>**

Die Förderung einer nachhaltigen Nanotechnologie ist ein zentrales Element der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung. Sie wird seit 2007 flankiert durch eine gemeinsame Forschungsstrategie der zuständigen Ressortforschungseinrichtungen der Bundesrepublik Deutschland (Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin), die den Bedarf an Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien für die Bundesoberbehörden aus Sicht des Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutzes beschreibt und priorisiert. Diese hatten die Thematik z. T. bereits in ihren Arbeitsprogrammen aufgegriffen, so verfolgt z. B. die BAuA das Thema „Nanomaterialien am Arbeitsplatz“ seit 2005.

Die Forschungsstrategie fokussiert auf die Früherkennung von Risiken für Mensch und Umwelt im Vorfeld einer politischen und öffentlichen Diskussion ("Vorlauftforschung"). In mehr als 50 Projekten, die auf dieser Grundlage initiiert wurden, ging es vor allem um die Entwicklung von Methoden, um kritische Expositionen und Wirkungen von Nanomaterialien zu erkennen und zu charakterisieren. Aufgrund der im Europäischen Weißbuch zur Chemikalienpolitik vorgegebenen Herstellerverantwortung wurden und werden allerdings gezielte Risikobewertungen für einzelne Nanomaterialien von den Ressortforschungseinrichtung nur im Einzelfall durchgeführt.

Erstmals gemeinsam mit der Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt ziehen die Behörden derzeit Bilanz aus 5 Jahren Sicherheitsforschung und erarbeiten Vorschläge für eine Fortschreibung der gemeinsamen Forschungsstrategie. Hierbei wird die widerspruchsfreie und kohärente Integration der Sicherheitsaspekte zu Nanomaterialien in die bestehenden Rechtsvorschriften zum Stoff- und Produkrecht sowie zum Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutz im Mittelpunkt stehen. Ein Schwerpunkt ist die ausreichende Berücksichtigung risikorelevanter morphologischer Charakteristika von Nanomaterialien und anderen "Advanced Materials", z. B. der faserinduzierten Toxizität.

Darüber hinaus wollen die Ressortforschungseinrichtungen durch ihre Aktivitäten die Rolle der Nanomaterialien bei der nachhaltigen Entwicklung unterstützen. Fragen der sicheren Gestaltung von Arbeitsplätzen und Produkten in ihrem Lebenszyklus ("Safety by design"), der Verbesserung von Energie- und Ressourceneffizienz und einer zielgerichteten Risikokommunikation bieten eine gute Grundlage für weitere Forschungsaktivitäten und -kooperationen im europäischen und internationalen Rahmen.

## **6.8 Forschungsförderung und –Aktivitäten der DFG<sup>23</sup>**

<sup>22</sup> Quelle: Teilnehmerunterlagen des 6. Int. Nano-Behördendialog, 8. / 9. Mai 2012, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Zürich (CH): Informations- und Wissensmanagement - Kommunikation von wissenschaftlichen Inhalten im Spannungsfeld von Forschung, Behörden, Wirtschaft und Medien.

<sup>23</sup> Dr. Burkhard Jahnen, DFG.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist die Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Sie dient der Wissenschaft in allen ihren Zweigen

Die Kernaufgabe der DFG besteht in der wettbewerblichen Auswahl der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Hochschulen und Forschungsinstituten und in deren Finanzierung.

Die DFG zeichnet mit ihrer Förderung die besten Forscherinnen und Forscher aus und gibt ihnen gleichzeitig die notwendigen Mittel und Freiräume für eine erfolgreiche Forschung.

Die DFG unterstützt Vorhaben aus allen wissenschaftlichen Fachrichtungen und fördert insbesondere die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die DFG-Förderung ermöglicht die Kooperation zwischen Forschenden aus allen Bereichen des Wissenschaftssystems ebenso wie die Bildung international sichtbarer Schwerpunkte an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Die DFG fördert erkenntnisorientierte Forschung. Sie begrüßt und unterstützt die Zusammenarbeit der Wissenschaft mit Anwendern in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens.

Die DFG berät Parlamente, Regierungen und öffentliche Einrichtungen in wissenschaftlichen Fragen. Als Stimme der Wissenschaft im politischen und gesellschaftlichen Diskurs berät und begleitet sie politische Entscheidungsprozesse mit wissenschaftlichem Sachverstand. Mit den Beratungen in ihren Ausschüssen und Senatskommissionen und durch die Veröffentlichung dieser Ergebnisse nimmt die DFG Stellung zu Strukturfragen der Wissenschaft und zur verantwortlichen Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsergebnisse in der Gesellschaft.

## **6.9 Aktivitäten der Inno.CNT<sup>24</sup>**

Innovationen, d.h. die Übertragungen von Forschungsergebnissen und Inventionen in nachhaltig erfolgreiche Produkte, Anwendungen und Dienstleistungen sind Eckpfeiler der Zukunftssicherung in Deutschland und Europa. Die Nachhaltigkeit beinhaltet dabei neben wirtschaftlichen und sozialen Aspekten auch die Sicherheit der Innovationen für Mensch und Umwelt.

Inno.CNT als öffentlich geförderte Innovationsallianz mit 90 Partnern in 27 Projekten entwickelt Technologien und Anwendungen für Kohlenstoffnanoröhren (CNT) in gesellschaftlich relevanten Gebieten, wie z.B. Energie/Umwelt, Mobilität und Elektronik, um zur Lösung wichtiger technologischer Herausforderungen beizutragen.

Neben den technologischen und anwendungsbezogenen Projekten werden übergreifende Sicherheitsaspekte von CNT und CNT basierten Produkten in zwei Projekten der Inno.CNT Allianz betrachtet. Dabei fokussieren sich die

---

<sup>24</sup>Dr. Peter Krüger, Bayer Material Science

Arbeiten zum einen auf die Entwicklung von Detektions- und Charakterisierungsmethoden und zum anderen auf die Frage nach möglichen Freisetzungspotentialen von CNT entlang deren Lebenszyklus. Übergreifende Aspekte des Arbeitsschutzes während der Herstell- und Weiterverarbeitungsprozesse, prinzipielle Fragen zur Freisetzung von CNTs aus CNT haltigen Produkten während der Gebrauchsphase sowie grundlegende Betrachtungen am Ende der Lebenszyklen sind Inhalt dieser Sicherheitsprojekte.

Ziel der Sicherheitsprojekte ist es insgesamt Methoden und Verfahren für entsprechende Risikobewertungen entlang der CNT basierten Wertschöpfungsketten zu erarbeiten, deren Anwendung die maximale Sicherheit von CNT haltigen Produkten entlang deren Lebenszyklen ermöglicht.