

Zusammenfassung der Diskussion

# FachDialog 4

## Potenziale der Forschung als Standortfaktor

Dezember 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

☎ 0049-40-39 100 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	Hintergrund.....	4
2	Ablauf.....	4
3	Nanotechnologieforschung in Deutschland.....	5
4	Zentrale Aspekte der Diskussion.....	6
4.1	Bandbreite der Forschung zu Nanotechnologien.....	6
4.2	Forschung zu Chancen der Nanotechnologie.....	7
4.3	Risiko- und/oder Sicherheitsforschung.....	7
4.4	Qualität der Forschung.....	8
4.5	Struktur und Organisation der Forschung.....	9
4.6	Nanospezifität der Debatten um die Nano-Sicherheitsforschung.....	10
4.7	Kommunikation von Forschungsergebnissen.....	11
4.8	Interaktion von Forschung und Regulierung.....	11
4.9	Prioritäten für die Forschungsagenda.....	12
4.10	Versicherbarkeit von Risiken der Nanotechnologien.....	13
5	Schlussfolgerungen.....	14
6	Ausblick.....	17

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ist-Stand der Perzeption wissenschaftlicher Forschungsergebnisse.	15
Abbildung 2:	Vorschlag für einen Prozess zur Erarbeitung einer gemeinsamen Forschungsagenda.....	17

## 1 Hintergrund

Der vierte FachDialog des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) stand unter dem Thema „Potenziale der Forschung als Standortfaktor“. Die Diskussionen um die Rolle der Forschung in der Entwicklung der Nanotechnologien und ihrer Verwendungen aus der ersten<sup>1</sup> und zweiten<sup>2</sup> Dialogphase der NanoKommission wurden in diesem FachDialog weitergeführt und vertieft.

Ziel der Innovationsforschung ist die Erschließung von ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Innovationen, z. B. durch neue Produktqualitäten oder die Steigerungen der Energie- und Ressourceneffizienz von Prozessen. Die Risikoforschung soll mögliche Risiken der Verwendung von Nanotechnologien und –materialien identifizieren und vermeiden helfen. Die Forschungsaktivitäten der Ressorts dienen primär der Erarbeitung von Methoden zur Umsetzung oder Überprüfung von Rahmensetzung und Regulierung.

Im NanoDialog wurde Forschung auch als eine Möglichkeit gesehen, mit Informationsdefiziten („Nichtwissen“) umzugehen, indem Ansätze zum Treffen von Entscheidungen unter Unsicherheit (Vorsorgeprinzip, Instrumente zur Abschätzung von Risiken etc.) und Strategien, wie Wissenslücken geschlossen werden können, erarbeitet werden.

Beim vierten FachDialog wurden zum Thema „Potenziale der Forschung für den Standort Deutschland“ unterschiedliche Aspekte vertieft diskutiert, wie nachfolgend skizziert.

## 2 Ablauf

Nach einer Einführung und einer Rückschau auf die forschungsbezogenen Diskussionen aus der ersten und zweiten Dialogphase sowie den vorausgegangenen FachDialogen, stellten einige Teilnehmende aus Sicht der jeweiligen Anspruchsgruppen ihre Erwartungen an die Forschung dar.

---

<sup>1</sup> In der 1. Phase des NanoDialogs wurden unter anderem Prioritäten für die Risikoforschung abgeleitet und gefordert, die Risikoforschung ressortübergreifend durchzuführen und zu verstärken. Außerdem wurden Kriterien zur Vergleichbarkeit von Studien erarbeitet. Forschungsarbeiten sollten im Dialog mit den Stakeholdern durchgeführt und die Ergebnisse der Gesellschaft zugänglich gemacht werden.

<sup>2</sup> In der 2. Dialogphase wurde die Entwicklung einer übergreifenden Strategie zur Risikoforschung empfohlen. Schwerpunkte sollten Lebenszyklusbetrachtungen, verbrauchernahe Anwendungen und Umweltwirkungen sein. Die Forschungsstrategie sollte offen für Anregungen gesellschaftlicher Akteure/innen sein. Laufende und abgeschlossene Vorhaben der Risiko- und Begleitforschung sollten zentral im Internet veröffentlicht werden.

Gegen diesen Hintergrund stellten die nachfolgenden Referenten/innen dar, was „Sicherheitsforschung“ für Nanotechnologien bedeutet, welche Forschungsschwerpunkte zu Nanotechnologien in der EU gesetzt werden und wie die Forschungslandschaft in Deutschland strukturiert ist. Zum Abschluss wurde der Forschungsverbund Nanosicherheit der Leibniz-Gemeinschaft vorgestellt.

Am zweiten Tag des FachDialogs wurde nach einer Reflexion der Inhalte und Ergebnisse der Diskussionen vom Vortag, die Förderpolitik der Deutschen Forschungsgemeinschaft vorgestellt und die Frage der Versicherbarkeit von Risiken der Nanotechnologien thematisiert. Sodann erfolgte eine Vorstellung der Inno.CNT als Beispiel für eine aktuell laufende Innovationsallianz des BMBF. Am Ende wurde eine Bilanz zur Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden (BAuA, UBA, BfR und BAM) vorgestellt und Schlussfolgerungen aus der Diskussion gezogen.

### 3 Nanotechnologieforschung in Deutschland

Forschungsaktivitäten zur Nanotechnologie werden in Deutschland im Allgemeinen aus Mitteln des Bundes, der Länder, der Industrie sowie von Stiftungen finanziert. Gefördert werden Hochschulen, Akademien, Ressortforschungseinrichtungen, institutionelle Forschungsorganisationen und andere Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ist der größte öffentliche nationale Mittelgeber im Bereich der Forschung zu Nanotechnologien. Die Förderinstrumente der Projektförderung wurden im Laufe der Zeit von vorrangig grundlagenorientierten Projekten über Verbundforschungsprojekte hin zu den aktuell geförderten Innovationsallianzen mit hoher Anwendungsnähe ergänzt. Durch die sogenannte „Risikoforschung“ wird die Erforschung der Auswirkungen der Nanotechnologie in den geförderten Forschungsbereichen integriert. Zudem finanziert das BMBF Aktivitäten zur Kommunikation von Forschungsergebnissen von der Wissenschaft in die Bevölkerung – sog. Begleitmaßnahmen (z. B. den NanoTruck).

In 2011 hat das BMBF ca. 1.700 Vorhaben mit Bezug zur Nanotechnologie im Rahmen der Projektförderung gefördert. Die hierfür insgesamt vom BMBF zur Verfügung gestellten Mittel wurden zu ca. 57% an Forschungseinrichtungen (Förderquote i.d.R. 100%) und zu ca. 43% an die Industrie (Förderquote i.d.R. maximal 50%) zugewandt.

Das Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) ist der zweitgrößte Projektmittelegeber und fördert ebenfalls eine Vielzahl von Projekten mit Bezug zur Nanotechnologie, z. B. zu Beschichtungen, Membranen, Sensoren oder

(neuen) Werkstoffen. Während das BMBF Projekte im Bereich der vorwettbewerblichen Forschung fördert, kann das BMWi Projekte bis zur Pilotanwendung fördern, ist also mit seiner Forschung grundsätzlich anwendungsnaher.

Das BMU finanziert über den Umweltforschungsplan im Rahmen der Ressortforschung verschiedene Projekte zum Verhalten in der Umwelt, zur (Öko-)Toxikologie und Toxikokinetik und zur Weiterentwicklung von Testmethoden ausgewählter Nanomaterialien.

Auch bei den Ländern finden sich, neben der institutionellen Förderung von Forschungseinrichtungen, auch Institute, Initiativen, Netzwerke und Projekte im Bereich der Nanotechnologien.

Die Industrie investiert Forschungsmittel in eigener, selbstfinanzierter Forschung und im Rahmen ihrer Eigenanteile in geförderten Projekten, auch im Rahmen der Risikoforschung, die zur Kommerzialisierung ihrer Produkte, z. B. unter REACH oder im Rahmen von Zulassungs- oder Notifizierungsverfahren (z. B. Lebensmittelzusatzstoffe, Kosmetika) notwendig sind.

## 4 Zentrale Aspekte der Diskussion

### 4.1 Bandbreite der Forschung zu Nanotechnologien

Mit dem Begriff Nanotechnologieforschung oder Forschung zu Nanotechnologien (im Folgenden „Nano-Forschung“) ist noch nicht festgelegt, was genau der Forschungsgegenstand ist. Gemeint sein könnten u. a. diverse Anwendungen, in denen Strukturen im Nanometerbereich hergestellt werden, wie z. B. in der Elektronik, die Erforschung und Entwicklung neuer Werkstoffe, die Herstellung von Materialien mit unterschiedlicher Funktionalität oder die Erforschung toxikologischer Eigenschaften von Nanomaterialien, ihr Emissionsverhalten oder auch Methoden zu ihrer Charakterisierung.

Auch in der auf Produktentwicklung ausgerichteten Forschung wird nach Aussagen Beteiligter regelmäßig Sicherheitsforschung (im Sinne einer Informationsgewinnung zu gefährlichen Eigenschaften, möglichen Expositionen und Risiken durch die Verwendung von Nanomaterialien in diesen Produkten) betrieben, die jedoch in Fragestellung und Ausmaß dem jeweiligen Entwicklungsstand entspricht. In diesem Kontext wurde von Teilnehmenden aus Industrieunternehmen darauf hingewiesen, dass sich die Forschungsanstrengungen zur Produktentwicklung vielfach über 10-20 Jahre hinziehen. Dabei erlange nur ein geringer Anteil der im Labor begonnenen Projekte und Produkte tatsächlich die Marktreife. Insofern würden viele Forschungsaktivitäten nicht in tatsächlichen Innovationen münden, sondern aufgrund technischer, ökonomischer oder sicherheitsrelevanter Hürden vorzeitig beendet.

## 4.2 Forschung zu Chancen der Nanotechnologie

Die Debatte um die Erforschung der Chancen der Anwendung von Nanotechnologien und die Rolle der Forschung für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland nahm im FachDialog weniger Raum ein, als ursprünglich vorgesehen<sup>3</sup>. Es wurde aber deutlich, dass alle Akteure/innen der Forschung eine hohe Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung beimessen und der grundsätzlichen Auffassung sind, dass die Nanotechnologien wichtige Beiträge zur Lösung der Probleme dieses Jahrhunderts leisten können. Die Erforschung des Nutzens von Nanotechnologien für neue Anwendungen wurde als sinnvoll und notwendig erachtet und nicht grundlegend in Frage gestellt.

Allen Akteuren/innen ist daran gelegen, die Potenziale der Nanotechnologien im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu nutzen. Es wurde von einigen Teilnehmenden des FachDialogs betont, dass es wichtig sei, die Wissenslücken im Bereich möglicher Risiken von Nanoprodukten zu schließen, um eine langfristige Akzeptanz der Technologie sicherzustellen und damit die Markteinführung neuer Produkte und die damit verbundenen Chancen realisieren zu können.

Am Beispiel der CNTs wurde gezeigt, dass die Entwicklung innovativer Nanomaterialien allein noch nicht ausreichend ist, um neue Produkte herzustellen. Vielmehr wurde deutlich, dass die Verfahren und Methoden zur Verarbeitung der Materialien in der Wertschöpfungskette für den Erfolg von Innovationen entscheidend sind und auch hier sehr viel Anwendungswissen und Forschung notwendig ist. Die begleitende Ermittlung von möglichen Risiken entlang dieser Prozesse ist zur Absicherung und Orientierung von Innovationen unerlässlich.

## 4.3 Risiko- und/oder Sicherheitsforschung

Die Begriffe Risikoforschung und Sicherheitsforschung werden von den Akteuren/innen unterschiedlich verstanden bzw. genutzt. Da dieses Verständnis selten explizit definiert wird, entstehen Missverständnisse darüber, was erforscht wird und entsprechend werden (falsche) Erwartungen an Forschung nicht erfüllt.

Im BMBF wird der Begriff „Sicherheitsforschung“ genutzt, um z. B. die Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten und Auswirkungen sowie den Schutz vor Katastrophen und Terroranschlägen zu adressieren. Die Risikoforschung im Verständnis des BMBF betrifft z. B. Aktivitäten zur Ermittlung gefährlicher Eigenschaften, Emissionen und Expositionen von Nanomaterialien (Risiken im engeren Sinne) und dient damit im weiteren Sinne der (Vermarktungs-)Sicherheit künftiger Produkte. Aktivitäten zur Kommunikation von

<sup>3</sup> Grund war u. a., dass ein entsprechender Vortrag aufgrund kurzfristiger Verhinderung des Referenten entfiel.

Forschungsergebnissen werden als Teil der „Begleitmaßnahmen“ von Projekten aufgefasst.

Der Begriff Sicherheitsforschung wird von der Industrie für Forschungsaktivitäten zur Bewertung von Risiken von Nanomaterialien verstanden, also der Ermittlung von Stoffeigenschaften und Expositionen. Hierbei würden mit dem Instrument der Risikobewertung Informationen zu den ermittelten Stoffeigenschaften und Expositionen zusammen gebracht, um zu belegen, dass die Verwendung von Nanoprodukten für Mensch und Umwelt sicher ist. Die Sicherheitsforschung von Unternehmen kann unter anderem im Kontext formeller regulatorischer Verfahren (Notifizierung, Zulassung), der Sicherstellung der Produktsicherheit oder im Kontext von Produktentwicklungen erfolgen.

Einige Akteure/innen verstehen unter dem Begriff Sicherheitsforschung dagegen deutlich mehr als nur die Ermittlung von Stoffeigenschaften und Expositionen durch die Verwendung von Nanomaterialien „im Allgemeinen“. Im Sinne der Nachhaltigkeit beziehen sie auch Aspekte der ethischen, rechtlichen und/oder gesellschaftlichen Folgen der Anwendung von Nanotechnologien ein.

#### **4.4 Qualität der Forschung**

Die Glaubwürdigkeit von Ergebnissen der Nano-Forschung wird in der Wahrnehmung vieler Teilnehmender am FachDialog, gerade auch im Vergleich zu anderen neuen Technologien, sehr intensiv erörtert. Unter anderem würden die folgenden Aspekte breit und von allen Beteiligten diskutiert, die bei anderen Technologieentwicklungen in einem stärker begrenzten Kreis und überwiegend durch die wissenschaftliche Gemeinschaft thematisiert wurden:

- die Qualität von Studien und die wissenschaftlichen Kriterien von Validität und Evidenz;
- das Fehlen oder die unzureichende Anpassung standardisierter Messmethoden;
- die Praxis, „negative“ Forschungsergebnisse nicht zu publizieren und damit der Verlust dieser Information für den Wissenspool;
- das Fehlen einer systematischen Erfassung und Beschreibung von Nanoprodukten, Forschungsergebnissen und Bewertungsprozessen;
- die Objektivität der Forscher/innen bzw. die Interessen der Industrie oder der NGOs an der Art der Ergebnisse der Forschung und dem damit einhergehenden Vertrauensverlust in die Forschung.

Die vielfach unzureichende Qualität durchgeführter Studien ist nach Aussagen einiger Teilnehmender am FachDialog unter anderem darin begründet, dass die verwendeten Materialien nicht oder kaum charakterisiert oder die Studien nicht gemäß der Standardmethoden durchgeführt wurden. Diese „schlechte Forschung“ richtet in ihren Augen Schaden an, da hiermit die Forschungsergebnisse insgesamt in Zweifel gezogen werden. Außerdem



erschwere die Existenz unzureichend abgesicherter Daten die Bewertung des Erkenntnisstandes.

Das Fehlen von Standardmethoden bzw. der Bedarf der Anpassung vorhandener Methoden für die Untersuchung von Nanomaterialien macht die Forschungsergebnisse grundsätzlich angreifbarer. Das Ausmaß der öffentlichen Diskussion über wissenschaftliche Standards wird von vielen Teilnehmenden am FachDialog als ungewöhnlich eingeschätzt, da eine Methodendiskussion normalerweise innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft geführt würde. Es sei deshalb eine hohe Priorität, die Standardisierung von Methoden (auf EU-Ebene) weiter voranzutreiben.

Die „Nicht-Veröffentlichung“ von sog. „negativen“ Forschungsergebnissen (also die Information, dass ein bestimmtes Forschungsprojekt kein Ergebnis erbracht hat) hat zwei unterschiedliche Konsequenzen, die von vielen Teilnehmenden am FachDialog bedauert wurden: Einerseits führt diese Praxis zu einem Vertrauensverlust in die Forschung, da in der Öffentlichkeit die Wahrnehmung entstehen kann, dass Daten „verheimlicht“ würden, wenn die Ergebnisse nicht im Interesse der Forscher/innen oder ihrer Auftraggeber/innen seien. Andererseits gingen wichtige Informationen verloren, denn auch „negative Ergebnisse“ seien für die Beschreibung des Erkenntnisstandes bedeutsam (z.B. zur Vermeidung von entsprechenden Wiederholungsstudien oder -projekten).

Die Kritik einiger Akteure/innen an der Glaubwürdigkeit der industriellen Forschung steht, zumindest im Bereich der Sicherheitsforschung an Produkten, im Gegensatz zum regulatorisch geforderten Prinzip der Selbstverantwortung der Industrie und ihrer Verpflichtung unter REACH, die sichere Verwendung von Nanomaterialien vor der Vermarktung nachzuweisen.

Insgesamt wurde in den Diskussionen im FachDialog deutlich, dass die Abläufe im „normalen Forschungsbetrieb“ für die Öffentlichkeit schwer zu verstehen sind. So sei unter anderem unklar, welche Einrichtungen überhaupt an der Forschung beteiligt sind, welche Mechanismen der Qualitätssicherung innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft bestehen (z. B. Peer Review) und nach welchen Kriterien und Regeln die Veröffentlichung von wissenschaftlichen Studien stattfindet oder wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass Forscher/innen „dabei entdeckt werden“, falsche, unvollständige oder interessengeleitete Informationen zu verbreiten. Die Erläuterung und Darstellung von Prozessen innerhalb der Wissenschaft würde nach Auffassung einiger Teilnehmender am FachDialog zur Schaffung von Vertrauen beitragen, sofern diese von einer akzeptierten („neutralen“) Institution kommuniziert würden.

#### **4.5 Struktur und Organisation der Forschung**

In vielen der Vorträge des FachDialogs wurde deutlich, dass die Nano-Forschung immer häufiger in Verbänden und Kooperationen stattfindet. Sie können unterschiedliche Institutionen wie Hochschulen, Unternehmen, Forschungsinstitutionen oder aber auch kleine und mittelständische Unternehmen umfassen. Je nach Größe und Komplexität der

Forschungsverbände übernehmen die Akteure/innen unterschiedliche Rollen und bearbeiten Teilaspekte der jeweiligen Forschungsfragestellung oder Produktentwicklung.

Gründe für die zunehmend größeren Forschungsk Kooperationen sind sowohl die Komplexität der Fragestellungen für (innovative) Nanotechnologienanwendungen als auch die (in vielen Projekten integrierte) Sicherheitsforschung, die interdisziplinäre Ansätze und Teams erfordern. Außerdem ist es notwendig, Akteure/innen der gesamten Wertschöpfungskette einzubeziehen, um sicherzustellen, dass die innovativen Materialien auch tatsächlich verarbeitet, in Produkten eingesetzt und effizient sowie kostengünstig genutzt werden können und damit eine Chance haben, sich auf dem Markt zu etablieren.

Das BMBF unterstützt mit seinem neuesten Förderinstrument gezielt sogenannte Innovationsallianzen. Auch auf EU-Ebene zielt die Förderpolitik darauf ab, entsprechende Projektstrukturen zu unterstützen. Auch diese Fortentwicklung in der Förderpolitik bezweckt und erwirkt die Bildung von Forschungsverbänden und –allianzen.

Die Diskussionen im FachDialog zeigten auch hier, dass der Prozess der Verteilung von Fördermitteln und die Praxis der Ausschreibung, Bewertung und Auswahl von förderwürdigen Projekten, die Anforderungen an Antragsteller/innen und Förderzeiträume und –summen in der Öffentlichkeit nicht ausreichend bekannt sind. Mehr Verständnis über diese Prozesse könnte ebenfalls dazu beitragen, bestehendes Misstrauen einiger Akteure/innen in die Forschung abzubauen.

#### **4.6 Nanospezifität der Debatten um die Nano-Sicherheitsforschung**

Nach dem aktuellen Erkenntnisstand zu urteilen, ist nach Meinung vieler Teilnehmender des FachDialogs die Debatte um die Sicherheit von Nanomaterialien eine Fortführung der Debatten um Chemikaliensicherheit.

Die Diskussionen um die Vermittlung von Forschungsergebnissen zur (Sicherheit der) Anwendung von Nanotechnologien wird von vielen Teilnehmenden des FachDialogs zumindest teilweise als Debatte über die „Informationsgesellschaft“ angesehen. Hier sei die Frage, wie das Internet zielorientiert zur Bereitstellung und Suche von Informationen genutzt wird und welche Techniken und Methoden zur Wissensvermittlung eingesetzt werden können. Lediglich die zu kommunizierenden Inhalte seien in dieser Diskussion nanospezifisch.

Die Debatten um die „Sicherheit der Nanotechnologien“ wurden beim FachDialog mehrheitlich als „allgemeine Technologiedebatte“ angesehen, die nur in wenigen Teilaspekten nanospezifisch ist. Einige Akteure/innen befanden hingegen die Informationsdefizite sowie die Vielzahl an Nanomaterialien und ihren Anwendungen und den daraus entstehenden Bedarf an Wissen zur Absicherung der Technologie als nanospezifisch. Alle Akteure/innen waren sich

einig, dass unabhängig davon, ob die Sicherheitsfragen nanospezifisch sind oder nicht, der Dialog darüber unbedingt geführt werden muss.

#### **4.7 Kommunikation von Forschungsergebnissen**

Die forschenden Akteure/innen drückten zum Teil ihre Frustration darüber aus, dass die von ihnen dargebotene Information außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft nicht ausreichend wahrgenommen würde. Es wurde von ihnen gefordert, dass auch die nicht-forschenden Akteure/innen, die stetig mehr Informationen einfordern, ein gewisses Maß an Zeit und Mühe in die Recherche und das Verstehen der bereits erarbeiteten Sicherheitsaspekte investieren. Hingegen wurde von NGOs konstatiert, dass ihr zum Teil mangelndes Vertrauen in die Objektivität der Forschung der Industrie den Dialog um die Forschung erschweren würde.

Andere Teilnehmende des FachDialogs waren der Ansicht, dass es nicht ausreichend ist, Informationen „zur Verfügung zu stellen“, selbst wenn sie, wie z. B. auf der Internetplattform [DANA](#), einfach und verständlich dargestellt und erklärt sind. Stattdessen sei es notwendig, die Ergebnisse aktiv zu kommunizieren, im Dialog zu erklären und immer wieder zu verteidigen. Auch mangle es an Strukturen zum „Sortieren“ der Informationen und der Orientierung über das vorhandene Wissen – es existiere eher ein Informationsüberangebot, als ein Informationsmangel.

Darüber hinaus bestand Einigkeit darüber, dass verschiedene Interessen- und Anspruchsgruppen (wie z. B. Verbraucher/innen oder Umweltverbände, aber auch Politik und Regulatoren/innen) jeweils ein etwas anderes Risiko- und Vorsorgekalkül haben, welches nicht unbedingt im Einklang mit der Risikocharakterisierung im anerkannten regulativen und wissenschaftlichen Diskurs stehen muss. Zudem gibt es aus Sicht der Interessenverbände eine Lücke bei der Bereitstellung von Informationen, die den Ansprüchen und dem erweiterten Vorwissen der Fachleute gerecht werden, die in diesen Verbänden arbeiten. Der Anspruch an die Detailtiefe dieser Information geht über die für Verbraucher/innen verständliche Information hinaus.

Einige Teilnehmende des FachDialogs schlugen vor, die verbraucherorientierte Forschung zu stärken. Fragen der Risikowahrnehmung, der Bewertung von Risiken durch die Verbraucher/innen und der Kontext, in dem Forschungsergebnisse erläutert werden könnten, sollte deutlich mehr als bisher gefördert und erforscht werden. Hierdurch könne die Vermittlung der Information verbessert sowie vermieden werden, dass die zum Teil vorhandenen sehr hohen Erwartungen in die Nanotechnologien nicht in Enttäuschung umschlugen.

#### **4.8 Interaktion von Forschung und Regulierung**

Die Regulierung von Nanomaterialien ist aufgrund verschiedener Herausforderungen derzeit in einigen Bereichen noch nicht vollständig ausgestaltet. Unter anderem wird von einigen Akteuren/innen geäußert, dass:

- die Materialien für eine regulatorische Risikobewertung unzureichend charakterisiert seien,
- eine Einigung darüber fehle, wie die Toxizität / Ökotoxizität von Nanomaterialien quantifiziert (angegeben) werden soll,
- Expositionsmessungen nicht verlässlich seien und unklar sei, wie die Expositionshöhe angegeben werden sollte,
- in-situ und in-vitro Methoden zur Charakterisierung von Nanomaterialien, integrierte Teststrategien (ITS) und ausreichende Informationen zum Lebenszyklus fehlten.

Hierdurch sei es schwierig zu entscheiden, ob und in welchen Bereichen Regulierung möglich und notwendig ist. Des Weiteren bestünden Schwierigkeiten, z. B. Zulassungsanträge zu überprüfen und/oder die konkrete Handhabung von Nanomaterialien in Unternehmen und ihre Verwendung in Produkten mit ungeklärtem Expositionspotenzial zu überwachen. Dies gelte für Behörden und Unternehmen gleichermaßen.

Während die Ressortforschung teilweise sehr spezifisch einzelne Fragestellungen zur Unterstützung der Regulierung und Überwachung bearbeitet, würden die Ergebnisse anderer Forschungseinrichtungen und von Forschungsprojekten nicht ausreichend zur Information der Regulatoren/innen „übersetzt“.

Im FachDialog wurde mehrfach gefragt, wie die Ergebnisse aus der Innovations- und der Grundlagenforschung für die gesellschaftspolitische Entscheidungsfindung zugänglich gemacht werden. Von Seiten der Forschung und der Forschungsförderung wurde erläutert, dass eine Extraktion und Verdichtung darüber stattfände, dass Forschungsprojekte und Förderschwerpunkte nach Abschluss der Arbeiten jeweils evaluiert und zusammenfassend dokumentiert werden.

Übergreifende Ergebnisse liegen damit in prinzipiell für die verschiedenen Ressorts und die Öffentlichkeit zugänglicher Form vor. Eine Einordnung, Analyse und Bewertung der Ergebnisse in den weiteren (regulatorischen) Kontext fehlt aber. Es ist für die Zuständigen schwierig, die Ergebnisse gezielt für ihre Zwecke zu nutzen, da eine Bewertung und Einordnung von Forschungsergebnissen durch entsprechende Experten vielfach nicht vorliegt.

## 4.9 Prioritäten für die Forschungsagenda

Sowohl national als auch auf EU-Ebene ist die staatlich geförderte Innovationsforschung zu Nanotechnologie vorrangig an den großen Problem- und Bedürfnisfeldern orientiert (z. B. Klimaschutz, Ernährungssicherheit, Gesundheit, Mobilität etc.). In Deutschland dient hier insbesondere die Hightech-Strategie der Bundesregierung als Referenzrahmen, während auf der EU-Ebene entsprechende Schwerpunkte im Forschungsrahmenprogramm „Horizont 2020“ definiert werden. Entsprechend werden vorrangig diejenigen Projekte gefördert, die dazu dienen sollen, einen Beitrag zur Lösung dieser

Fragestellungen zu leisten (Schlüsseltechnologie / key enabling technology (KET)). Die Sicherheitsforschung wird als integraler Bestandteil der Forschungsprogramme mit gefördert.

Zur Vorbereitung des EU-Forschungsprogramms Horizont 2020 werden darüber hinaus die Ergebnisse und Fragestellungen des NanoSafety Cluster zur Sicherheitsforschung durch eine Arbeitsgruppe von Forscher/innen in einem sogenannten „vision document“ zusammen geführt. Darin werden die Ziele für die EU-Sicherheitsforschung aus dem aktuellen Forschungsstand und dem Bedarf an Informationen, Methoden und Verfahren zur Ermittlung und Vermeidung von Risiken von Nanomaterialien abgeleitet.

Parallel zur strategisch ausgerichteten, staatlich geförderten Innovationsforschung erfolgen die Eigenforschungsaktivitäten der verschiedenen Forschungsinstitutionen. Hier werden aus vorrangig wissenschaftlichem Erkenntnisinteresse Forschungsfragen aufgeworfen und bearbeitet, die vor allem der Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften und (Wirk-)Mechanismen von nanoskaligen Stoffen und Materialien dienen. Die Schwerpunkte dieser Forschung entwickeln sich über die Selbststeuerungsmechanismen der wissenschaftlichen Diskurse und der wissenschaftlichen Selbstverwaltung weiter.

Der übergreifende Austausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren/innen der Forschung erfolgt über einschlägige Fachpublikationen oder im Rahmen von Fachkonferenzen. Hier werden regelmäßig erzielte Ergebnisse und identifizierte (verbliebene oder neue) Wissenslücken vorgestellt und diskutiert.

#### **4.10 Versicherbarkeit von Risiken der Nanotechnologien**

Die Versicherung von Nanotechnologierisiken erfolgt nicht gesondert für einzelne Produkte oder Aktivitäten, sondern ist in die bereits bestehenden (Haftplicht-)Policen von Unternehmen entsprechend dem jeweils vertraglich vereinbarten Deckungsumfang integriert. In die Bewertung der Versicherbarkeit gehen unterschiedliche Faktoren ein, die einerseits unternehmensspezifisch sind, wie die Qualität des Risikomanagement, die Erfahrung mit Schäden aus der Vergangenheit, oder die Informationstransparenz. Andererseits spielen generelle „hard facts“, wie die vergleichbaren und verlässlichen, nach einheitlichen Kriterien erhobenen Informationen über die Eigenschaften von Nanomaterialien und mögliche Anwendungen, Expositionen und Sicherheitsstandards eine wichtige Rolle.

Aber auch „soft factors“, wie der gesellschaftliche oder legislative Umgang mit den Nanotechnologien, können aus Sicht der Versicherungswirtschaft das Haftpflichtrisiko oder regulatorische Unsicherheiten erhöhen (oder reduzieren). Zurzeit befürchtet die Versicherungswirtschaft, dass Unschärfen der Definition für Nanomaterialien auf EU-Ebene, die Eingang in Gesetzestexte finden, möglicherweise zu vermehrten Klagen oder rechtlichen Grauzonen führen. Der Dialog aller Beteiligten und Transparenz über Forschungsaktivitäten, Sicherheitsmaßnahmen und die Voraussetzungen von Akzeptanz, vor allem

aber auch Rechtssicherheit (primär auf der Basis des bestehenden Rechts) fördern dagegen die Versicherbarkeit von Nanotechnologierisiken.

## 5 Schlussfolgerungen

Forschung findet in einem gesellschaftlichen Kontext mit hohen Erwartungen an die Realisierung nachhaltiger Innovationen zur Lösung drängender Probleme und zur Sicherung ökonomischer Zukunftsperspektiven statt. Gleichzeitig soll und will Forschung auf der einen Seite grundlegende Erkenntnislücken schließen und sehr konkret auf dem Markt erfolgreiche Produkte hervorbringen.

Die Generierung und Aufbereitung von Wissen zur Unterstützung gesellschaftlicher Prozesse, wie der Definition einheitlicher Rahmenregelungen zur Risikobegrenzung oder zur Information der zivilgesellschaftlichen Akteure/innen, stellen dabei überwiegend Begleitaktivitäten dar.

Eine Vielzahl von Forschungsinitiativen hat auf unterschiedlichen Gebieten einen signifikanten Erkenntnisfortschritt erzielt. Dennoch sind in der Wahrnehmung verschiedener Stakeholder wesentliche Fragen zur Sicherheit von Nanotechnologien (noch) nicht eindeutig beantwortet. Dies ist zum Teil dem Problem geschuldet, dass der Transfer der Informationen und Erkenntnisse aus der Forschung zu den gesellschaftlichen Akteuren/innen und den von ihnen gestellten Ansprüchen an die Forschung nicht ausreichend funktioniert.

Den unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen fehlen klare Antworten auf ihre Fragen. Sie sehen wenige Möglichkeiten, die Forschungsschwerpunkte - insbesondere der staatlichen Förderpolitik - zu beeinflussen und zweifeln teilweise an der Glaubwürdigkeit der Forschung. Dies liegt auch daran, dass die Prozesse, wie die Forschungsergebnisse erzielt wurden, nicht nachvollzogen werden können.

Fragen zur Transparenz sind unter anderem:

- Wer setzt / wie entsteht die Forschungsagenda?
- Wie werden Forschungsgelder verteilt?
- Wie qualitätsgesichert und wie glaubwürdig sind die Ergebnisse? Welche Unsicherheiten bestehen bezüglich der Ergebnisse?
- Wie erfolgt die Auswertung und Zusammenschau, Analyse und Interpretation der Ergebnisse?
- Nach welchen Kriterien und Philosophien werden die Ergebnisse der Forschung von den jeweiligen Akteuren/innen bewertet?
- Wo sind die Ergebnisse systematisch dokumentiert?

Über diese Aspekte von Transparenz hinaus deuteten die Diskussionen im FachDialog darauf hin, dass es insbesondere an einem strukturierten Prozess



zur Sammlung der Fragen der gesellschaftlichen Anspruchsgruppen an die Forschung und an einem glaubwürdigen Prozess zur systematischen Beantwortung dieser Fragen aus der Forschung fehlt.

Die Abbildung 1 illustriert diese auf dem FachDialog diskutierte IST-Analyse.

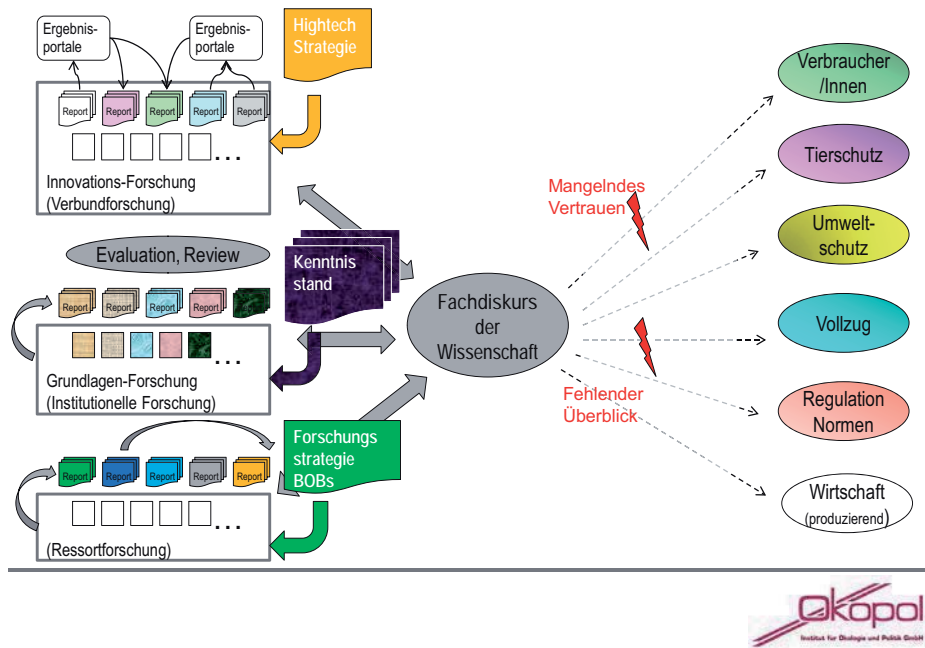


Abbildung 1: Ist-Stand der Perzeption wissenschaftlicher Forschungsergebnisse

Auf der linken Seite stehen die forschenden Akteure/innen die unterteilt werden können<sup>4</sup> in

- stärker anwendungsorientierte und an der Entwicklung innovativer Lösungen und Produkte arbeitende Forschung (oben links). Ihre Forschungsagenda orientiert sich an Zielen und zu lösenden gesellschaftlichen Problemfeldern der Hightech-Strategie. Ergebnisse von Projekten, Forschungsverbänden und –allianzen werden in Berichten und Webportalen dokumentiert und auf Konferenzen diskutiert. Der Erkenntnisstand in den Themenfeldern ist bei der Beantragung von Forschungsgeldern zusammenzutragen.
- stärker grundlagenorientierte Forschung. Ihre Agenda richtet sich nach dem Erkenntnisinteresse und Erkenntnisstand der forschenden Institutionen. Ergebnisse und themenbezogene Erkenntnisstände werden unter anderem in Projektevaluationen und themenbezogenen Reviews dargestellt.

<sup>4</sup> Grundlagenforschung und Anwendungsforschung sind faktisch nicht so stark getrennt sondern gehen fließend ineinander über. Dennoch sind Tendenzen in den forschenden Institutionen sichtbar und wird diese Trennung für die schematische Darstellung als hilfreich erachtet.

- stärker an der Unterstützung der Umsetzung und Überwachung von Regulation orientierte Forschung (Ressortforschung). Ihre Agenda richtet sich nach den regulatorischen Notwendigkeiten und Prioritäten, die in Form einer Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden dokumentiert wurden.

Auf der rechten Seite der Abbildung werden unterschiedliche Anspruchsgruppen aufgeführt, die je nach Interessenlage unterschiedliche Erwartungen an die Forschung haben (können). Diese Anspruchsgruppen haben unterschiedliche Voraussetzungen, die vorhandenen Informationen für ihre Zwecke zu erhalten, auszuwerten und zu interpretieren.

Die Industrie ist in der Abbildung auch als Anspruchsgruppe aufgeführt, da sie die Ergebnisse der Forschung für sich nutzt (nutzen kann) und ebenfalls entsprechende Erwartungen an die Forschungsagenda hat. Die Industrie ist allerdings auch selbst forschende Akteurin (linke Seite der Abbildung).

Basierend auf dieser IST-Analyse wurde in der gemeinsamen Diskussion ein erster Vorschlag entwickelt, wie der beidseitige Transfer von Forschungsfragen und Forschungsergebnissen zwischen der Forschungs-Community und den (zivilgesellschaftlichen) Anspruchsgruppen verbessert und in seiner Glaubwürdigkeit gestärkt werden könnte.

Nach diesem Vorschlag würde sich die Erarbeitung einer ergänzenden Forschungsagenda aus den folgenden eng verzahnten Prozessen speisen:

- Die gesellschaftlichen Akteure/innen müssten die aus ihrer (jeweiligen) Perspektive relevanten und klärungsbedürftigen Fragen formulieren.
- Diese Fragen sollten in einem Diskussionsprozess zwischen diesen Anspruchsgruppen zusammengetragen und verdichtet werden, so dass eine konsolidierte Liste der relevanten Fragen entsteht.
- Die Forschungs-Community sollte einerseits den (jeweils aktuellen) Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und die ggf. vorliegenden Forschungsergebnisse in konkrete Antworten (auf die jeweils aktuellen Fragestellungen) „übersetzen“. Andererseits sollte sie die noch offenen Fragen aktiv aufnehmen und in Forschungsfragen „übersetzen“.

Wie diese Beschreibung zeigt, ist es von hoher Bedeutung, dass ein beidseitiger „Übersetzungsprozess“ stattfindet, der zum Ziel hat, Fragen und Antworten zusammenzubringen, damit die Aktivitäten beider „Seiten“ in einer gemeinsamen Forschungsagenda münden können und die Forschungsergebnisse auch gesellschaftlich wahrgenommen und akzeptiert werden.

Dieser Vermittlungsprozess zwischen Forschung und gesellschaftlichen Akteuren/innen ist für das Verständnis und die Akzeptanz sowie die konkrete, erhöhte Nutzung der Forschungsergebnisse zentral. Dieser Prozess müsste über eine reine Übersetzung hinausgehen und durch eine Institution betreut werden, die das Vertrauen aller Akteure/innen besitzt, vielfältige Kompetenzen sowohl im naturwissenschaftlichen als auch im gesellschaftspolitischen Bereich bündelt und hohe kommunikative Fähigkeiten vorweist.



Die Abbildung 2 zeigt diese zusätzlichen Prozesse in der grafischen Übersicht.

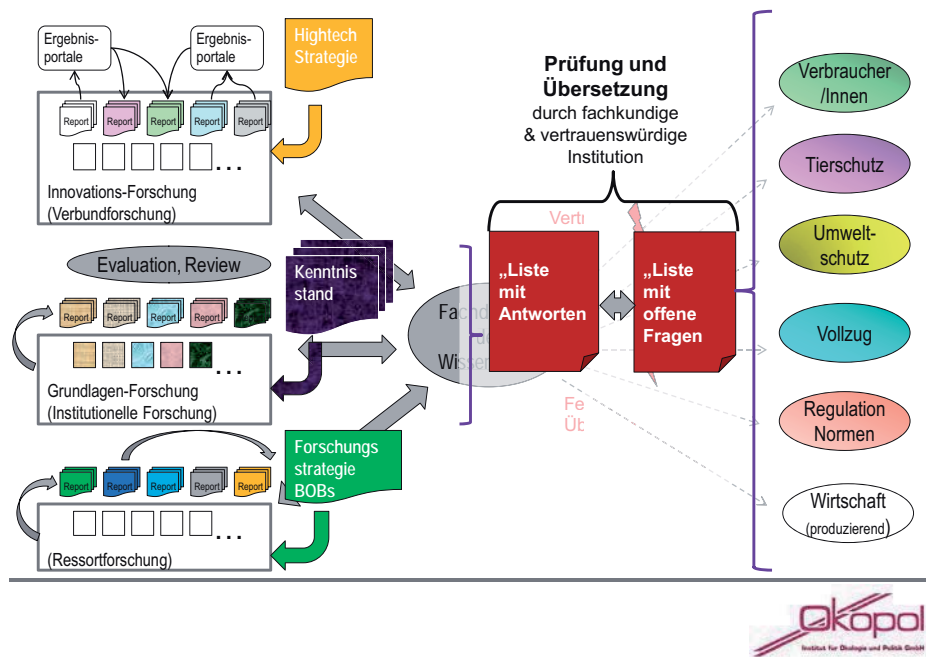


Abbildung 2: Vorschlag für einen Prozess zur Erarbeitung einer gemeinsamen Forschungsagenda

Einige Teilnehmende am FachDialog waren der Meinung, dass die Bundesoberbehörden die grundlegenden Kompetenzen besitzen und das notwendige Vertrauen der Öffentlichkeit genießen, um diesen Transferprozess wahrzunehmen. Bislang wird diese Funktion jedoch nur in einem begrenzten Rahmen<sup>5</sup> erfüllt.

## 6 Ausblick

Für die folgenden Aktivitäten nach dem FachDialog bot das BMU an, die zivilgesellschaftlichen Akteure/innen zu einer Diskussion der Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden einzuladen, um deren Fragen zu beantworten und die Kommentare und Anmerkungen aufzunehmen.

Das BMBF lässt am 14. und 15. Januar 2013 eine Informationsveranstaltung in Frankfurt am Main zu allen geförderten „Nanorisikoprojekten“ (NanoNature und NanoCare) organisieren und die Teilnehmenden der NGOs am 4. FachDialog hierzu einladen (<http://events.dechema.de/dana2013.html>).

Das BMU gab bekannt, dass eine weitere Phase des NanoDialogs stattfinden soll. Aus dem Kreis der Teilnehmenden wurde angemerkt, dass die

<sup>5</sup> Überwiegend bezogen auf die „eigene“ Ressortforschung“

Diskussionen in Zukunft stärker anwendungsbezogen sein sollten, da auf einer allgemeinen Ebene die Erfahrungen und Meinungen ausgetauscht und kaum neue Erkenntnisse und Diskussionen zu erwarten seien.