

# Vorbeugende Verbraucherpolitik im Bereich neuer Technologien: Das Beispiel Nanotechnologien

von Sabine Bietz, Lucia A. Reisch und Gerd Scholl

**Zusammenfassung:** Den neuen Anwendungen von Nanotechnologien und Nanomaterialien, vor allem in Kosmetika, Textilien, Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen, wird ein großes Markt- und Problemlösungspotenzial zugeschrieben. Verbraucher- und Umweltorganisationen stehen diesen neuen Anwendungen jedoch durchaus skeptisch gegenüber, handelt es sich doch um neue Technologien, die teilweise körpernah eingesetzt werden, gleichzeitig jedoch in ihren Folgewirkungen weitgehend unerforscht sind und an frühere Risikodiskurse, wie die Grüne Gentechnik, erinnern. Eine frühe Auseinandersetzung der Verbraucherpolitik mit dem Thema Nanotechnologien ist sinnvoll, um einen neutralen Risikodiskurs zu führen, bevor ideologische und politische Positionen verfestigt sind. Der vorliegende Artikel verfolgt drei Ziele: Zum ersten werden in einem Überblick empirische Ergebnisse zur Verbrauchereinstellung und -wahrnehmung in Bezug auf die Nanotechnologien vorgestellt. Dies basiert auf Verbraucherumfragen zum Thema Nanotechnologie, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden. Zum zweiten werden Herausforderungen für eine evidenzbasierte Verbraucherpolitik in Form von Forschungslücken und Positionen von Verbraucher- und Umweltverbänden sowie der Industrie aufgezeigt und zum dritten mögliche Handlungsoptionen für die Verbraucherpolitik diskutiert.

**Summary:** New applications of nanotechnologies and nanomaterials are often associated with big market opportunities and high problem solving potential. This perception relates mostly to the segments of cosmetics, textiles, food and food packaging. At the same time, consumer and environmental organisations are critically watching these new technologies, as they imply near-to-body applications while their long-term effects and potential risks are still rather uninvestigated. The current discussion resembles earlier risk discourses, in particular the one on genetically modified food. The present paper pursues three aims: First, to give an overview of the development of consumers' perceptions concerning nanotechnologies in the past years; second, to identify challenges for an evidence-based consumer policy in the realm of nanotechnologies; and third, to propose and discuss possible options for consumer policy.

## 1 Einführung

Nanotechnologien werden als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts und als entscheidend für branchenübergreifende Innovationen betrachtet. So geht das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF 2006: 80) in seiner Hightech-Strategie davon aus, dass sich Nanostrukturen auf alle Branchen auswirken werden, und rechnet mit Marktpotenzialen von bis zu einer Billion Euro im Jahr 2015. Das Bestreben der Bundesregierung ist, weitere Unternehmen und Branchen an diese Technologie heranzuführen sowie durch eine frühzeitige Abstimmung verschiedener Politikfelder Innovationshemm-

JEL Classifications: D18, O33, O38  
Keywords: Consumer policy, nanotechnology, risk discourse

## Nanotechnologien, Nanomaterialien, Nanopartikel

Nanopartikel können nach synthetisch hergestellten und natürlichen unterschieden werden, die nur sehr eingeschränkt miteinander vergleichbar sind. Natürliche Nanopartikel sind zum Beispiel in Abgasen von Dieselmotoren, Salznanokristallen in Meeresluft oder Zigarettenrauch enthalten. Werden natürliche Nanopartikel eingeatmet und kommen mit Gewebe in Verbindung, lösen sich die Partikel auf und verlieren ihre Partikelform. Viele natürliche Nanopartikel sind zudem wasserlöslich (Swiss Re 2004: 13). Nicht wasserlösliche Nanopartikel wie zum Beispiel aus Verbrennungsprozessen weisen eine hohe Tendenz auf sich zusammenzulagern, wodurch sie größere Partikel bilden und von Nano- zu Mikropartikeln mit anderen Eigenschaften werden (Swiss Re 2004: 13). Eine besondere Eigenschaft von beiden Arten von Nanopartikeln ist das Verhältnis von Oberfläche zur Masse. Mit abnehmender Partikelgröße ändert sich dieses Verhältnis. „Je kleiner nämlich der Körper wird, desto grösser wird seine Oberfläche im Verhältnis zur Masse“ (Swiss Re 2004: 12). Es kommt zu einer erhöhten Reaktivität. Dies ist zum Beispiel bei katalytischen Prozessen erwünscht. Bei der Einatmung dieser Partikel können schädliche Effekte entstehen.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass Nanopartikel zur Verklumpung und Agglomeration neigen. Hierdurch kommt es zu einer Umwandlung in größere Mikropartikel. Für die Hersteller sind diese Partikel weniger interessant, da sie weniger gut verteilt, weniger mobil und weniger reaktiv sind. Um eine

Agglomeration zu verhindern und die Partikel beweglich und reaktiv zu erhalten, werden die Nanopartikel (laut Herstellerangaben) speziell beschichtet (Swiss Re 2004: 13).

Es gibt bislang keine einheitliche Definition der Nanotechnologien. Im letzten Jahr hat das Europäische Komitee für Normung (CEN) eine Norm veröffentlicht, die eine Grundlage für eine einheitliche Definition werden könnte. Die Norm umfasst den Anwendungsbereich, eine Definition der Kernbegriffe in Bezug auf Partikel (Nanomaßstab und Nanoobjekt), Begriffe bezüglich Partikel und Partikelansammlungen (Partikel, Agglomerat, Aggregat) sowie Begriffe bezüglich Nanoobjekten (Nanopartikel, Nanoplättchen, -faser, -röhrchen, -stäbchen und Nanodraht wie Quantenpunkt) (für Deutschland: Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN 2008). Demnach gilt ein Partikel im Größenbereich von 1 bis 100 Nanometern als nanoskalig. Ein Nanoobjekt ist ein Material mit einem, zwei oder drei Außenmaßen im Nanomaßstab, ein Nanomaterial ist ein Nanoobjekt mit allen drei Außenmaßen in diesem Maßstab.

Umweltverbände fordern, dass Materialien auch dann einer nanospezifischen Regulierung unterworfen werden sollen, wenn sie in allen Dimensionen größer als 100 nm, aber in ihren Eigenschaften den Materialien unter 100 nm vergleichbar sind und sich in ihrem Verhalten grundlegend von größeren Partikeln des gleichen Stoffes unterscheiden.

nisse zu vermeiden. Durch die Anwendung in verschiedenen Branchen, zum Beispiel der Chemieindustrie, dem Automobilbau oder der Informationstechnologie, bei gleichzeitiger Verwendung diverser Materialien und Methoden kommt den Nanotechnologien die Bedeutung einer Querschnittstechnologie zu (Hermann et al. 2007: 2). Neben den erhofften Absatzchancen in Märkten für Industrie- und Konsumprodukte sind diese neuen Technologien nach Ansicht einiger Umweltexperten auch deshalb attraktiv, weil sie einen Beitrag zum Umwelt- und Gesundheitsschutz leisten können, beispielsweise in Form ressourcensparender, nachhaltigerer Materialien und Produkte (BMBF 2006, UBA 2006).

Viele Verbraucher- und Umweltverbände stehen der Anwendung von künstlichen Nanopartikeln jedoch auch skeptisch gegenüber. Vielfach wird befürchtet, dass die mit dieser neuen Technologie einhergehenden Risiken für die Gesundheit noch nicht ausreichend erforscht sind und damit unvorhergesehene Auswirkungen auf Mensch und Umwelt haben

können. Insbesondere die Verwendung in Textilien, Reinigungsmitteln, Kosmetika, Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen wird, da Konsumenten mit solchen Produkten körpernah in Berührung kommen, als potentielle Gefahrenquelle angesehen. Im Hinblick auf die Nanotechnologie ist daher aus verbraucherpolitischer Sicht insbesondere gesundheitlicher Verbraucherschutz relevant. In der Tat sind bereits heute „Nano-Produkte“ auf dem Markt erhältlich, während die möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen bisher nur wenig erforscht sind.

Insgesamt ist das Wissen über „Risiken und Nebenwirkungen“ der Nanotechnologien, die einer enormen Entwicklungsdynamik unterliegen, noch wenig gesichert. Aufgrund früherer und ähnlicher Risikodiskurse in der Gesellschaft – wie bei Pharmaka, Atomkraft, Grüner Gentechnik – könnten Verbraucher, die schon für die zuvor genannten Themen sensibilisiert sind, auch für potenzielle Gefahren der Nanotechnologie sensibilisiert sein. Dies ist einerseits positiv zu werten, da die Anbieter dadurch gezwungen sind, den Zusatznutzen ihrer neuen Produkte glaubwürdig zu kommunizieren und die wahrgenommenen Risiken ernst zu nehmen und sorgfältig abzuwägen. Andererseits kann eine undifferenzierte Technologieskepsis dazu beitragen, dass Vorteile neuer Materialien und Produkte von Konsumenten nicht wahrgenommen werden und Unternehmen die betreffenden Technologien nicht als Wettbewerbsvorteil nutzen können.

In den aktuellen Risikodiskussionen stehen die synthetisch hergestellten Nanomaterialien (engineered nano materials oder ENMs) im Vordergrund. Für die Entwicklung neuer Produkte werden diese gezielt eingesetzt, da sie neuartige Eigenschaften besitzen (Dubbert et al. 2007: 20). Durch die Verwendung von Nanopartikeln können zum Beispiel Produkte kratzfest und Schmutz abweisend werden, Sonnencremes einen besseren UV-Schutz bieten oder die Materialstärke und Leitfähigkeit von Produkten verändert werden (Swiss Re 2004: 11). Eine einheitliche Definition der Nanotechnologien, die eine Grundlage für den Diskurs zwischen der Wissenschaft, der Industrie, der Politik und der Öffentlichkeit sein müsste, fehlt allerdings bis heute. Im letzten Jahr hat das Europäische Komitee für Normung (CEN) eine Norm veröffentlicht, die eine Grundlage für eine einheitliche Definition werden könnte (siehe Kasten Seite 203).

Der vorliegende Artikel verfolgt drei Ziele: Erstens wird ein Überblick gegeben über empirische Ergebnisse zur Verbrauchereinstellung und -wahrnehmung in Bezug auf Nanotechnologie (Kapitel 2). Dieser Überblick basiert auf nationalen und internationalen Verbraucherumfragen zum Thema Nanotechnologie, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden. Zweitens werden Herausforderungen für eine evidenzbasierte Verbraucherpolitik durch Forschungslücken und Positionen von Verbraucher- und Umweltverbänden sowie der Industrie aufgezeigt (Kapitel 3). Drittens werden mögliche Handlungsoptionen für die Verbraucherpolitik diskutiert (Kapitel 4).

## **2 Empirische Befunde aus Verbraucherumfragen zu Nanotechnologien**

Nanotechnologien werden oft als „emerging technology“ bezeichnet. Es gibt aber bereits einige Produkte auf dem Markt, die mittels Nanotechnologien oder aus Nanomaterialien hergestellt werden. Die rasche Entwicklung sowie die wachsende Bedeutung der Nanotechnologien für die Verbraucher werden von der Öffentlichkeit insgesamt noch wenig

## Übersicht 1

## Umfragen zur Anwendung von Nanotechnologien

Untersuchung	Themen der Befragungen	Quelle	Land	Erhebungsjahr	Sample und Methode
„Wissen und Einstellungen zur Nanotechnologie. Höchste Zeit, die Weichen zu stellen“ komm.passion	Verschiedene Fragen zur Bekanntheit und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	komm.passion GmbH 2004	D	2004	n = 1019 Deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten ab 14 Jahre Persönliche Befragungen
Sozioökonomisches Panel (SOEP) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin	Fragen zur Wahrnehmung und Bewertung von Risiken aller Art; Beispiel Nanotechnologie	Rosenblatt et al. 2007	D	2006	n = 1063 Personen ab 16 Jahre Computerunterstützte mündlich-persönliche Interviews
Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. ZIRN	Wissen zur Nanotechnologie	Grobe et al. 2008	D und CH	2007/2008	n = 100 (je 50 in Deutschland und der Schweiz) Probanden, die schon einmal den Begriff Nano gehört hatten Qualitative Interviews
„Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung. Repräsentativerhebung und morphologisch-psychologische Grundlagenstudie.“ Bundesinstitut für Risikobewertung	Verschiedene Fragen zur Einstellung und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	Zimmer et al. 2008a	D	2006	n = 1000 Personen im Alter von 16 bis 60 Jahren CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) Befragung
Eurobarometer 58.0 Europeans and Biotechnology in 2002	Erstmalig Fragen zur Nanotechnologie, zum Beispiel: Wird diese Technologie unsere Art zu leben in den nächsten 20 Jahren verbessern, nicht beeinflussen oder verschlechtern wird?	Gaskell et al. 2003	EU	2002	n = 16 500 in der EU Personen, die mindestens 15 Jahre alt sind Persönliche Befragung
Eurobarometer 2005	Fragen zur Nanotechnologie: siehe Eurobarometer 2002	Gaskell et al. 2006	EU	2005	n = 25 000 in der EU Keine Angaben Persönliche Befragung
“Nanotechnology: views of the general public quantitative and qualitative research carried out as part of the nanotechnology study.” Im Auftrag der Royal Society and Royal Academy of Engineering	Drei Fragen zur Nanotechnologie: Haben Sie schon mal was von Nanotechnologie gehört? Wenn ja, Was denken Sie, was Nanotechnologie ist? Wenn „weiß nicht“: Glauben Sie, dass Nanotechnologie unsere Art zu leben in den nächsten Jahren verbessern, nicht beeinflussen oder verschlechtern wird?	RS & RAE 2004	UK	2004	n = 1 005 Personen, die mindestens 15 Jahre alt sind Persönliche Befragung

Fortsetzung Übersicht 1

Untersuchung	Themen der Befragungen	Quelle	Land	Erhebungsjahr	Sample und Methode
"Project on emerging technologies" Woodrow Wilson International Center for scholars „Emerging Technologies“ <sup>1)</sup>	Verschiedene Fragen zur Einstellung und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	Cobb et al. 2004	US	2004	n = 1536 Personen, die mindestens 18 Jahre als sind Telefonische Befragung
"Project on emerging technologies" Woodrow Wilson International Center for scholars „Emerging Technologies“	Verschiedene Fragen zur Einstellung und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	Peter Hart Research Associates 2006	US	2006	n = 1014 Erwachsene Zur Methode keine Angaben
"Project on emerging technologies" Woodrow Wilson International Center for scholars „Emerging Technologies“	Verschiedene Fragen zur Einstellung und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	Kahan et al. 2007	US	2006	n = 1850 Durchschnittsalter 46 Jahre Online-Befragung
"Project on emerging technologies" Woodrow Wilson International Center for scholars „Emerging Technologies“	Verschiedene Fragen zur Einstellung und Wahrnehmung zu Nanotechnologien (Bekanntheit und Wissen sowie Beurteilung von Risiken und Nutzen)	Peter Hart Research Associates 2008	US	2008	n = 1003 Erwachsene, Zur Methode keine Angaben

<sup>1</sup> Für mehr Informationen zur Institution siehe [www.nanotechproject.org](http://www.nanotechproject.org) und [www.wilsoncenter.org/](http://www.wilsoncenter.org/). Das Woodrow Wilson International Center for Scholars ist ein unabhängiges Forschungsinstitut. Finanziert wird das Institut sowohl durch öffentliche als auch private Gelder.

Quellen: Aktualisiert auf der Basis von Scholl (2007) und der Auswertungsberichte der Umfragen (Quellen in Tabelle).

wahrgenommen (Härten et al. 2008: 5). Die gesellschaftliche Debatte und der individuelle Meinungsbildungsprozess der Verbraucher zur Nanotechnologie sind erst in Ansätzen erkennbar, eine Diskussion findet derzeit primär in der Fachöffentlichkeit statt. Für den Markterfolg von Technologien ist es prinzipiell ein zentraler Aspekt, dass Verbraucher die neuen Technologien akzeptieren und in ihren Auswirkungen auf den Alltag angemessen einschätzen können; dies gilt auch für Nanotechnologien. Daher stellt sich die Frage, wie diese von den Verbrauchern wahrgenommen und beurteilt werden.

Seit den frühen 2000er Jahren wurde dieser Frage in einer Reihe von Verbraucherbefragungen nachgegangen, die wichtigsten einschlägigen Befragungen zum Thema werden in einem Überblick zusammengefasst (siehe Übersicht 1).

Zwar sind diese Studien aufgrund ihrer unterschiedlichen Methodik, ihren unterschiedlichen Samples, Fragestellungen und Antwortkategorien nicht in einem statistischen Sinne vergleichbar. Gleichwohl kann eine gegenüberstellende Zusammenschau der Ergebnisse skizzieren, wie es um das Wissen über sowie die Einstellung der Bevölkerung zur Nanotechnologie steht, und zwar auch in verschiedenen Kulturräumen (Kapitel 2.1). Zudem lässt sich daraus eine grobe Vorstellung darüber gewinnen, wie Risiko und Nutzen der Nanotechnologie von Verbrauchern eingeschätzt werden (Kapitel 2.2). Daraus lassen sich Anhaltspunkte für die Verbraucherpolitik gewinnen.

## 2.1 Nanotechnologien: Geringe Bekanntheit, wenig Wissen – doch positive Grundeinstellung überwiegt

Den Ergebnissen dieser Studien zufolge scheint der Begriff Nanotechnologie in den letzten Jahren in Deutschland bekannter geworden zu sein (Zimmer et al. 2008a, Rosenblatt 2006, komm.passion 2004). Laut einer Eurobarometer-Umfrage aus dem Jahr 2005 kannten 44 Prozent der befragten Europäer den Begriff, wobei Deutschland mit 50 Prozent über dem Durchschnitt lag (Gaskell et al. 2006).

In Deutschland werden Nanotechnologien überwiegend positiv gesehen. Die höchste Akzeptanz erfährt die Nanotechnologie bei Anwendungen im Bereich der Oberflächenversiegelung, der Verbesserung der Schmutzabweisefähigkeit von textilen Materialien, bei Sicherheits- und Umwelttechnologien und bei verbesserten medizinischen Behandlungsmethoden. Vorbehalte gibt es vor allem gegenüber dem Einsatz von Nanopartikeln in Lebensmitteln; hier werden der zusätzliche Nutzen als relativ gering und das Risiko als relativ hoch eingeschätzt (Zimmer et al. 2008a). Während tendenziell gilt, dass die Vorbehalte der Verbraucher umso größer sind, je näher die nanotechnologische Anwendung am menschlichen Körper ist, kann ein substanzieller zusätzlicher Nutzen diese Vorbehalte deutlich relativieren. So war beispielsweise die Akzeptanz für die Anwendung von Nanotechnologien in einem Produkt zur Gesundung von angegriffenem Zahnschmelz in der Untersuchung von Zimmer et al. (2008a) vergleichsweise hoch (48 Prozent würden es „voll und ganz“ befürworten und 32 Prozent „eher“ befürworten).

Auf europäischer Ebene hat eine Eurobarometer-Umfrage aus dem Jahr 2002 als erste Studie Fragen zum Wissen und zur Einstellung von Verbrauchern zu Nanotechnologien aufgenommen. Das Wissen über Nanotechnologien war danach 2002 noch wenig ausgeprägt. Auf die Frage, ob diese Technologie in den nächsten 20 Jahren die Art, wie wir leben

Tabelle 1

**Bekanntheit der Nanotechnologie in den USA**

In Prozent

Untersuchung	Erhebungs-jahr	Befragte wissen über Nano ...				
		eine Menge („a lot“)	etwas („some“)	ein wenig („just a little“)	gar nichts („nothing at all“)	nicht sicher („not sure“)
Cobb et al. 2004	2004		16	32	52	–
Kahan et al. 2007	2006	5	14	28	53	–
Peter Hart Research Associates 2006	2006	10	20	27	42	1
Peter Hart Research Associates 2008	2008	7	17	26	49	1

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Auswertungsberichte der Umfragen.

werden, verbessern, nicht verändern oder zum Schlechteren verändern wird, antworteten 53 Prozent der Probanden mit „weiß nicht“ (Gaskell et al. 2003). Der Anteil der Personen, die davon ausgingen, dass diese neue Technologie das Leben verbessern wird, war etwa fünfmal so groß wie der Anteil der Skeptiker („will make things worse“) (Gaskell et al. 2003). Drei Jahre später (Gaskell et al. 2006: 10) war der Anteil der positiv Eingestellten von 29 Prozent auf 40 Prozent gestiegen. Die gleiche Eurobarometerfrage<sup>1</sup> wurde 2005 auch in den USA und Kanada im Rahmen einer Befragung der International Biotechnology Survey Group gestellt – mit weitgehend ähnlichen Ergebnissen: Auch die Kanadier und die Amerikaner scheinen der Nanotechnologie gegenüber eher positiv eingestellt zu sein (Gaskell et al. 2006: 82).

Daten zur Kenntnis der Verbraucher wurde in den USA in verschiedenen repräsentativen Befragungen erhoben. Alle Studien fragten danach, wie viel die Teilnehmenden über Nanotechnologie bereits gehört hatten (How much have you heard about nanotechnology?) (Tabelle 1). Demzufolge hat nur ungefähr jeder fünfte Amerikaner schon einmal „etwas“ über Nanotechnologien „gehört“ – ein doch sehr niedriger Wert.

Besonders früh und intensiv hat sich in Europa Großbritannien mit dem Thema Nanotechnologien und Verbraucher beschäftigt. Gemäß einer Befragung der britischen Royal Society und der Royal Academy of Engineering (RS & RAE 2004) kannten 2004 fast 30 Prozent der Briten den Begriff „Nanotechnologie“; korrekt definieren konnten ihn jedoch nur 19 Prozent. Von diesem knappen Fünftel „Wohlinformierter“ erhofften sich 68 Prozent eine Verbesserung der Lebensbedingungen durch die Nanotechnologien. Wenig überraschend ist, dass insgesamt Männer und besser Gebildete über mehr Nanowissen als Frauen und Befragte mit niedrigerem Bildungsniveau verfügten.

## 2.2 Beurteilung von Risiken und Nutzen durch Verbraucher

Die Beurteilung des Verhältnisses von Risiken zu Nutzen von Nanotechnologien ist ebenfalls regelmäßiger Gegenstand von Verbraucherbefragungen. Ziel solcher Erhebungen ist,

<sup>1</sup> „Do you think each of the following technologies will improve our way of life in the next 20 years?“ Gaskell et al. (2006: 82).



bereits in einer frühen Phase der Einführung neuer Technologien Hinweise auf die Richtung der gesellschaftlichen Debatte zu erhalten und die Akzeptanz der Nanotechnologie in der Bevölkerung abschätzen zu können. In einer Reihe von Studien wurde der Frage der Risiko-Nutzen-Einschätzung nachgegangen (Tabelle 2). Auch diese Studien sind aufgrund ihrer unterschiedlichen Samples und Methoden nur sehr bedingt miteinander vergleichbar; aufgrund der nahezu identischen Fragestellung in den verschiedenen Studien lassen sich aber in einer vergleichenden Betrachtung einige Tendenzen zur gesellschaftlichen Akzeptanz von Nanotechnologien ableiten.<sup>2</sup>

Einen interessanten Zusammenhang stellt die Peter-Hart-Research-Studie (2008) heraus: Danach schätzen Verbraucher, die sich bei Nanotechnologien etwas auskennen, den Nutzen tendenziell höher ein als die Risiken (Tabelle 3). Auch für Deutschland und die Schweiz wurde diese Tendenz durch die Studie von Grobe und Kollegen (2008) bestätigt.

Tabelle 2

### Beurteilung von Risiken und Nutzen der Nanotechnologien

In Prozent

Quelle	Land	Nutzen > Risiken	Risiken > Nutzen	Risiken = Nutzen	Keine Angaben / nicht sicher
Cobb et al. 2004, n = 1036	USA	40	22	38	–
Kahan et al. 2007	USA	53	36	–	11
Peter Hart Research Associates 2006, n = 1014	USA	15	35	7	43
Peter Hart Research Associates 2008, n = 1003	USA	20	7	25	48

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Auswertungsberichte der Umfragen.

Tabelle 3

### Beurteilung von Risiken und Nutzen in Verbindung mit dem Informationsgrad

In Prozent

	Befragte haben über Nano ...			
	eine Menge gehört („a lot“)	etwas gehört („some“)	ein wenig gehört („just a little“)	gar nichts gehört („nothing at all“)
Nutzen > Risiken	49	41	24	8
Risiken > Nutzen	33	26	29	22
Nutzen = Risiken	8	8	8	5
Nicht sicher	10	25	39	65

Quelle: Peter Hart Research (2008: 4).

<sup>2</sup> Fragestellungen in den einzelnen Untersuchungen: Cobb et al. "There is a lot of talk about the potential risks and benefits of nanotechnology. What do you think? Do you think the benefits of nanotechnology will outweigh the risks, the risks will outweigh the benefits, or will the risks and benefits be about equal?"; Kahan et al. "[do] you think the risks of nanotechnology will greatly outweigh its benefits, the risks of nanotechnology will slightly outweigh its benefits, the benefits of nanotechnology will slightly outweigh its risks[,] [or] the benefits of nanotechnology will greatly outweigh its risks[?]" ; Peter Hart Studien: people were "asked to weigh the risks and benefits of nanotechnology in the absence of any definition or information about it."



### 3 Politik unter schwierigen Rahmenbedingungen

#### 3.1 Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanotechnologien: Noch wenig erforscht

Derzeit sind weltweit über 1 000 Produkte auf dem Markt verfügbar, bei denen davon ausgegangen wird, dass sie Nanomaterialien enthalten. In der Datenbank des US-amerikanischen Woodrow Wilson Centers finden sich Produkte in den Kategorien Gesundheit und Fitness, Haus und Garten, Elektronik und Computer, Lebensmittel und Getränke, Artikel für Kinder, Automobile und Geräte (wie Batterien, Küchengeräte, Klimageräte) (Woodrow Wilson International Center for Scholars 2009).

Die rasche Entwicklung neuer Nanomaterialien und deren Kommerzialisierung in Form marktgängiger Produkte stellt die Risikoforschung vor eine große Herausforderung (oekom research 2008). Bisher können die toxikologischen und ökotoxikologischen Risiken sowie die Exposition von Umwelt und Mensch nicht abschließend beurteilt werden. Die Datenlage zum Verhalten von Nanopartikeln ist noch sehr dünn (FramingNano 2009). Daten zur oralen Exposition spezifischer Nanopartikel und deren Toxizität sind nur sehr begrenzt verfügbar, da viele Studien in vivo (in lebenden Organismen, zum Beispiel Tierversuche) und in vitro (allgemein außerhalb des lebenden Organismus, im Reagenzglas) andere Expositionswege untersuchen (EFSA 2009). Daher wird allgemein die Notwendigkeit gesehen, diese Wissenslücken durch verstärkte Forschungs- und Bewertungsaktivitäten zu schließen (BAuA et al. 2007: 7). Folgekosten und Fehlinvestitionen für Wirtschaft und Gesellschaft können nur durch eine solide Risikoabschätzung vermieden werden (BAG et al. 2008: 3). Fehlinvestitionen könnten auch durch fehlendes Vertrauen der Verbraucher entstehen, dann würde die Förderung dieser Technologie mit einer Fehlallokation von Ressourcen einhergehen.

Die Erforschung von Risiken steht erst am Anfang. Insbesondere die Langzeitwirkungen, die von dieser neuen Technologie ausgehen können, sind problematisch, da diese sich auf der Grundlage des heutigen Wissensstands noch nicht abschätzen lassen und nur über Langzeitstudien beobachtet und analysiert werden können (Bruch 2008). Ein Vergleich bisheriger Ergebnisse international veröffentlichter Studien zur toxikologischen und ökotoxikologischen Bewertung von Nanomaterialien ist derzeit nur bedingt möglich (BAuA et al. 2007: 20). Dies liegt unter anderem daran, dass in diesen Untersuchungen unterschiedliche Testmaterialien und Verfahren angewendet werden. Auch verschiedene Forschungsdesigns führen zu unterschiedlichen Ergebnissen (NanoKommission 2008). Weiterhin sind Mindestanforderungen für die Publikation und Dokumentation von ökotoxikologischen und toxikologischen Studien noch nicht näher definiert (BAuA et al. 2007). In der Literatur wird zudem immer wieder betont, dass die Ergebnisse für ein Nanopartikel des einen Stoffes nicht vergleichbar sind mit denen eines anderen Stoffes, da die Parameter für die Klassifizierung noch nicht einheitlich definiert wurden. Daher können nur standardisierte Tests für die jeweiligen Gruppen von Nanopartikeln zu einer Vergleichbarkeit der Materialien und Studien führen (FramingNano 2009).

Bisher fehlen Instrumente zur Messung von Nanomaterialien in der Luft, im Wasser und im Boden (Nielsen 2008: 6). Nanopartikel sind so klein, dass sie mit den bisherigen Methoden und Messinstrumenten nicht gemessen werden können, die Testmethoden müssen erst angepasst werden (EFSA 2009). Des Weiteren fehlen Daten für die Charakterisierung von

Nanomaterialien. Ein genaues Verständnis der chemisch-physischen Eigenschaften wie beispielsweise Größe, Form, Zusammensetzung oder Oberfläche fehlt noch weitgehend (FramingNano 2008). Ein weiterer Punkt ist die Diversität der Materialien und Anwendungen. Viele der existierenden Chemikalien und Materialien treten nun nicht mehr nur im Makrobereich auf, sondern im Nanometerbereich und weisen hier neue Eigenschaften auf. Zudem kommen laufend neue Nanomaterialien hinzu. Dies bedeutet, dass mit einer Vielzahl neuer Substanzen umgegangen werden muss (FramingNano 2008).

### 3.2 Dissens über gesetzliche Regulierung der Nanotechnologien: Positionen der Verbraucher- und Umweltverbände sowie der Industrie

Seit Anfang dieses Jahrzehnts haben nationale und internationale Umwelt- und Verbraucherverbände einerseits sowie Industrieunternehmen und -verbände andererseits ihre Positionen zur Regulierung von Nanotechnologien dargelegt. Zwischen diesen beiden Akteursgruppen herrscht ein grundlegender Dissens, der sich insbesondere auf die Regulierung synthetisch hergestellter Nanomaterialien bezieht. Für die Politik ist es schwierig, hier einen Konsens herzustellen. Einige Umweltorganisationen fordern ein Moratorium für Nanomaterialien und -produkte, bis deren Sicherheit nachgewiesen ist. Die Industrie vertritt hingegen die Meinung, dass bereits bestehende Regulierungen – vor allem die Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe und zur Schaffung einer Europäischen Chemikaliengesetzagentur – ausreichen und lediglich um spezifische Richtlinien für Nanomaterialien ergänzt werden sollten.

#### 3.2.1 Verbraucher- und Umweltverbände: Mehr Regulierung erforderlich

Begonnen hat die öffentliche Debatte um die Nanotechnologie im Jahr 2003, als die kanadische Umweltorganisation Action Group in Erosion, Technology and Concentration ihren Bericht „*The Big Down*“ (ETC Group 2003) über Nanotechnologien und deren Auswirkungen und Risiken veröffentlichte. Die ETC Group sprach sich in diesem Bericht für ein sofortiges Moratorium für die kommerzielle Produktion von Nanomaterialien aus (ETC Group 2003: 72). Im Jahr 2006 wurde diese Forderung erneuert (ETC Group 2006) (Übersicht 2).

Besonders aktiv im Bereich der Nanotechnologien ist die Umweltorganisation „Friends of the Earth“ (Australien und USA). Im Bericht *Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: Small ingredients – Big risks* (Friends of the Earth 2006) wurde auf potentielle Risiken von Nanomaterialien in Kosmetika hingewiesen und ein Memorandum für alle Nanomaterialien und Produkte gefordert, bis die Empfehlungen der Organisation erfüllt seien. Diese Empfehlungen umfassen insbesondere Sicherheitsabschätzungen, basierend auf dem Vorsorgeprinzip und Risikoabschätzungen, die den gesamten Lebenszyklus berücksichtigen.

Die Alliance of Social and Ecological Consumer Organisations (ASECO), ein Netzwerk von 14 europäischen Verbraucherorganisationen, die den nachhaltigen Konsum in Europa fördern wollen, hat ein Positionspapier zum Thema Nanotechnologie veröffentlicht (ASECO 2006). Ansetzend an den internationalen Verbraucherrechten, wurde hier die Pri-

Übersicht 2

„Nano-Positionen“ der Verbraucher- und Umweltverbände

Verband / Organisation	Position	Geltungsbereich	Quelle	Jahr
Action Group in Erosion, Technology and Concentration	Forderung nach Moratorium für die kommerzielle Produktion von Nanomaterialien	UN- und OECD-Staaten	ETC Group	2003 2006
Friends of the Earth	Hinweis auf potentielle Risiken von Nanomaterialien in Kosmetika Memorandum für alle Nanomaterialien und -produkte	AUS und USA	Friends of the Earth	2006
Alliance of Social and Ecological Consumer Organisations (ASECO)	Anwendung des Vorsorgeprinzips, Lebenszyklusanalysen für die Evaluation von Risiken im Produktionsprozess Rechtzeitige Überarbeitung des EU-Rechtsrahmens Nanotechnologische Anwendungen sollen die Millenniumsziele adressieren	EU	ASECO	2006
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)	Moratorium für Nanomaterialien im Lebensmittelbereich und in der Landwirtschaft	D	BUND	2008 2009
Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv)	Beachtung des gesamten Produktlebenszyklus Kennzeichnung von Produkten, die Nanomaterialien enthalten Aktivere Gestaltung von Information und Kommunikation durch die Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Intensivierung einer umfassenden Risiko- und Technikfolgenforschung Schließung von Lücken im Rechtsrahmen, verbindliche Definition der Begriffe Nanopartikel und Nanomaterialien	D	vzbv	2008
Greenpeace	Sofortiges Moratorium über die Freisetzung von Nanomaterialien und Nano-Produkte	Keine Angaben	Greenpeace	2007

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage der Positionspapiere der Verbraucher- und Umweltverbände.

orität auf die Gesundheit und Sicherheit der Verbraucher und auf die Umwelt gelegt: Das Vorsorgeprinzip soll angewendet werden, wenn nanotechnologische Produkte für die Verwendung in Verbraucherprodukten zugelassen werden sollen. Weiterhin sollen Lebenszyklusanalysen für die Evaluation von Risiken im Produktionsprozess herangezogen werden, also Einbeziehung aller Phasen des Produktlebenszyklus von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung. Verbraucher sollen in Forschungs- und Kommunikationsaktivitäten involviert werden, und es sollen mehr verbraucherfreundliche Informationen bereitgestellt werden. Der EU-Rechtsrahmen soll überarbeitet werden, unterstützt durch einen breiten Konsultationsprozess der Verbraucher und deren Organisationen. Nanotechnologische Anwendungen sollen die Millenniumsziele adressieren.<sup>3</sup>

In Deutschland forderte der BUND 2008 ein Moratorium für Nanomaterialien im Lebensmittelbereich und in der Landwirtschaft. Gefordert wurde zudem, dass Sicherheitsdaten zur Verfügung gestellt werden, eine Kennzeichnungspflicht nach dem Grundsatz „keine Daten – kein Markt“ eingeführt wird, die Definition für Nanomaterialien erweitert wird und dass Nanomaterialien als Neustoffe behandelt werden, das heißt, dass neue Methoden zur Feststellung der Toxizität der Nanostoffe angewendet werden müssen (BUND 2008). Neben seinen Positionen zur Nanotechnologie im Bereich der Lebensmittel aktualisierte der BUND jüngst sein Positionspapier zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologien. Hierin wurden die Forderungen aus dem Vorjahr wiederholt und darüber hinaus freier Zugang zu Daten und Informationen über nanoskalige Stoffe sowie die Herstellung von Transparenz gefordert (BUND 2009: 19–22).

2008 veröffentlichte der Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. (vzbv) seine Forderungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie (vzbv 2008). Der Appell an Politik, Wirtschaft, Medien und Wissenschaft lautet, nicht nur die neuen Möglichkeiten dieser Technologie zu beachten, sondern den ganzen Produktlebenszyklus und die damit verbundenen Risiken. Für Verbraucher dürften keine neuen Risiken entstehen, weder durch die Herstellung und Verarbeitung noch durch die Entsorgung. Die Produkte müssten für den Verbraucher unbedenklich sein. Kernforderungen waren unter anderem die Kennzeichnung von Produkten, die Nanomaterialien enthalten, eine dialogorientierte Gestaltung von Information und Kommunikation durch Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie die Intensivierung einer umfassenden Risiko- und Technikfolgenforschung<sup>4</sup>, die Schließung von Lücken im Rechtsrahmen sowie die Einigung auf eine verbindliche Definition der Begriffe Nanopartikel und Nanomaterialien (vzbv 2008).

Die Umweltorganisation Greenpeace hat ungefähr zeitgleich ein sofortiges Moratorium über die Freisetzung von Nanomaterialien und Nanoprodukte gefordert, das sie mit dem fehlenden Rechtsrahmen begründete. Weiterhin empfiehlt die Organisation die Entwicklung umfassender nationaler und/oder internationaler Regulierung, die spezifisch Nanotoxizität sowie soziale und ethische Aspekte der Entwicklung, der Herstellung, des Konsums und der Freisetzung von Nano-Produkten beinhaltet. Dadurch soll insbesondere sichergestellt werden, dass das Vorsorgeprinzip<sup>5</sup> auf allen Stufen des Produktlebenszyklus an-

<sup>3</sup> Die sogenannten „Millenniumsziele“ wurden 2000 von den Vereinten Nationen formuliert; dazu gehören insbesondere die Ausrottung extremer Armut und extremen Hungers, die Reduktion von Kindersterblichkeit, die Verbesserung der mütterlichen Gesundheit und die Sicherung ökologischer Nachhaltigkeit.

<sup>4</sup> Gefordert wird, einen höheren Anteil der Forschungsgelder der EU und der Bundesministerien in die Risikoforschung zu investieren. Zur Finanzierung der Risikoforschung sollen zudem Anbieter und Hersteller herangezogen werden (vzbv 2008).

<sup>5</sup> Das Vorsorgeprinzip ist „in konkreten Fällen anwendbar, in denen die wissenschaftlichen Beweise nicht ausreichen, keine eindeutigen Schlüsse zulassen oder unklar sind, in denen jedoch aufgrund einer vorläufigen und

gewandt wird und eine Entwicklung und Kommerzialisierung von Nano-Produkten nur erfolgt, wenn diese entsprechend unbedenklich sind (Greenpeace 2007).

### 3.2.2 Industrie: Bestehende Regulierung reicht aus

Dagegen vertritt die europäische Industrie überwiegend den Standpunkt, die bestehende Regulierung reiche aus und zur Regulierung von Nanotechnologien müssten lediglich spezifische Nanostandards und -leitlinien entwickelt werden (FramingNano 2008). Der Europäische Rat der Verbände der chemischen Industrie (Cefic) sieht sowohl die großen Vorteile, die aus der Nutzung von Nanomaterialien entstehen, als auch die möglichen negativen Auswirkungen, die sie auf die Umwelt haben können (Cefic 2009). Doch auch Cefic geht davon aus, dass der europäische Rechtsrahmen auch den Bereich der Nanomaterialien ausreichend abdecke (Übersicht 3).

Auch die britische Royal Commission on Environmental Pollution, ein unabhängiges Gremium, das die Regierung, das Parlament und die Öffentlichkeit zu Umweltfragen berät, ist der Meinung, dass die Nutzung, Verarbeitung und Entsorgung von Nanomaterialien durch die EU-Chemikalienverordnung REACH ausreichend abgedeckt werden. Entscheidend seien nicht die Größe, sondern die Funktionalität und die Eigenschaften der Nanomaterialien (The Royal Commission 2008). Auf nationaler Ebene vertritt in Deutschland der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) die Position, dass die geltenden Chemikalien- und Umweltvorschriften für Nanomaterialien ausreichend seien und deren Regulierung abdeckten (VCI 2008). Die Degussa, ein Unternehmen der EVONIK Industrie AG (Geschäftsfelder Chemie, Immobilien, Energie), vertritt ebenfalls diese Meinung (Degussa 2009). Und auch die Firma Bayer, die sich in Cefic engagiert, geht davon aus „dass das existierende Chemikalienrecht einen angemessenen Rahmen für die Bewertung

Übersicht 3

#### Positionen der Industrie zur Regulierung der Nanotechnologien

Verband/Organisation	Position	Geltungsbereich	Quelle	Jahr
Europäischer Rat der Verbände der chemischen Industrie (Cefic)	Der europäische Rechtsrahmen deckt den Bereich der Nanomaterialien ab	EU	Cefic	2009
Britische Royal Commission on Environmental Pollution	Nutzung, Verarbeitung und Entsorgung von Nanomaterialien werden durch REACH abgedeckt	UK	The Royal Commission	2008
Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI)/Degussa/Bayer	Geltende Chemikalien- und Umweltvorschriften für Nanomaterialien sind ausreichend	D	VCI Degussa Bayer	2008 2009 2008
Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.	Der bestehende Rechtsrahmen ist für die Lebensmittelwirtschaft ausreichend	D	BLL	2008

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage der Positionspapiere der Industrieverbände und Unternehmen.

objektiven wissenschaftlichen Risikobewertung begründeter Anlass zu der Besorgnis besteht, dass die möglicherweise gefährlichen Folgen für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen mit dem hohen Schutzniveau der Gemeinschaft unvereinbar sein könnten“ (Europäische Kommission 2000: 12).

von Nanomaterialien bietet“ (Bayer 2008). Die Lebensmittelwirtschaft (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V. 2008) weist darauf hin, dass der bestehende Regulierungsrahmen (insbesondere die allgemeinen und spezifischen Anforderungen des deutschen Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches und die Regelungen zu Lebensmittelzusatzstoffen) bereits umfangreich ist.

#### **4 Implikationen für die Verbraucherpolitik: Beobachten, Partizipieren, Informieren und Abwägen**

Die Verbraucherpolitik in Deutschland hat bis dato nur zögerlich auf die skizzierten Herausforderungen reagiert. Auf Bundesebene wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Dialog- und Forschungsaktivitäten durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (Delphi-Befragung von Experten aus dem Gebiet der Nanotechnologie, repräsentative Verbraucherbefragung, Verbraucherkonferenz, Medienanalyse (Grobe et al. 2007, Zimmer et al. 2008a, 2008b, 2008c) durchgeführt. Das BfR folgte seinem gesetzlichen Auftrag zur Risikokommunikation, indem es unter anderem eine Verbraucherkonferenz durchgeführt hat, in der Verbraucher aktiv in die Diskussion über Chancen und Risiken bei verbraucher-nahen Anwendungen einbezogen wurden (Zimmer et al. 2008b).

Die oben dargestellten Ergebnisse aus den Verbraucherumfragen lassen vermuten, dass Laien den Begriff Nanotechnologie und die neuen Eigenschaften sowie mögliche Risiken noch nicht vollständig erfasst haben. Ein Akzeptanzproblem besteht für die Nanotechnologien aktuell nicht. In Deutschland herrscht bislang eine überwiegend positive Grundeinstellung (Grobe et al. 2008). Dies kann sich jedoch schnell ändern, etwa durch akute Medienberichte über Gefahren. Eine öffentliche Diskussion auf wenig gesichertem Terrain auf Basis von wenig solidem Wissen kann dann schnell zu Unsicherheit und Skepsis führen (Swiss Re 2004). Es lässt sich jetzt schon absehen,

„dass die Nanotechnologie über kurz oder lang zum *Public Issue* wird. Spätestens seit die Gentechnologie in das Bewusstsein der Gesellschaft rückte, ist bekannt, dass der Protest aus der Gesellschaft dazu führen kann, die Weiterentwicklung einer neuen Technologie zu bremsen“ (Swiss Re 2004: 45).

Für den langfristigen ökonomischen, sozialen und technischen Erfolg der Nanotechnologien und ihrer Anwendungen ist es notwendig, Vertrauen und Akzeptanz in der Bevölkerung aufzubauen. Durch fehlende Akzeptanz könnten die Investitionen der rund 560 deutschen Unternehmen, die sich mit Nanotechnologie beschäftigen, zu Fehlinvestitionen und zu einem Abbau von Arbeitsplätzen führen. Die Akzeptanz kann über verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Die Wahrnehmung der Verbraucher in Bezug auf das Risiko-Nutzen-Verhältnis und die Kommunikation von Unsicherheiten und möglichen Risiken von Nanotechnologien sind sicherlich entscheidend. Eine frühe und glaubwürdige Beschäftigung der Verbraucherpolitik mit dem Thema Nanotechnologien – und zwar aus Perspektive des Verbraucherinteresses – erhöht die Chancen eines neutralen Risikodiskurses, bevor ideologische und politische Positionen verfestigt sind. Vor diesem Hintergrund sind Handlungsoptionen für eine „Get-in-early“-Verbraucherpolitik zu beurteilen.

#### 4.1 Verbraucherinformation und -aufklärung: Schaffen von Wissen und Transparenz

Für Verbraucher ist bisher kaum ersichtlich, welche Produkte mittels Nanotechnologien hergestellt wurden oder Nanomaterialien enthalten. Zudem wird dem Verbraucher die Bewertung von Aussagen zur Nanotechnologie durch Werbebotschaften der Industrie erschwert. In einigen Fällen wurde der Begriff „Nano“ von Anbietern als positives Differenzierungskriterium kommuniziert, auch wenn bei dem beworbenen Produkt keine Nanotechnologien angewendet wurden. Auf der anderen Seite gibt es viele Produkte auf dem Markt, die Nanotechnologie enthalten (vor allem im Kosmetikbereich), aber nicht als „Nano“ gekennzeichnet sind. Nach Ansicht des vzbv (2008) würde durch eine klare Kennzeichnung auf der Verpackung des Produktes eine bessere Informationsgrundlage für Verbraucher geschaffen werden und zur Wahlfreiheit beitragen. Daher sollte auf dem Produkt der Begriff „Nano“ ausdrücklich genannt werden (Büning 2009). Zurzeit existiert im industriellen Bereich für die Kennzeichnung keine einheitliche Vorgabe (Kampschulte 2008). Einen ersten Schritt in diese Richtung hat die Europäische Union durch die neue Kosmetik-Verordnung (Richtlinie 76/768/EWG) getan. Bisher war es nicht vorgeschrieben, Inhaltsstoffe in Form von Nanomaterialien auf der Verpackung von Kosmetika aufzuführen. Ab 2009 müssen diese Inhaltsstoffe eindeutig aufgeführt werden. Das Wort „Nano“ wird dem Namen des Inhaltsstoffes vorangestellt (Europäisches Parlament 2009).<sup>6</sup>

Um den Markt für Nano-Produkte für den Verbraucher transparenter zu machen, könnte eine zentrale, frei zugängliche Produkt-Datenbank auf nationaler oder auf europäischer Ebene geschaffen werden (Reisch et al. 2009). Diese Datenbank sollte Positivlisten – also unbedenkliche Nano-Produkte – und aktuelle und weiterführende Angaben, auch zum Hersteller, aufnehmen und könnte so den Verbrauchern als wichtige Informationsquelle dienen (Büning 2009). Als gutes Beispiel für eine solche Produkt-Datenbank sei die Datenbank des Woodrow Wilson Center for Scholars genannt.<sup>7</sup> Die Produktdatenbank sollte für jeden zugänglich sein und Informationen über die Nano-Produkte enthalten. Um ihre Glaubwürdigkeit sicher zu stellen, sollte sie von einer unabhängigen Institution organisiert, verwaltet und gepflegt werden. Eine enge Verknüpfung mit der Institution, die für die Kennzeichnung zuständig ist, wäre sinnvoll, damit die Datenbank immer aktuell ist. Hilfreich wäre auch, die Informationen über verfügbare Nano-Produkte zusätzlich als Informationslisten mit Markennamen bei den zuständigen Ministerien, bei Verbraucher- und Umweltverbänden sowie bei Verbraucherzentralen verfügbar zu machen (Reisch et al. 2009). Darüber hinaus wären die zuständigen Ministerien in Kooperation mit den Verbraucherverbänden und Umweltorganisationen gut beraten, verbraucherfreundliches Informations- und Beratungsmaterial zu erarbeiten.

Anzustreben wäre zudem eine zentrale Informationsquelle für die Öffentlichkeit zum Thema Nanotechnologie. Diese Aufgabe könnte auf Bundesebene von der BfR übernommen werden. Ein gutes Beispiel für eine Informationsplattform zum Thema Nanotechnologien in Deutschland stellt die Transparenzinitiative des hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung „Nano-Sicherheit.de“ dar. Auf dieser Plattform finden

<sup>6</sup> Die Regulierung muss 42 Monate nach der Veröffentlichung in den Mitgliedstaaten umgesetzt sein.

<sup>7</sup> Einen Überblick über Produkte im Lebensmittelsektor bietet der Anhang der Studie des BUND „Aus dem Labor auf den Teller“ (BUND 2008). Interessierte können hier Informationen über Produkte erhalten, die national und international auf dem Markt sind, sowie eine Information über die Patente, die im deutschen Patentamt für den Einsatz von Nanotechnologie in diesem Lebensmittelsektor eingetragen sind.



Nutzer in den Rubriken Risikobewertung, Rechtsrahmen, Risikomanagement und öffentliche Wahrnehmung Informationen zum Thema Nanotechnologien (Nano-Sicherheit.de 2009). Diese Plattform kann zur aktiven Information und Aufklärung der Verbraucher genutzt werden. Neben den bereits bestehenden Informationen könnte hier über den aktuellen Stand der Forschung (Chancen und Risiken), aber auch über Verbraucherrechte (Rechtsbeistand, Haftung, Entschädigung) berichtet und aufgeklärt werden. Wichtig ist, dass vor allem Grundlageninformation und Handlungswissen zur Nanotechnologie für Verbraucher in verständlicher Form und ohne diese zu überfordern zugänglich gemacht werden. Ein gutes Beispiel für eine zentrale Informationsquelle auf EU-Ebene ist die bereits bestehende Plattform „Nanoforum.org“<sup>8</sup>. Dieses Forum hat unseres Erachtens das Potential, zur Verbraucherinformations- und Beratungsplattform ausgebaut zu werden. Die Inhalte könnten in Anlehnung an das hessische Portal bereitgestellt werden. Als Kooperationspartner für die zuständigen Ministerien sind Akteure der Verbraucher- und Umweltpolitik oder andere unabhängige Institutionen wie die Stiftung Warentest, die Verbraucherinitiative e. V. oder das Öko-Institut e. V. denkbar. Um eine größere Zielgruppe anzusprechen, könnten neue interaktive Formen der Information und vor allem der Beratung in das Portal integriert werden.<sup>9</sup>

Als weitere mögliche zentrale Informations- beziehungsweise Lernplattform könnte die bereits bestehende Plattform [www.verbraucherbildung.de](http://www.verbraucherbildung.de) des vzbv genutzt werden. Bereits heute gibt es hier ein Themenmodul zur Verbraucherbildung mit dem Titel „Nanotechnologien – Konzepte, Perspektiven, Risiken“ (Boeing 2008).

## 4.2 Aufbau einer Dialoglandschaft

In die Diskurs- und Entscheidungsprozesse über die Nanotechnologien müssen alle relevanten Stakeholder eingebunden werden. Partizipative Verfahren wie Fokusgruppen oder Verbraucherkonferenzen sollten durchgeführt werden. Deliberativ-partizipative Prozesse sind wichtig, um Verbraucher aktiv in die politischen Entscheidungsprozesse zu involvieren und um frühzeitig die Einstellung der Verbraucher in Bezug auf Nanotechnologie erheben zu können.<sup>10</sup> Gleichzeitig findet eine Versachlichung der Debatte statt, und die Risikosituation wird kollektiv analysiert.

Auf Bundesebene erscheint eine Fortführung des NanoDialog als sinnvoll. Bei dem NanoDialog handelt es sich um einen Expertendialog, den das Bundesumweltministerium 2006 initiierte. Dieses Gremium sowie die danach einberufene NanoKommission haben das Ziel, eine zukunftsfähige Nutzung und Entwicklung der Nanotechnologie zu unterstützen.<sup>11</sup> Die NanoKommission ist als Stakeholder-Dialog konstruiert. Hier findet ein kontinuierlicher Austausch zwischen Vertretern von Verbraucher- und Umweltorganisationen, Wissenschaft, Wirtschaft, Gewerkschaften und Regierung statt (NanoKommission 2008:

<sup>8</sup> Ursprünglich durch das 5. EU-Forschungsrahmenprogramm finanziert, wird es seit 2007 als European Economic Interest Grouping (EEIG) betrieben. Es dient als Informationsplattform für Projekte und Organisationen und hat 15 000 Nutzer.

<sup>9</sup> In Großbritannien hat das Responsible NanoForum IK eine Internetseite aufgebaut (Nano & me. Nanotechnology in our lives [www.nanoandme.org/home/](http://www.nanoandme.org/home/)). Dies ist eine Verbraucherseite, die verbraucherfreundliche Informationen über gesundheitliche, soziale und ethische Informationen enthält.

<sup>10</sup> Siehe ausführlich zu deliberativ-partizipativen Prozessen: Gavelin et al. (2007), Scholl (2007), Warburton (2008), das Projekt Nanoplat unter [www.nanoplat.org](http://www.nanoplat.org)

<sup>11</sup> Siehe zum NanoDialog und zur NanoKommission [www.bmu.de/gesundheits\\_und\\_umwelt/nanotechnologie/nanodialog/doc/37262.php](http://www.bmu.de/gesundheits_und_umwelt/nanotechnologie/nanodialog/doc/37262.php)

4). Auf Ebene der Bundesländer könnten ebenfalls Nano-Stakeholder-Dialoge eingeführt werden, indem die zuständigen Ministerien mit bereits bestehenden regionalen Netzwerken<sup>12</sup> in einen Dialog treten und einen regelmäßigen Wissens- und Erfahrungstransfer institutionalisieren (Reisch et al. 2009). Potentielle Vorteile solcher Netze auf Landesebene wären unter anderem die Bündelung von regionalem Wissen, Senkung von Transaktionskosten, Nutzung der Reputation und schneller Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse. Gleichzeitig verfolgt ein solcher Austausch das Ziel, gemeinsame Interessen und Abgrenzungsmöglichkeiten zu identifizieren und gegebenenfalls zeitnah reagieren zu können. Es sollte fester Bestandteil der Technologieentwicklung sein, Industrie, Behörden, Akteure aus dem Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich und Öffentlichkeit in die Diskussion über Chancen und Risiken der Nanotechnologie einzubeziehen (BAG et al. 2008). Daher sollten die bereits begonnenen Dialog- und Kommunikationsaktivitäten des BfR fortgeführt und thematisch verbreitert werden.

#### 4.3 Wissensbasis stärken: Forschung anregen und unterstützen

Wie in Kapitel 2 gezeigt, ist der Wissenstand im Bereich der Nanotechnologien und -materialien und der assoziierten Risiken derzeit noch begrenzt. Wissenslücken im Bereich der toxikologischen Unbedenklichkeit müssen geschlossen werden (Möller et al. 2009). Die NanoKommission empfiehlt, „die Forschungsanstrengungen im Bereich Risiko- und Sicherheitsforschung insgesamt zu erhöhen“ (NanoKommission 2008: 8). Bisher werden sechs Millionen Euro (3,6 Prozent) der 165 Millionen Projektmittel des BMBF für Nanotechnologien für die begleitende Risikoforschung ausgegeben (NanoKommission 2008: 13). Für Großbritannien schlägt die britische Royal Commission on Environmental Pollution (2008) aufgrund des begrenzten Budgets vor, bei der Bewertung der Nanopartikel solche zu priorisieren, bei denen aufgrund ihrer Funktionalität das größte Risiko für Umwelt und Mensch vermutet wird. Nach Expertenmeinung (BAG et al. 2008) muss die unabhängige Risikoforschung insgesamt gestärkt und gefördert werden, sowohl in nationalen Förderprogramme als auch durch die Beteiligung an Forschungsprogrammen der Europäischen Union. Für die Erarbeitung regulatorischer Maßnahmen ist eine harmonisierte Terminologie und Definition elementare Voraussetzung.

#### 4.4 Monitoring: Frühwarnsystem und aktuelle Entscheidungsbasis

Für die Ermittlung von unbekannten Risiken ökotoxikologischer und toxikologischer Art sollten Monitoringprogramme staatlicher Institutionen – zum Beispiel durch die BfR oder das Umweltbundesamt – durchgeführt werden (Reisch et al. 2009). Durch die Etablierung eines Frühwarnsystems, ähnlich dem RAPEX-System, könnten Risikoschwerpunkte frühzeitig identifiziert werden (Hermann et al. 2007). Die Royal Commission (2008) spricht hier beispielsweise von Checklisten für Nanomaterialien, die nicht durch REACH abgedeckt werden. Alle Produzenten oder Importeure von Nanomaterialien oder Nano-Produkten müssten hierdurch Materialien nach deren aktuellen Wissensstand transparent darstellen. Die Checklisten sollten detailliert sein und beispielsweise die Information da-

<sup>12</sup> In Baden-Württemberg beispielsweise mit dem Kompetenznetzwerk Funktionelle Nanostrukturen, Kompetenznetzwerk Nanomat, Nano-Kompetenz- und Transfer-Zentrum Euregio Bodensee (NKTZ) (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007). Ein überregionales Netzwerk ist zum Beispiel das Nanomat Netzwerk ([www.nanomat.de/](http://www.nanomat.de/)). In anderen Bundesländern gibt es teilweise ähnliche Netzwerke.

rüber enthalten, warum ein bestimmtes Nanomaterial im jeweiligen Produkt verwendet wurde. Produzenten und Importeure könnten im Gegenzug Schutz vor strafrechtlichen Sanktionen erhalten, wenn sich das Material oder Produkt als nicht sicher erweist (Royal Commission 2008). Weiterhin sollten Berichtspflichten für Unternehmen, die mit Nanomaterialien arbeiten, eingeführt werden. In Deutschland wäre dies innerhalb der Regelungen des Verbraucherinformationsgesetzes denkbar.

## 5 Ausblick

Nanotechnologien und ihre Anwendungen haben in einigen Bereichen den Verbraucheralltag bereits erreicht, bewusst wahrgenommen wird dies von den Verbrauchern jedoch nur bedingt. Umfragen zufolge herrscht Nanotechnologien gegenüber eine positive Grundeinstellung. Dies kann sich jedoch durch einen einzigen kritischen Fall einer Gesundheits- oder Umweltgefährdung durch Nanopartikel, begleitet durch eine entsprechende Berichterstattung in den Medien, ändern. Eine frühzeitige Beschäftigung der Politik mit dem Thema Verbraucherwahrnehmung und -einstellung zur Nanotechnologie ist daher von entscheidender Bedeutung. Die oben geschilderten Bedenken der Verbrauchervertreter müssen ernst genommen und angesprochen werden. Die Öffentlichkeit muss über aktuelle Forschungsergebnisse und mögliche Risiken informiert werden. Hier liegt auch eine Aufgabe der Forschung, die bereit sein sollte, die Öffentlichkeit zu informieren. Eine offene und sachkundige Diskussion über alle Aspekte der Nanotechnologie – einschließlich der vielen noch unbeantworteten Fragen – und eine frühzeitige Kommunikation über den Einsatz von Nanomaterialien in Produkten sowie die Partizipation der Verbraucher scheinen der effektivste Weg zu sein, die öffentliche Unterstützung bei der Entwicklung der Nanotechnologien sicherzustellen (BfR 2006, Walsh 2007: 80).

## Literaturverzeichnis

- ASECO (Alliance of Social and Ecological Consumer Organisations) (2006): ASECO opinion on nanotechnology. Download unter: [http://aseconet.org/images/documents/various/aseco\\_opinion\\_nanotech\\_09112006.pdf](http://aseconet.org/images/documents/various/aseco_opinion_nanotech_09112006.pdf) (Stand: 15.04.2009).
- BAG (Bundesamt für Gesundheit), SECO (Staatssekretariat für Wirtschaft) und BAFU (Bundesamt für Umwelt) (2008): Aktionsplan Synthetische Nanomaterialien. Bericht des Bundesrates vom 9. April 2008. Bern, Eidgenössisches Departement des Inneren (EDI), Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (EVD) & Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) (Hrsg.).
- BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, UBA (Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und Umweltbundesamt) (2007): Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien. Forschungsstrategie. Download unter: [www.baua.de/nan\\_47716/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Forschungsstrategie.pdf](http://www.baua.de/nan_47716/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Forschungsstrategie.pdf) (Stand: 10.04.2009).
- Bayer (2008): Nachhaltigkeitsbericht 2008. Bayer Position zur Nanotechnologie. [www.nachhaltigkeit2008.bayer.de/de/Bayer-Position-zur-Nanotechnologie.pdf](http://www.nachhaltigkeit2008.bayer.de/de/Bayer-Position-zur-Nanotechnologie.pdf) (Stand: 30.07.2009).
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2006): Kommunikation über Nanotechnologie aktiver gestalten. Presseerklärung 23/2006.

- BLL (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.) (2008): Sachstands- und Positionspapier „Nanotechnologie im Lebensmittelbereich“. Stand: September 2008. Bonn.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2006): *Die Hightech-Strategie für Deutschland*. Berlin.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2006): Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). [www.bmbf.de/pub/nano\\_initiative\\_aktionsplan\\_2010.pdf](http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf) (Stand: 10.05.2009).
- Boeing, Nils (2008): Nanotechnologien – Konzepte, Perspektiven, Risiken. Themenmodule zur Verbraucherbildung. Erstellt im Auftrag des Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. (vzbv). [http://lernerfolg.vzbv.de/projekt01/media/pdf/FB\\_Nanotechnik\\_Boeing\\_112008.pdf](http://lernerfolg.vzbv.de/projekt01/media/pdf/FB_Nanotechnik_Boeing_112008.pdf) (Stand: 15.05.2009).
- Bruch, Michael (2008): Möglichkeiten und Risiken der Nanotechnologien. In: Roger Busch (Hrsg.): *Nano(bio)technologie im öffentlichen Diskurs*. München, 60–65.
- BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.) (2008): *Aus dem Labor auf den Teller. Die Nutzung der Nanotechnologie im Lebensmittelsektor*. Berlin.
- BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.) (2009): *Für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. Eine erste Diskussionsgrundlage am Beispiel der Nanotechnologie*. Berlin.
- Büning, Monika (2009): Chancen und Risiken der Nanotechnologien aus Sicht des Verbraucherzentrale Bundesverbandes. Präsentation am 07. April 2009 in Oberjosbach, Branchentagung: Süßwaren-, Zucker-, Nahrungsmittel- und Stärkeindustrie April 2009. [www.bzo.de/data\\_de/downloads\\_und\\_seminarmaterialien/downloads/Seminarmaterialien/01\\_SuesswarenNahrungsmittelStaerke2009/Vortrag.Buening.Nanotechnologie.pdf](http://www.bzo.de/data_de/downloads_und_seminarmaterialien/downloads/Seminarmaterialien/01_SuesswarenNahrungsmittelStaerke2009/Vortrag.Buening.Nanotechnologie.pdf) (Stand: 15.05.2009).
- Cefic (European Chemical Industry Council) (2009): *The European Chemical Industry Concil (Cefic) position: nanomaterials and nanotechnologies*. Brüssel. [www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=3962](http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=3962) (Stand: 05.04.2009).
- Cobb, Michael. D. und Jane Macoubrie (2004): Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits, and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6 (4), 396–405.
- Degussa (2009): Degussa Nanotechnologie, Positionen. [www.degussa-nano.de/nano/de/dialog/positionen/](http://www.degussa-nano.de/nano/de/dialog/positionen/) (Stand: 30.07.2009).
- Dubbert, Wolfgang und Marianne Rappolder (2007): Nationale und internationale Aktivitäten zu den Chancen und Risiken der Nanotechnik im Umweltbereich. *UMID*, 2, 20–23.
- EFSA (2009): Scientific Opinion: The Potential Risks Arising from Nanoscience and Nanotechnologies on Food and Feed Safety.
- ETC Group (Action Group in Erosion, Technology and Concentration) (2003): *The big down. Atomtech: Technologies Converging at the Nano-scale*. Winnipeg.
- ETC Group (Action Group in Erosion, Technology and Concentration) (2006): *Nanotech product recall underscores need for nanotech moratorium: Is the magic gone?*
- Europäische Kommission (2000): KOM (2000) 1 endgültig. Mitteilung der Kommission. Die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips. Brüssel.
- Europäisches Parlament (2009): *MEPs approve new rules on safer cosmetics*. Press release 23.03.2009. [www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress\\_page/066-52333-082-03-13-911-20090323IPR52331-23-03-2009-2009-true/default\\_en.htm](http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/066-52333-082-03-13-911-20090323IPR52331-23-03-2009-2009-true/default_en.htm) (Stand: 24.03.2009).
- FramingNano (2009): Mapping study on regulation and governance of nanotechnologies. FramingNano Report.

- Friends of the Earth (2006): *Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: Small ingredients – Big risks*. A report prepared for Friends of the Earth Australia and Friends of the Earth United States.
- Gaskell, George, Agnes Allansdottir, Nick Allum, Cristina Corchero, Claude Fischler, Jürgen Hampel, Jonathan Jackson, Nicole Kronberger, Niels Mejlgaard, Gemma Revuelta, Camilla Schreiner, Sally Stares, Helge Torgersen und Wolfgang Wagner (2006): *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends Eurobarometer 64.3*. A report to the European Commission's Directorate-General for Research. London. [http://ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906\\_eb\\_64\\_3\\_final\\_report-may2006\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906_eb_64_3_final_report-may2006_en.pdf) (Stand: 15.02.2009).
- Gaskell, Georg, Nick Allum und Sally Stares (2003): *Europeans and biotechnology in 2002 – Eurobarometer 58.0*. (2nd Edition: March 21st). A report to the EC Directorate General for Research from the project 'Life Sciences in European Society' QLG7-CT-1999-00286. London. [www.oew.ac.at/ita/ebene5/HT\\_1176.pdf](http://www.oew.ac.at/ita/ebene5/HT_1176.pdf) (Stand: 15.03.2009).
- Gavelin, Karin, Richard Wilson und Robert Doubleday (2007): *Democratic technologies? The final report of the Nanotechnology Engagement Group*. Involve. London. [www.dius.gov.uk/~media/publications/D/Democratic-Technologies](http://www.dius.gov.uk/~media/publications/D/Democratic-Technologies) (Stand: 05.07.2009).
- Greenpeace (2007): Nanotechnology policy & position paper. [www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/nanotechnology-policy-positi.pdf](http://www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/nanotechnology-policy-positi.pdf) (Stand: 10.04.2009).
- Grobe, Antje, Alexander Jäger, Milena Riede, Viola Schetula, Michael Veller und René Zimmer (2007): Experten-Delphi zu Risiken nanotechnologischer Anwendungen in den Bereichen Lebensmittel, kosmetische Erzeugnisse und Verbraucherprodukte. *UMID*, 1, 10–13.
- Grobe, Antje, Christian Schneider, Viola Schetula, Mersad Rekić und Sandra Nawrath (2008): *Nanotechnologien. Was Verbraucher wissen wollen*. Berlin.
- Grobe, Antje und Christian Schneider (2009): *Nano-Kommunikation – Leitfaden zur Kommunikation von Chancen und Risiken der Nanotechnologien für kleine und mittelständische Unternehmen in Hessen*. 2. akt. Aufl. Wiesbaden, HA Hessen Agentur GmbH (Hrsg.). Copyright Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung.
- Härten, Ingo, Johannes Simons und Carl Vierboom (2008): Bevölkerungsbefragung zur Wahrnehmung der Nanotechnologie – Ergebnisse der qualitativen Grundlagenstudie. *UMID*, 1, 26–29.
- Hermann, Andreas, Martin Möller, Christoph Pistner, Michael Sailer, Wolfgang Brühl und Katja Moch (2007): Chancen der Nanotechnologien nutzen! Risiken rechtzeitig erkennen und vermeiden! Positionspapier des Öko-Instituts e. V. Freiburg/Darmstadt.
- Kahan, Dan M., Paul Slovic, Donald Braman, John Gastil und Geoffrey Cohen (2007): Nanotechnology risk perceptions – The influence of affect and values. Woodrow Wilson's Nanotechnology Project. Cultural Cognition Project at Yale Law School. [www.nanotechproject.org/process/assets/files/2710/164\\_nanotechriskperceptions\\_dankahan.pdf](http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/2710/164_nanotechriskperceptions_dankahan.pdf) (Stand: 15.01.2009).
- Kampfschulte, Lorenz (2008): Nano-Kommunikation – Strategien zur Förderung einer realistischen öffentlichen Wahrnehmung der Nanotechnologie. In: Roger Busch (Hrsg.): *Nano(bio)technologie im öffentlichen Diskurs*. München, 179–191.
- komm.passion GmbH (2004): Wissen und Einstellungen zur Nanotechnologie. [http://kommpassion.de/fileadmin/bilder/themen/pdf/Nanostudie\\_kurz.pdf](http://kommpassion.de/fileadmin/bilder/themen/pdf/Nanostudie_kurz.pdf) (Stand: 10.02.09).



- Möller, Martin, Ulrike Eberle, Andreas Hermann, Katja Moch und Britta Stratmann (2009): *Nanotechnologie im Bereich der Lebensmittel*. Zürich.
- NanoKommission der deutschen Bundesregierung (2008): Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der deutschen Bundesregierung 2008. Berlin.
- Nielsen, Elizabeth (2008): Nanotechnology and its impact on consumers. Report to the Consumer Council of Canada. Ontario.
- Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) (2008): *Nanotechnologien – Terminologie und Begriffe für Nanoobjekte, Nanofaser und Nanoplättchen (ISO/TS 28687:2008)*; Deutsche Fassung CEN ISO/TS 27687: 2008. Berlin.
- oekom research (2008): oekom position paper. Nanotechnologie. *oekom research*. Juni 2008. München.
- Peter D. Hart Research Associates (2006): Report findings based on a national survey of adults. Washington. [http://nanotechproject.org/file\\_download/files/HartReport.pdf](http://nanotechproject.org/file_download/files/HartReport.pdf) (Stand: 14.02.09).
- Peter D. Hart Research Associates (2008): Awareness of and attitudes toward nanotechnology and synthetic biology. A report of findings. Washington. [www.nanotechproject.org/process/assets/files/7040/final-synbioreport.pdf](http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7040/final-synbioreport.pdf) (Stand: 10.02.09).
- Reisch, Lucia A. und Sabine Bietz (2009): Vorstudie zur „Nanotechnologie – Verbraucherwahrnehmung und verbraucherpolitische Handlungsempfehlungen“. Abschlussbericht. Eine wissenschaftliche Studie im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum und Ernährung (MLR) Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Rosenblatt, Bernhard von, Jürgen Schupp und Gert G. Wagner (2007): Nanotechnologie in der Bevölkerung noch wenig bekannt. *Wochenbericht des DIW Berlin*, Nr. 45, 673–677.
- Royal Commission on Environmental Pollution (2008): Novel materials in the environment: The case of nanotechnology. Summary of the Royal Commission on environmental pollution's report. London. [www.rcep.org.uk/reports/27-novel%20materials/documents/Novelmaterialssummary\\_rcep.pdf](http://www.rcep.org.uk/reports/27-novel%20materials/documents/Novelmaterialssummary_rcep.pdf) (Stand: 10.05.2009).
- Royal Society and Royal Academy of Engineering (RS & RAE) (2004): *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. (Policy document 20/04). London: Royal Society and Royal Academy of Engineering. [www.nanotec.org.uk/finalReport.htm](http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm) (Stand: 09.03.2009).
- Scholl, Gerd (2007): Nanotechnologien aus Verbrauchersicht. Ein Überblick über empirische Befunde. *UfU-Zeitschrift*, 60, 33–39.
- Swiss Re (2004): *Nanotechnologie – Kleine Teile - große Zukunft?* Zürich.
- UBA (Umweltbundesamt) (2006): *Nanotechnik: Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt*. Hintergrundpapier. Berlin.
- Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) (2008): Positionen des Verbandes der Chemischen Industrie e. V. vor den Wahlen zum Europäischen Parlament und zum Deutschen Bundestag 2009. Frankfurt. [www.vci.de/default2~cmd~shd~docnr~123590~rub~746~tma~1~nd~.htm](http://www.vci.de/default2~cmd~shd~docnr~123590~rub~746~tma~1~nd~.htm) (Stand: 15.04.2009).
- vzbv (Verbraucherzentrale Bundesverband e. V.) (2008): *Nanotechnologien – neue Herausforderungen für den Verbraucherschutz*. Positionspapier. Berlin.
- Walsh, Ben (2007): Environmentally beneficial nanotechnologies – barriers and opportunities. A report for the Department for Environment, Food and Rural Affairs. [www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis\\_draft/](http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/), [www.defra.gov.uk/environment/nanotech/policy/pdf/envbeneficial-report.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/nanotech/policy/pdf/envbeneficial-report.pdf) (Stand: 15.04.2009).

- Warburton, Diane, Lindsey Colbourne, Karin Gavelin, Richard Wilson und Anthony Noun (2008): *Deliberative public engagement: nine principles. Background Paper*. N.C.C. National Consumer Council. Involve. London. [www.involve.org.uk/assets/Publications/Deliberative-public-engagement-nine-principles.pdf](http://www.involve.org.uk/assets/Publications/Deliberative-public-engagement-nine-principles.pdf) (Stand: 12.07.2009).
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2007): *Nanotechnologie innovative Produkte durch Spitzenforschung*. Informationsflyer. Stuttgart.
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2009): *Analysis*. [www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis\\_draft/](http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/) (Stand: 25.08.2009).
- Zimmer, René (2007): Delphi-Befragung zu Nanotechnologien. Eine Möglichkeit zur Risikofrüherkennung. Präsentation am 08.11.2007, 5 Jahre BfR.
- Zimmer, René, Rolf Hertel und Gaby-Fleur Böhl (Hrsg.) (2008a): Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung, Repräsentativerhebung und morphologisch-psychologische Grundlagenstudie. *BfR-Wissenschaft*, 5/2008. Berlin.
- Zimmer, René, Rolf Hertel und Gaby-Fleur Böhl (Hrsg.) (2008b): BfR-Verbraucherkonferenz Nanotechnologie. Modellprojekt zur Erfassung der Risikowahrnehmung bei Verbrauchern. *BfR-Wissenschaft*, 3/2008. Berlin.
- Zimmer, René, Rolf Hertel und Gaby-Fleur Böhl (Hrsg.) (2008c): Risikowahrnehmung beim Thema Nanotechnologie – Analyse der Medienberichterstattung. *BfR-Wissenschaft*, 7/2008. Berlin.