



---

**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**Wissenschaftliche Berichte**  
FZKA 7337

**„Unsichtbar und unendlich“ -  
Bürgerperspektiven auf  
Nanopartikel**

**Ergebnisse zweier  
Fokusgruppen-Veranstaltungen  
in Karlsruhe**

**T. Fleischer, C. Quendt**

**Institut für Technikfolgenabschätzung  
und Systemanalyse**

**August 2007**



**Forschungszentrum Karlsruhe**

in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte

FZKA 7337

„Unsichtbar und unendlich“ -

## Bürgerperspektiven auf Nanopartikel

Ergebnisse zweier Fokusgruppen-Veranstaltungen in Karlsruhe

T. Fleischer, C. Quendt

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

2007

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft  
Deutscher Forschungszentren (HGF)

ISSN 0947-8620

urn:nbn:de:0005-073378

## Zusammenfassung

Obwohl sich viele der Ansätze, die als Nanotechnologie charakterisiert werden, noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden, gibt es bereits eine öffentliche Diskussion über die Chancen und Risiken ihrer vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten. Die empirische Forschung über die Wahrnehmung von und die Haltung der Öffentlichkeit zur Nanotechnologie ist, gerade auch in Deutschland, erst am Anfang. Einige quantitative Untersuchungen auf nationaler und europäischer Ebene liegen bereits vor, diese sind aber eher punktuell und untereinander kaum vergleichbar. Verallgemeinernd kann man formulieren, dass diese Studien zeigen, dass das Interesse der Öffentlichkeit an Nanotechnologie und ihr Wissen darüber eher gering sind. Nanotechnologie wird von den Bürgerinnen und Bürgern als eher diffuses Konzept wahrgenommen. Die Haltung der Öffentlichkeit zur Nanotechnologie, ihre Einschätzungen zu deren Möglichkeiten und Risiken ist vergleichbar mit ihrer Haltung zu Wissenschaft und Technik im Allgemeinen, weshalb Nanotechnologie auch als „no specific attitudes“-Technologie beschrieben werden kann.

Bei jungen Technologien stoßen quantitative Verfahren schnell an methodische Grenzen. Darum sind in den letzten Jahren in einer Reihe von Ländern - zum Großteil im Rahmen partizipativer Projekte - auch Untersuchungen unter Anwendung von Methoden der qualitativen Sozialforschung durchgeführt worden. Mit ihnen ist es einfacher möglich, die mit den vertretenen Positionen verbundenen Motive, Begründungen und Werthaltungen zu erheben. Damit einher geht die Hoffnung, frühzeitig potenzielle Problemfelder erkennen und zu einer gesellschaftlich konsensfähigen Technikgestaltung beitragen zu können. Die sicher prominentesten Methoden in diesem Bereich sind Fokusgruppen, citizens juries und Konsensuskonferenzen sowie Variationen dieser Verfahren.

Der vorliegende Report stellt die Ergebnisse zweier Fokusgruppen-Veranstaltungen mit zufällig ausgewählten Bürgern der Stadt Karlsruhe vor, die im Januar 2007 im Rahmen des BMBF-Projektes NanoCare durchgeführt wurden. In Fokusgruppen-Interviews, auch als moderierte Gruppeninterviews bezeichnet, können die Teilnehmer in der Diskussion mit Anderen ihre Meinungen austauschen und ihre eigenen Sichtweisen zur Debatte stellen. Auf diese Weise wird in einer alltagsähnlichen Situation ein breites Spektrum von Positionen deutlich und deren Bezüge und Hintergründe besser verständlich.

Im Rahmen der Veranstaltungen äußerten die meisten Teilnehmer, bisher wenig Bezug zum Thema „Nano“ gehabt oder auch nur davon gehört zu haben. Zwischen *Nanopartikeln*, dem eigentlichen Diskussionsgegenstand, und *Nanotechnologie* wurde in den Antworten kaum differenziert. „Nano“-Produkte waren den wenigsten bisher aufgefallen. Die meisten Teilnehmer kamen mit wenig Vorwissen, aber großer Offenheit und viel Neugier in die Diskussionsrunden.

Gefragt nach Chancen, die sich durch den Einsatz von synthetischen Nanopartikeln in Zukunft erschließen lassen würden, wurden vor allem Beispiele aus den Bereichen Medizin, Energie und Umwelt sowie „Alltagserleichterungen“ genannt. Im Gespräch über wahrgenommene Gefahren spielten Produktkategorien nur eine Nebenrolle, als einziges hier explizit genannt wurde die Verwendung in Lebensmitteln. Während die meisten Teilnehmer Forschung zur Nanotechnologie nahezu uneingeschränkt befürworteten - nahezu alle sprachen sich gegen ein Forschungsmoratorium aus -, problematisierten etliche zugleich eine „unreflektierte Kommerzialisierung“, eine Markteinführung unzureichend getesteter Produkte aus ökonomischem Interesse oder unter wirtschaftlichem Druck.

In der Gesamtschau überwog bei der Mehrheit der Teilnehmer trotz aller Skepsis im Detail eindeutig eine positive Grundhaltung. Dies kann jedoch nicht gleichgesetzt werden mit einer allgemein wohlwollenden, undifferenzierten Position. Vielmehr wurden in der vertiefenden Diskussion auch Einschränkungen und Abwägungen in Abhängigkeit von den Anwendungen deutlich. Häufig nahmen die Teilnehmer hier in einer Art Analogieschluss Rekurs auf (eigene) Erfahrungen mit „Problemetechniken“. Ein weiteres wichtiges Thema war die Rolle von Produktdeklarierungen als Grundlage informierter Entscheidungen. Des Weiteren erarbeitet wurden zahlreiche Hinweise für die Ausgestaltung eines öffentlich zugänglichen webbasierten Informationsangebotes zu Chancen und Risiken von synthetischen Nanopartikeln.

## **“Invisible and infinite”. Citizens’ perspectives on nanoparticles**

### **Summary**

Although nanotechnology is still an emerging technology there is already some public debate about opportunities and risks of its various applications. Empirical social research into public perception of and public attitudes towards nanotechnology is still in its very early stage. Some quantitative research has been done so far to figure out what laypeople think about nanotechnology in general, but it often is rather isolated and results are hard to compare with each other. Overall, these results show that the interest of the general public in and the knowledge about nanotechnology are rather low and that there is a strong relation between the public perception of nanotechnology and other technologies. If at all known, „nanotechnology“ is a fuzzy concept to laypersons and can probably best be described as „no specific attitudes“ technology.

To find out more about the reasons that lay behind peoples perceptions of opportunities and risks of nanotechnology as well as about possible „hot topics“, qualitative and participatory approaches have been applied in various countries in the last few years.

Generally speaking, participatory approaches advocate actively involving „the public“ in decision-making processes, whereby the relevant „public“ depends on the topic being addressed. A growing number of technology assessment organisations, but also governmental and academic institutions or NGOs, are experimenting with and implementing participatory methods, enabling a better interaction between the public, stakeholders, experts and policy-makers in the process of shaping a technology and its regulatory framework. The most prominent methods for the inclusion of the general public in discussions about future developments in science and technology are focus groups, citizens juries, consensus conferences, and variations thereof.

As a form of qualitative research, focus groups are basically group interviews that collect data and insights from group interaction on a given subject. This report presents results from a recent (January 2007) focus group exercise within the German NanoCare project that concentrated on the attitudes of laypeople, experts and multipliers towards

synthetic nanoparticles and nanotechnology in general and tried to investigate the information needs especially of the lay public.

Similar to other studies, the participants of the lay focus groups mostly had only little knowledge about nanotechnology, but were nevertheless interested to learn more about the technology itself and its applications. Advances in nanotechnology were considered to be very important for solutions of medical, environmental and energy-related problems as well as making everyday life easier. Though most interviewees were positive about nanotechnology they would not accept products that were not tested before introduced to the market. Many of them expressed their fear of „unreflected commercialisation“ of nanotechnology. They demanded independent control of research and transparent declaration of products containing nanoparticles as fundamental prerequisites of public trust. Furthermore, the participants asked for more information and clarification especially on the topic of risk assessment of the various nanotechnology applications, and for more discussion of new scientific outcomes with the public. Only then, they argued, can nanotechnology in general be successfully introduced into a huge number of fields in our lives.

Experience shows that laypeople are interested in participating in discussions about future developments in science and technology. The participants in this focus group exercise - randomly selected from the population of Karlsruhe - almost unanimously indicated that these instruments should be used more often to gather opinions of the general public about new technological developments. Given the broad scope of values and attitudes, the early developmental stage of nanotechnology and the low level of information about this subject, open formats like focus group interviews appear to be more appropriate than formats that work towards consensus statements or votes.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Über Nanotechnologie .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Über Nanopartikel.....</b>	<b>7</b>
3.1    Was sind Nanopartikel?.....	7
3.2.    Anwendungen von Nanopartikeln .....	8
3.3.    Gesundheitsrisiken durch synthetische Nanopartikel? .....	10
<b>4. Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit .....</b>	<b>14</b>
4.1    Hintergrund .....	14
4.2    Gesellschaftliche Debatten über Nanotechnologie.....	16
4.3    Ergebnisse quantitativer und qualitativer Studien .....	17
<b>5. Das Karlsruher Fokusgruppen-Projekt – Methodik und Durchführung.....</b>	<b>21</b>
5.1    Fokusgruppen-Interviews – Eine qualitative Methode der Sozialwissenschaften und was sie kann.....	21
5.2    Fokusgruppen-Interviews im Projekt NanoCare – Gründe und Ziele.....	22
5.3    Konzeption und Durchführung der Fokusgruppen- Interviews im Projekt NanoCare .....	23
<b>6. Ergebnisse.....</b>	<b>26</b>
6.1    Persönlicher Bezug zu Nanopartikeln .....	27
6.2    Chancen von Nanopartikeln .....	29
6.3    Risiken von Nanopartikeln.....	31
6.4    Chancen oder Risiken – was überwiegt? .....	33

6.5	Informationslage zu Nanopartikeln.....	36
6.6	Informationsverhalten zu Wissenschaft und Technik.....	37
6.7	Informationen zu Nano und Co im Internet.....	41
6.8	Vertrauen und Information .....	46
<b>7.</b>	<b>Diskussion und Ausblick .....</b>	<b>51</b>
	<b>Danksagung .....</b>	<b>55</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>56</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>59</b>
	Anhang A: Zusammensetzung der Gruppen.....	59
	Anhang B: Leitfragen .....	60
	Anhang C: Fragebogen .....	62
	Anhang D: Auswertung des Fragebogens .....	64

## 1. Einleitung

Nanotechnologie hat sich seit ungefähr zehn Jahren als Oberbegriff für eine Reihe avancierter Wissenschafts- und Technikrichtungen etabliert. Deren Gemeinsamkeit besteht darin, die gezielte Analyse und Manipulation von Stoffen in einer Größenordnung zu erlauben, die bislang menschlichem Zugriff verschlossen war: in der Nanometer-Dimension (der Größenordnung z. B. komplexer Moleküle). Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien der Gegenwart mit einem großen antizipierten wirtschaftlichen und forschungsbezogenen Innovationspotenzial.

Diese Vielseitigkeit erklärt ihre – politische wie wirtschaftliche – Attraktivität, verführt(e) aber gerade in der Frühphase ihrer Entwicklung oft auch zu falschen Generalisierungen und überschießenden Visionen. Inzwischen liegen gründlichere und nüchternere Analysen, etwa zur Anwendung von Nanotechnologie im Medizinbereich, in der Energietechnik oder im Umweltschutz vor, die umfangreiche Potenziale aufzeigen.

Als hartnäckig schwierig erweisen sich dabei sowohl die Charakterisierung von wie vor allem auch die Kommunikation über Nanotechnologie. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass bis heute unbestimmt ist, was im Einzelnen unter Nanotechnologie verstanden werden soll – und was nicht. Eine im Wissenschaftsbereich allgemein akzeptierte Definition des Gebietes fehlt bislang, sie ist vielleicht auch gar nicht möglich.

Es handelt sich bei „Nanotechnologie“ weder im engeren Sinne um eine spezifische Technik noch um eine abgrenzbare Gruppe von Techniken. Vielmehr wird mit diesem Begriff eine breite Palette von in Bezug auf Gegenstand, mögliche Anwendungsbereiche und denkbare Realisierungszeiträume sehr unterschiedlichen wissenschaftlichen und technischen Ansätzen bezeichnet. Dies macht auch die Kommunikation über Nanotechnologie(n) so komplex.

Trotz des enormen Potenzials, das Entwicklungen aus dem Bereich Nanotechnologie in sich bergen, herrscht in den meisten Fällen derzeit Unklarheit über mögliche Risiken der Anwendungen für die Gesundheit des Menschen und die Umwelt. Einen Beitrag zum Schließen dieser Lücke versucht das BMBF-Projekt „NanoCare“ zu leisten. Es will sowohl neue wissenschaftliche Erkenntnisse über mögliche (vor allem gesundheitliche) Auswirkungen von synthetischen, also zielgerichtet hergestellten Nanopartikeln erzeugen als auch eine strukturierte und inter-

pretierte Informationsbasis etablieren, die aus dem neu gewonnenen Wissen und aus bereits verfügbaren Resultaten generiert wird. Dazu müssen die in den einzelnen Arbeitspaketen entstehenden Forschungsergebnisse zu den gesundheitlichen Wirkungen einzelner Nanopartikel anschaulich und verständlich aufbereitet und präsentiert werden. Herzstück des Angebotes wird die Erstellung eines Webportals<sup>1</sup> sein.

Um diese Informationsplattform möglichst genau an die Informationsbedürfnisse und Wünsche der späteren Nutzer anpassen zu können, führte das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Forschungszentrum Karlsruhe im Januar 2007 insgesamt vier so genannte Fokusgruppenveranstaltungen (zwei mit Bürgern sowie jeweils eine mit Wissenschaftlern und Intermediären wie Behördenvertretern und Journalisten) durch. Ziel war es, Antworten auf die Frage: „Wie könnte ein Webportal zu Chancen und Risiken von synthetischen Nanopartikeln aussehen?“ zu bekommen. Um sich diesem Thema angemessen zu nähern und Ideen zu inhaltlichen Schwerpunkten zu sammeln, fanden in diesen Veranstaltungen auch Fragen zur allgemeinen Wahrnehmung von Chancen und Risiken der Nanotechnologie Berücksichtigung.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die zwei Fokusgruppenveranstaltungen mit Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Karlsruhe. Darüber hinaus gibt er Informationen zum Thema „Nanotechnologie“ und dem Teilbereich „Nanopartikel“ sowie einen kurzen Einblick in aktuelle Befunde zum Spannungsfeld Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit am Beispiel Nanotechnologie. Detailliert wird zudem beschrieben, wie die Fokusgruppen-Interviews im konkreten Fall konzipiert und durchgeführt wurden – und was man aus ihnen lernen kann. Abschließend werden die Ergebnisse der Veranstaltungen sowie mögliche Schlussfolgerungen daraus diskutiert.

---

<sup>1</sup> [www.nanopartikel.info](http://www.nanopartikel.info)

## 2. Über Nanotechnologie

Nanotechnologie umfasst eine große Vielfalt unterschiedlichster wissenschaftlicher Ansätze und technischer Ideen, deren Gemeinsamkeiten nicht ohne weiteres erkennbar sind und die sich einer einfachen Beschreibung und Strukturierung entziehen. Der Entwicklungsstand von einzelnen Produkten und Verfahren reicht von „seit langem markt-gängig“ bis „hochgradig visionär“. Vieles „Nanotechnologie“ Genannte ist eher Resultat wissenschaftlicher Neugier, bei dem die technisch-wirtschaftliche Nutzbarkeit und mögliche Umsetzungen noch nicht einmal einigermaßen geklärt sind. Auch eine bislang kaum aufzufindende disziplinäre Identität und die zeitweise fast inflationäre Verwendung des Präfixes „nano“ als Avantgarde-Label oder Zukunftschiffre in wirtschaftlichen und forschungspolitischen Zusammenhängen legen die Vermutung nahe, dass die bisherigen Aktivitäten wenig mehr eint als das Versprechen des technischen Zugriffs auf einen bislang für menschliche Aktivitäten kaum zugänglichen Größenbereich.

Eine zweite Herausforderung resultiert daraus, dass viele als „Nanotechnologie“ bezeichnete Techniken nicht als direkt anwendungsorientiert zu begreifen, sondern vielmehr einer Reihe von Querschnittstechnologien zuzuordnen sind. Diese können ihrerseits vielfältige Implikationen für andere Technikfelder mit sich bringen, für die sie die Rolle einer „enabling technology“, einer „ermöglichenden Technik“ spielen, bei der die Rolle von Nanotechnologie nach außen hinter die der anwendungsbestimmten Felder (etwa: Informationstechnik, Medizintechnik, Energietechnik) zurücktritt.

Ein, vielleicht sogar der Kernbereich von „Nanotechnologie“ ist ihr tief greifender Einfluss auf die Welt der Materialien und Werkstoffe. Entwicklung, Herstellung und Verarbeitung neuer Materialien und Werkstoffe haben herausragende Bedeutung für viele Technikfelder und Wirtschaftsbranchen. Bei Techniken, die mit Massen-Werkstoffen (etwa Stähle, Aluminium, Keramiken oder Baustoffe) verbunden sind, ist dies offenkundig. Aber auch Fortschritte bei Technologien, die nicht auf den ersten Blick mit neuen Werkstoffen in Verbindung gebracht werden, beruhen in erheblichem Maße auf neuen Werkstoffentwicklungen. So machen neue Funktionsmaterialien (z. B. Halbleitermaterialien für die Elektronik, die ihrerseits in neue Produkte etwa bei Informations- und Kommunikationstechniken integriert werden) viele neue technische Ansätze überhaupt erst möglich.

Eine wesentliche Motivation für Entwicklungsanstrengungen ist, dass die Verkleinerung von Materialstrukturen in den Nanometerbereich hinein häufig zu neuen, überraschenden Eigenschaften von Werkstoffen führt, die makroskopisch beim gleichen Material nicht auftreten. Durch den kontrollierten Aufbau von Materialstrukturen aus atomaren und molekularen Bausteinen lassen sich funktionale Eigenschaften gezielt „einstellen“. Besondere Relevanz hat dies für die Oberflächenbehandlung, da relativ dünne Schichten über wichtige Oberflächeneigenschaften entscheiden. Entscheidende Materialparameter (Härte, Verschleißfestigkeit etc.) können durch die Einführung charakteristischer Strukturgrößen im Nanometerbereich gezielt verbessert werden.

Die direkte Nutzung von Nanomaterialien in Produkten für den Endverbraucher wird jedoch nur einen kleinen Teil ausmachen. Zu einem größeren Umfang werden Nanomaterialien und -techniken in Produkten oder Techniken eingesetzt werden, die ihrerseits erst Grundlage von neuen technischen Ansätzen (u. a. bei Schlüsseltechnologien wie der Elektronik oder der Biotechnologie) sein könnten. Durch das Eindringen von Nanotechnologie in den Bereich der Materialien und Werkstoffe werden Innovations- und Substitutionsprozesse angestoßen, die in ihrer Reichweite bislang kaum überschaubar, aber von zum Teil erheblicher technischer, wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Relevanz sind.

In der chemischen Industrie können durch nanotechnologische Verfahren neue Materialien als Katalysatoren erschlossen (z. B. Gold-Nanopartikel), die gezielte Anpassung heterogener Katalysatoren für gewünschte Reaktionen ermöglicht oder neue Synthesewege in der organischen Chemie eröffnet werden. Oberflächenaktive Membranen, nanoporöse (Bio)Filter und Adsorptionsmittel (an deren Oberfläche sich bestimmte Substanzen anreichern) sind aus nanotechnologischer Sicht optimierbar, z. B. zur Abwasseraufbereitung, Schadstoffbeseitigung und Nebenproduktabtrennung. Im Energiebereich könnte durch Leichtbau bei Fahrzeugen oder durch bessere Dämmmaterialien im Gebäudebereich eine Reduktion des Energieverbrauchs ohne Komfortverzicht erreicht werden. Einige moderne Solarzellenkonzepte können als nanotechnologisch betrachtet werden, gleiches gilt beispielsweise für Optimierungsansätze für die Membran in Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen. Wesentliche Eigenschaftsverbesserungen sind auch bei Baustoffen (z. B. Hochleistungsbetone) durch Beimischen von Nano-Zusatzstoffen möglich. Weitere Beispiele in diesem Bereich sind quasi „selbst reinigende“ Oberflächen, die gleichzeitig Wasser und Öl abweisende Eigenschaften zeigen, oder Entspiegelungen von Oberflächen,

etwa für Fassaden oder Solarzellen. Hochtemperaturfeste Werkstoffe, etwa für Dampferzeuger oder Gasturbinen, würden die Effizienz der konventionellen Energiewandlung weiter verbessern helfen.

Im Elektronikbereich, dessen Zugehörigkeit zur Nanotechnologie nicht ganz unumstritten ist, findet die Strukturierung von klassischen Elektronikmaterialien bereits heute unterhalb von 100 nm statt. Es werden neue Materialien (z. B. für die Polymer- oder Molekularelektronik) sowie neue – konventionelle oder neue Materialien nutzende – Konzepte für Komponenten (z. B. für nichtflüchtige Speichersysteme, neue Anzeigesysteme oder neue Ansätze für Informationsverarbeitung und -übertragung) entwickelt. Das Interesse gilt darüber hinaus neuartigen Sensoren (z. B. optisch, biologisch, chemisch) und Wandlern, neuen – kostengünstigeren oder präziseren – Verfahren für die Herstellung von Elektronik-Strukturen und einer Verbesserung der Aufbau- und Verbindungstechnik.

Die Wirkung von Nanotechnologie kann aber noch weiter reichen. Neue Elektronikkonzepte, neue Informations- und Kommunikationstechniken oder Entwicklungen in den Biotechniken und ihre Verknüpfungen – teilweise möglich gemacht durch Fortschritte in den Nanotechniken – sind technische Grundlage von komplexeren Ansätzen. Als Beispiele zu nennen sind hier etwa die „allgegenwärtige Informationsverarbeitung“, besser bekannt unter den englischen Bezeichnungen „ubiquitous computing“ oder „pervasive computing“, oder Systeme für die integrierte biochemische Analytik, etwa für eine patientennahe Diagnostik. Solche Techniken versprechen beträchtliche wirtschaftliche Potenziale, werfen aber auch erhebliche Fragestellungen in Bezug auf ihre nichttechnischen Implikationen auf.

Für die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologie kann dies insofern relevant werden, als die genannten Systeme und die dadurch entstehenden oder erwarteten Nutzen(potenziale) in Präsentationen von Wissenschaftlern, Darstellungen von Unternehmen und Medienberichten oft mit Nanotechnologie in Zusammenhang gebracht und als beispielgebende Anwendungen vorgestellt werden. Häufig wird Nanotechnologie als nachgerade revolutionäre Technologie mit profundem Transformationspotenzial beschrieben. In Diskussionen über mit ihrer Nutzung möglicherweise ebenfalls verbundene ethische Fragestellungen oder soziale Konsequenzen wird dieser Bezug dann nicht selten verneint. Die verantwortliche Rolle wird oft anderen an der Technikentwicklung beteiligten Disziplinen zugewiesen, potenzielle Probleme

oder Risiken heruntergespielt oder verneint, eine Diskussion derartiger Folgen im Kontext von Nanotechnologie oft abgelehnt. Eine solche argumentative Asymmetrie könnte das Entstehen von Unheilsvermutungen und Misstrauen, von dystopischen Phantasien und Ablehnung ex ante durchaus begünstigen.



### 3. Über Nanopartikel

Eine Materialgruppe, die dem Feld der Nanotechnologie zugerechnet wird und die in unterschiedlichen Verwendungen bereits heute genutzt wird, sind die so genannten Nanopartikel. Sie spielen in der öffentlichen und politischen Diskussion über Chancen und Risiken von Nanotechnologie eine prominente Rolle. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass eine große Zahl der heute „vorzeigbaren“ Nano-Produkte auf der Verwendung von Nanopartikeln basiert. Ein weiterer Grund dafür ist, dass Meldungen über - mögliche oder tatsächliche - gesundheitliche Wirkungen von Nanopartikeln bei Tieren und Menschen über die Medien in die Öffentlichkeit getragen und Gegenstand politischer Debatten und exekutiven Handelns werden.

#### 3.1 Was sind Nanopartikel?

Auch bei den Nanopartikeln gibt es ähnliche Definitions- und Abgrenzungsprobleme wie beim Begriff der Nanotechnologie. In der Regel wird der Terminus verwendet für Teilchen, die in einer oder mehreren Raumrichtungen kleiner als 100 Nanometer sind. Diese Beschreibung trifft jedoch für eine nahezu unüberschaubare Zahl von Teilchen in unterschiedlichster chemischer Zusammensetzung zu, die entweder natürlich vorkommen oder anthropogen (vom Menschen gemacht) sein können. So können Lipidpartikel im Blut oder Salzkristalle in der Meeresluft genauso als „natürliche“ Nanopartikel angesprochen werden wie erosionsbedingte Ultrafeinstäube, Ascheteilchen aus Vulkanausbrüchen oder durch Waldbrände frei gewordene Rußpartikel. Im Zuge der Industrialisierung ist auch die Menge anthropogener Feinstpartikelemissionen, wie sie vor allem im Zuge von Verbrennungsprozessen auftreten, weiter gestiegen.

Eine neue Perspektive trat hinzu, nachdem neue wissenschaftliche und technische Entwicklungen es möglich machten, nanoskalige Partikel unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung im industriellen Maßstab gezielt herzustellen und in die kommerzielle Anwendung zu bringen. Attraktiv wird dies vor allem deshalb, weil Materialien in nanoskaliger Form andere (z. T. überraschende) Eigenschaften zeigen als aus dem gleichen Material bestehende größere Fraktionen oder das Volumenmaterial.

Für die Herstellung dieser so genannten „synthetischen Nanopartikel“ steht inzwischen eine ganze Reihe von Verfahren zur Verfü-

gung. Deren ausführliche Beschreibung würde sowohl den Platz als auch den Rahmen dieses Berichts sprengen, hierfür sei auf die einschlägige Literatur zum Thema verwiesen (Schmid 2003, Rao et al. 2004, Gutsch et al. 2005). Festgehalten sei hier nur, dass der Entwicklungsstand der Techniken und die jährlichen Fertigungsmengen sehr weit variieren und - in Abhängigkeit vom Verfahren und vom Partikeltyp - von laborähnlicher Praxis bis zur industriellen Großproduktion reichen. So werden in Flammenreaktoren hergestellte hochreine anorganische Oxid-Nanopartikel wie  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in Mengen von mehreren Millionen Tonnen pro Jahr produziert, während andere Partikel gegenwärtig eher als Laborsysteme in der wissenschaftlichen Forschung verbreitet sind.

Als ‚Nanopartikel‘ werden (...) als Pulver erzeugte oder in flüssigen Medien dispers erzeugte bzw. befindliche Feststoffe verstanden, deren Einzelpartikel in mindestens zwei Dimensionen eine Ausdehnung von unter 100 nm haben. Chemisch handelt es sich um Elemente, anorganische Verbindungen, organische Verbindungen oder Composite. Aus primären Nanopartikeln gebildete Aggregate bzw. Agglomerate werden (...) als ‚nanoskalige Stoffe‘ bezeichnet, sofern die real existierenden Aggregate bzw. Agglomerate ebenfalls in mindestens zwei Dimensionen eine Ausdehnung von unter 100 nm haben.

Quelle: VCI 2006

### 3.2. Anwendungen von Nanopartikeln

Nanopartikel lassen sich aus unterschiedlichsten organischen und anorganischen Materialien herstellen. Sie werden schon heute für vielfältigste Anwendungen eingesetzt, etwa als Pigmente in Farben, als UV-Filter in Sonnenschutzcremes oder als Beimischung für moderne Autoreifen, aber auch als Marker in der medizinischen Diagnostik, zum Verkapseln von Pharmazeutika oder als Polierkörner in Schleifmitteln für die Elektronikfertigung. Viele weitere Anwendungen befinden sich in der Entwicklung bzw. in der wissenschaftlichen Diskussion. Eine Darstellung aller hier bekannten Trends ist jenseits des Betrachtungshorizontes dieses Berichtes. Um eine gewisse Orientierung zu ermöglichen, sind in einer kursorischen Übersicht Anwendungsfelder für die wichtigsten synthetischen Nanopartikel in nachstehender Tabelle aufgeführt.

Material	Anwendung	Nano-Effekte
<b>Anorganische Materialien</b>		
TiO <sub>2</sub>	Sonnenschutz Kosmetik	UV-Absorption bei optischer Transparenz
ZnO	Sonnenschutz Kosmetik	UV-Absorption bei optischer Transparenz
SiO <sub>2</sub>	Füllstoff in Silikongummi Rheologieeinstellung von Farben, Harzen, etc. Lacke	Höhere Härte  Kratzfestigkeit
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Keramiken, Cermets, Komposite	Höhere Härte
FeO	Holzschutz, Autolacke Kontrastmittel	UV-Schutz
CeO <sub>2</sub>	Kraftstoff-Additiv Elektrolyt in SOFC	
Schichtsilikate	Füllstoff in Polymerfolien	Barrierewirkung
Zeolithe	Katalyse, Adsorptionsprozesse	Verbesserte Transporteigenschaften
<b>Organische Materialien</b>		
Industrieruß / Carbon Black	Füllstoff in Gummi Pigmente	Geringerer Verschleiß
Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (OH) (Hydroxylapatit)	Zahncremes	Remineralisierung
Fullerene	Bislang keine (Kosmetika fraglich)	
Dendrimere	Pharmacarrier	
<b>Metalle</b>		
Silber	Textilien, Beschichtungen	Antibakterielle Wirkung
Gold	Detektion und Diagnostik Katalyse	

Tabelle 1: Beispiele für Nanopartikel und deren Anwendungen

### 3.3. Gesundheitsrisiken durch synthetische Nanopartikel?

Potenzielle Gesundheitsrisiken durch synthetische Nanopartikel sind seit einigen Jahren Gegenstand der Forschung wie auch der medialen Berichterstattung. Die toxikologische und epidemiologische Befundlage hierzu ist gegenwärtig unübersichtlich, nur punktuell erhoben und teilweise disparat. Die mediale (und öffentliche) Diskussion stützt sich nach unserer Beobachtung auf drei „Indizienfelder“ ab, aus denen heraus Ansatzpunkte für die Rahmung (das so genannte Framing) der öffentlichen Debatte zu neuen synthetischen Nanopartikeln gewonnen werden:

1. Die unintendierten anthropogenen Feinstpartikelemissionen („Feinstaub“) aus Energiewandlungs- und Fertigungsprozessen werden seit vielen Jahren im Rahmen toxikologischer als auch epidemiologischer Forschungsvorhaben untersucht. So kann als gesichert gelten, dass hohe Staubkonzentrationen in der Umwelt in Verbindung mit anderen Luftschadstoffen (wie Schwefel- und Stickoxide und Kohlenmonoxid) die Mortalität in der Bevölkerung ansteigen lassen (Krug 2003). Das häufigere Auftreten von Erkrankungen an Arbeitsplätzen mit berufsbedingter Exposition ist ebenfalls lange bekannt. Aus diesem Grund werden diese Emissionen bzw. Immissionen zumindest in den Industriestaaten behördlich überwacht und in wachsendem Maße auch reguliert. Bei diesen Prozessen entstehende Partikel können als Nanopartikel bezeichnet werden. Allerdings unterscheidet sich die chemische Zusammensetzung der synthetischen Nanopartikel in der Regel von der der Teilchen aus unintendierten Emissionen, auch sind die emittierten Mengen zumindest gegenwärtig um ein Vielfaches höher als die von synthetischen Nanopartikeln.

2. Die Nanoskaligkeit von Materialien ist ein wichtiger Faktor ihrer kommerziellen Attraktivität. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften nanoskaliger Materialien können sich stark von den Eigenschaften mikro- oder makroskaliger Materialien unterscheiden, was sie für viele neue Anwendungen überhaupt erst interessant erscheinen lässt. Nanoskalige Materialien verfügen über eine größere spezifische Oberfläche. Dies wirkt sich insbesondere bei ungebundenen Nanopartikeln aus, da dies in der Regel mit einer höheren Reaktivität einhergeht. Nanoskaligkeit führt so auch zu neuen, mit Volumenmaterial der gleichen chemischen Zusammensetzung nicht vergleichbaren oder unerwarteten Eigenschaften. Hohe Reaktivität und unbekanntes Eigen-

schaften sind zwei Topoi, die in der öffentlichen Diskussion um die Gesundheitsrisiken immer wieder aufgerufen werden, wenn es darum geht, neue Risiken durch Herstellen oder Inverkehrbringen von oder Kontakt mit synthetischen Nanopartikeln zu benennen.

3. Medien berichten situationsabhängig und punktuell über Ergebnisse aus der toxikologischen Forschung zu synthetischen Nanopartikeln, nicht selten unter Verwendung dramatisierender Überschriften und unter Herausstellung von auf Gefährdungspotenziale hinweisenden Ergebnissen.

Dabei lässt die gegenwärtige Situation der Forschung - trotz eines infolge wachsender politischer Aufmerksamkeit und entsprechender Förderung in den letzten Jahren deutlich ausgeweiteten Arbeitsprogramms - eindeutige Aussagen über Gesundheitsrisiken durch synthetische Nanopartikel bisher kaum zu. Stark vergrößert lässt sich der Stand des Wissens (nach Oberdörster et al. 2005, Gehr/Blank 2007, Krug/Fleischer 2007) wie folgt zusammenfassen:

- Die Toxizität von Nanopartikeln hängt neben ihrer Größe und der verabreichten Dosis stark von ihrer Oberfläche (Größe und Zusammensetzung) und Form ab.
- Zu den toxikokinetischen<sup>2</sup> Effekten von Nanopartikeln sind nur wenige und kaum vergleichbare Studien vorhanden. Viele Studien wurden bei sehr hohen Dosen und Partikelkonzentrationen durchgeführt. Es ist für die meisten Nanopartikelarten und bei plausiblen Expositionen bisher nicht hinreichend klar, ob und wie sie aufgenommen, im Körper verteilt, transformiert, akkumuliert oder ausgeschieden werden.
- Die meisten Untersuchungen über Effekte durch Nanopartikel gibt es zu Auswirkungen in der Lunge. Die Angaben hierzu stammen allerdings größtenteils aus analogen Studien mit Partikeln aus Verbrennungsprozessen, z. B. Dieselruß. Bei den vorliegenden Studien von Nanospheres und Nanotubes in der Rattenlunge, welche krebs-erregende oder proinflammatorische (d. h. Entzündungen begünstigende) Effekte zeigten, muss ausgeschlossen werden können, dass es sich um Overload-Effekte (d. h. Effekte durch Überladung) oder Artefakte durch Verstopfungen handelt.

---

<sup>2</sup> Toxikokinetik bezeichnet ein Teilgebiet der Toxikologie, das sich mit der zeitlichen Änderung der Konzentration eines Giftstoffes in einem Organismus befasst.

- Es ist bekannt, dass Nanopartikel in kurzer Zeit (Sekunden bis Minuten) Zellen und Gewebe durchdringen und damit ganz besonders in der Lunge in das Blutgefäßsystem gelangen können. Damit ist es möglich, dass diese Partikel in andere Organe transportiert werden können. Welchen Effekt sie dort haben, ist zurzeit noch ebenso ungeklärt wie die Frage, welche Menge an Nanopartikeln über welche Zeit schließlich zu gesundheitlichen Konsequenzen führen könnte.
- Es fehlen die nötigen toxikokinetischen Angaben über die Menge von Nanopartikeln, welche die einzelnen Organe erreichen könnten. Für die meisten Nanopartikel ist völlig unklar, ob eine Translokation im Menschen tatsächlich auch aus anderen als der inhalativen Expositionsrouten zu Leber, Milz, Herz, Knochenmark oder durch die plazentare Barriere existiert oder nicht. Über mögliche Auswirkungen von Nanopartikeln in anderen Organen ist noch kaum etwas bekannt.
- Es wird kontrovers diskutiert, inwieweit man ausgehend von den bereits bekannten Effektdaten Schlussfolgerungen auf Nanopartikel anderer Materialien, anderer Beschaffenheit und anderer Größe ziehen kann und ob daher notwendig ist, für jede Art von Nanopartikeln separate toxikologische Studien durchzuführen, oder ob Klassifizierungen und Generalisierungen möglich sind. Da Nanopartikel aus den unterschiedlichsten Materialien hergestellt werden und dabei sehr verschiedene Formen annehmen können, scheint aus toxikologischer Sicht eine einheitliche Hypothese zu der biologischen Wirkung dieser Partikel zumindest derzeit nahezu unmöglich.

Toxikologen und Politik beratende Gremien und Institutionen haben - zunächst weitgehend begründet mit Erfahrungen mit ultrafeinen Partikeln aus ungetriggerten Emissionen - bereits frühzeitig auf potenzielle Gesundheitsgefahren durch synthetische Nanopartikel hingewiesen. Nicht zuletzt infolge dieser Aktivitäten sind in vielen Industrienationen wie auch auf supranationaler Ebene zahlreiche Programme und Projekte zur toxikologischen Forschung aufgelegt worden. Seitens der Europäischen Kommission sind dies unter anderem die Vorhaben NanoSafe, NanoSafe2, NanoDerm, Particle\_Risk und Impart/NanoTox, auf nationaler Ebene sind hier vor allem die vom Bundesforschungsministerium geförderten und allesamt im Jahr 2006 begonnenen Vorhaben NanoCare, Tracer und INOS (insgesamt ca. 8 Mio. € öffentliche Mittel plus Beiträge der Industriepartner über drei Jahre) zu nennen.

Aufgabe des Projektes NanoCare, in dessen Rahmen auch die hier dokumentierten Aktivitäten stattfanden, ist es, Messmethoden und toxikologische Ergebnisse zu erarbeiten, die eine frühzeitige Bewertung der Auswirkungen von Nanomaterialien auf Gesundheit und Umwelt erlauben. Dazu werden von den beteiligten Partnern aus Industrie und Wissenschaft neuartige Partikel hergestellt oder modifiziert und untersucht, um als Modell für Vergleiche mit bereits kommerziell genutzten Nanopartikeln zu dienen. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Nanopartikel sollen in verschiedenen Testsystemen auf ihre biologische Wirkung hin untersucht werden.

Bestandteil des Projektes ist zudem, Ergebnisse aus diesen Untersuchungen sowie von weiteren vorliegenden Studien als öffentliche Informationsbasis im Internet der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Damit und im Dialog mit interessierten gesellschaftlichen Gruppen soll eine Plattform zur verantwortungsvollen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzung der Nanotechnologie geschaffen werden.

Um diese Informationsplattform möglichst genau auf die Informationsbedürfnisse und Wünsche der späteren Nutzer anpassen zu können, führte das ITAS unter anderem zwei Fokusgruppenveranstaltungen mit Karlsruher Bürgerinnen und Bürgern durch. Bevor detailliert über deren Ergebnisse berichtet wird, sollen aber noch einige allgemeine Ergebnisse zum Spannungsfeld Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit sowie aktuelle Befunde am Beispiel Nanotechnologie vorgestellt werden - auch, um eine bessere Einordnung der Resultate dieser Veranstaltungen zu ermöglichen.

## 4. Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit

### 4.1 Hintergrund

Wissenschaft und Technik sind über die letzten Jahrzehnte weit in alle Bereiche der menschlichen Lebens- und Arbeitswelt vorgedrungen. Die Gesellschaft als Ganzes, aber auch Menschen als Individuen oder als Teil von Gruppen sind zunehmend gefordert, Entscheidungen über Technik zu treffen. Geht man davon aus, dass diese Entscheidungen „informiert“ erfolgen sollen, so setzt dies ein gewisses Grundverständnis wissenschaftlich-technischer Zusammenhänge und ihrer Relevanz für persönliche und gesellschaftliche Entwicklungen voraus. Normativ könnte man formulieren, dass Wissen über Wissenschaft und Technik heute ein so gewichtiger Teil des kulturellen Wissensbestandes ist (vergleichbar mit Lesen, Schreiben und Rechnen), dass Grundkenntnisse hierzu für einen Bürger, der sich am demokratischen Prozess beteiligt, als unverzichtbar gelten müssen.

Diese Annahme prägt auch die frühen Diskussionen um die Rolle der Bürger im politischen Diskurs zu technikbezogenen Entscheidungen: Die Bürger seien uninformiert, illiterat und verfügten über ein Wissensdefizit bezogen auf Wissenschaft und Technik. Dieses „Defizitmodell“, das die wissenschaftliche und politische Diskussion bis heute prägt, führte zunächst zu verstärkten Anstrengungen im Bildungsbereich, Naturwissenschaft und Technik besser zu verankern. Es bildet(e) zugleich einen der Pfeiler in der Argumentation technokratischer Entscheidungsträger: Eine unwissende oder ignorante Öffentlichkeit habe sich selbst disqualifiziert, an wissenschafts- oder technologiepolitischen Entscheidungen teilhaben zu dürfen (Bauer et al. 2007).

Im Zuge der aufkommenden öffentlichen Krisen und Kontroversen über Technik, zunächst insbesondere über die Nukleartechnik, entwickelte sich Mitte der achtziger Jahre ein neues Modell. Es ist verbunden mit einer auch international einflussreichen Studie der britischen Royal Society „The Public Understanding of Science“ (Royal Society 1985), deren Titel bis heute für eine ganze Forschungsrichtung (abgekürzt als PUS) steht. Die Royal Society teilte die schon bekannte Position des Wissensdefizits, schrieb diesem jedoch die Verantwortung für die (zu dieser Zeit bei einigen Technikfeldern schon sichtbare) Ablehnung bestimmter Techniken zu. Die Haltung der Öffentlichkeit zu Wissenschaft und Technik sei nicht genügend positiv, es bestehe die Gefahr, dass



sich technikkritische oder gar antiwissenschaftliche Haltungen weiter ausdehnen. In Deutschland machte das Wort von der „Technikfeindlichkeit“ die Runde. Alles wäre besser, wenn die Öffentlichkeit doch nur mehr über Wissenschaft und Technik wüsste, besser informiert wäre.

Zugleich stellte man fest, dass man über die Haltung der Bevölkerung zu Wissenschaft und Technik eigentlich viel zu wenig wisse. Es wurden Erhebungssysteme, vor allem auf der Basis repräsentativer Umfragen, entwickelt und installiert, die Entscheidungsträger breit und frühzeitig über Entwicklungen in diesem Bereich informieren und die Entwicklung von Gegenprogrammen ermöglichen sollten. Ein prominentes Beispiel auf europäischer Ebene sind die so genannten Eurobarometer-Umfragen, die regelmäßig Wissen und Einstellungen in Bezug auf Wissenschaft und Technik erheben. In Deutschland hat sich unter anderem das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) in gewissen Abständen diesem Thema gewidmet.

Neben diesen eher „technischen“ Maßnahmen entwickelte sich auch die Forschung zum Verhältnis zwischen Wissen über und Positionen (attitudes) zu einem bestimmten Thema. Basierend auf einer langen Forschungstradition vor allem in der Sozialpsychologie und aktuelleren Arbeiten in der PUS-Forschung zeigte sich schnell eine Reihe von empirischen Ergebnissen. Diese sind zwar bis heute nicht vollständig verstanden, gestatten jedoch einige Aussagen, die das naive Paradigma des „je mehr man über etwas weiß, desto mehr wird man es mögen“ in seiner Absolutheit deutlich in Frage stellen:

- Wissen ist entscheidend für die Ausbildung von Positionen, für den Unterschied zwischen Meinung und „Nicht-Meinung“, nicht aber für positive oder negative Haltungen. Ein Mehr an Wissen (oder Informationen) führt keineswegs zu blinder Begeisterung.
- Wissen ist kein Hebel (lever) für positive Haltungen, sondern lediglich für die Qualität von Haltungen. Ein besserer Wissensstand ermöglicht eine differenziertere Meinungsbildung und damit eine pointiertere Positionierung gegenüber wissenschaftlich-technischen Entwicklungen (Bauer et al. 2007).
- Wissensbasierte Haltungen, seien sie positiv oder negativ, sind stabiler und damit auch „widerstandsfähiger“ gegenüber externen Beeinflussungsversuchen.

- Haltungen zu Wissenschaft und Technik sind auch durch individuelle Weltbilder und Wertvorstellungen bestimmt (Slovic/ Peters 1998). Bestehende Werturteile werden durch Informationsvermittlung oft eher bestätigt als verändert.
- Das individuelle Verständnis der institutionellen, politischen und „innerbetrieblichen“ Kontexte, in denen Wissenschaft operiert, ist ein entscheidender Ko-Faktor für die Haltung zu Wissenschaft und Technik. Sturgis und Allum (2004) vertreten die These, dass das Niveau an Aufmerksamkeit für und Verständnis von politischen Prozessen eine zentrale Rolle spielt, Wynne (1992) benennt „*forms of institutional embedding, patronage, organization and control*“ der Wissenschaft als wichtiges Element des PUS.
- Es ist zu unterscheiden zwischen Wissen und Informationen. Die bloße Weitergabe von Informationselementen führt nicht unbedingt dazu, dass die Personen, die diese Informationen erhalten, auch tatsächlich zum Entscheiden oder Handeln befähigt werden.

## 4.2 Gesellschaftliche Debatten über Nanotechnologie

Die gesellschaftliche (mediale, politische, öffentliche) Diskussion über Nanotechnologie (und ihre Chancen und Risiken) ist bisher eher unauffällig. Weder nimmt Nanotechnologie eine - gemessen an anderen Technikthemen - besonders prominente Rolle in der Medienberichterstattung ein, noch sind mit ihr intensive politische oder öffentliche Kontroversen verbunden. Abgesehen von - in der Regel ereignisbezogenen - Intensivierungen in der Medienberichterstattung finden die Diskussionen zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Nichtregierungsorganisationen (NRO) in zwar meist für die allgemeine Öffentlichkeit zugänglichen, aber kaum von ihr besuchten Veranstaltungen statt.

Eine erste - allerdings eher punktuelle als systematische - Analyse von Medienberichterstattung und Diskursveranstaltungen zeigt, dass in der Nanotechnologie-Diskussion drei miteinander verwobene, aber inhaltlich und instrumentell getrennt zu haltende Diskussionsstränge beobachtet werden können:

1. Unbekannte Materialeigenschaften (vor allem von Nanopartikeln) und ihre Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Auch wenn diese Materialgruppen einige Besonderheiten (u. a. offene Fragen der Charakterisierung, der Nomenklatur, der Messtechnik) aufweisen, scheint aus heutiger Sicht das mögliche Risikomanagement strukturell vergleichbar

mit dem „konventioneller“ Chemikalien zu sein. Somit ist zu klären, inwieweit es durch Instrumente klassischer Regulierungspolitik gestaltet werden kann, und wo neue Ansätze notwendig sein könnten.

2. Folgen von durch Nanotechnologie ermöglichten Technologien, also Techniken, für deren Realisierung Nanotechnologie eine wichtige Rolle spielen könnte oder wird, die aber typischerweise anderen Technikfeldern zugerechnet werden. Damit verbundene Fragestellungen sind aus Diskussionen beispielsweise über Informations- und Kommunikationstechniken (Privatsphäre, Überwachung) oder Medizin (Biopolitik, Neuroethik) in Teilen bekannt, entsprechend adaptierte Technikfolgenabschätzung könnte hier weitere Einsichten liefern.

3. Nanotechnologie als weiterer Repräsentant oder Chiffre für „Risiko-techniken“ in allgemeinen Debatten über das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Technik auf der einen und Gesellschaft auf der anderen Seite. Hier werden grundsätzliche Fragen der gesellschaftlichen Steuerung von Wissenschaft, des Vertrauens in Wissenschaft(ler), des (als fehlend wahrgenommenen) Einflusses auf die Forschungs- und Technologiepolitik und Ähnliches am Beispiel von Nanotechnologie neu aufgeworfen.

Die reflexive Forschung unterscheidet zwischen diesen Ebenen, viele Nano-Forscher, Politiker und Medienakteure nicht. Gerade weil Nanotechnologie auf Grund ihres Mangels an Spezifität anfällig für (irreführende) Analogien und falsche Verallgemeinerungen ist, kommt einer differenzierten Diskussion hier eine hohe Bedeutung zu, will man nicht riskieren, die öffentliche Wahrnehmung von – und Haltung zu – Nanotechnologie in einer Weise zu prägen, die ihren tatsächlichen Potenzialen und Risiken nicht adäquat Rechnung trägt.

### **4.3 Ergebnisse quantitativer und qualitativer Studien**

Untersuchungen zur öffentlichen Wahrnehmung von Nanotechnologie im Allgemeinen und zur Risikowahrnehmung bezogen auf synthetische Nanopartikel im Besonderen sind bisher nur vereinzelt durchgeführt worden. Quantitative Studien widmen sich eher der generellen Perspektive auf Nanotechnologie. So wurden in einer Anfang 2005 in allen 25 Mitgliedstaaten der Europäischen Union sowie weiteren europäischen Ländern durchgeführten Eurobarometer-Umfrage (EC 2005) Bürger nach ihren Ansichten zu Wissenschaft und Technik befragt. Etwa 80 Prozent äußerten, dass sie sehr oder durchschnittlich an Innovationen

und wissenschaftlichen Entdeckungen interessiert seien. Daraufhin gebeten, ihre wichtigsten Interessensgebiete zu bezeichnen, nannten mehr als 60 Prozent Medizin- und rund 45 Prozent Umweltthemen, gefolgt von Internet, Wirtschaftsfragen und Geisteswissenschaften. Zwischen den Ergebnissen für die EU25 und den Zahlen für Deutschland gibt es nur geringfügige Abweichungen. Nanotechnologie landete mit 11 Prozent (EU25: 8 Prozent) auf dem letzten Platz der möglichen Antworten. Auch bei der Frage nach Techniken, von denen in den nächsten 20 Jahren positive Effekte auf unseren Lebensstil erwartet werden, konnte sich Nanotechnologie nur im letzten Drittel platzieren. Detailliertere Länderstudien in den USA, Großbritannien und Deutschland (Cobb/Macoubrie 2004, Hart 2006, BMRB 2004, komm.passion 2004) liefern ein ähnliches Bild: In der Regel hatten etwa 30 Prozent der Befragten schon etwas von Nanotechnologie gehört und zwischen 10 und 20 Prozent hatten konkretere Vorstellungen zu diesem Gebiet.

All dies legt den Schluss nahe, dass die überwiegende Mehrheit der allgemeinen Öffentlichkeit gegenwärtig nicht an Nanotechnologie interessiert ist oder sie ignoriert. Wenn überhaupt, nehmen die Bürger Nanotechnologie eher als unscharfes oder unspezifisches Konzept wahr, ihre Einschätzungen zu Möglichkeiten und Risiken von Nanotechnologie entsprechen in etwa ihren Erwartungen zu Wissenschaft und Technik allgemein, so dass Nanotechnologie gegenwärtig als „No specific attitudes“-Technologie beschrieben werden kann. Quantitative Studien, die sich speziell der Thematik synthetischer Nanopartikel widmen, sind uns nicht bekannt.

Anhaltspunkte zur Risikowahrnehmung zu diesen Materialien und daraus resultierenden Handlungserwartungen können jedoch den Ergebnissen von einer ganzen Zahl von partizipativen Veranstaltungen mit Laien entnommen werden, die in den vergangenen Jahren unter anderem in den Niederlanden, Dänemark, Großbritannien, den USA, Australien, Frankreich, der Schweiz und in Deutschland durchgeführt wurden. Partizipative Projekte basieren auf der Idee, „die Öffentlichkeit“ aktiv in Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Was dabei unter „Öffentlichkeit“ verstanden wird, hängt vom zu diskutierenden Thema ab (z. B. Bürger, Verbraucher, Interessenvertreter, Experten oder Vertreter aus Politik und Wirtschaft (Slocum 2003)). In zunehmendem Maße werden partizipative Verfahren im Bereich der Technikfolgenabschätzung eingesetzt, in der Hoffnung damit verstärkt zur Kommunikation verschiedener Gruppen beizutragen und den Prozess der Entwicklung und Ges-

taltung (sowie gegebenenfalls der Regulierung) von Technik zu beeinflussen.

### **Ausgewählte Partizipations-Projekte zur Nanotechnologie**

Rathenau-Institut (NL): Kleine Technologie - Grote Gevolgen (2004) / Nano in Focus (2006)

Teknologirådet (DK): Borgeres holdninger til nanoteknologi (2004)

USC (US): South Carolina Citizens' School of Nanotechnology (2004)

CSIRO (AU): Bendigo Workshop (2004) / Citizens' Panel on NT (2005)

NanoJury UK (2005)

UWisc (US): Madison Area Citizen Consensus Conference (2005)

DEMOS (UK): The NanoDialogues (2006)

EU: Projekte Nanologue und NanoDialogue (2005/06)

TA-SWISS (CH): publifocus Nanotechnologie (2006)

BfR (D): Verbraucherkonferenz Nanotechnologie (2006)

Conseil Régional d'Ile-de-France (F): Conférence de Citoyens sur Les Nanotechnologies (2007)

Im Rahmen von partizipativen Projekten kommen - in unterschiedlichem Umfang, abhängig von der Ausrichtung des Vorhabens – Verfahren der qualitativen Sozialforschung zur Anwendung. Diese unterscheiden sich von gängigen - und in der Regel bekannteren – quantitativen Verfahren (wie etwa Umfragen) in Bezug auf Verfahren und Zielsetzung der Methoden. Sie treten zudem nicht mit dem Anspruch auf Repräsentativität an, können aber häufig einen ersten fundierten Eindruck über die den Einstellungen von Individuen und Gruppen zu Grunde liegenden Motive, Muster und Prädispositionen geben. Darüber hinaus haben sie oft einen ausgeprägt dialogischen Charakter und sind alltäglichen Gesprächssituationen sehr nahe. Zu den qualitativen Verfahren, die besonders häufig im Rahmen der partizipativen Technikfolgenabschätzung eingesetzt werden, gehören so genannte Fokusgruppen-Interviews, citizens juries und Konsensuskonferenzen.

Trotz vorhandener Unterschiede in der Qualität der Dokumentation, der Auswahl der Teilnehmer und der methodischen Konzeption lassen sich einige Gemeinsamkeiten in den Ergebnissen der bereits durchgeführten Veranstaltungen herausarbeiten. Diese erscheinen auf der Basis der vorliegenden Daten plausibel, sind aber in vertiefenden Studien noch zu bestätigen.

So wird allgemein eine hohe Besorgnis vor allem in Bezug auf unbekannte Gesundheits- und Umweltrisiken von synthetischen Nanopartikeln geäußert. Dies erfolgt allerdings nicht kontextunabhängig. Während Anwendungen im Bereich der Medizin, für den Umweltschutz oder die Energietechnik als weniger problematisch angesehen werden, muss die Verwendung von Nanopartikeln in Lebensmitteln als besonders sensibel gelten. Forderungen nach Moratorien werden - zumindest was die Forschung anbelangt - abgelehnt. Zugleich wünschen sich die Bürger einen wachsam und handelnden Staat, der seinen Schutzaufgaben nachkommt und sich verstärkt der systematischen Erforschung von nanotechnologiebezogenen Risiken widmet. Bei Letztgenanntem sehen die Bürger zudem Hersteller und Vertreiber von entsprechenden Produkten in der Verantwortung, der diese in ihrer Wahrnehmung gegenwärtig nicht angemessen nachkommen. Weitere Punkte sind die Wünsche nach mehr Information und Offenheit in Bezug auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, nach Verstärkung der Risikoforschung und die Forderung nach klarer Deklaration von Stoffen in nanopartikulärer Formulierung bzw. nach Kennzeichnung von nanopartikelhaltigen Produkten.

## **5. Das Karlsruher Fokusgruppen-Projekt – Methodik und Durchführung**

### **5.1 Fokusgruppen-Interviews – Eine qualitative Methode der Sozialwissenschaften und was sie kann**

In den Sozialwissenschaften, die sich unter anderem mit der Analyse von gesellschaftlichen Entwicklungen und Problemstellungen beschäftigen, gibt es eine Reihe etablierter Methoden, um die jeweils konkreten Forschungsfragen angemessen beantworten zu können. Ganz allgemein kann man zwischen eher quantitativ ausgerichteten und eher qualitativ ausgerichteten Methoden unterscheiden.

Quantitative Verfahren erfassen in der Regel eine große Menge an Informationen und erheben den Anspruch, repräsentative Aussagen über eine bestimmte Gruppe von Menschen zu machen. Sie werden oft eingesetzt, um bereits vorhandene Hypothesen über einen Forschungsgegenstand zu stützen oder zu widerlegen (deswegen auch Hypothesenprüfende Sozialforschung genannt). Ein typisches Instrument der quantitativen Sozialforschung sind standardisierte Umfragen mit einer großen Zahl von Teilnehmern.

Qualitative Verfahren werden in den Sozialwissenschaften vor allem explorativ verwendet. Das heißt, sie dienen dazu, Neues zu entdecken und einen Forschungsgegenstand näher zu beleuchten. Sie sind deshalb in der Regel sehr offen angelegt. Aus diesem Grund sind sie oft besonders gut geeignet, um Einstellungen verschiedener Gruppen zu neuen gesellschaftlichen, politischen oder eben auch technischen Entwicklungen tiefer zu ergründen und zu analysieren. Sie versuchen, die Realität (oder Teile davon) zu rekonstruieren (deswegen auch rekonstruktive Sozialforschung genannt). Zu den qualitativen Methoden zählen z.B. nicht standardisierte Interviews (auch Tiefeninterviews genannt) und Fokusgruppen-Interviews.

Fokusgruppen-Interviews lassen sich anders auch als moderierte Gruppeninterviews bezeichnen. Dabei werden zwischen 7 und 20 Teilnehmer und Teilnehmerinnen eingeladen, zu einem festgelegten Thema zu diskutieren. In Fokusgruppen können die Teilnehmer in der Diskussion mit Anderen ihre Meinungen austauschen und ihre eigenen Sichtweisen zur Debatte stellen. Der Vorteil dieser Art von Veranstaltung gegenüber Einzelinterviews liegt darin, dass man in einer alltagsähnlichen Situation (nämlich: einer Gesprächsrunde) ein breites Spektrum von Positio-

nen kennen lernt und deren Bezüge und Hintergründe besser versteht. Dabei können die Befragten ihre Einstellungen in ihrer eigenen Sprache formulieren (anders als in Befragungen mit vorgegebenen Fragen und Antworten) und die Verbindungen zu ihrem eigenen Leben deutlich machen. In einem solchen Gespräch lässt sich auch gut herausfinden, welche Meinungen konsensfähig sind, vor welchem Hintergrund verschiedene Positionen entstehen und wie diese begründet werden. Dabei wird in der einschlägigen Literatur immer wieder betont, dass bei der Analyse von Fokusgruppen-Interviews nicht eine Vielzahl von Einzelmeinungen betrachtet wird, sondern dass die formulierte Gruppenmeinung ein Produkt der stattfindenden kollektiven Interaktion ist (z. B. Bohnsack 2003). Dies ist sowohl für die Teilnehmer einer solchen Veranstaltung als auch für die Forscher spannend. Neben der Interaktion der Teilnehmer einer Fokusgruppe untereinander kann auch die Kommunikation zwischen den Interviewten und dem Forscher neue Erkenntnisse liefern (Bohnsack 2003).

Fokusgruppen-Interviews haben, wie andere Methoden der qualitativen Sozialforschung auch, nicht den Anspruch repräsentative Aussagen über eine Bevölkerungsgruppe oder die Gesellschaft allgemein zu machen, dafür sind in der Regel die Fallzahlen der Interviewten zu klein. Auf Grund ihrer hohen Informationstiefe und –dichte können sie aber wichtige Impulse für weitere Forschungsfragen und Erkenntnisse zu komplexen Einstellungen und Einstellungsmustern liefern.

## **5.2 Fokusgruppen-Interviews im Projekt NanoCare – Gründe und Ziele**

Ein Ziel des Projektes NanoCare ist das Erstellen eines Internetangebotes für interessierte Laien, in dem die aktuellen Forschungsergebnisse zu Nanopartikeln, deren Anwendungsmöglichkeiten und Risiken verständlich und transparent dargestellt werden. Um sich dabei möglichst stark an den tatsächlichen Informationsbedürfnissen der späteren Nutzer orientieren zu können, wurde im Rahmen des Projektes eine Befragung von verschiedenen Gruppen vorgesehen. Dabei sollten nicht nur Erkenntnisse darüber generiert werden, wie die Informationen zu Nanopartikeln aufbereitet sein sollen, sondern auch die bereits vorhandenen Kenntnisse, Hoffnungen und Ängste der Laien im Zusammenhang mit Nanopartikeln ergründet werden.

Um diese Forschungsfragen adäquat beantworten zu können, wurde die Methode der Fokusgruppen-Interviews gewählt. Da im Vordergrund die



Gewinnung detaillierter Informationen über die Einstellungen und Meinungen von Bürgerinnen und Bürgern stand und es nicht um die Generierung verallgemeinerbarer Aussagen ging, schien diese Methode der qualitativen, rekonstruktiven Sozialforschung am geeignetsten. Zudem bestand die Hoffnung, durch moderierte Gruppendiskussionen das noch relativ neue Feld der Nanotechnologie einerseits den Laien ein Stück näher zu bringen, andererseits mehr über die Einstellungen von Laien zur aktuellen Technikentwicklung zu erfahren. Damit erfüllten die Fokusgruppen-Interviews eine Doppelfunktion (siehe dazu auch Dürrenberger/Behringer 1999): Sie dienten einerseits der Informationssammlung über Kenntnisse und Bedürfnisse der Verbraucher im Zusammenhang mit dem Technikfeld Nanotechnologie. Andererseits stellten sie ein spezielles Angebot an die Bürger dar, sich an einem bisher fast ausschließlich unter Experten geführten Diskurs zu beteiligen.

### **5.3 Konzeption und Durchführung der Fokusgruppen-Interviews im Projekt NanoCare**

Im Projekt NanoCare wurden neben interessierten Laien auch Experten und Vertreter intermediärer Institutionen (also Personen, denen oft eine vermittelnde Rolle zwischen Laien und Experten zukommt wie z.B. Journalisten, Behördenvertreter oder Mitarbeiter von Museen) im Rahmen von Fokusgruppen-Interviews befragt. Während die Ansprache und Auswahl der Experten und der „Intermediären“ gezielt erfolgte, wurden die Teilnehmer der Laienfokusgruppen zufällig ausgewählt. Aus dem Melderegister der Stadt Karlsruhe wurden 1000 Personen ab 18 Jahre gezogen. Männer und Frauen waren in dieser Stichprobe zu gleichen Teilen vertreten. Diese 1000 Bürgerinnen und Bürger wurden mit einem ersten Brief eingeladen, an einem Fokusgruppen-Interview teilzunehmen. Dazu mussten sie einen Bogen an die Forschergruppe zurückschicken, auf dem einige persönliche Angaben erfragt wurden. Diese dienten später dazu, eine soziodemografisch möglichst ausgewogene Zusammensetzung der Gruppen zu gewährleisten. Insgesamt nutzten 51 Bürger der Stadt Karlsruhe diese Möglichkeit, dies entspricht einem Rücklauf von ca. fünf Prozent<sup>3</sup>. Aufgrund der guten Resonanz entschloss sich das Forschungsteam, anstatt der ursprünglich geplanten

---

<sup>3</sup> Das erscheint zunächst sehr niedrig, relativiert sich aber, wenn man es ins Verhältnis zu vergleichbaren Projekten zu Themen mit geringer öffentlicher Aufmerksamkeit setzt, bei denen die Rücklaufquote erfahrungsgemäß zwischen einem und zwei Prozent liegt.

einmaligen Veranstaltung zwei Diskussionsrunden durchzuführen. Zu jeder der beiden Fokusgruppen-Interviews wurden 20 Teilnehmer eingeladen. Dabei spielten bei der Verteilung die Ausgewogenheit der Merkmale Geschlecht, Alter, Bildung und Vereinszugehörigkeit eine Rolle. Elf Interessenten konnten dabei nicht weiter berücksichtigt werden, hier handelte es sich vor allem um Männer sehr jungen und höheren Alters. An der ersten Veranstaltung (dem ursprünglich geplanten Termin) nahmen letztendlich 18 Personen teil, an der zweiten (dem Zusatztermin) neun. In beiden Gruppen waren Männer und Frauen in etwa gleich verteilt, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kamen aus verschiedenen Altersgruppen und übten eine Vielzahl von Berufen aus (siehe dazu Anhang A).

Im Vorfeld der Veranstaltungen bekamen die schlussendlich eingeladenen 40 Bürgerinnen und Bürger neben Informationen zum organisatorischen Ablauf eine Informationsbroschüre zur Nanotechnologie zugeschickt, die bereits im Herbst 2006 bei ähnlichen Veranstaltungen in der Schweiz zum Einsatz gekommen war (TA SWISS 2006a). Diese gab einen Überblick über die verschiedenen Entwicklungen im Feld Nanotechnologie und war als Einstieg für alle Interessierten gedacht. Die eigentlichen Gruppendiskussionen fanden im Januar 2007 in Karlsruhe statt. Die Veranstaltungen gingen jeweils von 18 Uhr bis 22 Uhr. Am Abend der Veranstaltung selbst wurden einige Themen der Broschüre nochmals kurz aufgegriffen. Dies erfolgte durch einen kurzen Vortrag von Dr. Katja Nau, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Toxikologie und Genetik des Forschungszentrums Karlsruhe. Dieser Vortrag war als Impuls gedacht, der die nachfolgende Diskussion anregen (nicht aber: steuern) sollte. Mit einer etwa halbstündigen Unterbrechung war der Rest des Abends für die Diskussion mit den Teilnehmern der Fokusgruppen-Interviews vorgesehen. Im Anschluss an die offengestaltete moderierte Diskussion wurden die Teilnehmer zudem gebeten, einen kurzen Fragebogen auszufüllen (siehe Anhang C). Neben zwei Fragen, die noch einmal genauer auf das Informationsverhalten der Befragten zu Wissenschaft und Technik eingingen, diente dieser vor allem der Evaluation und Qualitätskontrolle der Veranstaltungen durch die Interviewten. Die Ergebnisse dieses Fragebogens werden in den Abschnitten 6.6, 6.7 sowie 7. dargestellt.

Die Diskussion während eines Fokusgruppen-Interviews wird in der Regel von einem Moderator oder einer Moderatorin geleitet. Dabei setzt man auf eine gewisse Selbstläufigkeit der Diskussion. Aufgabe der Moderierenden ist es primär, die Diskussion durch konkrete Fragen zu ini-

tieren und in der Folge Antworten aller Teilnehmer zu ermuntern. Im Fall der durchgeführten Fokusgruppen heißt das, dass eine Reihe von Leitfragen verwendet wurde (siehe Anhang B), um die Diskussionen anzuregen, und um sicherzustellen, dass die Frage nach den Informationsbedürfnissen und Wünschen der Nutzer auch erörtert wird. Wie das Gespräch sich aber im Einzelnen entwickelte und welche Aspekte angesprochen wurden, war im Wesentlichen von den Teilnehmern der Diskussion abhängig. Darüber hinaus ist bei der Moderation darauf zu achten, dass alle Meinungen gehört werden können. Dies schließt ein, alle Interviewten gleichermaßen zur Teilnahme an der Diskussion zu motivieren. Außerdem ist die Einhaltung des Zeitplans sicherzustellen, damit alle Aspekte der Forschungsfrage angemessen behandelt werden können.

Die Fokusgruppen-Interviews wurden aufgezeichnet und zusätzlich protokolliert. Dies diente vor allem der einfacheren Auswertung der Veranstaltungen. Zudem sollte sichergestellt werden, dass die Aussagen der Teilnehmer unverfälscht und unverzerrt Eingang in die Analyse finden können.

## 6. Ergebnisse

Die Gliederung der in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse aus den beiden Fokusgruppen-Interviews, die im Januar 2007 mit Karlsruher Bürgerinnen und Bürgern durchgeführt wurden, orientiert sich an den gesprächsleitenden Fragen (Leitfragen, Anhang B). Auf Grundlage von Transkripten der Audiomitschnitte dieser Interviews werden im Folgenden verschiedene Argumente und Diskussionslinien herausgearbeitet. Dabei werden die beiden Veranstaltungen inhaltlich in der Regel nicht getrennt behandelt. Nur dort, wo sich die Aussagen in den beiden Teilnehmergruppen zu einem thematischen Schwerpunkt grundlegend voneinander unterscheiden, wird dies vermerkt.

Es soll bei der Darstellung nicht nur darum gehen, dominante Argumentationsmuster zu verdeutlichen. Deshalb werden auch Aussagen, die nur von einzelnen Teilnehmern<sup>4</sup> unterstützt wurden, in die Auswertung aufgenommen. Um dem Leser ein Gefühl dafür zu vermitteln, wie stark ein Argument von den Teilnehmern der Fokusgruppen-Interviews unterstützt wurde, ohne Aussagen auszählen zu müssen, wird auf folgende Terminologie zurückgegriffen: Bei Einzelvoten (also Aussagen, die von einer oder maximal zwei Personen geäußert wurden) wird die entsprechende Zahl genannt. Äußern sich weniger als die Hälfte der Teilnehmer zustimmend zu einer Aussage, werden die Bezeichnungen „verschiedene“, „mehrere“ oder „einige“ verwendet. Aspekte, die von mehr als der Hälfte bis zu zwei Dritteln der Anwesenden angesprochen wurden, werden mit Ausdrücken wie „etliche“, „viele“ oder „zahlreiche“ gekennzeichnet. Äußerten sich mehr als zwei Drittel der Teilnehmer gleich oder ähnlich lautend, werden die Wendungen „die meisten“ oder „ein Großteil“ verwendet.

Die Aussagen der Teilnehmer werden thematisch geordnet dargestellt. Die Reihenfolge der Analyse orientiert sich an den Leitfragen, alle in diesem Zusammenhang relevanten Aussagen werden einbezogen. Dies entspricht zwar nicht immer der chronologischen Reihenfolge der Nennungen im Gesprächsverlauf, diese Vorgehensweise erlaubt aus unserer Sicht aber eine bessere Übersicht über die Aussagen von Bürgern

---

<sup>4</sup> In der Schilderung der Diskussion wird systematisch der neutrale Begriff „Teilnehmer“ verwendet, ein Rückschluss auf das Geschlecht der jeweiligen Person kann daraus nicht gezogen werden. Die so entstehende stilistische Schwäche erschien uns gegenüber sonst eventuell möglichen inhaltlichen Fehlinterpretationen als das geringere Übel.

und Bürgerinnen zu Nanotechnologie und Nanopartikeln. In der Regel werden die genannten Aspekte verkürzt wiedergegeben. Zur besseren Veranschaulichung der wesentlichen Aussagen werden allerdings konkrete, anonymisierte Textpassagen aus den Transkripten der beiden Veranstaltungen herangezogen.

## 6.1 Persönlicher Bezug zu Nanopartikeln

Eine erste Frage erkundigte sich nach den bisherigen persönlichen Erfahrungen der Teilnehmer mit dem Thema Nanopartikel, vor allem auch nach (nanopartikelhaltigen) Produkten, die ihnen bereits aufgefallen waren oder die sie schon benutzt hatten. Sie war an alle Teilnehmer gerichtet und wurde auch von allen beantwortet. Die meisten Teilnehmer äußerten, bisher wenig Bezug zum Thema „Nano“ gehabt oder auch nur davon gehört zu haben. Verschiedenen Teilnehmern war der Begriff der Nanotechnologie schon begegnet. Von mehreren wurden in diesem Zusammenhang die Arbeiten des Forschungszentrums Karlsruhe angeführt, die aus der Lokalpresse bekannt waren oder im Rahmen des Tages der offenen Tür im September 2006 selbst erfahren wurden.

Einige Teilnehmer verbanden mit dem Begriff „Nanotechnologie“ Aktivitäten, die nach heutiger Auffassung eher der Mikrosystemtechnik zugeordnet werden:

„Nanotechnik war mir bisher nur bekannt unter dem Begriff Konstruktion von kleinen Getrieben, von kleinen Zahnrädchen und so weiter.“

„Also, ich hab auch die Nanotechnologie vom Forschungszentrum her ist mirs bekannt gewesen, dass sie kleine Apparaturen konstruieren. Das ist zehn, zwanzig Jahr schon her, wo sie angefangen haben.“

Auffällig war, dass trotz Bemühungen der Moderation, im Frageansatz deutlich zwischen *Nanopartikeln* und *Nanotechnologie* zu trennen, in der Antwort von vielen Teilnehmern zwischen beiden Bereichen kaum differenziert wurde.

„Nano“-Produkte waren den wenigsten im Vorfeld der Fokusgruppen-Veranstaltungen aufgefallen. Viele hielten Nanopartikel oder Nanotechnologie für etwas, was sich noch in der Entwicklung befindet und vorzugsweise in der Forschung angewendet wird. Sie waren demzufolge erstaunt, zum Teil auch verwundert oder verunsichert, dass damit teilweise bereits Produkte verbunden sind, die im Handel erworben werden können. Kaum Eine(r) gab an, bisher wissentlich derartige

Produkte zu nutzen. Einige Teilnehmer erinnerten sich an Produktbeispiele. Benannt wurden in der Diskussion unter anderem Sonnencremes, Toner für Drucker und Kopiergeräte, Reinigungsmittel für Fahrzeuge, Zahnpasta und Glasimprägnierungen. Nicht ganz klar ist, inwieweit es sich dabei um tatsächliches Vorwissen oder um Produktbeispiele, die aus der Informationsbroschüre beziehungsweise aus dem Einführungsvortrag entnommen wurden, handelte:

„Also, ich hab nicht mitbekommen, dass es die (Nanopartikel, d. A.) zu kaufen gibt in Form von Sonnencreme oder irgendwelchen Zahncremes. Das war mir völlig neu.“

„(Ich) kenn auch Produkte. Und ich hab mich nun jetzt mal überreden lassen, obs nun drin ist oder nicht, Autopoliermittel zu kaufen, in dem Nanotechnik drin sein soll.“

„Man liest ab und zu mal von Nanopartikeln, Nanoröhrchen. Mir war noch nicht bewusst, dass es bereits in diesem Umfang, wie's vorgestellt wurde, kommerziell Verwendung findet. Also, dass es tatsächlich schon Einzug in Alltagsgegenstände gehalten hat. Das war mir so nicht bekannt gewesen.“

Bei den genannten Produktbeispielen fällt ein teilweiser Berufsbezug auf - ein Architekt weiß von Nanotechnologie-Oberflächenbeschichtungen, ein Sozialpädagoge erwähnt Krebstherapien. Es wurde deutlich, dass das fehlende Wissen über Nanoprodukte auch eine Folge verschiedener Marketingansätze und Kennzeichnungsstrategien ist:

„Aber mich würde interessieren: Wie kann man feststellen, ob ein Produkt Nanopartikel enthält? Steht das drauf als irgendein Oxid, oder? Bei Sonnencreme oder auch bei Medikamenten. Woran erkennt man, dass Nanopartikel verwendet wurden?“

„Was mich etwas ärgert ist, dass man dieses Wort Nano so vielseitig einsetzt, obwohl es mit Nano überhaupt nichts zu tun hat. Sondern man nimmt es einfach als ungeschützte Bezeichnung, die im Moment nicht nachweispflichtig ist, und ob das im Toner drin ist oder nicht, dieser Toner wird ja nun schon eingesetzt seit zwanzig Jahren.“

„... ich habs noch nicht bewusst, ja registriert, und durch das weils ja nicht deklariert ist, kann ich das ja auch nicht ahnen.“

„Sonnencreme ist ganz toll, (...) aber wenn ich mir vorstelle, was die mit mir macht, wenn sie denn mal drin ist im Körper, und da bleibt sie ja

nicht, sie wird ja auch ausgeschieden, und da weiß ich ja nicht, was passiert dann in der Umwelt, was passiert in den Tieren? Was gibt's denn für chemische Reaktionen, oder? Also, das ist ja so unendlich. Das erschreckt einen so. Unsichtbar und unendlich.“

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die meisten Teilnehmer mit wenig Vorwissen in die Diskussionsrunden kamen, dieses Unwissen aber auch von großer Offenheit und viel Neugier begleitet wurde:

„Was mich hierher gebracht hat, ist die Neugier eigentlich. Die Neugier – ich denk einfach, die Zukunft braucht noch ein bisschen was, aber es muss mit Vernunft gehen und es muss mit so viel Rücksicht auf die Gesundheit gehen, dass ich einfach denk, das muss man erfahren, was dahinter steckt und was vielleicht Einfluss auf mein Leben nimmt. Nano. Vielleicht positiv – ich weiß es nicht.“

Die fehlenden persönlichen Erfahrungen mit „Nano“ führten dazu, dass in der Diskussion immer wieder Parallelen zu anderen Technologien gezogen wurden. Angeführt wurden unter anderem Gentechnik, Kerntechnik, Klimawandel, Chemikalien (Asbest, Eternit, PCB) oder Feinstaub (siehe auch 6.3). Bei mehreren Teilnehmern wird deutlich, dass das Unwissen über Nanopartikel und deren mögliche Gesundheitswirkungen oder der fehlende sensorische Zugang zu Nanopartikeln zu Bedenken hinsichtlich ihrer Anwendung führten. Zu erkennen ist zudem ein gewisser „Überrumpelungseffekt“: Aus der Erkenntnis, dass nanopartikelhaltige Produkte auf dem Markt sind und von einem selbst genutzt werden, ohne dass man sich dieser Tatsache bewusst ist, erwachsen ein stark artikuliertes Informationsbedürfnis sowie eine Kritik an der mangelnden Transparenz und Korrektheit der Produktbezeichnungen.

## 6.2 Chancen von Nanopartikeln

Gefragt nach Chancen, die sich durch den Einsatz von synthetischen Nanopartikeln in Zukunft erschließen lassen würden, wurden vor allem Beispiele aus den Bereichen Medizin, Energie und Umwelt genannt.

„... vor zwanzig oder fünfzehn Jahren war die Hoffnung der Mikrosystemtechnik, dass man solche kleinen Dinger bauen kann im Mikrobereich, die da durch die Adern sausen und den Kalk rausholen und beispielsweise viele Herzgeschichten verhindern könnten. Wir sind leider nicht so weit. Aber ähnliche Hoffnungen habe ich jetzt bei der Nano-

technologie, weil ja die Teilchen noch kleiner sind und zwar in der Größe vom Stoffwechsel. Und wenn man da (...) was machen kann, und zwar an jede Stelle zu kommen, weil alle anderen physikalischen oder chemischen Methoden ja nicht selektiv sind, nicht, mit Strahlen wird der ganze Kerl bestrahlt, oder was weiß ich. Also, ich weiß schon, dass man es kleiner bestrahlen kann, aber das finde ich eine enorme Chance, wenn man das machen kann.“

Ein weiteres prominentes Feld, das breiten Raum in der Diskussion einnahm, waren Anwendungen, mit denen „Alltagserleichterungen“ möglich schienen. Vor allem Glasimprägnierungen, Selbstreinigung ermöglichende oder Schmutzablagerungen vermeidende Beschichtungen sowie Reinigungsmittel wurden erwähnt.

„Und als Hausfrau sehe ich da, wenn man zum Beispiel einen Glasvorbau hat, (...) dann wenn die Sachen behandelt sind, dann muss da niemand raufsteigen und sein Leben riskieren, um diese Biester einmal im Jahr oder zweimal im Jahr zu reinigen, weil die wirklich sauber bleiben, wie auch irgend jemand von der Duschkabine sprach. Ja, denn da sind ja die Hausfrauen auch immer dran gegen Kalk, diese Kalkentfernung. Dafür finde ich also die Anwendung wirklich gut, und wenn sich da was abreibt, ich glaub' nicht, dass man dann Fußpilz bekommt, wenn die Duschkabine mit dem Produkt behandelt ist ...“

Weitere genannte Nutzungsfelder lagen im Bereich der Baustoffe, in der Materialtechnik (etwa leichtere Materialien für Sportgeräte oder neue Klebetechniken) oder bei Arbeits- und Schutzbekleidung.

Auffällig war, dass viele Teilnehmer häufig schon im Zuge der Erörterung von Chancen und Potenzialen von sich aus - ohne externen Gesprächsimpuls - erneut eine Erwägung von möglichen Wissenslücken und Risiken anstrebten. Dabei spielten vor allem die Umwelt- und Gesundheitsfolgen einer verbreiteten, massenhaften Anwendung eine wichtige Rolle. Zudem führten verschiedene Teilnehmer eine Art Lebenszyklusperspektive, also die Betrachtung auch von Folgen der Nutzung von nanopartikelhaltigen Produkten nach ihrer eigentlichen Verwendungsphase, ein:

„Ich denke, die Problematik ist da, wenn plötzlich in jedem Haushalt, oder im Lauf der absehbaren Zeit in jedem Haushalt diese Mittel und Produkte verwendet werden, wir sprühen uns ein, Sonnenschutz, gehen unter die Dusche, spülen es ab, es kommt ins Abwasser. Wir haben's in unserem Putzmittel, machen unsere alte Glasscheibe damit sauber. Es



geht ins Abwasser, und plötzlich haben wir ein Hunderttausendfaches an diesen Teilchen in unseren Abwässern, wie wir's Stand heute haben. Was passiert damit?"

„Ich denk mehr im technischen Bereich, das man also zum Beispiel auch als Radsportler nen leichteren Rennradrahmen kriegt, ja. Also Stoffe, die man fassen kann, die auch in ihrer Struktur sich nicht mehr verändern. Da sehe ich sicherlich einen ganz großen Sinn darin. Nur, mit dem Beispiel, zum Beispiel der Lotuseffekt, Beschichtungen aufbringen. Sicherlich auch gut, nur die Natur hat diesen Stoff irgendwie da ran gebracht. Er entsorgt sich irgendwie. Jetzt kommen wir da mit Riesensmengen nachher in die Natur rein. Die Frage ist: Wo bleibt das? Holt uns das Ganze wieder ein wie'n Bumerang, irgendwie, wie das Asbest da, was erwähnt wurde? Das ist die Frage halt. Dass es rein von der Ärzteschaft abgeklärt wird, wo sind die echten Risiken? Was kann ich dagegen tun? Das ich zuerst mir auch die Hilfsmittel schaffe, um eventuelle Nachteile in den Griff zu kriegen.“

### 6.3 Risiken von Nanopartikeln

Im Gespräch über wahrgenommene Gefahren und Risiken spielten Produktkategorien nur eine Nebenrolle. Während Forschung zur Nanotechnologie von den meisten Teilnehmern nahezu uneingeschränkt befürwortet wurde, problematisierten etliche zugleich eine „unreflektierte Kommerzialisierung“, eine Markteinführung ungetesteter Produkte aus ökonomischem Interesse oder unter wirtschaftlichem Druck sowie eine Verbreitung durch (gelegentlich mit dem „Ausland“ in Verbindung gebrachte) Anbieter mit geringeren Sicherheitsstandards.

„... wenn man diese Nanotechnologie einem bestimmten Personenkreis, bestimmten Produktgruppen zuschreibt und da das wirklich gut händelt, dann ist das ein Segen für die Menschheit, glaub ich. Aber wenn man es breit macht, also dem Kommerz praktisch unterwirft, könnte es negative Folgen haben.“

„Wenn wir jetzt Länder haben, viele viele Länder, die sagen, ist egal, ich mach Nano rein, ich verkauf viel mehr davon und kann mein Produkt zu 20 oder 25 Prozent höherem Preis verkaufen, dann wird das passieren, innerhalb ganz kurzer Zeit. Wie kann man sich davor schützen?“

„Aber ich weiß nicht, wo die Diskussion hinführt, weil letztendlich die Ängste, die da drin stecken, die können Sie nicht nehmen. Das zeigt ja auch, das wird alles, ich glaub diese Technikgläubigkeit, die wir haben

und hatten, die hat ja so was hervorgebracht. Und wissen wir ja auch, dass so was zurückschlagen kann und dieses Bewusstsein ist anders. Und da sehe ich halt auch die Gefahr, wenn das nicht wirklich nachprüfbar aus der Welt geschafft wird, ist die Gefahr gleich da, dass diese Produkte ganz schnell in Misskredit kommen und irgendwelche Schadensersatzansprüche gestellt werden und das gleich auch wieder verschwindet. Deswegen hatte ich gemeint, ich könnte mir das vorstellen, wenn das konzentriert industriell angewendet wird, ist das vorstellbar, denke ich, auch mit dem Argument, dass andere Dinge auch verwendet werden und ich geh davon auch aus, dass wir da irgendwo die Risiken abgeschätzt haben, aber dass das jeder benutzen kann, was ich jetzt hier verstanden hab, mir war das jetzt nicht so bewusst, dass das tatsächlich so eine Verbreitung hat, dass jeder damit hantieren kann, dass es frei zugänglich ist und da hätte ich eher jetzt Bedenken, dass das so nicht klappt.“

In diesem Zusammenhang erneut angesprochen wurde die Unklarheit unter den Verbrauchern in Bezug auf die Frage, welche Produkte nun Nanopartikel enthalten und welche nicht. Das Problem der ungeklärten Kennzeichnung schafft Unsicherheiten, die ungeschützte und - von manchen Diskussionsteilnehmern und der Referentin des Einleitungsvortrages als gelegentlich ungerechtfertigt oder irreführend charakterisierte - Verwendung der „Nano“-Bezeichnung auf Produkten wurde wiederholt kritisiert.

„Das heißt der Verbraucher kann eigentlich gar nicht das Gefühl haben, wenn er ein Produkt kauft, dass (...) also eine richtige Kontrolle hinten dran ist, weil wenn jeder Nanopartikel verwenden kann in der Produktion, der eine verwendet es mit wirklich großer Verantwortung, der andere vielleicht weniger, damit er schneller Geld verdient oder so, wo krieg ich das Sicherheitsgefühl her für die Nanopartikel?“

Das einzige explizit genannte Anwendungsfeld von Nanotechnologie, das als generell problematisch bzw. inakzeptabel gesehen wurde, war ihre Verwendung in Lebensmitteln.

Häufig nahmen die Teilnehmer in einer Art Analogieschluss zudem Rekurs auf (eigene) Erfahrungen mit „Problemtechniken“.

„Da wird wieder etwas hergestellt, von dem man nicht weiß, was damit passiert.“

„Ich kann jetzt nicht einseitig programmieren und eine Eigenschaft schaffen, die gewünscht wird, alles andere gleichzeitig ausschalten funktioniert nicht, oder? Aber dann sind wir wie mit der Genetik ja dran, die Schöpfungsgeschichte neu zu schreiben, das ist der Anfang, der hier beschrieben wird ...“

„In unserer Branche ist es ja bekannt, dass es Probleme gab, das Eternit haben wir besprochen, das Asbest ist auch aufgetaucht, dann haben wir das Formaldehyd gehabt, diese Diskussion, und das ist immer das Problem, oder das PCB jetzt, was angewendet wurde wie rasend und gefeiert wurde, und plötzlich kamen dann die ganz großen Nachteile. Und ich seh das hier auch, wenn irgendwas in Verdacht gerät, ich will ja nicht sagen, dass der Nachweis geführt wird, gleich, aber man kann das natürlich transportieren und das wird die Technologie sofort wieder auf den Nullpunkt fahren und das ist die große Gefahr.“

„Mit der Kerntechnik ja auch ähnlich, ja. Man hat immer gesagt, Kerntechnik ist nicht gefährlich. Bis Tschernobyl, ja. Dann hat sich die ganze Gesellschaft geändert in ihrer Ansicht.“

## 6.4 Chancen oder Risiken – was überwiegt?

In einer weiteren Frage wurden alle Teilnehmer aufgefordert, das bisher Besprochene in Beziehung zu setzen und die diskutierten Chancen und Risiken gegeneinander abzuwägen. Dabei überwog bei der Mehrheit trotz aller Skepsis im Detail in der Gesamtschau eindeutig eine positive Grundhaltung.

„Ich war am Anfang eher negativ, muss ich ganz ehrlich sagen, weil man denkt ja immer nur in Folgen. Was kann blöd ausgehen. Aber inzwischen denk ich, wenn ich so auf Langzeitsicht gehe, dann denke ich: selbst wenn irgendwas schief läuft, die Forschung stagniert ja nicht, und Sie werden sich ja auch weiterentwickeln, mit der Nanotechnologie wächst ja auch die Forschung, weil man ja immer weiter kommen will. Also gehe ich davon aus, dass wir eigentlich nur Ertrag davon haben werden. Also positiv.“

„Also wenn es klar ist, dass nichts hundert Prozent sicher ist und nichts als absolut händelbar, aber wir klug sind, aus unseren Erfahrungen gelernt haben, und die Sachen den Experten oder den Wissenschaftlern in die Hand geben und die also forciert arbeiten können, ohne Widerstände oder Negationen in der Bevölkerung, wenn man das positiv transpor-

tiert an die Öffentlichkeit und das in Segmenten macht, ist das eine positive, sehr positive Sache.“

„Eher gut, denn ich mein Forschung ist nötig und Forschung ist immer gut und Forschung hat sehr viel Gutes gebracht. Natürlich hat jede Rose Dornen, das ist keine Frage, das war mit allen Sachen so. Was für die Menschheit entdeckt worden ist, hat alles irgendwo seinen Pferdefuß, aber vor allem in der Medizin, wo wir ja heute immer mehr junge Krebstote sehen, die Möglichkeiten in der Medizin sind auf keinen Fall zu überschätzen.“

Dies kann jedoch nicht gleichgesetzt werden mit einer allgemein wohlwollenden, von der jeweiligen Nanotechnologie-Anwendung unabhängigen, undifferenzierten Position. Vielmehr wurden in der vertiefenden Diskussion auch Einschränkungen und Abwägungen deutlich. Während es sich aus Perspektive der meisten Teilnehmer lohnt, für bestimmte Anwendungen (z. B. in der Medizin) auch höhere Risiken in Kauf zu nehmen, war in anderen Bereichen (z. B. Nahrungsmittel) eher eine reservierte bis ablehnende Haltung zu beobachten.

Von vielen Teilnehmern deutlich gemacht wurde der Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Forschung und wirtschaftlichem Wachstum, dem ein hoher Stellenwert eingeräumt wurde. Man (vermutlich: „der Staat“) solle nicht zu sehr bremsen und den wirtschaftlichen Erfolg nationaler Forschung dann „den Anderen“ überlassen.

Viele Teilnehmer zeigten ein hohes Vertrauen in das wissenschaftliche und ökologische Verantwortungsbewusstsein von Forschern im öffentlichen Bereich. Vor allem die staatliche Forschung solle auf dem Gebiet der Nanotechnologie aktiv sein und „sichere“ Ergebnisse dann an die Industrie verkaufen. Zudem solle Forschung zu neuen Nanotechniken auch begleitet werden durch Aktivitäten zur Untersuchung von Risiken oder zum „Schaffen von Hilfsmitteln, um eventuelle Nachteile in den Griff zu bekommen“ – ein Ansatz, dessen Umsetzung man eher der öffentlichen (staatlichen) Forschung zutraut.

Stärkere Distanz wurde sichtbar zu den (gegenwärtigen) Kommerzialisierungsaktivitäten der Wirtschaft. Angesichts der Unsicherheiten in Bezug auf die Gesundheits- und Umweltwirkungen synthetischer Nanopartikel wünschten sich viele ein hohes Maß an (staatlicher) Aufsicht, einen wachsam und handelnden Staat. Besonders prägnant drückte dies die Vorstellung eines Teilnehmers aus, hier eine „Unbedenklichkeitserklärung der Bundesregierung“ zu erwarten. Einzelne Teilnehmer

wanden relativierend ein, dass sich freie Forschung und staatliche Kontrolle ausschließen würden. Andere machten geltend, dass eine nationale staatliche Kontrolle nicht reichen werde, sondern eher globale Anstrengungen nötig seien.

Eher kritisch gingen viele Teilnehmer mit der – vor allem angesichts des häufig unklaren oder gar fraglichen Nanotechnologiebezugs – einerseits als problematisch wahrgenommenen Verwendung des „Nano“-Begriffs bei auf den Markt gebrachten Produkten und der andererseits uneinheitlichen Kennzeichnung von Produkten, die tatsächlich Nanopartikel enthalten, um. Viele Teilnehmer zeigten sich angesichts dieser Unklarheiten verunsichert. Gerade wegen der noch nicht gut erforschten Gesundheitsfolgen von Nanopartikeln äußerten mehrere Teilnehmer, dass man „Nanotechnologie“ nicht einfach wahllos in die Breite streuen solle, sondern einem „kontrollierten Einsatz“ der Vorzug zu geben wäre. „Nano“ würde sich dadurch auch selbst schützen, etwa vor einem „Überschwappen“ von Produktimages von unzureichend getesteten oder Gesundheitsfolgen hervorrufenden Nano-Produkten auf andere Anwendungen.

In diesem Zusammenhang wurde auch deutlich, dass vielen Teilnehmern wohl bewusst ist, dass ein vollständiges und sicheres Wissen über Gesundheits- und Umweltfolgen von synthetischen Nanopartikeln nicht erreichbar sein wird. Mit Rekurs auf eigene Erfahrungen wurden Analogien angeführt, dass man auch bei anderen heute als Problemstoffe geltenden Materialien erst später gemerkt habe, wie schädlich sie sein können. Darum wolle man informiert werden, welche Produkte Nanopartikel enthalten, um selber darüber entscheiden zu können, für welche Anwendung man die Unsicherheiten in Kauf nehmen wolle – und für welche nicht.

Nahezu alle Teilnehmer sprachen sich – auch in Kenntnis der Unsicherheiten und Unwägbarkeiten – gegen ein Moratorium in der Nanotechnologieforschung aus. So wurde angemerkt, dass man nicht etwas schon wieder abschaffen wollen könne, bevor man es richtig angefangen habe. Andere plädierten für verantwortungsbewusste Forschung, die man angesichts der Potenziale nicht einfach stoppen, sondern unter (Mit-)Beachtung der Folgen und der möglichen Risiken fortsetzen solle.

## 6.5 Informationslage zu Nanopartikeln

In einem weiteren Frageblock ging es um die Informationslage speziell zu Nanopartikeln (oder allgemeiner: zu Nanotechnologie). Obwohl es eine Fülle an Informationen gibt, sind diese in der Regel für den Laien nicht zugänglich oder nicht auffindbar. Auch gezieltes Suchen z. B. in Zeitschriften oder im Internet führte die Mehrheit der Befragten nicht zu den gewünschten Informationen.

„Aber ich fand's erschreckend, dass in den Medien, wo man ja heutzutage alles Mögliche guckt, „Galileo“, „Welt der Wunder“, „Welt des Wissens“ und so weiter, hab ich über Nanopartikel bis jetzt also noch nicht viel gehört und, ich hab zwei Kinder, die gucken das sehr gerne, die erzählen mir dann auch alles Mögliche, aber über Nano, ich hab jetzt auch mal so bei Freunden nachgefragt, da kommt nicht viel.“

„Im Internet hab ich versucht, mal was rauszufinden, ich hab auch nicht so schnell das rausgefunden, was ich eigentlich gedacht hab, was für mich verständlich ist. Ich mein, die Bevölkerung soll es ja nahe gebracht kriegen und da denk ich einfach, so eine kleine Info, die muss ja nicht riesig sein, keine Fachabhandlung oder so was, sondern dass die Leute sich einfach mal mit dem Gedanken vertraut machen, könnte ich mir schon vorstellen, dass das funktionieren könnte.“

Mehrere Teilnehmer erklärten im Laufe der Diskussionen, dass sie zwar durchaus ab und an Informationen zum Thema Nanotechnologie wahrgenommen hätten, diese aber oft als unkonkret empfanden. So forderten sie dann auch mehr differenzierte und klare Informationen. Wie diese konkret für Nanopartikeln aussehen sollten, wurde in einer späteren Fragerunde besprochen (siehe 6.7).

Wunsch der Teilnehmer war es zudem, dass neue Erkenntnisse Stück für Stück im Internet zur Verfügung gestellt werden und somit der aktuelle Stand der Forschung auch von außen nachvollziehbar wird. Nur auf Grundlage dieser zeitnahen Information sei eine Diskussion über Chancen und Risiken von Nanopartikeln überhaupt möglich. Ohne solche Informationen handle es sich dagegen bei einer Entscheidung für oder gegen bestimmte Anwendungen um eine reine Glaubenssache.

„Aber man muss doch Punkt für Punkt wie die Forschung voranschreitet, hier auch Gewissheit schaffen, damit man auch wirklich diskutieren kann, weil sonst ist es eine Glaubensgeschichte.“

„Wir haben heute das Internet, noch nicht hat jeder Internet, aber es ist nun doch so verbreitet, dass man sagen kann, es ist heute ein Medium, in das man eben die permanente Forschung, die man hat und die Ergebnisse einfach reinstellt, wie man heute ja auch schon abrufen kann vieles über Nanotechnologie und dass es dort zugänglich gemacht wird.“

Darüber hinaus wurde auch bei dieser Frage von der Mehrheit der Teilnehmer erneut betont, dass die Kennzeichnung von Produkten mit Nanopartikeln wesentlicher Bestandteil der Information sein muss.

„Das wurde schon ganz oft genannt: eine Kennzeichnungspflicht, weil ich bin ein Mensch, ich les immer die Zutatenliste und das wär natürlich toll, wenn ich dann wüsste, alles klar, da ist das Zeug drin.“

Neben dem direkt formulierten Wunsch nach mehr frei zugänglichen Informationen zeigte sich der enorme Informationsbedarf fast aller Teilnehmer an den zahlreichen Fragen, die während der Diskussion immer wieder gestellt wurden und aus Zeitgründen nur teilweise vom Forschungsteam im Gespräch oder in der anschließenden Fragerunde beantwortet werden konnten.

## **6.6 Informationsverhalten zu Wissenschaft und Technik**

Neben dem Informationsbedarf der Bürger war auch das tatsächliche Informationsverhalten im Bereich Wissenschaft und Technik Gegenstand der Diskussion. Dabei ging es vor allem darum, herauszufinden, wie Laien Informationen wahrnehmen und wie sie überhaupt auf neue Erkenntnisse aus Wissenschaft und Technik aufmerksam werden. Für ein zukünftiges Informationsangebot zu Nanopartikeln erscheinen die Antworten auf diese Fragen essenziell.

Wie anhand des Forschungsstandes zum Mediennutzungsverhalten bereits zu erwarten war, nutzt die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer die tagesaktuellen Printmedien sowie Fernsehen und (in der Regel seltener) Radio. Auch Zeitschriften wurden als Informationsquelle genannt. Dabei werden vor allem die ausgewiesenen Wissenschaftsteile oder –sendungen rezipiert.

„Durch Medien, Zeitschrift, Tageszeitungen, wenn da was kommt, dann dementsprechend Zeitschriften, GEO oder sonstige andere Schriften dann, auch übers Fernsehen, wenn da Informationen kommen, tu ich

mich eigentlich informieren, soweit ich halt Interesse dafür hab oder was mich neugierig macht.“

„Ja, die ganze Bandbreite der Medien halt, und wissenschaftliche Veröffentlichungen, wenn ich dran komme und Zeit hab.“

„Ja gut, das hängt ab von wo die Information herkommt, einmal, wenn man mal auf eine Sache draufstößt, das heißt Zeitungen, Radio und so weiter. Dann hol ich mir gezielt dann Fachzeitschriften oder geh ins Internet, wobei da auch sehr viel zu finden ist, manchmal viel Schund, man muss sich dann durchwühlen, bis man wirklich konkrete Kernaussagen hat, aber meistens Fachzeitschriften.“

Als wichtiger Faktor für die Nutzung eines Mediums wurde die zeitliche Verfügbarkeit angegeben. So hält das Internet zwar eine Fülle an Informationen zu sehr verschiedenen Themenkomplexen bereit, ist aber für viele Nutzer nicht immer und überall verfügbar. Konkret genannte Printerzeugnisse oder Sendungen, die zur Information über Wissenschaft und Technik von den Bürgern genutzt werden, waren GEO, PM, Spektrum der Wissenschaft, Bild der Wissenschaft, Delta, Quarks, Welt der Wunder, BBC-Dokumentationen, Welt der Forschung, Galileo, Geolino (Zeitung und Internetseite).

Beim Informieren über Neues aus Wissenschaft und Technik spielt sehr häufig der Zufall eine wichtige Rolle:

„Ja also wie gesagt, das passiert in solchen Sachen eher zufällig, halt Fernsehen oder im Auto Radio, dann schon mal Deutschlandfunk, weil bei den anderen Sendern hat man doch, es ist schwierig im Alltag, hat man so viel, also ich geh jetzt nicht ins Internet und guck da nach wissenschaftlichen, neuen Erkenntnissen, das mach ich nicht.“

Ein neues Thema muss zunächst von den Rezipienten entdeckt werden und sie neugierig auf Mehr machen. Vor allem das Fernsehen kann hier als Leitmedium bezeichnet werden, erreicht es doch die meisten Leute und wird oft habituell genutzt. Einige der Teilnehmer gaben zudem an, dass das Stöbern in Buchhandlungen oder Zeitschriftenkiosken sie auf interessante Titel stoßen lässt.

„Fernsehen hauptsächlich, also Wissenschaftssendungen, „Galileo“ oder so, weil wir auch Kinder haben und das so im Vorabendprogramm gut zu sehen ist. Internet ganz viel, ich mach ganz viel im Internet. Und, ja, wenn ich zufällig mal in eine Buchhandlung oder wo es eine große Auswahl an Zeitschriften gibt, Kiosk oder so, dann guck ich auch da mal



drüber, was es gibt, ob es da ein Thema gibt, was mich grade interessiert, dann nehm ich das Heft auch mit, aber also ich geh nicht regelmäßig oder extra deswegen und guck, ob da was ist, wenn ich halt grad vorbeikomme.“

Unabhängig von der Art des ersten Kontakts mit einer neuen technischen oder wissenschaftlichen Entwicklung erfolgt die Informationsaufnahme beim Großteil der Teilnehmer stufenweise: Nachdem die Aufmerksamkeit durch einen ersten Reiz (ein Artikel, ein Beitrag o. ä.) geweckt wurde, entscheiden die Rezipienten, ob dieses Thema für sie von weiterem Interesse ist. Ist dies der Fall, dann erfolgt die weitere Informationssuche in der Regel gezielt. Dabei wird sehr oft das Internet als Wissensquelle herangezogen, aber auch Fachzeitschriften oder Datenbanken dienen der vertieften Information. Der Zugang zu den beiden letztgenannten Quellen beschränkt sich dabei allerdings manchmal auf das engere Berufsumfeld der Interviewten. Einer der Teilnehmer formuliert das so:

„Ich muss erst mal die Information über das neue Thema, das entdecken sozusagen, das es das überhaupt gibt und da über Medien wie Zeitungen oder Fernsehen. Und wenn es mich dann noch interessiert, dann Internet, z. B. Wikipedia und solche Sachen, und ja, wenn ich dann wirklich richtiges Interesse hab, würde ich mir auch irgendwelche Fachzeitschriften wie „Spektrum der Wissenschaft“ oder irgendwie in die Richtung was, aber das ist eher selten. Ja, hauptsächlich Internet.“

Einige Teilnehmer informieren sich darüber hinaus in Büchern, die sowohl gekauft als auch aus Bibliotheken ausgeliehen werden. Dabei folgen sie mitunter Empfehlungen oder suchen gezielt nach einem Thema, das sie im Vorfeld bereits als interessant wahrgenommen haben. Einschränkung wurde hier erwähnt, dass Bücher für Informationen über aktuelle Forschungsergebnisse oft nicht gut geeignet sind. Als gute und vor allem vertrauenswürdige Wissensquelle nannten einzelne Befragte persönliche Kontakte. Hier spielten vor allem die schnelle und unkomplizierte Verfügbarkeit und die Aktualität der Informationen eine wesentliche Rolle.

Wenn ein Thema für die Befragten von wirklichem Interesse ist, dann legen sie ihre Informationssuche durchaus auch langfristig an und nutzen über einen längeren Zeitraum immer wieder die verfügbaren Medienangebote.

„Ich hab’s meistens nicht so eilig, also ich muss jetzt nicht morgen alles wissen darüber, sondern wenn ich eine erste Information will, dann würde ich es wie alle anderen machen, mal kurz ins Internet gucken, so ganz grob, was gibt es alles so ungefähr, einen Überblick verschaffen und dann würde ich es aber auch schon wieder ruhen lassen. Und der Rest passiert in den nächsten Tagen und Wochen. Das wird mir immer mal wieder begegnen, dann guck ich immer mal wieder irgendwo nach und so häuft sich das dann irgendwie zu einem Komplex. ... Also, wenn mich was anspricht, also das heißt jetzt z. B. Radio, Deutschlandfunk, eine Sendung, aha, Moment mal, will ich jetzt hören, interessiert mich, mein Thema, Fernsehen steht irgendwo was drin z. B. wär eine Möglichkeit, dann immer mal wieder verschiedene Quellen im Internet zu suchen. Also ich muss das nicht an einem Tag machen, sondern immer mal wieder, wenn es wieder was Neues gibt. Literatur, was an Büchern vielleicht bis dahin auf dem Markt ist, was mich da anspricht, also: ist es so geschrieben, dass es mir zuträglich ist, dass ich es auch lesen will und entspricht der Inhalt ungefähr dem, was ich wissen will oder was ich vielleicht noch gar nicht weiß, aber was mich interessiert. Hab ich was vergessen? Fällt mir gerade nichts mehr ein.“

Dabei werden einige der Teilnehmer auch selbst aktiv und fordern beispielsweise Informationsmaterialien an, wenn dies angeboten wird. Gezielt werden auch Veranstaltungen wie Tage der offenen Tür, Besuchermessen, Ausstellungen oder öffentliche Vorträge genutzt, um das eigene Wissen zu erweitern und neue Aspekte zu entdecken. Zudem ermöglichen diese Veranstaltungen den direkten Zugang zu Forschern und ihren Arbeiten, der sonst für Laien eher schwierig ist.

„Sonst, so öffentliche Sachen, das mach ich ganz viel. Tag der offenen Tür, Veranstaltungen, Vorträge oder so was, im Forschungszentrum, einzelne Firmen, städtische Ämter, eigentlich ist es egal, jeder hat irgendwie bisschen irgendwas, was man noch nicht weiß.“

Ähnlich verhält es sich mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Vor allem Befragte, die eigene Kinder haben, gaben den Wissensdurst ihrer Kinder als einen Grund für ihre eigene Informationssuche an. Entsprechend äußerten sie auch den Wunsch, mehr Angebote gezielt für diese Altersgruppe nutzen zu können.

Das Informationsverhalten der Teilnehmer wurde auch im Anschluss an die Diskussion in zwei Fragen des Fragebogens thematisiert (Anhang C und D). Auf die Frage „Interessieren Sie sich für aktuelle Informationen aus Wissenschaft und Technik?“ antwortete ein gutes Drittel der Be-

fragten mit „ja, sehr“, die restlichen knapp zwei Drittel mit „ja, teilweise“. Dieses überdurchschnittlich hohe Interesse für Neues aus Wissenschaft und Technik unter den Teilnehmern ist vermutlich nicht weiter verwunderlich, da sie sich ja auch selbst aktiv für die Mitwirkung in der Fokusgruppen-Veranstaltung bewerben mussten (zum Vorgehen siehe Kapitel 5.3).

Gefragt nach den Informationsquellen für neue technische und wissenschaftliche Entwicklungen gab deutlich mehr als die Hälfte der Teilnehmer an, oft Tages- und Wochenzeitungen zu nutzen. Dies war damit das am häufigsten genannte Medium. Jeweils ungefähr die Hälfte der Teilnehmer nutzt oft Fernsehen und Internet für die Information über Neuigkeiten aus Wissenschaft und Technik, das Radio spielt dagegen hier nur für rund ein Drittel eine wichtige Rolle. Zieht man neben der Antwortkategorie „oft“ auch noch die Kategorie „manchmal“ hinzu, dann zeigt sich allerdings, dass die Mehrzahl der Befragten alle Medien nutzen, um ihr Wissen über Wissenschaft und Technik auf dem aktuellen Stand zu halten.

## 6.7 Informationen zu Nano und Co im Internet

Nachdem es unter 6.6 um das allgemeine Informationsverhalten im Bereich Wissenschaft und Technik ging, widmete sich der folgende Fragenkomplex der Fokusgruppenveranstaltungen den Vorstellungen und Wünschen, aber auch den Anforderungen der Teilnehmer an ein Informationsportal zu Nanopartikeln im Internet. Sie waren aufgefordert zu formulieren, wie ein ideales Informationsangebot für sie aussehen könnte.

Das Internet wurde von den Interviewten einerseits als direkter Weg zur gesuchten Information dargestellt, andererseits wurde immer wieder betont, dass der Hinweis auf ein solches Informationsangebot primär in anderen Medien erfolgen müsse. Beispielhaft wurden hier entsprechende Rubriken in Tageszeitungen genannt, die eine große Bandbreite an Lesern regelmäßig wahrnimmt (z. B. in der lokalen Tageszeitung „Badische Neueste Nachrichten (BNN)“ die Rubrik „Aus der Uni/Aus dem FZK“).

„Internet, das haben wir ja gerade gesehen, wird ja erst dann genutzt, wenn man so Anstöße kriegt, dass man sagt: Will ich genauer wissen. Das würde wiederum bedingen, dass andere Medien auch gefüttert werden müssen, weil sonst verhungert die Seite, denk ich mal. Weil

einfach so, dass mir jetzt einfällt: „Ach, schau ich bei Nanotechnologie mal nach“, wird ja nicht so passieren, das heißt, es müssen andere Wege erst mal beschritten werden, um überhaupt das Interesse zu wecken, an so einer Seite.“

In eine ähnliche Richtung geht die Anmerkung einzelner Teilnehmer, dass sie bei der Informationssuche vor allem auf bekannte Internetseiten (konkret für Nanopartikel z. B. Internetseite des Forschungszentrums) zugreifen würden, weil die Vielfalt an Treffern, die eine Suche mittels Suchmaschine ergibt, nur mit großem Zeitaufwand genutzt werden könne. Auch hier ist die Voraussetzung für die breite Nutzung eines Internetportals zu Nanopartikeln die Information über die Existenz eben jenes Portals in anderen Medien.

„Und dann, wenn sie nicht wissen, dass sie Nanotechnologie gucken wollen, na, dann hilft ihnen keine Zeitung und kein Buch und auch sonst nichts, da müssen sie dann schon wissen, was sie wollen.“

Zusätzlich müsse sichergestellt sein, dass über Schlagwörter und sinnvolle Verlinkungen die Sichtbarkeit eines Informationsportals zu Nanopartikeln möglichst groß ist.

Mehrheitlich wiesen die Befragten darauf hin, dass die Struktur des Internets sehr gut für die Darstellung solch komplexer Themen wie Nanopartikel geeignet ist und deshalb auch durch ein entsprechendes Informationsangebot genutzt werden sollte. Konkret genannt wurden hier beispielsweise unterschiedliche Ebenen der Informationstiefe mittels seiteninterner Links, die sowohl diejenigen Nutzer bedienen, die sich kurz und prägnant informieren wollen als auch diejenigen, die in die Tiefe gehend recherchieren wollen.

„Also ich find es ganz wichtig im Internet, dass es erstmal einfach dargestellt wird und dass man, wie gesagt, sich immer weiter rein klicken kann.“

Beispielhaft wurde hier die Wikipedia-Seite genannt, die kompakte Erläuterungen mit weiterführenden Links verbindet.

Eine Reihe weiterer formaler Anforderungen an ein webbasiertes Informationsangebot wurde von den Teilnehmern genannt: Wichtig war den meisten eine klare und übersichtliche Gliederung, die es erlaubt, Informationen auf der Internetseite schnell finden zu können. Auch eine intelligente Suchfunktion wurde hervorgehoben. Hier berichteten Einzelne von einer Vielzahl von Negativbeispielen, einzig die Wikipedia-Seite

fand erneut positive Erwähnung. Eine gute Suchfunktion sucht nach einem eingegebenen Stichwort nur in der jeweiligen Internetseite und leitet direkt an die Stelle, an der die relevanten Informationen zu finden sind. Auch die Möglichkeit, per E-Mail Kontakt zu Forschern aufzunehmen, um nicht geklärte Fragen zu stellen, wünschten sich einige der Teilnehmer. Dies stelle zudem eine Möglichkeit dar, eine Rückmeldung von den Nutzern zum Informationsportal erhalten und dies kontinuierlich verbessern zu können.

„Dann könnte ich ja zum Beispiel, auch wenn ich was nicht versteh, eine E-Mail schreiben und dann besteht wieder die Möglichkeit, dass ich der Einzige bin, der das nicht kapiert oder dass der Text vielleicht ein bisschen schwierig verständlich ist. Und dann hätte die andere Seite aber auch gleich eine Rückmeldung um zu gucken, aha, vielleicht könnte man da noch was verbessern.“

Darüber hinaus war allen Teilnehmern wichtig, dass die Darstellung der Inhalte anschaulich und verständlich erfolgen sollte und Fachbegriffe immer erklärt werden sollten.

„Für mich wäre da wünschenswert, ein Teil, der den aktuellen Stand darstellt einigermaßen, wo befindet sich die Wissenschaft gerade in dem Bereich. Das Andere wären so Basics, also so: was ist das überhaupt, um was geht's da genau, wie setzt sich das zusammen. Und das in einer einfachen Sprache, Bildersprache ist immer sehr unterstützend und sehr einleuchtend, das stimmt, das erleb ich auch so. Und zusätzlich dann vielleicht doch noch Fachbegriffe, um sich vertiefend mal so ein bisschen damit zu befassen, also was bedeutet das oder welches Wort wird hier im Fachbereich benutzt dafür. Dann wäre es vielleicht auch wünschenswert mit entsprechenden Links, also zu verwandten Sachen oder so, also um da einfach einen schnellen Überblick zu haben und nicht irgendwo im Dschungel der Netzwelt sich durchzukämpfen oder so was in der Richtung. Und einfach anschaulich und klar, ja, das heißt nicht so überfrachtet mit viel Text und so was, sondern dann lieber ein bisschen was erstmal weglassen und vielleicht eine Seite drunter bringen und so und einfach dann auch vom Blickfeld her klarer aufnehmbar machen, jedenfalls nicht so gedrängt gestaltet und so. Oft hat man dann ja einfach auch so Fließtextsachen und so was und die sind eher ermüdend auf Dauer.“

Explizit erfolgte mehrfach der Hinweis, dass die Texte idealerweise nicht von Wissenschaftlern, sondern von (Wissenschafts-)Journalisten verfasst werden sollten, die geübt sind in der Vermittlung komplexer

Zusammenhänge an die Laienöffentlichkeit<sup>5</sup>. Dabei gelte es zu berücksichtigen, dass die Informationen nicht primär auf akademisch gebildete Laien zugeschnitten würden, sondern jeden Interessierten ansprechen. Einzelne Teilnehmer wünschten sich zudem einen eigenen Bereich für Kinder und Jugendliche, der auf deren spezielle Informationsbedürfnisse und –anforderungen eingeht. Die Mehrheit der Teilnehmer betonte zudem die Bedeutung von Bildern für ein gutes Gesamtverständnis komplexer Sachverhalte. Beispielhaft für eine gelungene Umsetzung der genannten formalen Anforderungen nannten einzelne Befragte sowohl die Internetseiten großer amerikanischer Universitäten als auch die Sachthemenseiten der öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten.

„Schauen Sie mal im Internet nach, bei den Sendern, unter den einzelnen, wenn die Seiten aufbereiten, egal ob ZDF oder ARD oder auch andere Fernsehstationen aus dem Ausland, wie toll die mit Bildern und mit Schrift für jeden aufbereitet sind, so dass man Dinge darin verstehen kann, was sie bringen, zu den einzelnen Sachthemen, die gesendet werden. Auch was der Bublath immer bringt, aus Wissenschaft und Technik, wie man sich Mühe gibt und wie das jeder eigentlich verstehen kann, der lesen und schreiben kann. Mit Bildern aufbereitet und informativ ... .“

Auch die Zeitschrift „Spektrum der Wissenschaft“ wurde im Zusammenhang mit guter Textverständlichkeit erwähnt. Ebenfalls genannt wurden die Informationsangebote einiger großer Tages- und Wochenzeitungen zu speziellen Themenkomplexen, da sie oft verschiedene Perspektiven berücksichtigen und weiterführende Links anbieten. Der Mehrheit der Teilnehmer fiel allerdings keine vorbildhaften Internetseiten ein, die Wissenschaft ihrer Meinung nach gut vermitteln.

Auch im Fragebogen, der im Anschluss an die Diskussion von den Teilnehmern ausgefüllt wurde, wurde nach der Wichtigkeit von verschiedenen Gestaltungselementen eines Informationsportals gefragt (Anhang C und D). Ein „Nano-Wörterbuch“ mit Erläuterungen wichtiger Begriffe wurden von fast allen Befragten als „wichtig“ oder „eher wichtig“ eingestuft, dicht gefolgt von anschaulichen Graphiken und redaktionell betreuten Übersichtsartikeln. Auch Links zu weiteren Informationsangeboten sowie die Möglichkeit, Fragen an Experten zu stellen,

---

<sup>5</sup> Vereinzelt sprachen sich Teilnehmer dafür aus, dass hinter einem Informationsportal zu Nanopartikeln die Redaktion eines anerkannten Printmediums stehen sollte.

war weit mehr als der Hälfte der Teilnehmer noch „wichtig“ oder „eher wichtig“. Übersichtstabellen und Kontaktdaten von Ansprechpartnern erschienen der Mehrzahl der Teilnehmer ebenfalls als wichtig. Als weniger relevant wurden dagegen wissenschaftliche Dokumente im Originaltext, ein Gästebuch für Kommentare sowie die Möglichkeit der Diskussion mit anderen Nutzern (in Form eines Chats) eingeschätzt.

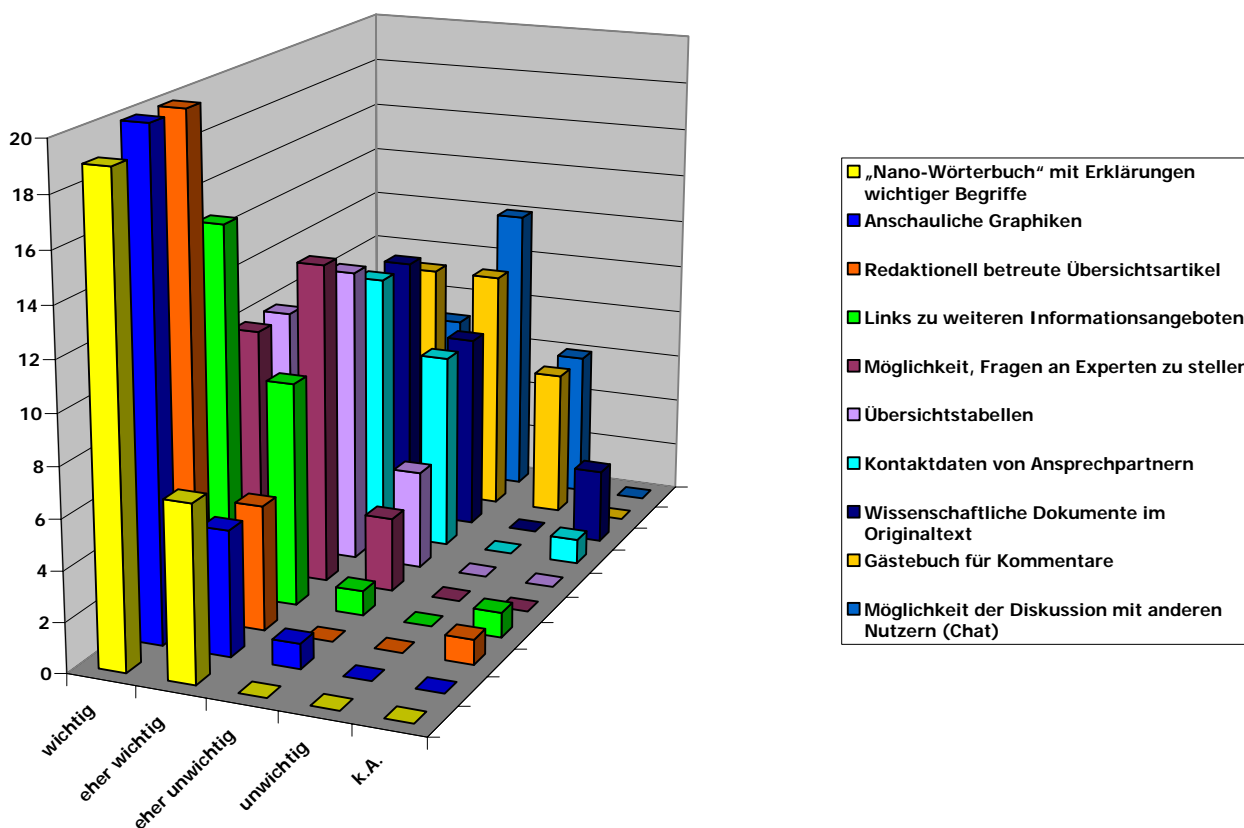


Abbildung 1: Fragebogenantworten auf die Frage nach wichtigen Elementen einer Informationsplattform zu Nanopartikeln (n=26)

Inhaltlich merkten die Teilnehmer an, dass die zur Verfügung gestellten Informationen primär auf den Bürger als Verbraucher zugeschnitten sein sollten.

„Und zwar, wissen Sie, in erster Linie sind wir Verbraucher. Und die Information muss ja so sein, dass ich sehe, Nanotechnologie, ok bringt mir das was oder bringt mir das nichts. Ich muss nicht in der Lage sein, eine Diplomarbeit darüber zu schreiben, ich muss nur wissen, yes, das ist es.“

Dazu zähle neben der Erläuterung des wissenschaftlichen Ursprungs der Nanotechnologie und der technischen Grundlagen auch eine Liste mit verschiedenen nanoskaligen Stoffen, deren Anwendungsmöglichkeiten, den aktuell verfügbaren Untersuchungsergebnissen zu deren Toxizität sowie deren Einsatz in verschiedenen Produkten oder Produktgruppen. Ein besonderes Augenmerk solle zudem darauf gerichtet werden, Chancen und Risiken verschiedener Nanopartikel möglichst objektiv darzustellen, um dem Bürger die Möglichkeit zu geben, sich selbst eine Meinung bilden zu können. Wichtig sei hier, diese Informationen fortlaufend zu aktualisieren.

„Also ich wünsch mir, dass es einmal eine inhaltliche Information gibt und dass die auch für verschiedene Konsumenten auch gut aufbereitet ist. Aber was ich mir auch wünsche, ich denke, man kann so eine Unbedenklichkeitserklärung nur sehr eingeschränkt geben und ein ganz guter Ersatz könnte sein, wenn es einfach so eine Liste geben könnte, was man schon untersucht hat und wo man was gefunden hat oder auch nichts gefunden hat, weil ganz viele Dinge sind eben nicht untersucht und wir täuschen uns darüber hinweg, wenn irgendwas nicht untersucht ist und denken, dann ist es auch kein Problem, aber das stimmt ja nicht.“

Hier wie an anderen Stellen der Diskussion wurde vereinzelt auf die Gefahr des „Versandens“ einer guten Initiative nach der Anlaufphase hingewiesen.

## 6.8 Vertrauen und Information

Der letzte Diskussionsblock der Fokusgruppen-Interviews zielte auf ein eher sensibles Thema ab: Information und Vertrauen. Die Verbindung zwischen diesen beiden Konzepten war bereits im Vorfeld wiederholt durch die Teilnehmer selbst gezogen wurden, zum Abschluss der Diskussion sollte nochmals darauf fokussiert werden. Dabei standen zwei Ebenen nebeneinander, die oft schwer zu trennen waren und von den Teilnehmern gleichermaßen adressiert wurden: Zum einen wurde diskutiert, inwieweit Informationen vertrauenswürdig sind und welche Faktoren eine Rolle spielen können, um Informationen vertrauen zu können. Zum anderen wurde Information als Mittel gesehen, Vertrauen in (neue) Technologien schaffen zu können. Auf beide Aspekte soll im Folgenden näher eingegangen werden.



Zunächst wurde das Problem der Glaubwürdigkeit von Informationen als Problem des Mediums Internet diskutiert. Im Laufe des Gesprächs äußerten aber viele Teilnehmer mehr und mehr Zweifel an der Richtigkeit von Informationen überhaupt, unabhängig vom Medium, durch die diese verbreitet werden. Das Vertrauen in die Güte (und Richtigkeit) von Informationen wurde vor allem von den Teilnehmern der zweiten Fokusgruppenveranstaltung grundlegend in Frage gestellt. Eigentlich könne man keiner medienvermittelten Information trauen, sondern nur der von Wissenschaftlern selbst veröffentlichten – dies aber geschehe auch meist medienvermittelt. Aus dem sich daraus ergebenden Dilemma erwuchs bei den Interviewten eine große Verunsicherung darüber, wem überhaupt zu trauen sei.

Befragt nach Institutionen, die besonders glaubwürdig Informationen vermitteln, gab ein Großteil der Teilnehmer an, vor allem Forschungseinrichtungen (im konkreten Fall: Forschungszentrum Karlsruhe, Universitäten, von Bund und Land finanzierte Forschungsinstitutionen), gemeinnützigen Organisationen und renommierten Wissenschaftlern zu vertrauen, deren wissenschaftlicher Anspruch sichtbar ist. Ein gewisses Grundvertrauen in Wissenschaft und Forschung wurde hier vorausgesetzt, sonst könne man sich über nichts mehr sicher sein.

„Das macht mich sonst viel zu unsicher und, ja, dann traue ich mich ja an nichts mehr ran. Ein bisschen Vertrauen muss man schon haben in die Forschung, in die Entwicklung. Ich mein, es klang ja oft genug an: Wenn diese Forschung aus Kosten-Nutzen-Aspekten geschieht, dann muss man natürlich anders reden als ich das jetzt gesagt habe, aber ansonsten, glaube ich, sollte man schon vertrauen. Dass es Pannen geben wird so und so, das ist sowieso klar, ohne das gibt es keinen Fortschritt, aber das muss ja nicht unbedingt jetzt mich betreffen.“

Einzelne Teilnehmer wiesen jedoch darauf hin, dass auch hier Interessen der einzelnen Einrichtungen oder Forscher vor dem Interesse der freien Informationsweitergabe stehen könnten. Der Wirtschaft, einzelnen (Fach-)Verbänden oder Interessenvertretungen wurde von den meisten Teilnehmern unterstellt, nur zum Eigennutz zu informieren. Die Teilnehmer reflektierten durchaus, dass sie den Informationsangeboten der Wirtschaft quasi per se schlechte Absichten unterstellen, weil sie aus der Vergangenheit nicht gewohnt sind, von dieser Seite objektiv informiert zu werden. Hier eine positive Grundhaltung bei den Verbrauchern zu schaffen, werde nach Ansicht der Diskussionsteilnehmer nur langfristig erreichbar sein.

Als mögliche Auswege aus dieser Vertrauensmisere schlugen verschiedene Teilnehmer vor, Informationen vor allem in Abhängigkeit von ihrer (ausgewogenen) Darstellung, nicht aber in Abhängigkeit von der Art der Institution zu beurteilen, die die Information verbreitet.

„Die Frage ist ja: Wie kommt es bei mir an? Ist es jetzt nur so schon zielgerichtet, in eine Richtung gehend, und ich merk dann schon, da wird versucht, eine gewisse Art von Information rüberzubringen und zu färben oder ob es ein Stück weit auch mit kritischen Anmerkungen versehen ist. Dann kann ich mir daraus ja selber eine Meinung bilden, ob das eine gute Information ist oder ob ich da ein bisschen meine Zweifel habe, ob das jetzt wirklich eine objektive Geschichte ist oder ob eher eine gewisse Absicht dahinter steckt. Wo die nun herkommt, das ist ja offiziell, ob das nun vom Staat gefördert oder unterstützt wird oder privat, das kann ja auch eine private Institution sein, die Gutes verbreiten will, warum nicht.“

Zur Qualitätskontrolle von Informationen könnte eine Art Expertengremium dienen, das die zu veröffentlichenden Informationen liest und freigibt. Auch Instrumente wie „Vertrauenssterne“ (ähnlich wie das Bewertungssystem bei ebay), die von den Nutzern der Informationen vergeben werden können, wurden diskutiert. Darüber hinaus wurde vorgeschlagen, Informationen in einem zukünftigen Internetportal zu Nanopartikeln durch Redaktionsmitglieder anerkannter Printmedien veröffentlichen zu lassen, in der Hoffnung, dass diese die journalistischen Prinzipien von ausgewogener Information und Objektivität auch hier anwenden.

„Also man will forschen, man will also dort jetzt neue Gebiete beschreiben und da finde ich es ganz wichtig, dass wir da eine Rückkopplung haben von Leuten, die auch, sag ich mal, etwas mehr von der Materie verstehen, also von mir aus jetzt eine Wissenschaftsredaktion, die dann also, dass man sich da gegenseitig auch mit Informationen bedient, die dann aufbereitet werden und die dann an die Öffentlichkeit gehen. Das ist für mich an sich so eigentlich der klassische Weg, der eigentlich dazu führt, dass relatives Vertrauen in die Information dann auch gegeben ist.“

In diesem Zusammenhang wurde auch die verstärkte Zusammenarbeit von Öffentlichkeitsarbeit und Wissenschaft empfohlen.

Eng mit diesem Aspekt von Vertrauen in Information war in den Fokusgruppenveranstaltungen die Idee verknüpft, dass man durch glaub-

und vertrauenswürdige Informationen auch Vertrauen in wissenschaftliche und technische Entwicklungen und Anwendungen schaffen könne. Dabei spielte vor allem Transparenz bei der Informationsweitergabe eine wichtige Rolle. Die Mehrheit der Teilnehmer äußerte, dass die Veröffentlichung von Erfolgen und Misserfolgen der Forschung dazu beitragen kann, mehr Vertrauen der Bürger in wissenschaftliche und technische Entwicklungen zu schaffen. Allerdings wurde darauf verwiesen, dass dieses Vertrauen nicht von heute auf morgen entstehen wird, sondern einer Reihe an positiven Erfahrungen der Verbraucher bedürfe, um zu wachsen. Partizipative Ansätze der Bürgerbeteiligung und –information wurden dabei als ein Mittel angesehen, Vertrauen zu schaffen.

„Also einen kleinen Ansatz leisten Sie ja schon dafür. Ich denk, Transparenz ist immer wieder ein brauchbares Mittel, um ein gewisses Maß zumindest an Vertrauen gedeihen zu lassen. Also, das ist eine Saat, auf die ich auch warten muss, bis ich sie irgendwann mal ernten kann, aber ich denk, das wär ein Schritt in die Richtung, wo ich sagen könnte: Ja, solange es noch ein Stück für mich nachvollziehbar bleibt, was hier eigentlich wirklich passiert, kann ich auch ein Stück Vertrauen entgegenbringen. Also das sind so Sachen, die dann wesentlich leichter gehen, glaub ich, als wenn irgendjemand über irgendjemanden irgendetwas schreibt, oder so was, wo wir täglich praktisch Belege kriegen, dass es sich oft ins Gegenteil verkehrt.“

Wiederholt wurde artikuliert, dass nicht zu erwarten sei, dass eine große Anzahl an Bürgern Informationen in einem Internetportal zu Nanopartikeln sofort und in großem Umfang nutzen würde. Vielmehr würde man eher im „Ernstfall“ einer Negativberichterstattung über Nanopartikel darauf zugreifen, um so seine Unsicherheit zu verringern. Insofern könne ein detailliertes Internetportal auch als Präventivmaßnahme gesehen werden, die verhindere, dass negative Informationen pauschal auf alle nanoskaligen Stoffe übertragen werden.

„Also eins muss klar sein, ich denke, es ist eigentlich jedem klar: Man informiert und erreicht mit dieser Methode übers Internet die Interessierten, aber nicht die Massen, das funktioniert so nicht. Aber ich glaube, das Essenzielle wurde bereits von Frau X gesagt, und das fand ich bemerkenswert, das Essenzielle ist wirklich, wenn etwas passiert oder wenn durch eine große Tageszeitung, gibt eine absolute Fehlinformation heraus und die Massen werden alarmiert, wenn in diesem Fall keine Möglichkeit besteht, das sofort richtig zu stellen, in dem man sich selbst

informiert, also wenn in dem Moment keine Informationsquelle zur Verfügung steht, die solche Dinge ins rechte Licht rücken kann, die die Menschen informieren kann und Rede und Antwort steht quasi. Und darauf kommt es an, präventiv ein solches Medium, diese Information zur Verfügung zu stellen, auch wenn klar sein muss, damit kann man nicht 30 Millionen Menschen, oder 40 Millionen Menschen in Deutschland erreichen.“

## 7. Diskussion und Ausblick

Im abschließenden Kapitel sollen Befunde und Beobachtungen der Fokusgruppen-Interviews nochmals aufgegriffen und diskutiert werden. Darüber hinaus soll auch reflektiert werden, wo die methodischen und inhaltlichen Stärken der vorgestellten Vorgehensweise liegen und wie mit Schwächen umzugehen ist.

Einführend lässt sich konstatieren, dass der Wunsch, mehr über Chancen und Risiken synthetischer Nanopartikel und deren Wahrnehmung bei den Verbrauchern zu erfahren, nur teilweise erfüllt werden konnte. Dies liegt vor allem daran, dass Laien zum jetzigen Zeitpunkt der Entwicklung (und dem damit verbundenen, eher punktuellen Wissen) in der Regel kaum zwischen Nanotechnologie und Nanopartikeln unterscheiden. Darum machen Ergebnisse oft eher Einstellungen zu Nanotechnologie im Allgemeinen als zu Nanopartikeln als spezifisches Themenfeld sichtbar.

Die befragten Personen stellten ihre Positionen fast immer aus Sicht von Verbrauchern dar, die Kaufentscheidungen über Produkte treffen müssen. In direkter Konsequenz daraus sind sie nicht abstrakt an allgemeinem Wissen über Nanopartikel und Nanotechnologie interessiert, sondern fragen die entsprechenden Informationen nach Bedarf und an einen konkreten Zweck gebunden nach. Insgesamt fühlen sich alle Diskussionsteilnehmer allerdings nur unzureichend informiert und gaben auch an, bei eigenen Recherchen kaum oder keine geeignete Information gefunden zu haben. Dabei betonten die Befragten immer wieder, dass sie transparenten, ausgewogenen Informationen über den Stand des Wissens und der Forschung zu Nanomaterialien und deren Chancen und Risiken den Vorzug gegenüber bewertend interpretierenden Informationen geben würden. Sie sähen sich als mündige Bürger durchaus in der Lage, anhand verständlicher Informationen eine subjektive Bewertung verschiedener Nanoanwendungen in ihrem jeweiligen Verwendungskontext vornehmen zu können. Hilfreich wären dabei aus Sicht der Teilnehmer sowohl unabhängige Produkttests als auch Informationen zur Risikoabschätzung synthetischer Nanopartikel. Verbraucher wissen um die Grenzen sicherer Erkenntnisse und akzeptieren, dass die Forschung und die Entwicklung neuer Technologien mit Unsicherheiten verbunden sind. Sie erwarten aber von Wissenschaft und Wirtschaft einen verantwortungsvollen Umgang sowohl mit Wissen als auch mit Nichtwissen, der sich auch durch eine transparente und offene Kommunikation auszeichnet. Als sehr wichtig wird zudem eine

Kennzeichnung von Produkten mit synthetischen Nanopartikeln angesehen, hier forderten die Teilnehmer ein „Nano-Siegel“ oder gar – vielleicht lakonisch übertrieben - „eine Unbedenklichkeitserklärung der Bundesregierung“.

In Bezug auf die Informationen betonten die Teilnehmer selbst immer wieder, wie wichtig Vertrauen in diese - unter anderem gemessen an der „Vertrauenswürdigkeit“ der Quelle - ist. Dabei wird „der Forschung“ (in der Regel verstanden als öffentliche Forschung) und „dem Staat“ mehr Vertrauen eingeräumt als „der Industrie“. Nur aus offener, Chancen *und* Risiken benennender Kommunikation könne letztlich auch Vertrauen in neue technologische Entwicklungen folgen.

Folgt man dieser Aussage, so lässt sich eine - sicher noch mit Langzeitstudien an unterschiedlichen Beispieltechniken zu erhärtende - These formulieren. Das klassische „Defizitmodell“ postuliert, dass Angst und Bedenken neuen technischen Entwicklungen gegenüber in der Regel aus einem Defizit an Wissen erwachsen. Würde man dieses beheben, beispielsweise durch mehr Information, dann wüchse damit auch die Akzeptanz einer neuen Technologie. Verschiedene Studien haben belegt, dass dies zu linear und einfach gedacht ist (siehe hierzu Kapitel 4.1).

In der vorliegenden Untersuchung zeigt sich nun, dass offene und ausgewogene Informationen über neue Technologien und deren Chancen und Risiken zumindest einen Zuwachs an Vertrauen in die Akteure bei technischen Entwicklungen bewirken können, das seinerseits ein höheres Maß an Akzeptabilität einer neuer Technologie mit sich bringen könnte. Dies unterstützt einerseits die Kontextualisierungsthese des PUS (Kapitel 4.1) und deutet andererseits darauf hin, dass weniger die Menge und „Wissenschaftlichkeit“ von Informationen (wie im klassischen Defizitmodell) als vielmehr deren Qualität (vor allem die Zeit- und Kontextabhängigkeit wissenschaftlichen Wissens und seiner Grenzen) ein entscheidender Faktor sein könnten.

Zur methodischen Konzeption der vorliegenden Studie soll angemerkt werden, dass die Methode der Fokusgruppen-Interviews die an sie gestellten Erwartungen voll und ganz erfüllen konnte und Antworten auf die gestellten Forschungsfragen lieferte.

Deutlich unterschätzt hatten die Veranstalter der Fokusgruppendifkussionen den Informationsbedarf der Bürgerinnen und Bürger. Teilweise wurde dieser so manifest, dass die als „resource persons“ anwesenden Forscherinnen und Forscher in längere Dialoge zu inhaltlichen

Nachfragen mit den Teilnehmern eintreten mussten. Ist dies auf der einen Seite methodisch problematisch, da dies als Beeinflussung der Teilnehmer gelesen werden kann, weist es auf der anderen Seite aber gerade auch auf die große Neugier und den Wunsch nach mehr Informationen hin, der auch während der Diskussion immer wieder artikuliert wurde. Vor dem Hintergrund der enormen Wissenslücken (nicht nur bei Verbrauchern) scheinen Fokusgruppen aber zum jetzigen Zeitpunkt der öffentlichen Diskussion über Nanotechnologie als methodisches Instrumentarium angebrachter zu sein als Voten bildende Ansätze wie beispielsweise auf das Formulieren von Forderungen oder das Entwickeln von Konsenspapieren ausgerichtete Bürgerkonferenzen oder citizens juries.

Im Überblick kann festgestellt werden, dass viele der in den Kapiteln 6 und 7 vorgestellten Ergebnisse der Karlsruher Fokusgruppen-Interviews die Befunde anderer partizipativer Veranstaltungen widerspiegeln und stärken (siehe Kapitel 4).

Mit Hilfe eines Kurz-Fragebogens (Anhang C, ausführliche Auswertung im Anhang D), der an alle Teilnehmer am Ende der Veranstaltung verteilt und sofort von ihnen ausgefüllt wurde, erfolgte eine Eigen-evaluation der beiden Veranstaltungen. Dabei bescheinigten die Diskussionsteilnehmer sowohl der Informationsbroschüre als auch dem Einführungsvortrag gute bis sehr gute Qualität. Auch die Moderation der Veranstaltung wurde ausschließlich „gut“ bis „sehr gut“ bewertet. Die Mehrheit der Teilnehmer hatte in der Regel das Gefühl, ihre Meinung jederzeit während des Gesprächs äußern zu können. Diese Einschätzung fiel in der zweiten Gruppe noch deutlicher aus als schon in der ersten. Dies mag ein Indiz dafür sein, dass eine geringere Anzahl an Teilnehmern der Gesprächssituation eher gerecht wird, da sie noch stärker dafür sorgt, dass alle Anwesenden oft zu Wort kommen können.

Ebenfalls in der Diskussion mit den Teilnehmern fand eine Reflexion darüber statt, wie neu und ungewohnt partizipative Instrumente sind und wie stark die Erwartungen an eine solche Veranstaltung von gängigen Konzepten an Informationsveranstaltungen geprägt sind. Positiv wurde von allen Diskussionsteilnehmern der Ansatz der partizipativen Verfahren als Mittel zur aktiven Vorbereitung von oder Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Entscheidungsprozessen bewertet. Sowohl in der eigentlichen Diskussion als auch im anschließend ausgefüllten Fragebogen gaben die Teilnehmer an, wieder an einer solchen Veranstaltung teilnehmen zu wollen. Eine Gruppe äußerte sogar den Wunsch,

in einem Jahr wieder zusammen zu kommen und über aktuelle Entwicklungen sowohl auf Seiten der Forschung als auch auf Seiten der Verbraucher zu diskutieren.



## Danksagung

Die Vorbereitung und Durchführung der Fokusgruppen-Diskussionen haben eine ganze Zahl von Kollegen inhaltlich und organisatorisch unterstützt. Zu Dank verpflichtet sind wir:

- zuvorderst Michael Emmenegger und Dr. Sergio Bellucci von TA Swiss, dem Schweizerischen Zentrum für Technikfolgenabschätzung Bern. Bei ihnen durften wir nicht nur in die Lehre gehen und in einem selbst unter guten Kollegen so nicht immer üblichen Maß an ihren Erfahrungen teilhaben. Sie haben sich darüber hinaus bei public-focus-Veranstaltungen in der Schweiz über die Schulter schauen lassen und uns dadurch viele Umwege erspart.
- dem NanoCare-Projektleiter Prof. Dr. Harald Krug, der von Anfang an von unserem Vorhaben überzeugt war und dieses sehr unterstützt hat,
- Dr. Katja Nau vom Institut für Toxikologie und Genetik des Forschungszentrums Karlsruhe, die mit großem Engagement und viel Geduld die schwierige Aufgabe des Einführungsvortrages übernommen hat und in den Veranstaltungen als sachkundige Ansprechpartnerin zur Verfügung stand,
- unseren ITAS-Kollegen Dr. Peter Hocke-Bergler und Anna Schleisiek für ihre Hilfe bei der Organisation und Durchführung der Veranstaltungen sowie für ihre kritische Reflexion des Vorhabens,
- Dr. Andreas Förster von der Dechema e.V. Frankfurt/Main und den Mitarbeitern des Gastdozentenhauses „Heinrich Hertz“ Karlsruhe für die Gastfreundschaft,
- sowie natürlich dem Zuwendungsgeber Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes liegt selbstverständlich bei den Autoren.

## Literatur

Bauer, M.W., Allum, N., Miller, S. (2007): What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(2007)1, pp. 79-95

BMRB Social Research (2004): *Nanotechnology: Views of the General Public. Quantitative and qualitative research carried out as part of the Nanotechnology study.* Prepared for The Royal Society and Royal Academy of Engineering Nanotechnology Working Group. London 2004.

Bohnsack, R. (2003): *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden.* 5. Auflage. Leske + Budrich. Opladen.

Bohnsack, R. (2005): Gruppendiskussion. In: Flick, U. et al. (Hrsg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch.* Rowohlt Taschenbuch Verlag. Reinbek bei Hamburg, S. 369-384.

Cobb, M.D., Macoubrie, J. (2004): Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, pp. 395–405.

Dürrenberger, G., Behringer, J. (1999): *Die Fokusgruppe in Theorie und Anwendung.* Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart.

EC - European Commission (2005): *Europeans, Science and Technology. Special Eurobarometer 224/Wave 63.1.* Brussels: European Commission.

Edmunds, H. (1999): *The focus group research handbook.* NTC Business Books. Chicago.

Gehr, P., Blank, F. (2007): Stand des Wissens zu Gefahren und Risiken für Mensch und Umwelt. In: Meili, C., Widmer, M., Husmann, F., Gehr, P., Blank, F., Riediker, M., Schmid, K., Stark, W., Limbach, L.: *Synthetische Nanomaterialien. Risikobeurteilung und Risikomanagement. Grundlagenbericht zum Aktionsplan.* Umwelt-Wissen Nr. 0721. Bundesamt für Umwelt und Bundesamt für Gesundheit, Bern.

Gutsch, A., Avedung, J., Mühlenweg, H. (2005): Von der technischen Entwicklung zum erfolgreichen nanotechnologischen Produkt. *ChemieIngenieurTechnik* 77(2005)9, S. 1377-1391

Hart (2006): *Report Findings Based On A National Survey Of Adults. Conducted On Behalf Of The Woodrow Wilson International Center for Scholars Project on Emerging Nanotechnologies by Peter D. Hart Research Associates.* Washington.

- komm.passion (2004): Höchste Zeit, die Weichen zu stellen. Wissen und Einstellungen zur Nanotechnologie. Eine Repräsentativ-Studie der komm.passion GmbH Berlin, Hamburg, Düsseldorf, Frankfurt, München
- Krueger, R., Casey, M.A. (2000): Focus groups. A practical guide. 3<sup>rd</sup> Edition. Sage Publications. Thousand Oaks, London, New Delhi.
- Krug, H.F. (2003): Nanopartikel. Gesundheitsrisiko, Therapiechance?. Nachrichten aus der Chemie, 51(2003)12, S. 1241-1246.
- Krug, H. F.; Fleischer, T. (2007): Nanotechnologie - eine Bestandsaufnahme. umwelt - medizin - gesellschaft 20(2007)1, S. 44-50
- Lamnek, S. (2005a): Gruppendiskussion. Theorie und Praxis. 2. Auflage. Beltz Verlag. Weinheim, Basel.
- Lamnek, S. (2005b): Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch. 4. vollst. überarb. Auflage. Beltz Verlag. Weinheim, Basel.
- Morgan, D.L. (1997): Focus Groups as Qualitative Research. 2<sup>nd</sup> Edition. Sage Publications. Thousand Oaks, London, New Delhi.
- nanoGate Nanotechnologie-Glossar <http://www.nanogate.de/de/glossar.php> (Zugriff 07.02.2007)
- Oberdörster G, Oberdörster E, Oberdörster J. (2005): Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. Environmental Health Perspectives 113(2005)7, pp. 823-839
- Rao, C. N. R. et al. (Eds.) (2004): The Chemistry of Nanomaterials. Synthesis, Properties and Applications. Wiley-VCH. Weinheim.
- Royal Society (1985): The Public Understanding of Science. The Royal Society. London.
- Schmid, G. (Ed.) (2003): Nanoparticles. From Theory to Application. Wiley-VCH. Weinheim.
- Slocum, N. (2003). Participatory Methods Toolkit. A practitioner's manual. King Baudouin Foundation and Flemish Institute for Science and Technology Assessment (viWTA), Brussels.
- Slovic, P.; Peters, E.: (1998): The importance of worldviews in risk perception. Risk Decision and Policy 3(1998)2, pp. 165-170
- Sturgis, P.; Allum, N. (2004): Science in society: re-evaluating the deficit model of public attitudes. Public Understand. Sci. 13(2004)1, pp. 55-74

TA SWISS (2006a): Nano! Nanu?. Informationsbroschüre zum *publifocus* „Nanotechnologien und ihre Bedeutung für Gesundheit und Umwelt“. TA SWISS. Bern.

TA SWISS (2006b): Nanotechnologien in der Schweiz: Herausforderungen erkannt. Bericht zum Dialogverfahren *publifocus* „Nanotechnologien und ihre Bedeutung für Gesundheit und Umwelt“. TA SWISS. Bern.

Wynne, B. (1992): Public understanding of science research: new horizons or hall of mirrors? *Public Understand. Sci.* 1(1992)1, 37-43

## Anhang

### Anhang A: Zusammensetzung der Gruppen

#### Gruppe 1

<b>Beruf</b>	<b>Alter</b>
Schüler	18
Rechtsanwaltsfachangestellte	22
wissenschaftliche Mitarbeiterin (Bioverfahrenstechnik)	26
Bundeswehroffizier	30
Laborantin im Lebensmittelbereich	34
Briefzusteller	38
Agentin im Callcenter/Telefonbanking	41
Selbstständige Kauffrau	43
Architekt	48
Hotelfachfrau, Hausfrau	52
Professorin für Psychologie	53
Elektrotechniker	54
Diplomsozialarbeiter (FH)	55
Bankkauffrau	61
Schulleiter, Diplomphysiker	64
Geschäftsführer	68
Pensionärin	74
Pensionär, Facharzt	82

#### Gruppe 2

<b>Beruf</b>	<b>Alter</b>
Student	21
chemisch-technische Assistentin (Azubi)	22
wissenschaftliche Angestellte	29
Biologielaborantin, Hausfrau	32
Friseurmeisterin	37
Lehrer	45
Augenoptiker	50
Elektronikerin	52
Kaufmann	73

## Anhang B: Leitfragen

### Diskussionsblock 1

Ziel: Eruieren der Wahrnehmung von Chancen und Risiken von Nanopartikeln bei den Teilnehmern (inhaltliche Ebene)

1. Welchen Bezug haben Sie zu Nanopartikeln? Sind Sie Ihnen schon einmal begegnet? Welche Produkte fallen Ihnen da spontan ein?
2. Welche Chancen sehen Sie für sich persönlich durch den Einsatz von Nanopartikeln? Was erhoffen Sie sich vom Einsatz von Nanopartikeln? Warum würden Sie Produkte mit Nanopartikeln kaufen?
3. Welche Gefahren sehen Sie? Gibt es aus Ihrer Sicht negative Einflüsse auf die Gesundheit des Menschen/Ihre Gesundheit? Wie schätzen Sie die Folgen für die Umwelt ein?
4. Wenn Sie über den Einsatz von Nanopartikeln nachdenken, was überwiegt aus Ihrer Sicht: Chancen oder Risiken?
5. Was muss passieren, damit Sie das Gefühl haben, gut informiert mit Nanopartikeln in verschiedenen Produkten umzugehen? Was können Forscher/Regulatoren/die Wirtschaft dazu beitragen?

### Diskussionsblock 2

Ziel: Erschließen von Informationsbedürfnissen der Teilnehmer, v. a. in Bezug auf das Internet und die Ausgestaltung einer Internetplattform (funktionale Ebene)

6. Im ersten Teil unserer Diskussion ging es ja auch um Chancen und Risiken von Nanopartikeln. Um diese gut einschätzen zu können, braucht man vor allem Informationen. Darum soll es jetzt ein wenig detaillierter gehen. Auf welchem Weg informieren Sie sich über neue wissenschaftliche und technische Entwicklungen?
7. Wenn Sie sich nun vertieft über ein Thema wie z.B. Nanopartikel informieren wollen, wie machen Sie das?
8. Einige von Ihnen haben das Internet als Informationsquelle genannt. Wie sollen Ihrer Meinung nach Informationen zu Nanopartikeln/wissenschaftlichen Erkenntnissen dargestellt werden? Welche Seiten fallen Ihnen ein, auf denen Sie das gut umgesetzt finden? Welche Elemente wünschen Sie sich auf so einer Internetplattform?

9. Informationen zu z.B. Nanopartikeln können ja von verschiedenen Institutionen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft etc. bereitgestellt werden. Welchen Institutionen/Organisationen/Verbänden würden Sie denn vertrauen? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Sie Informationen im Internet vertrauen? An welche Anbieter von Internetseiten denken Sie da?

## Anhang C: Fragebogen

**Als Erstes würden wir gern noch etwas genauer wissen, wie Sie Informationen zu neuen wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen erhalten und nutzen.**

1) Interessieren Sie sich für aktuelle Informationen aus Wissenschaft und Technik?

- ja, sehr
- ja, teilweise
- nein, eher nicht
- nein, überhaupt nicht

Anmerkungen \_\_\_\_\_

2) Wie häufig informieren Sie sich über Entwicklungen in Wissenschaft und Technik über die unten genannten Medien?

	oft	manchmal	selten	nie
a) Tages- und Wochenzeitungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Zeitschriften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Sonstiges _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3) Wenn Sie über die Ausgestaltung einer Informationsplattform (Website) zu Nanopartikeln im Internet nachdenken, wie wichtig sind die folgenden Elemente Ihrer Meinung nach?

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
a) Redaktionell betreute Übersichtsartikel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) anschauliche Graphiken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Übersichtstabellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Möglichkeit, Fragen an Experten zu stellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Links zu weiteren Informationsangeboten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Gästebuch für Kommentare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Möglichkeit der Diskussion mit anderen Nutzern (Chat)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) „Nano-Wörterbuch“ mit Erklärungen wichtiger Begriffe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Wissenschaftliche Dokumente im Originaltext	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Kontaktdaten von Ansprechpartnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Sonstiges _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Außerdem interessiert uns zum Abschluss Ihre Einschätzung der heutigen Veranstaltung.**

4) Wie beurteilen Sie die Qualität der Informationsbroschüre „Nano! Nanu?“, die Sie zur Vorbereitung auf die heutige Diskussion erhalten haben? War diese ...

- sehr gut
- zufrieden stellend
- ungenügend
- sehr schlecht

Anmerkungen \_\_\_\_\_



5) Schätzen Sie den Inhalt der Informationsbroschüre als ausgewogen ein?

- ja
- nein
- weiß nicht

Anmerkungen \_\_\_\_\_

6) Wie beurteilen Sie den Expertenvortrag? War dieser ...

- sehr verständlich
- genügend verständlich
- kaum verständlich
- überhaupt nicht verständlich

Anmerkungen \_\_\_\_\_

7) Wie bewerten Sie die Qualität der Moderation? War sie insgesamt ...

- sehr gut
- gut
- eher ungenügend
- ungenügend

Anmerkungen \_\_\_\_\_

8) Konnten Sie während der Diskussion Ihre Meinung sagen?!

- ja, jedes Mal
- ja, teilweise
- nein, eher nicht
- nein, überhaupt nicht

Anmerkungen \_\_\_\_\_

9) Würden Sie an einer Veranstaltung dieser Form wieder teilnehmen?

- ja, auf jeden Fall
- ja, wahrscheinlich
- nein, eher nicht
- nein, auf keinen Fall
- weiß nicht

Anmerkungen \_\_\_\_\_

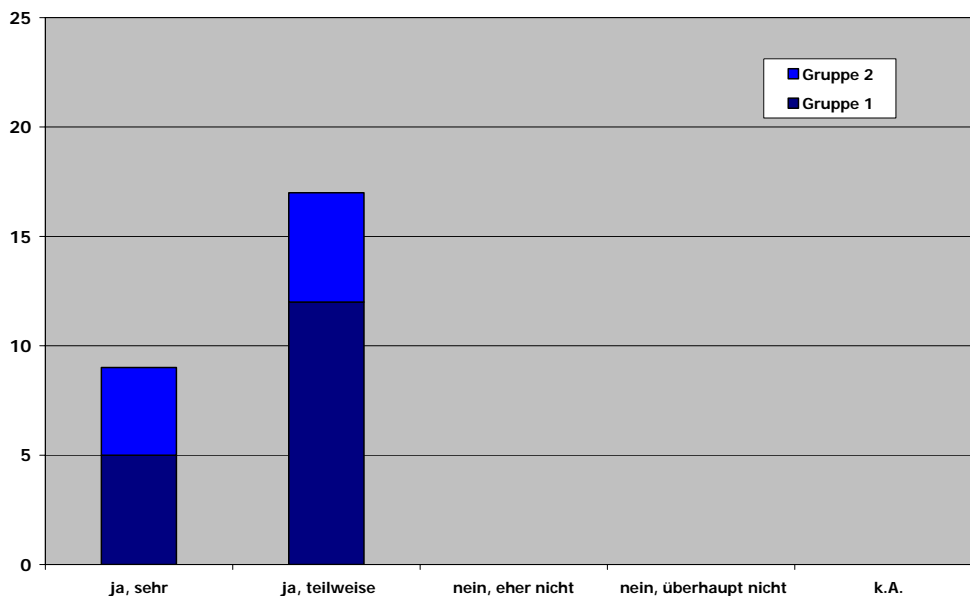
10) Sollten Verfahren wie dieses häufiger genutzt werden, um die Meinung von Bürgerinnen und Bürgern zu aktuellen Entwicklungen zu ergründen?

- ja
- nein
- weiß nicht

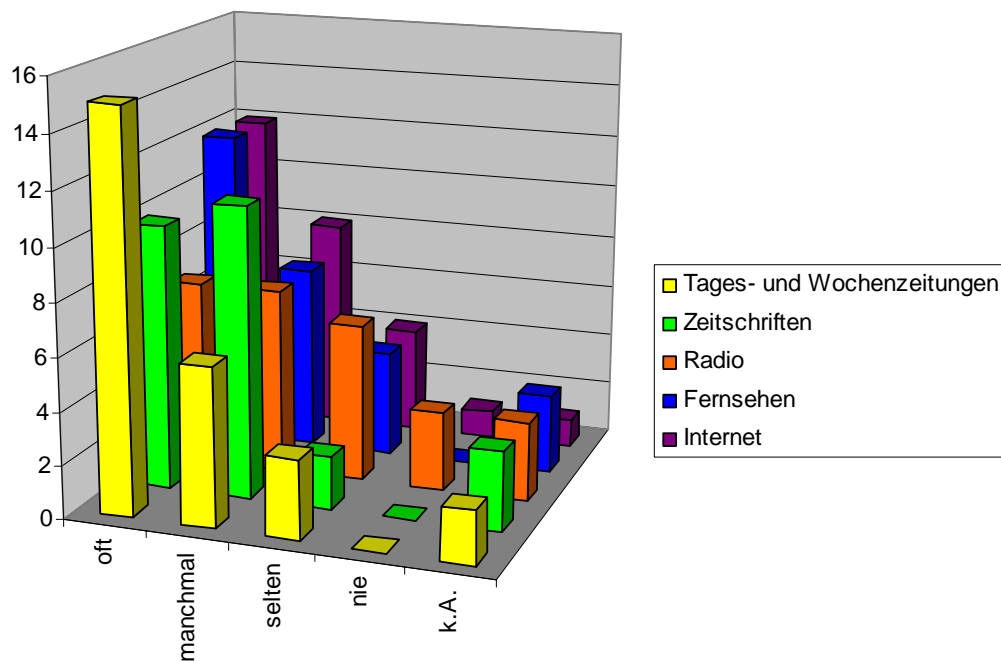
Anmerkungen \_\_\_\_\_

## Anhang D: Auswertung des Fragebogens

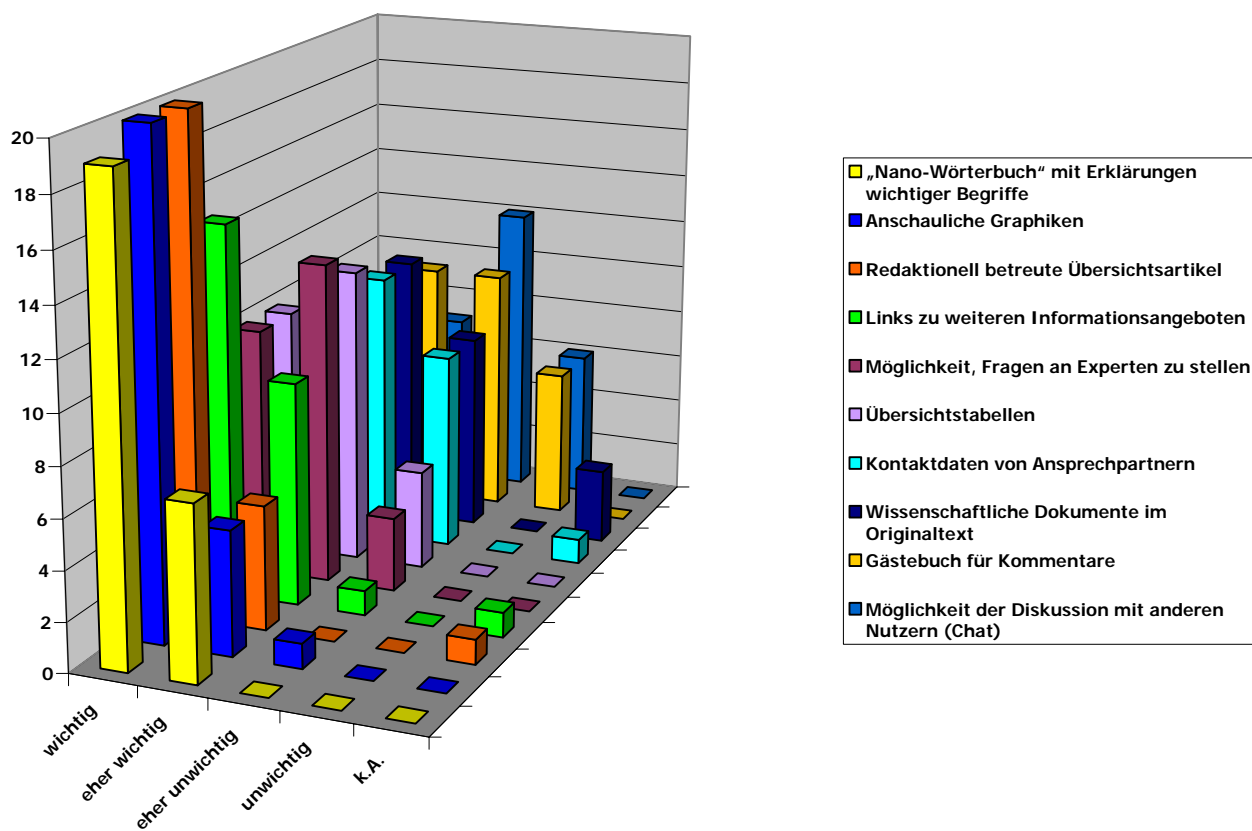
1) Interessieren Sie sich für aktuelle Informationen aus Wissenschaft und Technik?



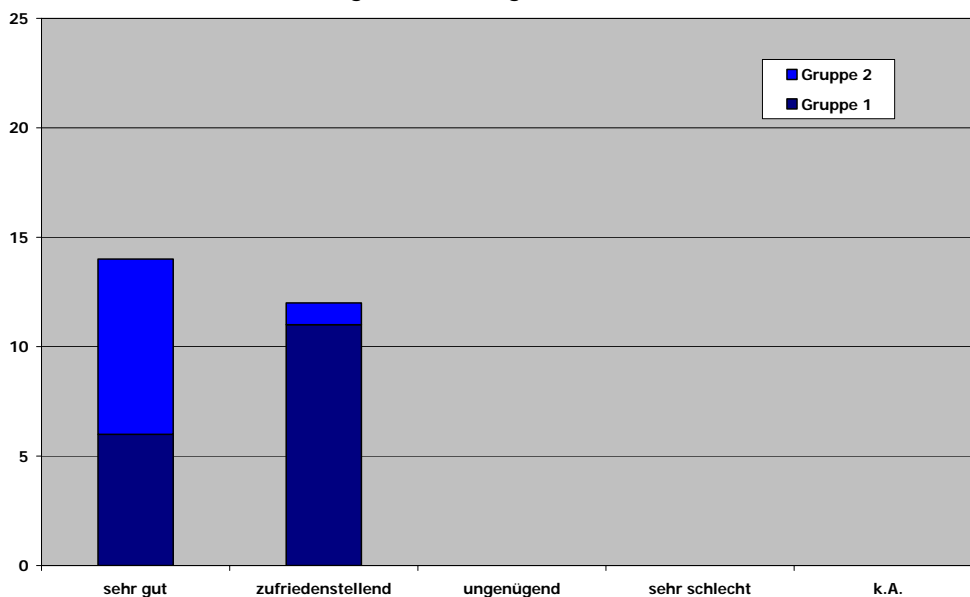
2) Wie häufig informieren Sie sich über Entwicklungen in Wissenschaft und Technik über die unten genannten Medien?



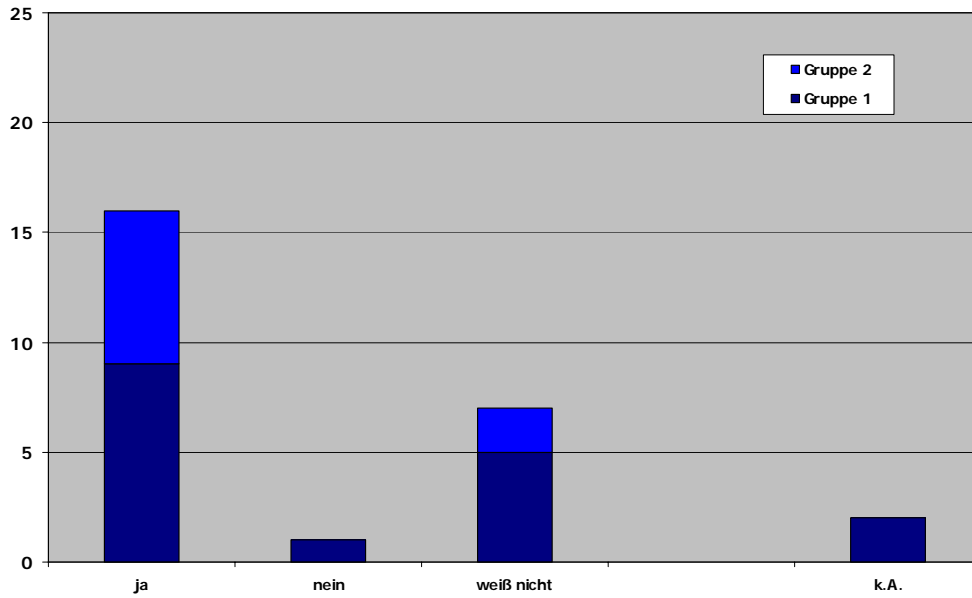
3) Wenn Sie über die Ausgestaltung einer Informationsplattform (Website) zu Nanopartikeln im Internet nachdenken, wie wichtig sind die folgenden Elemente Ihrer Meinung nach?



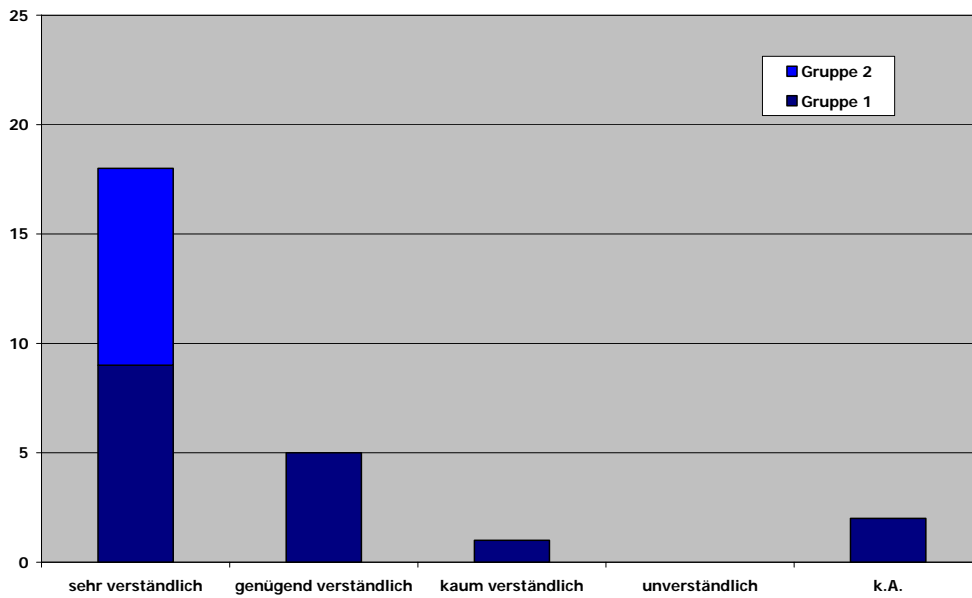
4) Wie beurteilen Sie die Qualität der Informationsbroschüre „Nano! Nanu?“, die Sie zur Vorbereitung auf die heutige Diskussion erhalten haben?



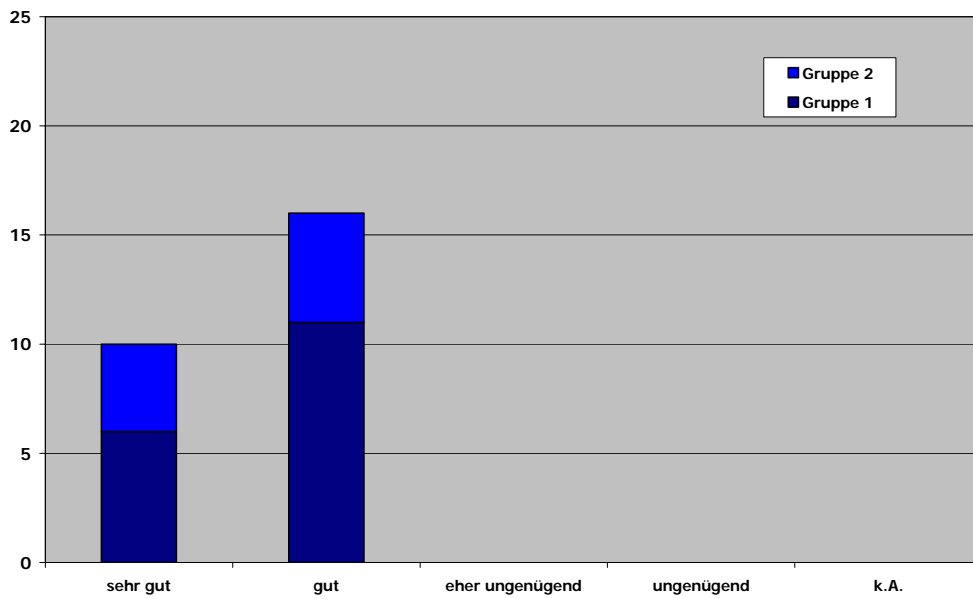
5) Beurteilen Sie den Inhalt der Informationsbroschüre als ausgewogen?



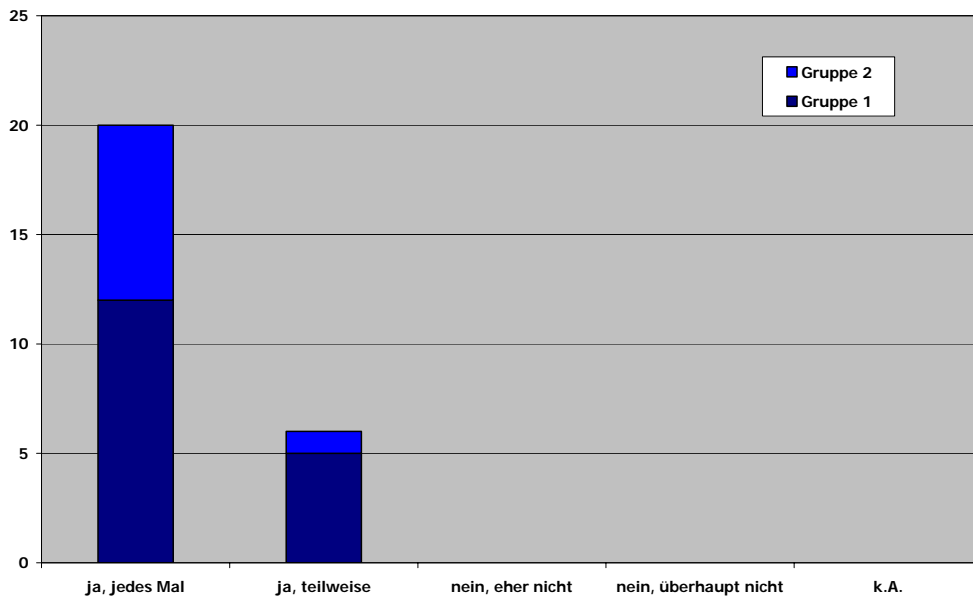
6) Wie beurteilen Sie den Expertenvortrag?



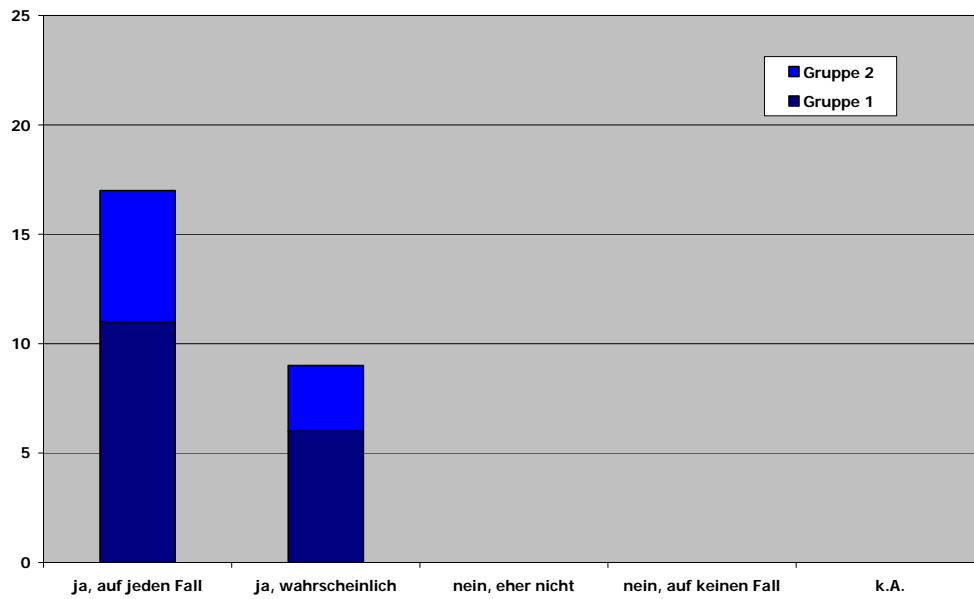
7) Wie beurteilen Sie die Qualität der Moderation? War sie insgesamt ...



8) Konnten Sie während der Diskussion Ihre Meinung sagen?



9) Würden Sie an einer Veranstaltung dieser Form wieder teilnehmen?



10) Sollten Verfahren wie dieses häufiger genutzt werden, um die Meinung von Bürgerinnen und Bürgern zu aktuellen Entwicklungen zu ergründen?

