Herausgegeben von René Zimmer, Rolf Hertel, Gaby-Fleur Böl

Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung

Repräsentativerhebung und morphologisch-psychologische Grundlagenstudie

Projektdurchführung:
Carl Vierboom, Ingo Härlen (Vierboom & Härlen Wirtschaftspsychologen, Köln)
Johannes Simons (Universität Bonn)

Impressum

BfR Wissenschaft

Herausgegeben von René Zimmer, Rolf Hertel, Gaby-Fleur Böl

Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung –
Repräsentativerhebung und morphologisch-psychologische
Grundlagenstudie

Bundesinstitut für Risikobewertung
Pressestelle
Thielallee 88-92
14195 Berlin

Berlin 2008 (BfR-Wissenschaft 05/2008)
117 Seiten, 63 Abbildungen, 6 Tabellen
€ 10,-

Druck: Umschlag, Inhalt und buchbinderische Verarbeitung
BfR-Hausdruckerei Dahlem

ISSN 1614-3795 ISBN 3-938163-35-6

Inhalt

1 Vorwort 5

2 Einleitung 7

2.1 Zielsetzung 8
2.2 Konzept und Ansatz des Projektes 8

3 Ergebnisse der quantitativen Befragung 11

3.1 Verbreitung des Wissens über Nanotechnologie 13
3.2 Akzeptanz der Nanotechnologie in Abhängigkeit von Anwendungsbereichen 16
3.3 Einschätzung von Risiko und Nutzen 19
3.4 Informationswege zur Verbreitung des Wissens über Nanotechnologie 25
3.5 Stellenwert der Nanotechnologie für den Standort Deutschland 27
3.6 Quantitative Bedeutung der unterschiedlichen Formen des Umgangs mit Informationen 28
3.7 Überblick der Ergebnisse der quantitativen Befragung 33

4 Ergebnisse der psychologischen Grundlagenstudie 35

4.1 Theoretischer Hintergrund und methodische Vorgehensweise 35
4.1.1 Verbraucherbefragungen in der Morphologischen Psychologie 36
4.1.2 Fragen zum Einsatz qualitativer Erhebungsmethoden 37
4.1.3 Umfang, Quotierung und Erhebungsorte 38
4.2 Analyse der Motivationsstrukturen beim Umgang mit dem Thema Nanotechnologie 39
4.2.1 Erstes Spannungsverhältnis: Zum Fortschrittsglauben zurückfinden – Staunen über Anschauungsgrenzen 40
4.2.2 Zweites Spannungsverhältnis: Hineingeraten in Irritationen über die Auflösung gewohnter Kategorien – Handhabbarmachen des Themas durch Setzungen und Konkretisierungen 45
4.2.3 Drittes Spannungsverhältnis: Ausmalen verheißungsvoller Visionen – Sich auf Perspektivwechsel und veränderte Denkmuster einlassen 49
4.3 Typologie des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie 53
4.4 Image der Nanotechnologie 58
4.4.1 Tradition und Veränderung: Sympathieträger – Jungbrunnen für den Fortschrittsglauben 59
4.4.2 Beeindruckung und Einordnung: Faszinierendes Vordringen in den Mikrokosmos – Intelligente Zwergenwelt mit paradoxen Ordnungen 61
4.4.3 Perspektiven und Faktizitäten: Bergung ungeahnter Möglichkeiten – Verheißungsvolle Versprechen und Verkehrungsgefahren 64
4.5 Wirkung verschiedener Informationsbeiträge über Nanotechnologie 67

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen 71

5.1 Zusammenfassung 71
5.2 Schlussfolgerungen 73

6 Literaturverzeichnis 77

7 Anhang 79

7.1 Informationsmaterialien für Teilnehmer der qualitativen Studie 79
7.1.1 Website „nanoTRUCK“ des BMBF – „Station 1 Grundlagen – Definitionen“ 79
7.1.2 „FAQ Nanotechnologie“ – Auszüge aus dem Internetauftritt des BfR 79
7.1.3 „Vorsicht bei der Anwendung von „Nano-Versiegelungssprays“ mit Treibgas!“ – Presseinformation 08/2006 des BfR vom 31.03.2006 81
7.2 Fragebogen der standardisierten Befragung 83
7.3 Ergänzende Ergebnisse der quantitativen Befragung 90

8 Abbildungsverzeichnis 109

9 Tabellenverzeichnis 113

1 Vorwort

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat den gesetzlichen Auftrag, mögliche Risiken, die Lebensmittel, Stoffe und Produkte für den Verbraucher bergen können, zu identifizieren, sie wissenschaftlich zu bewerten und alle beteiligten Interessengruppen in einen aktiven Kommunikations- und Informationsprozess mit einzubinden. Durch eine umfassende, vollständige und nachvollziehbare Risikokommunikation macht das BfR Wissenschaft für Politik, Wirtschaft, Nichtregierungsorganisationen, Verbände und die Verbraucherschaft sichtbar und nutzbar. Gerade im Hinblick auf neue Technologien wie die Nanotechnologie bestehen hierbei besondere Herausforderungen. Allen Beteiligten soll die Möglichkeit gegeben werden, sich eine mündige Meinung über Auswirkungen neuer Technologien zu bilden, um so einen verantwortungsvollen Umgang mit diesen Technologien zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, ist unter anderem auch ein Verständnis dafür nötig, wie Verbraucher bestimmte Risiken wahrnehmen.

Die Forschung zur Risikowahrnehmung der Nanotechnologie steht bislang jedoch noch am Anfang. Erste repräsentative Bevölkerungsbefragungen zur Nanotechnologie liegen aus den USA, Großbritannien, Australien und Deutschland vor. Danach können nur wenige Menschen etwas mit dem Thema Nanotechnologie anfangen. Gleichzeitig werden anders als bei der Gentechnik und der Kernenergie in der Nanotechnologie keine großen Risiken erwartet.

Um zu erfassen, wie Nanotechnologie aktuell von der deutschen Bevölkerung beurteilt wird, hat das BfR im Jahr 2007 ein Forschungsprojekt zur „Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung“ durchgeführt. Eine repräsentative Bevölkerungsbefragung in Verbindung mit einer qualitativ-psychologischen Grundlagenstudie sollte Aufschluss darüber geben, welche Faktoren die Wahrnehmung von Menschen beeinflussen, welche sozialen Dynamiken beim Thema Nanotechnologie von Bedeutung sind und in welche Richtungen sich die öffentliche Meinungsbildung zur Nanotechnologie entwickeln könnte. Dabei sollten Risiken bzw. die Risikofelder, die in der öffentlichen Wahrnehmung manifest, latent oder potenziell vorhanden sind, aufgedeckt sowie Wirkungsfaktoren für die Risikokommunikation in diesem neuen Risikofeld beschrieben werden.

Dieses Projekt ist Teil einer ganzen Reihe von Dialog- und Forschungsaktivitäten, die das BfR in den letzten Jahren initiiert und durchgeführt hat. Gemeinsam mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin sowie dem Umweltbundesamt wurde 2007 eine Forschungsstrategie zur Ermittlung potenzieller Risiken der Nanotechnologie veröffentlicht. Parallel dazu führte das BfR eine Verbraucherkonferenz, eine Expertenbefragung zu Risiken der Nanotechnologie sowie eine Medienanalyse zu diesem Thema durch. Zudem ist das BfR in allen relevanten wissenschaftlichen Gremien, die sich auf nationaler oder europäischer Ebene mit der Regulierung der Nanotechnologie befassen, vertreten. Alle genannten Aktivitäten haben das gemeinsame Ziel, den sicheren und verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie und ihren Produkten zu gewährleisten.

Professor Dr. Dr. Andreas Hensel
Präsident des Bundesinstituts für Risikobewertung

2 Einleitung

Die schnelle Entwicklung der Nanotechnologie und die zunehmende Bedeutung dieser Technologie für den Verbraucheralltag finden eher unbeachtet von der Öffentlichkeit statt. Erste repräsentative Befragungen in verschiedenen Ländern – in Deutschland etwa die Studie von komm.passion aus dem Jahre 2004 – zeigen, dass nur ein geringer Teil der Bevölkerung mit dem Begriff „Nanotechnologie“ etwas anfangen kann.[1] Der gesellschaftliche und beim überwiegenden Teil der Bürger auch der individuelle Meinungsbildungsprozess zum Thema stehen erst am Anfang. Eine breite, auch Risiken in das Blickfeld rückende Diskussion wie etwa über die Nutzung von Atomenergie oder über den Einsatz der Gentechnologie hat bisher noch nicht stattgefunden.

In vielen Bereichen der Fachöffentlichkeit dagegen, so zum Beispiel in der naturwissenschaftlich-technologischen Forschung, in verschiedenen Wirtschaftsbranchen und Regionen wie auch auf der politisch-ministeriellen Ebene macht sich der Eindruck breit, als habe man mit der Nanotechnologie endlich eine anwendungsbezogene Technologie der Zukunft an der Hand, mit der sich technisch intelligente und elegante Lösungen für Probleme diverser Art entwickeln lassen. In verschiedenen Bundesländern und Regionen haben sich Forschungszentren und „Innovations-Cluster“ gebildet, die auf dem Gebiet der nanotechnologischen Forschung oder Produktion einen Vorsprung für sich beanspruchen. Diese Zentren suchen und entwickeln Fachöffentlichkeit in der verschiedensten Form, per Foren, Expertenrunden, Fachmessen und Ausstellungen.

Unternehmen der Wirtschaft sind schon seit geraumer Zeit in der nanotechnologischen Entwicklung engagiert. Von nanotechnologischen Anwendungen erhofft man sich tiefgreifende Verbesserungen bei Produkten und Analyseverfahren und entsprechende Gewinnmöglichkeiten in Bereichen wie z.B. der pharmazeutischen Produktion, der Oberflächenbehandlung, der Sensorik oder bei der Herstellung von Werkstoffen für den Flugzeugbau. Dass man den Nanotechnologien mittlerweile wirtschaftliches Potenzial unterstellt, lässt sich etwa auch daran ersehen, dass in der letzten Zeit europäische Großbanken die Initiative ergreifen und sogenannte „Global Nanotechnology Indexes“ auflegen[2].

Die bisher nur in Ansätzen vollzogene und weitgehend unerforschte öffentliche Meinungsbildung zum Thema Nanotechnologie jedoch erschwert die Abschätzung der Wirkungen von Kommunikation über Risiken dieser Technologie. Es herrscht Unsicherheit darüber, wie sich die öffentliche Meinungsbildung im Falle eines eventuellen Auftretens von Gesundheits- oder Umweltschäden durch Nanotechnologien entwickeln wird. Die umfassende Analyse der Wahrnehmung des neuen Themas Nanotechnologie durch den Bürger kann demgegenüber helfen, die Kommunikation auch unter Risikogesichtspunkten angemessener und zieladäquater anzugehen.

Zur besseren Abschätzung der Kommunikationswirkung ist demnach zu untersuchen, welche Wirkungsfaktoren, Denkmodelle und Bilder die Wahrnehmung des Gegenstandes Nanotechnologie in der Bevölkerung bestimmen. Hierbei ist sowohl der individuelle als auch der öffentliche Meinungsbildungsprozess in die Analyse einzubeziehen.

[1] Kahan et al. (2007); Rosenbladt et al (2007); Cobb, Macoubrie (2004), KommPassion (2004), Gaskel et al (2006); Elkins (2005)

[2] So etwa die Société Générale, die seit Herbst 2007 ein Zertifikat auf ihren „SGI Global Nanotechnology Index“ anbietet (Drescher, 2007)

2.1 Zielsetzung

Ziel der Analyse der Wahrnehmung von Nanotechnologie in der Bevölkerung war die Beschreibung der Wirkungsfaktoren für die Risikokommunikation im neuen Risikofeld der Nanotechnologie. Eine qualitativ-psychologische Grundlagenstudie in Verbindung mit einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung zur Wahrnehmung der Nanotechnologie sollte Aufschluss darüber geben, welche Faktoren die Wahrnehmung der Bürger beeinflussen, welche Dynamiken beim Thema Nanotechnologie von Bedeutung sind und in welche Richtungen sich die öffentliche Meinungsbildung zur Nanotechnologie entwickeln kann.

Die Studie zentrierte sich um Fragestellungen und Themenschwerpunkte wie folgende:

- Wie verbreitet ist das Wissen über Nanotechnologie? Wie beeinflusst das Wissen über Nanotechnologie die Bewertung dieser Technologie? Wird Nanotechnologie in der deutschen Bevölkerung eher unter Risiko- oder unter Nutzenaspekten wahrgenommen? Wann überwiegen in der Wahrnehmung eher die Risikoaspekte, wann eher die Nutzenaspekte?
- Welche psychologischen und kulturellen Faktoren bestimmen die öffentliche Wahrnehmung und Beurteilung des Gegenstandes „Nanotechnologie“? Wie ist die Nanotechnologie auf der Grundlage klassischer Bestimmungsfaktoren für die Risikowahrnehmung einzuordnen, insbesondere im Hinblick auf die Freiwilligkeit der Risikoexposition, die Vertrautheit des Umgangs mit dem Risiko, der Reversibilität möglicher Schäden oder der Sichtbarkeit des Risikos?
- Ergeben sich bei der Bewertung der Nanotechnologie Unterschiede in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen (Lebensmittel, Kosmetika und Bedarfsgegenstände)? Welche Analogien werden in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen zu bekannteren und stärker diskutierten Technologien gezogen (z.B. ingenieurswissenschaftlicher Kontext versus biotechnologischer Kontext)?

2.2 Konzept und Ansatz des Projektes

Das Thema Nanotechnologie ist dadurch charakterisiert, dass der öffentliche Meinungsbildungsprozess dazu erst am Anfang steht. Von besonderer Bedeutung dürfte sein, dass man die Nanotechnologie in grundverschiedenen Anwendungsbereichen findet, zum Beispiel in Bereichen wie Lebensmittel und Baustoffe. Dies kann Einfluss auf die Wahrnehmung und speziell die Risikoperzeption des Gegenstandes haben.

Projektkonzept und methodische Vorgehensweise müssen in der Lage sein, die komplexen Wirkungszusammenhänge der Meinungs- und Imagebildung zur Nanotechnologie in ihrer Entwicklung zu erfassen, zu beschreiben sowie einen Abgleich mit vorhandenen psychologisch-soziologischen Erkenntnissen der Risikoforschung sicherzustellen. Im Einzelnen sind für die Auswahl des geeigneten Konzeptes und der angemessenen Vorgehensweise vor allem folgende Punkte von Bedeutung:

- Der Verbraucher trifft auf einen Gegenstand, mit dem sich bisher nur dem Alltag mehr oder weniger entlegene Fachdisziplinen wie die Quantenphysik, die Chemie oder Ingenieurswissenschaften beschäftigt haben. Einerseits erobert diese Technologie bereits verschiedene Bereiche des Verbraucheralltages, andererseits wird der Verbraucher hinsichtlich technischer Neuerungen im Allgemeinen und der Nanotechnologie im Besonderen konfrontiert mit einer Erkenntnisinflation. Hinzu kommt, dass mögliche Risikofolgen noch nicht eingeschätzt werden können. Der Verbraucher braucht hier, wie auch in anderen Bereichen, notwendig Filter, Vereinfachungen oder Bildprogramme, um sein Informationsniveau zu organisieren.

- Nicht nur aufgrund einer etwa begrenzten Aufnahme- und Verarbeitungskapazität sind Verbraucher über ein solches Thema (Nanotechnologie ist nicht von vornherein ein Risikothema) nur unvollständig informiert; Informationen selbst können mehr oder weniger stark verunsichernd wirken und Abwehrprozesse in Gang setzen. Insbesondere bei Risikothemen entwickeln Verbraucher nicht selten dem Alltag entlehnte Vorstellungen, die zum Kenntnisstand der Wissenschaft in Kontrast stehen. Darüber hinaus besteht die Tendenz, verfügbare Informationen zu ignorieren bzw. Wahrnehmungsbarrieren aufzubauen. Dieses augenscheinlich unvernünftige Verhalten ist aus psychologischer Sicht notwendig, damit Verbraucher nicht trotz, sondern wegen der Flut an Informationen ein als alltagstauglich und lebenspraktisch empfundenes Verhalten entwickeln können (Härlen et al., 2004, S. 25 ff). Vor diesem Hintergrund muss die im Projekt anzuwendende Methode in der Lage sein, die in den Verbrauchervorstellungen wirksamen Gesetzmäßigkeiten herauszuarbeiten sowie die damit verbundenen Spannungsfelder und Widersprüche zu erklären. Auf diese Weise lassen sich die Faktoren, die auf die Wahrnehmung des Gegenstandes Nanotechnologie Einfluss haben, genau identifizieren.
- Die Bestimmungsfaktoren für die Wahrnehmung, Verarbeitung und Umsetzung von Informationen sind in starkem Maße geprägt vom jeweiligen Informationsgegenstand. Um die Eigenarten und Besonderheiten des Gegenstandes zu erfassen, muss daher mit der Methode expliziert werden, was an der Nanotechnologie das spezifisch Psychologische ist, das im Verhalten und Erleben des Verbrauchers zum Tragen kommt.

Ausgehend von den oben genannten Anforderungen bildet ein psychologischer Forschungsansatz eine der Herangehensweisen an das Thema. Die Erkenntnisse daraus stehen zu den Ergebnissen der in diesem Bericht vorausgehend beschriebenen, standardisierten Verbraucherbefragung in Austausch und Ergänzung. Das Projekt verfolgt insofern einen ganzheitlichen Ansatz, als beide Herangehensweisen nicht in ein Ausschließungsverhältnis gesetzt werden, nach der jede Methode den Alleinvertretungsanspruch zur Erforschung des Themas beansprucht. Vielmehr soll dieser Ansatz für gegenseitige Interpretation und methodischen Austausch genutzt werden.

3 Ergebnisse der quantitativen Befragung

Die standardisierte Befragung bezog sich auf Fragestellungen und Themenbereiche der Nanotechnologie, bei denen Quantifizierungen möglich und aussagekräftig sind. Sie diente außerdem der Quantifizierung der während der qualitativen Untersuchung identifizierten, typischen Verhaltensweisen.

Die Fragebogenerstellung erfolgte in Absprache mit dem BfR, auf Grundlage der qualitativen Untersuchung. Die zur Identifizierung der typischen Verhaltensweisen verwendeten Aussagen wie auch der Fragebogen als Ganzes wurden in einem Pretest auf Verständlichkeit und inhaltliche Validität geprüft[3].

Mithilfe der standardisierten Befragung sollten insbesondere folgende Fragen zur Nanotechnologie beantwortet werden:

- Wie verbreitet sind Informationen?
- Unterscheidet sich die Akzeptanz in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen?
- Wie wird das Verhältnis von Risiko und Nutzen wahrgenommen?
- Welche Informationswege spielen für die Verbreitung des Wissens eine Rolle?
- Wie wird die Bedeutung für den Standort Deutschland eingeschätzt?
- Welche quantitative Bedeutung haben die unterschiedlichen Formen des Umgangs mit Informationen?

Hierzu wurde im Zeitraum von September bis Oktober 2007 eine CATI-Befragung[4] mit einem Stichprobenumfang von n=1000 durchgeführt. Grundgesamtheit bildeten telefonisch erreichbare Personen im Alter von 16 bis 60 Jahren (Eintragung im Telefonbuch inkl. Handy-Nummern), die über ausreichend deutsche Sprachkenntnisse verfügen, um einem Interview folgen zu können. Aus der oben beschriebenen Grundgesamtheit wurde eine Zufallsstichprobe quotiert nach Bundesland, Geschlecht und Alter gezogen.[5]

Die Häufigkeitsverteilungen von Geschlecht, Alter und Bildung sind in Abb. 1 zusammengefasst.

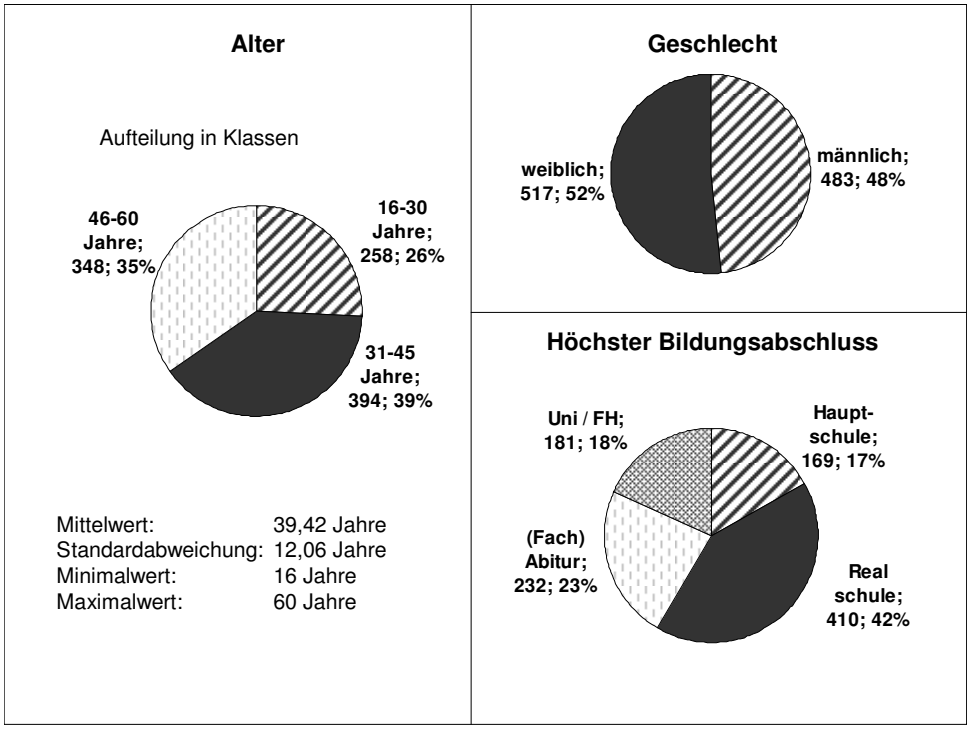
Die Konzeption der Befragung berücksichtigt den geringen Wissensstand über Nanotechnologie. Um zu aussagefähigen Ergebnissen zu kommen, war an geeigneter Stelle eine kurze Beschreibung des Begriffs Nanotechnologie in einen vom Interviewer vorzulesenden Text integriert (Frage 6). Darüber hinaus wurde nach der Akzeptanz von Produkten gefragt, die auf Basis der Nanotechnologie hergestellt werden (Frage 7). Hierbei wurden die besonderen Produkteigenschaften und ihre Bedeutung für den Verbraucheralltag betont (z.B. Vitamine einkapseln, um deren Wirkung im Körper zu verbessern). Somit erfolgte im Interview indirekt eine Information über die umfangreichen Möglichkeiten der Nanotechnologie. Eine Darbietung von Informationen, die sich auf die für den Verbraucher relevanten Produkteigenschaften beziehen, ist der Aneignungsbewegung beim Umgang mit Nanotechnologie angemessen, wie aus der qualitativen Untersuchung hervorgeht. Sie ermöglicht damit, trotz der begrenzten Zeit, Informationen in das Interview einzuspielen und möglicherweise vorhandenes Wissen zu aktivieren.

[3] Der Pretest zu den typenbezogenen Verhaltensweisen erfolgte in Form einer Kurzbefragung von 30 Personen, denen telefonisch oder im Anschluss an eine Gruppendiskussion eine Aussagenbatterie verschiedener, typenbezogener Items vorgelesen wurde. Die Erstversion von Fragebögen wird von den Feldinstituten vor dem Einstieg ins Feld grundsätzlich auf Verständlichkeit, Konsistenz der Fragebogengestaltung sowie auf Durchführungsdauer geprüft.

[4] CATI: Computer Assisted Telephone Interviewing

[5] Mit der Durchführung der Befragung war das Institut Produkt + Markt GmbH & Co. KG beauftragt.

Abb. 1: Häufigkeitsverteilung soziodemographischer Merkmale in der Stichprobe



Die Verteilung der Befragten auf einzelne Bundesländer zeigt Tab. 1

Tab. 1: Verteilung der Stichprobe auf einzelne Bundesländer

Schleswig-Holstein	3,3 %
Hamburg	2,1 %
Niedersachsen	9,6 %
Bremen	0,8 %
Nordrhein-Westfalen	22,0 %
Hessen	7,4 %
Rheinland-Pfalz	5,0 %
Baden-Württemberg	12,7 %
Bayern	14,7 %
Saarland	1,3 %
Berlin	3,9 %
Brandenburg	2,8 %
Mecklenburg-Vorpommern	2,3 %
Sachsen	5,5 %
Sachsen-Anhalt	3,5 %
Thüringen	3,1 %

Während des Interviews wurden keine Informationen über mögliche Risiken der Nanotechnologie gegeben. Vor allem Informationen über „freie“ Nanoteilchen und daraus abzuleitende Risiken hätten die Wahrnehmung sehr stark auf diese Vorstellungen und die damit verbundenen Bilder hin fixiert. Aus der qualitativen Untersuchung lässt sich ableiten, dass diese Bilder so mächtig sind, dass die Aussagefähigkeit der Befragung sehr stark auf die Problematik der freien Nanoteilchen fokussiert gewesen wäre und die Akzeptanz sowie das Risikobewusstsein bei Anwendungsbereichen mit gebundenen Nanoteilchen nicht mehr zuverlässig hätte ermittelt werden können. Die Vernachlässigung der Problematik der freien Nanoteilchen erscheint vor allem auch deshalb vertretbar, weil in der qualitativen Untersuchung die für die Abschätzung möglicher Entwicklungen der Meinungsbildung notwendigen Informationen erhoben werden konnten.

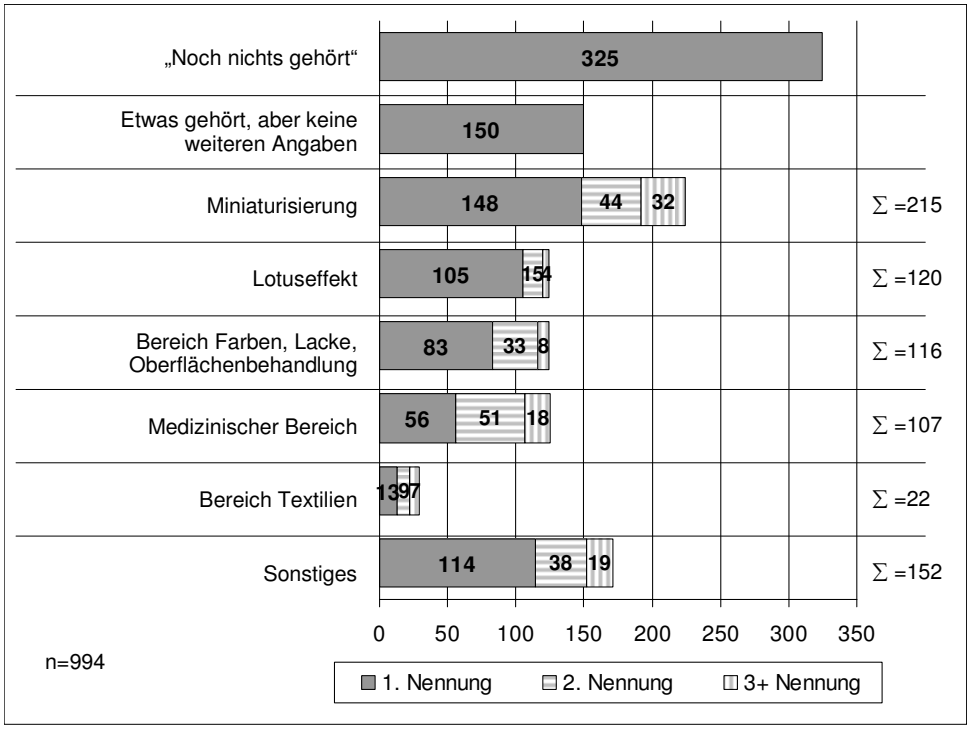
Der Fragebogen ist im Anhang zu diesem Bericht enthalten. Die Darstellung der Befragungsergebnisse ist gemäß den oben aufgeführten Fragen gegliedert. Im Textteil des Berichtsbandes sind die für den Gesamtzusammenhang wichtigen Ergebnisse der Befragung aufbereitet und integriert. Detaillierte Informationen sind im Anhang zum Bericht enthalten, auf den an den jeweiligen Textstellen verwiesen wird. Diese Vorgehensweise wurde als Kompromiss gewählt, um einerseits das Lesen des Berichtes zu erleichtern und andererseits die verfügbaren Informationen in den Bericht aufzunehmen.

Bei der Auswertung der Befragung wurden signifikante Zusammenhänge zwischen Variablen identifiziert und ausgewiesen. Bei der Beurteilung der Bedeutung von signifikanten Ergebnissen im Hinblick auf eine Segmentierung der Befragten ist jedoch darauf hinzuweisen, dass eine Segmentierung darauf zielt, in sich homogene und untereinander heterogene Gruppen zu bilden. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind hierfür eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung, weil bei einem großen Stichprobenumfang kleine Unterschiede zwischen den betrachteten Gruppen bereits signifikant sind.

3.1 Verbreitung des Wissens über Nanotechnologie

Die Analyse des Wissens über Nanotechnologie wurde durch eine offene Frage eingeleitet (Frage 5) und durch die Frage „Wie viel haben Sie denn schon über Nanotechnologie gehört“ spezifiziert (Frage 6). Außerdem wurde der Informationsstand im Vergleich zu anderen Technologien abgefragt (Frage 11). Die Ergebnisse zeigen folgende Zusammenhänge auf (Abb. 2):

Abb. 2: Ungestützte Nennungen zu den Begriffen Nanotechnologie bzw. Nanomaterialien (Frage 5)



Ca. 50 % wissen mit dem Begriffen Nanotechnologie bzw. Nanomaterialien nichts oder nichts Konkretes anzufangen. Die anderen 50 % haben zumindest weitergehende Vorstellungen und können den Begriff weiter spezifizieren (Abb. 2).

Die Spezifizierungen sind auf die Kategorien „Miniaturisierung“ und „Oberflächenbehandlung“ konzentriert. Ca. 10 % nennen konkret den Lotuseffekt, womit dessen Bedeutung bei

der Wahrnehmung der Nanotechnologie unterstrichen wird. Es finden sich keine Angaben über die Funktionsweise (Abb. 2). Dies bestätigt die Ergebnisse der qualitativen Studie bezüglich der Aneignung des Themas, die sich fast ausschließlich auf der Produktebene vollzieht oder durch Vorstellungen über die Verkleinerung von ansonsten gleichartigen Produkten geprägt ist.

Im Vergleich zu Befragungen aus den Jahren 2004 (KOMM.PASSION, 2004) ist die Bekanntheit des Begriffs deutlich angestiegen. Die Frage in der Studie aus 2004 lautete: „In letzter Zeit taucht öfter einmal der Begriff „Nanotechnologie" auf. Haben Sie von dem Begriff schon einmal gehört und wenn ja, was fällt Ihnen dazu ein?" Die veröffentlichten Ergebnisse sind kodiert nach den folgenden Kategorien: (1) unbekannt, (2) bekannt ohne Spezifizierungen und (3) bekannt mit Spezifizierungen. Da sich die Antworten der Umfrage aus 2007 auch in diese Kategorien einteilen lassen, kann aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse die Entwicklung der Bekanntheit abgeleitet werden (Tab. 2). Demgegenüber sind die Ergebnisse des sozio-oekonomischen Panels (SOEP) aus dem Jahre 2006 (ROSENBLADT 2007) nur begrenzt mit denen aus 2007 vergleichbar. In dem Panel ist die Frage nach der Bekanntheit von Nanotechnologie wie folgt formuliert: „Kennen oder nutzen Sie Produkte der Nanotechnologie?" Die Antworten auf diese Frage sind wie folgt eingeteilt: (1) Keine Nennungen, (2) Vages Wissen und (3) Fundiertes Wissen. Die Formulierung der Frage unterscheidet sich damit deutlich von der in der Untersuchung aus 2007. Allerdings fällt auch beim SOEP auf, dass die Nennungen zum Thema Nanotechnologie sich hauptsächlich auf die Miniaturisierung (49 % der Nennungen) und auf den Lotuseffekt bzw. auf Oberflächen und Reinigung beziehen (12 % der Nennungen, siehe Tab. 2).

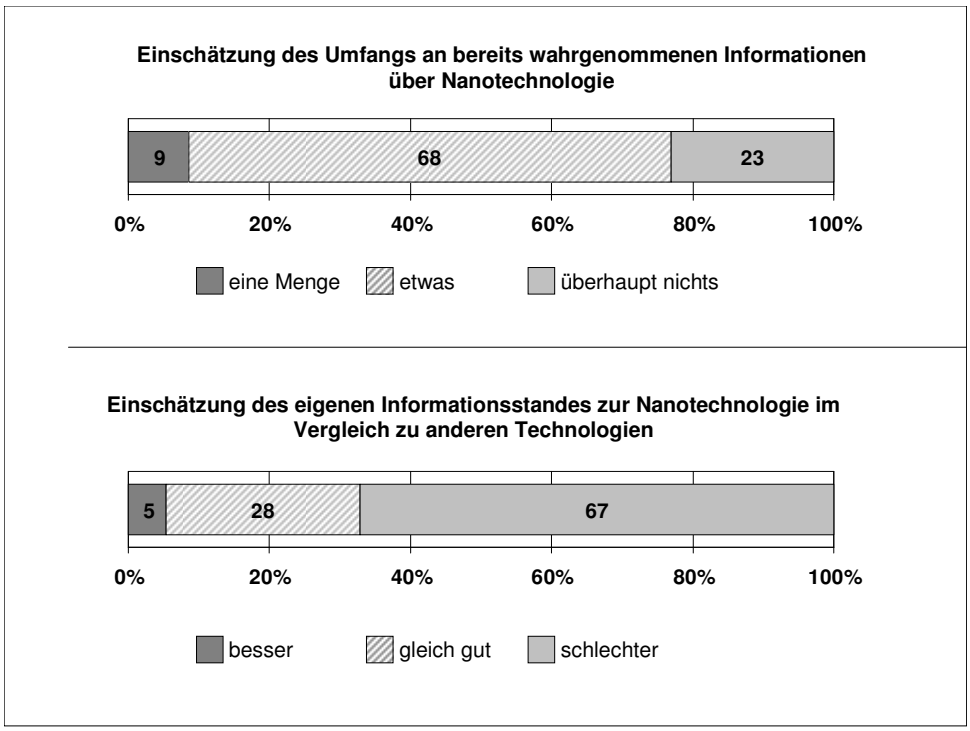
Tab. 2: Vergleich der Ergebnisse aus den Umfragen in den Jahren 2004 bis 2007 bezüglich der Bekanntheit des Begriffs Nanotechnologie

<table>
<tr><th></th><th>Sept. 2004
n=1019
(komm.passion)</th><th>Sept./Okt. 2007
n=1000
(BfR 2007)</th><th></th><th>2006.
n=1063
(Rosenbladt et al., 2007, S.676)</th></tr>
<tr><td>Begriff unbekannt</td><td>48 %</td><td>33 %</td><td rowspan="2">Keine Nennungen zum Begriff Nanotechnologie</td><td rowspan="2">64 %</td></tr>
<tr><td>Bekannt ohne Spezifizierung</td><td>30 %</td><td>15 %</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bekannt mit Spezifizierung</td><td rowspan="2">15 %</td><td rowspan="2">52 %</td><td>Vages Wissen</td><td>22 %</td></tr>
<tr><td>Fundiertes Wissen</td><td>14 %</td></tr>
</table>

Auf die geschlossene Frage nach der Menge an Informationen gaben ca. 10 % der Befragten an, eine Menge über Nanotechnologie gehört zu haben. Etwas bzw. überhaupt nichts hatten 68 % bzw. 23 % gehört (Abb. 3). Hierbei unterscheiden sich die Anteile in Abhängigkeit vom Geschlecht (p-Wert[6]: 0,000) und der Schulbildung (p-Wert: 0,000) signifikant (vgl. Anhang, Abb. 36): Der Anteil der Frauen, die bereits eine Menge gehört haben, ist deutlich kleiner als bei den Männern (4 % zu 13 %), der Anteil derjenigen, die noch überhaupt nichts gehört haben, deutlich größer (30 % zu 16 %). Mit steigender Schulbildung verringert sich vor allem der Anteil derjenigen, die noch nichts über Nanotechnologie gehört haben.

[6] Der „p-Wert" ist das Ergebnis eines Signifikanztests zur Prüfung einer vorab aufgestellten Hypothese (Null-Hypothese). Ist der p-Wert kleiner als das vorab gewählte Signifikanz-Niveau (Irrtums-Niveau) α, dann gilt das Ergebnis als statistisch signifikant.

Abb. 3: Einschätzung des Umfangs an bereits wahrgenommenen Informationen über Nanotechnologie (Frage 6) und Einschätzung des Informationsstandes im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11)

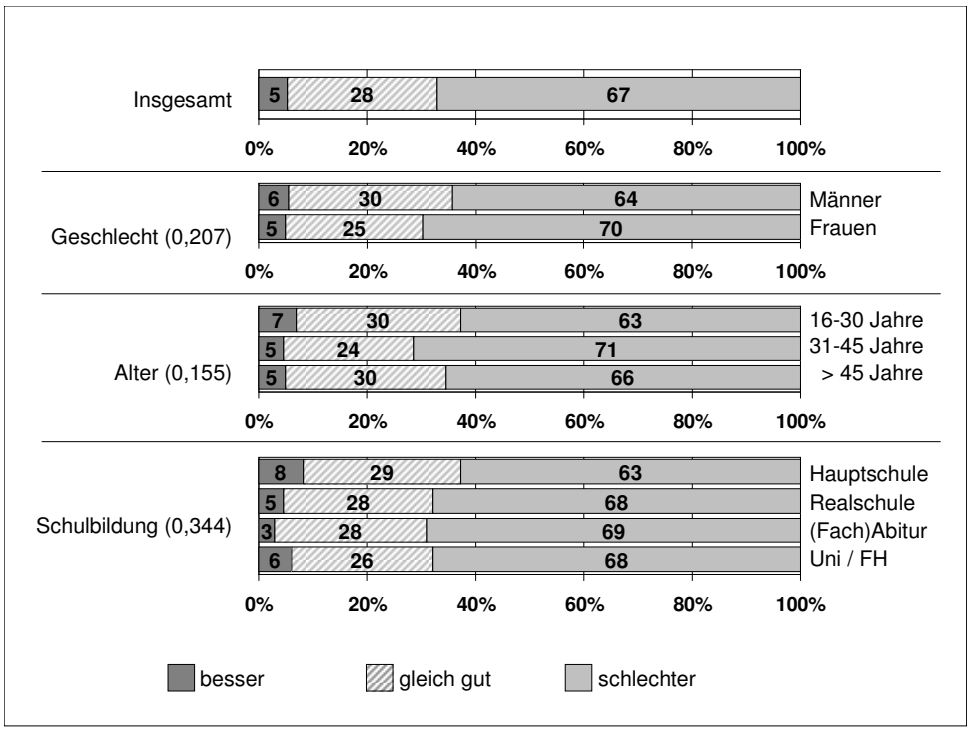


Im Vergleich zu anderen Technologien fühlen sich weniger als 10 % über Nanotechnologie besser informiert, ca. zwei Drittel demgegenüber schlechter (Abb. 3, unten). Hieraus geht hervor, dass das Bewusstsein über den geringen Informationsstand existiert und dieser vor allem auch im Vergleich zu anderen Technologien wahrgenommen wird. Signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter oder Schulbildung wurden nicht festgestellt (Abb. 4). Dies gibt einen Hinweis darauf, dass die im oberen Teil von Abb. 3 aufgezeigten Differenzen nicht spezifisch auf die Nanotechnologie zurückzuführen sind, sondern auch auf den allgemeinen Informationsstand zur Technik.

Bei Vergleichen mit Ergebnissen aus anderen Studien ist auf die genaue Fragestellung zu achten. In der durchgeführten Analyse wurde danach gefragt, wie viel man über Nanotechnologie **gehört** hat. Dies entspricht der Vorgehensweise von COBB & MACOUBRIE (USA, März/April 2004, n=1.536), die die nachstehende Frage stellten: „How much have you heard about nanotechnology before today? Have you heard a lot, some, just a little, or nothing at all." Sie weisen folgende Anteile für die einzelnen Antwortkategorien aus: „heard some" or „a lot": 16 %, „heard a little" 32 % und „heard nothing" 52 %. Bei der Einordnung der Ergebnisse ist jedoch neben der unterschiedlichen Grundgesamtheit auch der ungleiche Erhebungszeitpunkt der Befragungen zu berücksichtigen, so dass die Differenzen nicht eindeutig auf interkulturelle Unterschiede oder auf eine Zunahme der Verbreitung der Informationen über Nanotechnologie zurückgeführt werden können.

KAHAN et al. (USA, Dezember 2006, n=1.500) fragen in ihrer Studie nach dem **Wissen** über Nanotechnologie und kommen zu folgenden Ergebnissen: „know nothing at all": 53 %, „know just a little": 28 %, „know some": 14 %, „know a lot": 5 %. Eine direkte Vergleichbarkeit ist aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen nicht gegeben.

Abb. 4: Einschätzung des Informationsstandes im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Bildung



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Ergebnisse zur Verbreitung von Informationen über unterschiedliche Technologien bietet auch die Eurobarometer-Umfrage 64.3 (GASKELL et al., 2006, S. 15 ff). Hierbei zeigt sich, dass die Verbreitung von Informationen über „genetically modified foods“ (GM foods) deutlich größer ist als die über Nanotechnologie. Dies gilt sowohl für die Europäische Union insgesamt als auch für die einzelnen Mitgliedsstaaten. Die vergleichsweise geringe Präsenz der Nanotechnologie in der öffentlichen Diskussion unterstützt die Hypothese, dass diese Technologie weniger umstritten ist.

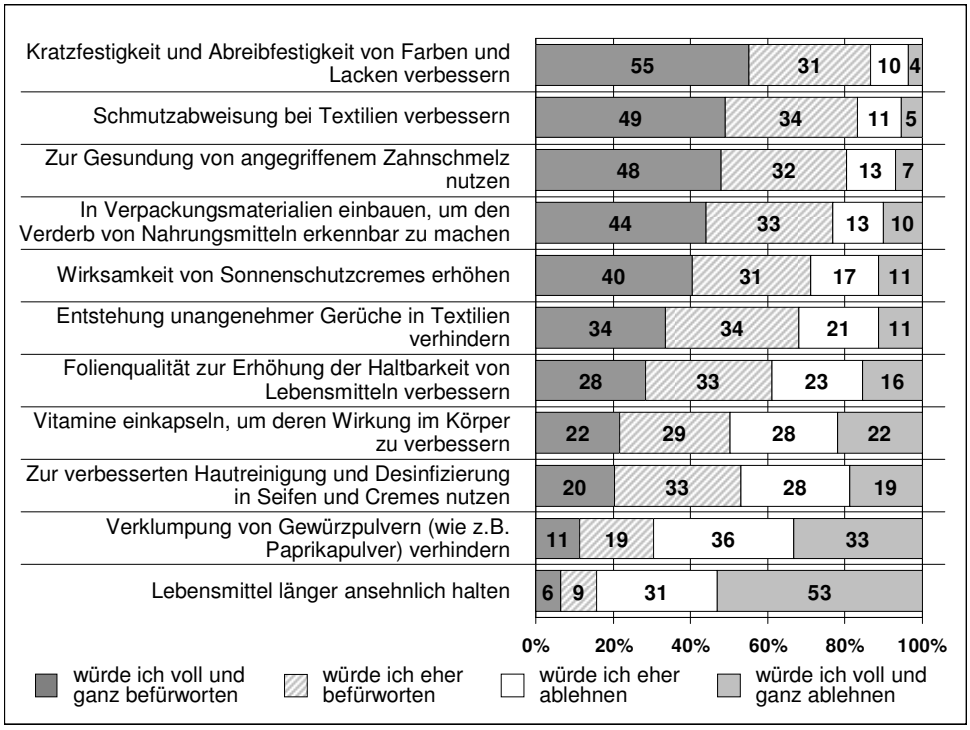
3.2 Akzeptanz der Nanotechnologie in Abhängigkeit von Anwendungsbereichen

Zur Analyse der Akzeptanz der Nanotechnologie wurde nach der Befürwortung bzw. Ablehnung von Anwendungen gefragt, die für Verbraucher durch die Verwendung entsprechender Produkte eine direkte Relevanz haben (Frage 7). Die Fragen waren dahingehend konkretisiert, dass sie den möglichen Nutzen der Nanotechnologie herausstellten. Als Grundlage diente eine vom BfR im Rahmen einer Delphi-Befragung unter Wissenschaftlern zusammengestellte Liste („Delphi-Thesen“[7]). Da die Anzahl möglicher Fragen begrenzt ist, konnte nur eine Auswahl der möglichen Anwendungen im Fragebogen berücksichtigt werden. Hierbei wurde darauf geachtet, dass Anwendungsbereiche vertreten sind, die aus psychologischer Sicht eine unterschiedliche Erlebensqualität besitzen.

Darüber hinaus wurden die Interviewteilnehmer aufgefordert, sich zu entscheiden, ob sie Produkte aus unterschiedlichen Produktgruppen kaufen würden (Frage 10) Für die Charakterisierung der Ergebnisse sind die nachfolgenden Punkte von Bedeutung (Abb. 5):

[7] Siehe Delphi-Befragung des BfR, veröffentlicht in Zimmer et al. (2008b)

Abb. 5: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7)



Die höchste Akzeptanz existiert für Produkte, die mit Oberflächenversiegelung zu tun haben. Der Anteil derjenigen, die eine entsprechende Anwendung ablehnen, liegt zwischen 15 % und 20 %, der Anteil derjenigen, die eine solche Anwendung total ablehnen, ist deutlich geringer als 10 %. Dies gilt auch für die Gesundung von Zahnschmelz, eine Anwendung, die der Oberflächenversieglung im medizinischen Bereich zuzuordnen ist.

Die Akzeptanz von Produkten, die mit der Haut in Berührung gelangen, ist unterschiedlich groß. Da von der Wahrnehmung der Risiken kein prinzipieller Unterschied zwischen Sonnencremes und Cremes zur Verbesserung der Desinfizierung und Reinigung der Haut besteht, scheinen Nutzenüberlegungen die unterschiedliche Akzeptanz zu beeinflussen.[8]

Bei Lebensmitteln ist die Akzeptanz am geringsten. Die Differenzen innerhalb diese Bereichs lassen sich auf unterschiedliche Gründe zurückführen: Bei Verpackungen von Lebensmitteln ist die Akzeptanz größer als bei einer Anwendung, die direkt zu einer Veränderung des Lebensmittels führt. Darüber hinaus scheinen auch Nutzenerwägungen eine Rolle zu spielen, worauf die unterschiedliche Akzeptanz der Nanotechnologie bei der Einkapselung von Vitaminen und bei der Verbesserung der Ansehnlichkeit von Lebensmitteln hindeutet.

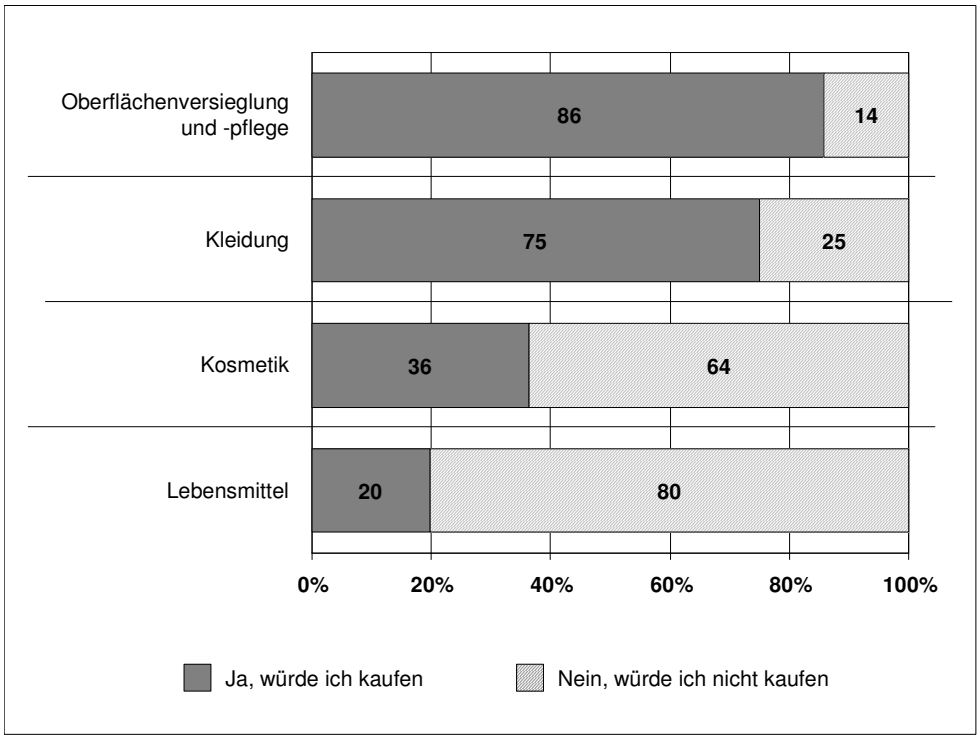
Es bestehen geschlechtsspezifische Unterschiede. Die Akzeptanz der Nanotechnologie ist insgesamt bei den Männern größer als bei den Frauen (vgl. Anhang, Abb. 37 und Abb. 40 und die in den Schaubildern enthaltenen p-Werte). Die statistisch signifikanten Unterschiede belaufen sich oft nur auf wenige Prozentpunkte. Der Durchschnittswert für die Häufigkeit, mit der die einzelnen Teilnehmer bei den insgesamt elf Anwendungsbereichen die Kategorie „würde ich voll und ganz befürworten“ wählen, beträgt bei Männern 3,9 und bei Frauen 3,2. Die Akzeptanz steht damit zwar in einem Zusammenhang mit dem Geschlecht, sie wird aber nicht dadurch bestimmt. Die Unterschiede in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen sind deutlich größer.

[8] Wenn ein Unterschied hinsichtlich der Risikowahrnehmung besteht, so ist eher damit zu rechnen, dass die Sonnenschutzcreme als risikoreicher eingestuft wird, weil sie länger auf der Haut verbleibt als Seife.

Bezüglich des Alters und der Schulbildung sind die Tendenzen nicht so eindeutig wie beim Geschlecht (vgl. Anhang Abb. 38, Abb. 39, Abb. 41 und Abb. 42). Bei einzelnen Anwendungsbereichen bestehen statistisch signifikante Unterschiede, die aus den p-Werten in den Schaubildern hervorgehen. Auch diese Unterschiede beschränken sich in der Regel auf wenige Prozentpunkte. Ausgehend vom Durchschnittswert für die Häufigkeit der Nennung der Kategorie „würde ich voll und ganz befürworten“ nimmt die Akzeptanz mit zunehmenden Alter und zunehmender Bildung ab.

Die unterschiedliche Akzeptanz in Abhängigkeit von den Produktgruppen wird offensichtlich, wenn nicht auf der Ebene einzelner Produkte und der spezifischen Eigenschaften dieser Produkte gefragt wird, sondern pauschal nach den jeweiligen Produktbereichen. Dies erfolgte im Rahmen der Frage nach der Kaufbereitschaft. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede. Auffällig ist, dass insgesamt die Akzeptanz erheblich sinkt, je näher die Produkte an den Körper kommen bzw. sogar in ihn gelangen, d.h. je „bedrückender“ sie erlebt werden (Abb. 6).

Abb. 6: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10)



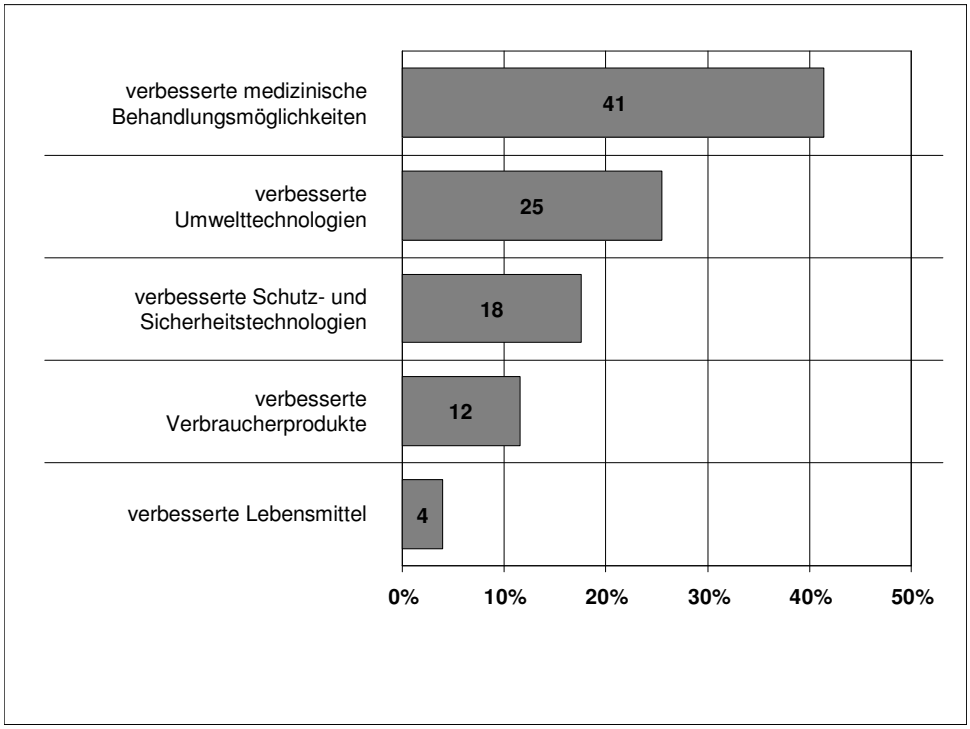
Signifikante Unterschiede im Hinblick auf die Akzeptanz bei den Produktgruppen zeigen sich beim Geschlecht und beim Alter, wobei Männer und die Altersgruppe der 16- bis 30-jährigen eine größere Kaufbereitschaft aufweisen (vgl. Anhang, Abb. 44 bis Abb. 46 und die dort aufgeführten p-Werte).

Mit der Frage 9 wurde die Perspektive auf andere Anwendungsbereiche der Nanotechnologie ausgeweitet. Die Interviewteilnehmer sollten aus einer Auswahl von fünf Anwendungsbereichen denjenigen nennen, in dem sie den größten Nutzen sehen.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass ein großer Nutzen nicht bei den direkt vom Verbraucher verwendbaren Produkten gesehen wird, sondern in den Bereichen Medizin und Umwelt-

technologie (Abb. 7).[9] Verbraucherprodukte dienen zwar zur Veranschaulichung der Entwicklungen und zur Gewinnung von persönlichen Erfahrungen, der sich aus der Nanotechnologie ergebende Nutzen wird jedoch als relativ gering eingeschätzt. Diese Antworten stehen im Einklang mit der in der qualitativen Studie festgestellten Hoffnung, dass die Nanotechnologie zur Lösung dringender Probleme der Menschheit beiträgt.

Abb. 7: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9)



Bezüglich der Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie in unterschiedlichen Anwendungsbereichen bestehen nur bei den Altersgruppen signifikante Unterschiede (p-Wert 0,006, vgl. Anhang, Abb. 46 bis Abb. 49). Diese sind vor allem darauf zurückzuführen, dass der Anwendungsbereich Umwelttechnologien von den 16- bis 30-jährigen deutlich weniger genannt wurde als von den anderen Altersgruppen.

3.3 Einschätzung von Risiko und Nutzen

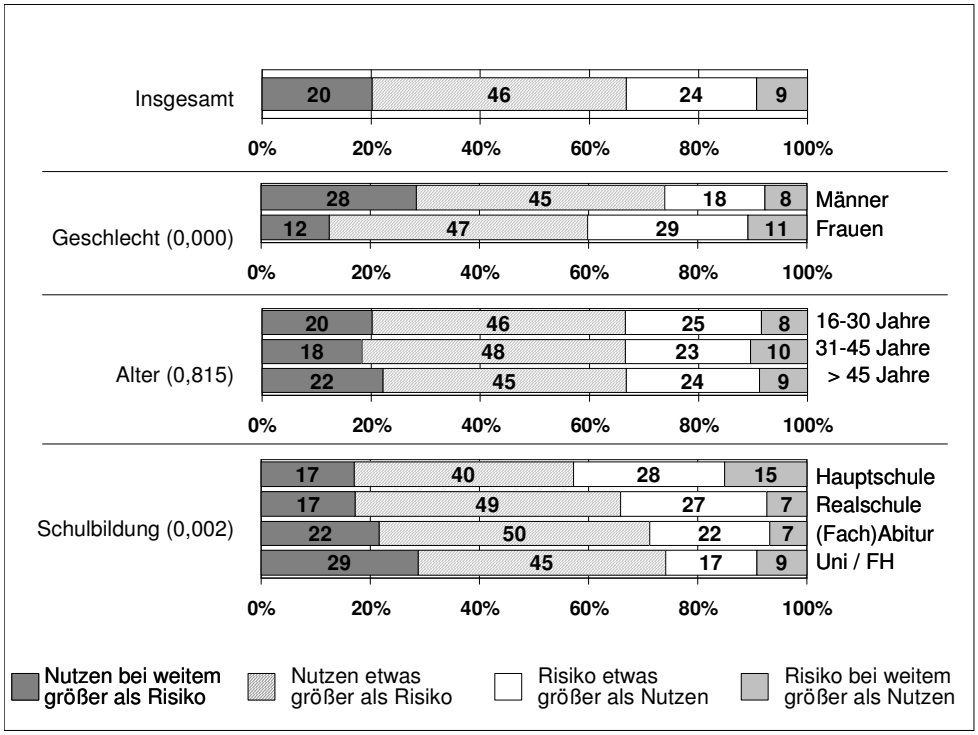
Die Einschätzung des Verhältnisses von Risiko und Nutzen wurde durch eine direkte Frage (Frage 8) sowie durch die Frage nach dem Gesamtgefühl zu Nanotechnologie ermittelt (Frage 15). Mit der Frage nach dem Gesamtgefühl wird vor allem die affektive Komponente bei der Risikobeurteilung in die Betrachtung einbezogen.[10] Zusätzlich wurde nach dem Vertrauen in die Wirksamkeit der staatlichen Risikopolitik gefragt, weil dieses Vertrauen als Bestimmungsfaktor für die Risikowahrnehmung gilt.

Die Auswertungen dieser beiden Fragen 8 und 15 unterstreichen die insgesamt positive Einstellung zur Nanotechnologie (Abb. 8 und Abb. 9).

[9] Die Informationstechnologie wurde nicht einbezogen, weil hierbei nicht klar zu trennen ist, inwieweit sich die Informationstechnologie für den einzelnen Befragten auf Verbraucherprodukte (PC, Navigationssysteme) oder auf für Verbraucher nur indirekt nutzbare Entwicklungen (Vernetzung von Informationssystemen) bezieht.

[10] Zur Bedeutung dieser Komponente und zur Operationalisierung vgl. vor allem Kahan et al. (2007) und die dort angegebene Literatur.

Abb. 8: Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Für ca. zwei Drittel der Befragten erscheint der Nutzen der Nanotechnologie größer als die Risiken. Signifikante Unterschiede bestehen bei der Einschätzung nach Geschlecht (p-Wert 0,000) und nach Schulbildung (p-Wert 0,002). Aber auch in den Gruppen mit einer vergleichsweise höheren Risikoeinschätzung beträgt der Anteil derjenigen, die den Nutzen größer einschätzen als die Risiken, mindestens 57 %. Mit den gängigen, soziodemographischen Einteilungen ist somit keine Gruppe identifizierbar, die Nanotechnologie durchweg ablehnt.

Ergebnisse zum Verhältnis von Risiko und Nutzen enthält auch das sozio-oekonomische Panel (SOEP). Diese Ergebnisse weichen von denen der BfR-Befragung aus 2007 deutlich ab (ROSENBLADT et al., 2007, S. 676). Dies resultiert vor allem daraus, dass im SOEP eine 5er-Skala und in der BfR-Befragung eine 4er-Skala für die Einschätzung des Verhältnisses von Risiko und Nutzen vorgegeben war. Eine 5er-Skala ermöglicht es den Befragten, sich nicht zu entscheiden, d.h. die mittlere Antwortkategorie zu wählen. Bei der Vorgabe einer 4er-Skala wird den Befragten demgegenüber eine Entscheidung abverlangt. Die mittlere Antwortkategorie wählten im SOEP ca. ein Viertel der Befragten. Darüber hinaus liegt der Anteil derjenigen ohne Angaben bei ca. 40%. Unabhängig von diesen Unterschieden überwiegt aber auch im SOEP die positive Bewertung der Nanotechnologie (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Ergebnisse des sozio-oekonomischen Panels zur subjektiven Einschätzung von Chancen und Risiken der Nanotechnologie (5er-Skala zwischen „Chancen überwiegen“ und „Risiken überwiegen“)

(1) Chancen überwiegen	12 %
(2)	14 %
(3)	26 %
(4)	6 %
(5) Risiken überwiegen	3 %
Keine Angaben	40 %

Quelle: Rosenbladt et al., 2007, S. 676. Die Ergebnisse sind in der Quelle lediglich als Säulendiagramm ohne entsprechende Beschriftung dargestellt. Aus der Höhe der Säulen lassen sich die Werte jedoch mit hinreichender Genauigkeit ableiten.

In der Untersuchung zum Wissen über und zu den Einstellungen zu Nanotechnologie in Deutschland aus dem Jahr 2004 (KOMM.PASSION) wurde nur nach dem Risiko, nicht aber die Abwägung von Risiko und Nutzen gefragt, wobei auf einer 10er-Skala die subjektive Einschätzung zwischen „gar kein Risiko“ und „sehr großes Risiko“ differenziert werden konnte. Auch in dieser Befragung waren die mittleren Antwortkategorien besonders stark besetzt (vgl. Tab. 4), so dass die Autoren zu dem Schluss kommen, dass die Deutschen bei der Nanotechnologie noch nicht festgelegt sind. Kennzeichnend ist überdies, dass ca. ein Drittel auf diese Frage keine Antwort gab. Gegenstand dieser Untersuchung war neben der Einschätzung des Risikos der Nanotechnologie auch die Risikowahrnehmung der Verbrennungstechnologie, der Kernenergie und der Gentechnik. Hierbei zeigte sich, dass das Risiko der Nanotechnologie vor allem im Vergleich zur Gentechnik und zur Kernenergie als deutlich geringer eingeschätzt wird.

Tab. 4: Ergebnisse der komm.passion Studie zur Einschätzung der Risiken der Nanotechnologie (10er-Skala zwischen „gar kein Risiko“ und „sehr großes Risiko“)

(1) Gar kein Risiko	19 %
(2)	
(3)	
(4)	37 %
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	10 %
(9)	
(10)Sehr großes Risiko	
Keine Angaben	34 %

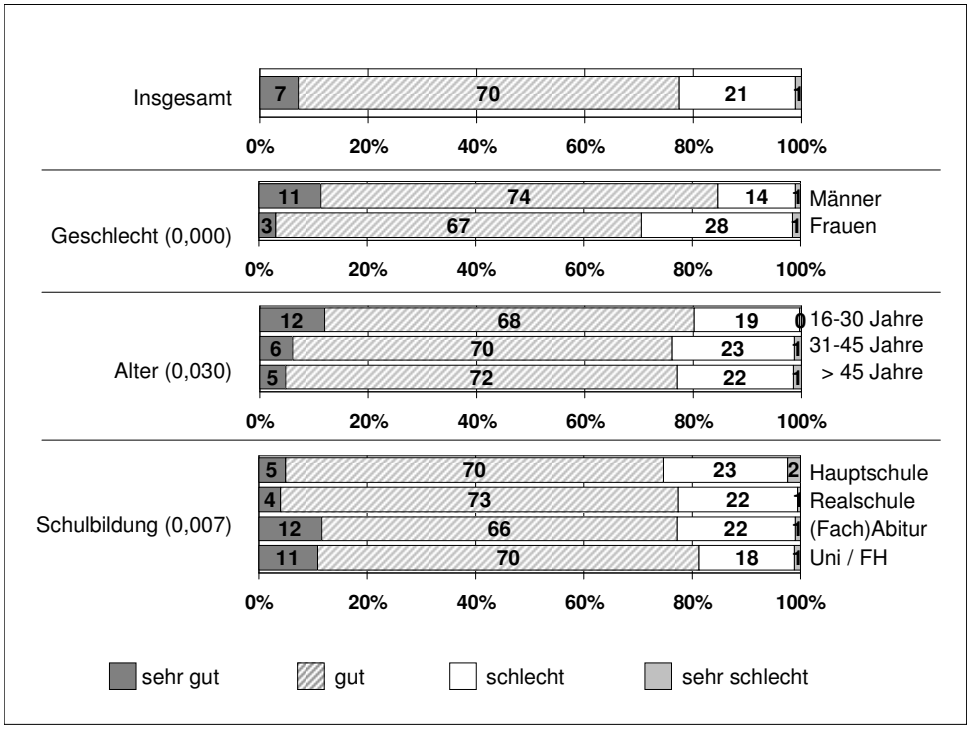
Quelle: KOMM.PASSION, 2004, S. 66. Eine detaillierte Häufigkeitsverteilung wurde nicht veröffentlicht.

Insgesamt ergibt sich auch unter Berücksichtigung der übrigen Untersuchungen, dass die Nanotechnologie als positiv wahrgenommen wird. Der Anteil derjenigen, die ein großes Risiko sehen, ist vor allem im Vergleich zu Gentechnologie und Kernenergie gering.

Ähnliche Aussagen lassen sich auch im Hinblick auf das allgemeine Gefühl zur Nanotechnologie ableiten (vgl. Abb. 9). Nur etwas mehr als 20 % haben ein schlechtes oder sehr schlechtes Gefühl. Signifikante Unterschiede ergeben sich sowohl beim Geschlecht (p-Wert 0,000) als auch beim Alter (p-Wert 0,030) und bei der Schulbildung (p-Wert 0,007).

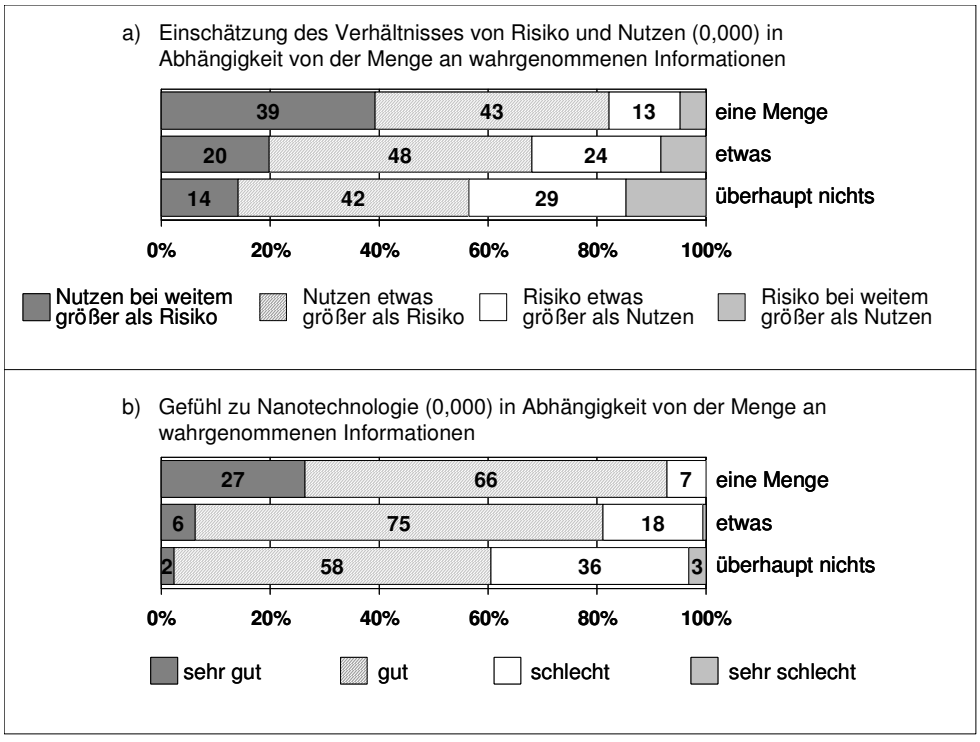
Sowohl die Einschätzung des Risikos als auch das allgemeine Gefühl bezüglich Nanotechnologie stehen in einem Zusammenhang mit dem Informationsstand über das Thema (vgl. Abb. 10 und Anhang, Abb. 43 und die in den Schaubildern ausgewiesenen p-Werte). Hierzu gibt es zwei unterschiedliche Erklärungsansätze: (1) Wissen führt zu einer positiveren Sicht der Nanotechnologie oder (2) Personen mit einer positiveren Sicht der Nanotechnologie eignen sich eher Wissen an. KAHAN et al. kommen basierend auf einem Experiment zur Wirkung von Informationen zu Ergebnissen, die die zweite Interpretation des Zusammenhangs von Wissen und Einstellungen zur Nanotechnologie unterstützt (KAHAN et al. 2007, S. 29).

Abb. 9: Gesamtgefühl zum Thema Nanotechnologie (Frage 15)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson.

Abb. 10: Einschätzung des Verhältnisses von a) Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8 mit den Antwortkategorien „Nutzen bei weitem größer als Risiko“, „Nutzen etwas größer als Risiko“, „Risiko etwas größer als Nutzen“, „Risiko bei weitem größer als Nutzen“) sowie b) Gesamtgefühl zu Nanotechnologie (Frage 15 mit den Antwortkategorien „sehr gut“, „gut“, „schlecht“, „sehr schlecht“) in Abhängigkeit von der Menge an wahrgenommenen Informationen (Frage 6 mit den Antwortkategorien „eine Menge“, „etwas“, „überhaupt nichts“)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Den geringen Erklärungsbeitrag der Soziodemographie für die Risikowahrnehmung verdeutlichen Regressionsrechnungen mit der Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiko bzw. dem allgemeinen Gefühl zu Nanotechnologie als unabhängige Variable. Der Erklärungsbeitrag der soziodemographischen Variablen ist insgesamt bei einem korrigierten Bestimmtheitsmaß von 0,053 bzw. 0,050 gering (Tab. 5). Der Einfluss von Geschlecht und Schulbildung ist signifikant, wobei Frauen und Befragte mit einer geringeren Schulbildung das Risiko im Verhältnis zum Nutzen höher einschätzen sowie ein insgesamt schlechteres Gefühl haben.

Tab. 5: Ergebnisse von Regressionsrechnungen[11] zum Einfluss von soziodemographischen Variablen auf die Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) und des allgemeinen Gefühls zu Nanotechnologie (Frage 15)

	Abhängige Variable: Verhältnis von Nutzen und Risiko[12]		Abhängige Variable: Allgemeines Gefühl zu Nanotechnolgie[12]	
	Regressions-koeffizienten	p-Wert	Regressions-koeffizienten	p-Wert
Konstante	2,285	0,000	2,134	0,000
Geschlecht[13]	0,332	0,000	0,231	0,000
Schulbildung	-0,104	0,000	-0,042	0,018
Alter	-0,002	0,311	0,001	0,349
Einkommen	0,037	0,105	-0,015	0,299
korr. R^2		0,053		0,050

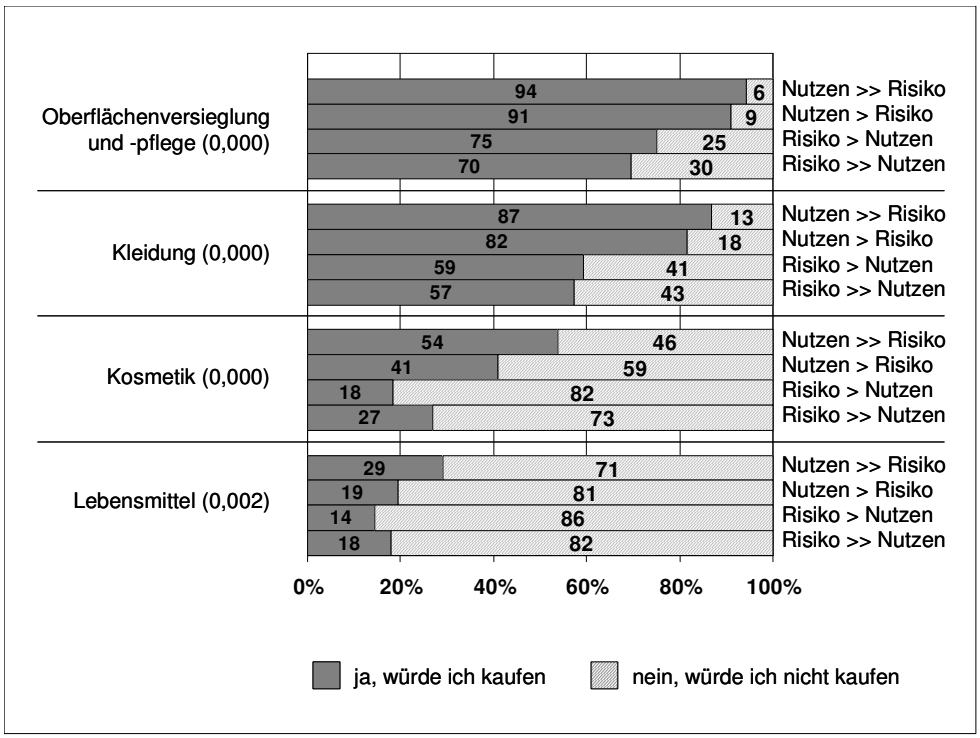
Zwischen der Kaufbereitschaft für Nanoprodukte aus unterschiedlichen Bereichen auf der einen Seite und Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie bzw. des allgemeinen Gefühls zur Nanotechnologie auf der anderen Seite besteht ein enger, statistisch signifikanter Zusammenhang (vgl. Abb. 11 und Abb. 12 und die dort ausgewiesenen p-Werte).

Hierbei scheint das allgemeine Gefühl zur Nanotechnologie stärker zu differenzieren als die explizite Bewertung des Verhältnisses von Nutzen und Risiko. Auch dies deutet auf eine Urteilsbildung und auf Entscheidungen hin, die aus eher diffusen Vorstellungen resultieren. Darüber hinaus bleibt aber die Bedeutung der allgemeinen Beurteilungsschemata bei den Entscheidungen zum Kaufverhalten bestehen. Sowohl die explizite als auch die affektive Bewertung des Risikos tragen lediglich zu einer Differenzierung innerhalb dieser Schemata bei, sie heben die Wirkung keinesfalls auf.

Ausgehend von den Ergebnissen der qualitativen Studie basiert eine solche Einschätzung nicht auf einer detaillierten Kenntnis der Funktionsweise der Nanotechnologie, sondern auf einer von Hoffnungen und Erwartungen geprägten Einstellung. Darüber hinaus muss im Zusammenhang mit der Interpretation der Ergebnisse noch einmal darauf verwiesen werden, dass mögliche und mit wirkungsstarken Bildern besetzte Risiken von freien Nanoteilchen im Rahmen der Befragung nicht erwähnt wurden. Die Ergebnisse geben damit eher eine Momentaufnahme unter bestimmten Bedingungen als eine stabile Einstellung zur Nanotechnologie wieder.

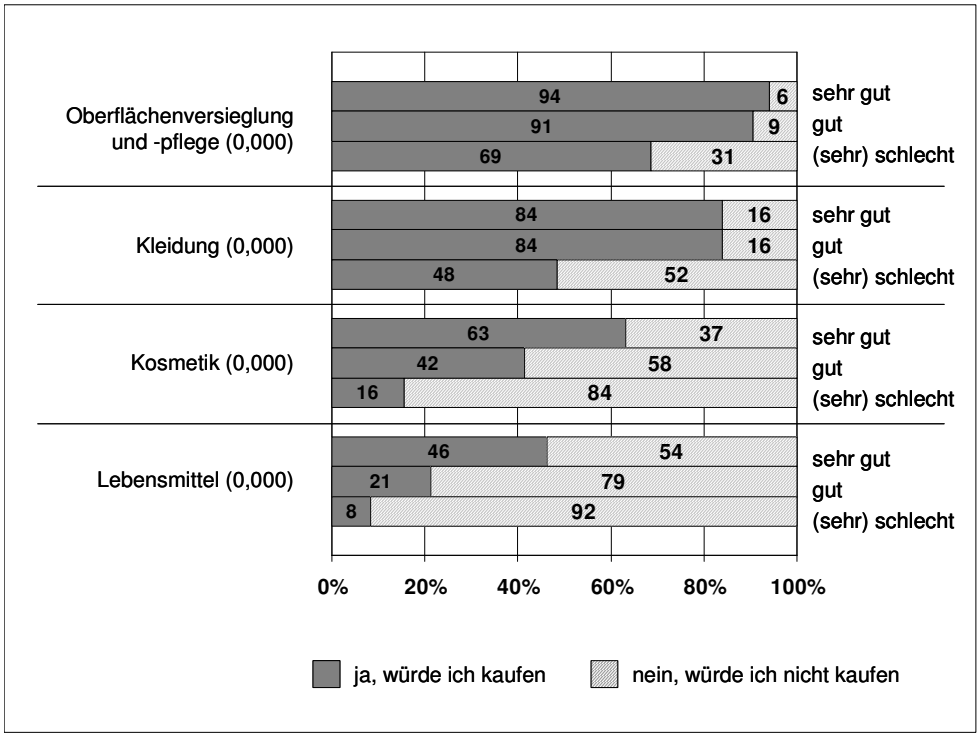
[11] Lineare Regression, Kleinst-Quadrat-Schätzung.
[12] Die abhängigen Variablen sind so kodiert, dass höhere Werte eine größere Bedeutung des Nutzens im Verhältnis zum Risiko bzw. ein schlechteres Gefühl zu Nanotechnologie zeigen.
[13] Kodierung: Männer = 0, Frauen = 1, positive Vorzeichen bedeuten demnach, dass Frauen das Risiko höher einschätzen bzw. ein schlechteres Gefühl haben.

Abb. 11: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit von der Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

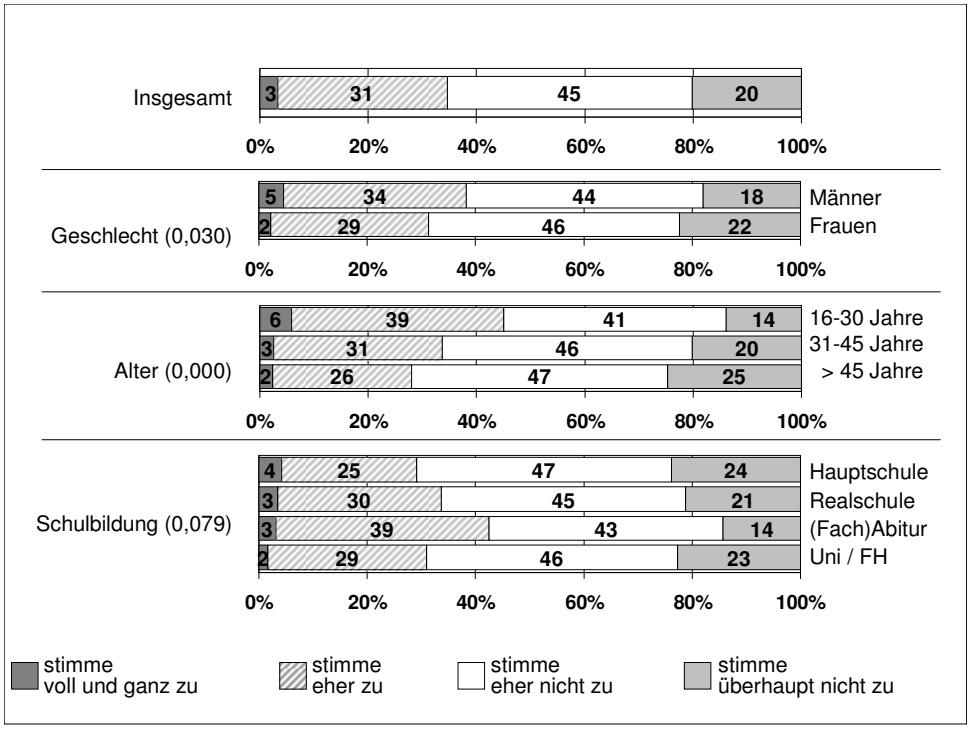
Abb. 12: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10 mit den Antwortkategorien „ja, würde ich kaufen“, „nein, würde ich nicht kaufen“) in Abhängigkeit von allgemeinen Gefühl zu Nanotechnologie (Frage 15 mit den Antwortkategorien „sehr gut“, „gut“ sowie zusammengefasst „sehr schlecht + schlecht“)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Die Auswertung der Frage zum Vertrauen in die Effizienz der staatlichen Risikopolitik lässt vermuten, dass sich die insgesamt positive Einschätzung im Falle von Meldungen über Risiken deutlich verändern kann (Abb. 13).

Abb. 13: Zustimmungen zur Aussage, dass man darauf vertrauen kann, dass die Regierung die Öffentlichkeit vor Umweltrisiken und vor technischen Risiken schützt (Frage 18)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Die Zustimmungen zu der Aussage, dass man darauf vertrauen kann, dass die Regierung die Öffentlichkeit vor Umweltrisiken und vor technischen Risiken schützt, sind nur gering. Durch das fehlende Vertrauen in die Handlungsmacht der Regierung würden sich Gefühle von Ohnmacht verstärken und sowohl das allgemeine Gefühl als auch die explizite Einschätzung der Risiko-Nutzen-Relation erheblich verändern können.

3.4 Informationswege zur Verbreitung des Wissens über Nanotechnologie

Die Bedeutung der einzelnen Medien für die bisherige Verbreitung des Wissens ergibt sich aus der Frage 12: Wo haben Sie schon einmal etwas über das Thema Nanotechnologie gehört, gelesen oder gesehen? Zur Beantwortung der Frage wurden die unterschiedlichen Medien als Antwortvorgaben aufgeführt, so dass die Befragten nur mit ja und nein zu antworten brauchten. Die Ergebnisse in Abb. 14 zeigen die große Bedeutung von Fernsehen, Zeitungen und Zeitschriften. Durch das Internet haben demgegenüber nur ca. 25 % etwas über Nanotechnologie erfahren. Dies deutet darauf hin, dass die Information eher zufällig und nicht so sehr gezielt erfolgt, weil der Inhalt der öffentlichen Medien bis auf den des Internets nur begrenzt vom Nutzer steuerbar ist.

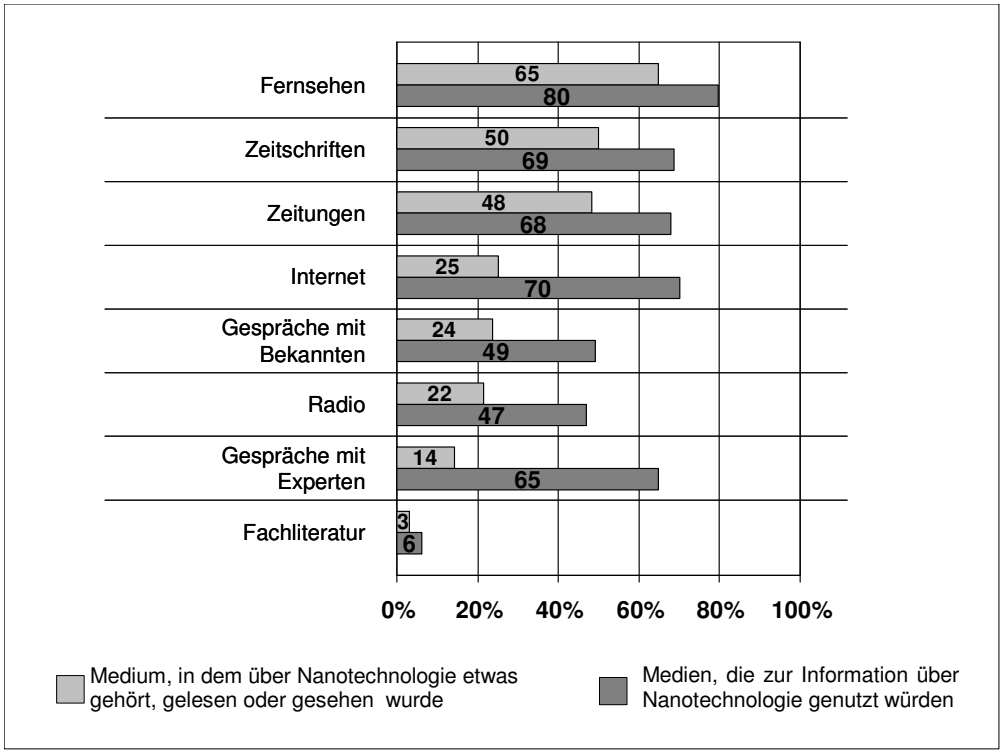
Unterschiede in der Mediennutzung bestehen hinsichtlich (vgl. Anhang, Abb. 50 bis Abb. 52)

- des Geschlechts, wobei alle Medien bis auf das Radio von Männern signifikant öfter genannt wurden als von Frauen.

- des Alters, wobei in den Klassen mit höherem Alter Zeitungen, Zeitschriften und das Radio eine größere Bedeutung haben, während vor allem von der Altersklasse 16 bis 30 Jahre das Internet relativ stark genutzt wird.
- der Schulbildung, die einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung von Printmedien, das Internet und auf Gespräche mit Experten hat.

Fachliteratur spielt bei der Information über Nanotechnologie so gut wie keine Rolle.

Abb. 14: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12 und Frage 13)



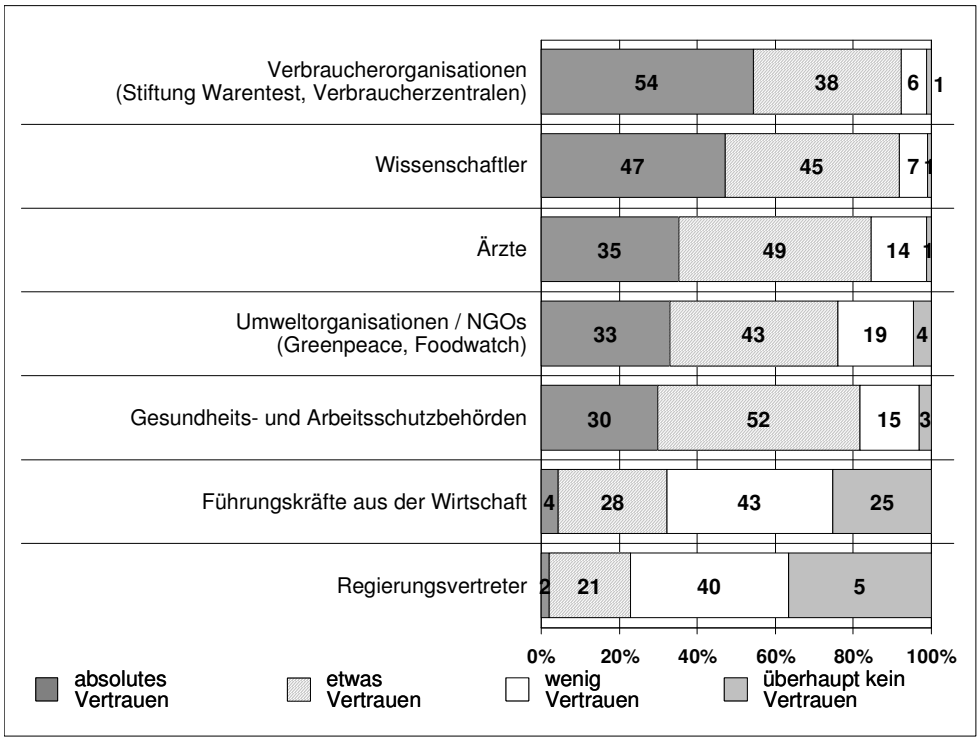
Basierend auf die Frage danach, ob man sich in den jeweiligen Medien über Nanotechnologie informieren würde (Frage 13, Ja/Nein-Frage), lässt sich keine Priorität für ein bestimmtes Medium ausmachen und keines der berücksichtigten Medien ausschließen: Bei Fernsehen, Zeitschriften und Zeitungen liegt der Anteil von Ja-Antworten zwischen ca. 70 % und 80 % (vgl. Anhang Abb. 53 bis Abb. 55). Das Radio erreicht ca. 50 %. Besondere Bedeutung haben Gespräche mit Experten. Auch in diesem Bereich bestehen vor allem beim Internet (Geschlecht, Alter, Bildung, p-Wert jeweils 0,000) und beim Radio (Alter, p-Wert 0,000) deutliche Unterschiede. Aus den Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass für die Verbreitung des Wissens über die Nanotechnologie kein Medium ausgeschlossen werden muss.

Demgegenüber bestehen erhebliche Unterschiede in der Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen (Abb. 15).

Eine herausragende Stellung haben die Verbraucherorganisationen, die in der Befragung durch den Zusatz „z.B. Stiftung Warentest oder Verbraucherzentralen“ konkretisiert wurden. Diese Organisationen genießen bei über 90 % zumindest etwas Vertrauen, bei mehr als 50 % sogar absolutes Vertrauen. Ähnlich hohe Werte wie die Verbraucherorganisationen haben die Wissenschaftler. Zu Ärzten, Umweltorganisationen sowie Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden haben ca. ein Drittel der Teilnehmer absolutes Vertrauen, ca. die Hälfte etwas Vertrauen. Hervorzuheben ist, dass die Werte der Umweltorganisationen deutlich geringer sind als die der Verbraucherorganisationen. Eine Differenzierung zwischen den Sta-

keholdern, die als Interessensvertreter der Bürger agieren, erscheint deshalb sinnvoll. Die Werte der Führungskräfte aus der Wirtschaft und der Regierungsvertreter fallen im Vergleich zu den anderen Gruppen und Institutionen deutlich ab. Zu den Führungskräften aus der Wirtschaft hat nicht einmal ein Drittel und zu den Vertretern der Regierung nicht einmal ein Viertel der Befragten zumindest etwas Vertrauen.

Abb. 15: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14)



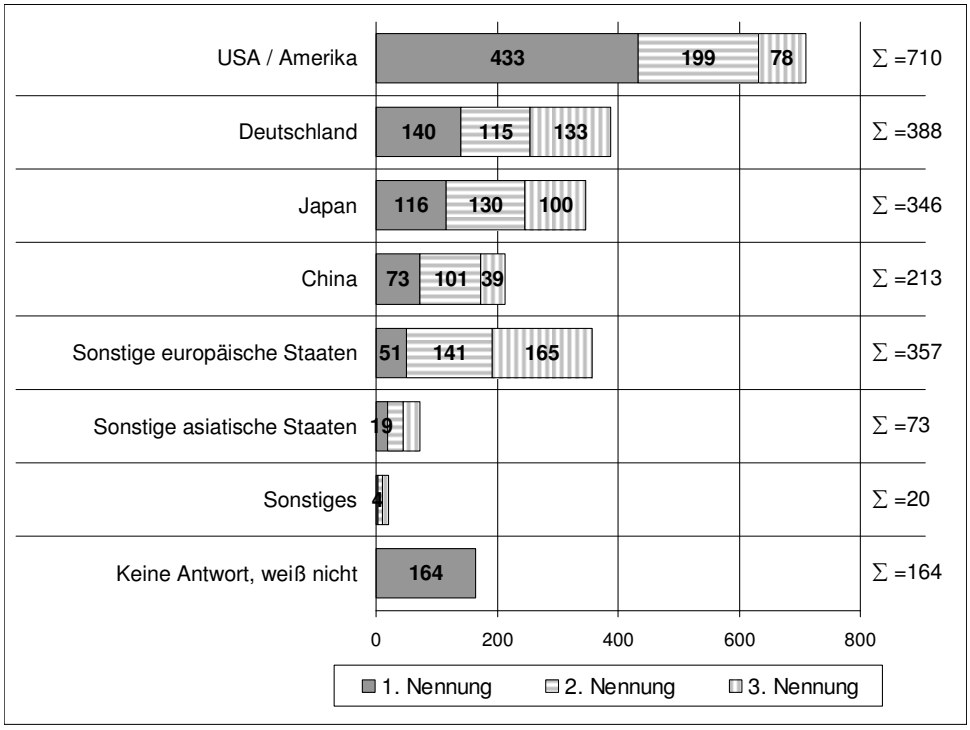
Die Häufigkeitsverteilung der Nennungen der jeweiligen Antwortkategorien unterscheidet sich in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Bildung (vgl. Anhang, Abb. 56 bis Abb. 58 und die dort ausgewiesenen p-Werte). Die Unterschiede sind im Vergleich zu den teilweise sehr großen Unterschieden zwischen den bewerteten Personengruppen bzw. Institutionen jedoch gering.

Während also bezüglich der Medien keine besonderen Prioritäten für die Verbreitung von Informationen über Nanotechnologie bestehen, ist der Absender der Information offensichtlich von erheblicher Bedeutung.

3.5 Stellenwert der Nanotechnologie für den Standort Deutschland

Der Stellenwert der Nanotechnologie für den Standort Deutschland wird von jeweils ca. 40 % der Befragten als hoch und mittel eingeschätzt. Nur ca. 10 % stufen die Bedeutung als gering ein. Als führende Nation werden die USA wahrgenommen, Deutschland folgt in etwa gleich auf mit Japan (Abb. 16). Immerhin ca. 40 % zählen Deutschland zu den drei führenden Nationen bei dieser Technologie. Die Hoffnungen auf Verbesserungen durch die Nanotechnologie breiten sich deutlich auf den Standort Deutschland aus; diese Ausbreitung kann auf der Basis der Befragung jedoch nicht generalisiert werden. Bei der Beurteilung, die auf der Basis eines sehr geringen Wissenstandes erfolgt, kommen anscheinend deutliche Analogieschlüsse aus dem Bereich der Informationstechnologie zum Tragen.

Abb. 16: Einschätzungen bezüglich der führenden Nationen bei der Nanotechnologie (Frage 17)



3.6 Quantitative Bedeutung der unterschiedlichen Formen des Umgangs mit Informationen

Zur Quantifizierung der in der qualitativen Untersuchung identifizierten, typischen Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (vgl. Kapitel 0) wurden sieben Aussagen entwickelt, die sich jeweils auf eine der Verhaltensweisen beziehen. Die Zuordnung der Aussagen zu den typischen Verhaltensweisen ist in Tab. 6 zusammengestellt.

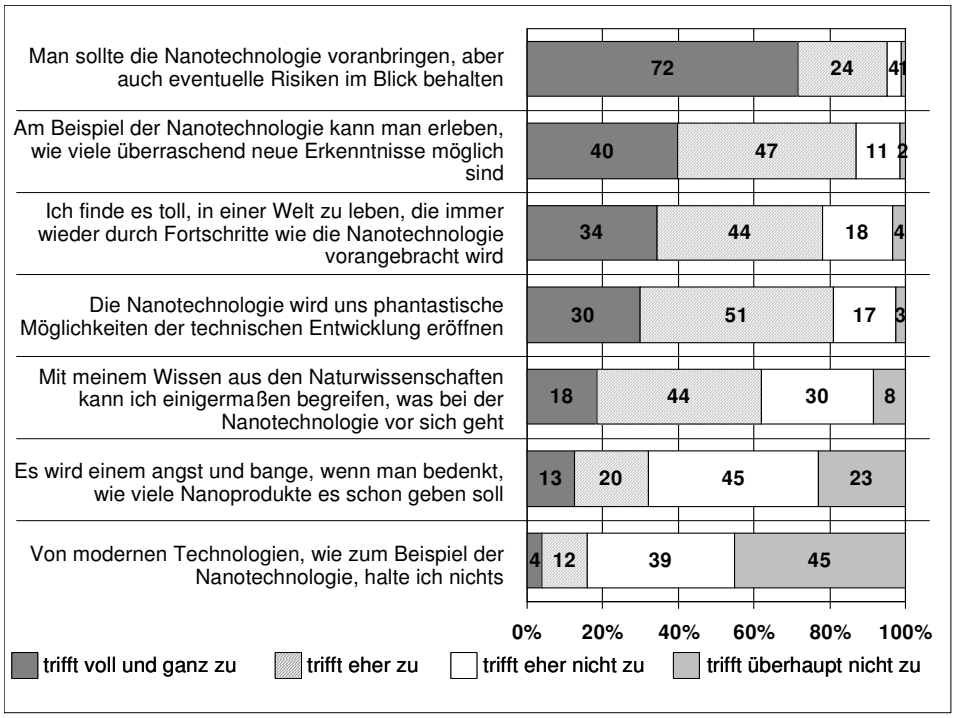
Tab. 6: Zuordnung der Aussagen zu den typischen Verhaltensweisen

Aussage	Typische Verhaltensweise
Man sollte die Nanotechnologie voranbringen, aber auch eventuelle Risiken im Blick behalten.	Pragmatismus
Am Beispiel der Nanotechnologie kann man erleben, wie viele überraschend neue Erkenntnisse möglich sind.	Erkenntnisoffenheit
Ich finde es toll, in einer Welt zu leben, die immer wieder durch Fortschritte wie die Nanotechnologie vorangebracht wird.	Naiver Optimismus
Die Nanotechnologie wird uns phantastische Möglichkeiten der technischen Entwicklung eröffnen.	Visionen
Mit meinem Wissen aus den Naturwissenschaften kann ich einigermaßen begreifen, was bei der Nanotechnologie vor sich geht.	Analoge Veranschaulichung
Es wird einem angst und bange, wenn man bedenkt, wie viele Nanoprodukte es schon geben soll.	Verkehrungsängste
Von modernen Technologien, wie zum Beispiel der Nanotechnologie, halte ich nichts.	Entwicklungsverweigerung

Die Bedeutung der einzelnen typischen Verhaltensweisen lässt sich dann aus der Zustimmung zu diesen Aussagen ableiten (Frage 19). Darüber hinaus wurde für jeden Befragten festgestellt, welcher der Aussagen er am meisten zustimmt (Frage 20). Auf diese Weise lassen sich die Befragten einer der Verhaltensweisen zuordnen.

Die Häufigkeitsverteilung der Zustimmung zu den Aussagen ist ein weiterer Beleg für die positive Stimmung zur Nanotechnologie (Abb. 17). Die hohe Zustimmung zur Aussage „Man sollte die Nanotechnologie voranbringen, aber auch eventuelle Risiken im Auge behalten“ ist nicht dahingehend zu interpretieren, das ein konkretisierbares Risikobewusstsein besteht. Vielmehr spiegelt die Zustimmung zur Aussage den Umstand wieder, dass wenig konkrete Vorstellungen über Nanotechnologie und gleichzeitig positiv getönte Erwartungen ihr gegenüber vorhanden sind.[14]

Abb. 17: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19)



Die geringste Zustimmung haben die Aussagen, die die Verkehrungsängste und Entwicklungsverweigerung thematisieren. Das Bewusstsein über die Anschauungsgrenzen kommt in der Bewertung der Aussage „Mit meinem Wissen aus den Naturwissenschaften kann ich einigermaßen begreifen, was bei der Nanotechnologie vor sich geht“ zum Ausdruck.

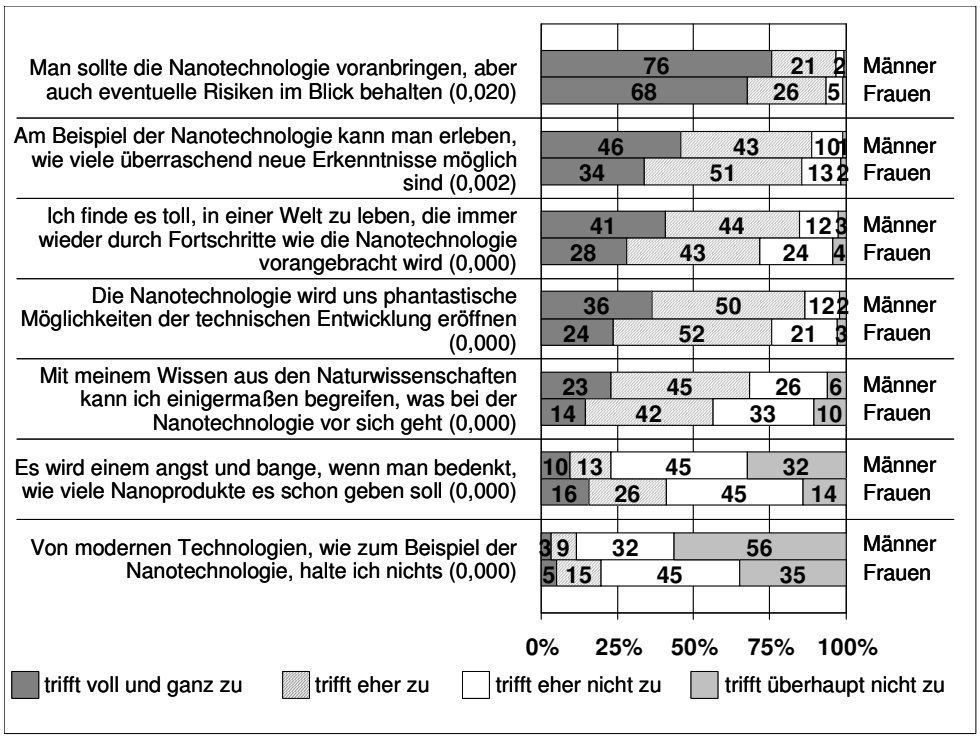
Signifikante Unterschiede bei der Bewertung der Aussagen bestehen abhängig vom Geschlecht, wobei Männer denjenigen Aussagen, die Hoffnung und Faszination ausdrücken (die ersten fünf Aussagen), zu einem höheren Prozentsatz zustimmen als Frauen. Der Anteil der Zustimmungen bei den Aussagen zu den Verkehrungsängsten und zur Entwicklungsverweigerung ist demgegenüber bei den Frauen höher (siehe Abb. 18).

Beim Alter bestehen keine bedeutenden Unterschiede und bei der Bildung lediglich bei den Aussagen zu den Verkehrungsängsten und zur Entwicklungsverweigerung; hier nimmt die Zustimmung mit steigendem Bildungsniveau ab (vgl. Anhang, Abb. 59 bis Abb. 60 und die dort ausgewiesenen p-Werte).

Bei den Aussagen zum Umgang mit der Nanotechnologie differenzieren soziodemographische Variablen nicht so stark wie die Unterschiede zwischen den Aussagen: Auch bei den Frauen bekommen die Aussagen zu Verkehrungsängsten und Entwicklungsverweigerung deutlich geringere Zustimmung als die übrigen Aussagen, der Abstand ist allerdings etwas kleiner als bei den Männern.

[14] Eine ähnliche Aussage zur Gentechnologie dürfte demgegenüber andere Werte für die Zustimmung erhalten. Zum direkten Vergleich unterschiedlicher Technologien vgl. auch Gaskell et al. (2006), S. 15 ff.

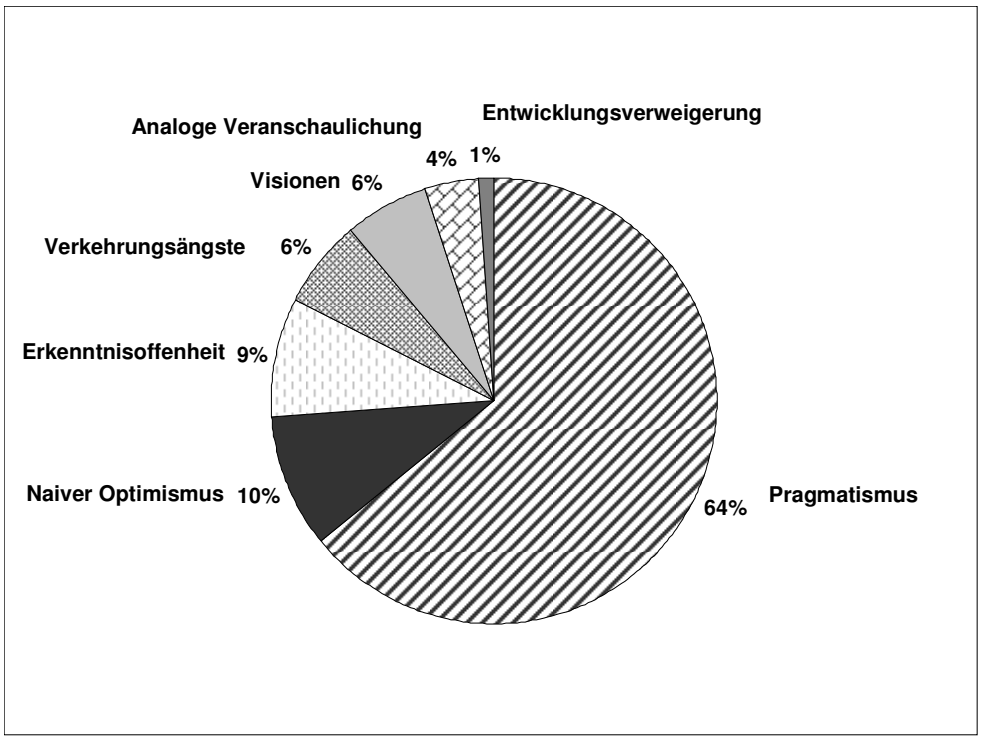
Abb. 18: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit vom Geschlecht



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Müssen sich die Befragten für eine Aussage entscheiden, der sie am meisten zustimmen, so ergibt sich eine Verteilung, wie sie in Abb. 19 dargestellt ist.

Abb. 19: Verteilung der dominierenden typischen Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20)

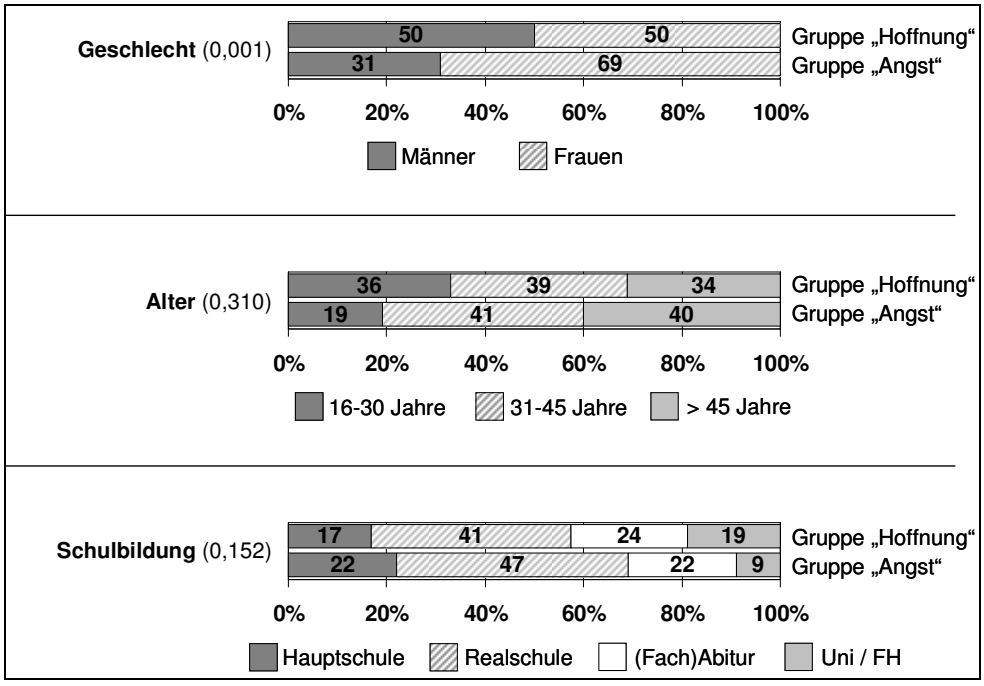


Die Befragten lassen sich ausgehend von den in den Aussagen zum Ausdruck kommenden typischen Verhaltensweisen in zwei Gruppen aufteilen. Die erste Gruppe lässt sich mit dem Label „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ und die zweite Gruppe mit dem Label „Hoffnung auf Erfolge der Nanotechnologie“ umschreiben:

- Die erste Gruppe fasst diejenigen zusammen, die einer der beiden Aussagen: „Es wird einem angst und bange, wenn man bedenkt, wie viele Nanoprodukte es schon geben soll“ oder „Von modernen Technologien, wie zum Beispiel der Nanotechnologie, halte ich nichts“ am meisten zustimmen. Diese beiden Aussagen repräsentieren die typischen Verhaltensweisen „Entwicklungsverweigerung“ sowie „Verkehrungsängste“ und stehen für eine Ablehnung der Nanotechnologie. Der Anteil dieser Gruppe an der Gesamtheit der Befragten beträgt weniger als 10 %.
- Die zweite Gruppe umfasst die übrigen Befragten (ca. 90 %). Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie einer der Aussagen am meisten zustimmen, die an Nanotechnologien geknüpfte Hoffnungen und Faszinationen thematisieren. In der Zustimmung zu den Aussagen äußert sich insgesamt eine Zustimmung zur Nanotechnologie.

Die beiden Gruppen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des Anteils an Männern und Frauen: In der Gruppe „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ ist der Anteil der Frauen deutlich höher (Abb. 20). Beim Alter und bei der Bildung bestehen keine signifikanten Unterschiede. Bei der Beurteilung der Signifikanz muss berücksichtigt werden, dass die ablehnende Gruppe mit n=75 nur schwach besetzt ist. Unter diesen Umständen verringert sich die Trennschärfe der statistischen Tests deutlich im Vergleich zu einer Situation, in der die beiden Gruppen in etwa gleich stark besetzt wären.

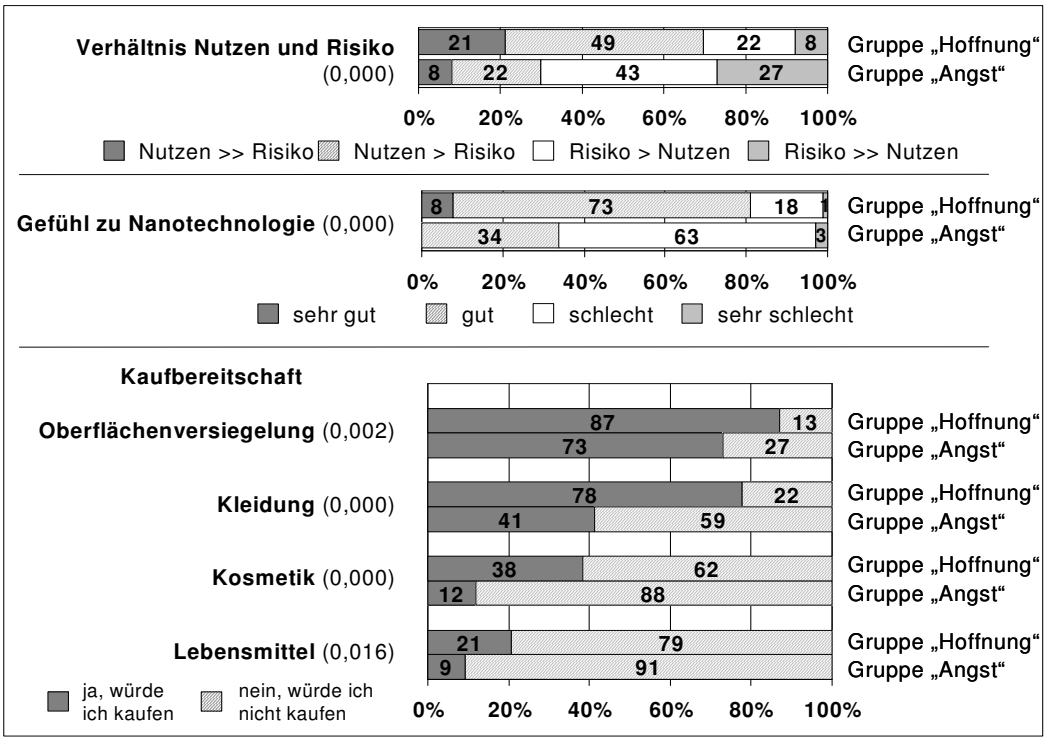
Abb. 20: Unterschiede zwischen den Gruppen „Hoffnung auf Erfolge der Nanotechnologie“ und „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ (Zusammenfassung dominierender typischer Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie aus Frage 19) differenziert nach soziodemographischen Merkmalen (Geschlecht, Alter, Schulbildung)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Erhebliche und hochsignifikante Unterschiede bestehen allerdings bei der Einschätzung des Verhältnisses von Risiko und Nutzen der Nanotechnologie sowie beim Gesamtgefühl hierzu. Auch bei der Kaufbereitschaft bestehen zwischen den Gruppen deutliche Differenzen (Abb. 21).

Abb. 21: Unterschiede zwischen den Gruppen „Hoffnung auf Erfolge der Nanotechnologie“ und „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ (Zusammenfassung dominierender typischer Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie aus Frage 19) differenziert nach der Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiko der Nanotechnologie (Frage 8), dem allgemeinen Gefühl zur Nanotechnologie (Frage 15) und der Kaufbereitschaft (Frage 10)



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Detaillierte Auswertungen zu den typischen Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie differenziert nach Geschlecht, Alter bzw. Bildung sind im Anhang (Abb. 61 bis Abb. 63) zusammengestellt. Die Verhaltensweise „Entwicklungsverweigerung“ wurde in die Auswertung nicht einbezogen, weil sie mit n=11 für die statistischen Tests nicht ausreichend besetzt ist.

3.7 Überblick der Ergebnisse der quantitativen Befragung

Ausgehend von den am Beginn des Kapitels aufgeführten Fragen lassen sich die Ergebnisse des quantitativen Teils der Studie[15] anhand von Fragen wie folgt zusammenfassen:

Wie verbreitet sind Informationen?
Ca. 50 % der Befragten können den Begriff Nanotechnologie spezifizieren. Die mit Nanotechnologie assoziierten Vorstellungen konzentrieren sich auf die Kategorien Miniaturisierung und Lotuseffekt bzw. Oberflächenversiegelung. Informationen über die Funktionsweise der Nanotechnologie scheinen demgegenüber kaum verbreitet.

Unterscheidet sich die Akzeptanz in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen?
Bezüglich der Verbraucherprodukte ist die Akzeptanz der Nanotechnologie vor allem im Bereich der Oberflächenversiegelung groß. Je eher Nanoprodukte mit dem Körper in Berührung kommen (Textilien und Kosmetika) oder sogar in den Körper gelangen (Lebensmittel), desto geringer wird die Akzeptanz. Die mit der Nanotechnologie verbundenen Hoffnungen konzentrieren sich jedoch nicht auf Verbraucherprodukte, sondern auf den medizinischen Bereich und auf Umwelt-, Schutz- und Sicherheitstechnologien. In diesen Bereichen ist deshalb mit hoher Akzeptanz zu rechnen.

Wie wird das Verhältnis von Risiko und Nutzen wahrgenommen?
Der überwiegende Teil der Befragten schätzt das Risiko der Nanotechnologie geringer ein als ihren Nutzen (66 %) und hat ein insgesamt gutes oder sehr gutes Gefühl bei dieser Technologie (77 %).

Welche Informationswege spielen für die Verbreitung des Wissens eine Rolle?
Für die bisherige Verbreitung der Informationen über Nanotechnologie spielten vor allem diejenigen Medien eine Rolle, die keine aktive Suche nach Informationen voraussetzen (Fernsehen, Zeitungen, Zeitschriften). Für eine aktive Suche kommt dagegen vor allem auch das Internet in Frage.

Wie wird die Bedeutung der Nanotechnologie für den Standort Deutschland eingeschätzt?
Für den Standort Deutschland wird die Bedeutung der Nanotechnologie von ca. 40 % als hoch eingestuft. Als führend im Bereich der Nanotechnologie werden jedoch die USA wahrgenommen, gefolgt von Deutschland und Japan, deren Bedeutung in etwa gleich eingeschätzt wird.

Welche quantitative Bedeutung haben die unterschiedlichen Formen des Umgangs mit Informationen?
Von den in der qualitativen Untersuchung identifizierten typischen Umgangsformen ist vor allem der Pragmatismus vorherrschend (64 %). Ablehnende und mit Angst besetzte typische Verhaltensformen (Entwicklungsverweigerung oder Verkehrungsängste) haben demgegenüber einen geringen Anteil.

Aus der standardisierten Befragung ergibt sich insgesamt eine positive Einstellung zur Nanotechnologie. Die unterschiedliche Akzeptanz in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen deutet jedoch darauf hin, dass diese positive Einstellung nicht stabil sein muss. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist insbesondere zu berücksichtigen, dass im Rahmen der standardisierten Befragung mögliche, in der qualitativen Studie feststellbare Ängste nicht aktiviert wurden. Die öffentliche Meinung kann sich möglicherweise durch die Aktivierung solcher Ängste, z.B. im Zuge von Meldungen über Schäden durch Nanotechnologie ändern.

[15] Weitere detaillierte Auswertungen der Bevölkerungsbefragung sind in den Abbildungen im Abschnitt 9.3 „Ergänzende Ergebnisse der quantitativen Befragung“ im Anhang zu finden.

4 Ergebnisse der psychologischen Grundlagenstudie

4.1 Theoretischer Hintergrund und methodische Vorgehensweise

Die qualitativ-psychologische Verbraucherbefragung wurde mit Methoden der morphologischen Wirkungs- und Kommunikationsforschung durchgeführt, weil diese die im Einleitungskapitel des Berichts formulierten Anforderungen in besonderer Weise erfüllen. Die Methoden der morphologischen Wirkungs- und Kommunikationsforschung eignen sich vor allem auch dafür, die Entwicklungslogik noch wenig durchformter Meinungsbildungsprozesse zu erfassen. Methodisch lässt sich so umfassend rekonstruieren, welche Dynamiken durch die Beschäftigung mit dem Thema Nanotechnologie angestoßen werden und welche emotionalen Momente dabei eine Rolle spielen.

Der methodische Ansatz basiert auf der Morphologischen Psychologie nach SALBER, die auf der Gestalt- und der Tiefenpsychologie sowie auf der Phänomenologie aufbaut und diese Grundlagen in einem eigenen Theoriesystem weiterentwickelt. Die Morphologische Psychologie richtet ihre Aufmerksamkeit auf Erlebens- und Verhaltensprozesse und die Bedeutung von Produkten und Informationen innerhalb dieser Prozesse. Sie beantwortet auf diesem Wege auch die Frage, wie Produkte und Informationen in Alltagsleben und Kultur integriert werden oder desintegriert bleiben.[16] Eine grundlegende Annahme der Morphologischen Psychologie besteht darin, dass psychologisch keine von Erlebens- und Verhaltensprozessen unabhängige, diesen Prozessen „vorausgehende“ objektive Wirklichkeit beschrieben werden kann. Vielmehr konstituiert sich psychische Wirklichkeit durch Produktionen, innerhalb derer die physikalische Umwelt, körperliche oder andere Reize und Informationen erst zu einem erlebten Etwas bzw. zu etwas Psychischem werden. Wahrgenommene („für wahr genommene“) Wirklichkeit ist psychologisch betrachtet immer Produktion und Resultat der Erlebensprozesse: „Ein Etwas psychologisch zu untersuchen, heißt lediglich, dass man dieses Etwas – welcher Natur es auch immer sein mag – in der Wirklichkeit des sich auf dieses Etwas beziehenden Verhaltens und Erlebens zum Gegenstand macht.“[17]

Die psychologischen Befragungen waren auf folgende Untersuchungseinheiten ausgerichtet:

1. Die Wirkungseinheit. Die Wirkungseinheit beschreibt die durchgängigen Erlebens- und Verhaltensstrukturen, mithin die Motivationsstrukturen, die unabhängig von persönlich-individuellen Eigenarten die Beschäftigung mit dem Thema Nanotechnologien kennzeichnen. Solche transpersonalen Motivationsstrukturen werden innerhalb der Morphologischen Psychologie mittels eines Kategoriensystems aus sechs grundlegenden psychischen Bedingungen analysiert, die einander in Ergänzungs- und Spannungsverhältnissen zugeordnet sind: Aneignung – Umbildung, Einwirkung – Anordnung, Ausbreitung – Ausrüstung. Je nach Wirkungszusammenhang sind diese psychischen Bedingungen nachzuweisen und sprachlich zu spezifizieren.

2. Die Typisierung von Verhaltensweisen. Auf Basis der Wirkungseinheit konnten typische Erlebens- und Verhaltensmuster des Umgangs mit Informationen zu Nanotechnologien ermittelt und beschrieben werden.

3. Das Image von Nanotechnologien aus Sicht der Verbraucher. Auch die Imageanalyse erfolgt in der Morphologischen Psychologie nach einem Kategorienschema aus sechs Grunddimensionen, die in jedem Image wirksam sind und denen systematisch nachgegangen wird.

[16] Zum theoretischen Ansatz der Morphologischen Psychologie s. Salber, 1981, 1986, 1988; Fitzek, Salber, 1996, sowie Schulte, 2005.
[17] Heubach (2002, S. 10)

Die Wirkungseinheit, die typischen Verhaltensweisen und die Imageanalyse geben Hinweise darauf, wie mittels kommunikativer Maßnahmen in Erlebens- und Informationsprozesse zur Nanotechnologie eingegriffen werden kann, z.B. in Form von Bildern, Symbolen, Begriffen, Slogans oder Denkmodellen.

4.1.1 Verbraucherbefragungen in der Morphologischen Psychologie

Die Materialerhebung im Rahmen der Morphologischen Psychologie erfolgte mithilfe von Intensivbefragungen. Diese sind so organisiert, dass sie sich an spezifischen Fragestellungen orientieren und trotzdem den befragten Personen genügend Gelegenheit gewähren, ihre eigene Sicht des Untersuchungsgegenstandes darzustellen. Die Intensivbefragungen können als Einzelinterviews oder als Gruppendiskussionen durchgeführt werden.

Die Intensivbefragung per Einzelinterview bietet eine individuelle Gesprächsverfassung, in der Gedanken, Phantasien und auch die emotionalen Bewegungen der Interviewpartner zum Ausdruck kommen können, ohne durch ein hohes Ausmaß an sozialer Kontrolle beeinflusst zu sein. Mit einer solchen Gesprächsführung wird eine Vertrauenssituation geschaffen, in der verzerrende Faktoren wie soziale Wünschbarkeiten, moralische Forderungen etc. thematisiert und dadurch kontrollierbar gemacht werden. Wichtige Bestimmungsfaktoren vor allem für die Wahrnehmung von Informationen und die Umsetzung von Informationen in Verhalten sind so mit hoher Validität zu ermitteln.

Außerdem lassen sich auf der Basis von morphologischen Einzelinterviews die im jeweiligen Thema wirksamen Bilder und Vorstellungen beschreiben. Dies ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil wichtige Informationen gerade auch im Zusammenhang mit der Verwendung von Dingen des Alltags (Lebensmittel, Reinigungsmittel, Kosmetika) nicht kognitiv, sondern in Bildern gespeichert sind und in verbale Informationen übersetzt werden müssen. In der skizzierten Gesprächsverfassung und durch die angemessene Vorgehensweise können damit auch emotional hochwirksame Bestimmungsfaktoren ermittelt werden, die zur Ausblendung von Risikoinformationen führen oder deren Umsetzung in Verhalten behindern.

Die Einzelinterviews wurden durch Gruppendiskussionen ergänzt; in diesen Gruppendiskussionen soll sich die Dynamik der öffentlichen Meinungsbildung widerspiegeln und beobachtbar werden, wie sich ein Thema unter widerstreitenden Stellungnahmen, Meinungsdruck und Meinungsführerschaft entwickelt. Neben der Erhebung auf der Basis sprachlicher Äußerungen und verhaltensbezogener Beobachtungen wurden in den Gruppendiskussionen von den Teilnehmern Collagen zum Thema „Unser Bild von der Nanotechnologie“ erstellt und anschließend interpretiert.

Die Erstellung solcher Collagen erfolgt am Flip-Chart, unter Zuhilfenahme von Scheren und Klebestiften. Die Diskussionsteilnehmer bekommen dazu tagesaktuelle Publikumszeitschriften oder Special Interests ausgehändigt, die sie gemäß Thema nach ihren Vorstellungen nutzen können, indem sie den Zeitschriften z.B. Bilder, Anzeigen, Slogans, Überschriften entnehmen und sie auf das Flip-Chart aufbringen. Es entsteht auf diesem Wege ein „Bild“ vom aufgegebenen Thema. Solche bildgebenden Vorgehensweisen helfen bei der Ausdrucksbildung schwer zu verbalisierender Zusammenhänge und ermöglichen einen weiteren Zugang zu den mit der Thematik verbundenen Bildern und Phantasien.

Sowohl die Einzelinterviews als auch die Gruppendiskussionen dauern in der Regel zwei Stunden und erfordern besonders geschulte Fachkräfte, die aufgrund ihrer Ausbildung in der Lage sind,

- durch spezielle, für jeden Befragten zu variierende Interviewtechniken die erforderliche Auskunftsbereitschaft und -fähigkeit zu erreichen.

- aus den Stellungnahmen und Bildern der Befragten schwer verbalisierbare Wirkungszusammenhänge herauszufiltern.
- das Untersuchungsthema differenziert zu beleuchten und durch Variierung der Befragung optimal auszuloten.
- bereits während der Befragung psychologische Systematisierungen vorzunehmen.

Die Form der Intensivbefragung und der kontinuierliche Austausch im Team der beteiligten Interviewerinnen und Interviewer bieten zudem die Möglichkeit, Hypothesenbildung und Frageentwicklungen während des gesamten Untersuchungsprozesses laufend anzupassen.

Aufgrund der besonderen Anforderungen werden nur speziell in der Methode geschulte und erfahrende Diplom-Psychologen als Interviewer eingesetzt.

4.1.2 Fragen zum Einsatz qualitativer Erhebungsmethoden

Fragen, die im Zusammenhang mit morphologischen Intensivbefragungen häufig gestellt werden, richten sich auf das Thema Objektivität und auf die besondere Beeinflussbarkeit von Antworten durch das Setting der Befragung. Bringt der Interviewer nicht seine eigenen, vorgefassten Meinungen mit in das Interview?

Zumindest in den Verhaltenswissenschaften sind Formen von Beeinflussbarkeit – ganz gleich welches Befragungs-Setting man wählt – nicht auszuschließen. Der Ausschluss jeder Beeinflussbarkeit würde die Trennung von Objekt und Beobachter voraussetzen. Da sich eine solche Konstellation nicht herstellen lässt bzw. sie nicht sinnvoll erscheint, wird in der Morphologischen Psychologie Beeinflussbarkeit als Grundbedingung für Wirkung, d.h. als Grundbedingung psychologischer Wirklichkeit zur Kenntnis genommen und jegliche Befragung (insbesondere die Intensivbefragung) als ein gemeinsames Werk zwischen psychologisch ausgebildetem Interviewer und Befragtem (Testperson) betrachtet.[18]

Das Besondere am morphologischen Intensivinterview (auch: Tiefeninterview) ist, dass Beeinflussungsprozesse wie zum Beispiel Übertragungen und Gegenübertragungen zwischen Interviewer und Interviewpartner als Datum genommen werden und so unter weitgehend kontrollierten Bedingungen stattfinden können. Insofern ist ein Intensivinterview weit mehr als nur ein „Brainstorming“. Ferner ist eine solche Intensivbefragung auch nicht allein dadurch charakterisiert, dass man es als nicht-standardisiert bezeichnet.[19] Es geht vielmehr darum, direktive Gesprächsführung methodisch gezielt einzusetzen und eine Mitbewegung anzustreben, um die Funktionslogiken des jeweiligen Untersuchungsgegenstandes theoriegeleitet umfassend zu rekonstruieren.

[18] „Eines der immer wiederkehrenden Themen (…) bezieht sich auf die Realität und die Bedeutsamkeit bewusster wie unbewusster Interaktionen zwischen Beobachter und Objekt. Hin und wieder zeigt sich deutlich, wie viele Schwierigkeiten in der Verhaltenswissenschaft darauf zurückzuführen sind, solche Interaktionen abzuwehren und zu ignorieren, insbesondere die Tatsache, dass die Beobachtung des Objekts durch den Beobachter ihr Komplement in der Gegenbeobachtung des Beobachters durch das Objekt hat. Diese Erkenntnis zwingt uns – zumindest in einem naiven Sinne –, die Vorstellung aufzugeben, die Grundoperation der Verhaltenswissenschaft sei die Beobachtung eines Objekts durch einen Beobachter. An ihrer Stelle muss die Vorstellung treten, dass es um die Analyse der Interaktion zwischen beiden geht, wie sie in einer Situation stattfindet, in der beide zugleich für sich Beobachter und für den anderen Objekt sind.“ (Devereux, 1998, S. 309 FF.)

[19] Sinn und Zweck des Intensivinterviews ist die Bereitstellung einer Befragungssituation, in der ein Befragter gemäß seiner Ausdrucksmöglichkeiten und seiner Sichtweisen ein Thema zur Sprache bringen kann. Insofern ist eine solche Art der Befragung unbedingt als „offen“ oder „nicht-standardisiert“ zu bezeichnen. Der Offenheit von Intensivinterviews aber steht andererseits ihre Strukturierung und Konzeptführung gegenüber. Das Interview ist nicht „für alles offen“ und alles andere als ein beliebiges Schwätzchen. Der Interviewer muss die Kontrolle über den Gesprächsprozess wahren. Er muss wissen, was im Interview passiert, was er und was sein Gegenüber tut. Konzeptgebundene Leitlinien und Zielsetzungen, wie sie in der projekt- und themenbezogenen Erstellung eines Frageleitfadens ihren Niederschlag finden, bestimmen darum auch die Ausrichtung des morphologischen Intensivinterviews (zur Befragungsmethode s.a. Grüne, Lönneker, 1993; Dammer, Szymkowiak, 1998).

Die Methode als das Wissen um das, was man tut, fungiert hierbei als Kontrollinstrument. Das Besondere am Intensivinterview ist, dass der Interviewer sich selbst methodisch kontrolliert als Instrument einsetzt, zum Beispiel durch Beobachtung und Protokollierung der eigenen Gegenübertragungen; so gelangt man zu Erkenntnissen, die beim Einsatz anderer Verfahren verborgen bleiben würden. Eine weitere Kontrollstruktur ist durch die Auswertung im Team beteiligter Psychologen angelegt; diese Auswertungsstruktur dient sowohl dazu, Beeinflussungs- und Übertragungsprozesse herauszurücken und kontrolliert nutzbar zu machen, als auch dazu, die durchgängig beobachtbaren Strukturen des Untersuchungsgegenstandes zu rekonstruieren.

Die Überprüfung der aus den Einzelinterviews rekonstruierten Bedingungszusammenhänge anhand von Gruppendiskussionen dient ebenfalls der methodischen Kontrolle. Hierbei kommen u.a. projektive Verfahren zum Einsatz, wie die oben erwähnte Collagen-Technik. Schrittweises Vorgehen sowie der ständige Austausch zwischen Theorie und Phänomen-Ebene machen aus den eingesetzten Verfahren von Interview und Gruppendiskussion ein Instrument, das am jeweils untersuchten Gegenstand und dem damit verbundenen Forschungsprozess entlang „lernt“. In diesem Sinne betrachtet ist die morphologische Intensivbefragung aus methodischen Gründen notwendig „nicht-standardisiert“.

4.1.3 Umfang, Quotierung und Erhebungsorte

Die Erhebungen zu dieser morphologisch-psychologischen Studie basieren auf Befragungen mit insgesamt 50 Personen. Das Befragungsvorgehen gliederte sich in zwei Schritte: zunächst die Durchführung von Einzelbefragungen, anschließend die Durchführung von Gruppendiskussionen.

In der morphologisch-psychologischen Grundlagenforschung werden immer nur so viele Fälle (hier: Intensivbefragungen) herangezogen, wie dies zum Funktionsverständnis des jeweils untersuchten Wirkungszusammenhangs nötig ist. Die Fallzahl von insgesamt 50 Personen im Rahmen von Intensivbefragungen ist ausreichend; sie erlaubt es, die strukturellen Zusammenhänge des Informationsverhaltens, die Umsetzung der Informationen in typische Verhaltensmuster sowie das Bild von Nanotechnologie bei Verbrauchern zu analysieren und auf diesem Wege ein psychologisches Funktionsverständnis des Untersuchungsgegenstandes zu gewinnen. Ab einer bestimmten Anzahl von Einzel- und Gruppeninterviews lässt sich kein weiterer, forschungsökonomisch vertretbarer Erkenntnisgewinn mehr erzielen.[20]

Insgesamt fanden in Köln, München und im Rhein-Sieg-Kreis im Zeitraum Juli/August 2007 30 Einzelinterviews, in Form von Intensivbefragungen à zwei Stunden statt. Die Stichprobe setzte sich zusammen aus Personen

- im Alter zwischen 18 und 60 Jahren,
- aus unterschiedlichen Berufen,
- in Haushalten unterschiedlicher Größe lebend,
- beiderlei Geschlechts,
- ab mittlerem Schulabschluss.

[20] Die Festlegung auf eine im Vergleich zu Repräsentativerhebungen relativ geringe Fallzahl hat natürlich auch mit pragmatischen Restriktionen zu tun; Intensiverhebungen sind mit einem zeitlich aufwendigen Erhebungs- und Auswertungsprozess und entsprechenden Kosten verbunden. Die Festlegung auf begrenzte Fallzahlen basiert jedoch auf Erfahrungsprozessen, wie sie in der psychologischen Wirkungs- und Marktforschung seit Jahrzehnten angewandt werden; auf Studien mit solchen Fallzahlen greifen Politik, Wirtschaft und Industrie seit langem für ihre Entscheidungsvorbereitung zurück. Methodisch orientiert sich die Morphologische Psychologie bei der Erforschung von Wirkungszusammenhängen an einem funktionalen Begriff von Repräsentativität; sie verfolgt ein anderes Ziel als soziodemographische Repräsentativität, bei der zur Beschreibung quantitativer Größenordnungen und Differenzierungen notwendig auf große Fallzahlen zurückgegriffen werden muss.

Ein mindestens mittlerer Bildungsstand war unerlässlich, um über das zu befragende Thema nachdenken, diskutieren und sich ausdrücken zu können.

Die beiden Gruppendiskussionen mit je zehn Teilnehmern wurden im September 2007 in Dresden und Bonn durchgeführt. Bei der Gruppe in Dresden handelte es sich um Personen

- beiderlei Geschlechts,
- im Alter zwischen 35 und 55 Jahren,
- aus verschiedenen Berufen und Bildungsständen (ab mittlerem Schulabschluss),
- in Haushalten verschiedener Größe lebend.

Besonderes Kennzeichen der Diskussionsteilnehmer in Dresden war, dass sie den „Early Adopters“ zuzuordnen sind, die aufgrund der regionalspezifischen Besonderheiten (Dresden als „Cluster“ mit vielen Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Nanotechnologie) über einen vergleichsweise fortgeschrittenen Wissensstand zum Thema verfügten.

Die Diskussion in Bonn fand am Technischen Berufskolleg Heinrich-Hertz-Schule statt, mit im Thema nicht bewanderten Schülerinnen und Schülern im Alter zwischen 16 und 19 Jahren. Hier war unter anderem die Fragestellung von Bedeutung, wie sich junge Leute zum Thema Nanotechnologie verhalten, unter der Perspektive der Erforschung des Umgangs mit einer Technologie, die allen Prognosen zufolge erst in der nächsten Zukunft zur vollen Ausbreitung und Implementierung gelangen wird.

Für die Collagen in den Gruppendiskussionen wurden jeweils identische Zeitschriftenpakete verwendet.[21]

Die Gewinnung der Befragungsteilnehmer für die Einzelinterviews wie für die Gruppendiskussion in Dresden erfolgte über Teststudios, in deren Räumlichkeiten dann auch die Befragungen stattfanden. Zur Teilnehmergewinnung nutzen solche Institute ihre Adressenverzeichnisse und ergänzen bzw. erweitern diese durch die Neugewinnung von Befragungsteilnehmern auf Basis telefonischer Ansprache.[22]

Für ihre Teilnahme erhielten alle Befragten eine Aufwandsentschädigung.

Die Materialien aus den Befragungen und Beobachtungen einer solchen Studie werden gesichert in Form von Audio- und Video-Aufzeichnungen, Word-Dateien, handschriftlichen Protokollen und Notizen sowie als Foto-Dateien.

4.2 Analyse der Motivationsstrukturen beim Umgang mit dem Thema Nanotechnologie

Im Rahmen der psychologischen Grundlagenstudie wurden Vorstellungen zum Thema Nanotechnologie zunächst ungestützt analysiert. Da davon auszugehen war, dass die meisten Verbraucher nur wenig von Nanotechnologie wissen, wurden im Verlauf der Interviews zusätzliche Informationen zum Thema Nanotechnologie eingespielt. Diese Informationen bezogen sich auf genauere Eingrenzungen des Begriffs Nanotechnologie, auf mögliche Einsatzbereiche und auch auf denkbare Risiken. Auf diese Weise war es möglich, trotz des geringen Wissenstandes eine umfassende Erhebung des Untersuchungsgegenstandes zu erreichen. Die in der qualitativen Studie verwendeten Informationen sind im Anhang (Kap. 7.1) zusammengestellt.

[21] Verwendete Zeitschriften: Spiegel 36/07, Bunte 18/07, Focus 35/07, Autobild 36/07, Computerbild 18/07, Wirtschaftswoche 35/07.

[22] Beauftragte Teststudios: K&M Forum (Köln), Marktforschungsservice Dukath (Dresden), Qualitative Marktforschung Pott (München).

Die Fokussierung auf die Besonderheiten des Untersuchungsgegenstandes und auf die daraus resultierenden, dem Thema eigenen Erlebensprozesse, erfordert eine Berichtslegung, die solche Prozesse phänomennah beschreibt. Zur Verdeutlichung werden deshalb sinngemäße Zitate sowie Bilder aus den in den Gruppendiskussionen angefertigten Collagen in die Berichtslegung aufgenommen. Die Absätze mit Zitaten sind weiter eingerückt als der übrige Text und kursiv geschrieben.

Die Analyse des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie ergibt drei grundlegende psychologische Spannungs- und Ergänzungsverhältnisse. Die Kenntnis dieser Verhältnisse sowie der typischen Formen des Umgangs und der Imageanalyse sind von Bedeutung, um Entwicklungspfade für die Wahrnehmung zu beschreiben. Darüber hinaus lassen sich Hinweise für eine gezielte Aussteuerung der Kommunikation mit Verbraucherinnen und Verbrauchern ableiten.

Die psychologischen Spannungs- und Ergänzungsverhältnisse zur Nanotechnologie werden pm Folgenden detailliert beschrieben. Dabei ist jedem Verhältnis eine grau hinterlegte Zusammenfassung vorangestellt.

4.2.1 Erstes Spannungsverhältnis: Zum Fortschrittsglauben zurückfinden – Staunen über Anschauungsgrenzen

Nanotechnologie wird überwiegend auf der Ebene von Produktentwicklungen wahrgenommen und als faszinierend erlebt, während das Verständnis für die Funktionszusammenhänge dieser Technologie von Anschauungsgrenzen geprägt ist. Risiken bleiben ausgeblendet; die Technologie weckt vor allem Optimismus und steht so in Gegensatz zu verbreiteten, pessimistisch geprägten Äußerungen im Zusammenhang technischer Entwicklungen, wie etwa bei Gentechnologie oder Kernenergie. Nanotechnologie steht für das Versprechen, zum Fortschrittsglauben zurückfinden zu können.

Zum Fortschrittsglauben zurückfinden

Den Zugriff auf das Verständnis von Nanotechnologie suchen die Verbraucher vor allem über Produkte. Hierbei stehen den Alltag erleichternde, praktische Eigenschaften im Vordergrund.

> *„Brillengläser, die nicht mehr beschlagen."*
>
> *„Waschbecken und Urinale, die man nicht mehr so häufig putzen muss."*
>
> *„Lacke, die nicht zerkratzen."*
>
> *„Textilien, die keine Flecken mehr bekommen."*
>
> *„Dachpfannen, die man nie mehr vom Dreck reinigen muss, die auch bei feuchtem Wetter keine Algen ansetzen und die auch nach Jahrzehnten noch wie neu aussehen."*

In diesen Beschreibungen bleiben die Befragten im wahrsten Sinne des Wortes „oberflächlich". Auseinandersetzungen, die in die Tiefe gehen, werden nach Möglichkeit vermieden. Das Stecken-Bleiben und „Kleben" an der Oberfläche ist den Befragten zunächst nicht bewusst. Im Gegenteil, die Faszination der Oberfläche ist im psychologischen Wirkungszusammenhang Nanotechnologie so wirkungsstark und unbewusst (i.S. von: nicht bewusst verfügbar), dass auch sich als intellektuell anspruchsvoll verstehende Personen diesen Zusammenhang zunächst nicht greifbar bekommen. Eine paradox scheinende Situation: etwas augenscheinlich im Blick und im Griff zu haben, es aber in seinem Zusammenhang nicht zu verstehen.

Es geht den Befragten nicht in erster Linie darum, ihr Wissen über die Nanotechnologie zu erweitern. Nanotechnologie wird vielmehr instrumentalisiert, um einen optimistischen Akzent gegen einen allseits beklagten Kulturpessimismus zu setzen. Nanotechnologie als erlebter Wirkungszusammenhang trifft auf eine Gemengelage öffentlicher Meinungsbildung, die mit einem „Verdruss am Verdruss“ beschrieben werden kann, und sie eröffnet die Chance, die Dinge des Lebens einmal positiv zu sehen, zumal es sich hier um einen noch wenig erforschten und „unverbrauchten“ Gegenstand handelt. Nanotechnologie gibt der Diskussion um den Standort Deutschland neue und andere Impulse und steht im Kontrast zu häufig zitierten Negativschlagzeilen der Medien.

„Deutschland, das ist eine Gesellschaft auf dem Weg in die Rente.“

„Erst hatten wir lauter arbeitslose Ingenieure, jetzt haben wir einen Mangel an Ingenieuren.“

„Ich kann es schon nicht mehr hören, das allgemeine Gejammer und Lamentieren!“

Der Begriff Technik erhält durch den Zusatz „Nano“ eine veränderte Konnotation. Technik wird nun nicht mehr als langweilig und mit Negativerlebnissen aus der Schulzeit behaftet erlebt, sondern als etwas Spannendes und Faszinierendes.

„Lotuseffekt klingt sehr sympathisch – nach fernöstlicher Religion und nicht nach etwas rein Technischem.“

„Ich habe gedacht, es sollte in der Gesprächsrunde um das Thema Technik gehen. Jetzt, da ich weiß, dass es um Nanotechnologie geht, finde ich das Ganze viel spannender.“

Die Faszination, die von den Produktentwicklungen ausgeht, kann trotz des fehlenden Verständnisses für die Technologie positive Gefühle eines Aufbruchs und verheißungsvollen Neuanfangs nähren. In diesem Sinne verbindet sich mit der Technologie mehr oder weniger Glaube an den Fortschritt, der im Gegensatz zu als negativ bewerteten Meldungen und dadurch belebten Zukunftsängsten steht.

„Nanotechnologie bietet die Chance zu einem Neuanfang.“

„Nanotechnologie könnte Deutschland als Forschungsstandort wieder nach vorne bringen.“

So erscheint der Gegenstand Nanotechnologie zunächst einmal „immun“ gegen zu viel Kritik oder Risikobewusstsein. „Oberflächlichkeit“ ist geradezu ein Charakteristikum der Beschäftigung mit diesem Thema. Nanotechnologie entzieht sich zunächst einer differenzierten Betrachtungsweise und sprengt den Horizont vieler Verbraucher, zeigt jedoch gleichzeitig faszinierende, sehr anwendungsbezogen scheinende Ergebnisse in der „materialen“ Wirklichkeit; dabei geht es in den Schilderungen der Verbraucher sehr häufig um Oberflächen und ihre Behandlung durch Schutz und Reinigung.

Da die Nanotechnologie noch wenig erforscht und untergliedert scheint und selbst Experten an ihre Erkenntnisgrenzen stoßen lässt, empfindet der Betrachter die Berechtigung und „Erlaubnis“, sich dem Gegenstand unbefangen und mit naivem Glauben zu nähern. Die Hoffnung, dass dieser Glaube in positiver Weise auf Produkte und Marken abfärben mag, ist mit ein Grund dafür, dass „Nano“ als positiv besetzter Begriff im Marketing gerne verwendet und von manchen Verbrauchern (z.B. Automobilisten) zur Kenntnis genommen wird.

Die Kehrseite eines naiven und unbefangenen Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie ist eine gewisse Sorglosigkeit und somit fehlendes Risikobewusstsein.

„Ich habe neulich ein neues Mittel zur Oberflächenbehandlung aus dem Bereich der Nanotechnologie namens „Invisible Shield“ ausprobiert. Handschuhe habe ich beim Auftragen nicht benutzt.“

Da das Thema Nanotechnologie sich mit vorhandenen Kategorien schwer einordnen lässt, kommt es zu erwartungsvollen, manchmal geradezu quasireligiösen Einordnungen. Die implizite Botschaft, die durch die Beschäftigung mit dem Thema transportiert wird, hängt mit den Verheißungen eines Neuanfangs zusammen. Positive Gefühle von Fortschrittsglauben werden beim Verbraucher wiederbelebt.

„Mithilfe der Nanotechnologie kann sich Deutschland am eigenen Schopf aus dem Sumpf ziehen.“

In diesem Zusammenhang werden Literaturen oder Filme, in denen phantastische Reisen durch den menschlichen Körper, z.B. in Gestalt von Miniatur-U-Booten dargestellt werden, erinnert.[23] An die damaligen, als positiv empfundenen Stimmungslagen möchte man gerne anknüpfen.

„Damals zu Zeiten des Wirtschaftswunders war die Welt noch in Ordnung.“

„Als heranwachsender Junge habe ich solche Spielfilme gesehen. Das waren Schwarz-Weiß-Filme, und die sind mir noch gut in Erinnerung.“

Literaturen, die die Kehrseiten der Nanotechnologie betonen, bleiben im Hintergrund.[24]

Die Ausweitung auf die Diskussion um den Standort Deutschland verdeutlicht die starke positive Besetzung des Themas.

Staunen über Anschauungsgrenzen

Im Kontext der Annäherung an den Themenkomplex Nanotechnologie ist festzustellen, dass die Faszination und das Staunen überwiegen. Die Befragten zeigen sich weniger beunruhigt oder verängstigt, sondern blicken mit einer starken Neugier auf das Thema. Selbst wenn sie mit möglichen Risiken der Nanotechnologie konfrontiert werden, lassen sich die Befragten nicht so schnell beunruhigen bzw. von ihrer Neugier und Begeisterung abbringen. Die Verheißungen von Fortschritt und Innovation durch Nanotechnologie sind stärker als die Beunruhigungen. Vielmehr ist es so, dass das Verstehen „in Maßen“ auch die Beunruhigung in Grenzen hält. Das Thema bewegt sich „jenseits“ des Verstehenshorizonts und ist somit auch psychologisch gesehen jenseits von Gefühlen der Beunruhigung angesiedelt. Nur vereinzelt werden eher diffuse Ängste geäußert:

„Man weiß gar nicht, wo man selber dabei bleibt.“

„Das ist so klein, dass es einem Angst machen könnte.“

Besonders beeindruckend erscheint die Handhabbarkeit selbst kleinster Teile und Strukturen im nanoskaligen Bereich. Bei einer weitergehenden Auseinandersetzung mit dem Thema wird spürbar, dass sich Nanotechnologie mit Vorstellungen von Miniaturisierung nicht mehr ausreichend veranschaulichen lässt und für den normalen Bürger kaum nachvollziehbar ist.

„Das ist zu klein, um sich das noch vorstellen zu können.“

„Da muss man völlig neue Vorstellungen entwickeln, um das zu kapieren.“

[23] Ein Film, der in diesem Zusammenhang zitiert wird, ist der amerikanische Science-Fiction-Film „Die phantastische Reise“ aus dem Jahre 1966 (Regie: R. Fleischer). Zahlreiche weitere Filme und Literaturen, wie zum Beispiel der Spielfilm „Die Reise ins Ich“ (USA 1987, Regie: J. Dante), gehen auf diesen Film zurück.

[24] Ein Beispiel für Literatur zu den Kehrseiten der Nanotechnologie ist der Bestseller „Die Beute“ (The Prey) von Michael Crichton (2002).

Miniaturisierungsprozesse dieser Größenordnung entziehen sich dem unmittelbaren Zugriff und verstärken das Staunen. Die Befragten beschreiben die Erfahrung eigener Grenzen oder ein quasireligiöses Erleben, durch das der Fortschrittsglaube gestützt wird.

> *„Man hat ja einen Respekt davor, wie groß die Dimensionen sind, in denen wir uns mit unserer Welt im Kosmos bewegen. Und jetzt ist man erstaunt, wie klein die Dimensionen sein können, in denen wir leben."*

> *„Man kommt sich selber ganz klein vor angesichts der ungeheuren Möglichkeiten der Nanotechnologie."*

> *„Das ist, als begebe man sich von einem Element ins andere. Etwa wie wenn man im Meer taucht und einem klar wird, dass es ganz andere Wirklichkeiten gibt als den Alltag, wie man ihn für gewöhnlich kennt."*

Die nachfolgende Abbildung 22, die den Befragten während der Interviews als Information über Nanotechnologie vorgelegt wurde, appelliert an dieses Staunen (s.a. Kap. 4.4).

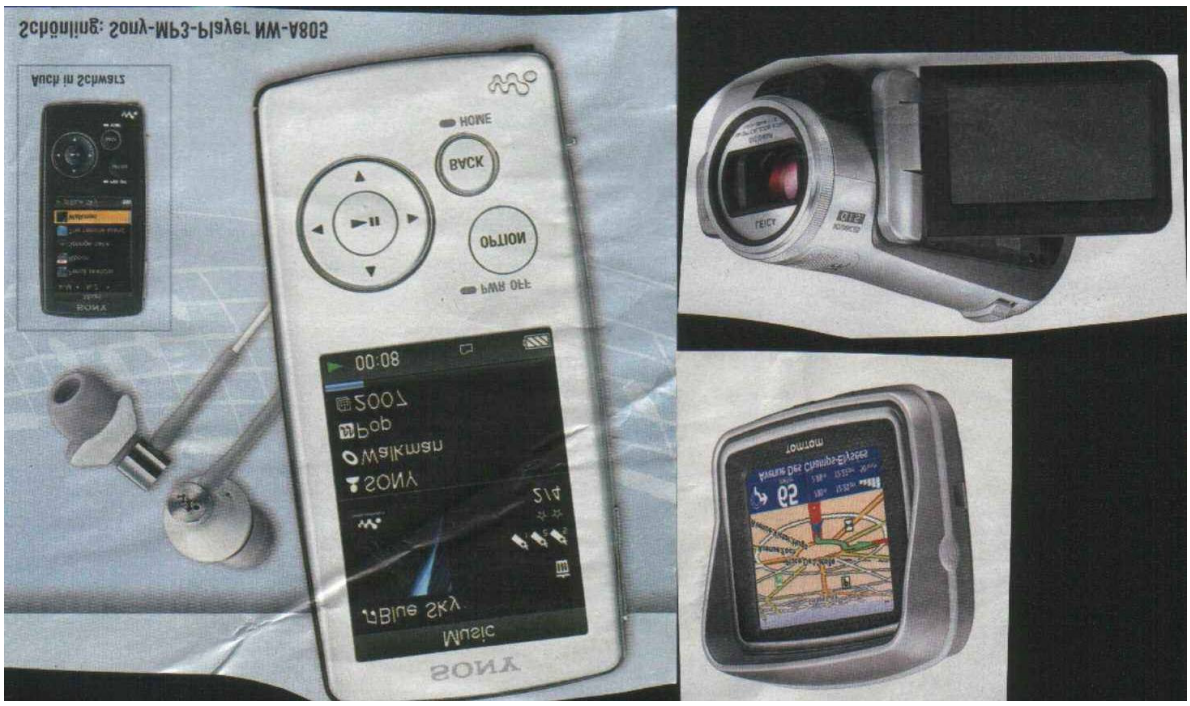
Abb. 22: Informationsmaterial für die Interviews – Ausschnitt aus der Website „nanoTRUCK" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) – „Station 1 Grundlagen – Definitionen"

Um sich Nanotechnologie zu veranschaulichen, greift man auf Bekanntes zurück. Bereits heute erleben die Befragten im Alltag Prozesse der Miniaturisierung in kaum vorstellbarem Ausmaß (siehe Abb. 23). Man führt sich konkret vor Augen, wie im Zuge der technischen Entwicklung immer mehr Funktionen auf immer kleinerem Raum Platz finden und wie dies unseren Alltag revolutionär verändert hat.

> *„Noch vor vier Jahren habe ich mir nicht vorstellen können, dass mein Handy und mein MP3-Player in eine Hosentasche passen."*

> *„Besonders beeindruckend sind Navigationssysteme, die nicht größer als eine Hand sind und die einen in ganz Europa von A nach B leiten."*

Abb. 23: „Miniaturisierung“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage



Angesichts der Miniaturisierungen, wie sie im Zuge zukünftiger Entwicklungen auf dem Gebiet der Nanotechnologie möglich scheinen, bekommt das Staunen noch einmal eine andere Dimension. Um dieser Dimension Ausdruck zu verleihen, wird der Vergleich zum Weltall herangezogen. Die Unendlichkeit der Miniaturisierung wird verglichen mit der unendlichen Ausdehnung des Weltraums.

> *„Das Thema Nanotechnologie wirkt auf mich so, als würde man in einen Film oder einen Traum eintauchen, in dem die Welten des Allerkleinsten immer riesiger werden und uns ganz neue kosmische Dimensionen offenbaren.“*

> *„Mir fallen dazu die spannenden Momente in Science-Fiction-Filmen ein, wo der Held eine Art Membran durchstoßen muss, um in Kontakt mit einer anderen Dimension zu kommen.“*

> *„Kann man einen Raum von außen extrem verkleinern und ihn dann, wenn man sich selber in ihm befindet, extrem vergrößern?“*

Mitunter geäußerte Phantasien über „Sprengstoffe“ aus Nanomaterialien lassen sich so verstehen, dass Nanotechnologie als Thema die Grenzen der eigenen Anschauung sprengt. Vieles erscheint zunächst unvorstellbar:

> *„Wie will man eine Technologie im nanoskaligen Bereich steuern? So kleine Pinzetten kann es doch gar nicht geben.“*

> *„Etwas, was man nicht mehr steuern kann, muss sich selbst steuern.“*

> *„Da muss man völlig neue Vorstellungen entwickeln, um das zu kapieren.“*

4.2.2 Zweites Spannungsverhältnis: Hineingeraten in Irritationen über die Auflösung gewohnter Kategorien – Handhabbarmachen des Themas durch Setzungen und Konkretisierungen

In der weiteren Auseinandersetzung mit dem Thema Nanotechnologie entsteht Bewusstsein dafür, dass gewohnte Kategorien zur Veranschaulichung von technischen Entwicklungen im Hinblick auf die Nanotechnologie unzureichend sind. Dies führt zunächst einmal zu Irritation. Die Bedeutung der Nanotechnologie für den Alltag erfordert aber, dass sich die Verbraucher das Thema handhabbar machen und Setzungen über ihre Einstellung zur Nanotechnologie und ihren Produkten treffen. Vor dem Hintergrund der eigenen Anschauungsgrenzen und des geringen Wissens spielen bei diesen Setzungen verschiedene Kontrollmechanismen eine Rolle.

Hineingeraten in Irritationen über die Auflösung gewohnter Kategorien

Die Intensivbefragungen waren so angelegt, dass eine zunehmend forciertere Auseinandersetzung mit Nanotechnologie erfolgte. Je intensiver die Beschäftigung geriet, desto mehr stellen die Befragten selber fest, dass sie nur wenig über dieses Thema wissen und dass die gewohnten Anschauungskategorien nicht ausreichen, es zu begreifen und zu beherrschen. Bei der weiterführenden Auseinandersetzung zeigten sie sich beunruhigt von ihren Wissenslücken. So war den wenigsten gegenwärtig, dass sich die Nanotechnologie auf so unterschiedliche Bereiche wie Materialentwicklung, Informationstechnologie, Sensorik, Lebensmittel oder Kosmetika erstreckt; was dazu führte, dass manchem das Thema unvermittelt näher rückte, als ihm lieb war:

> *„Hoppla, das ist ja auch in Lebensmitteln enthalten. Hab ich da was nicht mitbekommen?“*

> *„Die Nanoteilchen sind wohlmöglich so klein, dass sie die Blut-Hirnschranke durchbrechen.“*

> *„Können Nanoteilchen in die Zellen eindringen?“*

Die Erkenntnis, dass Nanoteilchen in den Körper gelangen könnten, führt dazu, dass einem das Thema „auf den Leib rückt“ und zwingt zur Auseinandersetzung, was speziell im Kontext von Lebensmitteln zu Distanzierungsmechanismen wie Vermeidung, Relativierung oder Schuldzuweisung führt (Abb. 24).

> *„Ich kaufe keine Lebensmittel, wenn Nano auf der Verpackung drauf steht.“*

> *„Nanoteilchen sind nicht unbedingt schädlich, nur weil sie klein sind. Ich wette, dass in Lebensmitteln auch bisher Nanoteilchen enthalten waren, ohne dass dies irgendjemand wusste.“*

> *„Wenn Nanoteilchen in Lebensmitteln enthalten sind und die Industrie hat das nicht auf den Packungen vermerkt, dann muss sie für eventuelle Schäden aufkommen.“*

Abb. 24: „Nanoteilchen in Lebensmitteln“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage

Die Nanotechnologie bricht mit den gewohnten Kategorisierungen. Das Entstehen völlig neuer Eigenschaften von Materialien und Strukturen durch Miniaturisierung wird als eine Verbindung von Naturwissenschaft und Magie erlebt. Diese Vorstellungen werden dadurch verstärkt, dass durch die neuen Entwicklungen Unverwundbarkeitsmythen belebt werden, nach denen die Materialien wie ein unsichtbarer Schutzschild wirken. Miniaturisierung wird zudem als so extrem und unbegreiflich beschrieben, dass sie einem fließenden Übergang, bis hin zur Auflösung von Materie gleichkommt.

> *„Nanotechnologie entzieht sich einer sauberen Ordnung, führt aber dazu, dass mein Waschbecken sauber bleibt.“*
>
> *„Gehört das Thema nun in den Bereich Physik, Chemie oder Biologie?“*
>
> *„Nanotechnologie bewegt sich an der Übergangsstelle von Materie zum Nichts.“*
>
> *„Von der Energie der Gedanken zur Umsetzung in kleinste Materie ist es bald nur noch ein kleiner Schritt.“*

Handhabbarmachen des Themas durch Setzungen und Konkretisierungen

Auch wenn der Verbraucher wenig weiß, muss er sich gegenüber dem Thema positionieren, weil das Thema für seinen Alltag relevant ist. Er sieht sich im Zugzwang, eine Entscheidung zu treffen im Hinblick auf den Kauf und die Verwendung von Produkten oder bezüglich der Einstellung zur Nanotechnologie. Letztlich geht es darum, sich das Thema Nanotechnologie handhabbar zu machen.

> *„Nanotechnologie könnte man definieren als ‚Handhabbarmachen des Kleinsten’.“*

Für die Einschätzung der Technologie und für die Verwendung im Alltag müssen Setzungen getroffen werden hinsichtlich dessen, was vertretbar ist und was nicht. In diesem Zusammenhang kann Setzung bedeuten, dass man eine Haltung setzt gegen kulturpessimistische Tendenzen, die als *zersetzend* empfunden werden (s. o.), oder dass man in entsprechende Aktien investiert und Geld *setzt*, oder eher auf Vorsichtsstrategien *setzt*.

> *„Ich sag’ immer, Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste.“*

„Wenn ich mit einem Reinigungsmittel zur Oberflächenbehandlung hantiere, das Nanoteilchen enthält, ziehe ich vorsichtshalber Handschuhe an."

In den durchgeführten Gruppendiskussionen, die auf die Weiterführung der Meinungsbildungsprozesse zum Thema Nanotechnologie angelegt waren, deuteten sich Kämpfe um die oben beschriebenen Setzungen an. Die eine Position betont eher die positiven Potenziale der Nanotechnologie, während die andere besonders die Gefahren herausstellt. Hierbei spielt natürlich die unterschiedliche Bedeutung der Nanotechnologie in den einzelnen Bereichen eine Rolle. So wird die neue Technologie in den Bereichen Informationstechnologie oder Materialentwicklung eher gutgeheißen, während man ihr im Bereich Lebensmittel mit großer Skepsis begegnet.

Im Hinblick auf die Setzungen lassen sich verschiedene Kontrollstrategien herausheben:

a) Setzung gegen Zersetzung

Diese Strategie ist ein erster Versuch, das Thema Nanotechnologie unter Kontrolle zu bringen, und sei es unter Aufbietung moralischer Kategorien. Dies erklärt den Bedarf, Nanoteilchen in geordnete Strukturen eingebunden zu wissen. Wo Nanoteilchen ein Eigenleben anzufangen scheinen, wirken sie als etwas psychologisch höchst Gefährliches.

In der Dresdner Gruppendiskussion zeigte sich dieser Kampf um die Setzungen sehr deutlich. Nanotechnologie wurde gleichzeitig „verteufelt" und „vergöttert", so als würde die Gruppe darum ringen, ob sie Nanotechnologie nun gut finden soll oder nicht. Die Gruppendiskussion kann hier als Simulation eines Meinungsbildungsprozesses angesehen werden. Die gespaltene und „aufspaltende" Haltung dem Thema gegenüber ging so weit, dass ein Gruppenmitglied von seinen Plänen erzählte, in Nanotechnologie-Aktien zu investieren, um im nächsten Moment die Unternehmen kritisch anzugehen, die mit Nanotechnologie arbeiten.

Geordnete Strukturen wie zum Beispiel so genannte Nanotubes erscheinen indes beruhigend. So hält man in Wasser oder in festen Körpern gebundene Nanoteilchen für weniger gefährlich und beunruhigend als solche, die in der Luft schweben. Sobald Nanoteilchen „eingebettet" erlebt werden, erscheinen sie beherrschbar.

In einigen Interviews wird in diesem Zusammenhang der Vergleich zu freien Radikalen herangezogen. Manche Befragte erinnern sich an dieser Stelle auch an Medienberichte über Themen wie Feinstaub oder Nanopartikel aus Laserdruckern.

Der Verbraucher möchte auch dadurch eine Kontrollierbarkeit herstellen, indem er eingruppiert und trennt, in welchen Bereichen Nanotechnologie vertretbar erscheint und in welchen nicht. So setzt beispielsweise sofort eine Distanzierungsbewegung ein, wenn Nanotechnologie mit Lebensmitteln in Zusammenhang gebracht wird. Im Zusammenhang mit der Medizin erscheint es hingegen vertretbar, dass Nanoteilchen in den eigenen Körper implementiert werden oder eindringen dürfen.

„Ohne die Nanofäden in meiner Schulter könnte ich meinen Arm heute nicht mehr bewegen."

„Wenn Medikamente oder ein Antibiotikum gezielt am Krankheitsherd angebracht werden können, dann braucht man davon vielleicht weniger und hat auch nicht mehr solche Nebenwirkungen."

b) Nanotechnologie als greifbare Materie

Im Sinne der Kontrollierbarkeit wird Nanotechnologie von anderen Themen abgegrenzt. So erscheint Nanotechnologie im Gegensatz zu Themen wie Strahlung, Kernenergie und Gen-

technik greifbarer. Nanotechnologie hat etwas von unmittelbarer Anwendung als Werkzeug oder Mittel, während bei der Gentechnik eher missbräuchliche Zwecke gesehen werden.

> *„Bei Nanoteilchen handelt es sich im Gegensatz zur Strahlung um greifbare Materie."*

> *„Im Gegensatz zur Gentechnik wird bei der Nanotechnologie nicht in den Bauplan des Lebens eingegriffen."*

Gemäß der Devise „Was so klein ist, kann so schlimm nicht sein" möchte sich der Verbraucher das Thema verharmlosend überschaubar machen, wobei häufig außer Acht gelassen wird, dass durch Miniaturisierung völlig neue Materialeigenschaften entstehen können. In einem ersten Schritt der Auseinandersetzung mit dem Thema stellen sich viele der Befragten die Strukturen im nanoskaligen Bereich als im Wesentlichen unveränderte Miniaturausgaben größerer Strukturen vor.

> *„Neulich waren wir im Legoland. Dort kann man ja Miniaturausgaben anschauen, von Großstädten, von Bauwerken wie dem Eiffelturm, oder auch vom Frankfurter Flughafen."*

Hierbei zeigt sich Kleinmachen und Verharmlosen als ein Abwehrmechanismus, der zum Ausdruck kommt, indem Themenaspekte „oberflächlich" an die Oberfläche geholt und Auseinandersetzungen, die in die Tiefe gehen, zunächst vermieden werden. Auffällig dominant ist die Rede von Oberflächenversiegelungen, Autolacken und dem Lotuseffekt (Abb. 25).

Abb. 25: „Oberflächenversiegelung" – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage

Konkrete und sichtbare Resultate aus nanotechnologischen Anwendungen sind aus Sicht des Verbrauchers die naheliegende Art, sich das Thema greifbar zu machen.

4.2.3 Drittes Spannungsverhältnis: Ausmalen verheißungsvoller Visionen – Sich auf Perspektivwechsel und veränderte Denkmuster einlassen

Zukunftsvisionen von Nanotechnologie zu entwickeln fällt leichter, sofern man sich auf veränderte Denkmuster und Perspektivwechsel einlassen kann. Hierfür braucht es einen reflektierten Umgang mit dem Thema Nanotechnologie, der wiederum Voraussetzung ist für das Erkennen bestimmter Risiken sowie für eine erfolgreiche Didaktik und Kommunikation des Themas.

Ausmalen verheißungsvoller Visionen

Die Erwartungen an die Nanotechnologie werden weitergeführt zu Visionen eines fortschrittlicheren Alltags. In den überwiegend positiven Visionen wird aus dem erlebten Alltag ein verheißungsvoller All-Tag[25], in dem viel mehr möglich erscheint als heute. In diesen Visionen spielen Unsterblichkeitswünsche sowie Unverwundbarkeitsphantasien eine starke Rolle. Die Visionen speisen sich aus Durchbrüchen auf ganz unterschiedlichen Gebieten, die in näherer oder ferner Zukunft erwartet werden. Genannt wurden Beispiele aus folgenden Bereichen:

Medizin und Tumorforschung

> *„Durch Nanotechnologie lässt sich ein Tumor schon bald präziser zerstören als durch Strahlung. Der Vorteil hierbei ist, dass gesundes Gewebe nicht so stark beeinträchtigt wird."*

> *„Je präziser man Antibiotika an die infizierte Stelle transportiert und dort gezielt zum Einsatz bringt, umso weniger braucht man davon."*

Weltraumforschung

> *„Man arbeitet heute schon daran, ein Seil aus Nanofasern herzustellen, an dem ein Fahrstuhl ins Weltall gleiten kann. Mit herkömmlichen Stahlseilen ist dies nicht möglich."*

> *„Vielleicht führt die Nanotechnologie dazu, dass Menschen wirklich das All erobern und künftig den Mars besiedeln können."*

Materialentwicklung

> *„Wenn Oberflächen dank Nanotechnologie so behandelt werden können, dass wir nie wieder putzen müssen, dann brauchen wir weniger Energie und Chemie für solche Vorgänge."*

Informationstechnologie und Unterhaltungselektronik

> *„Man stelle sich vor, dass das Weltwissen bald in einen Schlüsselanhänger passt."*

Brandschutz

> *„Die Vorstellung ist schon ziemlich abgefahren, dass man bald im Stande ist, Kleidung zu entwickeln, mit der man durch Feuer gehen kann."*

Sensorik und Analyseverfahren

> *„Vielleicht wäre es dann endlich mit den Staus vorbei, wenn Fahrzeuge in perfektem Abstand und wie an einer Perlenkette aufgezogen auf der Straße fahren würden. Dann wäre übrigens auch noch viel mehr Platz für Autos."*

[25] Siehe hierzu auch Salber, 1989, S. 198: „Der Alltag behandelt den All-Tag."

Die genannten Beispiele positiver Visionen im Bereich Nanotechnologie „verbünden“ sich mit positiven Visionen aus anderen Bereichen – etwa einer ökologischen Lebensführung. So assoziieren Verbraucher den geringeren Reinigungsaufwand dank Nanotechnologie auch mit weniger Verbrauch an Wasser und Chemikalien. Diese Synergien wiederum stützen den oben beschriebenen Prozess der Fortschrittsgläubigkeit. Mit anderen Worten, der Verbraucher bekommt hierdurch eine zusätzliche Berechtigung und Bestärkung, eher das Positive in der Nanotechnologie zu sehen und armiert sich gegen eine Betrachtung möglicher Risiken und Kehrseiten.

Manche Visionen reichen über die genannten noch weit hinaus und offenbaren Qualitätssprünge im Denken, insofern sich menschliches Leben mit Nanotechnologie verschmelzen ließe und somit radikal verändern könnte. So werden Vorstellungen von Prothetik entwickelt, bei der gar eine neue Stufe der Menschheitsentwicklung – im Sinne eines „Homo Nano“ – erreicht werden könnte. Manche der Befragten denken hier zum Beispiel an ein Verschmelzen der Bereiche Informationstechnologie und Neurobiologie.

> *„Stellen Sie sich vor, dass es einmal Speicherchips auf neurobiologischer Basis geben wird, die einem die Mühe des Lernens ersparen. Da wird ein Chip implantiert und schon hat man das Abitur in der Tasche.“*

Hin und wieder werden auch kühne Utopien und Wunschgedanken geäußert, die mit der Verkehrbarkeit von Groß und Klein spielen. So wünscht man sich Autos, die sich auf das Format einer Westentasche zusammenfalten lassen, um die lästige Parkplatzsuche zu umgehen.[26] Ein jüngerer Befragter vergleicht das Entwicklungspotenzial der Nanotechnologie mit so genannten „Hoi Poi“-Kapseln aus japanischen Manga-Comics.[27]

Das Ausmalen unbegrenzter zivilisatorischer Möglichkeiten kann sich auch auf negative Visionen erstrecken. Äußerungen hierzu beziehen sich beispielsweise auf die Verkehrbarkeit von Schutz. Technische Segnungen, wie zum Beispiel „Nanotechnologie als unsichtbarer Schutzschild“ können sich gegen die eigenen Interessen richten.

> *„Da werden wir total überwacht.“*

> *„Das geht gegen mein Selbstbestimmungsrecht.“*

> *„Nanotechnologie wird zu einem System, das sich selbst organisiert und durch Menschenhand nicht mehr gesteuert werden kann.“*

Sich auf Perspektivwechsel und veränderte Denkmuster einlassen

Ein weiterführender Umgang mit dem Thema Nanotechnologie impliziert zunächst den Bruch mit gewohnten Denkmustern und ein gewisses Maß an Irritationen; dies angesichts von Phänomenen, die einem irrational vorkommen und den eigenen Horizont als begrenzt erscheinen lassen. Wo diese Irritationen zu der Erkenntnis führen, dass bisherige (naturwissenschaftliche) Anschauungskategorien nicht greifen oder zu „schmieren“ beginnen, dort entwickelt sich eine Vorstellung davon, welche neuen Perspektiven mit der Nanotechnologie verbunden sind und dass diese Technologie auch für das Denken einen radikalen Gestaltwandel bedeutet.

[26] Solche Phantasien bekommen zusätzlichen Auftrieb durch Medienberichte, nach denen Automobilhersteller und IT-Unternehmen intensive Kooperationen und gemeinsame Produktentwicklungen planen. Im Sommer 2007 wurde zum Beispiel in verschiedenen Medien über eine zukünftige Kooperation zwischen dem Automobilhersteller Volkswagen und dem Computer-/Unterhaltungselektronikhersteller Apple spekuliert, im Rahmen der Entwicklung eines so genannten „iCars“. Quelle: www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,502790,00.html, unter dem Titel: „Gespräche mit Apple: Volkswagen denkt laut über iCar nach.“

[27] Hoi-Poi Kapseln sind der Comic-Erzählung zufolge Kapseln, in denen man große Gegenstände (z.B. ein Haus oder ein Flugzeug) auf Erbsengröße schrumpfen kann. Durch das Drücken eines Knopfes an der Kapsel und indem man sie auf den Boden wirft, erhalten die Gegenstände wieder ihre normale Größe.

Veränderte Gestaltqualitäten zeigen sich beispielsweise in der Erkenntnis, dass Miniaturisierung nicht nur eine Änderung der Größenverhältnisse eines Materials bedeutet, sondern auch seiner Qualität und seiner Substanz. Somit entstehen nicht nur verkleinerte „Ausgaben" eines Großen, sondern andere und völlig neue Strukturen und Materialeigenschaften. Ein Beispiel für diesen Wandel in den Gestaltqualitäten, der mit der Nanotechnologie verbunden ist, ist der Gedanke an eine andere Qualität von Übersummativität.[28] Während etwa ein herkömmliches Auto zwar aus vielen tausend, immerhin jedoch noch aus einer zählbaren Summe von Teilen besteht, stellt man sich vor, es bei nanotechnologischen Strukturen mit Milliarden von Teilen zu tun zu haben, die im Zuge des Herstellungsprozesses organisiert werden müssen.

> *„Wie bekommt man Milliarden solcher Teilchen organisiert ... dass die zum Beispiel in eine Richtung sich bewegen... vielleicht durch die ‚Fütterung' aller dieser Teilchen mit immer derselben Information ... und wie gibt man allen diesen Teilchen die Information? ... vielleicht indem man sie etwa in einer Nährlösung hält."*

Perspektivwechsel und Staunen darüber, dass man auch von der physikalischen Wirklichkeit verschiedene Sichtweisen haben kann, hängen zentral mit den erlebten Eigenarten des Gegenstandes Nanotechnologie zusammen.

> *„Aufkommende Fragen und Gedankenspiele: wie Großes ganz klein werden kann – dass etwas fest und flüssig zugleich ist – dass etwas besonders ‚glatt' wirkt, eben weil es eine strukturierte, ‚nicht-glatte' Oberfläche hat usw."*

Die von den Befragten ansatzweise verspürte Veränderung des Denkens ist Voraussetzung dafür, sich von einer Zukunft mit Nanotechnologie Vorstellungen machen zu können. Schon die erwähnte Weltraumanalogie beinhaltet einen Perspektivwechsel. Man richtet das Teleskop gleichsam auf die kleinsten Teilchen und Strukturen des Mikrokosmos aus und kann so möglicherweise genauso viel oder mehr entdecken, als es im Weltraum zu entdecken gibt. Als habe er diese Denkweise schon vor 50 Jahren vorweggenommen, lautet der Titel eines Vortrags von Richard Feynman: „There is plenty of room at the bottom".[29]
Ansatzweise machen die Probanden auch die Erfahrung, dass der vertiefende Blick auf den Gegenstand Nanotechnologie auch zu einer völlig neuen Betrachtungsweise des Themas „Oberfläche" führt. Oberfläche ist nicht mehr nur etwas Glattes, sondern bekommt selber Struktur und Tiefe. Und man muss auch nicht mehr an der „schönen" Oberfläche nützlicher Produkte aus der Nanotechnologie hängen bleiben, sondern kann Spaß daran gewinnen, der Oberfläche „Tiefe" abzugewinnen und über Oberflächlichkeiten des Denkens zu reflektieren.

Erfahrungen einer Gymnasiallehrerin beschreiben die Konstellation des Perspektivwechsel am Beispiel des Themas „Oberflächeneigenschaften". Um Oberstufenschülern den „Lotuseffekt" zu demonstrieren, ließ sie den Abdruck eines Kohlrabi-Blattes anfertigen. Als Abdruckmaterial sollte Paraffin dienen. Nun führt Paraffin durch seine wasserabweisenden Materialeigenschaften zum Abstoßungseffekt (herkömmliches Verständnis), während Flüssigkeiten durch die besondere „nanotechnologische" Beschaffenheit des Kohlrabi-Blattes (strukturierte, nicht glatte Oberfläche) „aktiv" in eine Tropfenform „gezwungen" werden und daher abperlen (neues Verständnis). Beim Erzählen ihrer didaktischen Bemühungen begann die Lehrerin darüber zu sinnieren, dass sie auf etwas Altes zurückgegriffen habe, um ihren Schülern etwas Neues zu vermitteln. Das Beispiel zeigt, wie beim Perspektivwechsel und bei Umbrüchen von didaktischen Kategorien die alte und die neue Perspektive eine Zeit lang parallel zueinander existieren.

[28] Mit der „Übersummativität" von Gestalten wird in der Gestaltpsychologie eines der grundlegenden Gestaltgesetze figuraler Wahrnehmung bezeichnet. Dieses Gestaltgesetz der Übersummativität lautet: „Das Ganze ist mehr als die Summe der Einzelteile" (s. Fitzek, 1996, S. 18 ff.).

[29] Titel einer 1959 gehaltenen Rede des US-amerikanischen Physikers, die heute zu den Gründungsreden und Legenden der Nanotechnologie gerechnet wird. (Feymann, 1960).

Denken in Perspektivwechseln ist nicht nur Voraussetzung für einen weiterführenden Umgang mit Nanotechnologie, sondern kann auch für das Erkennen von mit Nanotechnologie verbundenen Risiken nützlich sein. Insgesamt zeigt sich in dieser Studie, dass bei den meisten der Befragten erst wenig Risikobewusstsein vorhanden ist. Nur wer sich die Potenziale ausmalen kann, die in der Entwicklung der Nanotechnologie stecken, ist vor naiven Verharmlosungen gefeit und gelangt zu einem bewussten Umgang mit möglichen, aber noch nicht erforschten Risiken.

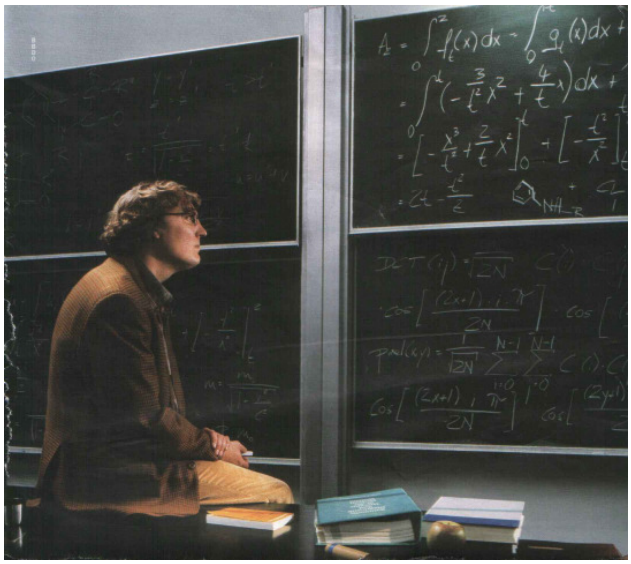
Auch für die Didaktik und Kommunikation des Themas Nanotechnologie erscheint es manchen Befragten notwendig, sich von alten Denkmustern zu verabschieden.

> *„Die traditionellen Curricula in den Schulen greifen meiner Ansicht nach nicht weit genug, um Inhalte der Nanotechnologie zu vermitteln, zumal sich das Thema quer zur traditionellen Fächereinteilung (Physik, Biologie, Chemie, etc.) bewegt."*

In der an dem technischen Berufskolleg durchgeführten Gruppendiskussion mit jungen Leuten zeigte sich, dass Lernprozesse entlang eines Themas wie der Nanotechnologie anders verlaufen können, als dies normalerweise im Schulbetrieb vorgesehen ist. Die Diskussion führte vor Augen, dass die positiven, mit dem momentanen Fortschrittsglauben verbundenen Potenziale des Themas didaktisch nutzbar sind und zu einer nicht alltäglichen Lebendigkeit des Lernens führen können, bei der die Schüler durch Ansprache ihrer Neugier und Interessen motiviert werden. Konkret wurde hier ein „Wissen" und „Nichtwissen" über Nanotechnologie expliziert bzw. eine Hypothesenentwicklung zum Verständnis und zur Anwendung von Nanotechnologien betrieben, von deren Ergebnissen die Diskussionsteilnehmer im Nachhinein selbst überrascht waren.

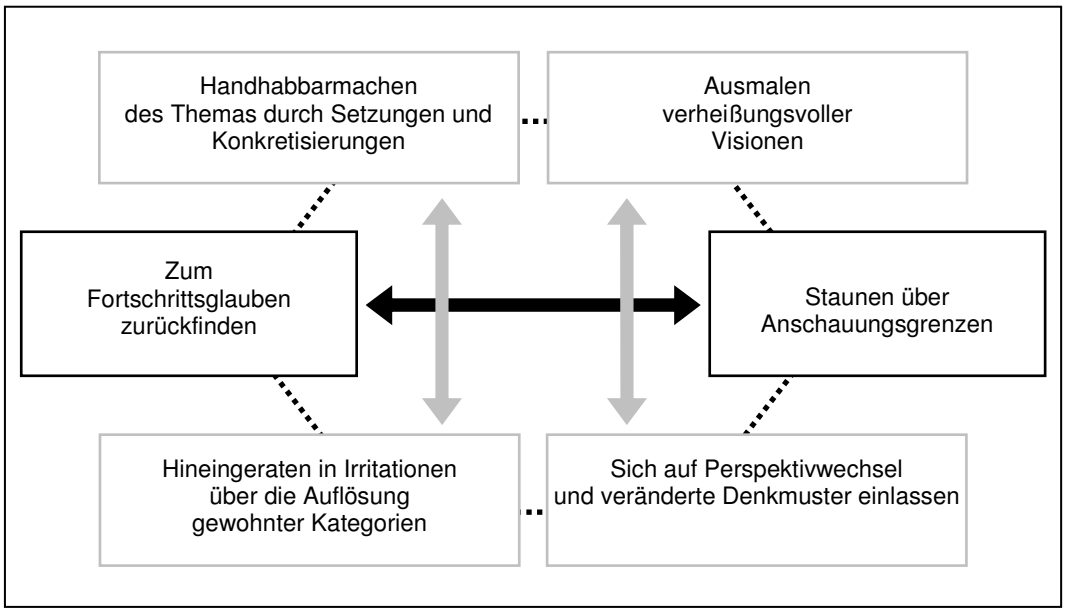
Bildhafte sowie filmische Darstellungen werden als hilfreich empfunden, um Sachverhalte zur Nanotechnologie zu vermitteln. Die folgende Abbildung 26 gibt einen Eindruck von der Erfahrung des Staunens, wie auch davon, dass Nanotechnologie als etwas wahrgenommen wird, das den Rahmen bisheriger Kategorien sprengen kann und nicht „sauber" in „seinem" Feld bleibt, sondern sich über viele Felder erstreckt.

Abb. 26: „Nanotechnologie sprengt Grenzen" – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage



Die Strukturen im Umgang mit dem Thema Nanotechnologie sind in der folgenden Abbildung 27 grafisch zusammengefasst:

Abb. 27: Überblick über die Motivstrukturen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie



4.3 Typologie des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie

Ausgehend von den Motivstrukturen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie ergeben sich typische Muster des Verhaltens und Erlebens. Zur gezielten Ansprache der Verbraucher ist die Kenntnis dieser typischen Umgangsformen sinnvoll, weil sie sich im Hinblick auf die Bereitschaft und Fähigkeit der Informationsaufnahme und Informationsauswahl unterscheiden. Im Folgenden werden die typischen Muster benannt und mit Bezug auf die Motivationsstrukturen beschrieben.

Typ I: Naiver Optimismus

Eine optimistische Haltung im Umgang mit dem Thema Nanotechnologie spiegelt sich in dem Typus Naiver Optimismus. Bei dieser Umgangsform geht es vor allem darum, wieder an den Fortschritt glauben zu können und einen Kontrapunkt gegen den viel beklagten Kulturpessimismus zu setzen. Gerade weil das Thema Nanotechnologie für die Mehrheit der Verbraucher schwer einzuordnen ist, darf man ihm in naiver Weise begegnen. Aus der Perspektive dieser Umgangsform geht es nicht darum, sich mit dem Thema Nanotechnologie intensiv auseinanderzusetzen. Vielmehr ist der unreflektierte Umgang geradezu die Voraussetzung dafür, gegenüber Nanotechnologien einen bedenkenlosen Optimismus zu kultivieren.

> *„Ich bin der Meinung, man sollte wieder stärker an den Fortschritt glauben."*

> *„An der Nanotechnologie sehe ich vor allem die positiven Seiten. Hier geht es mir anders als bei Themen wie der Vogelgrippe oder der Gentechnik. Ich glaube einfach, dass Nanotechnologie für die Entwicklung der Menschheit positiv ist."*

Aus der Perspektive des naiven Optimismus rückt man an der Nanotechnologie vor allem faszinierende Aspekte heraus und hat in erster Linie konkrete, alltagserleichternde Möglichkeiten der Nanoprodukte im Blick. Weitergehende Gedanken möchte man sich nicht machen. Anwendungen an der „Oberfläche" finden hier gern Erwähnung (s.o.).

> *„Von Nanoprodukten habe ich gehört, dass sie tolle Erleichterungen bringen."*

„Wenn man bedenkt, dass mit dieser Technologie alles leichter wird! Da braucht man nicht mehr so viel Gewicht mit sich herumschleppen und hat doch alles an Elektronik bei sich."

Das Risikobewusstsein ist bei diesem Typus eher gering ausgeprägt; die Neugier überwiegt und der sorglose Umgang mit Nanoprodukten bzw. Meldungen darüber könnten Kehrseiten zeigen, auf die man unvorbereitet und verstört reagiert.

Von den Motivstrukturen her betrachtet repräsentiert diese Umgangsform ein frühes, ganzheitlich undifferenziertes Entwicklungsstadium, in dem sich die Meinungsbildung zum Thema Nanotechnologie noch befindet. Die Befragten spüren, dass es sich hier um einen Bereich handelt, der sich sehr schnell entwickelt, über den es aber noch wenige Informationen gibt. Eine bestimmte „Lesart", wie man über das Thema in der Öffentlichkeit diskutieren kann oder zu diskutieren hat, ist noch nicht gefunden. Ebenso fehlt es noch an Kriterien, nach denen man als Verbraucher seine Bewertungen der Nanotechnologie vornehmen kann.

Typ II: Entwicklungsverweigerung

In der Umgangsform „Entwicklungsverweigerung" war zu beobachten, dass sich die Betreffenden nicht auf das Thema einlassen konnten und sich weder positiv noch negativ äußern wollten. Solche Befragten gaben sich unbeteiligt oder wirkten blockiert und ließen sich von der positiven Euphorie des Themas nicht anstecken. Typische Aussagen in diesem Zusammenhang sind etwa folgende:

„Von modernen Technologien wie zum Beispiel der Nanotechnologie halte ich nichts."

„Von Nanotechnologien habe ich noch nie gehört und man muss davon auch nichts wissen."

In den Gruppendiskussionen kam diese Haltung in Form von Schweigen zur Geltung oder auch durch Ausscherbewegungen; im konkreten Fall war ein Teilnehmer dann nicht mehr „am Tisch", sondern zeigte Absetzbewegungen, als wolle er „sich heraushalten". Bei Einzelinterviews trat die Entwicklungsverweigerung in Form unverständlicher Ausführungen und ablehnender Haltung, in Unlust am Thema oder Müdigkeiten auf.

Entwicklungsverweigerung ist durchaus als eine bestimmte Form der Einwirkung aufzufassen; hier kommen Setzungen zur Wirkung, mit denen die Auseinandersetzung zu einem Thema „ausgesetzt" wird.

Typ III: Visionen

In der visionären Umgangsform spiegelt sich die Ausbreitung des Motivs „Zum Fortschrittsglauben zurückfinden". Alte Science-Fiction-Träume und Utopien erhalten durch den Gegenstand Nanotechnologie neue Nahrung. Beispiele solcher Visionen finden sich in dem Abschnitt „Ausmalen verheißungsvoller Visionen" (s.o.). Einerseits fördern die Unbestimmtheiten des Gegenstandes die Produktion kühner Entwürfe; andererseits braucht es Kenntnisse und eine entsprechende Vorstellungskraft, um visionäre Entwürfe zur Nanotechnologie zu entwickeln. Beispiele dieser Umgangsform finden sich in folgenden Äußerungen:

„Nanotechnologie wird das menschliche Leben revolutionieren."

„Die Nanotechnologie wird uns phantastische Möglichkeiten der technischen Entwicklung eröffnen."

„Mit der Nanotechnologie kann man Fortschritte erreichen, die uns jetzt noch unmöglich erscheinen."

Risikobewusstsein tritt angesichts der faszinierenden Möglichkeiten der Nanotechnologie hier eher in den Hintergrund. Die visionäre Umgangsform unterscheidet sich von der „Wissenschaftsanalogen Veranschaulichung“ (s.u.) insofern, als sie weniger Realitätsbezug aufweist.

Eine Besonderheit stellen negative Visionen dar, die sich mitunter aus einer fundierten Auseinandersetzung mit ethisch-anthropologischen und anwendungsbezogenen Konsequenzen des Gegenstandes entwickeln.[30]

Typ IV: Pragmatismus

Der Pragmatismus repräsentiert eine Haltung zu neuen Entwicklungen in der Nanotechnologie, die nicht kritiklos daherkommt. Die Motive des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie werden in einer ausgewogenen Weise angesprochen. Aussagen, die diese Umgangsform kennzeichnen, sind etwa folgende:

> *„Man sollte die Nanotechnologie voranbringen, aber auch eventuelle Risiken im Blick behalten.“*
>
> *„Ich halte die Nanotechnologie eigentlich nicht für gefährlich, aber man muss auch eventuelle Risiken bedenken.“*

Die Umgangsform des reflektierten Pragmatismus ist aufgrund der in den Anfängen steckenden Meinungsbildung zur Nanotechnologie noch wenig profiliert und expliziert. Sie ist nicht von Naivität, sondern von Gespür für das Interessante an der Nanotechnologie und von rudimentärem Wissen über die Zusammenhänge der Nanotechnologie geprägt, sowie von einem Willen zur nüchternen Auseinandersetzung. Verbraucher, bei denen diese Umgangsform vorherrschend ist, empfinden es ansatzweise als reizvoll, sich in den Gegenstand hineinzudenken, was wiederum das Zulassen von Perspektivwechseln und die Umordnung von Denkmustern voraussetzt (s.o.). Sie lassen sich jedoch nicht zu Spekulationen hinreißen, sondern durchdenken das Thema in einer eher nüchternen Weise, bis hin zu möglichen Handlungskonsequenzen. Folglich ist auch das Risikobewusstsein im Zusammenhang mit dieser Umgangsform deutlicher ausgeprägt. Typisch hierfür ist folgende Äußerung, die aus einer Gruppendiskussion stammt:

> *„Wenn ich mit einem Reinigungsmittel hantieren würde, das Nanopartikel enthält, würde ich vorsichtshalber Gummihandschuhe anziehen. Gleichwohl kann es natürlich sein, dass die Partikel so klein sind, dass sie auch die Handschuhe mühelos durchdringen.“*
>
> *„Ich sage immer: ‚Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste’.“*

Im Mittelpunkt steht bei diesem Typus neben der Sicherheit die Frage nach der Nützlichkeit und Pragmatik für den Alltag:

> *„Was habe ich davon? Bringt es was? Kann ich es gebrauchen oder lasse ich die Finger davon?“*

Risiken und Nutzen werden pragmatisch gegeneinander abgewogen.

Typ V: Erkenntnisoffenheit

Ähnlich der wissenschaftsanalogen Veranschaulichung verhält sich der Typus „Erkenntnisoffenheit“. Erkenntnisoffenheit zeichnet sich vor allem durch eine Haltung der Unvoreingenommenheit aus. Hier stehen das Staunen und die Faszination im Vordergrund. Es geht

[30] In diesen Zusammenhang sind Positionen von Wissenschaftlern einzuordnen, die sich auf Basis ihres Wissens und ihrer Erfahrung mit modernen Technologien „auf die andere Seite schlagen“ und kritische bzw. negative Visionen auch zur Nanotechnologie entwickeln. Exemplarisch hierfür etwa die Positionen von Bill Joy (Mitbegründer und Chief Scientist von Sun Microsystems; JOY, 2000).

weniger um Nützlichkeitserwägungen, sondern um den Spaß an der Sache selber, um das Probieren von Denk-Konstrukten und darum, was das Thema mit einem macht.

> *„Ich hätte gar nicht gedacht, dass ich heute so viel Neues lernen würde über ein Gebiet, das ich bisher kaum kannte."*
>
> *„Ich bin erstaunt über die interessanten neuen Erkenntnisse zum Thema Nanotechnologie."*
>
> *„Bei der Beschäftigung mit so einem Thema wird es schon fast philosophisch."*

Das Thema Nanotechnologie wird hier in aller Vorläufigkeit so genommen wie es einem begegnet, nämlich als interessantes Phänomen. Es wird nicht in irgendeiner Richtung funktionalisiert und kurzschlüssig nutzbar gemacht, z.B. durch das Ausbreiten von Visionen oder durch Fixierungen auf Anwendung und Umsetzung. Eher steht der Spaß an der Sache im Vordergrund. Der erkenntnisoffene Typus ist nahe am Staunen und betreibt eine Art vorwissenschaftlicher Erkenntnistheorie, indem er die eigenen Denkbewegungen reflektiert.

Typ VI: Wissenschaftsanaloge Veranschaulichung

Das Muster „Wissenschaftsanaloge Veranschaulichung" beschreibt ein Informationsverhalten, das sich an wissenschaftlich-rationale Vorgehensweisen anlehnt.[31] Dies ermöglicht eine intensive und zugleich distanzierte Beschäftigung mit dem Thema Nanotechnologie. Durch vertrauensvolles Ankoppeln an das System der Wissenschaft mit seinen Lösungskompetenzen soll der Gegenstand Nanotechnologie beherrschbarer gemacht werden.

> *„Ich versuche, mir die Nanotechnologie mit meinem Wissen aus Physik, Chemie und Biologie begreifbar zu machen."*

Verbraucher, bei denen diese Umgangsform vorherrscht, erleben sich dabei, wie sie mit der Aneignung des Gegenstandes Nanotechnologie an Grenzen stoßen und umdenken oder sich überlegen müssen, wie man sich selbst das Thema begreifbar und anderen das Thema didaktisch aufbereiten könnte. Hierbei spielt auch eine gewisse Faszination für die Perspektivwechsel eine Rolle, die das Thema bereithält. Äußerungen wie die folgenden stehen für diesen Typus:

> *„Um Nanotechnologie zu erklären, brauchen wir neue Formen der Veranschaulichung."*
>
> *„Ich bin der Meinung, dass Nanotechnologie ein Umdenken in den Wissenschaften erfordert."*

Das vorherrschende Motiv ist hier das Erkenntnisinteresse und das Vermitteln von Erkenntnissen, weniger der naive Glaube an den Fortschritt. Man möchte mehr darüber wissen, wie Nanotechnologie funktioniert und sein Verstehen und seine Veranschaulichungskünste erweisen bzw. weitergeben.

Typ VII: Verkehrungsängste

Die Umgangsform „Verkehrungsängste" war nur vereinzelt zu beobachten. Hier gewinnen die Irritationen, die mit der Auseinandersetzung des Themas Nanotechnologie einhergehen, die Oberhand (Hineingeraten in Irritationen über die Auflösung gewohnter Kategorien). Kleinste und unsichtbare Nanopartikel bieten einen Formanhalt für das Ausmalen unbegrenzter Gefahren und Katastrophen. Die panischen Seiten des Themas werden belebt. Die Phantasien gehen bei diesem Typus in Richtung wachsender Überwachung durch Miniaturi-

[31] Die Beschreibung und Benennung dieser Umgangsform entspricht einer Umgangsform, wie wir sie im Forschungsprojekt über das Informationsverhalten zu Lebensmitteln gefunden haben (Härlen et al., 2004).

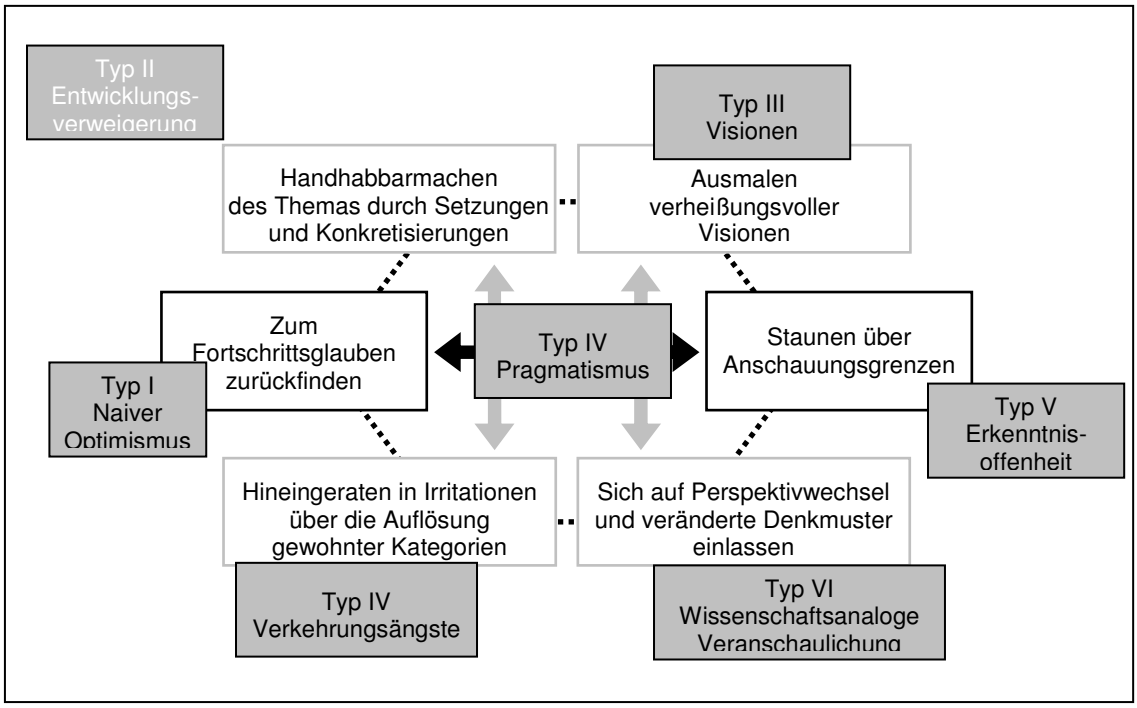
sierung oder in Richtung der Entwicklung von Waffen mit großer Zerstörungskraft. Man befürchtet, dass Nanopartikel längst in den Körper eingedrungen sein könnten.

> *„Der Alltag ist doch schon durchdrungen von synthetischen Nanopartikeln. Gucken Sie sich nur mal die ganzen Autowaschanlagen an. Nano ist allgegenwärtig."*

> *„Neulich habe ich die Windschutzscheibe meines Autos mit einem Nanoprodukt versiegelt. Nun, da wir uns gerade darüber unterhalten, bekomme ich den totalen Horror, dass die Nanoteilchen in meinen Körper eingedrungen sein können. Da muss ich mal zum Arzt gehen. Aber Moment einmal, der Arzt wird auch nichts finden, denn die Teilchen sind zu klein."*

In Abb. 28 sind die Typen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie den jeweiligen Motivationsstrukturen des Wirkungszusammenhangs kartographisch zugeordnet.

Abb. 28: Typische Formen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie



4.4 Image der Nanotechnologie

In Ergänzung zur oben beschriebenen Analyse der Motivationsstrukturen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie wurde auch eine Analyse des Images von Nanotechnologie erstellt. Eine solche Analyse hat zum Ziel, explizit herauszurücken, welche verschiedenen Bedeutungen die Befragten dem Thema geben und wie sich diese verschiedenen Bedeutungen in ein Gesamtbild fügen. Dies geschieht, indem in der Befragung zielgerichtet nach Imageaspekten gefragt wird oder sonstige Beobachtungen und Materialien (wie z.B. Collagen) zur Analyse hinzugezogen werden. Auf diese Weise wird es möglich, zu erfassen, wie das Thema aktuell wahrgenommen und erlebt wird; die differenzierte Analyse schlüsselt darüber hinaus Problemstellen oder Dynamiken auf, die auf zukünftig mögliche oder wahrscheinliche Veränderungen des Images hinweisen.

Die Analyse und Kategorisierung von Images basieren in der Morphologischen Psychologie auf dem Konzept der Bildwirkungseinheiten (SALBER, 1981; VIERBOOM, 1985; MELCHERS, ZIEMS, 2001). Mithilfe dieses Konzeptes werden Images sowohl nach ihren unterschiedlichen Dimensionen gegliedert als auch zusammenfassend charakterisiert. Das Konzept basiert auf dem Leitgedanken des Zusammenwirkens verschiedener spannungsvoller Strukturen. Diese Strukturen werden mithilfe folgender Kategorien aufgeschlüsselt:

Tradition und Veränderung. Für das Gesamtimage eines Produktes, einer Marke oder auch eines Begriffes und seiner Geschichte ist einerseits von Bedeutung, welches Image ihm in der Vergangenheit zugeordnet wurde und ob sein Image Kontinuität und Stabilität beinhaltet. Andererseits spielen der Aspekt der Neuerungen und die Beweglichkeit des Images im Spannungsverhältnis zwischen Tradition und Veränderung eine Rolle für das Gesamtbild.
Beeindruckung und Einordnung. Unter dem Begriff der Beeindruckung sind die Momente eines Images zusammengefasst, die Wirkungen der Anziehung oder Abstoßung, wie z.B. Verlockung oder Ärger verursachen. Im Gegenzug bezeichnet Einordnung die Positionierung eines Images in sein Umfeld. Hierdurch erhalten die beeindruckenden Dimensionen eines Images ihren spezifischen Stellenwert für das Gesamtimage.

Perspektiven und Faktizitäten. Die Imagedimension der Perspektiven beschreibt die weitere Entwicklung eines Images hinsichtlich wahrgenommener Ziel- oder Entwicklungsrichtungen. Für das Gesamtbild ist von Bedeutung, ob zukünftig mit einer Verbesserung oder Verschlechterung des Images gerechnet wird. Demgegenüber stehen die Faktizitäten, die konkrete Nutzen, Leistungen, aber auch Unzulänglichkeiten eines Images beschreiben.

Das Interesse, das die Verbraucher an Nanotechnologie entwickeln können und das Bild, das sie von ihr entwerfen, werden bei dieser Imageanalyse nicht an fachlichem Wissen gemessen. Im Fokus der Analyse steht vielmehr die Frage, was Verbraucher in ihrer Alltagsgebundenheit und Unbedarftheit aus dem Thema zu machen vermögen. Nanotechnologie lebt in ihren Imagequalitäten aktuell von einer Erwartungshaltung; in gewissem Sinne steht sie für eine offene Einstellung zur Zukunft und ihre technologischen Neuerungen.

Im Folgenden werden die verschiedenen Imagedimensionen zur Nanotechnologie detailliert beschrieben. Dabei ist jeder Imagepolarität eine grau hinterlegte Zusammenfassung vorangestellt.

4.4.1 Tradition und Veränderung: Sympathieträger – Jungbrunnen für den Fortschrittsglauben

Nanotechnologie gilt als Sympathieträger aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik, mit einem Fokus auf der Entwicklung neuer Materialien. Ihr wird das Potenzial zugeschrieben, wichtige Beiträge für die Lösung drängender Probleme zu leisten. Mit ihr kann man sich vorstellen, dass der Fortschrittsglaube in Deutschland wieder hoffähig wird und dass sie für die deutsche Forschungslandschaft, insbesondere im Bereich der Naturwissenschaften und der Technologien, so etwas wie einen Jungbrunnen darstellt.

Der Nanotechnologie gegenüber ist man von der Grundhaltung her insgesamt positiv eingestellt. Sie wird zum Anlass genommen, Entwicklungen und Ergebnisse aus Naturwissenschaften und Zukunftstechnologien wieder mehr wertzuschätzen. Nanotechnologie könne dabei helfen, zur Technik und zu den Naturwissenschaften eine unvoreingenommenere und aufgeräumtere Haltung einzunehmen. Sie stehe für den allgemeinen Trend, sich in Deutschland endlich wieder auf das eigene Können zu besinnen:

> *„Tüfteln, forschen, entwickeln."*
>
> *„Wir haben nur unsere Qualifikation und unsere Ingenieurskunst. Energievorkommen und Bodenschätze haben wir nicht."*
>
> *„Beizeiten muss man sich wieder daran erinnern, was man ‚drauf' hat."*

Manche der Befragten verknüpfen ihr Bild von Nanotechnologie mit länger dauernden Traditionen. So neu seien die Entdeckungen aus der Nanotechnologie ja gar nicht. Ostdeutschen fällt ein, dass man schon zu DDR-Zeiten darüber diskutiert habe, dass Forschung und Technik auf die „kleinteiligen Milieus" zielen müssten, nicht zuletzt deshalb, um den Anschluss an die Entwicklung in der Welt nicht zu verpassen.

Die sympathisierende Haltung zur Nanotechnologie nährt sich vor allem aus Nutzenerwartungen. Man erhofft sich praktische Anwendungen für Pflegebereiche des Alltags (Reinigung, Schmutzabwehr), für Werterhalt, Langlebigkeit und Ästhetik (Autolacke, Dachpfannen) oder für Schutzbekleidung, Medizintechnik und pharmazeutische Produkte. Junge Verbraucher interessieren sich insbesondere auch für den Produktnutzen, der sich durch die Miniaturisierungseffekte im Bereich Unterhaltungselektronik und Datenverarbeitung ergibt. In diesem Zusammenhang wird des Öfteren auch der Name Apple erwähnt. Den Nutzern entsprechender Produkte ist nicht entgangen, dass dieser Markenhersteller bei der Namensgebung für eine seiner Produktgruppen im Bereich der MP3-Player die Doppelsilbe „nano" nutzt (iPod nano).[32]

Insgesamt sehen sich Verbraucher in einer sympathisierenden Mitbewegung mit der Nanotechnologie. Wie nah sie sich ihr fühlen und wie sehr sich manche gleichsam von „cooler" Nanotechnologie umgeben und versorgt finden, beschreiben die folgenden Ausrisse aus den Gruppen-Collagen (Abb. 29).

[32] Im Zusammenhang des Trends zur Miniaturisierung sei an dieser Stelle der Hinweis auf die Produktnamensgebung bei Apple und die Nutzung der Kleinschreibung „i" erlaubt, die das Unternehmen seit einigen Jahren betreibt: iMac (Computer) – iPod/iTunes (Unterhaltungselektronik) – iPhone (Mobiltelefon). Mit diesem Wording, das sich bis auf die Ebene der Kleinschreibung erstreckt, scheint das Unternehmen bei seinem Produktmarketing strategisch auf die Faszination der Miniaturisierung zu setzen.

Abb. 29: „Nanotechnologie ist cool“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Dresden und Bonn erstellten Collagen

In der Auseinandersetzung während der Interviews wird Stück für Stück bewusst, über welche Ausdehnungen in Alltag und Gesellschaft die Nanotechnologie bereits verfügt und in wie vielen Produkten sie bereits vorkommt. Diese Erkenntnis führt zu der Einschätzung, dass sich Nanotechnologie nach und nach durchsetze.

„Diese Technologie ist fein und sanft, kein Bulldozer.“

„Wie der Name schon sagt, das sind Zwerge. Darf man nicht unterschätzen.“

Nanotechnologie wird als eine Technologie wahrgenommen, die selbst Veränderungen hervorruft. Diese Veränderungen sind nicht auf Produkte begrenzt, sie können sich auch auf Mentalitäten und gesellschaftliche Strukturen beziehen. Nanotechnologie ist somit ein Träger, an dem unterschiedliche, tatsächliche oder gewünschte Veränderungen festgemacht werden. Sie steht für eine Dynamik, die vor allem naturwissenschaftliche Forschung in der Gesellschaft wieder hoffähig macht; sie wirkt belebend auf eine Gefühlslage, in der Optimismus und Vertrauen in den Fortschritt entstehen können. Sie regt auch zu einer Auseinandersetzung mit fortschrittsskeptischen Haltungen an. Endlich möchte man einmal gegen allzu voreilige Bedenken ein tolles Technologie-Programm durchgesetzt sehen, vorbei an allen Einwänden und Ängstlichkeiten:

„Wie halten wir es denn mit der Forschung in Deutschland?“

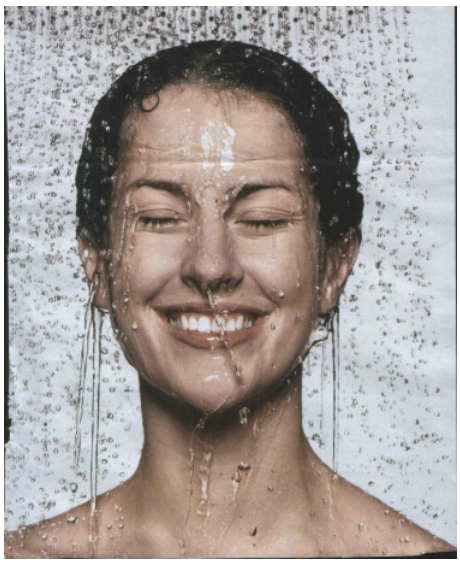
„Muss man immer skeptisch sein?“

„Warum nicht optimistischer werden, was die Forschung und Entwicklung in Deutschland betrifft?“

„Kommt man denn wirklich weiter, wenn man bei jeder Entwicklung immer gleich an böse Folgen denkt?“

Der Nanotechnologie wird an dieser Stelle eine Imagequalität zugemessen, die als Kraft zur Erneuerung erlebt wird. Manche sehen mit einem Male die deutsche Forschung und Technologie als Mitspieler im Weltmaßstab am Werke. Es entwickeln sich Gedankenspiele, in denen ein gewisser Stolz und Phantasien eines Empowerment mitschwingen. Die nachstehenden Collagenausschnitte (Abb. 30) verdeutlichen die Dynamik des Empowerment.

Abb. 30: „Kraft zur Erneuerung“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Dresden und Bonn erstellten Collagen



Wesentliches Charakteristikum dieser Bebilderungen ist die Immunisierung: sich gegen Einwände wappnen, Stress hinter sich lassen, belastende Dinge von sich abstreifen und abperlen lassen. Die Darstellung abperlenden Wassers auf der Haut rückt Nanotechnologie als ein erfrischendes, therapeutisch wirkendes Mittel in den Blick – moderne Technologie in der Rolle eines Heilmittels, mit dem es gelingen kann, Dynamiken der Forschung und Entwicklung freien Lauf zu lassen, statt sie mit bürokratischen Hindernissen und Bedenken zum Stillstand zu bringen.

Das Besondere an solchen Bildern und ihrer Nutzung für die Collage ist, dass sie sowohl in einer Detailanwendung (Oberflächeneigenschaften) als auch im Ganzen (die neue Technologie als Protagonist einer Mentalität, die nach Umsetzung strebt und sich gegen zu viele Entwicklungshindernisse abschottet) das besondere Nutzenversprechen von Nanotechnologie zum Ausdruck bringen. Nanotechnologie steht hier für gelungene Oberflächen und gelungene „Oberflächlichkeit“, mit der man kritische Reflexionen erst einmal beiseite drängen muss, um einer Sache zu günstigen Wachstumsbedingungen zu verhelfen.

4.4.2 Beeindruckung und Einordnung: Faszinierendes Vordringen in den Mikrokosmos – Intelligente Zwergenwelt mit paradoxen Ordnungen

Beeindruckend wirkt vor allem die Vorstellung, mit Nanotechnologie in die kleinsten Dimensionen der Wirklichkeit vorzudringen und dabei auf einen Kosmos zu stoßen, der ebenso unendlich zu sein scheint wie das Weltall. Diesem Mikrokosmos ordnet man Intelligenz und Ordnung zu, sowie auch Nutzbarkeit und vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für das menschliche Leben.

Den meisten Verbrauchern fällt es schwer, sich eine genaue Vorstellung davon zu machen, wie Nanotechnologie funktioniert, wie sie wirkt und welche Substanzen oder Werkzeuge dabei zum Einsatz kommen. Sie lassen es sich jedoch im Zuge der Auseinandersetzung mit dem Thema nicht nehmen, Beschreibungsversuche zu machen und angemessene Bilder zu entwickeln. Dabei rücken sie dann auch emotionale Aspekte ihrer Denk- und Vorstellungsbemühungen heraus:

> *„Was da für Größenordnungen im Kleinen denkbar sind!“*

„Mir geht es so, man hat ja fast das Gefühl, man wird selber klein, wenn man sich die Nanowelt ausmalt. Und dass man darin dann untergehen könnte, wie ein Ertrinken."
„Ich versuche mir solche Dinge in Animationen vorzustellen, wie es das früher in der Sendung mit der Maus gegeben hat. Lauter süße kleine Zwerge."

„Vielleicht kommt man damit an die Quelle der Materie. Da kann es einem schon ungeheuerlich werden."

Die Befragten machen sich jedoch auch mit rationalem Impetus ans Thema. Hier werden die Beschreibungen inhaltsleerer; man lässt sich jedoch davon nicht beirren und postuliert eine Welt der kleinsten Dimensionen, wie sie wohl sein müsse:

„Rein theoretisch kann sich doch eine gigantische, unendliche Ausdehnung denken, ins Kleine hinein, oder? Mir fällt nur schwer, mir das anschaulich vorzustellen."

„Das ist was ganz Neues. Je kleiner man sich das vorstellt, desto mehr passt da vielleicht auch hinein."

„Man ist damit auf der Ebene der kleinsten Teilchen, so wie bei den Atomen. Nanotechnologie, da wird auf molekularer Ebene gestaltet. Wie das funktioniert, weiß ich nicht, aber hat man doch schon gelesen, dass das gemacht wird."

„Ich habe mal gehört, die Nanotechnologie stammt aus dem Weltraum. Dass man dort mit Stoffen arbeitet, die extremste Belastungen an Kälte und Hitze aushalten, wie es sie auf der Erde nicht gibt. Anschließend geht man damit in den Labors und Werkstätten an die Erforschung des Kleinsten."

Versuche der rationalen Aneignung des Themas fallen nicht leicht und führen letztlich wieder auf die als attraktiv erlebten Aspekte der Nanotechnologie (Abb. 31). Die Befragten spüren, auf welch abstraktem Terrain sie sich bewegen, lassen sich aber von ihrer Faszination nicht abbringen:

„Wie gigantisch die Ausdehnungen sind, die man sich auch im Kleinen vorstellen kann!"

„Man muss sich das so klar machen: das ist wie eine riesige Ausdehnung, nur nach innen."

„Materialkunde vom Allerfeinsten."

Diese Phantasien eines nanotechnologischen Kosmos und seiner emotionalen Anziehungskraft sind nicht leicht zu erschüttern. Ihre Stärke nährt sich auch aus Kindheits- und Jugenderinnerungen an bestimmte Science-Fiction-Filme (s. Kapitel 4.2.1).

Die Einordnungen des Themas sind gekennzeichnet von dem Versuch, etwas als unvorstellbar modern Erlebtes zu etwas Alltäglichem umzuformulieren, anders gesagt: den erlebten Kosmos, das „Welt-All" der Nanotechnologie zum Alltag zu machen.[33] Das Versprechen vielfältiger Anwendbarkeit, wie auch die in die Zukunft projizierten Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie unterstützen diese Haltung. In Zusammenhang mit der Alltagstauglichkeit der Nanoprodukte entsteht das Bild von Nanoteilchen als eine Menge intelligenter Winzlinge oder „Zwerge", die – sei es als Substanz und Material, sei es als Technik und Werkzeug – schon in der Gegenwart, erst recht aber in der Zukunft das Leben erleichtern sollen.

[33] Siehe hierzu auch Salber, 1989, S. 198: „Der Alltag behandelt den All-Tag."

Abb. 31: „Die Ausdehnung des Kleinsten“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage

Während die Alltagstauglichkeit durch den Nutzen der Produkte leicht veranschaulicht werden kann, hat die Technologie Eigenarten, die eine gewisse Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit paradox erscheinenden Verhältnissen verlangen. Solche Auseinandersetzungen können auch als reizvolle Gedankenspiele empfunden werden.

> *„Die Natur mit ihren Lebewesen und Pflanzen ist in mancher Hinsicht viel schlauer als wir und kann uns als Vorbild dienen; das zeigen z.B. die besagte Lotusblume; oder Fische, die sich in Schwärmen organisieren und blitzschnell auf neue Situationen regieren können, wie man es für den Straßenverkehr bräuchte; oder der Haifisch mit seiner intelligenten Haut, deren Bauprinzip man für moderne Schwimm- und Tauchanzüge nachzuahmen versucht.“*

> *„Vielleicht ist Nanotechnologie auch ökologisch? Wenn man zum Beispiel weniger Reinigungsmittel und sonstige schädliche Zusätze etwa für Lacke bräuchte?“*

Nanotechnologie kann auch als Gradmesser für intellektuelle Beweglichkeit dienen. Sie schafft Irritation, stellt bewährte Denkkategorien in Frage und fordert zu neuem Denken heraus:

> *„Wie kann eine Nano-Oberfläche Flüssiges zum Abperlen bringen, wo sie doch gar nicht glatt, sondern rau oder strukturiert ist? Und was macht diese Oberfläche, dass Flüssiges „perlig“ wird und Tropfenform annimmt?“*

> *„Wie kann eine Nano-Oberfläche fest und flüssig zugleich sein und sich nach einem Kratzer quasi selbst wieder reparieren (Autolack)?“*

> *„Wenn man sich geistig in die Vorstellungswelt des ganz Kleinen begibt, dann kommt es einem so vor, als werde alles das wieder groß, was sich in dieser kleinen Welt befindet. Wie in einem Film.“*

> *„Ist es womöglich so, dass die allerkleinsten Teilchen der Materie an eine Schwelle kommen, wo sie ins Nichts übergehen?“*

„Faszinierend der Gedanke, dass man allein mit einer Gedankenregung oder einer Willensregung und irgendwelchen Verbindungen zu technischen Apparaten in der physischen Welt etwas bewegen kann, ohne die Nervenbahnen, Muskeln und Arme, wie sie der Körper ansonsten zur Verfügung hat. Da hört man ja schon von Experimenten, die funktionieren sollen."

„Schon komisch, dass es einerseits Nanomaterialien sind, die etwas perfekt versiegeln helfen, und die andererseits durch Körper und Haut dringen sollen, eben weil sie so klein sind."

„Oberflächen sind ja gar nicht so glatt, wie man sich sonst perfekte Oberflächen immer vorstellt."

„Wie muss man sich das vorstellen, dass Materialien zu einer anderen Substanz werden, bloß weil man von diesen Materialien ganz kleine Teile herstellt?"

Die Auseinandersetzung mit Nanotechnologie führt übergangsweise in neue Fragen, die man sich so noch nie gestellt hat. Manche Befragten fühlen sich wieder in ihre Pubertät oder Jugendzeit versetzt; eine Lebenszeit, der sie tiefgehende oder auch „schräge" Fragen zuordnen. Ansatzweise wird ihnen bewusst, dass Nanotechnologie zu ganz neuen Überlegungen führen könnte, dass sie Klugheit, Bewusstheit, vielleicht auch Respekt vor dem fordert, was man alles nicht weiß – Nanotechnologie als „Lehrmeister" (Abb. 32):

„Nanotechnologie kann man einsetzen zu guten wie zu bösen Zwecken. Das muss man sehen."

„Ist unverfänglicher in seiner Nachbildung der Natur, während die Gentechnik direkt ins Leben eingreift."

„Ist nicht subatomar, keine Kernspaltung. Materie wird nicht gequält."

„Ein Technologie, mit der man schlau mit der Welt umgehen kann."

„Nanotechnologien hört sich immer so an, als seien das Werkzeuge. Man denkt dabei eher an Gebrauch, nicht an Missbrauch der Natur."

Abb. 32: „Nanotechnologie als Lehrmeister" – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage

4.4.3 Perspektiven und Faktizitäten: Bergung ungeahnter Möglichkeiten – Verheißungsvolle Versprechen und Verkehrungsgefahren

Die insgesamt freundliche Aufnahme der Nanotechnologie zeigt, dass man ihr einige Vorschusslorbeeren zubilligt. Allerdings erscheint die Ausschöpfung ihrer technischen Möglichkeiten an behutsame Vorgehensweisen bei der Anwendung geknüpft. Unter diesen Voraussetzungen traut man ihr große Nutzenwirkungen zu, im Sinne der Lösung und Miniaturisierung von Problemen der Menschheit. Es bleibt jedoch auch ein Rest an Unbehagen; man weiß nicht, an welcher Stelle die Verkehrungsgefahren einer so neuen und ungewohnten Technologie lauern.

Nanotechnologie verheißt das Erschließen völlig neuer „Räume“ und Möglichkeiten. Diese Perspektive ist noch wenig konkret; es ist nicht klar, wie diese Räume aussehen und welche Möglichkeiten sich im Einzelnen aus dieser Technologie ergeben. Jedoch wirkt diese Perspektive wie ein Versprechen. Die Vorstellung einer „ins Kleine“, „nach innen“ gewendeten Unendlichkeit der physischen Welt macht es manchen Befragten ansatzweise möglich, sich die Welt mit ihren Vorkommen und Ressourcen nicht als begrenzten „fixed apple pie“, sondern mit ganz neuen Ausdehnungen, d.h. auch Nutzbarmachungen zu denken.

> *„Doppelt so schnell, doppelt so leistungsfähig, halb so klein. Das erleben wir doch schon bei manchen Entwicklungen.“*

Die Miniaturisierung aktiviert Überlegungen, dass man auch mit der Nanotechnologie entsprechend behutsam und nicht gewaltsam umgehen müsse. Nanotechnologie steht für das Meistern von Feinstrukturen sowie für ein Vorgehen des Erschließens und Entdeckens, statt für Eroberung und Explodieren-Lassen (Abb. 33).

> *„Rasterelektronenmikroskop statt Weltraumteleskop.“*

Aus einer vorsichtigen Haltung entspringt dann auch die Aussicht auf ganz neue Entwicklungen. Entwickeln-Können als Einstellung und Haltung wird zum „Bodenschatz“, an den sich Erwartungen und Zukunftsvisionen knüpfen.[34]

Abb. 33: „Entdecken statt Erobern“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Bonn und Dresden erstellten Collagen

Aufgrund des vermuteten Entwicklungspotenzials wecken Nanotechnologien Hoffnungen auf das „Miniaturisieren“ von Problemen der Menschheit. Sie lassen sich in Verbindung bringen mit

> *„Reparaturen von Zivilisations- und Umweltschäden.“*

> *„Behandlung von Krankheiten.“*

> *„Schaffung neuer Ressourcen und Energien.“*

[34] Vom Wirkungszusammenhang dieser Imagedimension her betrachtet bekommen die Diskussionen und Appelle um Forschung, Bildung und Entwicklung als den „Bodenschätzen Deutschlands“ neue Nahrung und Perspektive.

Gegen alle diese Hoffnungen auf weitreichenden Nutzen stehen Unsicherheiten und Ansätze zu Risikobewusstsein. Bei Nanotechnologie herrsche noch wenig sicheres Wissen. Die Machbarkeit der vielen Anwendungen sei zumeist noch ungeklärt. Hier und da wird auch die Vermutung geäußert, dass sich manche der Versprechungen aus der Industrie als reine Marketing-Gags entpuppen könnten.

Bei Berührungspunkten zu Lebensmittelthemen schließlich gerät alle Auseinandersetzung an Sinnfragen. Regelrecht unwillig und empfindlich reagieren die Befragten auf die Überlegung, nanotechnologische Substanzen und Technologien bei der Produktion von Lebensmitteln zu nutzen. Sie fürchten ein unbemerktes Eindringen von Substanzen in Alltag und Leben. Nanotechnologische Substanzen könnten sich aufgrund ihrer geringen Ausdehnung im Körper und in der Luft ungehindert verselbständigen und als „feindliche Zwerge“ ihr Unwesen treiben (Abb. 34).

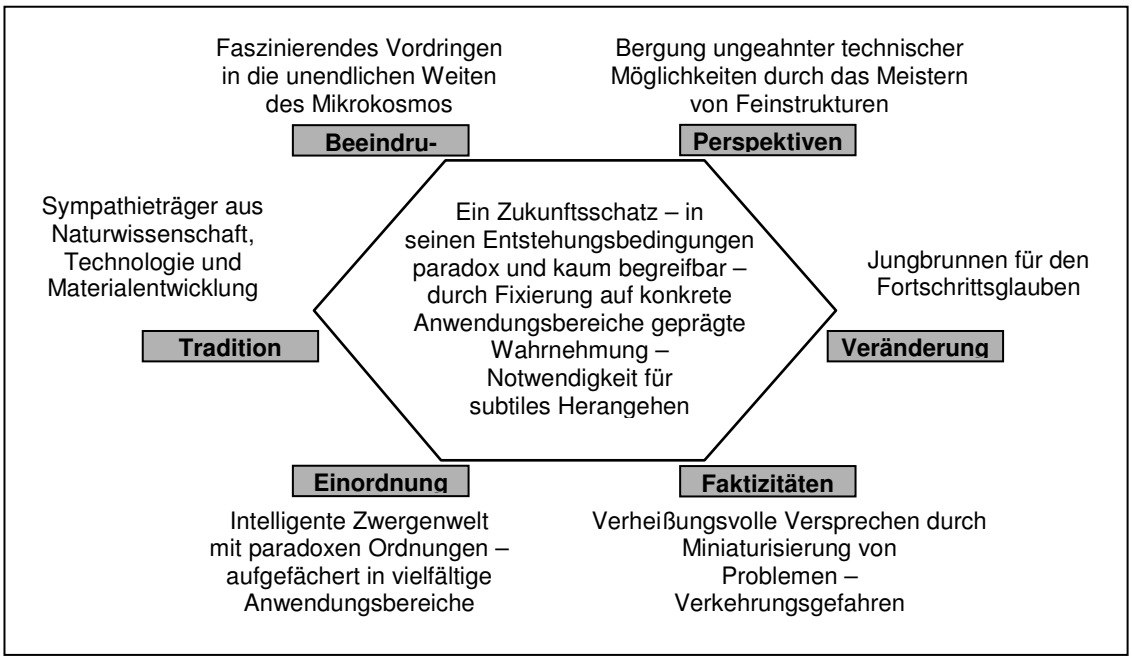
„Da rückt es einem nicht nur auf die Pelle, sondern schon durch die Pelle.“

Abb. 34: „Feindliche Nano-Zwerge“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage

Zusammenfassung:
Nanotechnologie hat bei Verbrauchern das Image eines Zukunftsschatzes. Der Blick auf diese Technologie ist bestimmt durch Fixierungen auf konkrete Anwendungsbereiche. Allerdings blenden die Verbraucher Schwierigkeiten der Nachvollziehbarkeit dieses Themas nicht aus, sondern lassen sich ansatzweise auf den Gedanken ein, es hier mit paradoxen Gesetzmäßigkeiten und Erscheinungsformen zu tun zu haben. Es ist auch ein Gespür dafür vorhanden, dass Nanotechnologie ein subtiles Herangehen erfordert.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Imageanalyse grafisch zusammengefasst (Abb. 35). Die Darstellung soll der Veranschaulichung der oben beschriebenen Imagedimensionen und ihrer Binnengliederung dienen.

Abb. 35: Das Image der Nanotechnologie und seine einzelnen Dimensionen



4.5 Wirkung verschiedener Informationsbeiträge über Nanotechnologie

Angesichts des Umstandes, dass die meisten Verbraucher nur wenig von Nanotechnologie wissen, waren im Anschluss an die ungestützte Befragung zusätzliche Informationen zum Thema Nanotechnologie eingespielt worden. Diese Informationen bezogen sich auf Definitionen des Begriffes Nanotechnologie, auf mögliche Einsatzbereiche und auch auf denkbare Risiken (vgl. Anhang 7.1, Informationsmaterialien für Teilnehmer der qualitativen Studie). Auf diese Weise war es nicht nur möglich, trotz des geringen Wissensstandes eine hohe Intensität der Auseinandersetzung mit dem Thema und eine umfassende Erhebung des Untersuchungsgegenstandes zu erreichen. Durch die Beschäftigung mit verschiedenen Informationsmaterialien zur Nanotechnologie konnte ansatzweise auch deren Rezeptionswirkung beobachtet werden. Die ausführliche Beschreibung und Analyse von Rezeptionswirkungen war nicht Gegenstand dieses Projektes. Die Beobachtungen zur Auseinandersetzung der Befragten und zu ihrem Rezeptionsverhalten gegenüber den Informationsmaterialien aber waren so aufschlussreich, dass sie im Folgenden stichwortartig beschrieben und mit Fokus auf die Wirkungsstrukturen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie (s. Kap. 3.2) abgeglichen werden.

Rezeption der Website „nanoTRUCK“ des BMBF – „Station 1 Grundlagen – Definitionen“

- Die Website kommt dem Bedarf der Verbraucher nach einem Handhabbarmachen zunächst entgegen; dies geschieht durch die Bereitstellung verschiedener Kommunikationswege und Gestaltungsmittel (Bebilderungen, Texte, Hervorrückungen, Vergleiche).
- Der Fortschrittsglaube wird belebt: an der Website wird ein optimistischer Grundton beschrieben (luftiger Eindruck, durch Farbe Blau im Hintergrund); man möchte jedoch einem allzu einfachen Optimismus Einhalt gebieten – „zu schönfärberisch“.
- Gleichzeitig jedoch geraten die Betrachter durch den Vergleich „Haselnuss – Erde im Zentrum“ und seine Bildlogik ins Staunen; hier ist ansatzweise zu beobachten, wie ein Perspektivwechsel durch irritierende Größenordnungen in Gang kommt.

- Durch das Anknüpfen an Bilder wie „Weltraum“ oder „Kosmos“ geraten die Betrachter noch intensiver in das Thema Nanotechnologie hinein.
- Die bereits in Gang gekommenen, ersten Verstehensansätze (ins Thema „hineinstolpern“, sich wundern) werden nicht weitergeführt. Die Begriffe „Top-down” und „Bottom-up“ bleiben den meisten unverständlich; das Versprechen „Wege in die nanowelt” erleben die Befragten als „nicht umgesetzt“.

Rezeption „Frequently Asked Questions (FAQs) zur Nanotechnologie“ – Auszüge aus dem Internetauftritt des BfR

- Die Ausführungen des BfR zur Nanotechnologie werden im ersten Zugriff interessiert und als sachlich zur Kenntnis genommen. Mit diesem Format stellt man als Rezipient seine Teilhabe am Fortschritt, durch Gebrauch eines modernen Mediums sicher – eine wirkungsvolle Rahmung, die das Aufnehmen und Aneignen von Informationen fördert.
- Das Frage- und Antwort-Format stellt auf der formalen Ebene eine unmittelbar erlebbare Technik des Perspektivwechsels bereit: Fragen werden gestellt, Antworten gegeben, im Wechsel zwischen „positiven“ wie „negativen“ Aspekten von Nanotechnologien.
- Die Informationen zu neuartigen Themen finden in klarem Rahmen statt – niemand muss sich übermäßig gefordert und irritiert fühlen, jeder kann sich das Thema „in Päckchen zu Gemüte führen“ und beim Lesen problemlos vorrücken oder zurückgehen.
- Bedarfe des Handhabbarmachens werden bedient durch Sachlichkeit, Details, Kann-Formulierungen, Benennung offener Fragen.
- Insgesamt wirkt das Informationsmaterial anregend; es induziert weitergehendes Interesse an Informationen, durch Behutsamkeit gegenüber dem Thema und dem unbedarftem Leser. Die Website wird nicht als „Show“ erlebt, die von schlichtem Fortschrittsglaube oder von Pessimismus geprägt ist. Es handelt sich hier um eine im Sinne der Informationsaneignung funktionierende Informationsplattform, die verschiedenen Umgangsformen entgegenkommt (Pragmatismus, wissenschaftsanaloge Veranschaulichung, Erkenntnisoffenheit).[35]

Rezeption „Vorsicht bei der Anwendung von ‚Nano-Versiegelungssprays’ mit Treibgas!“ – Presseinformation 08/2006 des BfR vom 31.03.2006

- Auch diese Information bietet den Rezipienten zunächst das Versprechen einer Handhabung des Themas, zum Beispiel durch die Aufstellung und Beschreibung konkreter Risikofälle und Zahlen.
- Die Hinführung auf Nanotechnologie wird jedoch bald unterbrochen und das Thema „Aerosole“ rückt in den Vordergrund. Die Rezipienten reagieren darauf mit der Erinnerung bekannter Zusammenhänge; Aerosol-Sprays solle man nicht einatmen und das wisse der eine oder andere doch – kein Umdenken nötig.
- Die Empfehlung, das Versiegelungsspray nicht in geschlossenen Räumen anzuwenden, führt bei einigen Interviewpartnern zu Missstimmungen und unliebsamen Irritationen, auch zu Ironie und Verballhornung: ob man denn sein Waschbecken in den Garten tragen und dort einsprühen solle, um es dann im Badezimmer zu installieren?

[35] Die beschriebenen Rezeptionswirkungen des FAQ-Formats zur Nanotechnologie ähneln denen aus der Rezeptionsanalyse „Ausgewählte Fragen und Antworten des BfR zu Acrylamid“ (Vierboom et al., 2007). Die Bestätigung der produktiven Wirkung dieses Informationsformates auf die Auseinandersetzung mit schwierigen oder gering ausdifferenzierten Themen lässt den Schluss zu, dass FAQ nicht nur ein modernes, sondern für Institutionen wie das BfR ein unverzichtbares Mittel der Kommunikation darstellen. Mit diesem Kommunikationsmittel kann das BfR wichtige Informationen für Verbraucher so bereitstellen, dass deren Interesse und Auseinandersetzungsbereitschaft gegenüber Risikothemen belebt werden.

- Im letzten Absatz erfolgen beruhigende Informationen, zur Meldepflicht für Ärzte und zum weiteren Verfahren in der Sache. Das BfR empfiehlt sich so als Institution, die Setzungen einfordert und sich mit eigenem Informationsauftrag in der Pflicht sieht.
- Von der Gesamtwirkung her spricht diese Information das Interesse der Befragten vergleichsweise wenig an; auch aufgrund der Hinwendung zu einem anderen Themenkomplex (Aerosole) werden die Motivstrukturen der Auseinandersetzung mit dem Thema Nanotechnologie letztlich nicht berührt.

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

5.1 Zusammenfassung

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen lassen sich – ausgehend von den in der Einleitung formulierten Fragen – bezüglich der Voraussetzungen für die Risikokommunikation wie folgt zusammenfassen:

Wie verbreitet ist das Wissen über Nanotechnologie in der Bevölkerung?

Ca. 50 % der Bevölkerung kennen den Begriff Nanotechnologie nicht oder können mit dem Begriff nichts Konkretes anfangen. Die anderen 50 % sind in der Lage, Nanotechnologie in irgendeiner Art und Weise zu spezifizieren. Ausgehend von Befragungsergebnissen aus zurückliegenden Jahren hat sich der Anteil derjenigen, die den Begriff nicht kennen bzw. die mit dem Begriff nichts Konkretes anfangen können, verringert und zwar von ca. 80 % in 2004 (komm.passion, 2004) auf ca. 65 % in 2006 (Rosenbladt, 2006, S. 676).

Die verbrauchertypischen Spezifizierungen des Begriffs Nanotechnologie sind bislang auf Kategorien wie „Miniaturisierung“ und „Oberflächenbehandlung“ begrenzt. Detaillierte Kenntnisse über die Besonderheiten der Nanotechnologie und über ihre Funktionsweise konnten in der qualitativen Studie nur begrenzt festgestellt werden; sie hatten bei der Beantwortung der Frage zum Wissen über Nanotechnologie in der standardisierten Befragung keine Bedeutung.

Wird Nanotechnologie in der deutschen Bevölkerung eher unter Risiko- oder unter Nutzenaspekten wahrgenommen?

Insgesamt ist die Wahrnehmung der Nanotechnologie dadurch gekennzeichnet, dass ihr Nutzen vom überwiegenden Teil der Befragten größer als das Risiko eingeschätzt wird. Auch beim Gefühl zur Nanotechnologie überwiegt der Anteil derjenigen, die ein sehr gutes oder gutes Gefühl haben, deutlich. Abschreckende Bilder im Zusammenhang mit Nanotechnologie konnten in der qualitativen Untersuchung von den Befragten spontan kaum entwickelt werden. Allerdings können Vorstellungen über „freie“ Nanoteilchen Ängste auslösen, weil auf dieser Basis Phantasien über kleine, nicht kontrollierbare Teilchen entstehen und Parallelen zu „freien Radikalen“ oder „Feinstaub“ gezogen werden; hier erscheinen aus Sicht von Verbrauchern erhebliche Risikopotenziale vorstellbar.

Wann überwiegen in der Wahrnehmung eher die Risikoaspekte, wann eher die Nutzenaspekte?

Die Nanotechnologie schürt Hoffnungen auf substanzielle Verbesserungen in vielen Anwendungsbereichen. Die Hoffnungen beziehen sich vor allem auf den medizinischen Bereich und auf die Umwelttechnologie. Mögliche Verbesserungen bei Produkten, die direkt vom Verbraucher gekauft werden, haben demgegenüber ein deutlich geringeres Gewicht. Die mit der Nanotechnologie verbundenen Hoffnungen können über den Bereich der Verbesserung von Produkten weit hinausgehen. Nanotechnologie kann als Thema gegen Kulturpessimismus und Fortschrittsfeindlichkeit instrumentalisiert werden und bietet damit die Gelegenheit, zum Fortschrittsglauben zurückzufinden oder Hoffnungen auf eine positive Entwicklung des Standortes Deutschland zu entwickeln. Diese Ausweitungen der Hoffnung sind vor allem deshalb möglich, weil das Thema ganzheitlich wahrgenommen wird und konkretes Wissen über Funktionsweisen nur rudimentär ausgebildet ist.

Welche psychologischen und kulturellen Faktoren bestimmen die öffentliche Wahrnehmung und Beurteilung des Gegenstandes „Nanotechnologie“?

An der Nanotechnologie werden vor allem die faszinierenden Seiten hervorgehoben. Die Faszination bezieht sich sowohl auf die Miniaturisierung als auch auf das wahrgenommene

Potenzial zur Lösung drängender Probleme der Menschheit, z.B. der „Miniaturisierung von Problemen“ durch vielfältige Alltagserleichterungen, Verringerung von Umweltproblemen und Schaffung bzw. Entdeckung von Energieressourcen. Charakteristisch für die erlebte Faszination ist das Staunen über die vielfältigen Möglichkeiten der Technologie und über die eigenen Anschauungsgrenzen. Die quantitative Befragung gibt Hinweise für die Faszination vor allem im Bereich der Oberflächenversiegelung. Obwohl die Faszination nicht direkt abgefragt wurde, geben die hohen Akzeptanzwerte in diesem Bereich hierzu eine empirische Evidenz.

Wie ist die Nanotechnologie auf der Grundlage klassischer Bestimmungsfaktoren für die Risikowahrnehmung einzuordnen, insbesondere im Hinblick auf die Freiwilligkeit der Risikoexposition, die Vertrautheit des Umgangs mit dem Risiko, der Reversibilität möglicher Schäden oder der Sichtbarkeit des Risikos?

In der Verbraucherschaft ist zurzeit keine ausgeprägte Risikowahrnehmung gegenüber der Nanotechnologie gegeben; diese Konstellation wirkt sich auch in der Hinsicht aus, dass es aktuell keine ausprofilierten Ängste gibt.

Die kaum bemerkte Ausbreitung von Nanoprodukten im Alltag kann zum Problem werden, wenn sich in diesem Zusammenhang Bilder einer sich verbündenden und scheinbar gegen die Interessen der Verbraucher arbeitenden Industrie beleben lassen. Vor allem im Kontext „freie Nanoteilchen – Lebensmittelproduktion“ kann die nicht bemerkte Ausbreitung zu hoher Sensibilität und Angstbereitschaft führen, weil sich dann zwei als „nicht kontrolliert“ bewertete Wirkungszusammenhänge potenzierend ergänzen und verschärfen.

Welche Analogien werden in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen zu bekannteren und stärker diskutierten Technologien gezogen?

Es liegt eine Besonderheit im Umgang mit dem Thema Nanotechnologie darin, dass es trotz seiner Kenzeichnung als moderne, von der Industrie vorangetriebenen Technologie und trotz aller erlebten Unübersichtlichkeit nicht in den „Sog“ negativer Bewertungen wie etwa der Gentechnologie oder der Atomkraft gerät. Nanotechnologie verfügt hinsichtlich ihres vorwiegend positiven Images über eine Sonderstellung und es gelingt den Verbrauchern bisher, sie zu anderen, als bedrohlich eingeschätzten Technologien in Distanz zu halten.

Ergeben sich bei der Bewertung der Nanotechnologie Unterschiede in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen (Lebensmittel, Kosmetika und Bedarfsgegenstände)?

Die insgesamt sehr positiv ausfallende, pauschale Einschätzung des Themas Nanotechnologie wird differenzierter, wenn es um die Akzeptanz in unterschiedlichen Anwendungsbereichen geht. Hierbei spielen zusätzliche Beurteilungskategorien und Schemata eine Rolle. In diesem Zusammenhang fallen vor allem folgende Punkte auf:

- Die Akzeptanz wird geringer, je näher die Produkte als an den Körper heranrückend bzw. im Körper selber wirkend erlebt werden. So ist die Akzeptanz bei Produkten zur Oberflächenversiegelung oder zur Verbesserung der Eigenschaften von Textilien deutlich größer als die bei Kosmetik oder gar bei Lebensmitteln.
- Im medizinischen Bereich ist die Akzeptanz auch dann gegeben, wenn die Stoffe in den Körper gelangen und dort wirken. Der wahrgenommene Nutzen der Technologie wird durch die Angst vor Krankheiten bzw. durch die Hoffnung auf ihre Behandelbarkeit (und sei es mithilfe von Nanotechnologie) bestimmt. Hier kommen Wertigkeitshierarchien zum Tragen, wie man sie bereits aus der Bewertung der „Roten Gentechnik“ kennt.
- Ängste werden vor allem durch Vorstellungen über „freie“ Nanoteilchen belebt. Die Einbindung der Teilchen in „Gitter“ oder andere „bindende“ Strukturen lösen dagegen kaum Ängste aus.

Mit der Nanotechnologie sind konkrete Erfahrungen bezüglich des Nutzens verbunden oder assoziativ leicht zu verbinden. Der Nutzen ist vor allem im medizinischen Bereich von Bedeutung. Bei Produkten für Verbraucher wird der Nutzen für die Bewältigung des Alltags nicht unbedingt als essentiell wahrgenommen; die Nanotechnologie führt jedoch aus Sicht vieler Verbraucher auch im Alltag zu Erleichterungen.

5.2 Schlussfolgerungen

Für die Risikokommunikation ergibt sich die grundsätzliche Herausforderung, dass sie in nur geringem Maße auf vorhandenes Wissen aufsetzen kann, weil die Aneignung des Themas Nanotechnologie nicht von ihrer verstandesmäßig nachzuvollziehenden Funktionsweise, sondern schwerpunktmäßig von ihren (erhofften) Anwendungen her erfolgt. Dennoch lassen sich Vorbereitungen treffen, die auch in einer Krisensituation eine gezielte Aussteuerung ermöglichen. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung von Bildern und Erklärungsansätzen, mit denen die Nanotechnologie auf einfache Art erklärt werden kann. Solche Bilder und Erklärungsansätze können auch den Multiplikatoren zur Verfügung gestellt werden, um den Bürger bzw. Verbraucher zu informieren.[36] Dieses Angebot hilft, die Handlungsmacht im Falle eines Risikos zu behalten und die öffentliche Meinungsbildung nicht sich selbst zu überlassen.

Je besser Bilder und Begriffe die im Bericht beschriebene Sach- und Erkenntnislogik des Umgangs mit dem Thema berücksichtigen, desto eher sind sie in der Lage, bei der Aneignung des Themas Nanotechnologie oder einzelner Aspekte daraus unterstützend zu wirken.

Eine differenzierende Darstellung der Nanotechnologie kann in der Risikokommunikation folgende Vorteile haben:

1. Sie verringert die Reaktanz gegenüber Risikokommunikation. In der Untersuchung wurde eine starke Faszination für die Möglichkeiten der Nanotechnologie festgestellt. Die Hoffnungen, die mit dieser Technologie verbunden sind, können bei einem Teil der Bevölkerung zu einem Unwillen führen, sich überhaupt mit Risikoinformationen auseinanderzusetzen. Reaktanz kann dann abgebaut werden, wenn es gelingt zu vermitteln, dass Risikoinformationen sich nicht auf die gesamte Nanotechnologie beziehen, sondern nur auf Teilbereiche. Angemessene Bilder und Erklärungsansätze helfen somit, die Aufnahmebereitschaft für die Risikokommunikation zu erhöhen.

2. Sie beugt einer pauschalen Verurteilung der Nanotechnologie vor. Aufgrund des Unwissens über die Nanotechnologie ist im Falle von Schadensmeldungen bei einem Teil der Bevölkerung mit einer undifferenzierten Verurteilung der Nanotechnologie zu rechnen. Einer solchen Pauschalierung kann mit der differenzierenden Darstellung begegnet werden. Angemessene Bilder und Erklärungsansätze helfen somit, Ängste im Zusammenhang mit Nanotechnologie zu begrenzen.

Eine vergleichsweise leicht zu kommunizierende Unterscheidung ist die zwischen gebundenen und freien Nanoteilchen. Für den Fall, dass sich Risikoinformationen auf freie Nanoteilchen beziehen, erscheint eine zwischen diesen beiden Bereichen differenzierende Darstellung praktikabel. Für andere Bereiche ist es eventuell notwendig, weitere Erklärungsansätze zu entwickeln und auf ihre Tauglichkeit zu testen.

Für eine differenzierende, risiko- und nutzenorientierte Kommunikation besteht Aufnahmebereitschaft in der Bevölkerung, wie die hohe Bedeutung der Verhaltensweise „Pragmatismus“

[36] Zum Stellenwert des BfR bei den Multiplikatoren aus den Medien, insbesondere bei denen, die sich dem Nutzwertjournalismus verpflichtet fühlen, vgl. VIERBOOM et al (2007).

zeigt. Unter der Voraussetzung, dass angemessene Bilder für die Vermittlung von Risikoinformationen entwickelt werden, stärkt eine solche Form der Kommunikation die Informationsmacht des BfR.

Während die Stimmung zum Thema Nanotechnologie insgesamt positiv ist, bestehen vor allem im Zusammenhang mit Lebensmitteln erhebliche Vorbehalte. Nanotechnologie und Nanoteilchen werden nicht als „natürlich" wahrgenommen. Ausgehend von dem im Bereich der Lebensmittel verbreitetem Beurteilungsschema, dass Natürliches „gut" und Nicht-Natürliches „schlecht" ist, werden Nanotechnologie und Nanoteilchen tendenziell pauschal als Bedrohung erlebt, von denen Lebensmittel frei sein sollen. Risikokommunikation in diesem Bereich stößt damit auf völlig andere Voraussetzungen als bei den übrigen Anwendungsbereichen der Nanotechnologie. Die Herausforderung beim Thema Nanotechnologie und Lebensmittel dürfte deshalb weniger die Reaktanz bei der Wahrnehmung von Risikomeldungen, sondern die Reaktanz bei einer differenzierenden Darstellung sein, da diese im Widerspruch zum Beurteilungsschema „Natürlichkeit ist gut" stehen kann. Auch durch die Kennzeichnung von Nanoteilchen auf Verpackungen kann der Eindruck verstärkt werden, dass Nanoteilchen etwas Bedrohliches sind, weil sie ja extra ausgewiesen werden müssen.

Darüber hinaus ergeben sich aus den Besonderheiten des Themas Nanotechnologie Konsequenzen für die Autorität einer wissenschaftlichen Institution. Vor dem Hintergrund der Studie sind in diesem Zusammenhang die nachstehenden Punkte herauszustellen:

1. Ausgehend von den Hoffnungen und Erwartungen sowie dem geringem Wissen gegenüber Nanotechnologie kann eine solche Institution bei der Veröffentlichung über mögliche Risiken als „Spielverderber" wahrgenommen werden, der positive Erwartungen stört und dem man nicht mehr zuhören mag. Um Dissonanzen zwischen den Hoffnungen und Erwartungen auf der einen Seite und den Meldungen über Risiken auf der anderen Seite zu verringern, können entweder die Hoffnungen und Erwartungen oder aber das Vertrauen in die wissenschaftliche Integrität der Institution reduziert werden. Eine solche Entwicklung lässt sich durch eine zwischen den unterschiedlichen Anwendungsbereichen differenzierende Darstellung begrenzen.

2. Neben der Interaktion mit allen beteiligten Interessengruppen aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Nichtregierungsorganisationen und Verbänden kann gerade auch eine enge Zusammenarbeit mit den Verbraucherorganisationen helfen, die Verpflichtung des BfR gegenüber den Verbrauchern zu demonstrieren. So können z.B. Verbraucherkonferenzen zur Stärkung des Vertrauens beitragen, wenn sie als Zeichen der Interessensidentität zwischen den Verbrauchern und der Arbeit des BfR wahrgenommen werden.

3. Eine kontinuierliche Dokumentation der Arbeit zum Thema Nanotechnologie trägt dazu bei, dass das BfR als aktive und nicht als reaktive Institution erscheint:
   - „Die sind im Gebiet der Nanotechnologie unterwegs."
   - „Die machen Forschung, sammeln und bündeln Informationen, machen Veranstaltungen und behalten das Thema im Auge."

Das seitens des BfR kontinuierlich genutzte Kommunikationsmittel „Frequently Asked Questions" vermag den beschriebenen Anforderungen gerecht zu werden. In seiner Aufmachung, sowie durch seine Einbettung in moderne Technologie stellt es wichtige Informationen für Verbraucher so bereit, dass deren Interessen und Auseinandersetzungsbereitschaft gegenüber Risikothemen belebt werden. Insbesondere gibt das Format den Lesern das Gefühl, sich ein Thema portioniert aneignen zu können und dabei keine Sorge haben zu müssen, von Risikoinformationen überflutet zu werden.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieses Projekts liegt die Hypothese nahe, dass es zukünftig im Feld der öffentlichen Meinungsbildung zu Kämpfen um die Setzungen und Haltungen zur Nanotechnologie kommen wird. Zur Beschreibung der daraus möglichen, zukünftigen Entwicklungspfade der Meinungsbildung wäre es möglich, mit Szenario- und Simulationstechniken zu arbeiten, wie sie etwa in den Gruppendiskussionen im Rahmen dieses Projekts ansatzweise zum Einsatz gekommen sind oder auch zum Beispiel in Verbraucherkonferenzen[37] genutzt werden. Ergebnisse eines solchen Vorgehens können dabei helfen, auf zukünftige Fragen der Risikokommunikation vorbereitet zu sein – Nanotechnologie kann ein sehr emotionales Thema werden.

[37] Siehe BfR-Wissenschaftsheft zur Verbraucherkonferenz Nanotechnologie (Zimmer et al. 2008a).

6 Literaturverzeichnis

Cobb, M.D.; Macoubrie, J. (2004): Public perception about nanotechnology: Risks, benefits and trust. In: Journal of Nanoparticle Research, 6. Jg., S. 395-405.

Dammer, I.; Szymkowiak, F. (1998): Die Gruppendiskussion in der Marktforschung. Opladen, Wiesbaden.

Devereux, G. (1998): Angst und Methode in den Verhaltenswissenschaften. Frankfurt a.M.

Drescher, R. (2007). Kleine Teile, große Hoffnung. Handelsblatt vom 12.10.2007. http://www.handelsblatt.com/News/printpage.aspx?_p=204606&_t=ftprint&_b=1335818, zuletzt am 02.01.2008.

Elkins, N. (2005): Nanotechnoloy; A National Survey of Consumers. http://www.nanovic.com.au/downloads/Nanotechnology_Consumer_Research_Final_July_2005.pdf, zuletzt am 02.01.2008.

Feyman, R. P. (1960): There's Plenty of Room at the Bottom. In: Engineering and Science, 23. Jg., S. 22-36.
http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html, zuletzt am 02.01.2008.

Fitzek, H.; Salber, W. (1996): Gestaltpsychologie: Geschichte und Praxis. Darmstadt.

Gaskell, G.; Allansdottir, A.; Allum, N.; Corchero, C.; Fischler, C.; Hampel, J.; Jackson, J.; Kronberger, N. Mejlgaard, N.; Revuelta, G.; Schreiner, C.; Stares, S.; Torgersen H.; Wagner W. (2006): Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. A report to the European Commission's Directorate-General for Research (Eurobarometer 64.3).
http://www.ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/eb64_3_final_report_july06_en.zip, zuletzt am 02.01.2008.

Grüne, H.; Lönneker, J.: Zum Mehrwert von Tiefeninterviews in der Marktforschung. In: Fitzek, H.; Schulte, A. (Hrsg.): Wirklichkeit als Ereignis. Band 1. Bonn, 1993, S. 107-117.

Härlen I.; Simons, J.; Vierboom, C. (2004): Die Informationsflut bewältigen. Über den Umgang mit Informationen zu Lebensmitteln aus psychologischer Sicht. Heidelberg.

Heubach, F.W. (2002): Das bedingte Leben. Theorie der psycho-logischen Gegenständlichkeit der Dinge. München.

Joy, B. (2000): Why the future doesn't need us. In: Wired, Jg. 8, Ausgabe 4.
http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy_pr.html, zuletzt am 02.01.2008.

Kahan, D.M.; Slovic, P.; Braman, D.; Gastil, J.; Cohen, G. (2007): Nanotechnology Risk Perceptions: The Influence of Affect and Values
http://www.nanotechproject.org/file_download/164, zuletzt am 20.12.2007.

KOMM.PASSION (2004): Wissen und Einstellungen zur Nanotechnologie.
http://www.komm-passion.de/fileadmin/bilder/themen/pdf/Nanostudie_kurz.pdf, zuletzt am 20.12.2007.

Melchers, C.; Ziems, D. (2001): Morphologische Marktpsychologie. Freiburg.

Rosenbladt, B. von; Schwupp, J.; Wagner, G. (2007): Nanotechnologie in der Bevölkerung noch wenig bekannt. In: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.): Wochenbericht. 74 Jg. Nr. 45/2007, S. 673-677.
http://www.diw.de/documents/publikationen/73/74781/07-45-1.pdf, zuletzt am 20.12.2007.

Salber, W. (1981): Wirkungseinheiten. Psychologie von Werbung und Erziehung. Köln.

Salber, W. (1986): Morphologie des seelischen Geschehens. Köln.

Salber, W. (1988): Der Psychische Gegenstand. Bonn.

Salber, W. (1989): Der Alltag ist nicht grau. Alltagspsychologie. Köln.

Schulte, K. (2005): Lernen durch Einsicht. Erweiterung des gestaltpsychologischen Lernbegriffs. Wiesbaden.

Vierboom, C. (1985): Die IKEA-Welt. Zur Entwicklungslogik eines Markenbildes. In: Zwischenschritte. Beiträge zu einer Morphologischen Psychologie. Jg. 4, Nr. 1, S. 38-45.

Vierboom, C.; Härlen, I.; Simons, J. (2007): Acrylamid in Lebensmitteln – Ändert Risikokommunikation das Verbraucherverhalten? In EPP, A.; HERTEL, R.; BÖL, G.-F.: (Hrsg.): BfR Wissenschaft, 1/2007. Berlin.

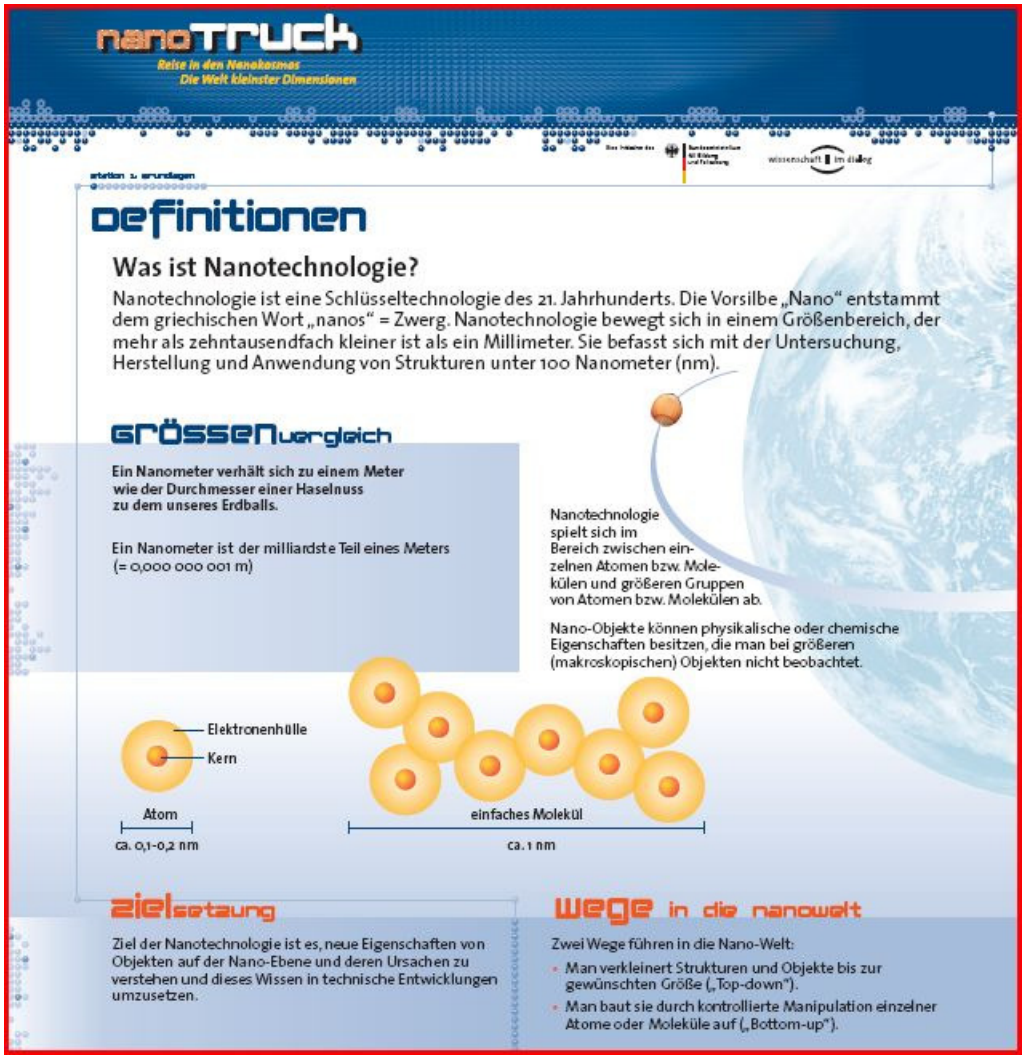
Zimmer, R.; Hertel, R.F.; Böl, G.-F. (Hrsg.) (2008a): BfR-Verbraucherkonferenz Nanotechnologie. Modellprojekt zur Erfassung der Risikowahrnehmung bei Verbrauchern. BfR Wissenschaft 03/2008, Berlin.

Zimmer, R.; Hertel, R.F.; Böl, G.-F. (Hrsg.) (2008b): Delphi-Befragung zu Nanotechnologien in den Bereichen Nahrungsmittel, kosmetische Erzeugnisse und Bedarfsgegenstände. BfR Wissenschaft, Berlin.

7 Anhang

7.1 Informationsmaterialien für Teilnehmer der qualitativen Studie

7.1.1 Website „nanoTRUCK“ des BMBF – „Station 1 Grundlagen – Definitionen“



7.1.2 „FAQ Nanotechnologie“ – Auszüge aus dem Internetauftritt des BfR

Was versteht man unter Nanotechnologie?

Nanotechnologie ist ein Sammelbegriff für eine breite Auswahl von Technologien, die in verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Physik, Chemie, Biologie und Medizin angewendet werden – korrekterweise müsste eigentlich von Nanotechnologien gesprochen werden. In der Nanotechnologie geht es um die Erforschung, Bearbeitung und Produktion von Strukturen und Materialien, die in mindestens einer Dimension kleiner als 100 Nanometer (nm) sind. Zu Nanomaterialien werden „punktförmige“ Strukturen (Nanopartikel, Nanokapseln, Cluster oder Moleküle), „linienförmige“ Strukturen (Nanofasern, Nanoröhren, Nanogräben) und extrem dünne Schichten gezählt. Aber auch inverse Strukturen (Poren) gehören zur Nanotechnologie.

Mithilfe der Nanotechnologie ist es möglich, Strukturen, Techniken und Systeme zu entwickeln, die völlig neue Eigenschaften und Funktionen aufweisen. Von diesem Potenzial erhof-

fen sich Industrie, Medizin, Wissenschaft und Verbraucher nutzbringende Anwendungen, beispielsweise in der Robotik, Sensortechnik, Prozesstechnik, Biotechnologie und Medizin sowie für die Weiterentwicklung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln.

Wie klein ist ein „Nano“?

„Nanos“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet Zwerg. „Nano“ bezeichnet den milliardsten Teil von einem Meter (= 1 Nanometer).

Was versteht man unter Nanopartikeln?

Unter Nanopartikeln werden Teilchen mit einem Durchmesser kleiner als 100 Nanometer (nm) verstanden. Nanopartikel haben wegen ihrer geringen Größe andere physikalische Eigenschaften als größere Teilchen des gleichen Stoffes. Das macht sie für unterschiedliche Einsatzbereiche interessant. Zugleich kann die Kleinheit der Nanopartikel aber auch zu unerwünschten Wirkungen führen.

In welchen Produkten wird Nanotechnologie bereits eingesetzt?

Bereits heute kommen Verbraucher mit Produkten in Berührung, die Bestandteile enthalten, welche mithilfe nanotechnologischer Verfahren hergestellt wurden, sei es bei Kosmetika, Lebensmitteln oder Textilien. Der Markt für Nanoprodukte wächst rasant. Allein der Nanometermaßstab macht es möglich, Stoffe mit ganz neuen Eigenschaften herzustellen: So wird der Autolack kratzfest, die Krawatte schmutzabweisend und Sonnencremes schützen besser vor UV-Licht.

Werden Nanomaterialien in Lebensmitteln eingesetzt?

Es wird berichtet, dass Nanomaterialien in Lebensmitteln als Hilfs- und Zusatzstoffe zum Einsatz kommen. So sollen beispielsweise Kieselsäure und andere siliziumhaltige Verbindungen als Rieselhilfe oder als Verdickungsmittel das Zusammenbacken von Kochsalzkristallen und pulverförmigen Lebensmitteln verhindern und Ketchup bessere Fließeigenschaften verleihen. Kieselsäure wird auch als Flockungsmittel in der Wein- und Fruchtsaftherstellung genutzt. Ob tatsächlich Nanopartikel eingesetzt werden und ob in den Lebensmitteln dann freie Nanopartikel vorkommen, ist bislang nicht klar.

Die Lebensmittelindustrie entwickelt derzeit funktionelle Lebensmittel, in denen Vitamine, Omega-3-Fettsäuren, Phytosterole und Aromen in Nanokapseln eingeschlossen werden, um sie dann im Körper gezielt freizusetzen.

Gehen von Nanoprodukten spezifische gesundheitliche Risiken aus?

Um abzuschätzen, ob von Nanoprodukten spezifische gesundheitliche Risiken ausgehen, ist es wichtig zu wissen, ob die eingesetzten Nanomaterialien in einer Matrix gebunden oder ungebunden im Produkt vorliegen. Insbesondere freie Nanopartikel, Nanoröhrchen oder Nanofasern könnten durch ihre geringe Größe, ihre Form, ihre hohe Mobilität und höhere Reaktivität gesundheitliche Risiken hervorrufen.

Ungebundene Nanopartikel könnten auf drei Wegen in den menschlichen Organismus gelangen und dort unter Umständen toxikologische Wirkung entfalten: über die Atemwege, die Haut und den Magen-Darm-Trakt. Die größten Risiken sehen Wissenschaftler in der Einatmung von Nanopartikeln. Das Eindringen von Nanopartikeln durch die menschliche Haut kann nach derzeitigem Stand des Wissens weitgehend ausgeschlossen werden. Ob es Risiken durch die Aufnahme von Nanopartikeln über den Magen-Darm-Trakt gibt, ist bislang nicht bekannt.

Nanoprodukte bestehen bislang meist jedoch aus Strukturen, in denen Nanopartikel fest in eine Matrix oder eine flüssige Suspension eingebettet sind. Zudem haben Nanopartikel die Tendenz, sich zu größeren Verbänden zusammenzuballen, die dann in der Regel größer als 100 nm sind. Toxische Wirkungen von Nanopartikeln, die auf ihrer geringen Größe und höheren Reaktivität beruhen, sind dann nicht mehr relevant.

Grundsätzlich sind Hersteller verpflichtet, die Sicherheit ihrer Produkte zu garantieren.

Gab es schon einmal ein Produkt, in dem die enthaltenen Nanomaterialien Gesundheitsschäden ausgelöst haben?

Bislang ist dem BfR kein Fall bekannt, in dem Gesundheitsschäden nachweislich durch Nanopartikel oder Nanomaterialien ausgelöst wurden. Die nach der Anwendung von so genannten Nano-Versiegelungssprays aufgetretenen, zum Teil schweren Gesundheitsstörungen sind nach Erkenntnissen des BfR nicht auf Nanopartikel zurückzuführen. Mehr als 110 zum Teil schwere Fälle von Gesundheitsstörungen waren den Giftinformationszentren und dem BfR Ende März 2006 gemeldet worden, nachdem Verbraucher die Produkte „Magic Nano Glasversiegler“ und „Magic Nano Keramikversiegler“ in Spraydosen mit Treibgas bestimmungsgemäß angewandt hatten. Zunächst wurde vermutet, dass Nanopartikel an den Lungenfunktionsstörungen beteiligt waren. Die Produkte enthielten jedoch nach Angaben der Hersteller und nach Untersuchungen, die das BfR veranlasste, keine Partikel in Nano-Abmessungen. Es ist noch immer unklar, wodurch die Atemstörungen ausgelöst wurden.

7.1.3 „Vorsicht bei der Anwendung von „Nano-Versiegelungssprays“ mit Treibgas!“ – Presseinformation 08/2006 des BfR vom 31.03.2006

Versiegelungssprays für Glas und Keramik, die mit feuchtigkeitsabweisenden Nanopartikeln ausgestattet sind und Treibgas enthalten, sollten nicht in geschlossenen Räumen angewandt werden. Darauf weist das Bundesinstitut für Risikobewertung aus gegebenem Anlass hin. Dem Institut wurden innerhalb kurzer Zeit von den Giftinformationszentren der Bundesländer 39 Fälle mit gravierenden Gesundheitsstörungen nach der Anwendung solcher Haushaltsprodukte gemeldet. Alle Betroffenen klagten über Atemnot. In sechs Fällen wurden Lungenödeme diagnostiziert, die klinisch behandelt werden mussten.

Versiegelungssprays mit Nanopartikeln für Keramik- und Glasoberflächen sind eine neue Art von Haushaltschemikalien. In Bad und WC sollen sie die Oberflächen wasser- und schmutzabweisend machen; Flüssigkeiten sollen abperlen ohne Schmutzränder und Kalkflecken zu hinterlassen. Die Mittel werden in Pumpflaschen und in Spraydosen im Handel angeboten.

Nach dem Einsatz der Spraydosen sind bei einigen Anwendern schwere Gesundheitsstörungen aufgetreten. Die Betroffenen haben offenbar Bestandteile der zerstäubten Sprays eingeatmet, die als feines Aerosol in der Raumluft verblieben waren. Die Partikel und Bestandteile der Sprays haben möglicherweise die Funktion des Alveolar- und Bronchialgewebes in der Lunge und damit den Sauerstoff- bzw. Feuchtigkeitsaustausch gestört. Atemnot und in schweren Fällen die Ansammlung von Wasser in der Lunge (Lungenödem) waren die Folge.

Bei Produkten, die über Pumpflaschen auf die Oberflächen aufgebracht werden, wurden solche Zwischenfälle nicht berichtet.

Die zuständigen Landesbehörden und die Giftinformationszentren der Länder haben inzwischen vor zwei Produkten gewarnt, die nach Angabe des Herstellers in Penny Märkten vertrieben wurden (z.B. www.giz-nord.de/php/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1). Die Vorfälle sind auch in das europäische Produktwarnsystem RAPEX aufgenommen worden.

Der Vertreiber hat eine Rückrufaktion gestartet und von der Anwendung der Sprays abgeraten.

Da die genauen Ursachen für die Gesundheitsstörungen noch nicht geklärt werden konnten, rät das BfR allen Verbrauchern, die Nano-Versiegelungssprays auf Treibgasbasis bereits gekauft haben, diese zumindest nicht in geschlossenen Räumen anzuwenden.

Es ist nicht bekannt, ob über die beiden genannten Produkte hinaus weitere, mit nanotechnologisch hergestellten Bestandteilen versehene, Treibgas enthaltende Produkte (z.B. Schuhpflegemittel, Imprägniermittel, Nässeblocker etc.) im Verkehr sind und Gesundheitsgefahren bergen könnten. Wenn nach dem Gebrauch derartiger Sprays Atemwegsbeschwerden auftreten, sollten sich die betroffenen Verbraucher umgehend an einen Arzt oder an ein Giftinformationszentrum wenden. Wichtig: Für die Aufklärung der Zusammenhänge wird das verwendete Produkt benötigt!

Aus diesem aktuellen Anlass weist das BfR darauf hin, dass Ärzte in Deutschland nach dem Chemikaliengesetz verpflichtet sind, Gesundheitsbeeinträchtigungen im Zusammenhang mit chemischen Produkten an die Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen im BfR zu melden.

Das BfR arbeitet mit Hochdruck daran, die Ursachen für das Auftreten der aktuellen Gesundheitsstörungen zu klären. Ein wissenschaftliches Fachgespräch ist geplant.

7.2 Fragebogen der standardisierten Befragung

Verbraucherbefragung September 2007

Guten Tag, mein Name ist ....
Ich bin Mitarbeiter(in) des Marktforschungsinstituts Produkt + Markt. Wir führen zur Zeit eine kurze telefonische Befragung zum Thema „Neue Technologien“ durch. Das Interview dauert ca. 10 - 15 Minuten.

INTERVIEWER: Falls danach gefragt wird:

Das Institut versichert Ihnen ausdrücklich, dass alle Ihre Angaben vertraulich behandelt und in zusammengefasster Form lediglich so ausgewertet werden, dass ein Rückschluss auf den einzelnen Befragten nicht mehr möglich ist.

Screening

1. **Bundesland** (Quote)

2. **Aus statistischen Gründen möchte ich Sie zunächst um einige allgemeine Angaben bitten. Würden Sie mir bitte Ihr Alter nennen? (**Quote, befragt werden Personen zwischen **16** und **60** Jahren**)**

   |___|___| Jahre

3. **Geschlecht** (Quote)

   INTERVIEWER: Frage nicht vorlesen!!

   männlich ☐ 1
   weiblich ☐ 2

4. **In den nachfolgenden Fragen geht es um neue Technologien. Ich lese Ihnen zu Beginn einmal verschiedene Technologien vor. Bitte sagen Sie mir, welche Ihrer Meinung nach an Bedeutung für unser Leben gewinnen oder verlieren werden, bzw. welche an Bedeutung weder zu- noch abnehmen.**

   INTERVIEWER: Vorlesen!

EDV: Rotation der Aussagen	Bedeutung nimmt zu	Bedeutung bleibt gleich	Bedeutung nimmt ab	Begriff unbekannt
Nanotechnologie	1	2	3	4
Biotechnologie	1	2	3	4
Umwelttechnologie	1	2	3	4
Informationstechnologie	1	2	3	4

5. **Was haben Sie über Nanotechnologie bzw. Nanomaterialien gehört oder gelesen? Bitte nennen Sie mir alles, was Sie darüber wissen!**

   INTERVIEWER: Intensiv nachfassen! Alles notieren!

   _____ |___|___|

   _____ |___|___|

   _____ |___|___|

6. Jetzt würden wir gerne wissen, was Sie über Nanotechnologien denken. Dazu erläutere ich Ihnen kurz, was Nanotechnologie ist: Nanotechnologie macht es möglich, Teilchen zu erzeugen, die in etwa so groß sind wie Atome oder einzelne Moleküle. Aus diesen Teilchen bestehende Materialien besitzen besondere physikalische, chemische und biologische Eigenschaften. Wie viel haben Sie bisher schon von Nanotechnologien gehört?

INTERVIEWER: Vorlesen!

überhaupt nichts	☐ 1
etwas	☐ 2
eine Menge	☐ 3

7. Ich lese Ihnen nun einige verschiedene Anwendungsgebiete für Nanomaterialien vor und möchte von Ihnen erfahren, ob Sie die jeweilige Anwendung befürworten oder ablehnen. Unterscheiden Sie dabei bitte zwischen „würde ich voll und ganz befürworten", „würde ich eher befürworten", „würde ich eher ablehnen" und „würde ich voll und ganz ablehnen".

INTERVIEWER:	Den kompletten Fragentext vorlesen (alle Antwortmöglichkeiten) und dann für die einzelnen Aussagen abfragen! Der Befragte sollte zu jeder Aussage eine Aussage treffen! Sicherstellen, dass der Befragte immer im Hinterkopf hat, dass es jeweils um die Verwendung von Nanomaterialien geht!

EDV: Nach der Abfrage von 5 Aussagen den folgenden Hinweistext noch einmal einblenden: „Nach wie vor geht es immer noch um die Fragestellung, inwieweit Sie persönlich die Verwendung, den Einsatz von Nanomaterialien in dem jeweiligen Bereich befürworten.

EDV: Rotation der Aussagen	würde ich voll und ganz befürworten	würde ich eher befürworten	würde ich eher ablehnen	würde ich voll und ganz ablehnen
Vitamine einkapseln, um deren Wirkung im Körper zu verbessern	1	2	3	4
Verklumpung von Gewürzpulvern (wie z.B. Paprikapulver) verhindern	1	2	3	4
Lebensmittel länger ansehnlich halten	1	2	3	4
Wirksamkeit von Sonnenschutzcremes erhöhen	1	2	3	4
Zur verbesserten Hautreinigung und Desinfizierung in Seifen und Cremes nutzen	1	2	3	4
Zur Gesundung von angegriffenem Zahnschmelz nutzen	1	2	3	4
Entstehung unangenehmer Gerüche in Textilien verhindern	1	2	3	4
Schmutzabweisung bei Textilien verbessern	1	2	3	4
Folienqualität zur Erhöhung der Haltbarkeit von Lebensmitteln verbessern	1	2	3	4
In Verpackungsmaterialien einbauen, um den Verderb von Nahrungsmitteln erkennbar zu machen	1	2	3	4
Kratzfestigkeit und Abreibfestigkeit von Farben und Lacken verbessern	1	2	3	4

8. Wenn Sie an die soeben vorgelesenen Erläuterungen des Begriffes Nanotechnologie denken, wie schätzen Sie dann das Verhältnis von Risiko zu Nutzen ein? Welcher der folgenden Aussagen würden Sie zustimmen?

INTERVIEWER: Vorlesen!
EDV: Abwechselnd mit den Risiken beginnen (Code 1 bis 4) oder mit dem Nutzen (Code 4 bis 1)!

Die Risiken der Nanotechnologie werden den Nutzen bei weitem übertreffen.	☐ 1
Die Risiken der Nanotechnologie werden etwas größer als der Nutzen sein.	☐ 2
Der Nutzen der Nanotechnologie wird etwas größer sein als die Risiken.	☐ 3
Der Nutzen der Nanotechnologie wird die Risiken bei weitem übertreffen.	☐ 4

9. In welchem der folgenden Bereiche sehen Sie den größten Nutzen der Nanotechnologie:

INTERVIEWER: Vorlesen! Nur eine Nennung möglich!
EDV: Rotation der Aussagen

verbesserte medizinische Behandlungsmöglichkeiten	☐ 1
verbesserte Umwelttechnologien	☐ 2
verbesserte Schutz- und Sicherheitstechnologien	☐ 3
verbesserte Verbraucherprodukte	☐ 4
verbesserte Lebensmittel	☐ 5

10. Würden Sie die Produkte aus folgenden Gruppen kaufen, wenn in ihnen Nanomaterialien enthalten sind? Antworten Sie bitte mit „ja, würde ich kaufen“ oder „nein, würde ich nicht kaufen“

INTERVIEWER: Vorlesen!
EDV: Rotation der Aussagen

	ja	nein
Oberflächenversieglung und -pflege	☐ 1	☐ 2
Kleidung	☐ 1	☐ 2
Kosmetik	☐ 1	☐ 2
Lebensmittel	☐ 1	☐ 2

11. Wie gut fühlen Sie sich über Nanotechnologie, im Vergleich zu anderen modernen Technologien, wie z.B. Biotechnologie, Informationstechnologie, informiert?

INTERVIEWER: Vorlesen!

besser	☐ 1
gleich gut	☐ 2
schlechter	☐ 3

12. Wo haben Sie schon einmal etwas über das Thema Nanotechnologie gehört, gelesen oder gesehen? Ich lese Ihnen einige Antwortmöglichkeiten vor, bitte sagen Sie mir jeweils, ob Sie dort etwas von der Nanotechnologie mitbekommen haben!

INTERVIEWER: Vorlesen!
EDV: Rotation der Aussagen

	ja	nein
Fernsehen	☐ 1	☐ 2
Radio	☐ 1	☐ 2
Internet	☐ 1	☐ 2
Zeitungen	☐ 1	☐ 2
Zeitschriften	☐ 1	☐ 2
persönliche Gespräche mit Freunden, Berufskollegen etc.	☐ 1	☐ 2
persönliche Gespräche mit Experten, z.B. Ärzten, Handwerkern, Chemikern etc.	☐ 1	☐ 2

Gibt es noch weitere Informationsquellen, in denen Sie etwas gehört, gelesen oder gesehen haben?
(Sonstiges: _____)

13. Wo bzw. wie würden Sie sich über das Thema Nanotechnologie informieren? Auch diesmal lese ich Ihnen zunächst einige Antwortmöglichkeiten vor.

INTERVIEWER: Vorlesen!
EDV: Rotation der Aussagen

EDV: Rotation der Punkte	ja	nein
Fernsehen	☐ 1	☐ 2
Radio	☐ 1	☐ 2
Internet	☐ 1	☐ 2
Zeitungen	☐ 1	☐ 2
Zeitschriften	☐ 1	☐ 2
persönliche Gespräche mit Freunden, Berufskollegen etc.	☐ 1	☐ 2
persönliche Gespräche mit Experten, z.B. Ärzten, Handwerkern, Chemikern etc.	☐ 1	☐ 2

Gibt es noch weitere Informationsquellen, die Sie nutzen würden?
(Sonstiges: _____)

14. Wie viel Vertrauen würden Sie den folgenden Personen oder Institutionen entgegenbringen, wenn diese über Nanotechnologie informieren? Stufen Sie Ihre Antworten bitte folgendermaßen ab: „habe absolutes Vertrauen", „habe etwas Vertrauen", „habe wenig Vertrauen" und „habe überhaupt kein Vertrauen".

INTERVIEWER: Vorlesen!

EDV: Rotation der Aussagen	absolutes Vertrauen	etwas Vertrauen	wenig Vertrauen	überhaupt kein Vertrauen
Führungskräfte aus der Wirtschaft	1	2	3	4
Regierungsvertreter	1	2	3	4
Wissenschaftler	1	2	3	4
Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden	1	2	3	4
Ärzte	1	2	3	4
Verbraucherorganisationen (Stiftung Warentest, Verbraucherzentralen)	1	2	3	4
Umweltorganisationen (Greenpeace, Foodwatch)	1	2	3	4

15. Wie ist insgesamt Ihr Gefühl zum Thema Nanotechnologie?

INTERVIEWER: Vorlesen!	
sehr schlecht	☐ 1
schlecht	☐ 2
gut	☐ 3
sehr gut	☐ 4

16. Welchen Stellenwert hat Ihrer Ansicht nach die Nanotechnologie für den Standort Deutschland?

INTERVIEWER: Vorlesen!	
einen hohen Stellenwert	☐ 1
einen mittleren Stellenwert	☐ 2
einen geringen Stellenwert	☐ 3

17. Welche Nationen sind Ihrer Einschätzung nach die führenden in der Nanotechnologie?

INTERVIEWER: Intensiv nachfassen! Max. 3 Nationen eingeben!

1. _____ |___|___|

2. _____ |___|___|

3. _____ |___|___|

18. In welchem Maß stimmen Sie der folgenden Aussage zu: Man kann darauf vertrauen, dass die Regierung die Öffentlichkeit vor Umweltrisiken und technischen Risiken schützt.

INTERVIEWER: Vorlesen!	
stimme voll und ganz zu	☐ 1
stimme eher zu	☐ 2
stimme eher nicht zu	☐ 3
stimme überhaupt nicht zu	☐ 4

19. Ich lese Ihnen nun einige Aussagen und Einstellungen von Verbrauchern vor. Bitte sagen Sie mir, inwieweit Sie der jeweiligen Aussage zustimmen bzw. ob die Aussage auch auf Sie persönlich zutrifft. Sie können dabei unterscheiden, ob die Aussage auf Sie persönlich voll und ganz zutrifft, eher zutrifft, eher nicht zutrifft oder überhaupt nicht zutrifft.

INTERVIEWER: Erst alle Antwortmöglichkeiten langsam vorlesen und dann für die einzelnen Aussagen abfragen! Der Befragte sollte zu jeder Aussage eine Aussage treffen!

EDV: Rotation der Aussagen	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
Ich finde es toll, in einer Welt zu leben, die immer wieder durch Fortschritte wie die Nanotechnologie vorangebracht wird.	1	2	3	4
Am Beispiel der Nanotechnologie kann man erleben, wie viele überraschend neue Erkenntnisse möglich sind.	1	2	3	4
Von modernen Technologien, wie zum Beispiel der Nanotechnologie, halte ich nichts.	1	2	3	4
Die Nanotechnologie wird uns phantastische Möglichkeiten der technischen Entwicklung eröffnen.	1	2	3	4
Man sollte die Nanotechnologie voranbringen, aber auch eventuelle Risiken im Blick behalten.	1	2	3	4
Mit meinem Wissen aus den Naturwissenschaften kann ich einigermaßen begreifen, was bei der Nanotechnologie vor sich geht.	1	2	3	4
Es wird einem angst und bange, wenn man bedenkt, wie viele Nanoprodukte es schon geben soll.	1	2	3	4

EDV: Frage 20 nur stellen, wenn der Befragte mehreren Aussagen gleichermaßen mit „1“ zustimmt, d.h. nicht nur eine Aussage die vergleichsweise höchste Zustimmung erhält.

20. Welcher der eben bereits genannten Aussagen stimmen Sie am stärksten zu?

EDV: Alle Aussagen mit der höchsten (gleich hohen) Zustimmung einblenden.

INTERVIEWER: Bitte noch einmal vorlesen!

.....	☐ **1**
.....	☐ 2

21. Zum Abschluss des Interviews habe ich noch ein paar allgemeine Fragen. Würden Sie mir für die Statistik bitte noch Ihren höchsten Schulabschluss nennen?

INTERVIEWER: Vorlesen!

Volks-/Hauptschule ohne Lehre	☐ 1
Volks-/Hauptschule mit Lehre	☐ 2
Mittel-/Real-/Höhere-/Fach-/Handelsschule ohne Abitur	☐ 3
Abitur/Hochschulreife	☐ 4
Universität/Fachhochschule	☐ 5

22. Sind Sie gegenwärtig berufstätig?

INTERVIEWER: Vorlesen!

ja, vollberufstätig	☐ 1
ja, teilweise berufstätig (Teilzeit, stundenweise/zeitweise)	☐ 2
nein, vorübergehend nicht berufstätig/arbeitslos	☐ 3
nein, nicht mehr berufstätig/in Rente/Pension	☐ 4
Hausfrau/Hausmann	☐ 5 -> weiter Frage 24
in Ausbildung	☐ 6

23. Welcher Richtung entspricht bzw. entsprach Ihre berufliche Tätigkeit am ehesten? Ich lese Ihnen dazu einmal verschiedene Möglichkeiten vor!

INTERVIEWER: Vorlesen!

Hotel, Gaststätten, Nahrung, Hauswirtschaft	☐ 1
IT, EDV, Computer, Medien	☐ 2
Kunst, Gestaltung	☐ 3
Natur, Naturwissenschaft, Tiere, Umwelt	☐ 4
Ordnung, Sicherheit, Schutz	☐ 5
Produktion/Verarbeitung, Bau	☐ 6
Recht, Steuer, (Unternehmens-/Managementberatung)	☐ 7
Soziales, Erziehung, Gesundheit, Fitness	☐ 8
Verkehr, Transport, Logistik	☐ 9
Wirtschaft, Verwaltung	☐ 10
Wissenschaft, Forschung	☐ 11

24. Wie viele Personen – Sie selbst mitgerechnet – leben in Ihrem Haushalt?

|___|___| Personen

25. Wie viele Kinder unter 18 Jahren leben in Ihrem Haushalt?

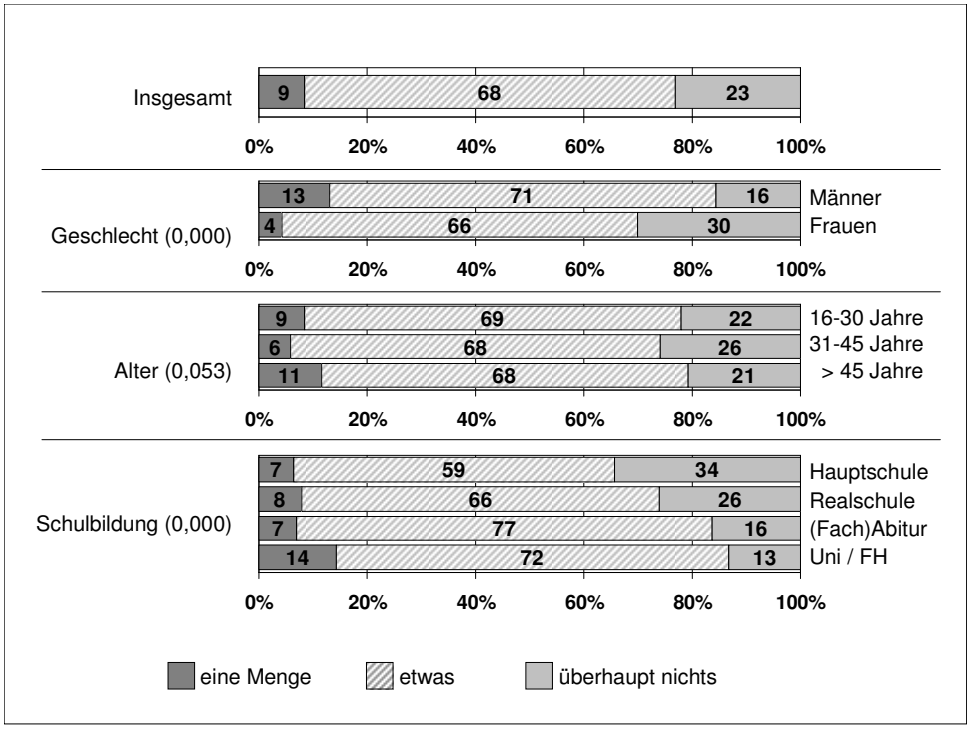
EDV: Frage nur stellen, wenn mehr als 1 Person in Frage 24

|___|___|

Vielen Dank für die Teilnahme an dieser Befragung!

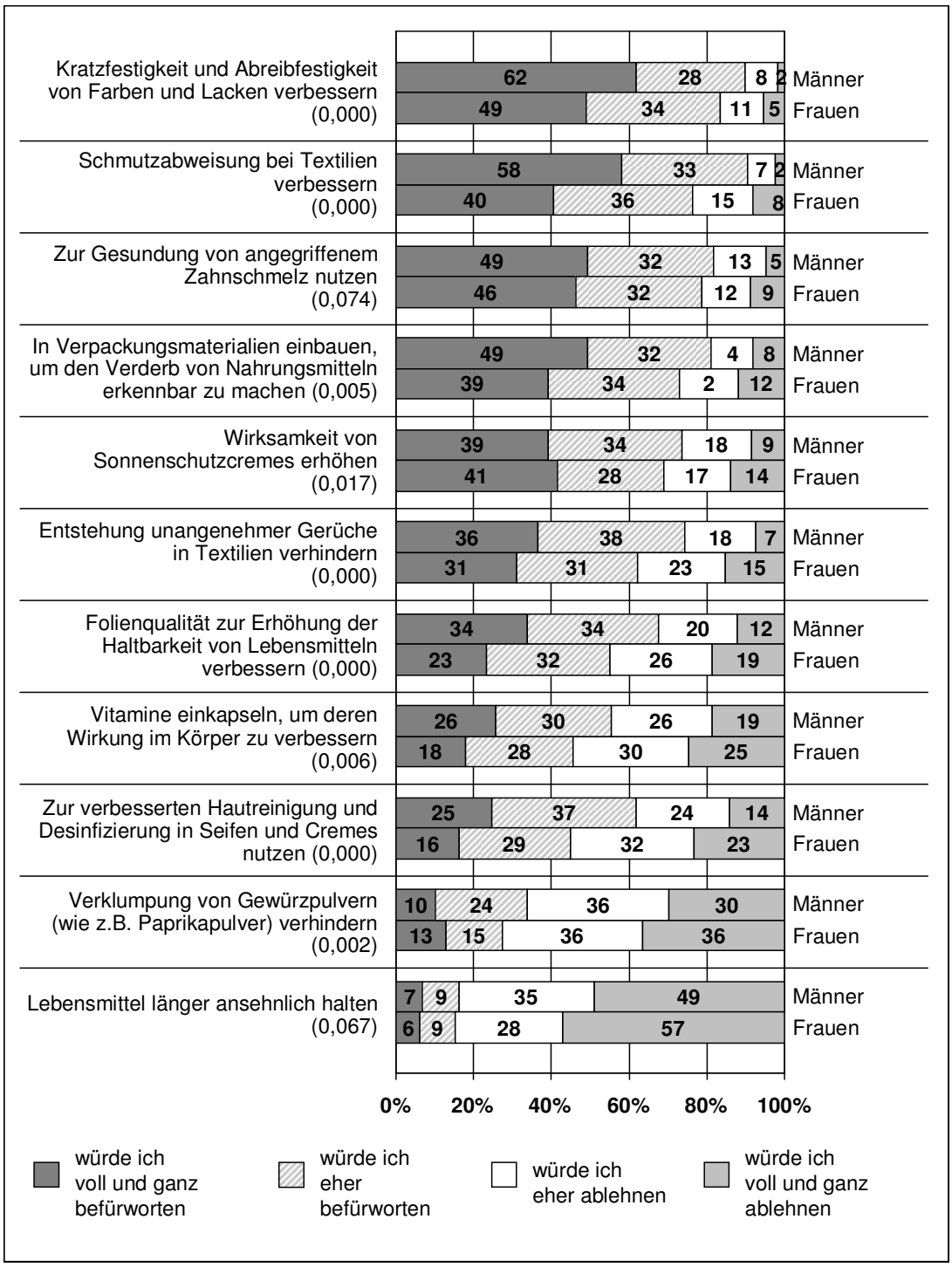
7.3 Ergänzende Ergebnisse der quantitativen Befragung

Abb. 36: Einschätzung des Umfangs an bereits wahrgenommenen Informationen über Nanotechnologie (Frage 6) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Bildung



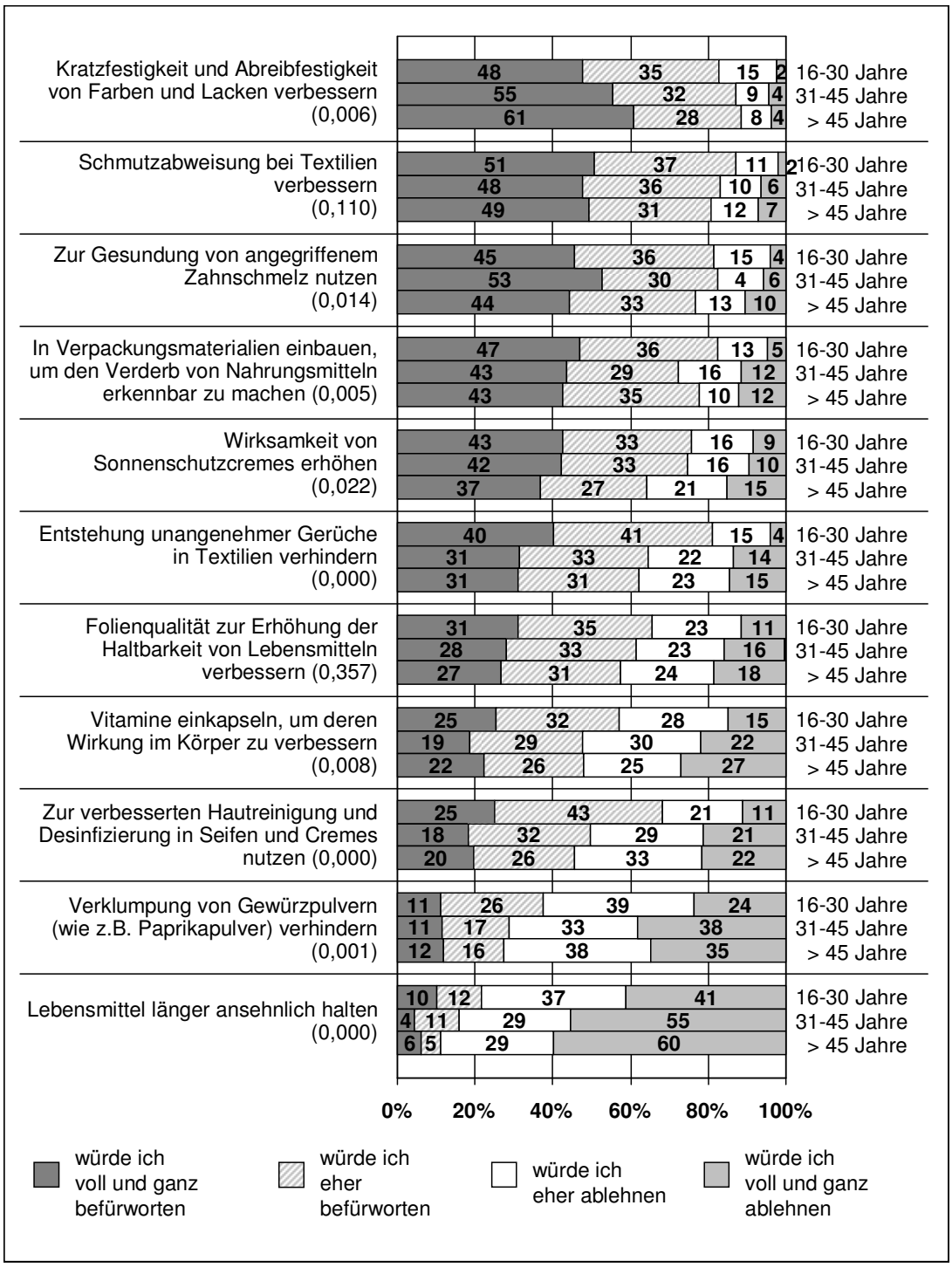
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 37: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Geschlecht



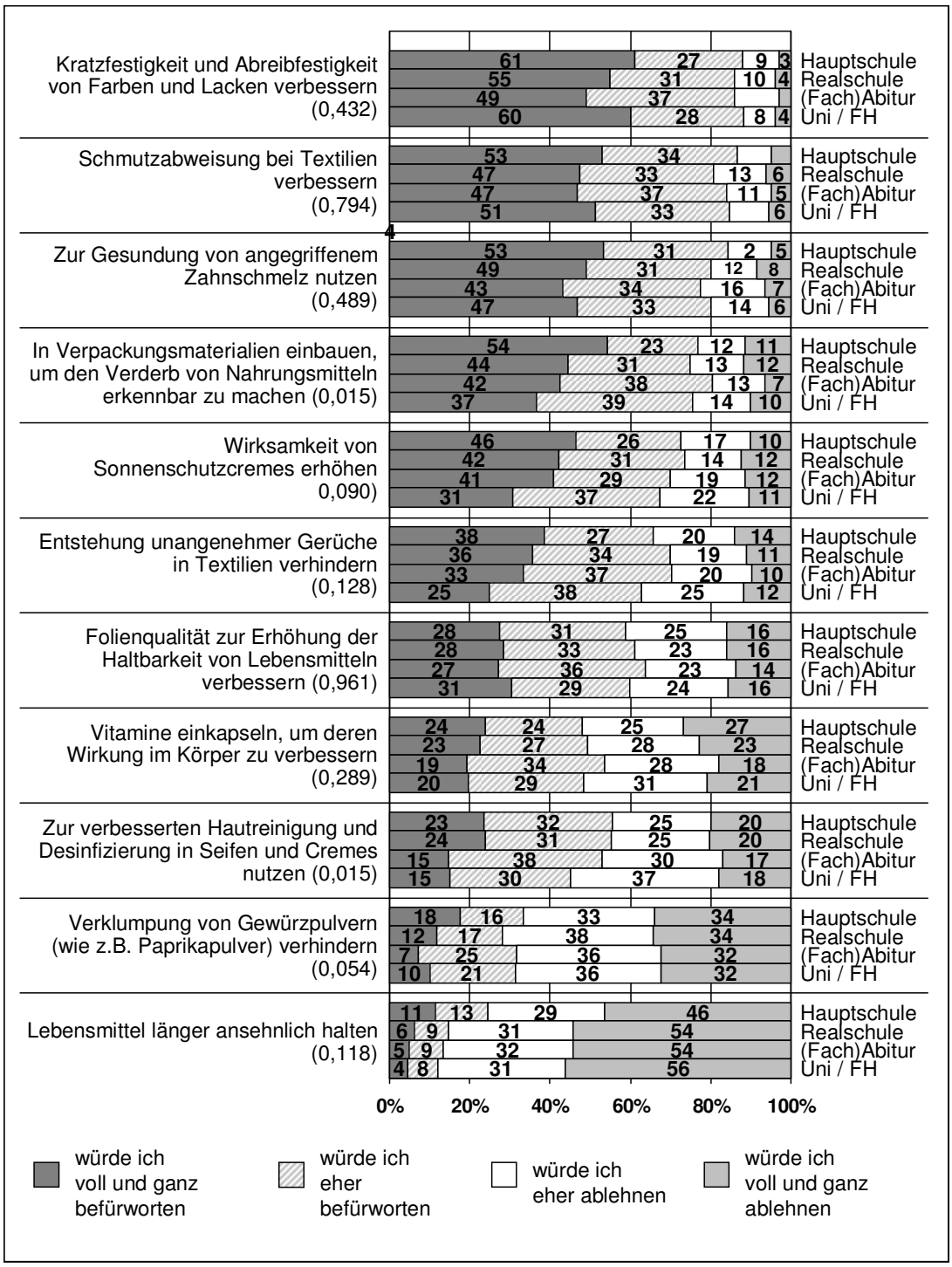
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 38: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Alter



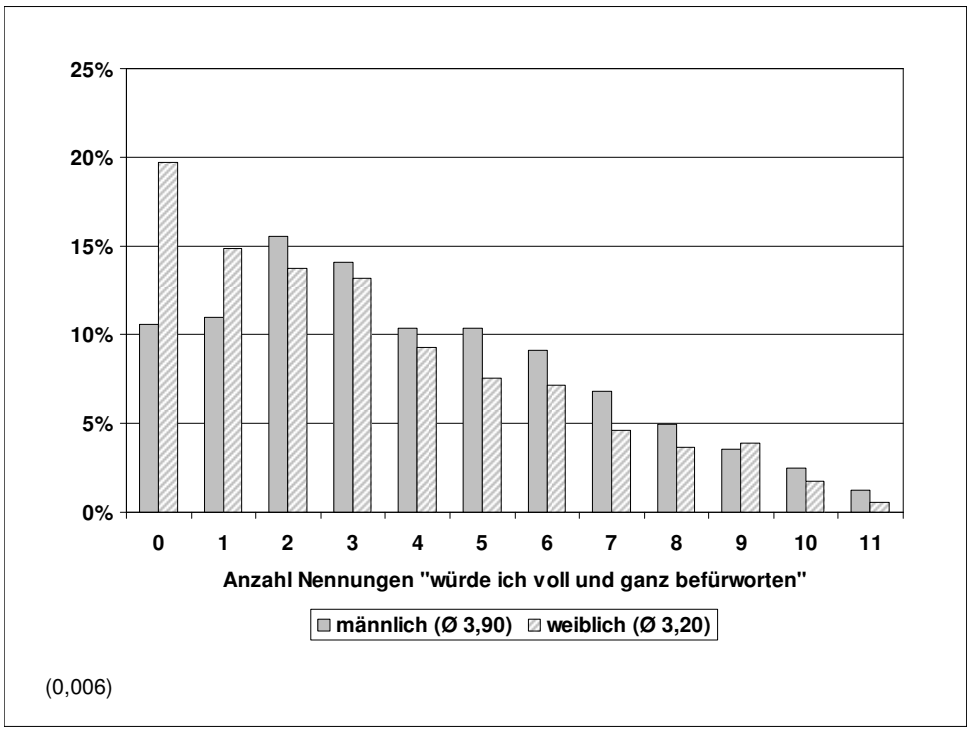
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 39: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit von der Bildung



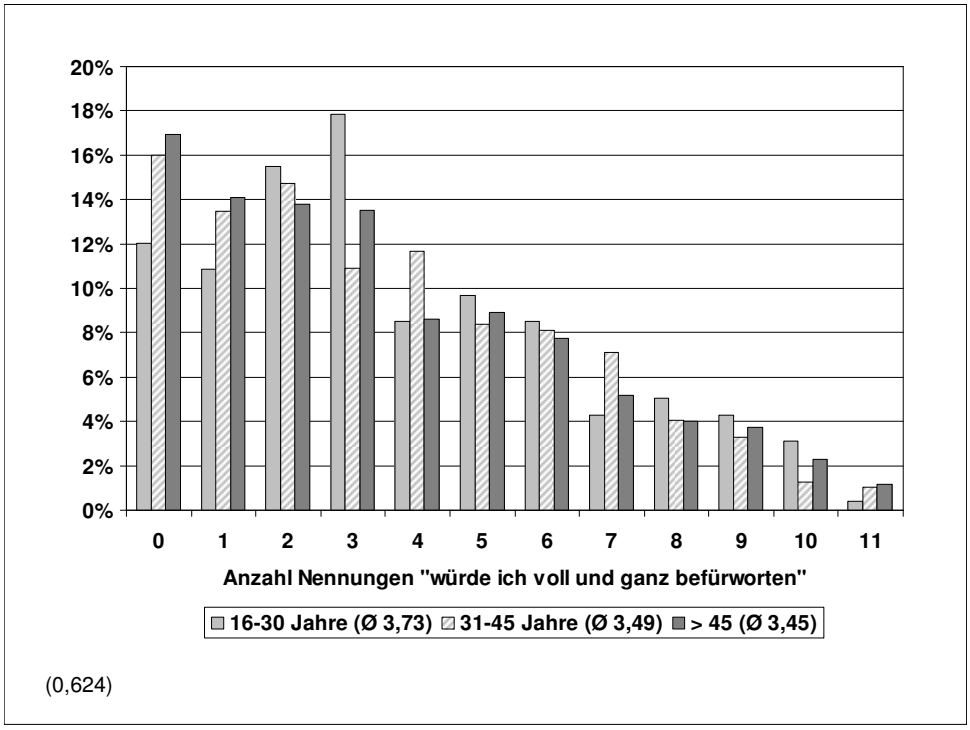
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 40: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Geschlecht



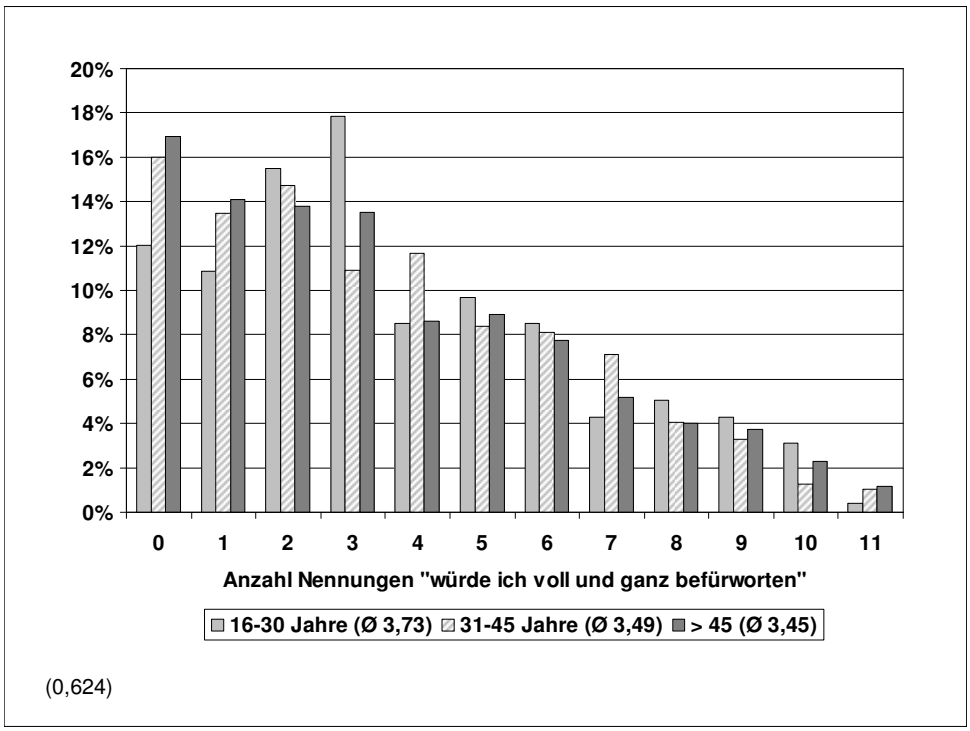
Wert in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 41: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Alter



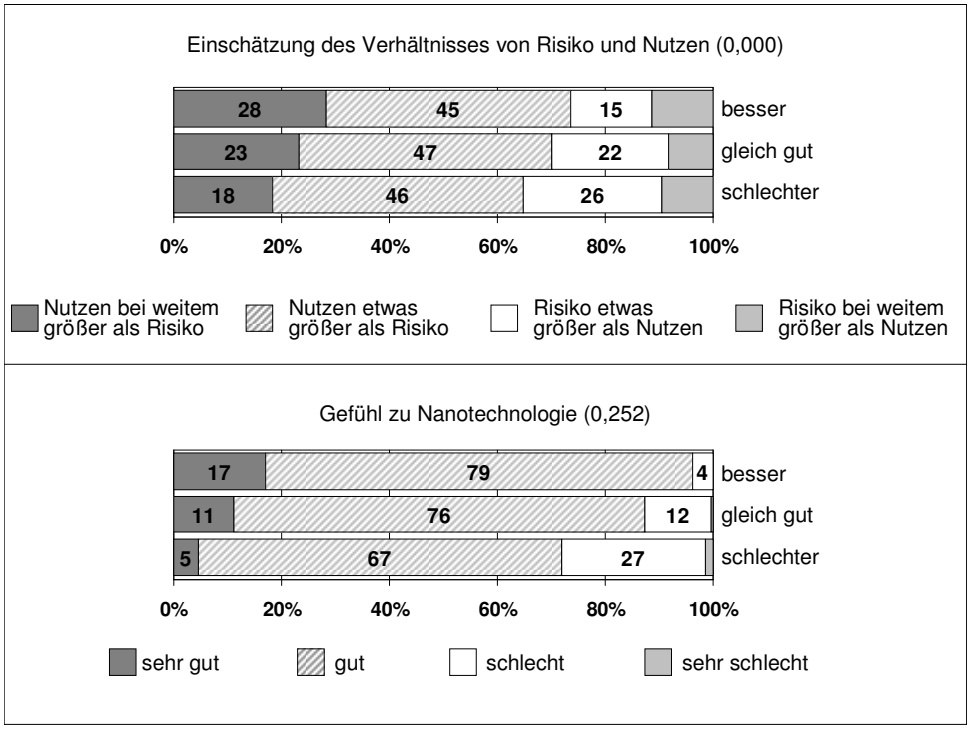
Wert in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 42: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit von der Bildung



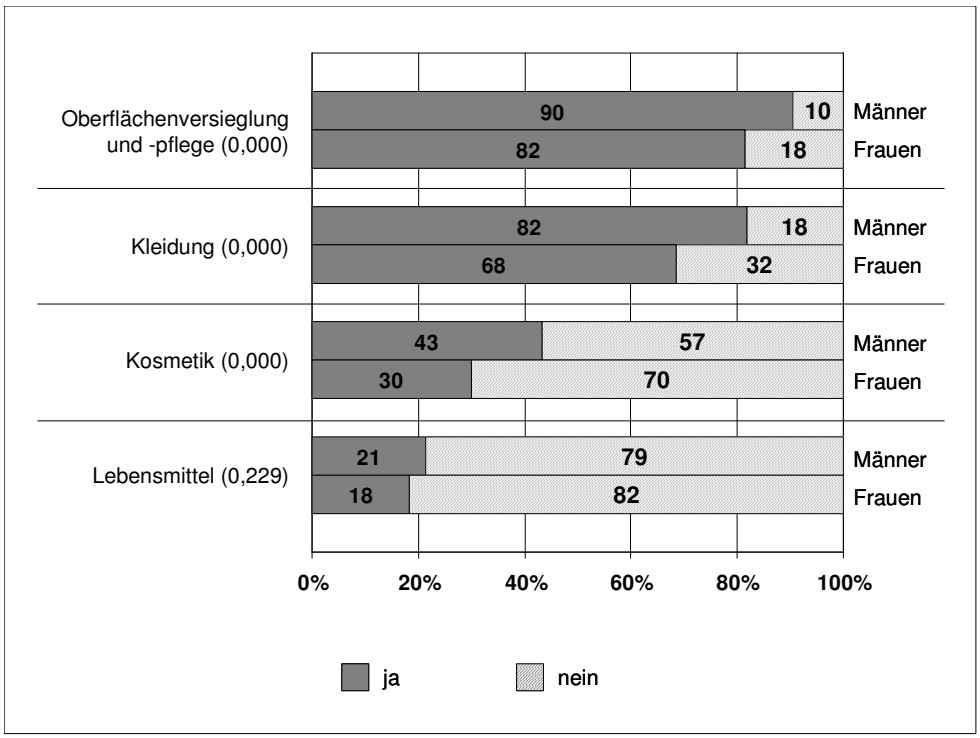
Wert in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 43: Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) sowie Gesamtgefühl zu Nanotechnologie (Frage 15) in Abhängigkeit vom Informationsstand im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11)



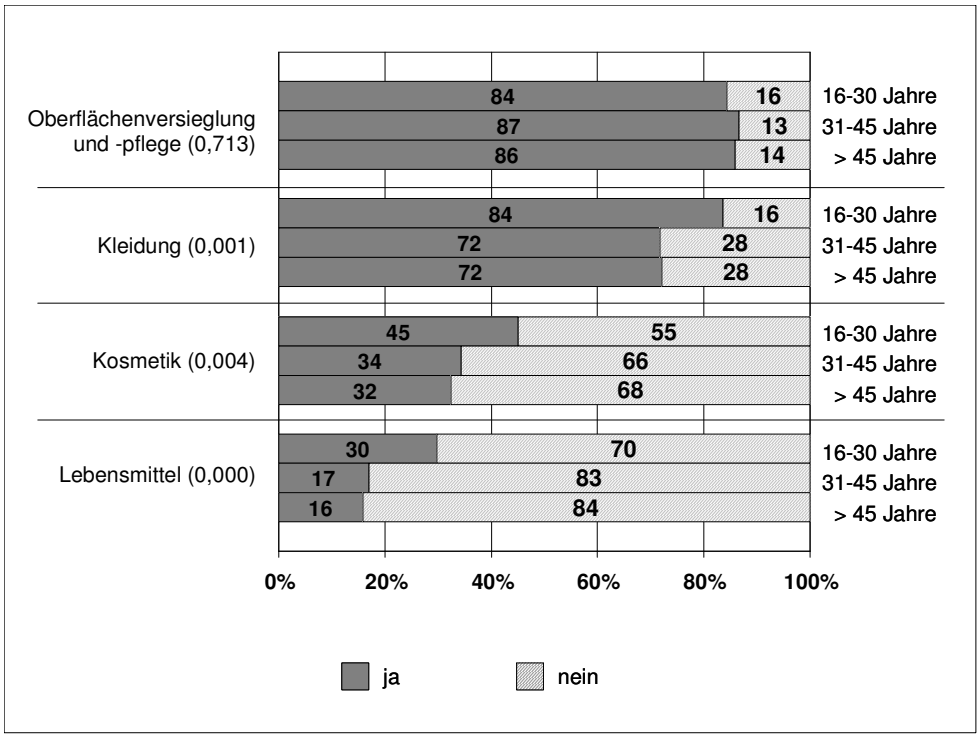
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 44: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit vom Geschlecht



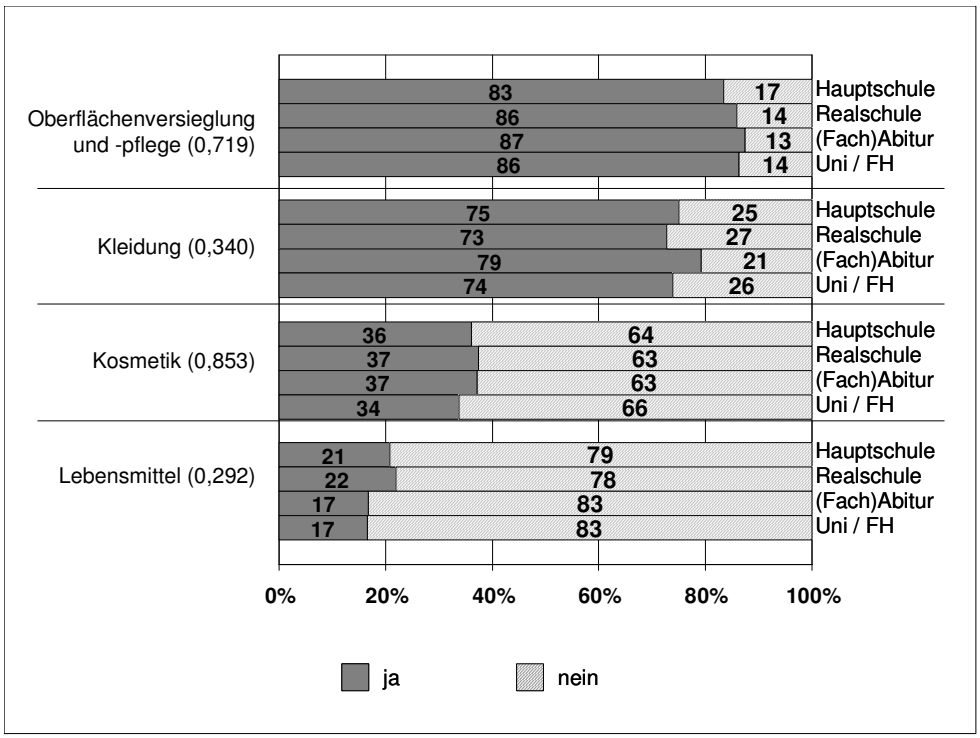
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 45: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit vom Alter



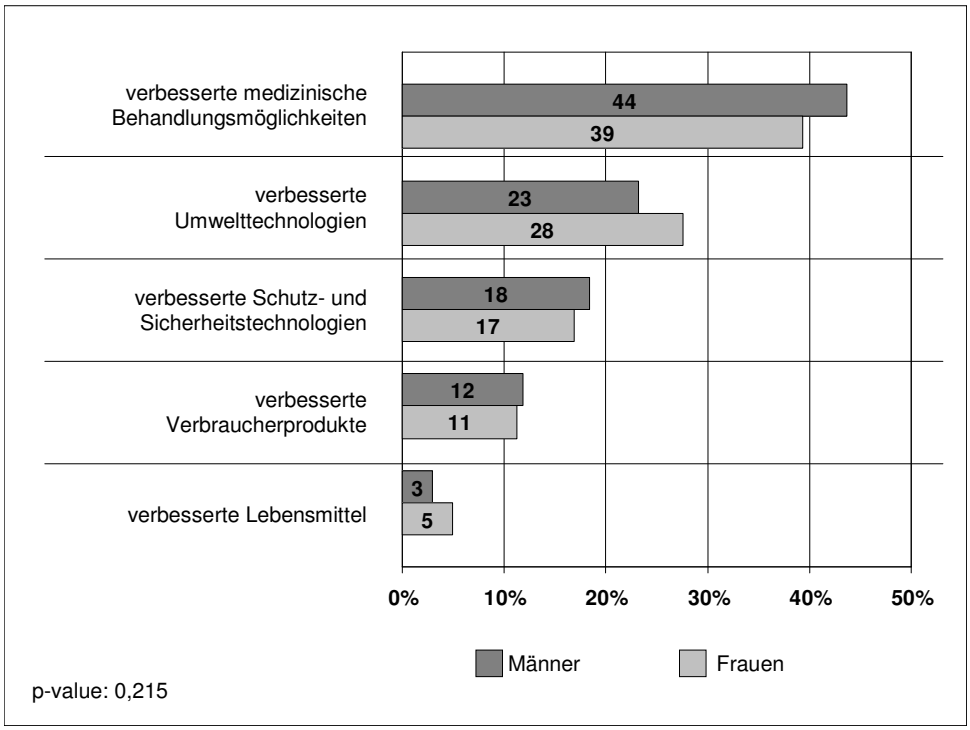
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 46: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit von der Bildung



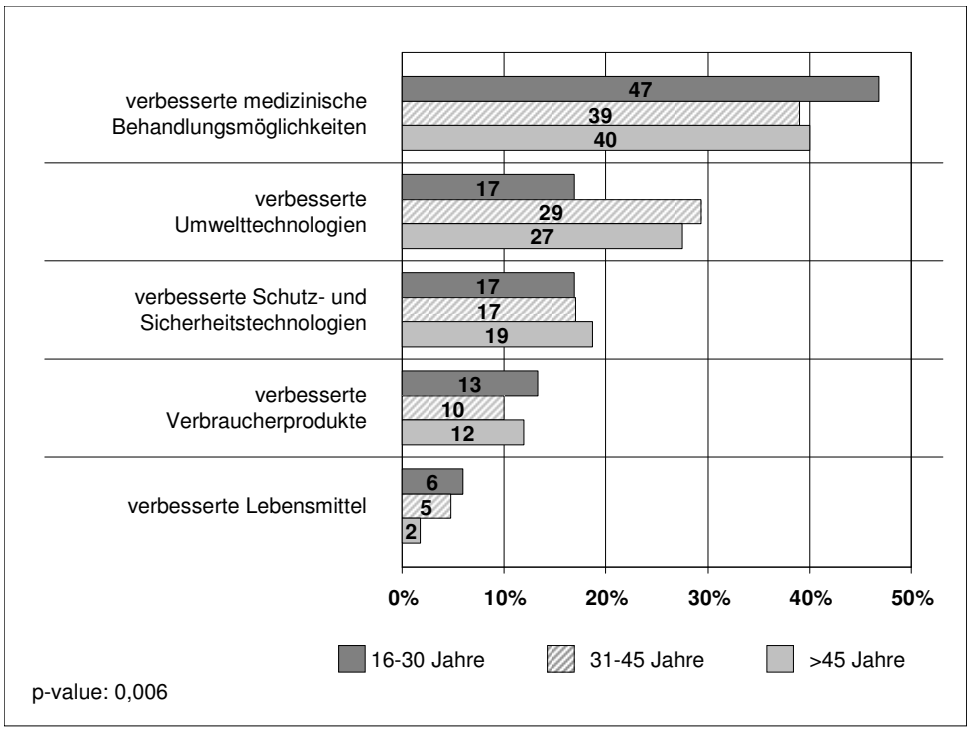
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 47: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit vom Geschlecht



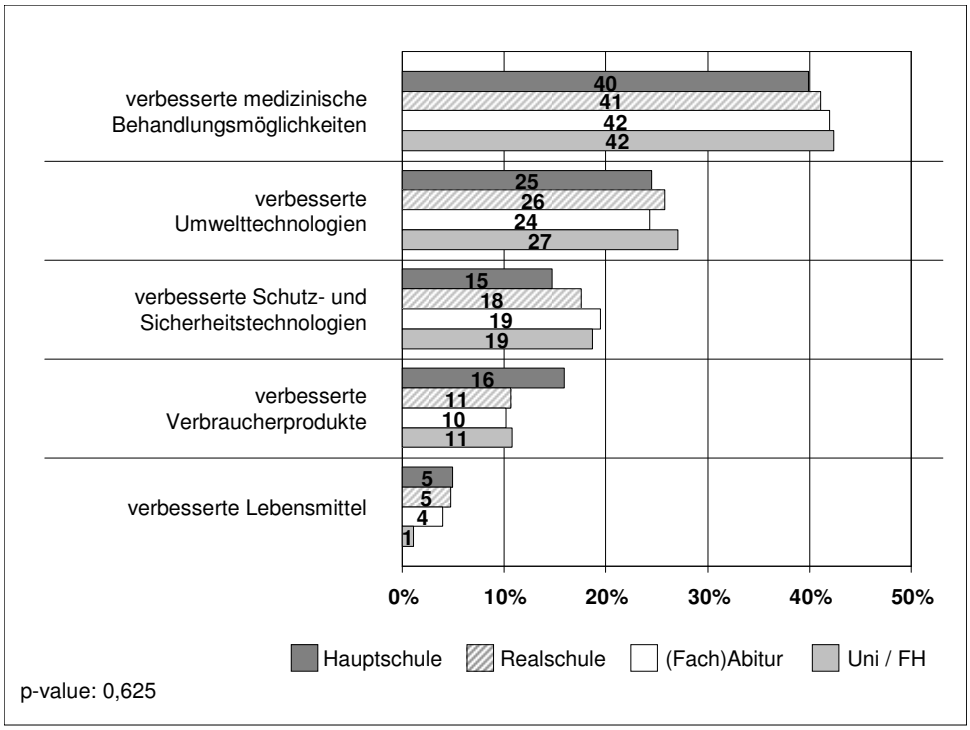
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 48: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit vom Alter



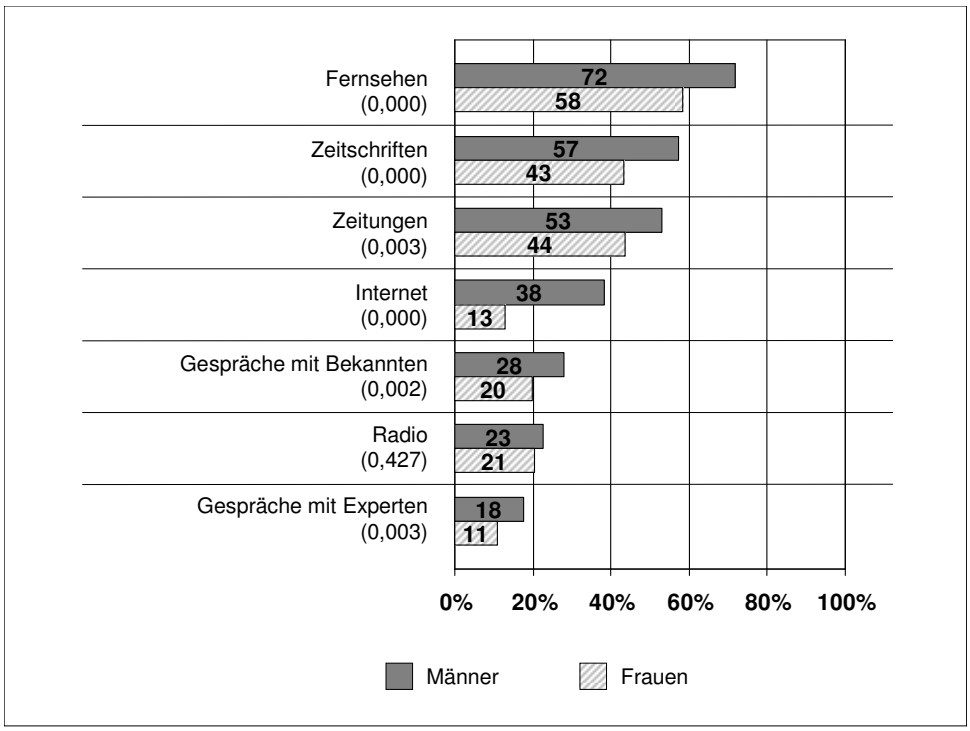
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 49: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit von der Bildung



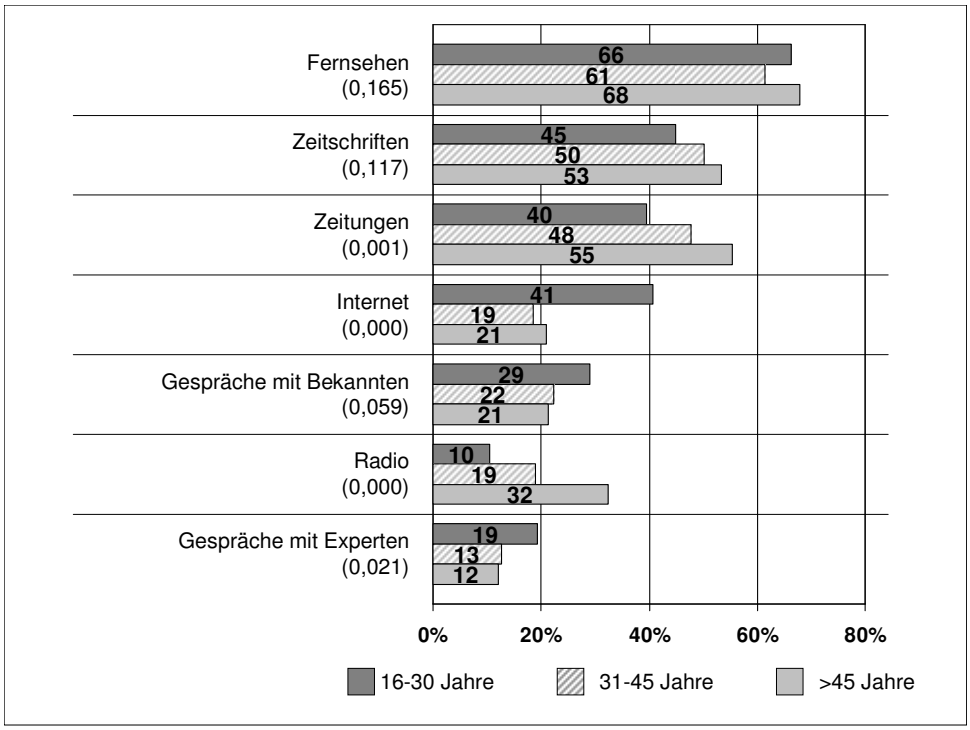
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 50: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit vom Geschlecht



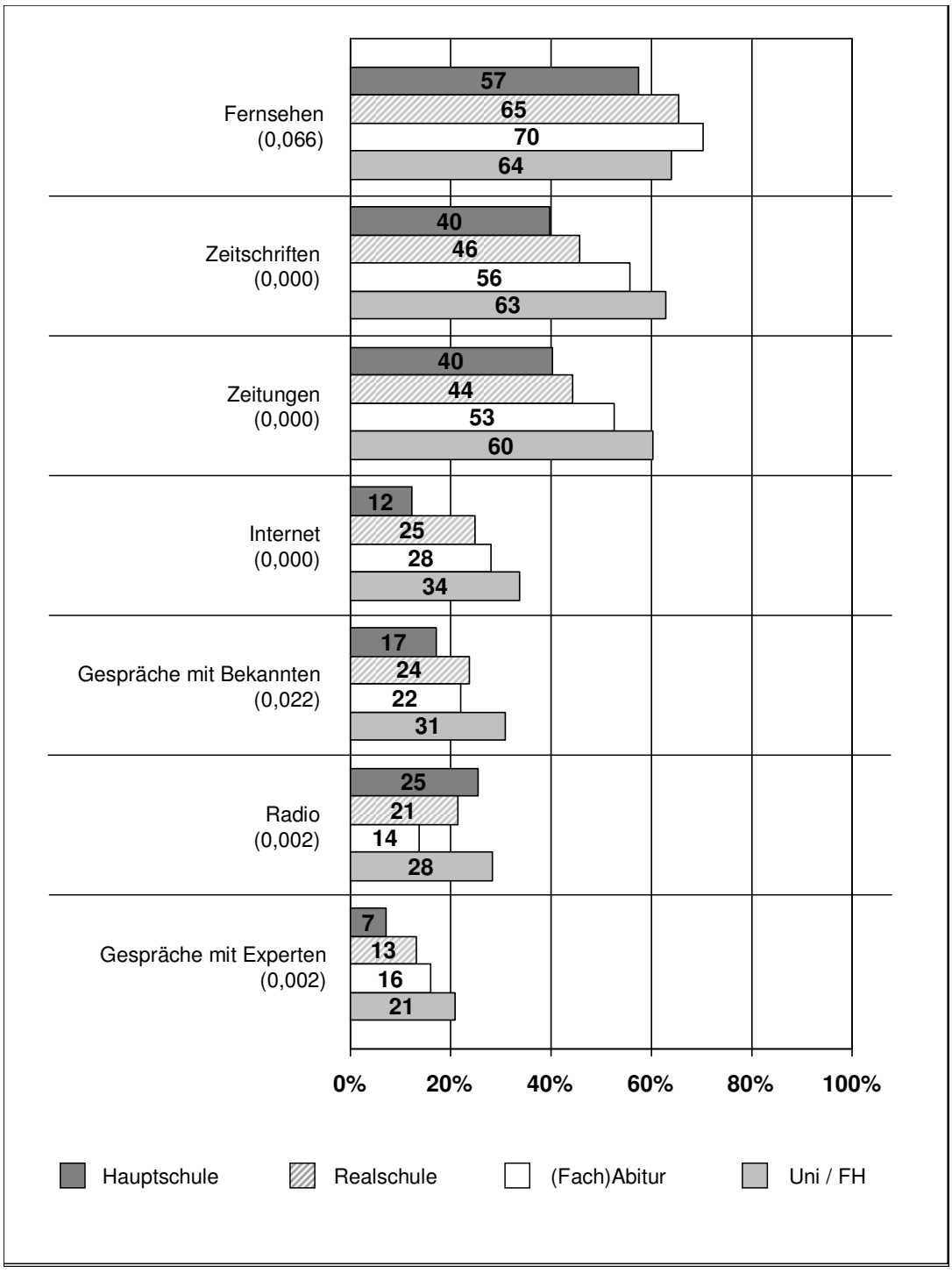
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 51: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit vom Alter



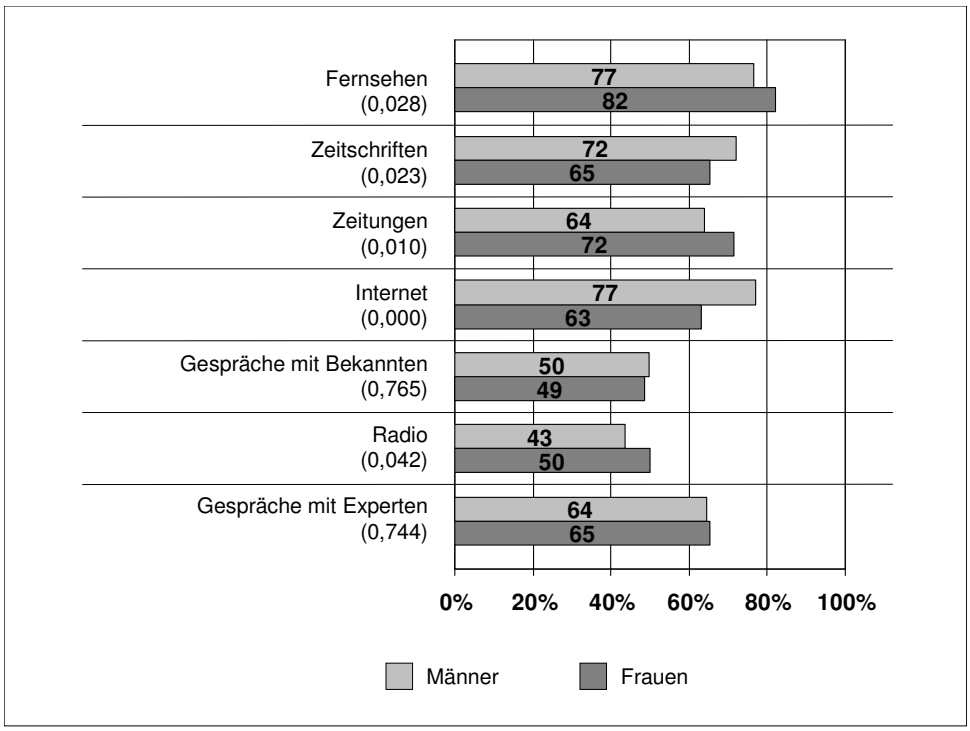
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 52: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit von der Bildung



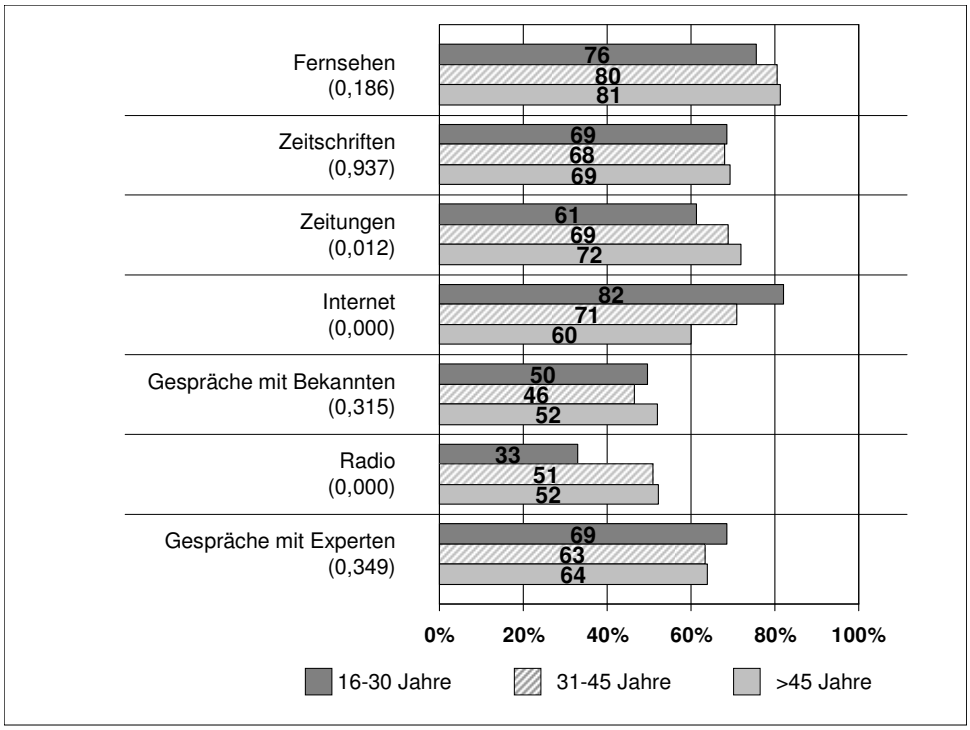
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 53: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit vom Geschlecht



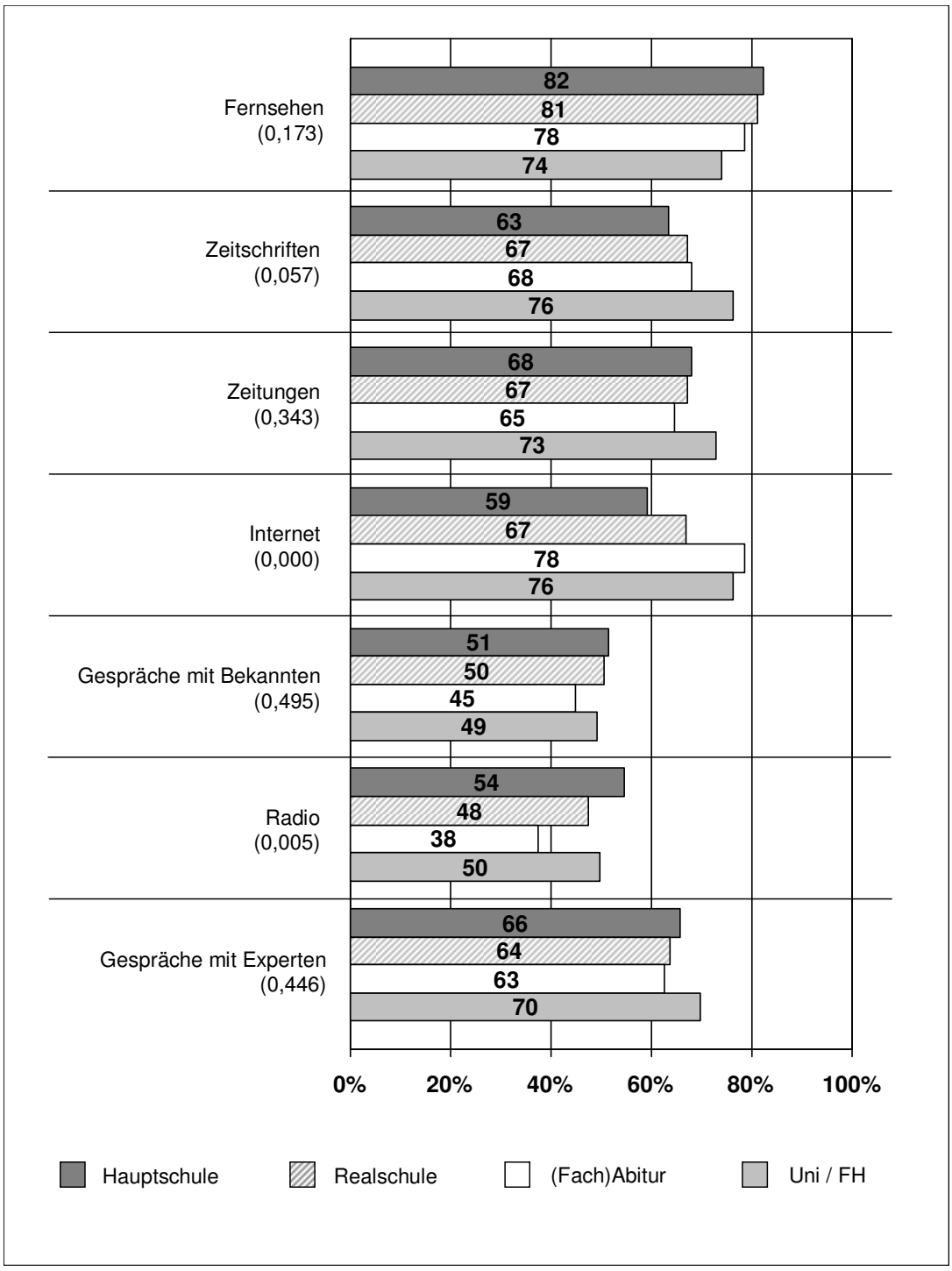
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 54: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit vom Alter



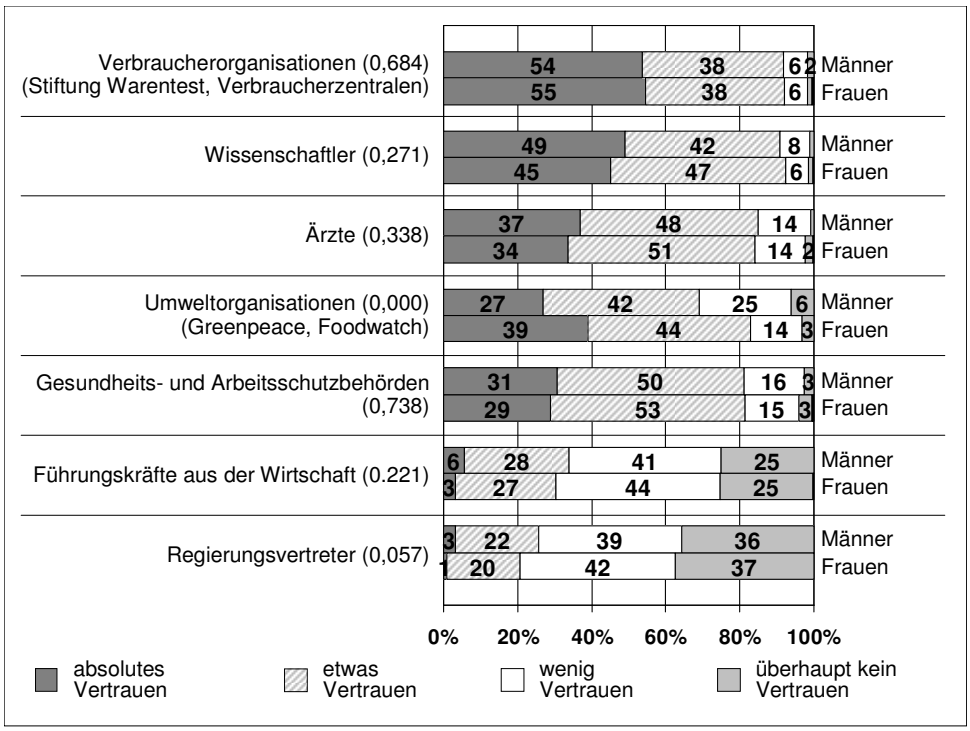
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 55: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit von der Bildung



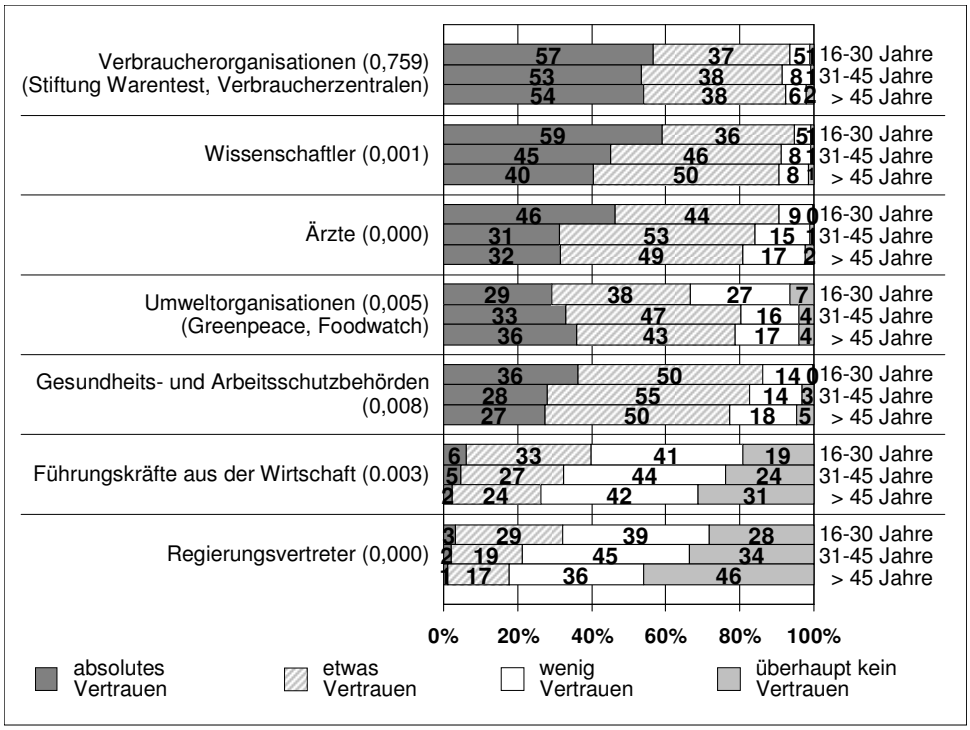
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 56: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit vom Geschlecht



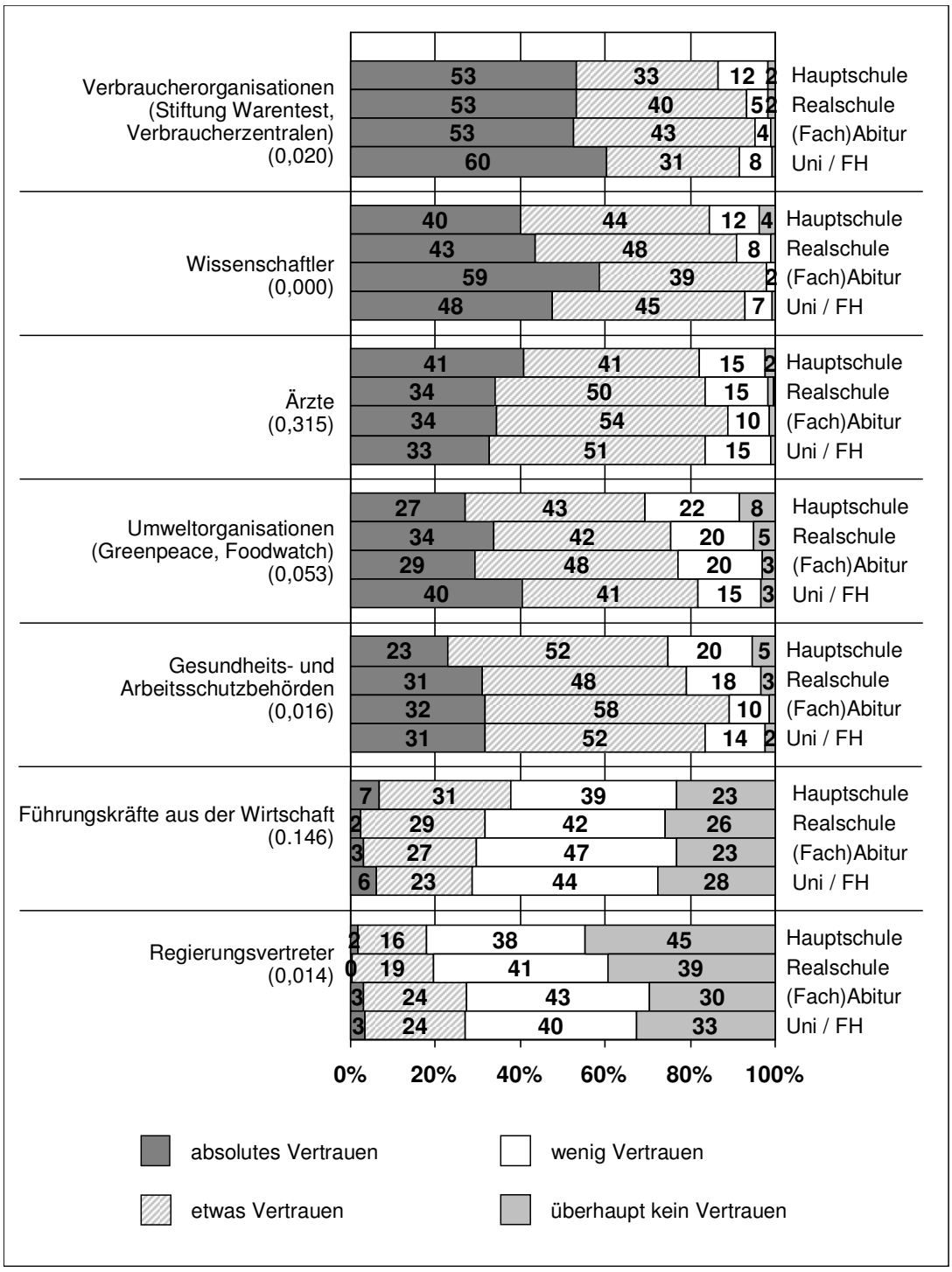
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson.

Abb. 57: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit vom Alter



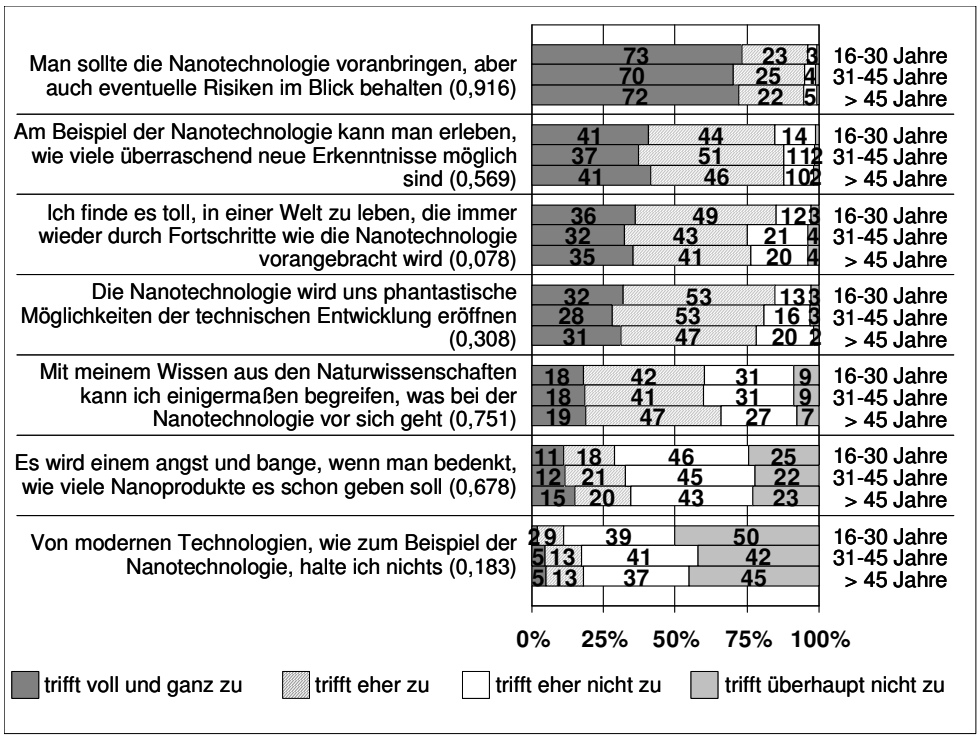
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson.

Abb. 58: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit von der Bildung



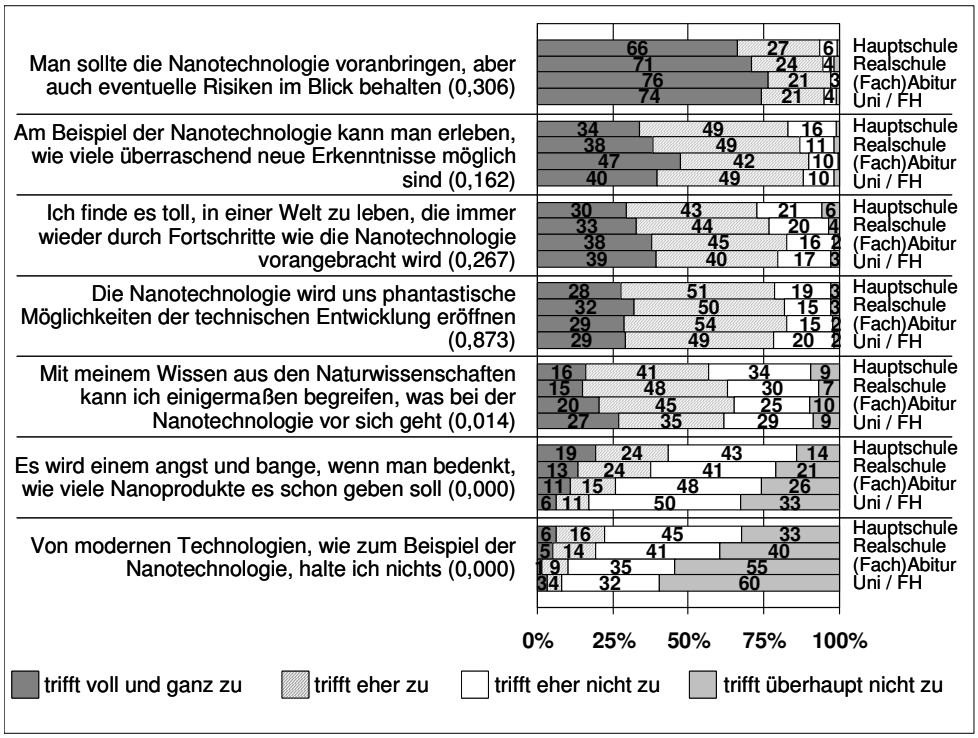
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 59: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit vom Alter



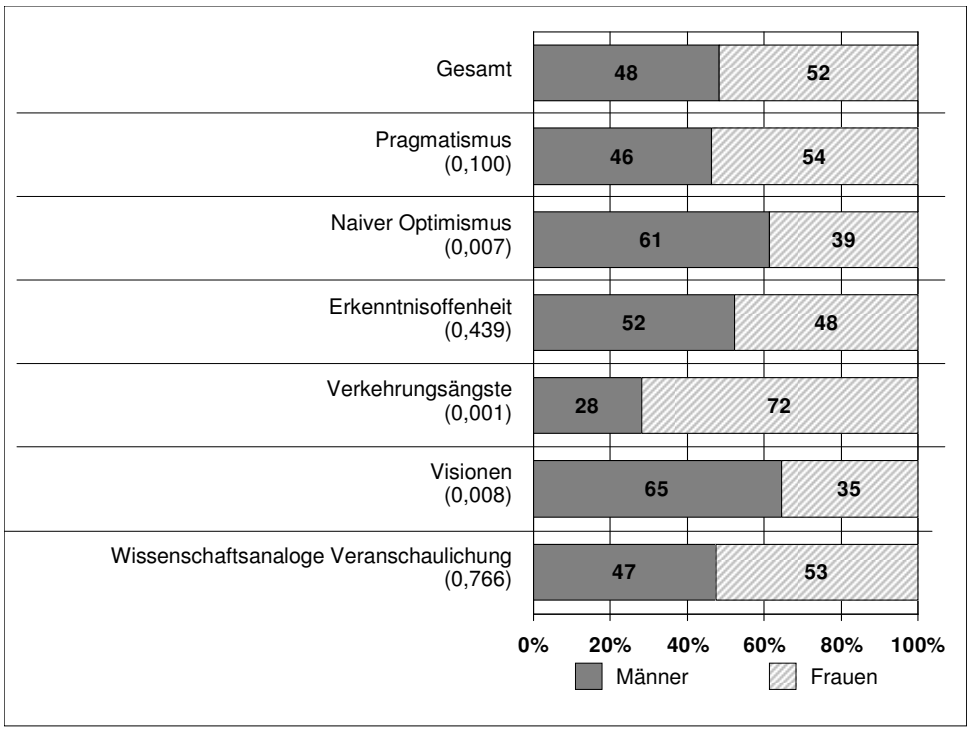
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 60: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit von der Bildung



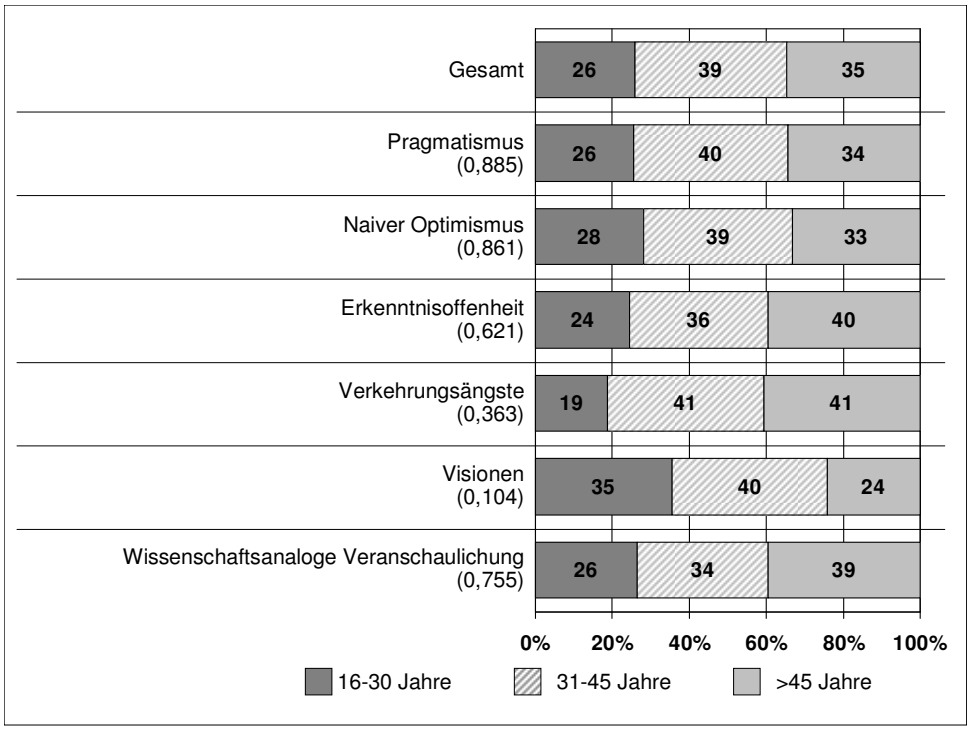
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 61: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Geschlecht



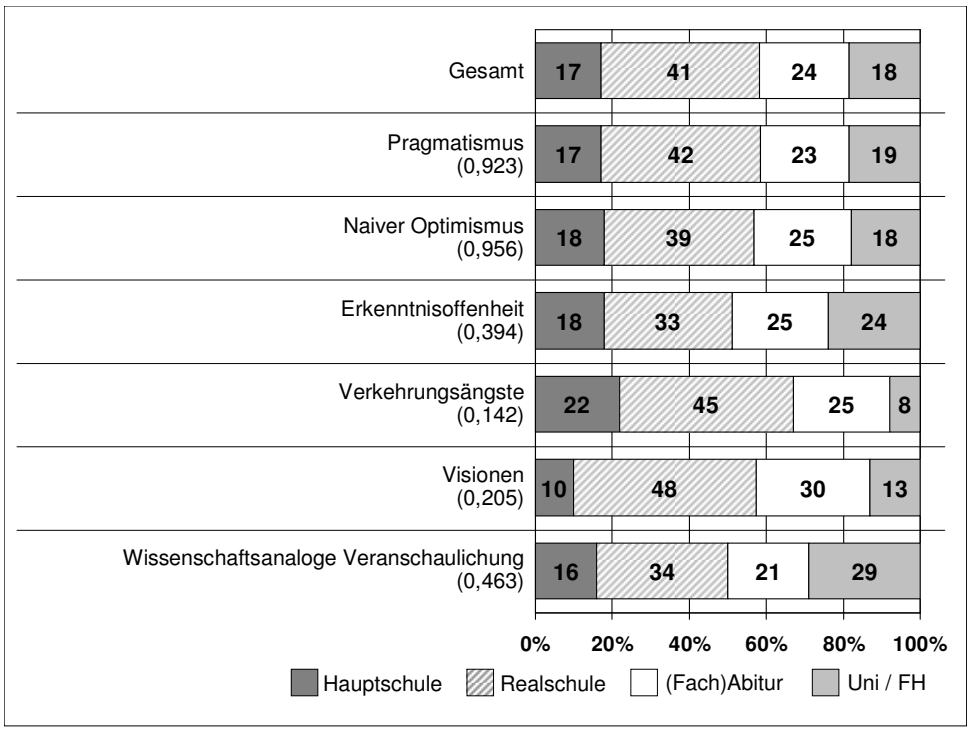
Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 62: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Alter



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

Abb. 63: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Bildung



Werte in Klammern: 2-seitige asymptotische Signifikanz (p-Werte) des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Häufigkeitsverteilung soziodemographischer Merkmale in der Stichprobe 12

Abb. 2: Ungestützte Nennungen zu den Begriffen Nanotechnologie bzw. Nanomaterialien (Frage 5) 13

Abb. 3: Einschätzung des Umfangs an bereits wahrgenommenen Informationen über Nanotechnologie (Frage 6) und Einschätzung des Informationsstandes im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11) 15

Abb. 4: Einschätzung des Informationsstandes im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Bildung 16

Abb. 5: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) 17

Abb. 6: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) 18

Abb. 7: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) 19

Abb. 8: Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) 20

Abb. 9: Gesamtgefühl zum Thema Nanotechnologie (Frage 15) 22

Abb. 10: Einschätzung des Verhältnisses von a) Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8 mit den Antwortkategorien „Nutzen bei weitem größer als Risiko“, „Nutzen etwas größer als Risiko“, „Risiko etwas größer als Nutzen“, „Risiko bei weitem größer als Nutzen“) sowie b) Gesamtgefühl zu Nanotechnologie (Frage 15 mit den Antwortkategorien „sehr gut“, „gut“, „schlecht“, „sehr schlecht“) in Abhängigkeit von der Menge an wahrgenommenen Informationen (Frage 6 mit den Antwortkategorien „eine Menge“, „etwas“, „überhaupt nichts“) 22

Abb. 11: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit von der Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) 24

Abb. 12: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10 mit den Antwortkategorien „ja, würde ich kaufen“, „nein, würde ich nicht kaufen“) in Abhängigkeit von allgemeinen Gefühl zu Nanotechnologie (Frage 15 mit den Antwortkategorien „sehr gut“, „gut“ sowie zusammengefasst „sehr schlecht + schlecht“) 24

Abb. 13: Zustimmungen zur Aussage, dass man darauf vertrauen kann, dass die Regierung die Öffentlichkeit vor Umweltrisiken und vor technischen Risiken schützt (Frage 18) 25

Abb. 14: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12 und Frage 13) 26

Abb. 15: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) 27

Abb. 16: Einschätzungen bezüglich der führenden Nationen bei der Nanotechnologie (Frage 17) 28

Abb. 17: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) 29

Abb. 18: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit vom Geschlecht 30

Abb. 19: Verteilung der dominierenden typischen Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) 30

Abb. 20: Unterschiede zwischen den Gruppen „Hoffnung auf Erfolge der Nanotechnologie“ und „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ (Zusammenfassung dominierender typischer Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie aus Frage 19) differenziert nach soziodemographischen Merkmalen (Geschlecht, Alter, Schulbildung) 31

Abb. 21: Unterschiede zwischen den Gruppen „Hoffnung auf Erfolge der Nanotechnologie“ und „Angst vor den Folgen der Nanotechnologie“ (Zusammenfassung dominierender typischer Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie aus Frage 19) differenziert nach der Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiko der Nanotechnologie (Frage 8), dem allgemeinen Gefühl zur Nanotechnologie (Frage 15) und der Kaufbereitschaft (Frage 10) 32

Abb. 22: Informationsmaterial für die Interviews – Ausschnitt aus der Website „nanoTRUCK“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) – „Station 1 Grundlagen – Definitionen“ 43

Abb. 23: „Miniaturisierung“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage 44

Abb. 24: „Nanoteilchen in Lebensmitteln“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage 46

Abb. 25: „Oberflächenversiegelung“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Bonn erstellten Collage 48

Abb. 26: „Nanotechnologie sprengt Grenzen“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage 52

Abb. 27: Überblick über die Motivstrukturen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie 53

Abb. 28: Typische Formen des Umgangs mit dem Thema Nanotechnologie 57

Abb. 29: „Nanotechnologie ist cool“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Dresden und Bonn erstellten Collagen 60

Abb. 30: „Kraft zur Erneuerung“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Dresden und Bonn erstellten Collagen 61

Abb. 31: „Die Ausdehnung des Kleinsten“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage 63

Abb. 32: „Nanotechnologie als Lehrmeister“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage 64

Abb. 33: „Entdecken statt Erobern“ – Ausschnitte aus der während der Gruppendiskussionen in Bonn und Dresden erstellten Collagen 65

Abb. 34: „Feindliche Nano-Zwerge“ – Ausschnitt aus der während der Gruppendiskussion in Dresden erstellten Collage 66

Abb. 35: Das Image der Nanotechnologie und seine einzelnen Dimensionen 67

Abb. 36: Einschätzung des Umfangs an bereits wahrgenommenen Informationen über Nanotechnologie (Frage 6) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Bildung 90

Abb. 37: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Geschlecht 91

Abb. 38: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Alter 92

Abb. 39: Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit von der Bildung 93

Abb. 40: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Geschlecht 94

Abb. 41: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit vom Alter 94

Abb. 42: Teilnehmerbezogene Häufigkeit der Nennung „würde ich voll und ganz befürworten“ bei der Frage nach der Akzeptanz der Anwendung von Nanotechnologie in unterschiedlichen Produkten (Frage 7) in Abhängigkeit von der Bildung 95

Abb. 43: Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) sowie Gesamtgefühl zu Nanotechnologie (Frage 15) in Abhängigkeit vom Informationsstand im Vergleich zu anderen Technologien (Frage 11) 95

Abb. 44: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit vom Geschlecht 96

Abb. 45: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit vom Alter 96

Abb. 46: Kaufbereitschaft für Nanoprodukte unterschiedlicher Produktgruppen (Frage 10) in Abhängigkeit von der Bildung 97

Abb. 47: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit vom Geschlecht 97

Abb. 48: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit vom Alter 98

Abb. 49: Einschätzung des Nutzens der Nanotechnologie nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Frage 9) in Abhängigkeit von der Bildung 98

Abb. 50: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit vom Geschlecht 99

Abb. 51: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit vom Alter 99

Abb. 52: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die bisherige Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 12) in Abhängigkeit von der Bildung 100

Abb. 53: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit vom Geschlecht 101

Abb. 54: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit vom Alter 101

Abb. 55: Bedeutung unterschiedlicher Medien für die Suche nach Informationen zur Nanotechnologie (Frage 13) in Abhängigkeit von der Bildung 102

Abb. 56: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit vom Geschlecht 103

Abb. 57: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit vom Alter 103

Abb. 58: Vertrauenswürdigkeit von Personengruppen und Institutionen bei Verbreitung von Informationen zur Nanotechnologie (Frage 14) in Abhängigkeit von der Bildung 104

Abb. 59: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit vom Alter 105

Abb. 60: Bewertung der Aussagen zum Umgang mit Nanotechnologie (Frage 19) in Abhängigkeit von der Bildung 105

Abb. 61: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Geschlecht 106

Abb. 62: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Alter 106

Abb. 63: Dominierende typische Verhaltensweisen beim Umgang mit Nanotechnologie (Frage 20) nach Bildung 107

9 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verteilung der Stichprobe auf einzelne Bundesländer 12

Tab. 2: Vergleich der Ergebnisse aus den Umfragen in den Jahren 2004 bis 2007 bezüglich der Bekanntheit des Begriffs Nanotechnologie 14

Tab. 3: Ergebnisse des sozio-oekonomischen Panels zur subjektiven Einschätzung von Chancen und Risiken der Nanotechnologie (5er-Skala zwischen „Chancen überwiegen“ und „Risiken überwiegen“) 20

Tab. 4: Ergebnisse der komm.passion Studie zur Einschätzung der Risiken der Nanotechnologie (10er-Skala zwischen „gar kein Risiko“ und „sehr großes Risiko“) 21

Tab. 5: Ergebnisse von Regressionsrechnungen zum Einfluss von soziodemographischen Variablen auf die Einschätzung des Verhältnisses von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie (Frage 8) und des allgemeinen Gefühls zu Nanotechnologie (Frage 15) 23

Tab. 6: Zuordnung der Aussagen zu den typischen Verhaltensweisen 28

Bereits erschienene Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft

01/2004 Herausgegeben von L. Ellerbroek, H. Wichmann-Schauer, K. N. Mac
Methoden zur Identifizierung und Isolierung von Enterokokken und deren Resistenzbestimmung
€ 5,-

02/2004 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2002
€ 15,-

03/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel, K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Verwendung von Vitaminen in Lebensmitteln – Toxikologische und ernährungsphysiologische Aspekte
€ 15,-

04/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel, K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Verwendung von Mineralstoffen in Lebensmitteln – Toxikologische und ernährungsphysiologische Aspekte
€ 15,-

05/2004 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2003
€ 15,-

01/2005 Herausgegeben von A. Weißenborn, M. Burger, G.B.M. Mensink, C. Klemm, W. Sichert-Hellert, M. Kersting und H. Przyrembel
Folsäureversorgung der deutschen Bevölkerung – Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben
€ 10,-

02/2005 Herausgegeben von R. F. Hertel, G. Henseler
ERiK – Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens der Risikokommunikation
€ 10,-

03/2005 Herausgegeben von P. Luber, E. Bartelt
Campylobacteriose durch Hähnchenfleisch
Eine quantitative Risikoabschätzung
€ 5,-

04/2005 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann. H. Przyrembel, K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Use of Vitamins in Foods
Toxicological and nutritional-physiological aspects
€ 15,-

01/2006 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel, K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Use of Minerals in Foods
Toxicological and nutritional-physiological aspects
€ 15,-

02/2006 Herausgegeben von A. Schulte, U. Bernauer, S. Madle, H. Mielke, U. Herbst, H.-B. Richter-Reichhelm, K.-E. Appel, U. Gundert-Remy
Assessment of the Carcinogenicity of Formaldehyde
Bericht zur Bewertung der Karzinogenität von Formaldehyd
€ 10,-

03/2006 Herausgegeben von W. Lingk, H. Reifenstein, D. Westphal, E. Plattner
Humanexposition bei Holzschutzmitteln – Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben
€ 5,-

04/2006 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2004
Übersicht über die Meldungen der Bundesländer
€ 15,-

05/2006 Herausgegeben von J. Zagon, G. Crnogorac, L. Kroh, M. Lahrssen-Wiederholt, H. Broll
Nachweis von gentechnisch veränderten Futtermitteln – Eine Studie zur Anwendbarkeit von Verfahren aus der Lebensmittelanalytik
€ 10,-

06/2006 Herausgegeben von A. Weißenborn, M. Burger, G.B.M. Mensink, C. Klemm, W. Sichert-Hellert, M. Kersting, H. Przyrembel
Folic acid intake of the German population – Final report on the research project
€ 10,-

01/2007 Herausgegeben von A. Epp, R. Hertel, G.-F. Böl
Acrylamid in Lebensmitteln – Ändert Risikokommunikation das Verbraucherverhalten?
€ 5,-

02/2007 Herausgegeben von B. Niemann, C. Sommerfeld, A. Hembeck, C. Bergmann
Lebensmittel mit Pflanzensterinzusatz in der Wahrnehmung der Verbraucher
Projektbericht über ein Gemeinschaftsprojekt der Verbraucherzentralen und des BfR
€ 5,-

03/2007 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2005
Übersicht über die Meldungen der Bundesländer
€ 15,-

04/2007 Herausgegeben von R. F. Hertel, G. Henseler
ERiK – Development of a multi-stage risk communication process
€ 10,-

05/2007 Herausgegeben von B. Niemann, C. Sommerfeld, A. Hembeck, C. Bergmann
Plant sterol enriched foods as perceived by consumers
Project report on a joint project of consumer advice centres and BfR
€ 5,-

01/2008 Herausgegeben von A. Epp, R. Hertel, G.-F. Böl
Formen und Folgen behördlicher Risikokommunikation
€ 5,-

02/2008 Herausgegeben von T. Höfer, U. Gundert-Remy, A. Epp, G.-F. Böl
REACH: Kommunikation zum gesundheitlichen Verbraucherschutz
€ 10,-

03/2008 Herausgegeben von R. Zimmer, R. Hertel, G.-F. Böl
BfR-Verbraucherkonferenz Nanotechnologie
Modellprojekt zur Erfassung der Risikowahrnehmung bei Verbrauchern
€ 5,-

04/2008 Herausgegeben von M. Hartung
Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2006
Mitteilungen der Länder zu Lebensmitteln, Tieren, Futtermitteln und Umweltproben
€ 15,-

Die Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft sind erhältlich beim:

Bundesinstitut für Risikobewertung
Pressestelle
Thielallee 88-92
D-14195 Berlin

Fax: 030-8412 4970
E-Mail: pressestelle@bfr.bund.de