Monika Kurath

Nichtwissen lenken

Nanotechnologie in Europa und den Vereinigten Staaten



Nomos

Copyright NOMOS

Copyright NOMOS

Wissenschaft und Technik sind wesentliche Antriebskräfte gesellschaftlicher Veränderung. Sie haben in den letzten Jahrzehnten zugleich tief greifende Kontroversen und Konflikte über die Folgen und die möglichen Grenzen wissenschaftlicher und technischer Modernisierungsprozesse hervorgerufen. Daher berühren sie das Selbstverständnis moderner Gesellschaften in grundlegender Weise.

Die Reihe Wissenschafts- und Technikforschung widmet sich den gesellschaftlichen, organisatorischen und interaktiven Dimensionen moderner Wissenschaft und Technik, ihrem historischen Wandel, den Diskursen und Deutungsmustern, in denen sie kommuniziert und legitimiert werden, sowie den mit ihnen verbundenen ethischen und politischen Herausforderungen. Sie integriert Theorien und Methoden aus unterschiedlichen thematisch relevanten Disziplinen, vor allem aus Soziologie und Geschichtswissenschaft. Damit bietet sie sowohl Grundlagenwissen für die beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen als auch Orientierungswissen für Entscheidungsträger und die interessierte Öffentlichkeit.

Schriftenreihe
„Wissenschafts- und Technikforschung“

herausgegeben von

Prof. Dr. Alfons Bora, Universität Bielefeld
Prof. Dr. Sabine Maasen, Universität Basel
Prof. Dr. Carsten Reinhardt, Universität Bielefeld
PD Dr. Peter Wehling, Universität Frankfurt am Main

Band 18

Copyright NOMOS

Monika Kurath

Nichtwissen lenken

Nanotechnologie in Europa und den Vereinigten Staaten

Nomos

Copyright NOMOS

Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.
Die Druckvorstufe dieser Publikation wurde vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Zugl.: Wien, Univ., Habil, 2016

ISBN 978-3-8487-3636-2 (Print)
ISBN 978-3-8452-7969-5 (ePDF)

1. Auflage 2016
© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2016. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Copyright NOMOS

Vorwort

Dieses Buch stellt den Abschluss einer langjährigen Auseinandersetzung dar, in welcher ich der Frage nachgegangen bin, wie Wissensgesellschaften mit Spitzentechnologien umgehen. Ich habe das Projekt im Jahr 2006 mit einem Stipendium des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) am Programm für Wissenschaftsforschung der Universität Basel angefangen. Mit der Ambition, Regulierungsdiskurse der Nanotechnologie in Deutschland, Großbritannien, den USA und auf EU-Ebene zu untersuchen, habe ich mich auf eine Untersuchung eingelassen, deren Komplexität eher auf einem Forschungsverbund angelegt gewesen wäre, als auf ein Einzelprojekt. Während dreier Jahre habe ich 74 qualitative Interviews geführt, sowie mehr als 160 Regulierungsdokumente und über 50 Lenkungsmaßnahmen untersucht. Das Projekt hat mich bei Forschungsaufenthalten am ‚Program for Science, Technology & Society' an der Harvard Kennedy School und am Institut für Wissenschafts- und Technikforschung an der Universität Wien begleitet. Es ist Gegenstand von mehr als 30 Konferenzbeiträgen, Präsentationen und Publikationen. Seine Niederschrift hat mit Unterbrechungen sechs Jahre und bis zu seinem endgültigen Abschluss als Buch ein weiteres Jahr gedauert.

Damit hat es sich endgültig vom Status eines einfachen Forschungsprojektes verabschiedet und ist zur Lebensabschnittsaufgabe geworden. In dieser Phase, in welcher ich an fünf verschiedenen Forschungseinrichtungen tätig war, zwei neue Forschungsbereiche aufgebaut, eine Forschungsgruppenleitung übernommen und zwei weitere Kinder bekommen habe, waren mir zahlreiche Mentorinnen und Förderer, Kolleginnen und Kollegen sowie Freunde und Familie eine unabdingbare Stütze. Es ist mir ein Anliegen, ihnen nachfolgend sehr herzlich zu danken.

Wenn diese Arbeit einen ‚spiritus rector' kennt, so kommt diese Rolle Sabine Maasen zu. Sie hat damals am Programm für Wissenschaftsforschung der Universität Basel die Nanotechnologie als logische Fortsetzung meiner Forschungsinteressen identifiziert und nie aufgehört, daran zu glauben und mich zu ermuntern, dass die Arbeit doch noch zu einem Ende findet. Ohne ihre stete Ermahnung, den Fall nicht aus den Augen zu verlieren, hätte ich es kaum geschafft, die Nanotechnologie als Nichtwissensfrage zu identifizieren.

Copyright NOMOS

Ulrike Felt hat sich nach dem Weggang von Sabine Maasen aus Basel entscheidend dafür eingesetzt, dass ich mich an der Universität Wien habilitieren konnte. Mit dem Angebot einer Gastprofessur habe ich die Möglichkeit erhalten, eine wunderbare Zeit in Wien zu verbringen. Mit den sympathischen Kolleginnen und Kollegen am Institut für Wissenschafts- und Technikforschung habe ich inspirierende Diskussionen geführt und mit einer Gruppe äußerst wacher Studierenden Wien erkundet und Ansätze der Wissenschafts- und Technikforschung auf die Untersuchung von Stadt und Stadtplanung angewendet. Ganz herzlich danke ich Uli für ihre langjährige wohlwollende Begleitung meiner Forschung und das angenehme und kollegiale Habilitationsverfahren.

Max Fochler bleibt mir ein Vorbild in Gelassenheit. Dank seiner freundlichen und hoch professionellen Einführung ins Institut und in die Lehre, habe ich kaum bemerkt, dass ich den Ort gewechselt und in einem anderen kulturellen Kontext unterrichtet habe. Nach unserer gemeinsamen Zeit in Harvard war es eine besondere Freude, das Büro erneut mit Eric Aarden zu teilen. Ihm, Max, Dorothea Born, Jasmin Engelhart, Nikolaus Pöchhacker und Katharina Simma danke ich herzlich für ihre kollegiale Unterstützung in der Habilitationsphase. In bester Erinnerung bleibt mir Alan Irwin. Mit seinem einmaligen Humor, mit welchem er wissenschaftliche Beiträge ebenso wie Begegnungen auf Nebenschauplätzen kommentiert, hat er uns alle bestens unterhalten.

Die Fertigstellung dieses Buches entscheidend unterstützt haben Julia Nentwich und Chris Steyaert vom Institut für Organisationspsychologie an der Universität St.Gallen (OPSY) mit ihrem Geschenk eines ruhigen Büroraums. Die Kolleginnen und Kollegen am OPSY haben mich in der Endphase der Habilitation freundschaftlich begleitet, insbesondere Mohammed Shafiullah, der während seiner Abwesenheit seinen Schreibtisch so großzügig an mich abgetreten hat, Christoph Michels mit seinem vorbildlichen Optimismus und Katharina Molterer und Mark Laukamm, die mich zur Mittagszeit stets so charmant vom Computer weggelockt haben.

Tanja Schneider, die ich nach unserer gemeinsamen Zeit am Basler Programm für Wissenschaftsforschung in St.Gallen wiedergetroffen habe und Julia Nentwich, mit der mich seit unserer Dissertationszeit in St. Gallen vielfältige gemeinsame Interessen verbinden, haben mir im Endspurt des Habilitationsverfahrens unschätzbare moralische und intellektuelle Unterstützung geleistet. Ebenfalls in diese Phase fällt die Unterstützung, die ich von Franz Schultheis und Rolf Wüstenhagen bei der Entwicklung eines weiterführenden Forschungsprojektes erhalten habe.

Copyright NOMOS

Meine Kolleginnen und Kollegen am ETH Wohnforum – ETH CASE haben mein Forschungsprojekt stets großzügig unterstützt, obwohl es so ganz und gar nicht in den Forschungsfokus des Instituts gepasst hat. Dennoch haben mich Dietmar Eberle, Margrit Hugentobler und Marie Glaser stets darin bestärkt, das Projekt zu einem glücklichen Ende zu bringen. Den produktiven Austausch insbesondere mit Ignaz Strebel, Jan Silberberger und Krishna Bharathi habe ich sehr geschätzt. Mit meinen Doktorandinnen und Doktoranden, Anna Flach, Marko Marskamp, Julio Paulos und Bernhard Böhm erlebe ich eine großartige Zusammenarbeit, in welcher wir Ambition mit Spaß verbinden und so Höchstleistungen erbringen. Mit viel Toleranz und Gelassenheit halten sie eine Betreuerin aus, die ebenfalls mitten in der akademischen Beförderungs- und Berufungsphase steckt. Dafür können sie nicht genug gelobt werden.

Meine Kolleginnen und Kollegen am Programm für Wissenschaftsforschung haben mich in meiner frühen Postdocphase moralisch unterstützt und intellektuell herausgefordert. Mit Mario Kaiser verbindet mich eine langjährige Forschungspartnerschaft in den empirischen Tiefen der Nanotechnologie, aus welchen wir beide zwar spät aber dennoch gutgelaunt wieder aufgetaucht sind. Mit Andreas Lösch verbindet mich ebenfalls ein langjähriger stimulierender Austausch. Arie Rip hat mir wichtige methodische Hinweise gegeben.

In Basel hatte ich auch das Glück, dem bestgelauntesten Gastwissenschaftler aller Zeiten – Alexander Bogner – zu begegnen. Seit seinem legendären Open-Air-Vortrag im Sommer 2008, hat Alex zu vielfältigen Sternstunden an unterschiedlichen wissenschaftlichen Veranstaltungen beigetragen und gezeigt, dass Spaß eine unabdingbare Voraussetzung von Exzellenz darstellt. Damit hat er nicht nur meine Forschungslaufbahn, sondern auch meine Haltung dazu entscheidend geprägt.

Sheila Jasanoff vom Program for Science, Technology and Society an der Harvard Kennedy School hat mir gezeigt, was echte Nachwuchsförderung bedeutet und welche Verantwortung Vorgesetzte für ihre wissenschaftlichen Mitarbeitenden tragen. Mit ihrem unermüdlichen Einsatz, diversesten Gruppen von Gastforschenden die Wissenschafts- und Technikforschung näherzubringen und uns intellektuell zu Höchstleistungen anzuspornen, hat sie mein wissenschaftliches Denken und Arbeiten entscheidend geprägt. Rob Hagendijk hat mir mit seinen hilfreichen Kommentaren und entscheidenden Hinweisen den Partizipationsdiskurs in der Wissenschafts- und Technikforschung veranschaulicht. Meine Kolleginnen und Kollegen am Fellow-Programm, insbesondere Eric Aarden, Iris Eisenber-

Copyright NOMOS

ger, Sang-Hyun Kim und Martyn Pickersgill haben dieser Arbeit mit ihren hilfreichen Kommentaren in den Forschungskolloquien wichtige Impulse gegeben und auch den Freizeitwert meines Neuenglandaufenthalts bereichert.

Gerd Folkers und Johannes Fehr haben mir nach meiner Stipendienzeit am Collegium Helveticum mit dem Angebot eines Arbeitsplatzes in den architektonisch einmaligen Räumen der Sempersternwarte ruhiges Arbeiten und interdisziplinären Austausch ermöglicht, was für das Gelingen dieser Arbeit äußerst wertvoll war. Mit Priska Gisler verbindet mich eine langjährige Forschungspartnerschaft. Priska hat mich in die Methoden des qualitativen Interviews eingeführt und damit einen zentralen Grundstein für mein wissenschaftliches Arbeiten gelegt. Martina Merz begleitet diese Arbeit ebenfalls seit ihren Anfängen und hat meine Forschung durch unseren produktiven Austausch über gemeinsame Forschungsinteressen stets vielfältig unterstützt. Ebenfalls produktive Begleiter meiner Forschung waren Michael Guggenheim, der mir auch das Kochen für Großgruppen beigebracht, Rainer Egloff, der mich nicht nur mit dem Gedankengut Ludwik Flecks bekannt gemacht, sondern auch immer wieder musikalisch überrascht und Christian Pohl, der mich in die interdisziplinäre Lehre an der ETH Zürich eingeführt hat. Helga Nowotny danke ich dafür, dass sie mich als meine erste Mentorin in die Wissenschafts- und Technikforschung eingeführt und damit den Grundstein für eine anhaltende Leidenschaft und Begeisterung für das Fach gelegt hat.

Sehr herzlich danke ich all meinen Interviewpartnerinnen und Interviewpartner, die mit ihrer Geduld und Bereitschaft, mir Auskunft zu geben, diese Arbeit überhaupt erst möglich gemacht haben. Ein besonderer Verdienst kommt hier Andy Hofmann zu, der mich mit Gwen Ruta von Environmental Defense bekannt gemacht hat, die mir den Zugang zu wesentlichen Akteuren des Nanotechnologiediskurses in den USA eröffnet hat. Antje Grobe von Dialog Basis, Hans Kastenholz damals Empa und Torsten Fleischer vom KIT-ITAS verdanke ich vielfältige Hinweise zum Partizipations- und politischen Diskurs der Nanotechnologie in Deutschland. Der Austausch mit Sergio Bellucci von TA Swiss hat meine Arbeit ebenfalls befruchtet. Bei der Transkription der Interviews unterstützt haben mich Beate Luber und Naomi Lubick.

Für seine Unterstützung im sprachlichen Feinschliff dieser Arbeit danke ich Uwe Hamschmidt. Seiner kompromisslosen Forderung, dass Sätze nicht mehr als 30 Wörter beinhalten dürfen, ist es zu verdanken, dass diese Arbeit überhaupt lesbar geworden ist. Meiner Familie; meinen Eltern, Ver-

Copyright NOMOS

wandten und Nachbarn danke ich sehr herzlich für ihre vielfältige Unterstützung, ohne die meine Kombination von Wissenschaft und Familie nie so produktiv möglich gewesen wäre. Meinem Mann, Jost Hamschmidt, danke ich für das partnerschaftliche Mittragen meiner Arbeit, für den anregenden Austausch, seinen Humor und seine Toleranz gegenüber den unterschiedlichen Phasen und Befindlichkeiten, die der Spagat zwischen Wissen-, Partner- und Elternschaft so mit sich bringt. Meinen Kindern Lena, Leo und Carlo schließlich danke ich sehr herzlich dafür, dass sie mich immer wieder produktiv ablenken, aus meinen Gedanken reißen und mich dazu zwingen, die wirklich wesentlichen Dinge des Lebens im Auge zu behalten.

Copyright NOMOS

Copyright NOMOS

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 17

1 Zur Soziologie des Nichtwissens 23

1.1 Die wissenssoziologische Analyse von Nichtwissensdiskursen 26

1.2 Nichtwissen lenken 30

1.3 Lenkungskulturen 37

1.4 Die Nanotechnologie als technowissenschaftliches Phänomen 40

1.5 Thesen und Fragestellung 45

1.6 Gliederung des Bandes 48

2 Abschätzen 51

2.1 Abschätzen in Nichtwissensdiskursen 54

2.2 Von Innovationen zu Implikationen, von der Technologie zum Material und von ELSI zu EHS 58

2.3 Vereinigte Staaten: Nationale Initiative, Visionen und soziale Innovationen 63

2.3.1 Eine neue ‚Frontier' 64
2.3.2 Bedeutungverlust der Technikfolgenabschätzung 66
2.3.3 Wissenbasierte Ökonomie und die NNI 67
2.3.4 Soziale Implikationen als Innovationen 70
2.3.5 Beratungsgremien zum Innovationsmanagement 72
2.3.6 Von Innovationen zu Implikationen und von der Technologie zum Material 79
2.3.7 Von ELSI zu EHS 82
2.3.8 Abschätzung durch Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden 85
2.3.9 Regulierungsfragen und EHS-Forschungsbedarf 89
2.3.10 Regierungsexterne Abschätzungsinitiativen 91

Copyright NOMOS

2.3.11 Vereinigte Staaten: Innovationen und ausgewählte Implikationen 93

2.4 Europäische Union: Innovationen und Implikationen in Strategie und Aktionsplan 97

2.4.1 Integration von Implikationen in Strategie und Aktionsplan 97
2.4.2 Ethische Fragen und strategische Evaluation 100
2.4.3 Regulierungsfragen 101
2.4.4 Implikationsabschätzung in nicht-nanotechnologiespezifischen Gremien 103
2.4.5 Eine Technikfolgenabschätzung fürs Parlament 105
2.4.6 Europäische Union: Integration in die bestehenden Strukturen 106

2.5 Großbritannien: Implikationen statt Innovationen und Expertengremien 108

2.5.1 Forschungsexzellenz ohne nationale Förderinitiative 109
2.5.2 Implikationen als zentraler Fokus 111
2.5.3 Die Festschreibung des Diskurses durch die Royal Society 114
2.5.4 Beratungsgremien für den Umgang mit Implikationen 117
2.5.5 Forschungslücken und Regulierungsfragen 120
2.5.6 Lebensmittel- und Kosmetika 123
2.5.7 Eine nationale Nanotechnologiestrategie 123
2.5.8 Großbritannien: Implikationsorientierter Abschätzungsdiskurs 125

2.6 Deutschland: Aktionsplan für Innovationen und TA für Implikationen 128

2.6.1 Positionen und Aktionspläne des Forschungsministeriums 129
2.6.2 Technikfolgenabschätzung 131
2.6.3 Definitionen und von der Technologie zum Material 134
2.6.4 Lebensmittel und Verbraucherschutz 135
2.6.5 Umwelt- und Gesundheitsfragen 137
2.6.6 Regulatorische Implikationen 138
2.6.7 Kooperation der Vorsorgebehörden 139
2.6.8 ‚Hightech-Strategie' und EHS Forschungsbedarf 140
2.6.9 Neuer Aktionsplan 2015 142

Copyright NOMOS

2.6.10 Deutschland: Hightech, EHS- und regulatorische Implikationen 143

2.7 Nichtwissen abschätzen: Gesellschaftlich distribuierte Expertise 147

3 Regulieren 157

3.1 Regulieren in Nichtwissensdiskursen 160

3.2 Vorsorge versus Vermeidung: Zwei Regulierungskulturen 165

3.2.1 Nanomaterialien zwischen Vorsorge und Vermeidung 170

3.2.2 Innovation versus Regulierung – ein Mythos? 174

3.2.3 Verschwimmende Regulierungskulturen durch internationale Kooperation 176

3.3 Vereinigte Staaten: Freiwilliges Datenmeldeverfahren und unübliche Kooperation 187

3.3.1 Das koordinierte Regelwerk des Nanotechnology Research and Development Act 187

3.3.2 Nanomaterialien in der Umwelt- und Chemikalienregulierung 196

3.3.3 Private Initiativen: Das EDF – DuPont ‚Nano Risk Framework' 203

3.3.4 Zusammenfassung Vereinigte Staaten: Ein Regulierungsdefizit und eine regierungsexterne Initiative 209

3.4 Europäische Union: REACH und ein Forschungskodex 212

3.4.1 Nanomaterialien und REACH 212

3.4.2 Freiwillige Maßnahmen: Empfehlungen der Kommission zu Forschung und Definition 222

3.4.3 Die gesetzliche Regulierung: Das sektorale Produktrecht 227

3.4.4 Zusammenfassung Europäische Union: Regulieren oder implementieren? 229

3.5 Großbritannien: Ein freiwilliges Datenmeldeverfahren und eine unübliche Kooperation 231

3.5.1 Nanomaterialien im Stoffrecht 232

3.5.2 Der Royal Society — Insight Investment Responsible Nano Code 238

Copyright NOMOS

3.5.3 Zusammenfassung Großbritannien: ein Regulierungsdefizit und eine Nichtregierungsinitiative 242

3.6 Deutschland: Evaluationen des Stoffrechts und selbstregulierende Hersteller 244

3.6.1 Nanomaterialien im Stoffrecht 245

3.6.2 Selbstregulierung durch Hersteller 249

3.6.3 Zusammenfassung Deutschland: Ein Regulierungsdefizit und selbstregulierende Hersteller 256

3.7 Nichtwissen Regulieren: Gesellschaftliche Distribution der Regulierungsverantwortung 258

4 Partizipation 263

4.1 Partizipation in Nichtwissensdiskursen 267

4.2 Von der Aufklärung über den Dialog zum gleichberechtigten Austausch 269

4.2.1 Partizipation im Nanotechnologiediskurs 277

4.2.2 Kritische Reflexion der zivilgesellschaftlichen Partizipation 281

4.2.3 Wachsende Bedeutung der Anspruchsgruppenpartizipation 285

4.3 Vereinigte Staaten: Expertenpartizipation und Nichtregierungsinitiativen 287

4.3.1 Fehlende Einbindung von Anspruchsgruppen 287

4.3.2 Nichtregierungsinitiativen zur Anspruchsgruppenpartizipation 289

4.3.3 Information im Geiste von PUS statt Einbindung der Bevölkerung 295

4.3.4 Regierungsexterne zivilgesellschaftliche Partizipation: ASU und NISE 298

4.3.5 Zusammenfassung Vereinigte Staaten: Ein Partizipationsdefizit und Nichtregierungsinitiativen 301

4.4 Europäische Union: Partizipation als Strategie 303

4.4.1 Anspruchsgruppenpartizipation in Strategie und Aktionsplan 303

4.4.2 Anspruchsgruppenpartizipation als wissenschaftlicher Kongress und Forschungsprojekt 305

Copyright NOMOS

4.4.3 Zivilgesellschaftliche Partizipation: ‚Laborpartizipation' und Einweg-Kommunikation 307
4.4.4 Zusammenfassung Europäische Union: Partizipation als Forschung und Strategie 311
4.5 Großbritannien: Anspruchsgruppenkommissionen und ‚upstream engagement' 313
4.5.1 Die Royal Society als Strategiebereiterin 313
4.5.2 Experten- und Steuerungsgremien für Anspruchsgruppenpartizipation 314
4.5.3 Regierungsexterne Initiativen der Anspruchsgruppenpartizipation 316
4.5.4 Zivilgesellschaftliche Partizipation als ‚upstream engagement' 317
4.5.5 Zusammenfassung Großbritannien: Expertengremien und zivilgesellschaftliche Partizipation als nationale Strategie 322
4.6 Deutschland: Nationaler Anspruchsgruppendialog und Herstellerinitiativen 325
4.6.1 Anspruchsgruppenpartizipation als Regierungsaufgabe: die NanoKommission der Bundesregierung 325
4.6.2 Nichtregierungsinitiativen der Anspruchsgruppenpartizipation 333
4.6.3 Information der Zivilgesellschaft und Meinungserhebung statt Einbindung 337
4.6.4 Zusammenfassung Deutschland: Anspruchsgruppenpartizipation als Regierungsprogramm 339
4.7 Nichtwissen externalisieren: Partizipationsparadox in Nichtwissensdiskursen 341

5 Perspektiven für die Soziologie des Nichtwissens 349
5.1 Gesellschaftliche Phänomene in Nichtwissensdiskursen 350
5.2 Innovation, Integration, Implikation und Konsens: 4 Kulturen im Umgang mit Nichtwissen 359
5.2.1 Vereinigte Staaten: Innovation 359
5.2.2 Europäische Union: Integration 361

Copyright NOMOS

5.2.3 Großbritannien: Implikationen 362
5.2.4 Deutschland: Konsens 363
5.2.5 Vier Lenkungskulturen im Umgang mit Nichtwissen 364
5.3 Die Nicht-Lenkbarkeit von Nichtwissen 366

6 Literatur 371

7 Liste der Interviewpartner (anonymisiert) 401

Copyright NOMOS

Abkürzungsverzeichnis

ACC	American Chemistry Council
ACS	American Chemical Society
BAM	Deutsche Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BAuA	Deutsche Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BFR	Deusches Bundesinstitut für Risikobewertung
BIS UK	Department for Business, Innovation and Skills
BLL	Deutscher Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V.
BMBF	Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Deutsches Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BRTF UK	Better Regulation Task Force
BSE	Bovine spongiforme Enzephalopathie
BSI UK	British Standards Institution
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland; Friends of the Earth Germany
CA EU	Competent Authorities
CAA US	Clean Air Act
CBEN	Center for Biological and Environmental Nanotechnology, Rice University, USA
Cefic	European Chemical Industry Council
CLP	European Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures
CNS-ASU	Centre for Nanotechnology in Society, Arizona State University, USA
CNS-UCSB	Centre for Nanotechnology in Society, University of California Santa Barbara, USA
COSHH UK	Health and Safety Executives' Control of Substances Hazardous for Health
CSA network	UK Chief Scientific Adviser Network
CST UK	Council for Science and Technology
CT US	Committee on Technology

Copyright NOMOS

CWA US	Clean Water Act
DEFRA UK	Department for Environment, Food and Rural Affairs
DG	für Département Géneral bzw. Generaldirektion der Europäischen Kommission
DG-ENTR	Europäische Kommission: Generaldirektion Unternehmen und Industrie
DG-ENV	Europäische Kommission: Generaldirektion Umwelt
DG-RTD	Europäische Kommission: Generaldirektion Forschung und Innovation
DG-Sanco	Europäische Kommission: Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DH UK	Department of Health, UK Department of Health
DIUS UK	Department for Innovation, Universities and Skills
DOC US	Department of Commerce
DOD US	Department of Defense
DOE US	Department of Energy
DOH UK	Department of Health
DOL US	Department of Labor
DTI UK	Department for Trade and Industry
EA	Europäische Akademie (Sitz in Deutschland)
ECAST	Expert and Citizen Assessment of Science and Technology Network
EDF	Environmental Defense Fund, USA
EEA	European Environmental Agency
EGE	European Group on Ethics in Science and New Technologies
EHS	für englisch: Environment, Health and Safety; also Umwelt, Gesundheit und Sicherheit
ELI	Environmental Law Institute, USA
ELSI	für englisch: Ethical, Legal and Social Implications, also ethische, rechtliche und soziale Implikationen
EPA US	Environmental Protection Agency
EPSRC UK	Engineering and Physical Sciences Research Council
ESRC UK	Economic and Social Research Council
ETC	Action Group on Erosion, Technology and Concentration
FDA US	Food and Drug Administration

Copyright NOMOS

FIFRA US	Federal Insecticide, Fungicide and Rhodendicide Act, U.S. Federal Insecticide, Fungicide and Rhodendicide Act
FSA UK	Food Standards Agency, UK Food Standards Agency
GAO US	Government Accountability Office
HGP US	Human Genome Project
HLSTC UK	House of Lords Science and Technology Committee
HSAC UK	Advisory Committee on Hazardous Substances
HSE UK	Health and Safety Executive, UK Health and Safedy Executive
ICCA	International Council of Chemical Associations
ICON	International Council on Nanotechnology
IOM	UK Institute for Occupational Medicine
IÖW	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin
IRC	Interdisciplinary Research Collaboration in Nanotechnology, UK
IRGC	International Risk Governance Council
IS UK	Department for Business, Innovation and Skills
ISO	Internationale Standardorganisation
IT	Informationstechnologie
IWGN US	Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology
JRC	European Commission Joint Research Center
MHPRA UK	Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency
MRC UK	Medical Research Council
N&N	Auf Unionsebene verwendete Abkürzung für Nanowissenschaften und Nanotechnologien
nanobüro	Büro für Interdisziplinäre Nanotechnikforschung, TU Darmstadt, Deutschland
Nanotechnology KTN UK	Nanotechnology Knowledge Transfer Network
NASA US	National Aeronautics and Space Administration
NCG UK	Nanotechnologies Collaboration Group
NCTF US	National Citizens' Technology Forum
NEG UK	Nanotechnology Engagement Group
NEHI US	Nanomaterial Environment and Health Implications working group
NIA UK	Nanotechnology Industries Association

Copyright NOMOS

NIDG UK	Nanotechnology Issues Dialogue Group
NIJ US	National Institute of Justice
NIMR UK	National Institute for Medical Research
NION UK	National Initiative on Nanotechnology,
NIOSH US	National Institutes of Occupationaly Safety and Health
NISE Net	Nanoscale Informal Science Education Network USA
NMSP	Nanomaterial Stewardship Program, EPA, USA
NNAP US	National Nanotechnology Advisory Panel
NNCO US	National Nanotechnology Coordination Office
NNFC UK	National Nanotechnology Fabrication Centres
NNI US	National Nanotechnology Initiative
NNIN US	National Nanotechnology Infrastructure Network
NNUN US	National Nanofabrication Users Network
NPL UK	National Physical Laboratory
NRC US	National Research Council
NRCG UK	Nanotechnologies Research Coordination Group
NRDA US	21st Century Nanotechnology Research and Development Act
NRF	Environmental Defense Fund – Du Pont Nano Risk Framework, USA
NRSG UK	Nanotechnology Resarch Strategies Group
NSET US	Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee
NSF UK	Nanotechnologies Stakeholder Forum, UK Nanotechnology Strategy Forum, und U.S. National Science Foundation
NSTC US	National Science and Technology Council
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development; deutsch Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OSHA US	Occupational Safety and Health Administration
OSI UK	Office of Science and Innovation
OSTP US	Office of Science and Technology Policy
OTA US	Office for Technology Assessment
PCAST US	President's Council of Advisors on Science and Technology
PEALS	Policy, Ethics and Life Sciences Research Centre, UK
PEN	Project on Emerging Nanotechnologies, USA
pTA	partizipative Technikfolgenabschätzung

Copyright NOMOS

PTB	Deutsche Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PUS	Public Understanding of Science
RAE.	Royal Academy of Engineering, UK
RCEP UK	Royal Commission on Environmental Pollution
RCRA US	Resource Conservation and Recovery Act
RCUK	Research Councils UK
REACH	European Regulation on Registration, Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals
ReNaTe	Rechtsgutachten Nanotechnologie, Deutschland
RNC	Responsible Nanocode, UK
RNF	Responsible Nano Forum, UK
RoHS	European Regulation on the Restriction of Hazardous Substances
RS	Royal Society, UK
RS&RAE	Royal Society und Royal Academy of Engineering
SCCP EU	Scientific Committee on Consumer Products
SCENIHR	European Scientific Committee for Emerging and Newly Identified Risks
SNUR	Significant New Use Rules unter dem U.S. Toxic Substance Control Act TSCA
Sofia	Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse Darmstadt, Deutschland
STOA EU	Parliament Science and Technology Options Assessment
STS	Science and Technology Studies
TA	Technikfolgenabschätzung
TAB	Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestags
TAG US	Technical Advisory Group
TSCA US	Toxic Substance Control Act
UBA	Deutsches Umweltbundesamt
UfU	Unabhängiges Institut für Umweltforschung e.V. Deutschland
USDA US	Department of Acriculture
VCI	Verband der Chemischen Industrie e.V., Deutschland
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VRS	Voluntary Reporting Scheme for Engineered Nanoscale Materials, DEFRA, UK
vzbv	Deutsche Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Copyright NOMOS

Wilson-Zentrum	Woodrow Wilson International Center for Scholars, USA
WPMN	OECD-Working Party on Manufactured Nanomaterials
WPN	OECD-Working Party on Nanotechnology
WTEC	World Technology Evaluation Centre, USA

Copyright NOMOS

1 Zur Soziologie des Nichtwissens

Der Begriff des Nichtwissens hat sich in den letzten Jahren zu einem Gegenstand soziologischer Diskurse entwickelt. Als inhärenter Bestandteil jeglicher Wissensproduktion hat der Begriff insbesondere im Kontext von Ökologie-, Technik- und Risikodiskursen an Bedeutung gewonnen (Beck & Wehling 2012; Marchant, et al. 2007). Dabei verweist er auf unbekannte und unerwartete Handlungs- und Entscheidungsfolgen jenseits kalkulierbarer Risiken und abschätzbarer Ungewissheiten. Er gilt als mit wissenschaftlicher Wissensproduktion und technologischer Entwicklung untrennbar verknüpft (Böschen & Wehling 2012), als Schatten jeglichen Wissens (Japp 2002) und als inhärent in jeglicher Entscheidungsfindung, sozialer Interaktion und Alltagskommunikation vorhanden (Gross & McGoey 2015). Aus diesen Auffassungen von Nichtwissen hat sich eine ‚Soziologie des wissenschaftlichen Nichtwissens' oder im Englischen die ‚sociology of ignorance' entwickelt. Diese beschäftigt sich damit, wie Nichtwissen unbeabsichtigt entsteht, wie Wissen bewusst ignoriert wird, und wie die Wissenschaft und — was insbesondere Gegenstand der vorliegenden Studie ist — die Gesellschaft mit Nichtwissen umgeht (Böschen & Wehling 2012, 321; Gross & McGoey 2015).

Ausgangslage dieses Bandes ist die These, dass nichtintendiertes Nichtwissen in aktuellen technowissenschaftlichen Diskursen eine neue und zentrale Aufmerksamkeit erhält und damit verknüpft, eine wissenschafts- und politikübergreifende Notwendigkeit zum Eingreifen abgeleitet wird. Dies steht im Gegensatz zu früheren Diskursen, in welchen Nichtwissen meist ignoriert oder als ‚Restrisiko' ausgeblendet worden ist (Wehling 2006). Am Beispiel des Nanotechnologiediskurses in Deutschland, Großbritannien, den Vereinigten Staaten und auf der Ebene der Europäischen Union wird hier gezeigt, dass der neue Fokus auf Nichtwissen und die daraus abgeleitete Notwendigkeit zum Eingreifen — hier mit dem Begriff des Lenkens umschrieben und diskursanalytisch in Anlehnung an Foucault (Foucault 1978) als *Dispositiv* bezeichnet wird, also als ein strategischer MachtWissens-Komplex, der immer Neues möglich macht — darauf abzielt, Nichtwissen definierbar, kalkulierbar und regulierbar zu machen (siehe Kapitel 1.2). Dies geschieht mittels dreier zentraler **Strategien**: 1) dem Abschätzen, 2) dem Regulieren und 3) der Partizipation.

Copyright NOMOS

Die drei **Strategien** werden in dieser Arbeit analytisch als Diskurse untersucht und inhaltlich breit verstanden. Somit umfasst der *Abschätzungsbegriff* nicht nur die schriftliche Analyse potenzieller nachteiliger Implikationen und Risiken der traditionellen Technikfolgenabschätzung (TA) oder der Begleitforschung, sondern ebenso Nutzenanalysen, das Einsetzen von Gremien und die Etablierung akademischer Zentren und spezifischer Projekte. Das im Nanotechnologiediskurs feststellbare umfangreiche Bestreben nach Abschätzung wird als ein ‚Dispositiv' bezeichnet, das zu einem umfassenden Abschätzungsboom beigetragen hat. Dabei lässt sich feststellen, dass nicht nur traditionellerweise in die Abschätzung neuer Technologien involvierte Akteure, wie die Technikfolgenabschätzung und die Begleitforschung in Abschätzungsaktivitäten involviert sind, sondern die verschiedensten gesellschaftlichen Akteure. Diese gesellschaftliche Distribution von Abschätzungsaktivitäten wird hier auf den im Kontext von Nichtwissen beschriebenen Kompetenz- oder Autoritätsverlust von gesellschaftlichen Institutionen zurückgeführt. So verlieren in Nichtwissensdiskursen die einzelnen gesellschaftlichen Institutionen also ihre traditionellerweise vorhandenen eindeutig zuordenbaren Verantwortlichkeiten (Böschen & Wehling 2004).

Auch der *Regulierungsbegriff* wird hier breit verstanden. Er umfasst hier sowohl die gesetzliche Regulierung als auch weniger bindende Formen der freiwilligen Regulierung. Ebenso unter den Regulierungsbegriff subsumiert werden selbstregulatorische Lenkungsansätze, die von regierungsexternen Akteuren beispielsweise als Risikomanagementsysteme, Handlungsanweisungen, Zertifizierungssysteme und Verhaltenskodizes im Zuge eines ‚selbstregulatorischen Nichtwissensmanagements' (Lösch 2012) etabliert werden. In diesem Verständnis beschränkt sich das Regulieren nicht alleine auf gesetzliche Interventionen des sogenannt ‚harten Rechtes' (hard law), sondern umfasst auch freiwillige ‚eingrenzende und risikominimierende' ebenso wie ‚fördernde und ermöglichende' Maßnahmen (Bora 2012, 352) des sogenannt ‚weichen Rechts' (soft law) und der gesellschaftlichen Selbstregulierung.

Unter dem Begriff der *Partizipation* wird hier schließlich die ‚Externalisierung von Nichtwissen' (Lösch 2012) in unterschiedliche Foren und Formen der Beteiligung verstanden. Dies betrifft einerseits das Einbinden von Akteuren und Exponenten unterschiedlicher involvierter Organisationen in dialogische und deliberative Verfahren der Anspruchsgruppenpartizipation und andererseits dasjenige der Bevölkerung in solche der zivilgesellschaftlichen Partizipation. Solche Verfahren verfolgen Ziele wie Ver-

Copyright NOMOS

netzung, Meinungsbildung und Beratung ebenso wie die Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft in die Entscheidungsfindung in wissenschafts- und technikpolitische Fragestellungen.

Bei diesen drei Strategien handelt es sich um eine analytische Trennung von Phänomenen, die sich in der Realität nicht trennscharf voneinander abgrenzen lassen. Beispielsweise kann die Gremienarbeit sowohl Abschätzungs- als auch partizipative oder regulatorische Komponenten umfassen. Ansätze wie Risikomanagementverfahren beinhalten sowohl Facetten der Abschätzung als auch solche der Selbstregulierung. In einem bestimmten Maß bedingen sowohl das Regulieren wie auch die Partizipation die Abschätzung. Ohne vorgängige Analysen des Gegenstands kann weder reguliert noch können Anspruchsgruppen oder die Zivilgesellschaft in partizipative Verfahren eingebunden werden. Ebenso sind die Ergebnisse partizipativer Verfahren häufig wiederum Studien, die auch der Abschätzung zugeordnet werden können. Dennoch wird hier die Haltung vertreten, dass eine analytische Trennung in einzelne Lenkungsstrategien für das Verständnis und die Darstellung des Lenkungsdispositivs im Nanotechnologiesiskurs unabdingbar sind.

Die nachfolgende soziologische Analyse fokussiert also die drei Lenkungsstrategien; 1) Abschätzen, 2) Regulieren und 3) Partizipation. Die Strategien werden analytisch als einzelne Diskurse behandelt und als solche untersucht. Übergreifend werden sie jedoch als Strategien *des* Nanotechnologiediskurses diskutiert. Im Zentrum der nachfolgenden Diskursanalyse steht die Frage, wie zeitgenössische Wissensgesellschaften mit den hier unter dem Begriff des ‚Nichtwissens' bezeichneten Konstellationen und Situationen des Versagens etablierter wissenschaftlicher Ansätze in der Einschätzung potenzieller Nutzen und nachteiliger Implikationen[1] aktueller technowissenschaftlicher Entwicklungen umgehen. Der Umgang mit Nichtwissen, das mit Implikationen technowissenschaftlicher Forschung und Entwicklung verknüpft ist, wird hier also als diskursives, kultur- und politikrelevantes Phänomen analysiert.

Eine solche Perspektive stellt die Begriffe Politik, Wissenschaft und Technik in einen neuen, vielleicht ungewohnten Zusammenhang. So geht

1 Diese Studie verwendet bewußt die Bezeichnung 'nachteilige Implikationen' anstelle von 'Risiko'. Während der Risikobegriff für ein kalkulierbares Schadenszenario verwendet wird, steht die Bezeichnung 'nachteilige Implikationen' für ein breiteres Spektrum kalkulierbarer und nichtkalkulierbarer Schadensapekte (Böschen & Wehling 2004).

Copyright NOMOS

es hier nicht um die politische Beeinflussung der Wissenschaft, im Sinne des unter dem Begriff der ‚neuen Wissenschaftskultur' (Maasen & Weingart 2007) subsumierten wissenschafts- und forschungspolitischen Phänomens einer verstärkten Ökonomisierung, Managerialisierung und Politisierung von Universitäten und akademischer Forschung (vgl. Felt & Fochler 2010b; Gibbons, et al. 1994; Irwin 2006; Jasanoff 2005; Weingart 2001). Gegenstand dieser Studie ist auch nicht die Forschungsförderung oder eine Analyse des Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik (z.B. Felt, et al. 2007; Luhmann 1984; Stehr 2002; Stichweh 1988; Weingart 2003) oder das Problem der wissenschaftlichen Politikberatung bzw. dasjenige der Expertise, das unter den Aspekten Wissen, Macht, Einflussnahme und Demokratisierung von Wissenschaft und Technik breit diskutiert wird (z.B. Bogner 2007; Jasanoff 1990; Maasen & Weingart 2005; Weingart 2006). Im Fokus der vorliegenden Untersuchung steht vielmehr die von Böschen und Wehling (2012) aufgeworfene Frage nach dem gesellschaftlichen Umgang mit aktueller technowissenschaftlicher Forschung und Entwicklung und dem damit verbundenen Nichtwissen.

1.1 Die wissenssoziologische Analyse von Nichtwissensdiskursen

Diese Untersuchung basiert auf dem methodischen Ansatz der *wissenssoziologischen Diskursanalyse* (Keller 2011). Dieser Ansatz fasst Diskurse als ‚mehr oder weniger öffentliche, geplante und organisierte Diskussionsprozesse' auf, die sich auf bestimmte, gesellschaftlich relevante Themen beziehen (ibid.). Er eignet sich insbesondere zur Untersuchung von Fragen des sozialen Wandels, die unter Begriffen wie demjenigen der Wissensgesellschaft, der Risikogesellschaft oder wie in der vorliegenden Untersuchung unter dem Wandel der sozialen Aufmerksamkeit von Wissen hin zu Nichtwissen (vgl. dazu Kapitel 1.2) diskutiert werden (Keller 2011).

Bei diesem Ansatz werden Diskurse als konstituierende Elemente der ‚soziale[n] Realität von Phänomenen' und als eine soziale Praxis angesehen, die sich aus verstreuten diskursiven Ereignissen zusammensetzt (Keller 2011, 7, 236).[2] Die wissenssoziologische Diskursanalyse orientiert sich

2 Diese diskursiven Ereignisse umfassen mündliche und schriftliche kommunikative Äußerungen, wie z.B. Vorträge und Berichte und können zeitlich, räumlich und sozial auch weit auseinander liegen. Nach Keller (2011) sind diskursive Ereignisse von unterschiedlichsten sozialen Akteuren für diverse Publika hergestellt, enthalten

Copyright NOMOS

dabei am Ansatz Foucaults (1972) und berücksichtigt sozialkonstruktivistische Ansätze, wie Berger und Luckmann (1969), kulturanalytische Ansätze, wie die Laborstudien der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung[3] und material-semiotische Ansätze der Akteur-Netzwerk Theorie (Latour 1987; Latour 2005; Law & Hassard 1999). Sie geht dabei von der sozialen Konstruktion von Wirklichkeit durch Akteure und der Konstruiertheit jeglichen Wissens aus. Insbesondere ermöglicht diese Methode auch die Analyse von performativen Ansätzen der Wissensproduktion und der Bedeutung, die sich aus den Interaktionen mit Artefakten und Materialitäten ergeben. Der Akteursbegriff umfasst hier neben Einzelakteuren immer auch Kollektive, wie Akteursgruppen, Organisationen und Institutionen. Dabei fokussiert die wissenssoziologische Diskursanalyse die gesellschaftliche Wirkung nicht nur durch die soziale Konstruktion der *Akteure*, sondern auch durch deren *Praktiken* und *Inhalte* (Keller 2011, 95). Zudem beschränkt sich die Wissenssoziologische Diskursanalyse nicht nur auf aktuelle Diskurse und deren gegenwärtige Prägung, sondern rekonstruiert auch vergangene Diskurse, den zeitlichen Verlauf und die Ursprünge bestimmter Diskurse mit einem soziohistorischen Ansatz. Dabei stehen Fragen nach kontingenten Entwicklungen, Interessen, Strategien und Handlungsressourcen der beteiligten Akteure, Organisationen und Institutionen im Zentrum der Analyse und es werden allgemeine theoretische Kategorien und Thesen über typisierbare Formen und Mechanismen einzelner Diskurse entwickelt (Keller 2011, 17). Damit stehen bei Keller (2011) vergleichbar mit den in Kapitel 1.3 näher beschriebenen kulturanalytischen Ansätzen der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung — wie Knorr Cetina's (2002) Wissenskulturen und Jasanoff's (2005) politische Kulturen — Akteure, Praktiken und Inhalte im Fokus der Diskursanalyse. Bezüglich des methodischen Vorgehens schlägt Keller (2011), eine mehrere Ansätze der qualitativen Sozial-

jedoch dennoch einen typisierbaren Kerngehalt, eine typische „Aussage" im Sinne Foucaults und sind demnach Teil ein und desselben Diskurses.

3 Die zwischen Ende der 1970er Jahren und den frühen 1980er Jahren von verschiedenen Forschenden durchgeführten sozialwissenschaftlichen ‚Laborstudien' (z.B. Knorr Cetina 1981; Knorr Cetina 1995; Latour 1987; Latour & Woolgar 1979; Lynch 1985) gelten als grundlegend für die konstruktivistische Auffassung der akademischen Wissensproduktion. Ihr Ansatz liegt darin, naturwissenschaftliche Erkenntnis als praktische, soziale Tätigkeit direkt am Ort ihres Entstehens; dem Labor, zu beobachten (vgl. Wehling 2006).

Copyright NOMOS

forschung umfassende Herangehensweise vor, die unterschiedliche Zugänge der Datenerhebung ermöglicht.

Vor diesem Hintergrund analysiert diese Arbeit Nichtwissensdiskurse im Bereich der Nanotechnologie entlang der drei analytischen Kategorien 1) *Akteure,* 2) *Praktiken* und 3) *Inhalte* (vgl. auch Kapitel 1.3). Für diese Analyse ist ein Methodenmix basierend auf leitfadengestützten Experteninterviews mit Schlüsselakteuren, Dokumentenanalyse und kurzzeitigen, teilnehmenden Beobachtungen an Sitzungen und an Präsentationen von zentralen Gremien und Kommissionen durchgeführt worden. So sind mit zentralen in den Nanotechnologiediskurs involvierten Akteuren aus Deutschland, Großbritannien, der Europäischen Union und den Vereinigten Staaten 74 qualitative, leitfadengestützte Experteninterviews nach Bogner and Menz (2009) geführt worden (siehe Liste in Kapitel 8). Diese sind aufgenommen, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet worden (Lamneck 1995; Mayring 1988). Mittels der hauptsächlich in den Jahren 2008 und 2009 geführten Experteninterviews und Beobachtungen ist eine Momentaufnahme des Nanotechnologiediskurses aus diesem Zeitraum entstanden, der mit der Analyse älterer und aktuellerer Dokumente in einen Kontext gestellt worden ist. Ausgewertete Dokumente umfassen alle Arten von Abschätzungsberichten (siehe Kapitel 2), regulatorischen Dokumenten (siehe Kapitel 3), Protokollen und Abschlussberichten von partizipativen Veranstaltungen und Gremien (siehe Kapitel 4). Auch diese sind inhaltsanalytisch nach Lamneck (1995) und Mayring (1988) ausgewertet worden. Die teilnehmenden Beobachtungen nach Emerson, et al. (2001) sind kurzzeitig an für die Analyse wesentlichen Sitzungen, Konferenzen und Präsentationen erfolgt und sind in Feldnotizen (Emerson, et al. 2011) festgehalten worden, die wiederum nach der Methode von Mayring (1988) inhaltsanalytisch ausgewertet worden sind. Ausführlichere methodische Bemerkungen folgen in der Einführung zu den jeweiligen Kapitel 2, 3 und 4. In den empirischen Kapiteln (2–4) werden neben der Darlegung und der Interpretation der in der Diskursanalyse gewonnenen Erkenntnisse auch sprachlich bereinigte Interviewsequenzen als Zitate direkt in den Text eingefügt und interpretiert. Dies dient der Erläuterung und der Untermauerung der im Fließtext vertretenen Argumente. Auch ist der Forschungsprozess, während des Vorgehens kontinuierlich reflektiert und angepasst worden (Keller 2011, 268). Texte, Praktiken und Artefakte werden dabei nicht als ‚Produkte subjektiver oder objektiver Fallstrukturen', sondern als Ausdruck ‚gesellschaftlicher Wissensordnungen und -politiken' betrachtet (Keller 2011, 275).

Copyright NOMOS

Der dieser Diskursanalyse zugrunde liegende empirische Fall ist die Nanotechnologie. Unter diesem Begriff ist in westlichen und östlichen Industrienationen die Forschung und Entwicklung auf kleinstmolekularer Ebene als eine Spitzentechnologie eingeführt worden. Diese verheißt für unterschiedlichste gesellschaftliche Bereiche nützliche Anwendungen und wird von einer äußerst visionären Rhetorik begleitet (siehe Kapitel 1.4). Der Diskurs um potenzielle nachteilige Implikationen hat im Vergleich zu vorangegangenen Technikdiskursen zeitlich relativ früh in der technologischen Entwicklung eingesetzt. So sind erste Technikfolgenabschätzungsstudien und Implikationsanalysen nahezu zeitgleich mit der Publikation nationaler Initiativen, oder im Fall von Großbritannien sogar davor erfolgt (siehe Kapitel 2.1).

Die Nanotechnologie steht hier als Fall eines technowissenschaftlichen Diskurses, an dem der gesellschaftliche Umgang mit Nichtwissen diskutiert wird. Dabei werden im Rahmen eines internationalen Vergleichs die die Nanotechnologie intensiv fördernden Industrienationen, Vereinigte Staaten, Großbritannien und Deutschland, und die supranationale Ebene der Europäischen Union analysiert. Damit werden zugegebenermaßen unterschiedliche politische Gebilde untersucht, die einem traditionellen, auf maximale Homogenität der Stichproben ausgerichteten Vergleichsansatz nicht standhalten. Mit der methodologischen Orientierung an den Kulturvanalysen der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (z.B. Jasanoff 2005), die nicht Stichproben, sondern vielmehr Fälle bzw. Diskurse analysieren, lassen sich auch äußerst heterogene Phänomene vergleichen, wie in diesem Fall Nationalstaaten mit supranationalen Organisationen.[4] Diese Vergleichsanlage mit der Europäischen Union, den beiden (Noch-) Mitgliedsstaaten Deutschland und Großbritannien sowie dem Nichtmitgliedsstaat der Vereinigten Staaten zielt darauf ab, die in drei in der nanowissenschaftlichen Forschung und Entwicklung führenden Nationalstaaten ergriffenen Lenkungsmaßnahmen in ihren individuellen kulturellen Kontexten zu untersuchen. Die Analyse der Unionsebene wird hier für das Verständnis der in den beiden Mitgliedsstaaten ergriffenen Maßnahmen als unabdingbar angesehen. Im Zentrum dieser Untersuchung stehen dabei die Strategien, die diese Länder und die Union im Umgang

4 Damit wird hier Jasanoff's (2005) Feststellung gefolgt, dass sich mit diesem methodologischen Ansatz *alles* vergleichen lässt.

Copyright NOMOS

mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen zeigen: 1) dem Abschätzen, 2) dem Regulieren und 3) der Partizipation.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass Forschung und Entwicklung in den nationalen Forschungsinstitutionen beginnen. Diese auf nationaler Ebene stattfindenden Vorarbeiten sind für unterschiedlichste Lenkungsmaßnahmen unabdingbar, mit welcher neben der nationalen auch die Unionsebene ins Spiel kommt. Es hat sich also gezeigt, dass die Diskurse auf nationaler Ebene beginnen und die Unionsebene sich mittels spezifischer Maßnahmen wie Forschungsförderung und Regulierung in die Diskurse einbringt. Um diese spezifischen Maßnahmen sowohl auf nationaler als auch auf supranationaler Ebene zu verstehen, erfolgt in den einzelnen Länderkapiteln immer auch ein kurzer historischer Abriss über die jeweils spezifische Entwicklung des Nanotechnologiediskurses. Diese Studie zeigt weiter, dass im Nanotechnologiediskurs die individuellen nationalstaatlichen Kontexte verschwimmen und die supra- und internationale Kooperation an Bedeutung gewinnen (vgl. Kapitel 5).

Die Frage nach der Behandlung von Nichtwissen eröffnet ein breites und komplexes Untersuchungsfeld, für dessen Bearbeitung verschiedene soziologische Zugänge und Traditionen relevant werden. Diese führen von der Kultursoziologie über die sozialwissenschaftliche Wissenschafts- und Technikforschung (STS) und die Wissenschafts- und Techniksoziologie bis hin zur politischen Soziologie.

Das nachfolgende Kapitel 1.2 erläutert die dieser Studie zugrunde liegenden zentralen Begrifflichkeiten des Nichtwissens und des Lenkens. Das Kapitel 1.3 gibt einen Überblick über die dieser Arbeit zugrunde liegenden Theorien und Konzepte der vergleichenden Kulturanalysen der Wissenschafts- und Technikforschung, wie *Wissenskulturen* (Knorr Cetina 2002) und *politische Kultur* (Jasanoff 2005). Im Kapitel 1.4 folgen einige Bemerkungen zum Fall der Nanotechnologie als technowissenschaftliches Phänomen. Kapitel 1.5 erläutert die dieser Studie zugrunde liegenden Thesen, die Fragestellung und das Kapitel 1.6 schließlich erläutert die Gliederung des Bandes.

1.2 Nichtwissen lenken

Mit ‚Nichtwissen' und ‚Lenken' liegt der Fokus dieses Bandes auf zwei grundsätzlich unterschiedlichen Begriffen. Während ‚Lenken' für eine koordinierende, steuernde und zielgerichtete Handlung steht, bezeichnet

Copyright NOMOS

Nichtwissen das Unbekannte, Unklare und Ungewisse. Angesichts dieser Divergenz stellt sich die Frage, wie Nichtwissen gelenkt werden kann, bzw. wie Nichtwissen zum Gegenstand einer Lenkungskultur werden kann. Das Zusammenwirken der beiden Begriffe ergibt sich aus der These dieses Bandes, die besagt, dass in technowissenschaftlichen Diskursen angesichts des verstärkten Fokus auf Nichtwissen ein Lenkungsdispositiv entsteht. In der wissenssoziologischen Diskursanalyse (siehe Kapitel 1.1), charakterisiert Keller (2011, 258) ein Dispositiv als einen spezifischen Unterbau der Herstellung des Diskurses und der Problembearbeitung, welche die diskursführenden sozialen Akteure schaffen. Dispositive stellen also die Mittel dar, mittels welchen die Diskurse ihre Macht entfalten können und sie dienen dazu, als zuständige Stellen zwischen den diskursiven Äußerungen und Praktiken zu vermitteln. Dabei stellt ein Dispositiv den ‚institutionellen Unterbau' eines Diskurses, also die Gesamtheit der ‚personellen, materiellen, kognitiven, handlungspraktischen und normativen Infrastruktur' dar (ibid.). Ebenso bestimmt das Dispositiv die Umsetzung seiner angebotenen ‚Problemlösung' in einem spezifischen Praxisfeld (Keller 2011).

Diese Studie basiert auf der Annahme, dass in Nichtwissensdiskursen ein Lenkungsdispositiv entsteht, das darauf abzielt, Nichtwissen mittels Abschätzungs-, Regulierungs- und Partizipationsaktivitäten definierbar, kalkulierbar und regulierbar zu machen. Das Auftreten eines Bewusstseins über Wissenslücken, so unspezifisch sie auch sein mögen, führt also zu einer sozialen Handlungskoordination im Sinne eines Steuerungs- oder Lenkungshandelns. Diese durch das Nichtwissen induzierte Handlungskoordination erfolgt dabei im Kontext inkrementeller, vieldeutiger aber auch zufällig und situativ auftretender Muster und Verbindungen, die hier als ‚Lenkungskultur' definiert werden (zum Begriff der Lenkungskultur siehe Kapitel 1.3).

Nichtwissen (übersetzt als ‚ignorance', ‚unknown' oder ‚nonknowledge') hat sich in den letzten Jahren als Gegenstand der Soziologie etabliert (Böschen & Wehling 2012, 317). Insbesondere in der soziologischen Risikoforschung lässt sich der Trend eines verstärkten Fokus auf Nichtwissen feststellen. Diese soziologische Strömung baut einerseits auf Theorien der ökologischen Kommunikation (Luhmann 1986), des Risikos

Copyright NOMOS

(Luhmann 1991),[5] bzw. der reflexiven Modernisierung (Beck 1993; Beck, et al. 1996) auf. Ebenso basiert sie auf Technik- und Risikotheorien der Wissenschafts- und Technikforschung (z.B. Giddens 1992; Ravetz 1987; Smithson 1985; Smithson 1989; Wynne 1991a) und auf den Laborstudien der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (z.B. Knorr Cetina 2002).[6]

Aus diesen Auffassungen von Nichtwissen hat sich eine ‚Soziologie des wissenschaftlichen Nichtwissens' oder im angelsächsischen Raum eine ‚sociology of ignorance' entwickelt (vgl. S. 8). Darin wird Nichtwissen entlang der drei Dimensionen 1) Intentionalität, 2) Spezifizierung und 3) Temporalität verstanden. Die *erste* Dimension unterscheidet zwischen unbeabsichtigtem und gewolltem Nichtwissen. Sie steht also für die Abgrenzung zwischen nicht intendierten Wissenslücken, wie solchen nach den Umweltauswirkungen bestimmter Nanomaterialien und bewusstem, strategischem oder gezieltem Ignorieren von verfügbarem Wissen. Dies umfasst auch das Recht auf Nichtwissen, wie beispielsweise dasjenige bezüglich prädiktiver genetischer Diagnosen in der Humanmedizin (z.B. McGoey 2012; McGoey 2014).[7] Die *zweite* Dimension steht für die Unterscheidung zwischen gewusstem und unerkanntem Nichtwissen, also zwischen bekannten Wissenslücken und unbekannten Ungewissheiten. Die *dritte* Dimension schließlich steht für die zeitliche Differenzierung von Nichtwissen, zwischen einem temporär unterstellten ‚Noch-Nicht-Wissen' und einem als grundsätzlich unauflösbar eingeschätzten ‚Nichtwissen-Können'.

---

5 Insbesondere die breite sozial- und kulturwissenschaftliche Kritik an der ‚technischen Verkürzung' und der als reduktionistisch wahrgenommenen Logik des Risikobegriffs, hat zu einem Bedeutungszuwachs alternativer Begrifflichkeiten und Konzepte geführt (vgl. Beck 1986; Collingridge 1980; Douglas & Wildavsky 1982; Ravetz 1987; Wynne 1987).

6 Mit der Anlehnung der Nichtwissenssoziologie an die Laborstudien, die das Ziel verfolgen, naturwissenschaftliche Erkenntnis als praktische, soziale Tätigkeit direkt am Ort ihres Entstehens; dem Labor, zu beobachten (vgl. Wehling 2006), wird Nichtwissen auch hinsichtlich seines kontingenten, konstruktiven und selektiven Charakters verständlich und analysierbar (vgl. Wehling 2001).

7 Im Englischen werden diese beiden Formen von Nichtwissen semantisch unterschieden. So stehen die Begriffe ‚non-knowledge' oder ‚unknown' für nichtintendiertes Nichtwissen und der Begriff ‚ignorance' für intendiertes Nichtwissen (Gross & McGoey 2015; Wehling 2006).

Copyright NOMOS

Wehling (2001, 2003, 2004) und Böschen und Wehling (2004, 2012) stellen die Soziologie des Nichtwissens in die Nähe der Wissenssoziologie und sprechen diesbezüglich auch von einer empirisch orientierten Wissenssoziologie des Nichtwissens.[8] Diese untersucht Fragen nach dem Entstehen, den Bedingungen, den Funktionen und der gesellschaftlichen Relevanz von Nichtwissen. Zudem fragt die Soziologie des Nichtwissens nach dem Umgang von Gesellschaften, Institutionen und sozialen Akteuren mit Nichtwissen und den Konsequenzen, die diese daraus ziehen (Wehling 2006). Ein weiterer Bereich dieser Forschung beschäftigt sich damit, wie Wissen gezielt oder strategisch ignoriert wird und wie dies die gesellschaftlichen Machtstrukturen und die politische Steuerung von Wissen beeinflusst (McGoey 2012).

In der dieser Studie zugrunde liegenden Leseart wird Nichtwissen als Ergebnis wissenschaftlicher Wissensproduktion und technologischer Entwicklungen und als grundsätzlich mit Wissen in vielschichtiger Weise untrennbar verknüpft aufgefasst.[9] Unter dieser Auffassung erscheint Nichtwissen weniger als ‚bekannte' oder ‚spezifische' Wissenslücke im Sinne von Merton (1987) oder Popper (1989), die in der breit hinterfragten Idee des kumulativen und endlosen Wissensfortschritts begründet liegt. Ebenso wenig wird Nichtwissen hier im Sinne eines strategischen, bewussten oder intendierten Ignorierens von bestehendem Wissen verstanden (Gross & McGoey 2015). Vielmehr wird Nichtwissen im Nanotechnologiediskurs hier in Anlehnung an Wehling (2006) als eine unspezifische und unerkannte, bzw. als eine nichtintendierte Wissenslücke aufgefasst. Ebenso wenig wird Nichtwissen in dieser Lesart systemtheoretisch als kontextunabhängige Schattenseite des Wissens verstanden (Luhman 1992), da auch dieses Verständnis von Nichtwissen implizit auf eine spezifische Wissenslücke hindeutet (vgl. Böschen & Wehling 2012). Auch nicht unter den Be-

8 Zur Wissenssoziologie siehe Maasen (1999).

9 Damit ist die Produktion von Wissen grundlegend mit der Erzeugung von Nichtwissen verbunden, worauf bereits Ludwik (Fleck 1935) hingewiesen hat (vgl. auch Böschen & Wehling 2012, 321). Nichtwissen stellt also nicht ein temporäres und lösbares Begleitphänomen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts dar, sondern wird als inhärent mit diesem verknüpft ist, bzw. durch diesen laufend erhöht aufgefasst. Das in Wissensgesellschaften der reflexiven Moderne zunehmende Bewusstsein über die Verknüpfung von Nichtwissen mit dem wissenschaftlichen Wissensgewinn trägt zur Entwicklung neuartiger wissenschaftlicher, politischer und gesellschaftlicher Transformationen, Verschiebungen und Brüche bei (vgl. Wehling 2003).

Copyright NOMOS

griff des Nichtwissens subsumiert wird hier das im Kontext des Public Understanding of Science (siehe Kapitel 4) festgestellte mangelnde Verständnis der Bevölkerung in wissenschafts- und technikbezogenen Inhalten (Wehling 2004). Dieses mangelnde Verständnis der Bevölkerung wird unter dem Begriff der ‚public ignorance of science' beschrieben (vgl. Michael 1986).

Im Gegensatz zu Risikokonstellationen, in welchen ein primär wissenschafts- und technikbasierter Ansatz des Umgangs mit Entscheidungsfolgen besteht, beschreiben Böschen and Wehling (2012) im Umgang mit Nichtwissenssituationen eine Verlagerung der Verantwortung von der Wissenschaft auf die politische und weiter auf die gesamtgesellschaftliche Ebene. Dies führt zu einer Öffnung des wissenschaftlichen Expertendiskurses für weitere Anspruchsgruppen, für neue Formen der Wissensproduktion und des politischen Handelns, ebenso wie zur Etablierung neuartiger institutioneller Konstellationen (Wehling 2004). Damit bleibt die Beurteilung aktueller Spitzenforschungsfelder und von sich an naturwissenschaftlichen Konvergenzzonen interdisziplinär herausbildenden großtechnischen Entwicklungen hoher Komplexität nicht mehr länger Aufgabe der Wissenschaft allein. Vielmehr verteilt sich diese auf weitere gesellschaftliche Bereiche wie die Wirtschaft, die Politik und die Gesamtgesellschaft (z.B. Stehr 2002; Weingart 2001).

Im Unterschied zu Wissensdiskursen verschiebt sich in Nichtwissensdiskursen der wissenschafts- und gesellschaftspolitische Fokus von epistemischen Aspekten hin zu fundamentalen Strukturen, Werten und Haltungen einer Gesellschaft an sich. Dieser Fokus umfasst dabei Fragen wie diejenige nach einer politischen Steuerung von Forschung (Weingart 2001), nach demokratischer Kontrolle von Wissenschaft (z.B. Nowotny, et al. 2001) und solche nach der Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung (z.B. Jasanoff 2005). Dabei findet also eine ‚Politisierung' von Nichtwissen statt, die Wehling (2003, 36) in Anlehnung an Smithson (1993), Stocking/Holstein (1993) und Weingart (2003) als *‚politicization of ignorance'* bezeichnet. Insbesondere in technowissenschaftlichen Bereichen führt die Politisierung des Nichtwissens dazu, dass die Wissenschaft ihre Legitimität und ihre für Wissensaspekte traditionell vorhandene Deutungshoheit verliert. Damit gewinnen in Nichtwissensdiskursen politische und gesellschaftliche Foren und Formen der Bewertung und Abschätzung zunehmend an Bedeutung (Wehling 2003).

Copyright NOMOS

Ziel dieser Studie ist es, die bisher wenig beachtete soziologische Perspektive und Konzeptualisierung von Nichtwissen für die Wissenschafts- und Technikforschung fruchtbar zu machen. Damit soll ein Beitrag zu einer empirisch orientierten Wissenssoziologie des Nichtwissens geleistet werden, welche die Funktionen und Relevanzen von Nichtwissen in gesellschaftlichen Kontexten zum Gegenstand nimmt.

Neben dem *Nichtwissen* beschreibt der zweite zentrale Begriff dieser Arbeit das ***Lenken***. Dieser Begriff wird hier für die im Englischen unter dem vieldeutigen Begriff der ‚Governance' (Offe 2008) subsumierten mannigfaltigen Formen und Mechanismen der gesellschaftlichen Steuerung und der Koordination kollektiven Handelns und Eingreifens verstanden. Aufgrund seiner vieldeutigen Verwendung für Institutionen *und* Prozesse wird ‚Governance' auch als vages Konzept, als ‚analytische Perspektive' (Lösch 2014) oder als ‚empty signifier' beschrieben (Offe 2008). Um dieser und der sprachlichen Vieldeutigkeit des Governance-Begriffs auszuweichen, wie dem Fehlen von Gegenbegriffen, von Synonymen und seiner ungeklärten Übersetzung ins Deutsche, wird hier dem Lenkungsbegriff der Vorzug geben. Damit geht jedoch nicht der Anspruch einher, sämtliche Ambivalenzen des Governance-Begriffs auflösen zu wollen. Auch beim Lenkungsbegriff bleiben verschiedene am Governance-Begriff kritisierte Uneindeutigkeiten bestehen, wie beispielsweise die unklare Subjekt/Objekt-Unterscheidung, indem die Adressaten der mittels ‚Governance' beschriebenen Handlungen gleichzeitig auch selbst an deren Entwurf und Durchsetzung beteiligt sind (vgl. Mayntz 2005; Offe 2008).

Lenken steht in der hier vertretenen Auffassung für sowohl gesetzliche als auch selbstregulatorische und freiwillige Regulierungsansätze, ebenso wie für partizipative Ansätze und Abschätzungsaktivitäten. Der Governance-Begriff hat seinen Ursprung in der Ökonomie, wo er für institutionelle Regelungen in Unternehmen steht und in der Politikwissenschaft, wo er zur Analyse internationaler Beziehungen verwendet wird (vgl. Benz 2004; Schuppert 2008). Governance wird in zwei verschiedenen theoretischen Kontexten benutzt: einerseits allgemein gesellschaftstheoretisch als Oberbegriff für die verschiedenen Formen sozialer Handlungskoordination (Hierarchie, Markt, Gemeinschaft, Organisationen). Andererseits steht Governance im Kontext internationaler und nationaler Politik auch zur Bezeichnung nicht-hierarchischer und nicht ausschließlich staatlicher Formen von Regulierung (vgl. Benz, et al. 2007; Mayntz 2004). Inzwischen dominiert ein gemeinsames Verständnis von Governance als für die ‚Koordination staatlicher und nichtstaatlicher Akteure in und durch

Copyright NOMOS

Regelungsstrukturen' (vgl. Schuppert & Zürn 2008, 23).[10] Der Lenkungsbegriff umfasst hier also Steuerungs-Formen, die sowohl auf gesetzlicher Regulierung basieren als auch solche, die auf informellen Regulierungsansätzen beruhen. Zudem umfasst er sanfte Ansätze mit Steuerungscharakter, wie Technikfolgenabschätzungen, Risikoanalysen, Risikomanagementansätze ebenso wie partizipative und kooperative Formen von Kommunikation und Verhandlung. Auch umfasst der Lenkungsbegriff selbstregulatorische Ansätze, die sich in der Politikwissenschaft unter dem englischen Begriff der ‚new governance' etabliert haben.[11] Governancekonzepte decken also unterschiedlichste Phänomene moderner Gesellschaften im Kontext einer veränderten Rolle des Staates in neoliberalen Regierungsformen ab (Offe 2008; Schuppert 2008). Im Kontext von Governance wird *Regulieren* als eine die gesamte Gesellschaft betreffende Aufgabe aufgefasst und die beobachtete Zunahme regierungsexterner Steuerung als Verschiebung von ‚Government' zu ‚Governance' beschrieben (Rhodes 1997). Abhängig zur analytischen Perspektive wird dieser Wandel von gesetzlicher zu gesellschaftlicher Regulierung als ‚governance turn' (Borràs 2008; Rose & Miller 1992), ‚deliberative turn' (Hagendijk & Irwin 2006), ‚qualitative turn' (Kearnes 2009; Kearnes, et al. 2006a; Kearnes & Rip 2009) oder als ‚turn from modernist to post-modernist forms of statecraft' (Gottweis & Petersen 2008) beschrieben. Wie dies für den Kontext der Governance beschrieben worden ist, steht auch der Lenkungsbegriff für eine Auffasung von Regulieren als eine die gesamte Gesellschaft betreffende Aufgabe (Schuppert & Zürn 2008).

Insbesondere im Kontext der Nanotechnologie steht der hier als *Lenken* übersetzte Governance-Begriff für eine Fülle unterschiedlichster Steuerungs- und Regulierungsansätze, die außerhalb der traditionellen gesetzlichen Regulierung entstehen. Zudem steht ‚governance of nanotechnology' für eine normativ geprägte Haltung, wie die Nanotechnologie zu verwalten, zu regulieren, zu definieren und zu steuern ist – sei es mit einer ‚nach-

10 Im Kontext von Nanotechnologie spricht (Lösch 2014, 188) von ‚allen Aktivitäten (mit Regelungsanspruch), die unter den Governancebegriff subsumiert werden. Gerade durch seine Unschärfe eignet sich der Governancebegriff zur Beschreibung von Selbstregulierungsprozessen in emergierenden Technikfeldern wie der Nanotechnologie (ibid. 189).

11 Zum Begriff der new governance, siehe beispielsweise de Búrca and Scott (2006), Peters (2011), Peters and Pagotto (2006), Lyall and Tait (2005), Eberlein and Kerwer (2004), Borràs and Jacobson (2004), Scott and Trubek (2002).

Copyright NOMOS

haltigen' (Florini, et al. 2006; Meili 2006), ‚innovativen' (Curran & al. 2006), ‚verantwortungsvollen' (COM 2008a; NIA 2008) – oder einer ‚antizipatorischen' (Barben, et al. 2008) Governance (vgl. Kaiser 2015).

Wichtig ist in diesem Kontext auch die Abgrenzung zwischen Governance beziehungsweise dem hier verwendeten Lenkungsbegriff und der Steuerung. Während Steuerung hauptsächlich Akteure fokussiert, also einem korporativen und akteurzentrierten und auch hierarchischen Ansatz folgt, meint Governance und der hier verwendete Lenkungsbegriff eher Strukturen und wird als strukturzentrierter, institutionalistischer und kooperativer Ansatz verstanden, der nach der Beschaffenheit von Regelungsstrukturen fragt, in denen öffentliche und private, hierarchische und netzwerkartige Formen der Regelung zusammenwirken (Mayntz 2005; Mayntz 2008; Mayntz & Scharpf 1995). Oder anders gesagt, Governance-Ansätze lösen ältere, eher eindimensionale und unilineare Steuerungs-, Planungs- und Entscheidungstheorien ab und ersetzen sie durch netzwerkförmige, reflexive und rekursive Ansätze (Bora 2012, 345). Der Übergang von Steuerung zu Governance erfolgt nach Bora (2012) als Wandel von einer engen Handlungsorientierung zu einer breiten Strukturperspektive.[12]

Im nächsten Kapitel wird die kulturanalytische Deutung des Lenkungsbegriffs erläutert. Dabei stehen vergleichende Ansätze der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung, wie das Konzept der Wissenskulturen (Knorr Cetina 2002) und dasjenige der politischen Kultur, (Jasanoff 2005) im Zentrum.

1.3 Lenkungskulturen

Das dieser Arbeit zugrunde liegende analytische Raster orientiert sich einerseits an dem von Keller (2011) vorgeschlagenen Ansatz der wissenssoziologischen Diskursanalyse (siehe Kapitel 1.1) und andererseits an den vergleichenden Kulturanalysen der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung. Die hier berücksichtigten Ansätze kombinieren das von Knorr Cetina (2002) zum Vergleich der akademischen Wissensproduktion in Spitzenforschungsfeldern wie der Hochenergiephysik

12 Dabei beschreibt der Governance Begriff Formen sozialer Handlungskoordination, speziell kooperative Formen im Gegensatz zu hierarchischer Steuerung. Auch werden Steuerung durch Netzwerke, partizipative Beteiligungsforen und die reflexive Beobachtung unter dem Begriff Governance subsumiert (ibid., 346).

Copyright NOMOS

und der Molekularbiologie entwickelte Konzept der *Wissenskulturen* mit dem von Jasanoff (2005) für das Feld der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung weiterentwickelte Konzept der *politischen Kultur.* Dieses ursprünglich in der Politikwissenschaft verbreitete Konzept hat Jasanoff auf komparative poststrukturalistische Analysen angepasst und damit den Vergleich des politischen Diskurses der Gentechnik in westlichen Industrienationen untersucht. Sowohl Knorr Cetina als auch Jasanoff stützen ihre kulturellen Vergleichsansätze auf drei analytische Kategorien ab: Diese umfassen 1) eine soziale bzw. personenbezogene, 2) eine inhaltliche bzw. wissensorientierte und 3) eine Dimension, welche auf die verwendeten Ansätze, Methoden und Praktiken fokussiert.

Knorr Cetina (2002) beschreibt eine *Wissenskultur* als ein bestimmtes Zusammenwirken dreier Maschinerien: einer *empirischen* (im Sinne von Instrumenten, Methoden und Praktiken), einer *ontologischen* (im Sinne von Prozessen, Objektbeziehungen und Inhalten) und einer *sozialen Maschinerie* (im Sinne sozialer Beziehungen oder Personen). Eine Wissenskultur entsteht also in spezifischen Konstellationen, die sich aus der Anwendung ausgewählter Instrumente, Methoden, Praktiken und aus der Wahl spezifischer Forschungsprozesse ergibt. Diese Konstellationen werden durch die jeweiligen Objektbeziehungen und die untersuchten Inhalte ebenfalls mitgeprägt. Diese Objektbeziehungen werden wiederum durch die jeweils zu bestimmten Zeitpunkten an ausgewählten Orten vorhandenen sozialen Beziehungen zwischen Forschenden, Vorgesetzten und der Fachgemeinschaft geprägt (ibid.).

Jasanoff (2005, 23 ff.) baut ihr Konzept der politischen Kultur auf den Kategorien Verhandlung, Darstellung und Partizipation aus. Unter der Kategorie *Verhandlung* meint sie die Ebenen des politischen Diskurses, deren Leistung und Grenzen. Als *Darstellung* bezeichnet sie die Mittel, durch welche bestimmte Stimmen im politischen Prozess hörbar gemacht werden und den Einfluss, den die politische Einbindung auf die Wahrnehmung bestimmter Themen ausübt. Unter der Kategorie *Partizipation* versteht sie die involvierten Akteure und Anspruchsgruppen. Dabei wird das politikwissenschaftliche Verständnis von politischer Kultur um eine machtanalytische Perspektive und um Fragen der Legitimität erweitert. Nach Jasanoff (2005) spielen in zeitgenössischen Wissensgesellschaften auch stillschweigende Routinen der Produktion und der Bewertung von sozialem Wissen eine wichtige Rolle für die Ausprägung einer bestimmten politischen Kultur. Solche Routinen umfassen Aspekte wie intersubjektive Wahrnehmungspraktiken bestimmter Inhalte, deren Interpretationskontext

Copyright NOMOS

und deren Einordnung (ibid.). Bedeutsam sind auch soziale Abgrenzungsbemühungen hinsichtlich bestimmter Konzepte wie Akzeptanz, Hierarchie und bestimmter Vorstellungen und Institutionen, deren Ansprüche, Denkweisen, Vorstellungen, Diskurse und Handlungen. Ebenso wichtig sind deren Strategien, mittels welchen sie Legitimität einfordern und aufrechterhalten. Aus dieser Perspektive entsteht politische Kultur nicht nur aus der politischen Praxis, sondern auch aus weniger expliziten kulturellen Verbindlichkeiten, welche die Politik legitimieren (Jasanoff 2005, 22).

Ausgehend von diesen Ansätzen und unter Berücksichtigung der von der wissenssoziologischen Diskursanalyse (Keller 2011) vorgegebenen Kategorien, geht diese Arbeit davon aus, dass sich *Lenkungskulturen* an den drei analytischen Kategorien, Akteure, Themen und Praktiken, manifestieren. Eine Lenkungskultur zeigt sich also darin, wie unterschiedliche *Akteure* in der Koordination ihres kollektiven Handelns bestimmte *Themen* besetzen und ausgewählte *Praktiken* anwenden. Das spezifisch Kulturelle ergibt sich dabei aus inkrementellen, vieldeutigen aber auch zufällig und situativ auftretenden Mustern und Verbindungen zwischen Akteuren, Themen und Praktiken, die in nationalen, historischen und sozialen Kontexten und in bestimmten personellen und zeitgenössischen Traditionen und Konstellationen der kollektiven Handlungskoordination entstehen. Die Interaktionen zwischen den drei Dimensionen Akteure, Themen und Praktiken stellen hier also das analytische Raster dar, mit dem die *Lenkungskulturen* beschrieben werden*,* die sich im Umgang mit Nichtwissen beobachten lassen.

Lenkungskulturen zeigen sich in dieser Arbeit an den in den jeweiligen Ländern und auf der Unionsebene von nationalen und transnationalen historischen, politischen und sozialen Kontexten geprägten aber auch an zufällig und situativ beobachtbaren personellen und thematischen Konstellationen. Die Gesellschaften der untersuchten Länder und der Europäischen Union wenden in ihrer kollektiven Handlungskoordination im Umgang mit Nichtwissen bestimmte Praktiken an. Dabei zeigt sich das spezifisch Kulturelle in den Lenkungsdiskursen über Nichtwissen in den jeweiligen Zwischenräumen und Interaktionen, die sich zwischen den involvierten Akteuren, den verhandelten Themen und den angewendeten Praktiken zeigen. Das Kulturelle liegt dabei also in den impliziten und expliziten Verbindungen zwischen den drei Kategorien Akteure, Themen und Praktiken, ihren historischen, sozialen und politischen Kontexten und in der Art, wie diese Verbindungen in den jeweiligen Kontexten zustande kommen, gelebt werden und ihre Wirkung entfalten.

Copyright NOMOS

Das nachfolgende Kapitel beleuchtet den für die vorliegende Arbeit relevanten Fall der Nanotechnologie, der die empirische Grundlage dieser Studie darstellt. Dabei wird in die wissenschaftspolitische Entstehung der Nanotechnologie eingeführt und ihre Auffassung als technowissenschaftliches Phänomen erläutert.

1.4 Die Nanotechnologie als technowissenschaftliches Phänomen

Der größte gemeinsame Nenner der vielfältigen begrifflichen Definitionen der Nanotechnologie bezieht sich auf ihre Größe. In dieser Auffassung steht Nanotechnologie für die Manipulation von Materie auf atomarer und molekularer Ebene im Größenbereich von 1–100 Nanometern (also 10^{-9} Metern).[13] Um ihren vielfältigen Anwendungen Rechnung zu tragen, wird verschiedentlich von den Nanotechnologien im Plural, beziehungsweise von den Nanowissenschaften und Nanotechnologien gesprochen (z.B. RS&RAE 2004). Der der Nanotechnologie zugrunde liegende Forschungsbereich hat sich in den 1990er Jahren als interdisziplinärer Ansatz aus der Physik, der Materialwissenschaft, der Chemie und der Biologie entwickelt. Diese Disziplinen haben sich die spezifischen Eigenschaften von Materie in dieser Größenordnung für ihre Forschung und Entwicklung zunutze gemacht. Nanotechnologie steht dabei für visionäre Ansätze wie Nanoroboter und Quantencomputer ebenso wie für molekulare Systeme, auf spezifische Eigenschaften hin hergestellte kleinstskalige Materialien, miniaturisierte Systeme und gezielte Manipulationen an biologischen Systemen.[14]

---

13 Siehe dazu beispielsweise in der Ausformulierung der US-amerikanischen Nationalen Nanotechnologie Initiative (NNI) (NSTC 2000), in verschiedenen Definitionen wie (COM 2011; Decker 2006; SCENIHR 2007b; Schmid, et al. 2003) oder in Abschätzungsstudien wie beispielsweise (Paschen, et al. 2004; RS&RAE 2004). Für einen populärwissenschaftlichen Überblick über die Nanotechnologie siehe z.B. (Boeing 2004). Lösch (2012, 173) bezeichnet die zur internationalen Konvention erhobene Allgemeindefinition, dass die Nanotechnologie Produkte und Entwicklungen umfasst, die durch die Manipulation von Materie in mindestens einer Dimension im Größenbereich von <100 nm erzeugt werden, als ‚den einzigen gemeinsamen epistemischen Nenner der unter der Klammer ‚Nano' zusammengefassten heterogenen Elemente' (vgl. auch Lösch 2009; Lösch 2010; Nordmann 2007).

14 Zu verschiedenen Visionen und Anwendungen siehe auch Kapitel 2.

Copyright NOMOS

Diskursanalytisch wird die Nanotechnologie oft in den Kontext zu vorangegangenen Technikdiskursen wie diejenigen um die Gentechnik (hier insbesondere landwirtschaftliche Anwendungen bzw. die sogenannt ‚grüne Gentechnik') und um die Nukleartechnologie gestellt (z.B. Einsiedel & Goldenberg 2004; Grove-White, et al. 2004; Kearnes, et al. 2006a; Mayer 2002; Mehta 2004; Wolfson 2003). Die Nanotechnologie und die grüne Gentechnik gelten zwar als äußerst unterschiedliche Technologien, die aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen mit unterschiedlichen Zielen entwickelt worden sind' (Kearnes et al. 2006a). Dennoch wird die Haltung vertreten, dass es sich bei der Nanotechnologie um eine weitere ‚potenziell transformative Technologie' handelt, die sich wie die grüne Gentechnik in den späten 1970er bzw. frühen 1980er Jahren im Entwicklungsstadium befindet (ibid.). Als vergleichbar werden auch die mit der Nanotechnologie verbundenen utopischen Verheißungen, Erwartungen und distopischen Szenarien bezeichnet (Nordmann, et al. 2004). Bei den Vergleichen der beiden Technologien steht jedoch hauptsächlich die Frage im Zentrum, wie die Erfahrungen mit der Gentechnikkontroverse politische und regulatorische Debatten um die Nanotechnologie beeinflussen (Kearnes, et al. 2006a). Als eine dieser Erfahrungen aus der Gentechnikkontroverse wird der zentrale Einfluss der öffentlichen Wahrnehmung auf den kommerziellen Erfolg einer neuen Technologie gesehen. Dabei wird die Gentechnikkontroverse als ‚Modell' bezeichnet, das in der Entwicklung und in der politischen Behandlung der Nanotechnologie vermieden werden sollte (Kearnes, et al. 2006a).

Mehrheitlich werden vorangegangene Technikdiskurse also als Referenzfälle dargestellt, aus welchen sich der Imperativ ergibt, Lehren für die wissenschafts- und gesellschaftspolitische Behandlung der Nanotechnologie zu ziehen (ibid.). Solche werden insbesondere im Umgang mit der Öffentlichkeit gesehen. Statt eines Aufklärungsdiskurses wird für eine frühzeitige soziale Einbettung der Nanotechnologie im Sinne einer ‚konstruktiven Technikfolgenabschätzung' (Rip, Misa, Schot 1995) plädiert. Ebenfalls problematisiert wird die Haltung von Entscheidungsträgern im Gentechnikdiskurs, Ansätze und Strategien von vorangegangenen Technologien relativ unhinterfragt anzuwenden ebenso wie diejenige der Wissenschaft, unausgesprochene soziotechnische Visionen und Vorstellungen der sozialen Rolle der Nanotechnologie zu übernehmen (z.B. Kearnes, et al. 2006a). Felt (2015a) spricht dabei von ‚soziotechnischen Imaginationen', die in dieser Einbettung der Nanotechnologie in den jeweiligen Ländern zu spezifischen technopolitischen Identitäten führen.

Copyright NOMOS

Die Nanotechnologie wird auch als ein Phänomen beschrieben, das nicht wie traditionelle Technologien den Erfindungen und Entdeckungen in wissenschaftlichen Laboratorien entsprungen und über jahrelange Entwicklungsarbeit, Marktanalysen und gesellschaftliche Interaktionen zur praktischen Reife gelangt ist (Merz 2015; Merz & Biniok 2014; Nordmann, et al. 2004; Schummer 2004). Vielmehr wird sie als im Kontext des internationalen Wettbewerbs um Innovationsvorherrschaft als ‚vielschichtiges', ‚multidimensionales', ‚variables' und ‚gesellschaftlich-kommunikatives Phänomen' beschrieben, das diskursiv (Lösch 2014) und in Hinblick auf zukünftige Anwendungen (Selin 2007a) konstruiert wird. Ebenfalls wird die Nanotechnologie als gezielt etabliertes politisches Projekt einer technowissenschaftlichen Schwerpunktsetzung beschrieben (Merz 2010; Schaper-Rinkel 2010b; Schummer 2009; Schummer & Baird 2006). Als inhärent politisch werden auch die mit der zukünftigen Entwicklung der Nanotechnologie verknüpften Nanomaterialien beschrieben (Laurent 2013). Die Nanotechnologie wird auch als Sammelbegriff für ökonomisch vielversprechende Forschungsgebiete aus den Natur- und Ingenieurswissenschaften (Lösch 2012, 173; Schummer 2009) und als Schirmbegriff ‚umbrella term' (Rip & Voss 2013) bezeichnet, der einer Reihe an populärwissenschaftlichen Projektionen ‚folk theories'. Als ‚folk theories' beschreibt Rip die von Nanowissenschaftlern im politischen Diskurs geäußerte populärwissenschaftlichen Vorstellungen, wie ihre Angst vor öffentlichem Widerstand gegen die Nanotechnologie, die Rip (2006) als ‚nanophobia-phobia' bezeichnet, oder die Vorstellung, dass sich die anfängliche Begeisterung für die Nanotechnologie vergleichbar zu derjenigen der Gentechnikkontroverse rasch in Ablehnung ‚wow-yuck' (Kulinowski 2004) umwandeln wird.[15] Vorschub leistet. Ebenso wird die Nanotechnologie als ‚nahtloses Gewebe aus Sachtechniken, Netzwerken und zukunftsbezogenen Diskursen' (Lösch 2014; Selin 2007a), bzw. als ‚leerer Signifikant' beschrieben, der seine Bedeutung infolge einer Überdeterminierung durch widersprüchliche Deutungen fast vollständig verliert (Åm 2011; Wullweber 2009) und in Selbstauflösung begriffen ist (Kaiser 2015).

Die Nanotechnologie steht auch für eine Flut an lokal diversen wissenschaftlichen, politischen, wissenschaftspolitischen und kommerziellen Diskursen, welche das Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationspoten-

15 Ebenso als ‚folk theory' wird die Haltung beschrieben, dass die Nanotechnologie angesichts ihres umfangreichen gesellschaftlichen Nutzens mit übertriebenen Versprechen beworben werden soll (Rip 2006).

Copyright NOMOS

zial ebenso wie potenzielle nachteilige Implikationen verhandeln.[16] Diese Diskurse stehen im Zentrum der vorliegenden Analyse. Dabei dient die Nanotechnologie hier als *Fall*, an welchem der gesellschaftliche Umgang mit Nichtwissen dargestellt wird; beziehungsweise an dem unterschiedliche Kulturen im Lenken von Nichtwissen herausgearbeitet werden.

Die Nanotechnologie ist insbesondere in ihren Anfängen als Ansatz propagiert worden, mittels welchem die ‚Welt' ‚Atom für Atom' ‚neu aufgebaut' werden soll (NSTC 1999).[17] Durch die damit implizierte untrennbare Verknüpfung der wissenschaftlichen Beschreibung der Reaktionsweise von Materie im Nanoskalenbereich mit dem technischen Eingriff in die Gestaltung dieser Materie, gilt die Nanotechnologie als Paradebeispiel einer Technowissenschaft (Nordmann 2005).

Der Begriff der *Technowissenschaft* wird dabei unterschiedlich verwendet. Im Kontext der Laborstudien der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung ist er von Bruno Latour (Latour 1987) geprägt worden. Latour (1987) beschreibt damit die durch technische Geräte und Artefakte unterstützte spezifische Art der Wissensproduktion in naturwissenschaftlichen Laboratorien. In Weiterentwicklung dieses Ansatzes vertreten Law und Mol (2001) die Ansicht, dass sämtliche technischen Geräte und Elemente, die wissenschaftliche Inhalte prägen, technowissenschaftliche Artefakte darstellen. Demnach finden Technowissenschaften nicht nur in naturwissenschaftlichen Laboratorien, sondern darüberhinaus in den verschiedensten fluiden Formen globaler Netzwerke statt (Law & Mol 2001).

In der Folge wird der Begriff von unterschiedlichen Strömungen der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung aufgegriffen und weiterentwickelt. Insbesondere etabliert sich die Auffassung einer Hybridisierung und Untrennbarkeit der früher klar voneinander abgrenzbaren *Wissenschaft*, die natürliche Phänomene beobachtet und die Natur beschreibt, und der *Technologie*, die in diese eingreift (Nordmann 2005). Die Auffassung von Technowissenschaft als Verschmelzung und Verwischung von Grenzen wird in der Folge bestimmend in der Darstellung technowissenschaftlicher Phänomene und entspricht auch der dieser Studie zugrunde liegenden Verwendung. Haraway (1991) beschreibt beispielsweise am Fall der Krebsmaus eine ‚technowissenschaftliche Kultur', die in einer transna-

16 National und regional unterschiedliche lokalen Konfigurationen neuer Technikfelder, zeigen sich auch am Fall der Nanotechnologie (vgl. Merz & Sormani 2014).

17 Vergleiche dazu auch Nordmann (2003) und Jones (2004).

Copyright NOMOS

tional kapitalistischen Weltordnung der späten Moderne, Unterscheidungen wie solche zwischen Technologie und Wissenschaft aber auch zwischen Mensch und Nichtmensch, zwischen Natur und Gesellschaft, zwischen Tatsachen und Artefakten als auch zwischen Subjekten und Objekten verwischt und hybride Figuren (cyborgs) hervorbringt (vgl. auch Michael 2006, 31).

Als Weiterentwicklung dieser Hybridisierung hat Michael (2006) den Begriff des technowissenschaftlichen Bürgers (technoscientific citizen) eingeführt, der nicht nur die Durchdringung technowissenschaftlicher Ansätze im Alltagsleben durch Alltagstechnologien und Artefakte beschreibt, sondern auch für die Verwischung der Grenze zwischen Technik, Wissenschaft und Gesellschaft steht (vgl. dazu auch Felt, et al. 2007; Irwin & Michael 2003; Nowotny, et al. 2001). Als technowissenschaftliches Wissen beschreibt schließlich Nordmann (2010) eine neue Wissensart; das ‚fertigkeitsorientierte' Wissen. Diese durchdringt das in den grundlagenforschenden Wissenschaften traditionell hergestellte epistemische Theoriewissen. Als fertigkeitsorientiertes Wissen wird also die internationale Vernetzung von individuellen Fertigkeiten aufgefasst, die sich auch in der Verschmelzung von traditionell disziplinär getrennt produziertem Wissen manifestiert. In diesem Kontext spricht Schaper-Rinkel (2006, 479) von einer ‚Amalgamisierung von Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Ökonomie'. Technowissenschaften lassen sich also nicht durch neuartige Theorien, Methoden oder Interventionen charakterisieren, sondern definieren sich durch ein Konglomerat von zusammenwirkenden Techniken, Praktiken, Diskursen und Visionen, die eine ‚technowissenschaftliche Kultur' (Nordmann 2011) ausmachen (Lösch 2014, 13).

Am Beispiel der Nanotechnologie, deren Forschungsgegenstand weder der Natur noch der Technik oder der Gesellschaft bzw. der Kultur zuordenbar ist, lässt sich der mit dem Begriff der Technowissenschaft beschriebene grundsätzliche Wandel der Wissenschaftskultur von einer beobachtenden, beschreibenden Haltung hin zu hybriden Formen und Entstehungsbedingungen des gezielten Eingriffs besonders gut zeigen (Felt 2010; Lösch 2014). Hinsichtlich ihrer Herkunft, ihrer Zukunft als auch der Bandbreite ihrer Anwendungen stellt die Nanotechnologie also eine höchst unbestimmte Technologie dar. Aus diesem Grund sieht diese Studie das gesellschaftspolitische Grundproblem in der Frage nach dem Umgang mit dem der Nanotechnologie inhärenten Nichtwissen. So setzt sich die vage und uneindeutige begriffliche Verortung der Nanotechnologie im von hohen Ungewissheiten und Unsicherheiten geprägten politischen Diskurs

Copyright NOMOS

zu potenziellen Risiken und ihrer Regulierung fort (Lösch 2012, 173). Die Regulierung der Nanotechnologie wird als eine neue Art der losen und flexiblen Regulierung bezeichnet, die von freiwilligen Lenkungsmaßnahmen und ‚intermediären' Institutionen wie Anspruchsgruppengremien geprägt ist. Deren Ziel wird als darin liegend beschreiben, Konflikte vorwegzunehmen und zu entleeren, bevor sie entstehen (Åm 2011; Kaiser 2015; Wullweber 2009).

Gegenstand des nachfolgenden Kapitels sind die der Untersuchung des gesellschaftlichen Umgangs mit Nichtwissen am Fall der Nanotechnologie zugrunde liegenden Thesen und Fragestellungen.

1.5 Thesen und Fragestellung

Die Beobachtung einer verstärkten Fokussierung auf Nichtwissensfragen in ökologischen und technowissenschaftlichen Diskursen wirft zwei Fragekomplexe auf: Der erste fragt nach der Ursache oder der Begründung dieses Fokuswandels. Der zweite stellt die Frage nach der Konsequenz oder dem gesellschaftlichen Umgang mit dem neu im Fokus von umwelt- und technowissenschaftlichen Diskursen stehenden Nichtwissen. Der verstärkte Fokus auf Nichtwissen hat vielfältige soziologische Erklärungsansätze produziert, wie beispielsweise sein Auftreten in umweltrelevanten, auch als ‚ökologische Kommunikation' (Luhmann 1986) bezeichneten Kontexten. Damit einhergehend wird Nichtwissen mit dem Auftreten von unvorhergesehenen Störfällen verknüpft, mit großtechnischen Katastrophen und mit der an Komplexität gewinnenden technowissenschaftlichen Entwicklung (Beck 1986). Ebenso als Nichtwissensthemen aufgefasst werden die damit verknüpften intensivierten Selbstreflexionen im Zuge der Entwicklung einer reflexiven Moderne (Beck, et al. 1996), die veränderten Machtbeziehungen im politischen Diskurs (Rose & Miller 1992) und die Verlagerung von transdisziplinärer Wissensproduktion in die Gesamtgesellschaft (Gibbons, et al. 1994; Nowotny, et al. 2001). Demgegenüber liegt der Fokus dieser Studie auf einem derzeit noch weniger intensiv beforschten Fragekomplex; dem gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen.

Gegenstand dieser Studie ist also nicht das Nichtwissen an sich, seine Wirkungen, Funktionen und Entstehungsbedingungen. Vielmehr wird hier am Beispiel der Nanotechnologie gezeigt, wie Gesellschaften, ihre Institutionen, Organisationen und Akteure Nichtwissen verhandeln und damit

Copyright NOMOS

einen Umgang suchen. Dies geschieht vor dem Hintergrund der mit der Nanotechnologie einhergehenden Konstellationen von Ungewissheit, Unsicherheit, Unklarheit und Nichtvorhersehbarkeit potenzieller nutzbringender Anwendungen und nachteiliger Implikationen. Die Verschiebung des gesellschaftlichen Fokus in technowissenschaftlichen Diskursen von Wissen zu Nichtwissen und die damit einhergehenden neu auftretenden Verantwortlichkeiten und Konstellationen von Anspruchsgruppen, Arten der Expertise und Kooperationen haben zu einer Reihe von gesellschaftspolitischen Veränderungen geführt. Diese äußern sich — so eine zweite These — in spezifischen, neuartigen Verhaltensmustern bzw. Strategien im Umgang mit Nichtwissen. Solche umfassen einen signifikanten Anstieg von Abschätzungsbemühungen, von selbstregulatorischen und nicht bindenden Regulierungsansätzen und von Ansätzen der partizipatorischen Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung. Diese Strategien haben das gemeinsame Ziel, die Nanotechnologie ‚regierbar zu machen' (Kaiser 2015), oder wie in dieser Studie argumentiert wird, Nichtwissen zu lenken.

Daraus ergibt sich in Nichtwissensdiskursen also ein gesellschaftliches Bedürfnis nach Lenkung, bzw. ein Lenkungs*dispositiv*, das darauf abzielt, Nichtwissen definierbar, kalkulierbar und regulierbar zu machen. Dieses Lenkungsdispositiv umfasst die drei zentralen **Strategien**; 1) das Abschätzen, 2) das Regulieren und 3) die Partizipation. Diese Strategien, die analytisch als Diskurse behandelt werden, sind in inkrementellen, vieldeutigen aber auch zufällig und situativ auftretenden Mustern und Verbindungen zwischen den involvierten Akteuren, den von ihnen diskutierten Themen und den angewendeten Praktiken in Nichtwissensdiskursen verwoben. Diese Verwebungen zwischen Akteuren, Themen und Praktiken in und zwischen den jeweiligen Strategien des Umgangs mit Nichtwissen, formen eine jeweils in den untersuchten Kulturräumen wahrnehmbare spezifische *Lenkungskultur* des Umgangs mit *Nichtwissen*.

Die diskursanalytische Untersuchung der Frage nach den Lenkungskulturen des Nichtwissens umfasst verschiedene Fragekomplexe. So wird grundsätzlich nach den damit verbundenen Diskursen gefragt, ihrem Entstehen, ihrem Verlauf, möglicherweise auch nach ihrem Verschwinden und den aus den Diskursen entstandenen Dispositiven. Innerhalb der untersuchten Diskurse fragt die vorliegende Untersuchung nach den involvierten Akteuren, den von ihnen verhandelten Themen und den verwendeten Praktiken. Im Zentrum der Analyse steht also die Frage, *wer* in Nichtwis-

Copyright NOMOS

sens- und Lenkungsdiskursen *was* mit wem und *wie* verhandelt und welche sozialen Phänomene damit erklärt werden können. Konkret stellen sich die folgenden vier Fragekomplexe:

1) Fragen nach den involvierten Akteuren: Welche Akteure besetzen mit welchen Ressourcen, Interessen, Strategien die Sprecherpositionen? Wer ist Träger, Adressat und Publikum des Diskurses? Wer interagiert mit wem? In welchen sozialen Konstellationen werden Nichtwissen und Lenkungsfragen verhandelt? Welche Rolle nehmen die spezifischen Akteure in technowissenschaftlichen Diskursen ein und wie werden diese durch die diskurseigenen Konstellationen verändert?
2) Fragen nach den Themen und Inhalten: Welche Inhalte werden vermittelt? Welches Wissen (Deutungen und Problemlösungen) wird erzeugt und verbreitet? Welche Phänomenbereiche werden dadurch wie konstituiert? Wie werden Nichtwissen und Lenkungsfragen thematisiert? Wie werden ursprünglich genuin wissenschaftliche, politische, wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Fragen und Aspekte von den verschiedenen Akteuren in technowissenschaftlichen Diskursen zusammengebracht und wie fließen diese zurück in die relevanten gesellschaftlichen Bereiche wie Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Nichtregierungsorganisationen?
3) Fragen nach Ansätzen, Methoden und Praktiken: Wie, wo, mit welchen Praktiken und Ressourcen wird ein Diskurs produziert? Welche kommunikativen Mittel und Strategien werden eingesetzt? Wie werden Nichtwissen und Lenkungsfragen in bestimmte Praktiken umgesetzt? Wie beeinflussen die technowissenschaftlichen Diskurse die von bestimmten Akteuren verwendeten Praktiken und wie beeinflussen die Praktiken spezifische thematische Konstellationen? Welche Unterschiede und Veränderungen in den Verbindungen und Konstellationen zwischen Akteuren, verhandelten Themen und den angewendeten Praktiken lassen sich beobachten?
4) Übergreifende Fragen nach dem Diskurs, seinem Verlauf, den Bezügen, den daraus generierten Dispositiven, der sozialen Wirkung und den länderspezifischen Unterschieden: Was sind die entscheidenden Ereignisse im Verlauf der untersuchten Diskurse, wie verändern sie sich mit der Zeit? Wie unterscheiden sie sich in den untersuchten Nationen bzw. Kulturräumen? In welchem Bezug stehen die untersuchten Diskurse zu anderen, historisch vorangegangenen Technikdiskursen und zum sozialen Kontext? Welche Aushandlungsprozesse finden in

Copyright NOMOS

den Diskursen statt? Wie schlagen sich Diskurse in Dispositiven nieder? Wie formen die untersuchten Diskurse ihren Gegenstand, ihre Begriffe und die Strategien? Welche gesellschaftlichen Folgen und Machwirkungen gehen von den untersuchten Diskursen aus?

Aus diesen vier Fragekomplexen ergibt sich also die nachfolgende diskursanalytische Untersuchung nach den Lenkungskulturen des Nichtwissens. Diese Analyse umfasst die inkrementellen, vieldeutigen aber auch zufällig und situativ auftretenden Muster und Verbindungen zwischen dem Verlauf, den Bezügen und den Dispositiven, die sich aus einem Diskurs ergeben und den involvierten Akteuren, den diskutierten Themen und den angewendeten Praktiken. Die Lenkungskulturen des Nichtwissens werden in einem internationalen Vergleich zwischen den Vereinigten Staaten, der Europäischen Union, Großbritannien und Deutschland untersucht.

1.6 Gliederung des Bandes

Die Gliederung des Bandes verläuft entlang der drei für den gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen im Nanotechnologiediskurs identifizierten Strategien, die ihrerseits jeweils eigene Diskurse generieren: dem Abschätzungs-, dem Regulierungs- und dem Partizipationsdiskurs. Diese drei Hauptkapitel gliedern sich wiederum entlang des internationalen Vergleichs. Jedes der drei Hauptkapitel wird mit einem Exkurs zu einer paradigmatischen Maßnahme eingeleitet. Am Beispiel dieser Maßnahme werden die zentralen Thesen des jeweiligen Kapitels bereits vorweg erläutert. Anschließend wird dieser jeweils länderspezifisch entlang der oben genannten analytischen Kategorien, 1) der Themen und damit verknüpft der Frage: Was wird abgeschätzt/reguliert/in partizipativen Anlässen diskutiert?, 2) der Akteure und der damit verbundenen Frage: Wer ist in den Abschätzungs-/Regulierungs-/Partizipationsdiskurs involvert?) und 3) der Praktiken und der damit einhergehenden Frage: Wer wendet welche Praktiken an? analysiert. Ebenso Gegenstand der Untersuchung sind die zufällig und situativ beobachtbaren personellen und thematischen Konstellationen, deren inkrementelle Verbindungen und Interaktionen, die sich im Abschätzen und dem Regulieren des mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissens und in der Beteiligung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft beobachten lassen.

Copyright NOMOS

Im Kapitel 2 folgt die Analyse des Abschätzungsdiskurses. Dabei wird gezeigt, dass sich in der Abschätzung der Nanotechnologie drei zentrale Verschiebungen bzw. thematische Erweiterungen zeigen:

1) Von Innovationen zu Implikationen
2) Von einer breiten und vieldeutigen Nanotechnologie zu klar eingrenzbaren Nanomaterialien
3) Von der Analyse übergreifender ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen (ELSI) zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten (EHS)

Wie in diesem Kapitel weiter gezeigt wird, führen diese Verschiebungen zu einem Fokuswandel im Abschätzungsdiskurs über Nichtwissen. So muss nicht mehr länger über Unbekanntes/Ungewisses oder Unklares verhandelt werden, sondern die Abschätzung ‚realer' Probleme und bekannter Konzepte, wie dasjenige der ‚Toxizität' und diejenige bestimmter Anwendungen wie bei Lebensmitteln, Arzneimitteln und Kosmetika wird möglich. Gleichzeitig lässt sich im Kontext von Nichtwissen der Verlust eindeutig zuordenbarer Zuständigkeiten bzw. Verantwortlichkeiten zu bestimmten gesellschaftliche Institutionen feststellen. So lässt sich eine gesellschaftliche Distribution der Abschätzung feststellen, welche zu einer signifikanten Ausweitung der traditionell auf Institutionen aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft eingegrenzten Abschätzungsexpertise geführt hat.

Kapitel 3 behandelt den Regulierungsdiskurs. Hier stehen Beispiele wie die umstrittene Frage bezüglich der Anwendbarkeit der bestehenden Umwelt- und Chemikalienregulierung auf Nanomaterialien sowie die an Bedeutung gewinnende Regulierung durch nicht-nationalstaatliche Akteure, wie internationale Organisationen (z.B. die OECD) im Zentrum der Analyse. Ebenso bedeutsam sind durch regierungsexterne Akteure ergriffene selbstregulatorische Ansätze.

An diesen Beispielen wird gezeigt, dass eine Korrelation zwischen dem Maß an Nichtwissen und dem Formalisierungsgrad der Regulierung besteht. Gesetzliche Maßnahmen werden also nur unter Ausklammerung des Nichtwissens anwendungs- und produktorientiert getroffen, wie beispielsweise im Fall der Regulierung von Nanosilber unter der Pestizidgesetzgebung durch die US-amerikanische Umweltbehörde oder in demjenigen der Regulierung von Nanomaterialien in Kosmetika und Lebensmitteln auf Ebene der europäischen Union. Die freiwilligen und selbstregulatorischen Maßnahmen, die in Bereichen ergriffen werden, in denen ein hohes Maß

Copyright NOMOS

an Nichtwissen besteht, zeichnen sich dabei durch eine doppelte Unverbindlichkeit aus; so wird in solchen Maßnahmen häufig weder der zu regulierende Gegenstand klar umrissen, noch ihre Umsetzung gewährleistet.

Kapitel 4 analysiert den Partizipationsdiskurs. Hier wird das Fazit gezogen, dass Partizipation in Nichtwissensdiskursen gerade am Nichtwissen scheitert. Dies betrifft sowohl die Partizipation von Anspruchsgruppen als auch derjenige der Zivilgesellschaft. Diese Studie zeigt, dass die Anspruchsgruppenpartizipation als ausgeweitete Form des traditionellerweise in der Politik verankerten Expertengremiums an Bedeutung gewinnt. Gleichzeitig hat sich jedoch auch gezeigt, dass den meisten Anspruchsgruppengremien die Konsensfindung schwerfällt und dass sie insbesondere in Nichtwissensfragen kaum über allgemeine und abstrakte Ergebnisse hinausgehende Erkenntnisse generieren, deren Übersetzung in die Politik nahezu unmöglich ist. Damit ist selbst die Wirkung von Gremien begrenzt, die politisch institutionalisiert sind.

Die zivilgesellschaftliche Partizipation hat insbesondere im britischen Nanotechnologiediskurs einen intensiven Boom erlebt. Doch diese unterliegt in Nichtwissensfragen im Kontext einer sich neu etablierenden Technologie dem Dilemma, dass durch das hohe Maß an Unbestimmtheit der wissenschaftlichen, technologischen und technikpolitischen Fragen das öffentliche Interesse an Partizipation begrenzt ist. Damit lässt sich die Zivilgesellschaft in Phasen der Entwicklungsoffenheit neuer Technologien kaum in deren Lenkung einbinden, obwohl hier die Gestaltbarkeit der Technologie am höchsten wäre. Damit gilt auch bei der Partizipation die für den Abschätzungs- und den Regulierungsdiskurs formulierte These, dass der jeweilige Lenkungsansatz nur dann funktioniert, wenn das Nichtwissen ausgeklammert wird.

Copyright NOMOS

2 Abschätzen

Vor dem Einstieg in die Analyse des Abschätzungsdiskurses wird im nachfolgenden Exkurs eine einzelne Abschätzungsmaßnahme vertieft diskutiert. Dabei handelt es sich um die von der britischen Royal Society und Royal Academy of Engineering (RS&RAE) im Jahr 2004 verfasste Abschätzungsstudie – hier auch kurz als ‚Royal Society Studie' bezeichnet. Dieser Bericht gilt als eine der bedeutsamsten Abschätzungsstudien im Nanotechnologiediskurs.

Die Royal Society Studie stellt dabei eine paradigmatische Maßnahme für Nichtwissensdiskurse dar, in welcher Expertise aus der Gesamtgesellschaft generiert wird. Die Studie wird mit dem Anspruch verfasst, möglichst sämtliche in den Nanotechnologiediskurs involvierte Akteure in die Analyse miteinzubeziehen. Dabei sind für die Abschätzung potenzieller nutzenstiftender Anwendungen und nachteiliger Implikationen nicht alleine traditionelle Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik befragt worden, sondern über 200 internationale Persönlichkeiten auch aus Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen, Denkfabriken und Stiftungen, die sich zur Nanotechnologie geäußert haben oder an deren Entwicklung beteiligt gewesen sind.

Exkurs: Die Royal Society Studie

Im Juni 2003 erteilte die britische Regierung den Wissenschaftsakademien *Royal Society* (RS) und *Royal Academy of Engineering* (RAE) den Auftrag, gemeinsam eine unabhängige Studie zur Nanotechnologie zu verfassen. Diese sollte die ‚aktuellen und zukünftigen' Entwicklungen, potenzielle Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken sowie ethische und gesellschaftliche Implikationen und Unsicherheiten untersuchen. Zudem solle sie den Regulierungsbedarf ermitteln.

Der Studienauftrag an die Royal Society stand im Kontext von verschiedenen kurz davor erschienenen kritischen Publikationen zur Nanotechnologie, wie Arnall (2003), ETC (2003a) und die von HRH Prince Charles ausgelöste Kontroverse über grey goo (siehe Kapitel 2.2). Diese Publikationen hatten bei der Regierung die Befürchtung ausgelöst, dass die Nanotechnologie ähnlich wie die Gentechnik und BSE zum Politikum würde (Rip & van Amerom 2009). Bereits die Zusammensetzung der mit dem Verfassen der Studie betrauten Expertengruppe wurde äußerst inklusiv gestaltet. Die beiden Akademien unter dem Vorsitz von Prof. Ann Dowling, einer Mechanik-Ingenieurin der Universität Cambridge, setzten eine Arbeitsgruppe aus namhaften wissenschaftlichen Experten Großbritanniens aus den Bereichen Physik, Materialwissen-

Copyright NOMOS

schaften, Chemie, Biologie, Umwelt-, Risiko-, Arbeitsgesundheitsforschung, Sozialwissenschaften und Ethik zusammen, der auch die Vorsitzenden einer Umwelt- und einer Konsumentenorganisation[18] sowie ein Sozialwissenschaftler angehörten.

Die Arbeitsgruppe der Royal Society und der Royal Academy of Engineering führte eine breite schriftliche Vernehmlassung zur Nanotechnologie durch, im Rahmen derer sie 232 nationale und internationale Experten befragte. Diese umfassen Exponentinnen und Exponenten der nanowissenschaftlichen Forschungsgemeinschaft ebenso wie solche aus der Implikationsanalyse, der Industrie und den Behörden, sowie Vertreterinnen und Vertreter von zivilgesellschaftlichen Organisationen, Denkfabriken und Stiftungen (vgl. Rogers-Hayden & Pidgeon 2007). Die hohe Anzahl der befragten Persönlichkeiten stand dabei für den Vollständigkeitsanspruch, welchen sich die beiden Akademien hinsichtlich des konsultierten Wissens auferlegten. Die Ausweitung des Expertisekonzepts von Fachexperten hin zu vielfältigen Anspruchsgruppen und zur Berücksichtigung von zivilgesellschaftlichem Wissen und der damit verbundene Anspruch, ‚sämtliches' Wissen zur Nanotechnologie zu sammeln, stellte sich dabei als ein neues Phänomen und als kennzeichnend für den Nanotechnologiediskurs heraus (siehe Kapitel 5.1).[19]

Die Royal Society Studie wurde im Jahr 2004 veröffentlicht und galt, gemessen an der hohen Anzahl der berücksichtigten Expertisen, der konsultierten Gremien, der analysierten Dokumente und der behandelten Themen als grundlegend nicht nur für die britische Nanotechnologiepolitik, sondern auch grundsätzlich für die Abschätzungs-, Regulierungs- und Partizipationsdiskurse in Europa (siehe Kapitel 2.4.2). Inhaltlich gab die Studie einen Überblick über den aktuellen Stand des wissenschaftlichen Wissens in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Nanomanufakturen und industrielle Anwendungen, nachteilige Gesundheits-, Umwelt und Sicherheitsimplikationen, soziale und ethische Aspekte. Sie konzentrierte sich insbesondere auf spezifische und insbesondere bereits verfügbare Anwendungen der Nanotechnologie.

Die Autorinnen und Autoren warnten vor übertriebenen Prognosen zu potenziellen Nutzen und Risiken. In Übernahme des größten gemeinsamen Nenners der vielfältigen Definitionsversuche schlugen sie eine größenabhängige Definition der Nanotechnologie vor; als die Herstellung und Anwendung von Strukturen, Anordnungen und Systemen durch die Manipulation von Form und Größe auf der Nanometerskala. Durch die konsequente Verwendung des Klammerbegriffs der Nanotechnologie als *Nanowissenschaften* und *Nanotechnologien* im Plural, schreiben die Autorinnen und Autoren ihre definitorische Unmöglichkeit und ihre Artifizialität fest.[20] Die Autorinnen und Autoren behandelten Regulierungsfragen, insbesondere mit Fokus auf Nano-

18 Es handelt sich dabei um den National Consumer Council und die Sustainable Development Commission (RS&RAE 2004).

19 Siehe dazu auch http://www.nanotec.org.uk/ (14.7.2011).

20 Die Verwendung des Plurals wird in der Studie mit ihrer Vieldeutigkeit und ihrem übergreifenden Charakter begründet, der eine Vielzahl traditioneller akademischer Disziplinen miteinbezieht (RS&RAE 2004, vii).

Copyright NOMOS

materialien und deren potenzielle Toxizität und betonten die Bedeutung von Anspruchsgruppendialogen und der Einbindung der Zivilgesellschaft. Dabei propagierten sie insbesondere die zivilgesellschaftliche Partizipation unter dem Begriff des *upstream engagement* (siehe Kapitel 4.4). Die frühzeitige und gleichberechtigte Einbindung der Öffentlichkeit in die wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung ist dabei ein zentrales Thema. Diese wird unter dem Begriff des *public engagement* bzw. des neukonzipierten Begriffs des *upstream engagement* (siehe Kapitel 4.4) subsumiert (RS&RAE 2004).

Zudem umfasste der Bericht eine Reihe von Empfehlungen zuhanden der britischen Regierung, wie die Intensivierung der Risikoforschung, die Aufnahme eines Dialogs mit der Zivilgesellschaft und die aktive Koordination von Regulierungsfragen. Insbesondere schlug der Bericht eine Reihe von Maßnahmen zum Umgang mit potenziellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten vor, wie die Schaffung eines interdisziplinären Zentrums für nanotechnologiebezogene Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung (EHS-Forschung), die Vermeidung der Freisetzung von Nanomaterialien und Arbeitssicherheitsmaßnahmen. Zur Gewährleistung einer verantwortungsvollen Entwicklung der Nanotechnologie schlugen die Autorinnen und Autoren eine regelmäßige Überprüfung der Umsetzung ihrer Empfehlungen durch eine unabhängige Gruppe in Kooperation mit den relevanten Anspruchsgruppen vor. Zudem empfahlen sie eine Anspruchsgruppenkommission einzusetzen, um neue technologische Entwicklungen abzuschätzen.

Die Royal Society hat mit ihrem weiten Spektrum an involvierten Experten, Fachangehörigen, wissenschaftlichen Begleitforschern und Kritikern ein umfassendes inhaltliches, aber auch ein umfassend legitimiertes Bild der Nanotechnologie gezeichnet. Damit hat der Bericht zu einer Festschreibung der Nanotechnologie im europäischen Abschätzungsdiskurs auf kurz- und mittelfristig als plausibel angesehene Entwicklungen und Anwendungen beigetragen sowie zu der im Jahr seines Erscheinens im Abschätzungsdiskurs feststellbaren Fokusverschiebung von der Nanotechnologie hin zu den Nano*materialien*. Der Bericht behandelt Themen wie Inhalationsexposition, die Regulierung von Nanoformen von bestehenden Chemikalien, Kosmetika und die Entsorgung von Nanoprodukten. Mit der Bemerkung, dass der Fokus der Autorinnen und Autoren auf Situationen liegt, in denen eine Exposition von Nanomaterialien *derzeit* oder in der *näheren Zukunft* gegeben ist (RS&RAE 2004, xi), trägt die Royal Society auch zur ‚Defuturisierung' (Lösch 2010) des Nanotechnologiediskurses bei (siehe Kapitel 2.1). Bezüglich der Frage nach der Toxizität von Nanomaterialien empfehlen die Autorinnen und Autoren weitere Forschung und weitere Regulierungsanalysen. Die damit verknüpfte Aussage, dass noch nicht genügend Wissen vorhanden ist, stellt ein für Nichtwissensdiskurse paradigmatisches Eingeständnis dar (siehe Kapitel 5.1). Zudem hat der

Copyright NOMOS

Bericht insbesondere in Europa zu einer Fülle an weiterführenden Abschätzungsstudien und partizipativen Initiativen geführt (siehe Kapitel 2.4-2.6 und 4.5).

2.1 Abschätzen in Nichtwissensdiskursen

Im Zentrum dieses Kapitels steht das Abschätzen als eine der drei in dieser Studie als zentral identifizierten Strategien des Umgangs mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen. Dabei wird hier ein umfassendes Verständnis des Abschätzungsbegriffs verwendet, das *thematisch* nicht nur potenzielle nachteilige Implikationen, Risiken und die Begleitforschung umfasst, sondern ebenso die Analyse von Chancen und vorteilhaften Anwendungen und Potenzialen. Die in den Abschätzungsdiskurs involvierten *Akteure* schließen hier alle Arten von gesellschaftlichen Anspruchsgruppen, Institutionen und Organisationen ein, wie politische, wissenschaftliche, wirtschaftliche und Nichtregierungsakteure. Politische Akteure umfassen Regierungen, Behörden, Parlamente, behördenübergreifend etablierte Gremien und Fachgruppen. Bei den Behörden werden hier zwei Kategorien unterschieden: 1) Behörden, die für die Forschung, Entwicklung, Wirtschaft, Industrie und Vermarktung zuständig sind — hier als *Innovationsbehörden* bezeichnet — und 2) solche, die für Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltimplikationen verantwortlich sind — hier als *Vorsorgebehörden* bezeichnet. Unter den wissenschaftlichen Akteuren werden hier Forschende, Akademien, Forschungsförderungsgremien und wissenschaftliche Expertengremien subsummiert. Wirtschaftliche Akteure schließen Herstellerfirmen, Branchenverbände, Rückversicherer, Beratungsfirmen und wirtschafts- oder politiknahe Organisationen mit ein. Nichtregierungsorganisationen umfassen zivilgesellschaftliche Akteure, wie Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen sowie nicht profitorientierte Stiftungen und Denkfabriken.

Neben dem Verfassen von schriftlichen Texten, wie Berichten, Studien und Stellungnahmen, Technikanalysen und Technikfolgenabschätzungen (TA) werden hier auch **Praktiken** wie das Einsetzen von Expertengremien, Kommissionen und Beratungsgremien, das Etablieren akademischer Zentren zum Erforschen von Implikationen sowie das Entwickeln von wissenschaftlichen und wissenschaftsexternen Projekten untersucht. Der Begriff des ‚Abschätzens' wird hier also breit verstanden und in unterschiedlichsten gesellschaftlichen Diskursen fallweise und beispielhaft un-

Copyright NOMOS

tersucht. Nicht Gegenstand dieser Untersuchung sind mediale Diskurse, die hier nicht als unter den Begriff des Abschätzens subsumierbar aufgefasst werden.

Im untersuchten Zeitraum lässt sich im politischen Diskurs der Nanotechnologie ein umfangreiches Bestreben nach Abschätzungen feststellen, das in früheren Publikationen als ‚Abschätzungsregime' (Kaiser 2015; Kaiser, et al. 2009) bezeichnet worden ist. Dabei ist die These vertreten worden, dass sich das Abschätzungsregime aus einer Transformation der Begleitforschung entwickelt hat (Kaiser, et al. 2009). Traditionellerweise bewegt sich die Begleitforschung in einem klar umrissenen und meist hierarchisch vorgegebenen wissenschaftspolitisch festgelegten Rahmen, wie beispielsweise dem im Kontext des US-amerikanischen Projekts zur Sequenzierung des menschlichen Genoms (Human Genome Project) entwickelten Forschungsprogramms der ‚ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen' (englisch: *ethical, legal and social implications* abgekürzt ELSI)[21]. Hierin haben bestimmte akademische Disziplinen, wie z.B. die Ethik oder die sozialwissenschaftliche Risikoforschung rückwirkend nachteilige Implikationen einer bestehenden Technologie untersucht und einen verantwortungsvollen Umgang damit entworfen (Kaiser 2015).

Dabei wird von verschiedenen Verschiebungen gesprochen, die sich im Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie ergeben haben. Einerseits wird die inhaltliche Verschiebung der Begleitforschung weg von ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen hin zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen (englisch: *environmental, health and safety research*, abgekürzt EHS) beschrieben. Andererseits wird von einer Verschiebung der zeitlichen Dimension ausgegangen (Kaiser 2015). Diese betrifft die Strategie, nachteilige Implikationen nicht mehr nur rückwirkend, sondern be-

21 Der Begriff wird im Kontext des Human Genome Projects (HGP) durch seinen Leiter, James Watson, geprägt. Dieser initiiert auf die Nachfrage eines Journalisten hin spontan das ELSI Programm. Für dieses werden 3–5% des jährlichen HGP Forschungsbudgets des U.S. Department of Energy (DOE) und des National Institutes of Health (NIH) gesprochen. In dessen Rahmen sollen ethische, rechtliche und soziale Fragen um die Verfügbarmachung genetischer Informationen untersucht werden. Dies führt zu einem der weltweit bedeutendsten Bioethikprojekten mit internationalem Vorbildcharakter. Zudem löst es bei nachfolgenden nationalen technowissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten die Forderung aus, ebenfalls einen Teil des für Forschung und Entwicklung zur Verfügung stehenden Budgets für sozial- und kulturwissenschaftliche Begleitforschung einzusetzen (vgl. http://www.genome.gov/elsi/ 17.03.2014).

Copyright NOMOS

reits vorausschauend zu analysieren, um diese proaktiv, antizipativ und in Echtzeit konstruktiv zu beeinflussen und eine verantwortungsvolle Entwicklung zu ermöglichen.[22]

Demgegenüber wird in diesem Band die Haltung vertreten, dass es nicht die Begleitforschung alleine ist, die sich geändert und zur Entstehung des Abschätzungsbooms beigetragen hat. Vielmehr scheint das Nichtwissen und der damit einhergehende Verlust der eindeutig zuordenbaren Zuständigkeit bzw. Verantwortlichkeiten zu einzelnen gesellschaftlichen Institutionen (Böschen & Wehling 2004) für die Distribution von Abschätzungsaktivitäten in die Gesellschaft relevant zu sein. Dabei verliert die Wissenschaft im Kontext von Nichtwissensfragen und der Diffusion der akademischen Wissensproduktion von der Wissenschaft in wissenschaftsexterne Expertendiskurse (Nowotny, et al. 2001) ihre traditionelle Rolle als weitgehend exklusive Herstellerin von Expertise. Dies betrifft auch die Technikfolgenabschätzung (TA). Somit bewegen sich auch Implikationsanalysen nicht mehr länger in einem disziplinär eindeutig festgelegten oder interdisziplinären akademischen Kontext, sondern auch in außerhalb der Wissenschaft stattfindenden Expertendiskursen. Diese umfassen neue Formen und Foren der Wissensproduktion, wie Mode 2 (Gibbons, et al. 1994) und partizipative Ansätze (Abels & Bora 2004). Dabei verschiebt sich die Expertise in unterschiedliche gesellschaftliche Bereiche und wird durch eine Vielzahl von gesellschaftlichen Anspruchsgruppen wie wissenschaftlichen Expertenorganisationen, Technikfolgenabschätzungs- und zivilgesellschaftlichen Organisationen und in neuartigen institutionellen Konstellationen bzw. in ‚hybriden Foren' (Callon, et al. 2001) generiert, die traditionelle Expertengremien um vielfältige gesellschaftliche und zivilgesellschaftliche Akteure erweitern. Im Nanotechnologiediskurs umfassen solche Bereiche der gesellschaftlichen Expertiseproduktion Denkfabriken und Beratungsfirmen, Anspruchsgruppenforen und aus nicht-öffentlichen Geldern finanzierte Initiativen und Projekte von Stiftungen und nicht profitorientierten Organisationen. Deshalb wird hier nicht mehr länger von ‚Abschätzungsregimes', sondern von einem *Dispositiv* (Foucault 1978) gesprochen, das zu einem Boom an vielfältigen und an unterschiedlichsten Orten angesiedelten Abschätzungsaktivitäten beigetragen hat. Gleichzeitig — so die damit zusammenhängende These — hat

22 Siehe beispielsweise Barben, et al. (2008), Guston and Sarewitz (2002), Rip, et al. (1995), Stilgoe, et al. (2013).

Copyright NOMOS

sich auch die traditionellerweise in zivilgesellschaftlichen Organisationen ausgeübte Dissidenz und die kritische Evaluation neuer Technologien professionalisiert und sich in unterschiedliche gesellschaftliche Bereiche ausgebreitet. Hier lässt sich eine Diffusion von Dissidenz in wissenschaftliche Diskurse beobachten, wie beispielsweise in solche, die im Feld der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (STS) geführt werden. Darüber hinaus verbreitet sich die kritische Evaluation neuer Technologien aber auch in professionell auftretende regierungs- und wissenschaftsexterne Organisationen unterschiedlicher Art, wie Denkfabriken, Stiftungen, wissenschafts- und politiknahe Zentren und Foren. Ebenso etabliert sich diese in traditionellen wissenschaftlichen Akademien und Standesorganisationen, wie beispielsweise in der britischen Royal Society.[23]

Diese Diffusion sowohl von Forschung in die Gesellschaft, wie auch von Dissidenz aus zivilgesellschaftlichen Organisationen in die Wissenschaft und in wissenschafts- und gesellschaftspolitische Organisationen, hat zu einer immensen Flut an Initiativen und Projekten geführt, welche die potenziellen Implikationen des mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissens abschätzen.

Vor dem Hintergrund des in Kapitel 1.2 erläuterten Konzeptes der Regulierungskultur werden in den nachfolgenden Kapiteln zentrale Diskurse länderspezifisch aufgegriffen und beispielhaft ausgeführt. Dabei wird nach den Strategien des Abschätzens gefragt, also nach den *Themen* (was wird abgeschätzt), nach den *Akteuren* (wer ist in den Abschätzungsdiskurs involviert) und nach den *Praktiken* (wer wendet welche Praktiken an), um das mit der Nanotechnologie verbundene Nichtwissen abzuschätzen. Dazu sind in den drei Ländern und auf Unionsebene zentrale Studien und Abschätzungspraktiken von Regierungs- und regierungsexternen Akteuren in den Bereichen der Innovations- und Implikationsanalyse fallweise und beispielhaft untersucht worden. Bei den im Laufe des Abschätzungsdiskurses behandelten Themen lassen sich drei zentrale Verschiebungen bzw. thematische Erweiterungen nachweisen:

---

23 Diese These soll nicht das Entstehen von Dissidenz aus der Wissenschaft selbst infrage stellen. Im Nanotechnologiediskurs fällt jedoch auf, dass Dissidenz oft in die Wissenschaft hineingetragen wird. Umweltorganisationen unterhalten eigene Forschungszentren, stellen Forschende als Projektleiter ein oder beauftragten Forschende an Universitäten mit dem Verfassen von Studien (Arnall 2003).

Copyright NOMOS

1) Von den Innovationen zu den Implikationen
2) Von der Technologie zum Material
3) Von ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI) zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen (EHS)

Diese Verschiebungen führen zu einem Fokuswandel im Abschätzungsdiskurs. So muss nicht mehr länger über Nichtwissen verhandelt werden, sondern die Abschätzung ‚realer' Probleme und bekannter Konzepte wie der ‚Toxizität' werden möglich. In den nach dem Jahr 2010 publizierten Abschätzungsstudien lässt sich international erneut ein verstärkter Fokus auf Innovationen zulasten der Implikationen feststellen. Dies deutet auf einen gegenläufigen Trend hin, der von den Implikationen wiederum zu den Innovationen hinführt. Um eine Aussage darüber zu treffen, ob sich dieser Trend manifestiert oder ob er nur eine vorübergängige Schwerpunktverschiebung abbildet, müsste der Abschätzungsdiskurs über einen längeren Zeitraum hin untersucht werden. So kann diese Frage im Rahmen der vorliegenden Studie nicht beantwortet werden.

Das nachfolgende Kapitel 2.2 beleuchtet einleitend eine zusammenfassende und länderübergreifende Analyse des Abschätzungsdiskurses. Dabei liegt der zentrale Fokus neben der generellen Stoßrichtung, der Maßnahmen an sich auf den darin behandelten Themen, den involvierten Akteuren und den von ihnen verwendeten Praktiken. Die Darstellung konzentriert sich auf die feststellbaren Gemeinsamkeiten über den Gesamtdiskurs. Die Kapitel 2.3–2.6 beinhalten die länderspezifische Analyse des Abschätzungsdiskurses. Sie fokussieren die verschiedenen Ausprägungen der oben genannten Fokusverschiebungen und -erweiterungen auf Länderebene. In Kapitel 2.6 schließlich werden die in der Analyse des Abschätzungsdiskurses gewonnenen Erkenntnisse zu den verschiedenen Kulturen der Abschätzung und ihrer Rolle im Nichtwissensdiskurs erörtert.

2.2 Von Innovationen zu Implikationen, von der Technologie zum Material und von ELSI zu EHS

Im Unterschied zu früheren Technikdiskursen ist die Thematisierung von Implikationen im Diskurs um die Nanotechnologie nahezu zeitgleich mit der Lancierung und den damit verknüpften Innovationsdiskursen erfolgt. Dies mag mit den ‚Lehren' zu tun haben, die aus vorangegangenen Technikdiskursen gezogen worden sind (vgl. Kapitel 1.4) und auch damit, dass die Nanotechnologie eher ein forschungspolitisches Phänomen darstellt,

Copyright NOMOS

das im Kontext der US-amerikanischen Nationalen Nanotechnologieinitiative (NNI) geprägt worden ist, als dass sie das Ergebnis einer langjährigen technologischen Entwicklung verkörpert (Schummer 2009). Die Nanotechnologie hat sich also nicht fortlaufend aufbauend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelt (Nordmann 2009). Ebenso wenig kann sie historisch nachvollzogen werden, wie dies bei technologischen Entwicklungen bislang üblicherweise der Fall gewesen ist (Lösch 2014; Schaper-Rinkel 2010a; Wullweber 2009). Vielmehr wird die Haltung vertreten, dass die den Begriff der Nanotechnologie prägende US-amerikanische Nationale Nanotechnologieinitiative (NNI) höchst unterschiedliche wissenschaftliche Ansätze in einem bewussten Akt zusammengeführt hat (vgl. dazu auch Kapitel 1.4). Dies erläutert auch ein in die NNI involvierter Forscher. Im Gespräch zeigt er auf, wie die Initianten der Initiative die Definition aus verschiedenen nationalen Verständnissen in einem übergreifenden Ansatz konsolidiert haben, der sich auf der Basis einer gemeinsamen Größenordnung ergibt. Diese Größenordnung zeichnet sich dadurch aus, dass sich physikalische Gesetze, Funktionen und Reaktionsweisen von Atomen und Molekülen kollektiv ändern:

> „Als wir die Initiative starteten, lag der Fokus auf der Kleinheit und jedes Land hatte eine eigene Auffassung davon. Wir veränderten die Definition im Hinblick darauf, dass es sich weniger um eine spezifische Anwendung für ein Feld handelt, sondern vielmehr um eine Veränderung von einem einzelnen, individuellen Atom und Molekül zu einem kollektiven Verhalten. Dadurch kann der Fokus auf neues Verhalten, neue Eigenschaften und neue Funktionalitäten gerichtet werden, nicht weil es klein ist, sondern weil dort ein Übergangsbereich liegt, indem neue Gesetze und Funktionen das kollektive Verhalten von Materie prägen. Diese größenabhängige Allgemeingültigkeit formt die Atome und die Moleküle feldübergreifend und macht einen großen Unterschied.“ (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Nanotechnologie wird also weniger als auf einer abgeschlossenen, eindeutig eingrenzbaren technologischen Entwicklung beruhend, als vielmehr als Dach- oder Sammelbegriff als ‚wissenschaftspolitisches Phänomen’ (Lösch 2012, 172) interpretiert, das sich aus situativen wissenschafts- und gesellschaftspolitischen Verständigungs- und Aushandlungsprozessen entwickelt hat (siehe Kapitel 4.1). Damit gelten Diskurse um die Forschung, die Entwicklung und ihr nutzbringendes Potenzial — hier kurz unter dem Begriff der *Innovation* subsumiert — und solche um potenziell nachteilige Technikfolgen — hier als *Implikation* bezeichnet — seit der Einführung des Begriffs der Nanotechnologie als eng miteinander verwoben.

Copyright NOMOS

Zu Beginn des politischen Diskurses, der hier von den Anfängen der Nanotechnologieabschätzung in den 1990er Jahren in den Vereinigten Staaten bis zum Jahr 2002 angesetzt wird, stehen insbesondere die Innovationen und der internationale Wettbewerb im Fokus der Abschätzung. Zudem zeichnet sich der frühe politische Diskurs im Kontext nationaler Förderinitiativen wie der US-NNI (NSET 2000), den Strategiedokumenten des britischen Forschungsrats für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC 2004) und des deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2002; BMBF 2004a) durch eine ausgesprochene *Zukunftsorientierung* aus. Grunwald (2006) spricht in diesem Kontext von der Nanotechnologie als einer ‚Chiffre der Zukunft', Maasen (2009) von divergierenden Reflexivitäten und Schaper-Rinkel (2013) von zukunftsorientierter Nanotechnologie-Governance. Insbesondere nach der Lancierung der NNI sind innovations- und zukunftsorientierte Diskurse von den unterschiedlichsten sozialen Gruppen wie der Wissenschaft, der Wirtschaft, der Politik, den Medien und den zivilgesellschaftlichen Organisationen aufgegriffen und medial, in Feuilletondebatten aber auch in Science-Fiction-Romanen (z.B. Crichton 2002) und in Computerspielen (Milburn 2008) verhandelt worden. Mit dem Aufgreifen zukunftsorientierter Innovationen haben auch dystopische Szenarien Eingang in den Diskurs gefunden. Ein Szenario betrifft die unkontrollierte Verbreitung von sich selbst replizierenden Nanorobotern (molekulare Assembler), welche die gesamte Biosphäre absorbieren und in einen grauen Schleim verwandeln (*grey goo* Szenario).

Damit setzt um das Jahr 2002 eine Fokuserweiterung von den Innovationen hin zu den Implikationen ein. Diese äußert sich insbesondere in den nach dem Jahr 2003 erschienenen Strategiedokumenten von Regierungen, wie denjenigen der Europäischen Kommission. Darin werden neben den Innovationen auch die Implikationen thematisiert (z.B. COM 2004a; COM 2005a). Eine weitere Verstärkung erhalten die Implikationen durch Technikfolgenabschätzungsstudien (z.B. Paschen, et al. 2004), kritische Abschätzungsstudien von Umweltorganisationen (z.B. Arnall 2003; ETC 2003a) sowie die Technikanalyse der britischen Royal Society (RS&RAE 2004). Dabei wird von einem im Jahr 2004 manifest gewordenen Paradigmenwechsel im Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie gesprochen (z.B. Rip & van Amerom 2009). Dieser zeichnet sich in der Verschiebung von einer breiten, vieldeutigen und visionären Nano*technologie* hin zu eindeutig definierbaren, vorstellbaren und herstellbaren Nano*materialien* aus. Auch wird der Diskurs verstärkt in europäischen Ländern geführt.

Copyright NOMOS

Darüber hinaus nimmt die Vielfalt der behandelten Themen und der involvierten Akteure signifikant zu und im europäischen Diskurs spielen Zukunftsvisionen lediglich eine untergeordnete Rolle. Dies soll nicht implizieren, dass sich in europäischen Regierungsdokumenten nicht auch nanotechnologische Visionen finden lassen. Gerade in Aktionsplänen und Strategiedokumenten der Europäischen Union, Großbritanniens und Deutschlands werden durchaus Visionen potenzieller gewinnbringender Anwendungen beschrieben.[24] Dennoch nehmen solche Beschreibungen in Europa selten das prominente, allumfassende und futuristische Ausmaß an, wie dies in den Vereinigten Staaten der Fall gewesen ist (siehe Kapitel 2.1.1). Damit geraten Ideen, wie die utopischen Vorstellungen der gewinnbringenden Durchdringung sämtlicher Lebensbereiche und dystopische Szenarien, wie grey goo oder transhumanistische Ideen einer nanotechnologischen Verbesserung des Menschen (human enhancement) zunehmend in den Hintergrund.

Nach den Jahren 2003/2004 rückt eine verstärkt gegenwartsbezogene Nanotechnologie in den Vordergrund des Abschätzungsdiskurses. Solche, beispielsweise in der RS&RAE (2004) Studie beschriebenen Bereiche umfassen in absehbareren Zeithorizonten als realistisch umsetzbar eingeschätzte Anwendungen. Es hat also eine ‚Defuturisierung' (Lösch 2010) des Diskurses stattgefunden. Dies bedeutet eine Fokussierung auf Materialien und Strukturen, also auf Anwendungen der ersten Generation,[25] wie synthetische Nanomaterialien, passive und stabile Nanostrukturen, Anwendungen und Produkte wie Lebensmittel, Arzneimittel und Kosmetika und deren potenzielle Implikationen, die sich insbesondere auf toxikologische Phänomene eingrenzen lassen (Kurath & Maasen 2006).

---

24 Für die Europäische Union siehe beispielsweise (COM 2004a; COM 2005a), für Großbritannien (HM Government 2010) und für Deutschland, z.B. (BMBF 2007b; BMBF 2011a).

25 Der IRGC (2009, 7) unterscheidet in seinem Bericht vier Generationen Nanotechnologieprodukte und Produktionsprozesse: Als erste Generation bezeichnen die Autoren die seit dem Jahr 2000 hergestellten passiven Nanostrukturen mit starren Funktionen. Unter der zweiten Generation subsumieren sie die seit dem Jahr 2005 produzierten aktiven Nanostrukturen und Nanoobjekte. Als dritte Generation bezeichnen sie integrierte Nanosysteme (Systeme von Nanosystemen), die nach dem Jahr 2010 realisiert werden sollen. Unter der vierten Generation subsumieren sie heterogene molekulare Nanosysteme, die nach dem Jahr 2015 Marktreife erhalten sollen.

Copyright NOMOS

Verschiedene Autoren vertreten die Haltung, dass neben der RS&RAE (2004) auch die breit rezipierte Abschätzungsstudie des Schweizerischen Rückversicherungsunternehmens Swiss Re aus dem Jahr 2004 eine wichtige Rolle in der Verschiebung des Diskurses von der ‚Technologie' hin zu den ‚Materialien' gespielt hat (Lösch 2012; Rip & van Amerom 2009). Unter dem Titel *‚Nanotechnology: Small Matter, Many Unknowns'* gibt die Studie einen Überblick über charakteristische Eigenschaften von Materialien dieser Größenordnung und den damaligen Wissensstand zu toxikologischen Effekten nanoskaliger Partikel (Swiss Re 2004). Dies umfasst die Beschreibung ihrer Eintrittspfade in den menschlichen Körper, die Darlegung potenzieller Umweltauswirkungen, Arbeitssicherheitsfragen sowie eine Analyse des Regulierungskontexts und der Implikationen für die Assekuranz (Swiss Re 2004). Der Beitrag der Swiss Re-Studie wird darin gesehen, dass sie den Fokus der Wahrnehmung einer vielfältigen Nanotechnologie auf denjenigen einer Wissenschaft kleinstskaliger Partikel und Materialien eingegrenzt hat (vgl. Lösch 2012). Zudem hat sie den Risikodiskurs mit einer ‚realen Bedrohung' untermauert, indem sie einen Vergleich zwischen potenziell schädlichen Wirkungen von Nanomaterialien und solchen von Asbest gezogen hat (ibid.). Rip and van Amerom (2009, 145) sprechen dabei von einer ‚Legitimierung' des Risikodiskurses und Lösch (2012) von einem ‚wesentlichen Ereignis' in den Debatten um die Regulierung potenzieller Risiken der Nanotechnologie. Durch die Abschätzungsstudie der Swiss Re wird das Nichtwissen und die Vielfalt der ungeklärten Fragen über potenzielle Umwelt- und Gesundheitsschäden der Nanotechnologie zum Thema einer breiten gesellschaftlichen Debatte in Politik und Wirtschaft. Zudem hat die Swiss Re die versicherungstechnische Unkalkulierbarkeit einer Vielzahl an hypothetischen Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt thematisiert. Damit hat sie die Nanotechnologie nicht nur als ein finanzielles Problem für die Wirtschaft, sondern auch als ein regulatorisches Problem für die Politik festgeschrieben (Lösch 2012).

Diese Verschiebung, Einschränkung und Gegenwartsorientierung des thematischen Fokus im Nanotechnologiediskurs nach dem Jahr 2004 widerspiegelt sich nicht nur im politischen Diskurs und in der Abschätzung der Nanotechnologie an sich, sondern auch in der Analyse potenzieller Implikationen und in der Begleitforschung. Die Implikationen der Nanotechnologie sind im politischen Diskurs und in den darin entstandenen Abschätzungsstudien anfänglich hauptsächlich im Sinne der in der Biotechnologie entwickelten weitläufigen Themen der ELSI-Forschung verhan-

Copyright NOMOS

delt und analysiert worden. Die in der Biomedizin verbreitete ELSI-Forschung fokussiert angewandte ethische, rechtliche, soziale und kulturelle Aspekte (siehe Kapitel 2.1).[26] Demgegenüber hat nach dem Jahr 2004 eine Fokussierung auf synthetische — also intendiert hergestellte — Nanomaterialien und deren Gesundheits-, Umwelt- und Sicherheitsimplikationen (EHS) stattgefunden. Die in diesem Kontext entstandene Begleitforschung behandelt weniger übergeordnete ethische oder soziale Aspekte, sondern vielmehr umwelt-, arbeitssicherheits- und humantoxikologische Konsequenzen von nanoskaligen Materialien (vgl. Kurath, et al. 2014b). Dies hat zu einer Fokusverschiebung der Begleitforschung und somit auch der Themen der Abschätzungsstudien von übergreifenden ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen hin zu klar eingrenzbaren Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten geführt, also von ELSI zu EHS. Trotz dieser Verschiebung ist die ELSI-Begleitforschung jedoch nicht gänzlich von der Bildfläche verschwunden. Insbesondere die rechtlichen Implikationen sind — eingeschränkt auf Nanomaterialien — im Fokus des politischen Diskurses geblieben und sind weiterhin Gegenstand verschiedener Abschätzungsstudien (z.B. Führ, et al. 2006). Auch ethische und soziale Fragen sind weiterhin thematisiert worden. Durch den Fokuswandel von den mit einem hohen Grad an Nichtwissen begleiteten ethischen und gesellschaftlichen Implikationen zu bekannten Konzepten wie ‚Toxizität' ist die Abschätzung ‚realer' Probleme möglich geworden.

Gegenstand der nachfolgenden Kapitel sind die länderspezifischen Analysen der hier zusammenfassend und länderübergreifend diskutierten Trends im Abschätzungsdiskurs.

2.3 Vereinigte Staaten: Nationale Initiative, Visionen und soziale Innovationen

Die Analyse des US-amerikanischen Abschätzungsdiskurses zeigt eine dominante inhaltliche Prägung der Nanotechnologie hinsichtlich ihres Inno-

26 Für im Abschätzungsdiskurs zeitlich früh entstandene ELSI-Studien siehe beispielsweise (z.B. Cobb & Macoubrie 2004; Coenen 2004; Fogelberg & Glimell 2003; Khushf 2004; Milburn 2002; Nordmann, et al. 2004; Schummer 2004). Zeitlich früh erschienene EHS bzw. nanotoxikologische Studien stammen beispielsweise von Donaldson, et al. (2004), Krug, et al. (2004), Oberdörster (2001), Oberdörster, et al. (2005) (vgl. Kurath & Maasen 2006).

Copyright NOMOS

vationspotenzials. Dabei wird die Lösung drängender zivilisatorischer Probleme angekündigt, die durch eine starke Kooperation zwischen den die Nanotechnologie befürwortenden Ingenieur- und Naturwissenschaften und der Politik vorangetrieben wird. Dies geschieht im Kontext der die US-amerikanische Wissenschaftspolitik prägenden Haltung der wissensbasierten Ökonomie (siehe Kapitel 2.3.4) und dem übergeordneten Ziel, eine wissensbasierte Vormachtstellung im internationalen Wettbewerb um Innovation und Marktführerschaft zu erreichen. Dieser Rahmung der Nanotechnologie werden Bedenken gegenüber potenziell nachteiligen Implikationen untergeordnet und anfänglich selbst soziale Implikationen in nutzbringende gesellschaftliche Anwendungen umgedeutet.

2.3.1 Eine neue ‚Frontier'

Die Einführung der Nanotechnologie ist in den Vereinigten Staaten von zahlreichen Studien begleitet worden, die diese in einer ausgesprochen euphorischen Rhetorik anpreisen. So stellen diese Dokumente die Nanotechnologie in den Kontext einer neuen industriellen Revolution und kündigen die positive Durchdringung sämtlicher Lebensbereiche an (e.g. NAS 1996; NRC 2002; NSET 2000; NSTC 1999). Wie ein Interview mit einer für die Nanotechnologie zuständigen Mitarbeiterin des prominent in den US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs involvierten *Woodrow Wilson International Center for Scholars* (Wilson-Zentrum) zeigt, ist die Ansicht in den Vereinigten Staaten weitverbreitet, dass Nanotechnologie zu einer umfassenden Verbesserung sämtlicher Aspekte der Lebenswelt beiträgt:

> „Es ist eine vielversprechende Technologie, die alles, was wir kennen, verbessern wird. Ich glaube, dass wir in der Lage sein werden, dass Querschnittgelähmte wieder gehen können, geistig Behinderte IQ Punkte erhalten und dass wir Organe züchten können. Ich denke, dass wir günstige, effiziente und nachhaltige Solaranlagen haben werden, kosteneffiziente Wasserentsalzung, neue Materialien, die unsere Lebensqualität erhöhen — bessere Baumaterialien, Packmaterialien, Transportmaterialien. Ich denke, dass es die Elektronik revolutioniert und ja; ich denke, dass es so gut wie alles beeinflusst." (Nanotechnologieverantwortliche, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Diese Rahmung der Nanotechnologie fügt sich in die für die Vereinigten Staaten charakteristische Rhetorik der Grenzlandexpansion (*frontier-rhetoric*) (Ploeger 2009) ein. Grenzlandexpansionen werden auf der Suche nach den nationalen Zusammenhalt stärkenden Durchbrüchen wie der Er-

Copyright NOMOS

oberung des Wilden Westens (Cronon 1991), des kalifornischen Goldrausches, des IT- und Spitzentechnologiebooms im Silicon Valley und die staatliche Forschungsfinanzierung (Bush 1945) wiederholt zitiert. Im Fall der Nanotechnologie weisen bereits früh erschienene Abschätzungsdokumente teilweise explizit auf diese ‚frontier' hin (z.B. NAS 1996; NRC 2002; NSTC 1999) und rezitieren eine allumfassende Neuschöpfung des Universums (vgl. Glimell 2004; Nordmann 2003).

In den Vereinigten Staaten lassen sich mit öffentlichen Geldern geförderte Forschungsprojekte im Bereich der Nanotechnologie bis in die 1980er Jahre zurückverfolgen. Erste nanotechnologiespezifische Forschungsprogramme haben nach 1990 eingesetzt. In den Vereinigten Staaten beginnt die Förderung nanoskaliger Forschung und Entwicklung mit öffentlichen Geldern in den 1980er Jahren. Dabei existieren in den Vereinigten Staaten bis ins Jahr 1990 keine spezifischen auf Nanotechnologie fokussierende Forschungs- und Entwicklungsprogramme. In den 1990er Jahren beginnt in der staatlichen Forschungsförderung eine verstärkte Schwerpunktorientierung und erste nanotechnologiespezifische Forschungsprogramme werden etabliert, wie die von der NSF finanzierte Nanoparticle Synthesis and Processing Initiative (1991-2001). Im Jahr 1994 wird das National Nanofabrication User Network (1994–2003) gestartet, in dessen Rahmen ein landesweiter Aufbau nanotechnologiespezifischer Forschungsinfrastruktur erfolgt (vgl. Shapira & Wang 2007).

Der damalige Diskurs um die Nanotechnologie ist auch durch den Ingenieur, Visionär und prominenten Proponenten der Nanotechnologie Eric K. Drexler geprägt worden, der im Jahr 1986 das populärwissenschaftliche Buch ‚Engines of Creation' publiziert hat. In diesem hat er die Idee von molekularen Assemblern als zentrales Konzept der von ihm propagierten Nanotechnologie beschrieben (Drexler 1986). Bei molekularen Assemblern handelt es sich um Nanomaschinen, die in der Lage sind, die Materie Atom für Atom neu aufzubauen und sich zur Beschleunigung des Prozesses selbst zu replizieren. Drexler weist in seinem Buch auch auf das mögliche Szenario einer außer Kontrolle geratenen Selbstreplikation hin. In diesem verwandeln die Assembler durch ihre immense Kohlenstoffabsorption die gesamte Biosphäre in einen grauen Schleim (*grey goo* Szenario). Dieses findet auch Eingang in die Science-Fiction-Literatur und in Computerspiele (Milburn 2004).[27]

27 Zu Drexlers Szenarien siehe z.B. auch (Bensaude-Vincent 2004; Kaiser 2015).

Copyright NOMOS

2.3.2 Bedeutungverlust der Technikfolgenabschätzung

Wohl auch als Antwort auf den von Drexler angestoßenen Diskurs um molekulare Assembler und das Nichtwissen bezüglich ihrer Realisierbarkeit werden in den Vereinigten Staaten bereits in den 1990er Jahren nanotechnologiespezifische Abschätzungsstudien publiziert. Diese behandeln insbesondere das technologische Potenzial, die Realisierbarkeit, die kommerzielle Bedeutung, Fragen des internationalen Wettbewerbs, molekulare Assembler und am Rande auch potenzielle Kontroversen.[28] Eine dieser Studien wird von der damals dem US Kongress zugeordneten nationalen Technikfolgenabschätzungsorganisation dem *Office for Technology Assessment* (OTA) verfasst. Gegenstand der OTA-Studie ist die Bewertung des technologischen Potenzials bezüglich der Machbarkeit, der kommerziellen Bedeutung und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. In einem kurzen Kapitel über molekulare Maschinen werden neben der technologischen Abhandlung auch potenzielle Kontroversen angesprochen. Dabei gibt das OTA die Einschätzung ab, dass eine Regulierung zu diesem Zeitpunkt verfrüht ist und lediglich die Technologieentwicklung behindert.

In den 1990er Jahren hat die Technikfolgenabschätzung in den Vereinigten Staaten sukzessive an Bedeutung verloren und im Jahr 1994 hat der damals republikanisch dominierte US-Kongress die Finanzmittel für das im Jahr 1972 etablierte OTA vollumfänglich gestrichen. Seither wird in den Vereinigten Staaten eine generelle Abwesenheit der Technikfolgenabschätzung beklagt (vgl. Bimber 1996), die auch den Nanotechnologiediskurs betrifft.

---

28 Darunter fallen beispielsweise die von der kalifornischen Denkfabrik RAND verfasste Studie über potenzielle Auswirkungen einer molekularen Manufaktur (Nelson & Shipbaugh 1995). Darin empfehlen die Autoren verstärkte Forschung und fordern eine vertiefte Technikbewertung durch eine multidisziplinäre Expertengruppe (ibid.). Ebenfalls erschien ein Bericht der National Academy of Sciences (NAS) zu biomolekoularen selbstorganisierenden Materialien, indem Technologieentwicklung und Forschungsprogramme in den Vereinigten Staaten und in anderen Ländern im Zentrum stehen (NAS 1996). Zudem untersucht eine Studie des Department of Defence (DOD) biologische und nanotechnologische Entwicklungen und ihre Auswirkung auf die Militärmedizin und empfiehlt eine systematische Beobachtung der Entwicklungen (Smith 1998).

Copyright NOMOS

2.3.3 Wissenbasierte Ökonomie und die NNI

Die den US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs prägende intensive Wettbewerbsrhetorik steht im Kontext der sich damals in den Vereinigten Staaten etablierenden wissenschaftspolitischen Haltung der wissensbasierten Ökonomie. Im Kontext technowissenschaftlicher Spitzenforschung gilt das in der Nachkriegszeit in den Vereinigten Staaten etablierte, als erfolgreich wahrgenommene wissenschaftspolitische Programm des ‚sozialen Kontrakts' (Bush 1945)[29] als nicht mehr länger haltbar. Das neue Konzept der wissensbasierten Ökonomie gründet auf der Annahme, dass die wissenschaftliche Forschungsförderung direkt zur Steigerung des Wirtschaftswachstums beiträgt und dass die ausreichende Bereitstellung von Forschungsmitteln die Grundlage des wirtschaftlichen Wohlstandes darstellt (vgl. Kaiser 2015; Wienroth & Kearnes 2010). Die wissensbasierte Ökonomie stellt nicht mehr länger die wissenschaftliche Unabhängigkeit oder den technologischen Nutzen ins Zentrum der nationalen Wissenschaftspolitik. Vielmehr stehen neu das Wirtschaftswachstum und die Innovationen im Fokus, welche durch die staatliche und private Forschungsförderung angekurbelt werden sollen.

Die Wettbewerbsrhetorik findet sich in verschiedenen Studien und Technikanalysen. So initiiert die nationale Forschungsförderungsorganisation der Vereinigten Staaten (National Science Foundation NSF) im Jahr 1997 eine erste großangelegte behördenübergreifende Abschätzungsstudie über die Nanotechnologieforschung, die *Interagency Study of Nanotechnology* (Siegel, et al. 1999). Diese Studie ist von acht nationalen Ämtern finanziert und vom Welttechnologieevaluationszentrum (World Technology Evaluation Centre WTEC) verfasst worden.[30] Sie untersucht den Stand

29 Der ‚soziale Kontrakt für die Wissenschaft' steht für eine von US Wissenschaft und Politik geteilte wissenschaftspolitische Haltung der Nachkriegszeit zum Zweiten Weltkrieg über die Rolle der Wissenschaft im Staat und ihrer Steuerung. Kurz zusammengefasst steht das Konzept für die Idee, dass staatliche Forschungsgelder für akademische Grundlagenforschung ohne politische Einmischung zugesprochen werden und der Staat als Gegenleistung nicht spezifizierte technologische Errungenschaften aus dieser Forschung erhält (Bush 1945). Im Kontext der Technoscience und ihrer industriellen Finanzierung wird das Konzept als nicht mehr haltbar beschrieben (vgl. Guston 1992).

30 Die finanzierenden Behörden umfassen Ämter wie das Air Force Office of Scientific Research (AFOSR), das Office of NavalResearch (ONR), das National Institute of Standards and Technology (NIST), das Department of Commerce (DOC),

Copyright NOMOS

von Forschung und Entwicklung im Bereich der Nanotechnologie in den Vereinigten Staaten und vergleicht diesen weltweit. Insbesondere fällt die kompetitive Rhetorik auf, in welcher diese Studie verfasst ist. So führt sie eine internationale Rangliste der nanotechnologischen Forschung und Entwicklung auf und gibt die Empfehlung ab, dass die Vereinigten Staaten in Zukunft im internationalen Wettbewerb eine Führungsrolle einnehmen sollen (vgl. Siegel, et al. 1999).

Die wissenschaftspolitische Haltung der wissensbasierten Ökonomie gilt als wichtige Voraussetzung für die Entstehung der NNI (vgl. Kearnes 2009). Dies zeigt sich auch in den Interviews. Ein für die Nanotechnologie verantwortlicher Interviewpartner des Woodrow Wilson-Zentrums erläutert die intrinsische Logik, die hinter der NNI steht: Nämlich die ökonomische Vorreiterrolle der Vereinigten Staaten im Welthandel und im Bereich der Spitzentechnologien zu halten. Die Haltung, dass sich bei der ausreichenden Förderung der Wissenschaft der kommerzielle Erfolg automatisch einstellt, leitet seiner Meinung nach sämtliche strategische Entscheidungen in der US-amerikanischen Wissenschaftspolitik im Bereich der Nanotechnologie:

> „Die NNI hat das Tempo für die nationale wissenschaftspolitische Förderung der Nanotechnologie in den meisten Ländern vorgegeben. Ansporn war der kommerzielle Nutzen der Nanotechnologie. Die Regierung wollte damit Arbeitsplätze und Wohlstand schaffen und sicherstellen, dass die Vereinigten Staaten ihre Vormachtposition bei den Spitzentechnologien behält. Die Philosophie dahinter war immer diejenige, dass wenn die Wissenschaft erfolgreich ist, sich der kommerzielle Nutzen automatisch einstelt." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Idee der wissensbasierten Ökonomie hat auch den am 21. Januar 2000 von Bill Clinton am *California Institute of Technology* (Caltech) gehaltenen Vortrag geprägt. In diesem hat Clinton die zentrale Bedeutung der Nanotechnologie für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Landes betont (1999). Im Oktober desselben Jahres hat der US-amerikanische Kongress die von Clinton angekündigte nationale Nanotechnologieinitiative (NNI) etabliert.[31] Die NNI sieht für die Nanotechnologie jährliche staatli-

---

die National Institutes of Health (NIH), die National Aeronautics and Space Administration (NASA) und das Department of Energy (DOE) (vgl. Shapira & Wang 2007).

31 Die Struktur und Charakteristik der NNI wird in zwei offiziellen Regierungsdokumenten publiziert (NSET 2000; NSTC 2000).

Copyright NOMOS

che Förderausgaben von annähernd einer Milliarde Dollar vor.[32] Dabei werden förderliche Anwendungen der Nanotechnologie als Beitrag zur ökonomischen Leistungsfähigkeit und zur Lösung drängender zivilisatorischer Probleme kommuniziert und der Technologie an sich ein hohes Gemeinwohl attribuiert.[33] In die Entwicklung der NNI sind rund zwanzig nationale Behörden involviert.[34] Der inhaltliche Fokus der NNI richtet sich auf die folgenden fünf Hauptthemen:

1) Stärkung der nationalen Innovationskraft und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Standortpolitik) durch langfristige Grundlagenforschung und technische Entwicklung
2) Erhöhung der Nachhaltigkeit und Lösung von ökologischen Problemen, wie Umweltverschmutzung und der Energieversorgung (‚green Nanotechnology')
3) Steigerung der öffentlichen Gesundheit und der Lebensqualität durch Therapien für schwere Krankheiten (Medizin, Wasserversorgung)
4) Aufbau von Forschungsinfrastruktur, wie Forschungszentren und Exzellenznetzwerke
5) Gewährleistung einer verantwortungsvollen Technikgestaltung unter Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen sowie Personalausbildung und Schulung

---

32 In den Jahren 2001–2012 werden insgesamt $ 18 Mia für die NNI ausgegeben (Roco 2004). Der jährliche Beitrag für das Jahr 2013 beträgt $ 1.8 Mia. Davon werden $ 650 Mio für Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung und $ 350 Mio für ethical, legal and social implication (ELSI) Forschung und Ausbildung ausgegeben (siehe http://nano.gov/about-nni/what/funding; 22.11.2012).

33 Siehe dazu Kaiser (2012), Kurath and Kaiser (2010), Wullweber (2009).

34 Diese umfassen das Verteidigungsministerium (Department of Defense, DOD), das Energieministerium (Department of Energy, DOE), das Justizministerium (Department of Justice, DOJ und das National Institute of Justice, NIJ), das Finanzministerium (Department of Commerce, DOC), das auswärtige Amt (Department of State, DOS), die Arbeitsschutzbehörden (Department of Labor, DOL; Occupational Safety and Health Administration, OSHA und National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH), die Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency, EPA), die Raumfahrtsbehörde (National Aeronautics and Space Administration, NASA), die Gesundheitsbehörde (National Institutes of Health, NIH), die nationale Forschungsförderungseinrichtung (National Science Foundation, NSF), die Land- und Forstwirtschaftsbehörde (Department of Acriculture, USDA und Forest Service, FS) und weitere (siehe dazu http://www.nano.gov/partners, (16.01.2014).

Copyright NOMOS

Der Themenbereich 5 spricht als einziger explizit potenziell nachteilige Implikationen an. Dabei schließt er sich historisch an die im Rahmen des Humangenomprojektes (HGP) etablierte ethische, rechtliche und soziale Implikationsforschung (ethical, legal and social implications, ELSI) an (vgl. Shapira & Wang 2007). Obwohl die Implikationen in den strategischen Dokumenten der NNI erwähnt werden (NSET 2000; NSTC 2000), gelten sie im Rahmen der NNI als stark unterschätzt und finanziell unterdotiert. So führt eine Interviewpartnerin des Wilson-Zentrums aus, dass neben der Forschung und Entwicklung, die mit einem jährlichen Budget von ca. 12 Milliarden Dollar gefördert wird, die in die Implikationsforschung investierte Summe vergleichsweise gering ist:[35]

> „Risiken haben wir bislang noch kaum untersucht. Wir investieren jährlich 12 Milliarden Dollar in die Nanotechnologieforschung und -entwicklung und lediglich ein Bruchteil davon fließt in die Analyse potenzieller Gefahren. Zwangsläufig sind einige Nanomaterialien gefährlich. Ich bin beispielsweise sehr besorgt über die extensive Verbreitung von Nanosilber hier in den Vereinigten Staaten. Und ich glaube nicht, dass die Umweltauswirkungen von Nanomaterialien bereits ausreichend erforscht sind." (Nanotechnologieverantwortliche, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Da sie die Ansicht vertritt, dass Umweltauswirkungen von Nanomaterialien noch kaum bekannt sind, erachtet die Mitarbeiterin des Wilson Zentrums diese Mittelverteilung als unausgewogen und äußert sich besorgt über das hohe Maß an Nichtwissen, das so unerforscht bleibt.

2.3.4 Soziale Implikationen als Innovationen

Im Zusammenhang mit der Lancierung der nationalen Nanotechnologieinitiativen sind zudem verschiedene Abschätzungsstudien entstanden, die das ökonomische und innovative Potenzial der Nanotechnologie und deren soziale Implikationen fokussieren. Häufig sind diese vom Mitbegründer der Initiative, Mihail Roco mitverfasst worden.[36] Wie dieser erläutert, hat er mit diesen Studien das Ziel verfolgt, das Potenzial der Nanotechnologie

35 Die Interviewpartnerin rechnet sowohl staatliche wie auch private Förderung der Nanotechnologie in Forschungseinrichtungen wie auch in der Privatwirtschaft zusammen und kommt so auf den Betrag von ungefähr 12 Mia $.

36 Es handelt sich dabei um die Studien: (NSTC 1999; Roco 2000; Roco & Bainbridge 2003; Roco & Bainbridge 2001).

Copyright NOMOS

zeitgleich zur Etablierung der Nanotechnologieinitiative möglichst umfassend abzuschätzen. Dazu hat er mit seinen Mitstreitern eine Langfriststrategie entwickelt und Forschungs- und Handlungsbedarf in fünf Bereichen identifiziert: Diese umfassen: 1) die internationale Bedeutung der Technologie, 2) die Entwicklung von Forschungsstrategien für die nächsten zehn Jahre in zehn Bereichen ausgehend von möglichen Anwendungen, 3) die Analyse sozialer Implikationen, 4) eine allgemeinverständliche Erläuterung der Nanotechnologie und 5) die Interaktion mit der Öffentlichkeit:

> „Wir haben damals fünf Dokumente verfasst. Im ersten haben wir die Bedeutung und das Potenzial der Nanotechnologie in den verschiedenen Ländern verglichen. Anschließend haben wir mögliche Forschungs- und Anwendungsbereiche in den nächsten zehn Jahren in zehn verschiedenen Feldern untersucht. Und wir haben die sozialen Implikationen und Interaktionen mit der Öffentlichkeit angeschaut. Dieses Dokument wurde im Jahr 1999 an 30'000 Schulen verteilt. Das heißt, dass wir einen systematischen Weg gefunden haben, um zu sehen, was benötigt wird und was getan werden muss. Wir hatten damals bereits eine Langzeitperspektive. (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Dieses Zitat beleuchtet auch die Haltung des Interviewpartners im Umgang mit Nichtwissen. So ist für ihn ein ‚systematisches' Vorgehen wichtig, das unter Einnahme einer Langzeitperspektive den Bedarf und die Aufgaben ermittelt und diese in Abschätzungsstudien darlegt. Oder anders gesagt; mit dem Vorschlag, einen neuen technologischen Forschungsschwerpunkt einzuführen, haben die verantwortlichen Wissenschaftler diesen nicht nur inhaltlich beschrieben. Sie haben ihn gleichzeitig auch hinsichtlich möglicher Anwendungen, sozialer Implikationen und seines ökonomischen Potenzials im internationalen Wettbewerb abgeschätzt. Zudem haben sie eine Sprachregel entwickelt, wie diese neue Technologie der Öffentlichkeit zu vermitteln ist.

Die von Roco and Bainbridge (2001) verfasste Studie über die sozialen Implikationen der Nanotechnologie hat nicht, wie es der Titel vermuten lässt, potenziell nachteilige gesellschaftliche Implikationen der Nanotechnologie zum Thema, sondern liefert vielmehr eine Auflistung der für die Gesellschaft potenziell nützlichen Anwendungen der Nanotechnologie. So wird darin eine abweichende Rahmung der ‚sozialen Implikationen' als ‚soziale Innovationen' vertreten und der in der Technikfolgenabschätzung traditionellerweise im Kontext von Risiken bzw. unerwünschten Konsequenzen verwendete Begriff der Implikation wird hier als *Chance* umge-

Copyright NOMOS

deutet.[37] Dabei werden die Implikationen im Kontext des die NNI prägenden Innovationsdiskurses als gesellschaftlich nützliches Potenzial bzw. als soziale Innovationen der Nanotechnologie dargestellt (vgl. Kaiser 2015). Diese werden in der Lösung zivilisatorischer Fragen wie solchen nach einer effizienten Ressourcennutzung, Verteilungsgerechtigkeit, Erhöhung der individuellen Lebensqualität, Verbesserung des Umweltschutzes, der Gesundheit, der Umwelt, des Informationszugangs sowie in der Bekämpfung von Armut, vom Verlust des Arbeitsplatzes und der Beschleunigung des wissenschaftlichen Fortschritts beschrieben (Roco & Bainbridge 2001).

2.3.5 Beratungsgremien zum Innovationsmanagement

Neben dem Verfassen von Berichten umfasst eine weitere auch im Abschätzungsdiskurs der anderen untersuchten Ländern beobachtbare zentrale Praxis das Einsetzen von Beratungsgremien und Expertenräten. Während insbesondere in Großbritannien aber auch in Deutschland Expertise breit verstanden wird und neben Fachexperten auch weitere Anspruchsgruppen und insbesondere auch Kritiker der Nanotechnologie in solche Gremien Einsitz nehmen, sind diese in den Vereinigten Staaten nahezu ausschließlich aus Fachexperten zusammengesetzt, die hauptsächlich aus Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie stammen. Ebenfalls im Unterschied zu den europäischen Ländern fokussieren diese Gremien in den Vereinigten Staaten größtenteils Innovationen und kaum Implikationen.

In den Vereinigten Staaten sind Arbeitsgruppen, die teilweise in einer frühen Phase der Technikentwicklung, nämlich bereits in der zweiten Hälfte der 1990er Jahren eingesetzt worden. Eine erste solche Gruppe, die Interagency Nanotechnology Group, entsteht im November 1996. Die Gruppe wird im Jahr 1998 in Interagency Working Group on Nanotechnology (IWGN) umbenannt und formal im National Science and Technology

37 Diese Studie ist im Rahmen eines vom Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET) durchgeführen Arbeitstreffen über gesellschaftliche Implikationen von Nanowissenschaften und Nanotechnologie an der National Science Foundation (NSF) entstanden. Das dem National Science and Technology Council (NSTC) Commitee on Technology unterstellte NSET koordiniert auch die NNI als bundesstaatliche behördenübergreifende Gruppe (Federal interagency group).

Copyright NOMOS

Council (NSTC) verankert. Im selben Jahr initiiert die National Science Foundation (NSF) das Förderprogramm Partnership in Nanotechnology: Synthesis, Processing and Utilization of Functional Nanostructures (1998–2000). In diesem schließen sich Behörden zusammen, die nanospezifische Forschung explizit unterstützen, wie die NSF das Department of Commerce (DOC), die National Institutes of Health (NIH), die National Aeronautics and Space Administration (NASA), das Department of Energy (DOE) und das Department of Defence DOD (Shapira & Wang 2007). Nach der Lancierung der Nationalen Nanotechnologie Initiative NNI im Jahr 2000 auf höchster politischer Ebene, wird im NSTC eine weitere behördenkoordinierende Gruppe verankert, das Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET), welches gleichzeitig auch als bundesstaatliche behördenübergreifende Gruppe (Federal interagency group) fungiert, welche die NNI koordiniert. Im Jahr 2004 setzt der Kongress ein externes Beratungsgremium ein, um die Aktivitäten in den verschiedenen Ämtern zu koordinieren und zu verfolgen, da die Anzahl der in Nanotechnologie involvierten Behörden und Ämter von sechs im Jahr 2001 auf zehn im Jahr 2002 und 19 im Jahr 2004 angestiegen ist. Dazu wird die IWGN in Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET) Subcommittee umbenannt und formal als Subkommittee des im National Science and Technology Council's (NSTC) angegliederten Committee on Technology (CT) institutionalisiert. Im Jahr 2001 wird zur technischen und administrativen Unterstützung der NSET das National Nanotechnology Coordination Office (NNCO) eingesetzt, dessen Aufgabe auch darin liegt, „unerwartete Konsequenzen der Nanotechnologie" zu beobachten (vgl. Shapira & Wang 2007).

Mit dem Inkraftsetzen des Nanotechnologie-Forschungs- und Entwicklungsgesetzes (englisch: 21st Century Nanotechnology Research and Development Act, NRDA) (P.L. 108-153 2003) im Jahr 2003 (siehe Kapitel 3.3.1) ist eine Flut an Aufsichtsgremien für die NNI eingesetzt worden. Beispiele umfassen das gesetzlich geforderte forschungspolitische Gremium zur Überwachung und der Koordination der nationalen Forschungs- und Entwicklungsprogramme (das National Nanotechnology Advisory Panel, NNAP), der vom Präsidialen Ausschuss der Wissenschafts- und Technologieberater (President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST) eingesetzte technische Beirat für die Nanotechnologie (die

Copyright NOMOS

Technical Advisory Group, TAG)[38], die vom für die Verwaltung der NNI zuständigen Nationalen Wissenschafts- und Technologierat (National Science and Technology Council, NSTC) im Jahr 2003 eingesetzte NEHI-Arbeitsgruppe NEHI, deren Aufgabe darin liegt, Umwelt-, Gesundheits-, und Sicherheitsaspekte (EHS) der Nanotechnologie zu untersuchen (vgl. Abbildung 1).[39] Aus dem im Jahr 1994 zum landesweiten Aufbau von nanotechnologiespezifischer Forschungsinfrastruktur gestarteten nationalen Nanofabrikationsverwendernetzwerk (National Nanofabrication Users Network, NNUN), ist im Jahr 2003 das nationale Nanotechnologieinfrastrukturnetzwerk (National Nanotechnology Infrastructure Network, NNIN) entstanden.[40]

Auch der US-amerikanische Kongress hat verschiedene Beratungsgremien eingesetzt. Diese Aktivitäten stehen insbesondere im Zusammenhang mit den regelmäßigen Evaluationen der Nanotechnologieinitiative und der Koordination der Aktivitäten in den rund zwanzig betroffenen Behörden und Ämtern. Eines dieser Gremien stellt die behördenübergreifende Arbeitsgruppe für Nanowissenschaften, Ingenieurswissenschaften und Technologie (Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology, IWGN) dar, die später in Subkommittee für Nanogrößenordnungswissenschafts, -Ingenieurswissenschaft und -Technologie (Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee, NSET) umbenannt worden ist. Die Aufgabe der IWGN liegt darin, den Stand der für die Umweltbehörde relevanten wissenschaftlichen Grundlagen für eine sichere Entwicklung der Nanotechnologie zusammenzutragen. Dabei liegt der Fokus sowohl auf potenziell nützlichen Anwendungen für die Umwelt als auch auf möglichen Risiken. Die IWGN wird später in Subkommittee für Nanogrössenordnungswissenschafts, -Ingenieurswissenschaft und -Technologie (Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcom-

38 Die TAG besteht aus 45 Nanotechnologieexperten aus der Wissenschaft und der Industrie und hat verschiedene Abschätzungsberichte zur Nanotechnologiepolitik verfasst (siehe z.B. PCAST 2005).

39 Die NEHI Arbeitsgruppe wird formal dem Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET) Subcommittee des National Science and Technology Council's (NSTC) untergeordneten Committee on Technology (CT) angegliedert.

40 Damit sollen die Ressourcen der dreizehn über das Land verteilten Forschungseinrichtungen gebündelt werden. Im Sinne der im Kontext der Genomforschung etablierten ELSI-Forschungstradition schreibt das Nanotechnologiegesetz diesen Forschungszentren vor, gesellschaftliche Implikationen in Forschung und Entwicklung mitzuberücksichtigen (Shapira & Wang 2007).

Copyright NOMOS

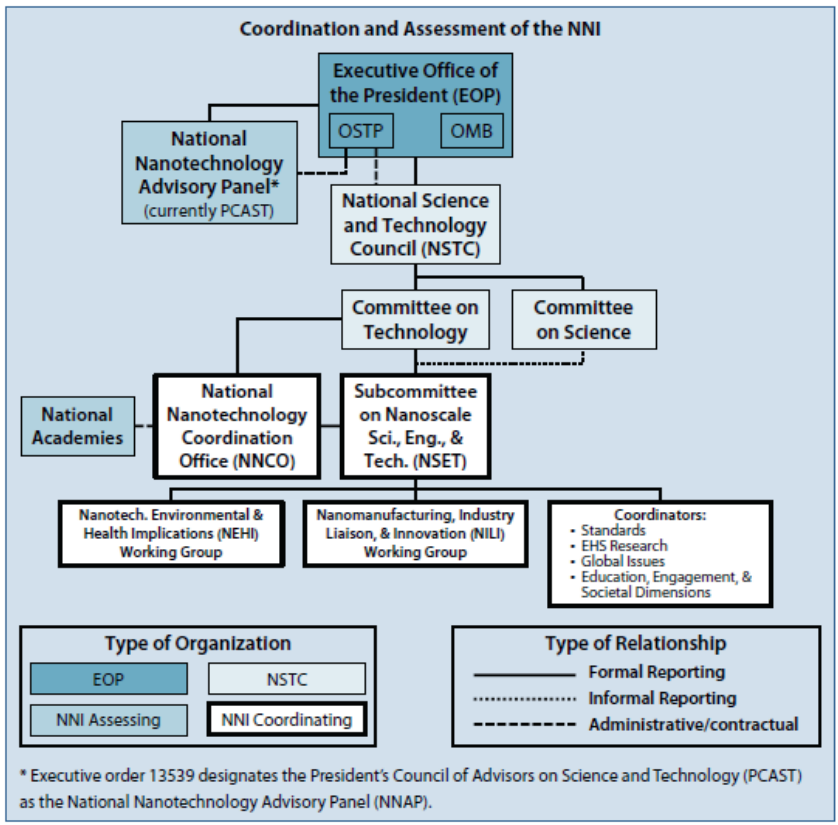
mittee, NSET) umbenannt und formal als Untergruppe des dem nationalen Wissenschafts und Technologierat (NSTC) angegliederten Technologiekommittee (Committee on Technology, CT) institutionalisiert.

Als Ergänzung zu den mit Ausnahme der NEHI hauptsächlich Innovationen fokussierenden Gremien, wird im Jahr 2001 zur technischen und administrativen Unterstützung der NSET das nationale Nanotechnologiekoordinationsbüro (National Nanotechnology Coordination Office, NNCO) eingesetzt. Dessen Aufgabe liegt in der Beobachtung nachteiliger Implikationen bzw. in den offiziellen Worten der ‚unerwarteten Konsequenzen' der Nanotechnologie (vgl. Shapira & Wang 2007).

Die nachfolgende Abbildung liefert einen Überblick über die verschiedenen in die Steuerung und Evaluation der NNI involvierten Gremien:

Copyright NOMOS

Abbildung 1: Gremien zur Koordination und Evaluation der NNI[41]



Der NSTC publiziert in regelmäßigen Abständen strategische Pläne für die Forschung und Entwicklung im Rahmen der NNI. Analog zu den im Rahmen der NNI und des NRDA unter dem Punkt der Implikationen vorgesehenen Strategien behandeln diese Publikationen auch die Begleitforschung im Bereich der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung (EHS).[42] Auch der Forschungsrat der nationalen Akademien evaluiert die NNI regelmäßig. Gegenstand dieser Studien sind ebenfalls Forschung und Ent-

41 Siehe dazu http://www.nano.gov/about-nni/what/coordination (16.01.2014)

42 Zu den NSTC Publikationen siehe (NSET 2004; NSET 2007; NSET 2008; NSET 2011a; NSET 2011b).

Copyright NOMOS

wicklung, die Identifikation förderungswürdiger Forschungsbereiche und regelmäßig durchgeführte internationale Vergleiche der US-amerikanischen Wettbewerbsfähigkeit.[43]

In den Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie sind auch bestehende Gremien involviert wie der im Jahr 1976 vom Kongress eingesetzte Präsidiale Ausschuss der Wissenschafts- und Technologieberater (President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST). Dieser hat im Jahr 2005 einen Evaluationsbericht über das Programm zur Nanowissenschaft und zum Nanoingenieurswesen Nanowissenschaftliche (Nanoscale Science and Engineering) Programme und über die Effektivität und die Zielerreichung der NNI in den letzten fünf Jahren veröffentlicht. Als eines der wenigen US-amerikanischen Aufsichtsgremien hat der PCAST in seiner Abschätzungsstudie neben Fragen der Forschung und Entwicklung, der Technologie, des Innovationstransfers und der Positionierung im internationalen Wettbewerb, auch Implikationen wie Umwelt- und Gesundheitsrisiken, Sicherheitsfragen, Ausbildung, Arbeitsschutz, ethische Auswirkungen und die Kommunikation mit Anspruchsgruppen und der Öffentlichkeit beleuchtet (PCAST 2005).[44]

Als Antwort auf den in der PCAST-Studie aus dem Jahr 2005 abgegebenen Empfehlung die Abschätzung von sozialen Implikationen zu fördern, setzt das NSF zwei Zentren für gesellschaftliche Fragen der Nanotechnologie (Centre for Nanotechnology in Society) ein. Eines wird an der UC Santa Barbara (CNS-UCSB) und eines an der Arizona State University (CNS-ASU) etabliert. Zudem erneuert das NSF seine Unterstützung von zwei Projekten zur Nanotechnologie in der Gesellschaft (Nanotechnology in Society) an der Universität South Carolina und an der Harvard Universität. Der Auftrag der beiden Zentren und Projekte liegt darin, technologische, soziale und ethische Implikationen der Nanotechnologie zu untersuchen (vgl. Shapira & Wang 2007). Die Schwerpunktsetzung auf so-

43 Zu den Studien des Forschungsrates der nationalen Akademien siehe (NRC 2002; NRC 2009; NRC 2011; NRC 2013).

44 Ein zentraler Schwerpunkt liegt bei toxikologischen Aspekten und der Feststellung, dass schädliche Effekte von Nanomaterialien auf Menschen und Umwelt wissenschaftlich nachgewiesen sind. Hier empfiehlt der PCAST regulatorische Maßnahmen und die Koordination der Forschung in diesem Bereich (PCAST 2005, 3).Vergleichbar zur NSET (2003) Studie liegt eine weitere Folgerung des PCAST-Berichtes in der Feststellung, dass ein hoher Förderungsbedarf bei der Forschung über soziale Implikationen und bei der Ausbildung von nanotechnologiespezifischen Fachpersonen besteht.

Copyright NOMOS

ziale und ethische Fragen deckt sich mit weiteren Beobachtungen, dass im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs neben den EHS-Fragen häufig auch ‚soziale' und ‚ethische' Aspekte diskutiert werden. Die Beobachtung, dass ELSI-Aspekte in der US-amerikanischen Implikationsforschung der Nanotechnologie häufig mit Forschung im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit verknüpft werden, deutet auf die nach wie vor hohe Bedeutung hin, welche die insbesondere in den US-amerikanischen Lebenswissenschaften prominent verankerte, unter dem Akronym ELSI subsumierte Begleitforschung auch in der Abschätzung der Nanotechnologie innehat.

Das PCAST-Gremium hat in den Jahren 2008, 2010 und 2012 weitere Evaluationen der NNI durchgeführt. Im Jahr 2008 liegen die Schwerpunkte bei Kommunikationsaktivitäten, der Entwicklung von Standards zur Identifikation, Charakterisierung und Risikoabschätzung sowie der strategischen Koordination von EHS-Forschung über die verschiedenen zuständigen Behörden. Diese Schwerpunktsetzung auf Standards und die Risikoabschätung findet sich in diesem Zeitraum auch im internationalen Diskurs (COM 2008a; COM 2008b). Dabei fällt im US-amerikanischen Diskurs die wiederholte Referenz auf die Abgrenzung zwischen ‚realen' und ‚wahrgenommenen' Chancen und Risiken auf (PCAST 2008). Diese hat sich in den untersuchten europäischen Ländern und auf Unionsebene weniger prominent gezeigt (EPA 2007; NRC 2011).

Die Evaluation der NNI im Jahr 2010 fokussiert ähnlich wie zu ihren Anfängen erneut hauptsächlich Forschung und Entwicklungsfragen, kommerzielle Aspekte und die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Die Studie warnt davor, durch zu geringe Investitionen in die Kommerzalisierung und den Technologietransfer, die internationale Führungsrolle zu verlieren. Zudem soll sich die NNI verstärkt EHS-Fragen widmen (PCAST 2010). Somit rücken neben EHS-Fragen insbesondere in den nach dem Jahr 2010 erschienenen Abschätzungsstudien erneut die ursprünglich zentralen Aspekte wie diejenigen der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, der Innovationskraft, der Kommerzialisierung und der Marktführerschaft in den Vordergrund (PCAST 2012).

Copyright NOMOS

2.3.6 Von Innovationen zu Implikationen und von der Technologie zum Material

Im Jahr 2002 findet im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie ein Fokuswandel von Implikation zu Innovation statt. Dieser Wandel wird mit der Publikation des Romans „Prey“ von Michael Crichton (2002) in Verbindung gebracht, in welchem Crichton das von Drexler (1996) angesprochene grey goo Szenario (siehe Kapitel 2.3.1) aufgreift. Der Roman hat ein intensives Medienecho und breite Kritik an der Unberechenbarkeit neuer Technologien ausgelöst. Das gey goo Szenario hat auch bei der Etablierung der NNI eine Rolle gespielt, wie einer der Begründer der NNI erläutert:

> „Beim Start der Initiative hatten wir zwei Probleme: Ein Problem lag in der verbreiteten Einschätzung, dass die Nanotechnologie wegen ihrer geringen Größe unbedeutend sei, auch für Anwendungen. Das zweite Problem lag in der Wahrnehmung, dass von Nanorobotern eine Gefahr ausgeht. Eine kalifornische Gruppe um das Foresight Institut kündigte an, dass sich Nanomaterialien zu selbstreplizierenden Robotern zusammensetzen können, welche die Welt beherrschen —grey goo.” (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Ihren Eingang in populärwissenschaftliche und mediale Diskurse haben molekulare Assembler und grey goo Szenarien auch durch verschiedene wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Artikel gefunden, wie in denjenigen von Bill Joy, des Mitbegründer von Sun Microsystems. Joy hat in einem kritischen Essay in der Zeitschrift Wired solche Szenarien diskutiert (Joy 2000). Grey goo Szenarien sind auch Gegenstand der sogenannten Drexler-Smalley Debatte (Baum 2003). Hier haben Eric Drexler und der für die Entdeckung der Buckeyball Fullerene mit dem Nobelpreis ausgezeichnete Nanowissenschaftler Richard Smalley die Frage der Realisierbarkeit von molekularen Assemblern debattiert (vgl. Bueno 2004). Die Debatte beginnt mit einem Artikel von Smalley (2001) und einem anschließenden offenen Briefwechsel im wissenschaftlichen Magazin *Chemical and Engineering News* (Baum 2003). Die beiden Kontrahenden haben neben technischen auch wissenschaftspolitische und moralische Fragen diskutiert, wie diejenige, ob mit Spekulationen über mögliche Schreckenszenarien der Nanotechnologie nicht Ängste in der Öffentlichkeit geweckt werden, die zu einem Verlust der öffentlichen Unterstützung der Nanotechnologie führen (vgl. Kaiser 2015). Wie der in die Entwicklung der Nanotechnologieinitiative involvierte Interviewpartner erläutert, haben

Copyright NOMOS

grey goo Szenarien trotz der in der Wissenschaft verbreiteten Überzeugung ihrer Unmöglichkeit, die anfänglichen Diskurse über potenzielle Implikationen und die öffentliche Akzeptanz bestimmt:

> „Ich weiß, dass das physikalisch unmöglich ist. Aber wir hatten große Probleme mit derartigen Ideen. Diese spielen eine sehr wichtige Rolle in der Entwicklung der öffentlichen Wahrnehmung und sie spielten zu Beginn eine negative Rolle in der Akzeptanz." (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Dies bestätigt auch eine Interviewpartnerin aus einem Forschungszentrum, das biologische und umweltrelevante Implikationen der Nanotechnologie untersucht. So haben der Roman Prey und die dadurch angestoßenen Diskussionen von grey goo Szenarien insbesondere in der Forschungsgemeinschaft Bedenken ausgelöst, dass in der Bevölkerung eine ähnlich skeptische Haltung wie bei der landwirtschaftlichen Biotechnologie oder der Nukleartechnologie entstehen könnte.[45] Diese Diskussionen haben zu einer erhöhten medialen Wahrnehmung der Nanotechnologie geführt. Damit sind Forschungszentren, wie das ihre, verstärkt in den medialen und politischen Fokus geraten:

> „Anfang September 2002 trat ich meine Stelle in einem Klima der beginnenden Diskussion von Nanotechnologierisiken an. Der Zukunftsroman ‚Prey' von Michael Crichton war soeben erschienen und man begann über Nanotechnologie zu sprechen. Also über die Annahme, dass diese futuristischen Roboter uns alle möglicherweise vernichten. Und dies erweiterte die Diskussion über den eigentlichen Charakter der Nanotechnologie — diese war damals immer noch sehr neu — und über ihre potenziellen negativen Konsequenzen." (Leitungsmitglied, Center for Biological and Environmental Nanotechnology (CBEN), Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie die Interviewpartnerin weiter erläutert, haben sie und ihre Kollegen aus der Forschung die Erkenntnis gewonnen, dass umwelt- und gesundheitsrelevante Auswirkungen der Nanotechnologie kurzfristig mehr Anlass zur Besorgnis geben, als Nanoroboter. Deshalb haben sie versucht, den öffentlichen Diskurs von Visionen weg auf, ihrer Ansicht nach, relevantere Auswirkungen zu lenken:

> „Ausgehend von unserer Forschung und unserer einzigartigen Nische, die wir damals besetzten, waren wir in der Lage, national und international über Chancen und Risiken der Nanotechnologie zu sprechen. Insbesondere ver-

45 Siehe dazu auch (Rodgers 2003).

Copyright NOMOS

> suchten wir, die Argumente und Diskussionen weg von der Science Fiction zu lenken, hin zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen, von denen wir überzeugt sind, dass sie realistischere Anliegen betreffen als Science-Fiction-Roboter.“ (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Dass dies nicht einfach gewesen ist, erläutert der in die Entwicklung der NNI involvierte Interviewpartner. So haben damals die meisten Publikationen nicht potenzielle Toxizitäten, sondern grey goo Szenarien fokussiert:

> „Trotzdem haben zahlreiche Publikationen nicht den zelltoxischen Standpunkt eingenommen, sondern haben die Idee vertreten, dass intelligente Nanomaterialien Schwärme bilden können. Damit wurde die Wahrnehmung einer immanenten Gefahr geschaffen.“ (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Auch Nichtregierungsorganisationen wie die kanadische Umweltorganisation ETC Gruppe haben potenzielle nachteilige Implikationen der Nanotechnologie aufgegriffen und dazu zwei Berichte publiziert. In diesen vergleicht die ETC Gruppe das Gefährdungspotenzial der Nanotechnologie mit demjenigen der Nukleartechnologie, zeigt potenzielle Umwelt- und Gesundheitsgefahren auf und fordert ein weltweites Moratorium. Ihre Hauptkritik betrifft das weitgehende Fehlen von Informationen übe Umwelt- und Gesundheitsaspekte angesichts der hohen Anzahl der sich bereits auf dem Markt befindenden Produkte (ETC 2003a; ETC 2003b). Deshalb, so erläutert ein Interviewpartner der ETC Gruppe, erachtet seine Organisation die Forderung nach einem Moratorium als den einzigen vernünftigen Schritt. Weiter räumt er ein, dass die Moratoriumsforderung auch dem Zweck gedient hat, politische Aufmerksamkeit auf die Nanotechnologie, ihre potenziellen Implikationen, aber nicht zuletzt auch auf seine eigene Organisation zu richten:

> „Es gab zwei Gründe für die Moratoriumsforderung: Der eine war unser grundsätzliches Gefühl, dass es angesichts der fehlenden Informationen über Gesundheits- und Umweltrisiken von sich bereits auf dem Markt befindenden Produkten die einzige vernünftige Forderung war. So empfanden wir es als unsere Verantwortung, dies zu fordern, obwohl wir wussten, dass wir damit Ärger und Ablehnung hervorrufen würden. Zweitens erkannten wir auch, dass wir damit Aufmerksamkeit auf das Thema lenken konnten. Wir waren politisch nicht so naiv, zu denken, dass wir dieses Moratorium bekommen würden, aber wir dachten, dass wir Aufmerksamkeit bekommen. Tatsächlich war das der einzige Weg, auf das Problem hinzuweisen.” (Vertreter ETC group, 25. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Der Interviewpartner der ETC Gruppe erläutert auch, weshalb die Nanotechnologie seine Aufmerksamkeit gewonnen hat. Dabei erwähnt er nicht die damals den Diskurs beherrschende grey goo Kontroverse, sondern vielmehr die äußerst euphorische Haltung, welche die Technologie als umfassend aufgreift und sie als Lösung der zentralen zivilisatorischen Probleme darstellt. Dies hat bei ihm die Skepsis hervorgerufen, da solche Schlüsseltechnologien erfahrungsgemäß auch nachteilige Auswirkungen zeigen:

> „Da gab es eine Menge interessanter Forschung und deren Beschreibung impliziert; 'alles ist möglich'! Da waren keine Grenzen hinsichtlich möglicher technologischer Anwendungen. Und das ruft uns immer auf den Plan, wenn eine Technologie mit einer derart euphorischen Haltung verknüpft wird. Wir denken, wenn die Nanotechnologie so machtvoll ist, dann kann es immer fürs Gute und fürs Schlechte genutzt werden und wir wollten sicherstellen, dass wir beide Seiten kennen." (Vertreter ETC group, 25. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie der Vertreter der Umweltorganisation weiter erläutert, haben sie in ihrer frühen Wahrnehmung von potenziellen Nachteilen eher die im Gentechnikdiskurs prominent propagierten ethischen, rechtlichen und sozialen (ELSI) Fragen gesehen und nicht die später den Implikationsdiskurs dominierenden gesundheitlichen und umweltspezifischen Risiken:

> „Wir sahen damals keine Risiken oder Gefahren im Bereich Gesundheits- und Umweltfragen. Wir verorteten diese ausschließlich im Kontext ökonomischer und sozialer Konsequenzen, bezüglich Patente, und der Frage, welche Ausgestaltung und Zusammenschlüsse von Firmen diese grundlegende Eigenschaft, auf der atomaren Ebene zu arbeiten, hervorbringt." (Vertreter ETC group, 25. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Damit hat die ETC Gruppe in einer zeitlich frühen Diskursphase ihren Fokus auf die im späteren Diskurs kaum mehr behandelten ökonomischen und sozialen Auswirkungen gelegt. Die Umwelt- und Gesundheitsaspekte, die kurze Zeit später zu einem der zentralen Themen der Umweltorganisationen geworden sind, sind von der ETC Gruppe damals nicht gesehen worden.

2.3.7 Von ELSI zu EHS

Der international beobachtete Fokuswandel im Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie, von der Technologie hin zu Material und von der ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Implikationsforschung (ELSI) hin zur Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung (EHS), hat sich

Copyright NOMOS

auch in der NNI abgezeichnet. Dies zeigt sich beispielsweise an der vom NSTC im Jahr 2003 eingesetzten NEHI-Arbeitsgruppe, deren Aufgabe die Analyse von Umwelt-, Gesundheits-, und Sicherheitsaspekten (EHS) der Nanotechnologie umfasst (siehe Kapitel 2.3.5). Ein in die Entwicklung der US NNI zentral involvierter Interviewpartner spricht im Zusammenhang dieser Verschiebungen von einer doppelten Wende. Eine solche hat seiner Ansicht nach in den Jahren 2002/2003 mit einem verstärkten industriellen Engagement begonnen:

> „In den Jahren 2002–2003 — mindestens in den Vereinigten Staaten, aber ich denke auch in Europa und Japan — haben nahezu alle zentralen Industrien ihre Haltung verändert. Sie begannen die Nanotechnologie als wichtigen Bereich wahrzunehmen und bildeten Kooperationen, um in diesen Bereich zu investieren." (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Seiner Ansicht nach hat der im Zeitraum zwischen den Jahren 2003 und 2004 erfolgte Eintritt zivilgesellschaftlicher Organisationen in den Abschätzungsdiskurs zu einer erneuten Wahrnehmungsänderung geführt. In der Wissenschaft und in der Politik hat sich die Auffassung durchgesetzt, dass die Nanotechnologie neu als Hochrisikogebiet einzuschätzen sei, in welchem dringender Handlungsbedarf besteht. Der Interivewpartner teilt diese Besorgnis, da er in der potenziellen Toxizität von Nanomaterialien ein ‚reales' Problem sieht. Durch den Fokuswandel von unspezifischen ethischen, sozialen und futuristischen Implikationen hin zu bekannten Konzepten wie ‚Toxizität', wird die Abschätzung ‚realer' Probleme möglich:

> „Ein dramatischer Wandel passierte in den Jahren 2004–2005, als Nichtregierungsorganisationen anfingen, auf die Nanotechnologie aufmerksam zu werden. Da entstand die Wahrnehmung eines Hochrisikofeldes. Diese Bedenken waren durch die potenzielle Toxizität von Nanopartikeln gut begründet. Diese sind kleiner als bisher bekannte Partikel und können das Gewebe und die Zellen einfacher durchdringen. Sie haben neue Eigenschaften, einige haben höhere Risiken, andere zeigen ein unerwartetes Verhalten und wir hatten damals zugegebenermaßen noch keine guten Werkzeuge, dies zu messen. Dies war und ist also ein reales Problem." (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

EHS-Fragen sind auch im Zentrum der von der NEHI Arbeitsgruppe publizierten Abschätzungsstudien über den Forschungsbedarf, die Forschungsaktivitäten, die Risikoabschätzungen und das Risikomanagement gestanden (z.B. NSET 2006; NSET 2008). Während die NEHI Gruppe in ihrem im Jahr 2003 publizierten Bericht (NSET 2003) hauptsächlich auf soziale Implikationen fokussiert hat, so zeichnet sich die sich international

Copyright NOMOS

ankündigende Verschiebung von ELSI zu EHS-Implikationen kurze Zeit später auch im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs ab. Darin stellen die PCAST und die NEHI in den Jahren 2005 und 2006 signifikante Forschungslücken in der Untersuchung von umwelt-, gesundheits- und sicherheitsrelevanten Implikationen der Nanotechnologie fest (NSET 2006; PCAST 2005).

Nach dem Jahr 2007 stehen EHS-Fragen zunehmend im Fokus der Regierung und der nationalen Forschungsförderung. Die Regierung hat im Jahr 2007 ein Budget von 44 Mio Dollar für nanotechnologiespezifische EHS-Forschung versprochen (vgl. Shapira & Wang 2007). Auch diese Forschung wird von verschiedenen Gremien evaluiert und in den Jahren 2006–2008 in verschiedenen Studien thematisiert, wie beispielsweise in einem Strategiebericht der NEHI Arbeitsgruppe für nanotechnologiebezogene Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung (EHS) (NSET 2006). Die in den NSET-Berichten festgestellten Lücken und Defizite akzentuieren sich auch in einer Diagnose des nationalen Forschungsrats (National Research Council, NRC). Dieser stellt ernsthafte Defizite in der Strategie der Regierung unter Präsident George W. Bush fest, potenzielle Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken der Nanotechnologie zu vermeiden (NRC 2009). Die in dieser Studie formulierte Kritik an der Regierung bezüglich ihrer Behandlung von EHS-Fragen, steht nach dem Regierungswechsel zur Administration unter Präsident Obama nicht mehr weiter im Fokus des US-amerikanischen Abschätzungsdiskurses.

Nach dem Jahr 2010 lässt sich eine erneute Fokusverschiebung von den Implikationen hin zu den Innovationen feststellen. So stehen beispielsweise in einem im Jahr 2011 vom NRC publizierten Abschätzungsbericht verstärkt Fragen des internationalen Wettbewerbs im Zentrum und weniger prominent solche nach Umwelt- und Gesundheitsrisiken (NRC 2011). Interessant ist dieser Bericht auch, weil er einen für die US-amerikanische Regulierungskultur bezeichnenden Ansatz des Umgangs mit Nichtwissen abbildet: So wird im Bericht versucht, Nichtwissen abschätzbar zu machen und die Risiken rhetorisch abzuschwächen. Dies geschieht mittels der Kategorisierung von Risikotypen unter den vieldeutigen Begriffen der ‚spekulativen', der ‚wahrgenommenen' und der ‚potenziell realen' Risiken. Dabei werden die beiden ersteren Kategorien von der Analyse ausgeklammert und die eingeklammerten, ‚realen' Risiken in einer begrifflichen Neuschöpfung unter Voranstellung des Adjektivs ‚potenziell' abgeschwächt:

Copyright NOMOS

> „Als Ergebnis der Reflexionen und der Diskussionen darüber, was als die futuristischsten Aspekte der Nanotechnologie gelten — beispielsweise die Verwendung von Nanotechnologie zur Entwicklung von künstlicher Intelligenz und ähnliche Themen, die in Science-Fiction popularisiert wurden — hat das Kommittee beschlossen, dass die Abschätzung solcher Themen im Kontext eines Bedarfs für Standards und Leitfäden verfrüht und bestenfalls spekulativ wäre. Deshalb hat sich das Kommittee dazu entschlossen, potenziell reale Risken anzusprechen anstelle von wahrgenommenen, die Nanotechnologie betreffenden Risiken." (NRC 2011, xi, Übersetzung der Autorin).

Im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs lässt sich nach dem Jahr 2010 erneut ein Bedeutungsverlust der Implikationen zugunsten der Innovationen feststellen. Dabei fehlen sowohl in den durch die PCAST verfassten Evaluationen der NNI in den Jahren 2010 und 2012 als auch in derjenigen der NRC aus dem Jahr 2013 Implikationsthemen wie Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte nahezu vollständig (siehe Kapitel 2.3.5). Stattdessen liegt der Fokus bei Themen wie Technologietransfer, Organisation und Koordination der Initiative über die verantwortlichen Ämter (PCAST 2010; PCAST 2012). Dabei empfiehlt der NRC-Bericht eine Professionalisierung der Abstimmung, der Transparenz und der Kommunikation zwischen den involvierten Forschern, Ämtern und Forschungsinstituten (NRC 2013).

2.3.8 Abschätzung durch Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden

Mit dem zentralen Fokus der mittleren Phase des Abschätzungsdiskurses auf EHS-Implikationen werden Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden — hier auch als Vorsorgebehörden bezeichnet —zentral angesprochen. Im US-amerikanischen Diskurs stehen hauptsächlich Ämter wie die Umweltbehörde (Environmental Protection Agency, EPA), die Nahrungs- und Arzneimittelbehörde (Food and Drug Administration, FDA) und die beiden Arbeitssicherheitsbehörden (National Institutes of Occupationaly Safety and Health, NIOSH und OSHA Occupational Safety and Health Administration) im Zentrum des Abschätzungsdiskurses über potenzielle Implikationen. Gemäß Arbeitsschutzgesetz (Occupational Safety and Health Act) liegt die Regulierungsautorität bei der OSHA, während

Copyright NOMOS

die Forschungskompetenz bei der NIOSH angesiedelt ist.[46] Die Aufgabe der OSHA liegt also im Setzen von Standards für die Arbeitsplatzexposition bei chemischen Substanzen und diejenige der NIOSH in der Durchführung der dazu notwendigen Grundlagenforschung, die sie in Abstimmung mit der OSHA festlegt (P.L. 91-596 1970).

Vergleichbar zu den Beratungsgremien, identifizieren auch die Vorsorgebehörden Forschungsbedarf im Bereich EHS. Im Unterschied zu beispielsweise den deutschen Vorsorgebehörden — welche ihre Forschungsinitiativen mit dem Forschungs- und Bildungsministerium koordinieren und über dieses finanzieren lassen müssen — können die amerikanischen Behörden diese Forschung eingenständig initiieren und finanzieren. Die NIOSH gründet beispielsweise im Jahr 2004 ein Forschungszentrum im Bereich der Nanotechnologie. Das Nanotechnologieforschungszentrum publiziert in der Folge für die NIOSH eine Reihe von Studien zur Abschätzung des aktuellen Wissensstandes über potenzielle Gefahren synthetischer Nanomaterialien, wie der Exposition von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern durch nanoskalige Partikel und der generellen Arbeitsplatzsicherheit.[47] In ihren Berichten gelangt die NIOSH übereinstimmend mit den meisten wissenschaftsbasierten toxikologischen Studien zur Ansicht, dass Nanomaterialien ein Gefahrenpotenzial für die menschliche Gesundheit aufweisen. Zudem empfiehlt die Behörde angesichts der nachgewiesenen Gefahren, einen risikobasierten Regulierungsansatz zu prüfen.[48]

Im Unterschied zum Diskurs in den anderen untersuchten Ländern spielen im US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs neben Arbeitssicherheitsfragen auch Fragen nach der fachlichen Ausbildung von Arbeitskräften eine wesentliche Rolle. Dazu werden in verschiedenen Abschätzungsdokumenten neben der Beurteilung der Arbeitssicherheit und Empfehlun-

46 Der NIOSH als Behörde ohne eigene Regulierungsautorität ist es lediglich möglich, Empfehlungen für eine bestimmte Stehtartsetzung abzugeben. Die Entscheidung über deren Umsetzung liegt bei der OSHA (Marchant, et al. 2007, 199).

47 Dabei schlägt sie Maßnahmen für die Reduktion der Exposition an Arbeitsplätzen und Wegleitungen zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien vor (NIOSH 2007; NIOSH 2008; NIOSH 2009; NIOSH 2013).

48 Auch publiziert sie Forschungsstrategien und Evaluationen der dabei erzielten Fortschritte. Die Forschungsschwerpunkte für die Jahre 2009–2012 werden in den Bereichen toxikologische Forschung, langfristige Gesundheitseffekte von Kohlenstoffnanoröhrchen, und bei berufsbedingter Expositionen von Titandioxidnanopartikel gelegt (NIOSH 2010; NIOSH 2014a; NIOSH 2014b).

Copyright NOMOS

gen zu ihrer Gewährleistung wiederholt auch solche bezüglich einer spezifischen inhaltlichen Ausbildung von Arbeitskräften im Bereich der Nanotechnologie abgegeben. Diese Forderung wird in erster Linie im Kontext des Erhalts und der Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der US-amerikanischen Nanotechnologieentwicklung begründet. Dies geschieht im Rahmen von Initiativen, wie die im Jahr 2004 vom Wettbewerbsfähigkeitsrat (Council on Competitiveness) initiierte Innovationsinitiative (Innovate America Initiative). Die Forderung findet sich auch in Berichten, wie in demjenigen des NRC (2007) und in Gesetzen, wie dem im Jahr 2007 verabschiedeten Wettbewerbsgesetz (America Competes Act). Dieses Gesetz regelt eine neue Strategie der staatlichen Investitionen in die natur- und ingenieurwissenschaftliche Ausbildung und in die berufliche Weiterbildung in Ergänzung zu den Mitteln der NNI (P.L. 110-69 2007).

Die Lebensmittel- und Arzneimittelbehörde FDA identifiziert ebenfalls Forschungsbedarf im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit. Sie setzt dazu eine Koordinationsgruppe für die Nanotechnologie (Nanotechnology Task Force) ein. Diese publiziert eine Rechtsanalyse der Nanotechnologie im Rahmen der existierenden Regelwerke (Alderson, et al. 2007).[49] Der Bericht der FDA Interessensgruppe wird in den Interviews als differenziert und ausgewogen bewertet und es fällt auf, dass der regulatorische Umgang der FDA mit Nanomaterialien im Abschätzungsdiskurs weniger kritisiert worden ist, als dies beispielsweise bei der EPA der Fall gewesen ist. Ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums beobachtet bei der FDA einen wissenschaftlichen Ansatz, mit diesen Fragen umzugehen:

> „Es war ein guter Bericht, der aus wissenschaftlicher Perspektive synthetische Nanomaterialien unterscheidet, ihre potenziellen Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekte untersuchte und daraus die Konsequenzen für die FDA ableitete." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

---

49 In diesem Bericht wird die Schaffung einer Interessengruppe angekündigt, die jedes Quartal mit Verantwortlichen der verschiedenen zuständigen FDA-Stellen die Abschätzung und Regulierung nanospezifischer Produkte und Substanzen koordiniert und kommuniziert. Der Bericht fordert zudem verstärkte Anstrengungen zur Identifikation von Nanomaterialienquellen, ihrer Ausbreitungswege in der Umwelt und der Probleme, die Nanomaterialien für die menschliche Gesundheit, für Tiere und Pflanzen aufwerfen. Zudem fordert die FDA vermehrt Forschung, die aufzeigt, wie diese Probleme entschärft oder vermieden werden können (Alderson, et al. 2007).

Copyright NOMOS

Für die Industrie hat die FDA Anleitungen zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien in den verschiedenen Produktkategorien und über den gesamten Produktlebenszyklus veröffentlicht. Diese Berichte enthalten unverbindliche Empfehlungen und sind teilweise auch in Kooperation mit regierungsexternen Akteuren wie den Branchenverbänden und dem Wilson-Zentrum verfasst worden. Dabei hat die FDA als eine der wenigen US-amerikanischen Behörden Anspruchsgruppen in ihre Abschätzungsaktivitäten eingebunden. Wie ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums erläutert, hat er bei der FDA eine grundsätzliche Offenheit erlebt, solche Fragen mit unterschiedlichen Anspruchsgruppen zu erarbeiten:

> „Gemeinsam mit der FDA und einer Gewerkschaft untersuchten wir die Anwendung der Nanotechnologie bei der Lebensmittelproduktion. Wir entwickelten verschiedene theoretische Fallstudien. So modellierten wir beispielsweise den Zulassungsprozess einer Firma. Wir untersuchten auch die Perspektive der FDA und die Art der Information, die sie vom Hersteller benötigt. Das ist ein Bereich, in welchem die FDA mit verschiedenen Anspruchsgruppen zusammenarbeitet, um das System zu testen und herauszufinden, wo die Probleme liegen und hoffentlich auch, wie sie zu lösen sind." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Gegensatz zur EPA ist die FDA also im Abschätzungsdiskurs weniger stark mit kritischen Stimmen konfrontiert worden. Ebenfalls im Unterschied zur EPA kooperiert die FDA mit unterschiedlichen Anspruchsgruppen. Dabei wendet sie auch partizipatorische Ansätze zur Einbindung der Zivilgesellschaft an (siehe Kapitel 4). Dennoch wird auch die FDA kritisiert. Dies geschieht insbesondere wegen der fehlenden Weiterführung der im Task-Force-Bericht (Alderson, et al. 2007) zugesagten wissenschaftlichen Analyse der potentiellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen der ihre regulatorische Autorität betreffenden Nanomaterialien.

Die US-amerikanische Umweltbehörde (EPA) schaltet sich nach dem Jahr 2004 in den Abschätzungsdiskurs um die Nanotechnologie ein. Durch die vermeidungsorientierte Regulierungskultur des US-amerikanischen Umweltrechts, die darauf basiert, dass lediglich bei wissenschaftlich nachgewiesenen Schäden regulatorische Aktivitäten ergriffen werden, liegt der Fokus der EPA hier hauptsächlich bei wissenschaftlichen Studien. Zudem ist ihr Wissenschaftsrat an der Einsetzung der behördenübergreifenden Arbeitsgruppe IWGN beteiligt, der Anwendungen als auch bei den Implikationen. Einleitend (siehe Kapitel 2.2.4). Aus der Zusammenarbeit der EPA mit der IWGN entsteht im Jahr 2007 ein Weißpapier (EPA 2007). Neben

Copyright NOMOS

Empfehlungen für ein Risikomanagement von Nanomaterialien gibt dieses auch eine Einschätzung der regulatorischen Situation ab. Die Autoren geben Hinweise zur Vermittlung von wissenschaftlichen Aspekten der Nanotechnologie an Anspruchsgruppen und an die Öffentlichkeit ab. Da die US-amerikanischen Vorsorgebehörden im Gegensatz zu beispielsweise denjenigen in Deutschland ein Budget für Forschung haben, liefert das Arbeitspapier auch einen Überblick über den wesentlichen Forschungsbedarf. Zudem erläutert der Bericht wie sich die Einschätzung der Nanotechnologie durch die EPA gewandelt hat. Hat die EPA diese früher als eine futuristische Idee wahrgenommen, sieht die EPA nun einen dringenden Handlungsbedarf:

> „Für die EPA hat sich die Nanotechnologie von einer zu verfolgenden futuristischen Idee zu einem aktuellen Thema entwickelt, das behandelt werden muss." (EPA 2007, 1, Übersetzung der Autorin).

Durch ihre Defutrisierung wird die Nanotechnologie für die EPA also zu einem realen Problem, um das sie sich kümmern muss. Die EPA publiziert in der Folge verschiedene Forschungsstudien, welche die substanzspezifische Toxizität behandeln.[50] Zudem hat sie ein freiwilliges Datenmeldesystem, das Nanomaterial Stewardship Program (EPA 2008) eingesetzt, das sie nach Abschluss in einem Abschätzungsbericht evaluiert hat (EPA 2009, siehe dazu auch Kapitel 3.3.2).

2.3.9 Regulierungsfragen und EHS-Forschungsbedarf

Wie in den anderen untersuchten Ländern sind neben den Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen auch Regulierungsfragen ein wichtiges Thema im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs. Darin ist unter anderen die Regierungsstelle für Haftungsfragen (GAO) bedeutsam. Diese hat verschiedene Studien zur Forschung und zur regulatorischen Behandlung von nanotechnologiebezogenen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen veröffentlicht. Neben der Abschätzung gibt die GAO auch Empfehlungen ab, wie beispielsweise Hinweise an die EPA, wie sie die Nanotechnologie regulieren soll. In ihren ersten Berichten aus dem Jahr 2008 empfiehlt die GAO der Wissenschaftspolitischen Behörde (OSTP), die in die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung involvierten Vorsorgebe-

50 Siehe dazu beispielsweise (EPA 2005; EPA 2012a; EPA 2012b).

Copyright NOMOS

hörden verstärkt in der Kommunikation ihrer diesbezüglichen Erkenntnisse zu unterstützen (GAO 2008a; GAO 2008b).

Spezifisch im US-amerikanischen Diskurs fällt auch die direkte Kritik auf, die an der Umweltbehörde ausgeübt wird (siehe Kapitel 3.3.2). So kritisiert die GAO die von der EPA im Umgang mit potenziellen Risiken von Nanomaterialien ergriffenen Maßnahmen als ungenügend. Zudem stellt sie fest, dass in der EPA kaum Wissen über die toxikologischen Eigenschaften und Auswirkungen von Nanomaterialien vorhanden ist und dass auch kaum Aktivitäten ergriffen werden, sich dieses Wissen anzueignen. Zudem empfiehlt sie der EPA, Nanomaterialien als neue Substanzen zu regulieren und von den Herstellern mehr Gesundheits- und Sicherheitsinformationen zu verlangen (GAO 2010). Im Jahr 2012 empfiehlt die GAO dem OSTP den Forschungsbedarf für EHS zu ermitteln, diese Erhebung zu veröffentlichen und die mit dieser Forschung verbundenen Kosten abzuschätzen. Dabei zeigt sich auch hier, der im Kapitel 2.3.7 beschriebene Trend, dass sich der Fokus nach dem Jahr 2012 von den Implikationen wieder zurück zu den Innovationen verschiebt. So behandelt der auf einem durch die GAO durchgeführten Anspruchsgruppenforum basierende Bericht aus dem Jahr 2014 vergleichbar zu denjenigen der (PCAST 2012) und der (NRC 2013) verstärkt Visionen und Fragen der internationalen Konkurrenzfähigkeit. Wie das nachfolgende Zitat zeigt, liegen diese visionären Abschätzungen nicht weit von denjenigen im Zusammenhang mit den anfänglichen ‚Frontier'-Diskursen aufgebrachten Themen entfernt:

> „Die Teilnehmer des Forums beschrieben die Nano-Produktion als einen zukünftigen Megatrend, in Analogie zur digitalen Revolution mit entsprechenden, wenn nicht intensiveren Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Wirtschaft. So gehen sie von einem weiteren wissenschaftlichen Durchbrch aus, der neue Entwicklungen in den Ingenieurswissenschaften und im Herstellungssektor beschleunigt und den internationalen Wettbewerb intensiviert." (GAO 2014, Übersetzung der Autorin).

Daneben fordert die GAO aber auch weiterhin die Intensivierung der EHS-Forschung. Zudem sollen Standards für Messungen und die Nomenklatur festgelegt werden, um die mit Nanomaterialien einhergehenden Risiken besser zu verstehen. Auch soll ein Netzwerk der beteiligten Forschungsgruppen gegründet werden (GAO 2014).

Copyright NOMOS

2.3.10 Regierungsexterne Abschätzungsinitiativen

Im Jahr 2005 hat die US-amerikanische Regierung die staatliche Förderung der nanotechnologischen Forschung und Entwicklung erneut stark ausgebaut und dabei auch Gelder für die Implikationsforschung versprochen. Neben der staatlichen Forschungsförderung ist auch eine Fülle an privaten und nicht-profitorientierten Initiativen entstanden.[51] Diese zielen darauf ab, die Nanotechnologieentwicklung zu fördern, abzuschätzen und potenzielle Implikationen zu untersuchen. Solche Initiativen umfassen beispielsweise die Gründung eines Prognoseinstituts (Foresight Nanotech Institute), das vorteilhafte Anwendungen der Nanotechnologie voranbringen möchte. Eine Initiative am Zentrum für verantwortungsvolle Technologieentwicklung (Centre for Responsible Technology) hat sich zum Ziel gesetzt, ein Bewusstsein für die Vorteile, die Gefahren und die Optionen einer verantwortungsvollen Verwendung der Nanotechnologie zu schaffen. Das am Wilson-Zentrum angesiedelte Nanotechnologieprojekt (Project on Emerging Nanotechnologies, PEN),[52] verschreibt sich einer umfassenden Abschätzung der Nanotechnologie. Zudem sollen Risiken minimiert und die Öffentlichkeit in Entscheidungsfindungsprozesse miteinbezogen werden, um so eine vorteilhafte Entwicklung zu ermöglichen.[53] Wie eine in dieses Projekt involvierte Interviewpartnerin des Wilson-Zentrums erläutert, liegt ihr Fokus hauptsächlich auf Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen und weniger bei sozialen oder ethischen Implikationen:

> „Unser Schwerpunkt liegt bei den Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten. So widmen wir uns eher diesen technischen Themen und der Frage, wie die Regierung mit diesen Themen umgeht. Wir behandeln weniger die sozialen Implikationen. Wir arbeiten zur öffentlichen Akzeptanz und ein bisschen zu ethischen Fragen, aber dies ist nicht unser Hauptinteresse." (Nanotechnologieverantwortliche, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

---

51 Im Jahr 2007 beteiligen sich sechsundzwanzig Behörden bzw. nationale Ämter an der NNI.

52 Das Woodrow Wilson International Center for Scholars wird in Erinnerung an den ehemaligen US Präsidenten Woodrow Wilson im Jahr 1968 durch ein Mandat des Kongresses eingerichtet. Das Zentrum finanziert sich zu einem großen Teil aus öffentlichen Geldern (siehe http://www.wilsoncenter.org 04.03.14).

53 Siehe dazu http://www.nanotechproject.org (04.03.14).

Copyright NOMOS

Wie ein Kollege von ihr erläutert, liegt das zentrale Anliegen des Wilson-Zentrums und der das Projekt finanzierenden Stiftung darin, die Thematik frühzeitig aufzugreifen, bevor sich Konflikte abzeichnen:

> „Dieses Projekt war effektiv eines derjenigen, das die Thematik sehr früh aufgriff. Wir taten dies, ohne darauf zu warten, dass sich irgendwelche Konfliktsituationen entwickelten." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Mit seinem Nanotechnologieprojekt hat sich das Wilson-Zentrum im Abschätzungsdiskurs zeitlich früh als Expertenorganisation positioniert. Zudem betont der Interviewpartner die Bedeutung der räumlichen Nähe zu den nationalen politischen Institutionen. So können seine Kollegen ihre Erkenntnisse regelmäßig im Kongress vorstellen und Kontakte mit den politischen Gremien und Regierungsmitgliedern pflegen:

> „Wir haben in den letzten zwei Jahren fünfmal vor dem Kongress ausgesagt. Wir sind hier in Washington und können ein Taxi nehmen und Kongressabgeordnete innerhalb von fünf oder zehn Minuten treffen. Die Fähigkeit, effektiv nahe an der Politik zu sein, macht einen großen Unterschied — gegenüber den Kollegen, die in den Universitäten sitzen, wo sie gute Arbeit leisten mögen. Aber oftmals ist es ziemlich schwierig, diese mit der Politik zu verbinden." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Rahmen des PEN-Projektes sind auch Regulierungsfragen diskutiert worden und ein im Jahr 2006 publizierter Bericht hat mögliche regulatorische Ansätze aufgezeigt. Mit dem Fokus auf EHS-Fragen von Nanomaterialien wird darin die Schaffung eines eigenen Gesetzes für die adäquate Behandlung von Nanotechnologierisiken empfohlen (vgl. Davies 2006). Ein im Jahr 2007 ebenfalls im Rahmen des Nanotechnologieprojektes publizierter Bericht untersucht die Frage nach einer adäquaten Regulierung des Lebenszyklusendes von Produkten, die Nanomaterialien enthalten. Der Bericht gibt insbesondere der EPA eine Reihe von Empfehlungen ab, wie diese Fragen der verbesserten gesetzlichen Berücksichtigung der Nanotechnologie sicherstellen kann (vgl. Davies 2006). Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen stellen sich auch in der im Jahr 2009 vom Institut für Umweltrecht (Environmental Law Institute, ELI) publizierten und von der Europäischen Union finanzierten Studie. Diese vergleicht die regulatorische Situation in den Vereinigten Staaten mit derjenigen der Europäischen Union und zeigt Anknüpfungspunkte einer US-amerikanischen Nanotechnologieregulierung auf (vgl. Breggin, et al. 2009).

Copyright NOMOS

2.3.11 Vereinigte Staaten: Innovationen und ausgewählte Implikationen

Der US-amerikanische Abschätzungsdiskurs zeichnet sich durch die prominente Rolle aus, die Exponenten aus den Natur- und Ingenieurswissenschaften, wie Eric K. Drexler, Richard Feynman, Richard Smalley und Mihail Roco spielen. Durch deren Personifizierung wird die Nanotechnologie historisch und visionär untermauert. Andererseits sind — wie sich das auch in den anderen Ländern zeigen wird — insbesondere die in die Entwicklung der NNI involvierten Innovations- und Vorsorgebehörden involviert. Bei den Innovationsbehörden handelt es sich in erster Linie um die in die NNI eingebundenen Behörden, welche hauptsächlich die Wissenschaft, die Technologie und den Handel unterstützen, wie das Handelsministerium (DOC), das Verteidigungsministerium (DOD), das Energieministerium (DOE), das Justizministerium (DOJ), das auswärtige Amt (DOS), die Raumfahrtsbehörde (NASA), die nationale Wissenschaftsförderungseinrichtung (NSF) und weitere. Bei den Vorsorgebehörden handelt es sich um solche, die sich mit den Umwelt- und Gesundheitsaspekten befassen, wie die ebenfalls in die NNI involvierten EPA, FDA, OSHA und NIOSH.

Eine wichtige Rolle im Abschätzungsdiskurs spielen die von der Regierung spezifisch für die Abschätzung der Nanotechnologie und die Evaluation der NNI eingesetzten Expertengruppen, wie das NNCO, die in die NSET umbenannte IWGN und die NEHI-Arbeitsgruppe. Diese fokussieren hauptsächlich auf Innovationen, Forschung, Entwicklung, die Wettbewerbsfähigkeit und am Rande auch Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen. Eines der Gremien, die NEHI, ist spezifisch für die Behandlung von Umwelt- und Gesundheitsfragen eingesetzt worden.

Ebenfalls im Diskurs aktiv sind bereits bestehende Expertenräte und Beratungsgremien der Regierung wie der NSTC, NNCO und das prominent in die Evaluation der NNI involvierte PCAST. Diese Expertenräte und Beratungsgremien setzen sich in den Vereinigten Staaten hauptsächlich aus Experten aus der Wissenschaft, der Politik und der Industrie zusammen. So zeigt sich hier — im Unterschied zu den europäischen Ländern, in welchen in solchen Gremien ein breiteres Akteursspektrum vertreten ist — das Dispositiv, Expertise exklusiv zu behalten, das heißt diese im engeren Rahmen von Wissenschaft und Industrie zu belassen. Bedeutsam sind auch regierungsexterne wissenschafts- und politiknahe Zentren wie das Center for Biological and Environmental Nanotechnology (CBEN) an der Rice Universität und das Wilson Zentrum.

Copyright NOMOS

Thematisch fällt in den Vereinigten Staaten die starke Fokussierung auf Visionen auf. Dabei werden Ideen einer fundamentalen Umgestaltung der meisten gesellschaftlichen Bereiche zum Vorteil aller und die US-amerikanische Vorherrschaft im internationalen Wettbewerb flächendeckend vertreten. In keinem der untersuchten Länder haben Visionen und damit verknüpft das Dispositiv der wissensbasierten Ökonomie eine derart konstitutive Rolle gespielt, wie in den Vereinigten Staaten. Ebenfalls als spezifisch für den US-amerikanischen Diskurs zeigt sich, dass die regierungsinternen Abschätzungs- und Beratungsgremien zu einem wesentlichen Teil Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und Wettbewerbsfragen behandeln.

In den Jahren 2003–2005 verschieben sich die Themen des US-amerikanischen Abschätzungsdiskurses — wie sich dies auch international beobachten lässt — von Innovationen hin zu potenziellen nachteiligen Implikationen. Dabei findet diese Fokusverschiebung zu den Implikationen im Sinne von Risiken, Gefahren oder nachteiligen Auswirkungen einerseits durch die breite mediale Diskussion von dystopischen nanotechnologischen Visionen wie molekularen Assemblern und den damit verknüpften grey goo Szenarien statt. Andererseits hat die intensive Euphorierhetorik auch die Aufmerksamkeit von Umweltorganisationen auf die Nanotechnologie gelenkt. Deren Bedenken haben anfänglich weniger die nach dem Jahr 2004 zentral im Fokus der Implikationsdiskurse stehenden Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen fokussiert. Vielmehr sind wissenschafts-, wirtschaftspolitische, soziale und ethische Aspekte im Vordergrund gestanden. Nach dem Jahr 2004 sind in den Vereinigten Staaten — ebenso wie in Europa — potenziell nachteilige Implikationen und dabei insbesondere Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen (EHS), wie auch solche nach der Regulierung ins Zentrum des Interesses gerückt.

Die im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs beobachteten *Praktiken* zeigen sich in den drei Dispositiven 1) Innovationsorientierung, 2) Einsetzen von Evaluations- und Expertengremien und 3) Etablieren von Begleitforschung. Als *Innovationsorientierung* wird hier das Dispositiv bezeichnet, die Nanotechnologie in einer visionären und wissensbasierten Rhetorik zu prägen, wie dies im Rahmen der NNI der Fall gewesen ist. In deren Rahmen sind hohe Summen öffentlicher Gelder in die Nanotechnologieforschung investiert worden und im Sinne des Innovations-Dispositivs sind selbst potenzielle nachteilige Implikationen in vorteilhafte und nutzenstiftende Innovationen für die Gesellschaft umgedeutet worden. Eine ähnliche Umdeutung lässt sich auch im Diskurs um die Arbeitssicherheit zeigen: Statt die Frage nach potenziellen Gesundheitsrisiken am

Copyright NOMOS

Arbeitsplatz wird im US-amerikanischen Diskurs öfters diejenige nach der spezifischen Ausbildung von Fachkräften für die nanotechnologische Forschung und Entwicklung verhandelt.

Das Einsetzen von nanotechnologiespezifischen *Evaluations- und Beratungsgremien* umfasst hier die im Kontext der NNI von den zuständigen Behörden eingesetzten und konsultierten Abschätzungs- und Beratungsgremien. Diese evaluieren die Nanotechnologieinitiative hauptsächlich bezüglich Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und Wettbewerbsfragen. Dennoch sind auch einzelne kritische Studien entstanden. So wirft beispielsweise die Regierungsstelle für Haftungsfragen (GAO) der Regierung und den zuständigen Behörden, insbesondere der EPA ein direktes Versagen in der Behandlung von toxikologischen Fragen und EHS-Risiken vor. Diese, in einem Abschätzungsbericht einer Behörde explizit adressierte Kritik, stellt eine Ausnahmeerscheinung im US-amerikanischen Diskurs dar, in dem ansonsten weitgehend euphorisch und unterstützend formulierte Behördenstudien erschienen sind. Auch in den anderen untersuchten Ländern finden sich in von Behördenstellen verfasste Studien keine derart expliziten Kritiken. Solche werden dort eher von regierungsexterner Seite vorgebracht.

Das *Etablieren von Begleitforschung* erfolgt durch die Einführung spezifischer Forschungsprogramme und durch die Finanzierung von einzelnen Projekten und Studien. Toxikologische Studien werden dabei insbesondere durch die Vorsorgebehörden in Auftrag gegeben und von ihnen teils auch selbst durchgeführt. Die Forschungsaktivitäten in den Vorsorgebehörden haben mit der politischen Kultur der Vereinigten Staaten zu tun, in welcher die Ämter beispielsweise im Unterschied zu denjenigen in Deutschland über eigene Forschungsmittel verfügen. Neben der Finanzierung von Forschungsstudien setzen die Vorsorgebehörden auch weitere, teils unterschiedliche Strategien ein. So etabliert die Arbeitssicherheitsbehörde NIOSH ein eigenes Forschungszentrum für die Nanotechnologie. Die Lebensmittel- und Arzneimittelbehörde FDA setzt eine Arbeitsgruppe (Taskforce) ein und die Umweltbehörde EPA publiziert ein Arbeitspapier (Whitepaper) und verschiedene Forschungsartikel zur Toxizität einzelner Nanomaterialien. Zudem hat sie ein freiwilliges Datenmeldeverfahren etabliert (siehe Kapitel 3.3).

Die Praxis der TA hat im US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs ihre Bedeutung vollständig verloren. Die von der Regierung im Jahr 1972 eingesetzte Geschäftsstelle für Technikfolgenabschätzung, das OTA, hat zwar eine erste Folgeabschätzung eines nanotechnologischen Themas zeit-

Copyright NOMOS

lich vergleichsweise früh verfasst, nämlich bereits Anfang der 1990er Jahre (OTA 1991). Durch seine kurz darauf erfolgte Auflösung ist das OTA als Akteur jedoch bereits vor dem eigentlichen Einsetzen des Nanotechnologiediskurses von der Bildfläche verschwunden. Abgelöst worden ist das OTA in seiner Rolle als Folgenabschätzungsinstanz durch regierungsexterne Organisationen und Initiativen, wie diejenige des Nanotechnologieprojektes am Wilson-Zentrum. Dadurch hat sich die Expertise der Technikfolgenabschätzung von der Politik in den regierungsexternen Bereich verschoben.

Der thematische Fokus der Begleitforschung hat sich im Verlauf des US-amerikanischen Nanotechnologiediskurses verschoben. So hat die NNI ihren Implikationsforschungsschwerpunkt anfänglich auf die seit dem Genomprojekt aus der US-amerikanischen Spitzentechnologieforschungsförderung nicht mehr wegdenkbaren ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI) gesetzt. Dabei ist im Rahmen der NNI ein ELSI-Schwerpunkt etabliert worden. Nachdem jedoch verstärkt die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsbedenken (EHS) ins Zentrum der Aufmerksamkeit geraten sind, ist im Rahmen der NNI auch für diesen Schwerpunkt ein Forschungsprogramm etabliert worden. Dabei bleiben jedoch ethische, rechtliche und insbesondere auch soziale Aspekte trotz des verstärkten Fokus auf EHS im US-amerikanischen Abschätzungsdiskurs nach wie vor ein wichtiges Thema. Dies zeigt sich auch an den im Rahmen der NNI neu gegründeten Forschungszentren. Deren Aufgabe liegt in der Untersuchung der sozialen Implikationen.

Dennoch wird die im Rahmen des NNI etablierte Implikationsforschung als nicht ausreichend kritisiert und die vergleichsweise marginale Berücksichtigung und gesetzliche Behandlung von EHS-Fragen wird im US-amerikanischen Diskurs wiederholt thematisiert. Hier wird auch von einer Regulierungslücke gesprochen. Diese Lücke versuchen regierungsexterne Akteure mit Studien und eigenen Initiativen, wie das Wilson-Zentrum mit seinem Nanotechnologieprojekt zu besetzen. Daneben zeigt der US-amerikanische Abschätzungsdiskurs jedoch auch eine starke Fokussierung auf potenziell förderliche Anwendungen der Nanotechnologie. Nach dem Jahr 2010 findet sich in verschiedenen Abschätzungsstudien, vergleichbar zu den Anfängen des Diskurses, erneut eine verstärkte Konzentration auf ökonomische, wettbewerbliche und visionäre Anwendungen, im Sinne des Innovationsdispositivs.

Copyright NOMOS

2.4 Europäische Union: Innovationen und Implikationen in Strategie und Aktionsplan

Die Analyse des Abschätzungsdiskurses auf der Ebene der Europäischen Union zeigt im Unterschied zu der visionären Rhetorik desjenigen der Vereinigten Staaten, eine ausgesprochene Gegenwartsorientierung. Dabei liegt der zentrale thematische Fokus bei den Regulierungsfragen. Der Diskurs wird hauptsächlich innerhalb der vorgesehenen Institutionen wie der Kommission und dem Parlament geführt und es werden offizielle und formalisierte Praktiken und Kommunikationswege wie die Mitteilung und die Resolution angewendet. Ebenfalls bedeutsam ist die Konsultation von Expertengremien. Im Unterschied zu den untersuchten Mitgliedsstaaten und den Vereinigten Staaten sind auf Unionsebene jedoch keine nanotechnologiespezifischen Gremien neu eingesetzt worden. Vielmehr werden bestehende Kommissionen und Ausschüsse konsultiert, die für die jeweils verhandelte Thematik, wie Ethik, Gesundheitsrisiken oder Konsumentensicherheit zuständig sind. Bei diesen Gremien handelt es sich vergleichbar zu denjenigen in den USA um Expertengremien, in denen hauptsächlich Fachpersonen aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft vertreten sind.

2.4.1 Integration von Implikationen in Strategie und Aktionsplan

Obwohl verschiedene europäische Länder seit den 1980er und den 1990er Jahren nanotechnologische Forschung fördern, sind erste Publikationen mit Analysen und Abschätzungen der Nanotechnologie auf Unionsebene im Unterschied zur Länderebene (Deutschland, Großbritannien) und den Vereinigten Staaten, zeitlich vergleichsweise spät entstanden. So hat die Europäische Kommission im Jahr 2004 eine Nanotechnologiestrategie und im darauffolgenden Jahr den Nanotechnologie-Aktionsplan 2005–2009 publiziert (COM 2004a; COM 2005a). Diese Dokumente lassen sich, wie die meisten nach dem Jahr 2000 entstandenen nationalen Initiativen, als Antwort auf die US-NNI und den damit losgetretenen internationalen Wettbewerb um die Vorreiterrolle in Forschung, Entwicklung und Innovation lesen (vgl. Lacour 2010). In beiden Dokumenten werden neben den Innovationen auch die Implikationen behandelt. Dies kann auf ihr zeitlich vergleichsweise spätes Erscheinen in den Jahren 2004–2005 zurückgeführt werden, als der Diskurs seinen Fokus auch international bereits auf die Implikationen verschoben hat. Zudem hat möglicherweise auch die Kon-

Copyright NOMOS

stellation der für die Nanotechnologie zuständigen Generaldirektionen eine Rolle gespielt. So sind neben den Generaldirektionen Forschung & Innovation und Unternehmen & Industrie auch diejenige für Umwelt und die für Gesundheit & Verbraucher zuständig. In ihrer Mitteilung zur Nanotechnologiestrategie listet die Kommission sieben für die Europäische Union zentrale Punkte auf, wovon mindestens zwei explizit Implikationen ansprechen:

1) Forschung und Entwicklung
2) Exzellenzpools
3) interdisziplinäre Ausbildung
4) Technologietransfer
5) soziale Aspekte
6) Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken
7) internationale Kooperation

Im Aktionsplan wird deren Umsetzung erläutert. Zudem werden unter den ‚sozialen Aspekten' (Punkt 5) auch ethische Aspekte thematisiert und es wird die Auffassung vertreten, dass die partizipative Einbindung von Anspruchsgruppen als Voraussetzung für die Technikakzeptanz unabdingbar ist (COM 2005a).

Vergleichbar mit der Haltung in den Vereinigten Staaten wird der Nanotechnologie auch in Europa eine hohe strategische Bedeutung beigemessen. Als führendes Forschungs- und Innovationsgebiet soll sie direkt zur Erhöhung der Prosperität der Mitgliedsstaaten beitragen und als eine zentrale Zukunftstechnologie zum Erhalt und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Union und deren Verankerung als führende wissensbasierte Ökonomie beitragen. Daher wird die nanotechnologische Forschung auf Unionsebene als zentrale Anwendung der Lissabonverträge gesehen und zur Erreichung dieser Ziele vorangetrieben (vgl. Lacour 2010). Vergleichbar mit der US-amerikanischen NNI liegt das zentrale Thema der europäischen Strategie und des Aktionsplans in den Bereichen Forschung und Entwicklung. So behandeln die Strategie und der Aktionsplan in erster Linie Aspekte, wie die Ermöglichung von Spitzenforschung und -entwicklung, sowie günstige Konditionen für den Technologietransfer, Innovationen und die Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen:

> „Die europäische Spitzenforschung im Bereich der Nanowissenschaften muss letztlich in wirtschaftlich tragfähige Produkte und Verfahren umgesetzt werden. Die Nanotechnologie zeichnet sich als einer der aussichtsreichsten und sehr rasch expandierenden FuE-Bereiche ab, der neue Impulse im Hinblick

Copyright NOMOS

> auf die dynamischen wissensorientierten Ziele von Lissabon verleihen kann. Entscheidend ist jedoch die Schaffung günstiger Voraussetzungen für Innovation, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)." (COM 2004b, 3).

Zudem sind im Unterschied zu der US-amerikanischen NNI potenzielle Implikationen bzw. ‚Risiken', wie auch die ethische und soziale Dimension der Nanotechnologie bereits integraler Bestandteil der europäischen Strategie und des Aktionsplans. So ist die Berücksichtigung der ‚sozialen' Aspekte, die auch ethische mit einschließen, in der Forschung und Entwicklung von Anfang an vorgesehen. Daneben umfasst die europäische Strategie auch den Hinweis auf potenzielle Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken. Diese sollen durch eine frühzeitige Integration der Risikoabschätzung über den gesamten Produktlebenszyklus vermieden werden. Ebenfalls vermieden werden soll die Kommunikation von Utopien, da diese von realistischen Szenarien ablenken (COM 2004a):

> „Die Nanotechnologie ist sicher und verantwortungsbewusst zu entwickeln. Es gilt, ethische Grundsätze einzuhalten und potenzielle Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken wissenschaftlich zu untersuchen, auch um eine etwaige Regulierung vorzubereiten. Gesellschaftliche Auswirkungen sind zu prüfen und zu berücksichtigen. Dem Dialog mit der Öffentlichkeit kommt maßgebende Bedeutung zu, da die Aufmerksamkeit auf Fragen von echtem Belang und nicht auf „Science-Fiction-Szenarios" zu lenken ist." (COM 2004b, 3).

Vor der Publikation der europäischen Strategie sind die Nanotechnologie und ihre potenziellen nachteiligen Implikationen nicht im zentralen Fokus der Kommission gestanden, insbesondere nicht in demjenigen der Vorsorgebehörden. Eine Interviewpartnerin aus der Generaldirektion Umwelt, die als die damalige Leiterin des Chemiedepartementes die neue europäische Chemikalienregulierung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung Chemischer Stoffe (Registration, Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals, REACH) federführend etabliert hat, erläutert, dass sie damals zentral mit REACH beschäftigt gewesen ist.[54] So hat erst die Publikation des Royal Society Berichtes im Jahr 2004 ihre

54 REACH ist das Akronym für die englische Bezeichnung *Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals* (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) (vgl. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_de.htm, 31.3.2014).

Copyright NOMOS

Wahrnehmung auf die Nanotechnologie und deren potenzielle Risiken gelenkt:

> „In den Jahren 2003 und 2004 waren wir mitten im ersten Entwurf von REACH. Da war ich einfach zu beschäftigt. Es war der britische Royal Society Bericht im Jahr 2004, der unseren Fokus auf die potenziellen Risiken gelenkt hat." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Environment, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Neben den Umweltrisiken, auf welche die Interviewpartnerin hinweist, spielen im Nanotechnologiediskurs auf Unionsebene insbesondere auch ethische Fragen eine wichtige Rolle.

2.4.2 Ethische Fragen und strategische Evaluation

Wie die US-amerikanische Nanotechnologieinitiative (NNI) wird auch die Umsetzung des europäischen Nanotechnologieaktionsplans regelmäßig evaluiert. So hat die Kommission in den Jahren 2007 und 2009 je einen Implementierungsbericht zum Aktionsplan veröffentlicht (COM 2007a; COM 2009). Themen dieser Evaluationen liegen vergleichbar mit denjenigen der NNI, bei Umsetzungsfragen in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Innovation, Infrastruktur und Exzellenzpools, interdisziplinäre Ausbildung, industrielle Anwendung und damit verbundene Analysen der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Weitere Themen der Evaluation des Aktionsplans liegen bei Fragen nach der internationalen Kooperation, der Integration der sozialen Dimension, EHS und Regulierungsfragen. Zudem thematisieren diese Implementierungsberichte toxikologische Erkenntnisse, die auf eine spezifische Gefährdung der Umwelt der Arbeitsplatzssicherheit und der öffentlichen Gesundheit durch Nanomaterialien hindeuten. Dabei identifiziert die Kommission einen hohen Forschungsbedarf in diesen Fragen (COM 2007a). Weitere Defizite werden hauptsächlich bei privatwirtschaftlichen Investitionen, dem Fehlen interdisziplinärer Infrastruktur und den Schwierigkeiten der Forschenden, ihre ethische Verantwortung wahrzunehmen, identifiziert:

> „In den kommenden Jahren sollten die Aktivitäten konsolidiert werden, wobei die jetzigen Impulse zu nutzen sind und besonderes Augenmerk auf die Entwicklung interdisziplinärer Infrastrukturen gerichtet werden sollte, ebenso auf angemessene Bedingungen für den sicheren und effektiven Einsatz der Nanotechnologie und ein gemeinsames Verständnis für die Verantwortung der Wissenschaftler in einem ethischen Rahmen." (COM 2007b, 2).

Copyright NOMOS

Als Reaktion auf diese letzte Feststellung hat die EU-Kommission im Jahr 2008 einen ethischen Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Nanotechnologieforschung veröffentlicht (COM 2008a) (vgl. dazu auch Kapitel 3.4.2). Dabei fällt im Vergleich mit den untersuchten Nationalstaaten die hohe Bedeutung auf, welche die Ethik im Abschätzungsdiskurs auf der Unionsebene spielt. So sind im Bereich der Ethik weder in den Vereinigten Staaten noch in Großbritannien oder in Deutschland vergleichbare freiwillige Regulierungsmaßnahmen ergriffen worden.

2.4.3 Regulierungsfragen

Auch wenn sie im Nanotechnologieaktionsplan nicht explizit als Strategie aufgelistet worden sind, stehen Regulierungsfragen im Zentrum des europäischen Abschätzungsdiskurses. Dabei ist insbesondere um Nichtwissensfragen, wie solche nach der gesetzlichen Zuständigkeit und der Implementierung zwischen der Europäischen Kommission und dem Parlament eine Kontroverse entbrannt. Sowohl im Strategiedokument als auch im Aktionsplan vertritt die Kommission die Haltung, dass Fragen der Regulierung einen zentralen Aspekt in der Beurteilung potenzieller Implikationen der Nanotechnologie darstellen. Sie sieht jedoch die Gefahren und Risiken im existierenden Rechtsrahmen als ausreichend abgedeckt. Eine allfällige Regulierung sollte ihrer Meinung nach auf der Basis der bestehenden Regelungen und im Bereich der Implikationen erfolgen (COM 2004a; COM 2005a).

Im Jahr 2008 veröffentlicht die Europäische Kommission ihre in der Strategie und im Aktionsplan angekündigte Regulierungsanalyse der Nanotechnologie. Darin diskutiert sie den bestehenden Rechtsrahmen hinsichtlich seiner Anwendbarkeit auf Nanomaterialien (siehe dazu auch Kapitel 3.3). Wie bereits im Aktionsplan kommt sie auch hier zum Schluss, dass die bestehenden Gesetze, insbesondere die europäische Chemikaliengesetzgebung REACH, die potenziellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen der Nanotechnologie ausreichend abdecken (COM 2008b). Wie ein Interviewpartner aus der Generaldirektion Umwelt erläutert, ist im Rahmen der Regulierungsanalyse auch eine mögliche Anpassung der existierenden Gesetze geprüft worden:

> „Historisch kommt es aus der Nanotechnologie-Kommunikation von 2004/2005, wo wir einen Aktionsplan für Nanotechnologie in Europa publizierten. Eine der Maßnahmen sah vor, zu untersuchen, in welchem Umfang

Copyright NOMOS

> die bestehende Regulierung Nanomaterialien oder Nanotechnologien abdeckt. Ausgehend davon, prüften wir, in welchem Umfang die existierende Regulierung angepasst werden muss, um die Bevölkerung und die Umwelt umfassend zu schützen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Umwelt, 30.10.2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner aus der Generaldirektion Forschung erläutert, dass die Kommission keinen Bedarf für eine neue Regulierung sieht. Bestehende Richtlinien sollen jedoch angepasst werden:

> „Die Konklusion der Kommission ist, dass es im Moment keiner neuen Regulierung bedarf. Aber innerhalb der bestehenden Regulierung können bei Bedarf Anpassungen erfolgen. Das ist eine vorläufige Bestandsaufnahme. Irgendwann wird sich ein neuer Regulierungsbedarf zeigen, aber im Moment hat man gesagt, dass die bestehenden Instrumente ausreichen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Im Jahr 2009 hat das Parlament der Europäischen Union seine Antwort auf die Kommunikation der Kommission zur Abdeckung der Nanotechnologie im existierenden Rechtsrahmen in Form einer Entschließung veröffentlicht (P6_TA 2009). Darin widerspricht das Parlament der Einschätzung der Kommission, dass die Nanotechnologie durch den existierenden Rechtsrahmen abgedeckt ist. Mit Verweis auf die komplexen regulatorischen Herausforderungen der Nanotechnologie fordert das Parlament konkrete, den spezifischen Eigenschaften synthetisch hergestellter Nanomaterialien angepasste gesetzliche Regulierungsschritte (siehe Kapitel 3.3). Ein Vertreter des Europäischen Parlaments äußert seine Besorgnis darüber, dass der bestehenden Regulierung die Werkzeuge fehlen, stoffspezifische Eigenschaften nanoskaliger Materialien zu berücksichtigen:

> „Wir haben nicht das Werkzeug, um diese Gefahren zu untersuchen. Dennoch werden die Stoffe auf den Markt gebracht. Hier gibt es in gewisser Weise eine Blindheit der bestehenden Gesetzgebung für die Problematik." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Diese Schwierigkeit thematisiert auch eine Interviewpartnerin aus der Generaldirektion Umwelt. Ihrer Meinung nach liegt die spezifische Problematik der Nanotechnologie jedoch darin, dass zuerst die technischen Aspekte verstanden werden müssen, bevor ihr regulatorischer Bedarf abgeschätzt werden kann:

> „Eine Schwierigkeit mit Nano ist, dass die Phänomene korrekt erklärt werden müssen. Es ist politisch sehr interessant aber man muss die technischen Aspekte verstehen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Environment, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Eine weitere Herausforderung identifiziert sie im Umfang des für die unterschiedlichen Anwendungen der Nanotechnologie zuständigen Regelbereiches. Neben den Chemikalien sind auch Medizin, Kosmetika, Lebensmittel und zahlreiche weitere, teils höchst unterschiedliche regulatorische Bereiche betroffen:

> „Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, dass es ein riesiges Rechtsgebiet ist. REACH ist eine Sache aber dann haben wir Medizin, Kosmetika, Nahrungsmittel und alles ist in der Kommission verschiedenen Verantwortlichkeiten unterstellt." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Environment, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Dieselbe Interviewpartnerin betont, dass die Kommission in der Schlussfolgerung die Überzeugung vertritt, dass es falsch ist, eine neue Regulierung zu entwickeln, bevor nicht das für die Implementierung der bestehenden Regulierung notwendige Wissen vorhanden ist:

> „Unsere Schlussfolgerung liegt darin, dass wir jetzt nicht einfach eine neue Regulierung entwickeln können. Viel eher sollten wir auf unsere bestehende Regulierung schauen, um die Wissensgrundlage für ihre Implementierung zu stärken." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Environment, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Diese Haltung wird von der Kommission auch im weiterführenden Diskurs vertreten. Damit steht die Kommission im Widerstreit mit dem Parlament, das die Haltung vertritt, dass die Nanotechnologie einer eigenen Regulierung bedarf (siehe Kapitel 3.4). Die übrigen europäischen Institutionen, insbesondere der Rat und der Wirtschafts- und Sozialausschuss, spielen im Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie lediglich eine untergeordnete Rolle (vgl. Kurath, et al. 2014a).

2.4.4 Implikationsabschätzung in nicht-nanotechnologiespezifischen Gremien

Eine wichtige Rolle im Abschätzungsdiskurs auf Unionsebene spielen Expertenausschüsse und Fachgremien. Im Unterschied zu den untersuchten Ländern sind jedoch auf Unionsebene keine nanotechnologiespezifischen Gremien neu eingesetzt worden. Vielmehr sind die existierenden Gremien themenabhängig in die Abschätzung der Nanotechnologie miteinbezogen worden. So übernehmen nicht-nanotechnologiespezifische Gremien eine wichtige beratende Funktion, wie die Europäische Gruppe für Ethik der Naturwissenschaften und der neuen Technologien (European Group on

Copyright NOMOS

Ethics in Science and New Technologies, EGE). Die EGE setzt sich aus wissenschaftlichen Experten aus Natur-, Geistes-, Sozial- und Rechtswissenschaften zusammen. Ebenfalls bedeutsam sind wissenschaftliche Ausschüsse wie derjenige für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken (Scientific Committee for Emerging and Newly Identified Risks, SCENIHR) und der aus Behörden und Wissenschaftsvertretern zusammengesetzte Ausschuss für Konsumgüter (Scientific Committee on Consumer Products, SCCP). Die EGE hat im Jahr 2007 eine Studie publiziert, in welcher sie einen Überblick über den wissenschaftlich-technischen Stand in der Nanomedizin gibt. Weitere Themen umfassen die regulatorische Situation, toxikologische, bioethische und sozialethische Fragen. Unter letzteren diskutiert die EGE auch ökonomische, soziale, politisch-institutionelle und juristische Aspekte der Nanomedizin.[55] Der Bericht schließt mit der Empfehlung, verstärkt vorausschauende Technikfolgenabschätzungen durchzuführen und erhöhte Mittel für die ELSI Forschung bereitzustellen (EGE 2007). Der der Generaldirektion ‚Gesundheit und Verbraucher' (Sanco) unterstellte wissenschaftliche Ausschuss SCENHIR hat bislang fünf Studien zur Nanotechnologie publiziert. Themen umfassen Terminologie und Definitionen, toxikologische Risiken und Chemikalienregulierung, Risikoanalysemethoden für Nanomaterialien und EHS, Standardisierung und regulatorische Umsetzung sowie Nanosilber.[56] Der ebenfalls der Generaldirektion Sanco unterstellte Ausschuss für Konsumgüter (SCCP) hat im Jahr 2007 einen Bericht über Nanomaterialien in Kosmetikprodukten veröffentlicht (SCCP 2007). Schließlich setzen sich unterschiedliche durch die Forschungsschwerpunktprogramme der Europäischen Union finanzierte Forschungsprojekte, wie z.B. *NanoCode* mit Fragen der Nanotechnologie auseinander (vgl. Savolainen, et al. 2013).

55 Dabei berücksichtigt sie neben dem Europäische Union Recht auch internationales Recht wie Abkommen der World Trade Organisation (WTO), Vereinbahrungen im Rahmen der Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS) und menschenrechtliche Aspekte (EGE 2007).

56 Siehe dazu (SCENIHR 2007a; SCENIHR 2007b; SCENIHR 2009; SCENIHR 2010; SCENIHR 2013).

Copyright NOMOS

2.4.5 Eine Technikfolgenabschätzung fürs Parlament

Der in den Vereinigten Staaten festgestellte Bedeutungsverlust der Technikfolgenabschätzung (TA) lässt sich für die Europäische Union nicht gleichermaßen nachweisen. Allerdings verschiebt sich auch hier die Idee einer klassischen, übergreifenden Technikfolgenabschätzung hin zu spezifischen Analysen. So gibt der Ausschuss für Wissenschafts- und Technologieoptionenbewertung (Science and Technology Options Assessment, STOA) des Parlaments im Jahr 2010 dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse in Karlsruhe (ITAS) eine Risikoanalyse in Auftrag, die im Jahr 2012 publiziert wird (Fleischer, et al. 2012). Darin werden Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen (EHS) von synthetisch hergestellten Nanomaterialien und der politische Umgang mit den damit verbundenen Risikoanalyse- und Regulierungsfragen behandelt. Die Autoren identifizieren ein hohes Maß an Unsicherheit und Nichtwissen bezüglich der Umwelt-, Gesundheits- und sicherheitsrelevanten Auswirkungen von synthetisch hergestellten Nanomaterialien. Zudem beschreiben sie die methodischen Herausforderungen herkömmlicher Risikoanalysemethoden, diese zu untersuchen. Gleichzeitig stellen sie eine verbreitete Forderung unterschiedlicher Anspruchsgruppen nach einer vorsorgeorientierten Regulierung fest:

> „Regulierung unter Unsicherheit wirft fundamentale politische Fragen auf. [...] Wegen der umfassenden Unsicherheit bezüglich ihrer Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt und zahlreichen methodischen Herausforderungen bei etablierten Ansätzen der Risikoanalyse (Toxikologie, Exposition, Gefahrenabschätzung, Lebenszyklusanalyse, Analytik und weitere), ist das Risikomanagement von synthetisch hergestellten Nanomaterialien mit ernsthaften Herausforderungen konfrontiert. Gleichzeitig verlangen zahlreiche Anspruchsgruppen und ein Teil der Öffentlichkeit vorsorgeorientierte regulatorische Maßnahmen für Nanomaterialien." (Fleischer, et al. 2012, 1, Übersetzung der Autorin).

Die Studie spricht auch den regulatorischen Umgang mit Nanomaterialien späterer Generationen an. Zudem vergleicht sie die beiden Paradigmen; Regulierung unter dem bestehenden Recht (inkrementeller Ansatz) versus Neuregulierung. Der derzeit hauptsächlich verwendete inkrementelle Ansatz, der eine laufende und fallspezifische Einarbeitung und Implementierung der Nanotechnologie unter dem bestehenden Recht vorsieht, betrifft hier insbesondere die REACH-Verordnung und das sektorale Produktrecht wie das Kosmetik-, das Lebensmittel- oder das Arzneimittelrecht. Als Alternative zum inkrementellen Ansatz diskutieren die Autoren eine spezifi-

Copyright NOMOS

sche Neuregulierung in Form eines Nanotechnologiegesetzes sowie freiwillige Ansätze mit einer verstärkten Eigenverantwortung der Hersteller.

> „Verschiedene Wissenschaftler und Anspruchsgruppen argumentieren, dass die Grenzen des inkrementellen Ansatzes derart eingeschränkt sind, dass ein grundlegend neues Regelwerk für die Nanotechnologie benötigt wird. [...] Deshalb sollte ein experimenteller Prozess gestartet werden, der die Machbarkeit, die Vor- und Nachteile der Entwicklung eines neuen Regelwerkes für Nanomaterialien untersucht und diese mit dem derzeitigen inkrementellen Ansatz vergleicht." (Fleischer, et al. 2012, 13, Übersetzung der Autorin).

Dabei empfehlen die Autoren ein verstärktes Engagement in der aktiven Kommunikation von Risiken und der Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft. Damit soll das Vertrauen in der Öffentlichkeit gestärkt werden. Ebenfalls empfehlen sie, die Entwicklung einer nanotechnologiespezifischen Regulierung zu prüfen und mit den Vor- und Nachteilen des inkrementellen Ansatzes zu vergleichen (Fleischer, et al. 2012).

2.4.6 Europäische Union: Integration in die bestehenden Strukturen

Die in den Abschätzungsdiskurs auf Unionsebene involvierten *Akteure* umfassen hauptsächlich die Kommission und das Parlament. Die übrigen Institutionen, wie Rat, Wirtschafts- und Sozialausschuss, spielen eine untergeordnete Rolle. Wichtig sind ebenfalls nicht-nanotechnologiespezifische Expertengremien und wissenschaftliche Ausschüsse wie der EGE, der SCENHIR und der SCCP. In der Kommission sind insbesondere die Generaldirektionen Umwelt, Gesundheit & Verbraucher, Forschung & Innovation und Unternehmen & Industrie in den Abschätzungsdiskurs involviert. Weitere Akteure umfassen beispielsweise die Technikfolgenabschätzungsorganisation ITAS, die mit dem Verfassen einer Technikfolgenabschätzungs- und Risikoanalysenstudie beauftragt worden ist.

Die im europäischen Abschätzungsdiskurs behandelten *Themen* zeichnen sich durch eine starke Gegenwarts- und Anwendungsorientierung aus. So stehen auf Unionsebene, im Unterschied zu den Vereinigten Staaten, bereits seit Beginn des Diskurses neben den Innovationen und den wettbewerblichen Aspekten auch potenziell nachteilige Implikationen im Zentrum. Ebenfalls im Unterschied zu den Vereinigten Staaten spielen hier die euphorische Frontier-Rhetorik der positiven Durchdringung sämtlicher Lebensbereiche, wie auch dystopische Szenarien wie grey goo eine unter-

Copyright NOMOS

geordnete Rolle. Die europäische Nanotechnologiestrategie und der Aktionsplan schließen neben den Innovationen auch Implikationen und Nichtwissensfragen mit ein, wie ethische, soziale, Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen, sowie die Frage nach der Partizipation. Dabei spielen insbesondere ethische Fragen und solche nach regulatorischen Implikationen eine wichtige Rolle. Ethische Fragen werden über einen freiwilligen Verhaltenskodex für die Forschung geregelt. Regulatorische Implikationen werden in der Strategie, im Aktionsplan und in einer Regulierungsanalyse der Kommission angesprochen. Die Frage, ob die Nanotechnologie im existierenden Rechtsrahmen ausreichend abgedeckt ist beziehungsweise ob die Chemikaliengesetzgebung REACH geeignet ist, die potenziellen Implikationen von Nanomaterialien zu regulieren, wird zwischen der Kommission und dem Parlament kontrovers diskutiert.

Die im Abschätzungsdiskurs auf Unionsebene zentral angewendeten *Praktiken* lassen sich dem Dispositiv zuordnen, dass die Nanotechnologie und das mit ihr verbundene Nichtwissen in die bestehenden institutionellen Netzwerke, die Kommunikations- und Regulierungsstrukturen integriert werden soll. So fällt auf, dass die einzelnen Institutionen einheitlich auftreten und Differenzen dialogisch und auf ihre Integration hin verhandelt werden. So wird die europäische Nanotechnologieförderinitiative als Strategiedokument und als Aktionsplan jeweils in Form einer Mitteilung publiziert. Auch die regulatorischen Implikationen werden in Form einer Mitteilung verhandelt. Im Format der Mitteilung sind die verschiedenen Haltungen der unterschiedlichen durch die Nanotechnologie angesprochenen Departemente der Kommission bereits vertreten. Somit lassen sich auf der Unionsebene keine weiteren von einzelnen Behörden bzw. Generaldirektionen verfassten Studien finden, wie es auf der Länderebene der Fall ist. Das Parlament publiziert seine Antwort auf die Kommunikation der regulatorischen Implikationen in Form einer Resolution (Entschließung).

Im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern werden auf Unionsebene keine neuen, nanotechnologiespezifischen Beratungsgremien und Kommissionen eingesetzt. Die Abschätzung erfolgt vielmehr im Rahmen der bereits existierenden Gremien und wissenschaftlichen Ausschüsse. Diese fokussieren hauptsächlich spezifische Aspekte und Anwendungen der Nanotechnologie und weniger übergreifende Abschätzungen der Nanotechnologie, wie dies die britische Royal Society und die Royal Academy of Engineering durchgeführt haben. Als einzige der untersuchten Regierungen hat die Kommission einen Ethikkodex für die Forschung publiziert. Die in Form einer Empfehlung gehaltene Anleitung eines Verhal-

Copyright NOMOS

tenskodexes für verantwortungsvolle Nanotechnologieforschung fokussiert übergreifende und schwer eingrenzbare Ethikfragen. Eine weitere Praxis umfasst die im Jahr 2012 publizierte vom Europäischen Parlament beauftragte Technikfolgenabschätzungstudie, die insbesondere die Frage des Umgangs mit Risiken von Nanomaterialien unter Nichtwissen behandelt.

Im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern, beschränkt sich der Abschätzungsdiskurs auf der Unionsebene auf eine übersichtliche Anzahl beteiligter Akteure, welche die Nanotechnologie gegenwartsbezogen und auf bestimmte Anwendungen hin verhandeln. Diese publizieren einige spezifische Studien und Handlungsanweisungen einheitlicher Form und Prägung. Damit lassen sich die in den anderen untersuchten Ländern festgestellten Trends der gesellschaftlichen Distribution von Expertise und der Auflösung von institutionenspezifischen Handlungspraktiken auf Unionsebene nicht in dieser Deutlichkeit nachweisen. Vielmehr scheint hier die Haltung zu dominieren, den Abschätzungsdiskurs in den dafür vorgesehenen Institutionen und Gremien zu behalten und in die etablierten Kommunikationsstrukturen zu integrieren. Wie die nachfolgenden Kapitel zeigen, lassen sich Trends wie die Distribution von Expertise und die Auflösung institutionenspezifischer Handlungspraktiken verstärkt auf der Ebene der Mitgliedsstaaten beobachten. Dies zeigt sich beispielsweise an der im Exkurs zu Kapitel 2 diskutierten Studie der britischen Royal Society und Royal Academy of Engineering, welche die Nanotechnologie übergreifend und unter Berücksichtigung unterschiedlichster auch wissenschafts-, politik- und wirtschaftsexterner Expertise beschreibt. Ebenso zeigt es sich an den selbstregulatorischen Aktivitäten von Herstellerfirmen und den in Form akademischer Publikationen verfassten Analysen von Behörden, privaten Stiftungen und Nichtregierungsorganisationen.

2.5 Großbritannien: Implikationen statt Innovationen und Expertengremien

Der Abschätzungsdiskurs in Großbritannien zeichnet sich durch einen ausgeprägten Fokus auf Implikationen aus. Beeinflusst durch die vorangegangenen Kontroversen um die Gentechnik und BSE scheint die wissenschaftspolitische Haltung der britischen Regierung durch die Auffassung geprägt zu sein, dass neue Technologien, bevor sie mit umfangreichen nationalen Programmen prominent gefördert werden, hinsichtlich ihrer po-

Copyright NOMOS

tenziellen Nachteile umfassend überprüft werden müssen. Vor diesem Hintergrund erteilt die britische Regierung zwei landesweit renommierten wissenschaftlichen Akademien den Auftrag, eine umfassende Abschätzung der Nanotechnologie vorzunehmen. Zudem werden wie in den Vereinigten Staaten auch in Großbritannien verschiedene nanotechnologiespezifische Beratungsgremien und Expertenkommissionen eingesetzt. Im Unterschied zu denjenigen in den Vereinigten Staaten setzen sich deren Mitglieder über die traditionellerweise in solchen Gremien vertretenen Experten aus Wissenschaft, Politik und Industrie hinausgehend auch aus weiteren Anspruchsgruppen, wie solchen aus Umwelt- und Konsumentenschutz zusammen. Demgegenüber fehlt im britischen Diskurs anfänglich eine mit derjenigen der anderen untersuchten Länder vergleichbare nationale Förderinitiative oder Strategie für die nanotechnologische Forschung und Entwicklung.

2.5.1 Forschungsexzellenz ohne nationale Förderinitiative

Im Gegensatz zu den anderen untersuchten Nationen und der Europäischen Union hat die britische Regierung in den frühen 2000er Jahren weder eine eigene Nanotechnologiestrategie noch einen nationalen Aktionsplan oder eine Nanotechnologieinitiative publiziert. Dies erstaunt angesichts der langjährigen Forschungstradition Großbritanniens im Bereich der Nanotechnologie und der im politischen Diskurs seit Mitte der 1990er Jahre regelmäßig gestellten Forderungen nach einer koordinierten Regierungsstrategie in der Forschung, Entwicklung und Kommerzialisierung der Nanotechnologie (vgl. Kearnes & Doubleday 2010; Wienroth & Kearnes 2010).

Diese Forderungen wie auch die Initiativen zur Forschungsförderung und die Abschätzungsmaßnahmen stammen hauptsächlich aus einzelnen Fach- oder Innovationsbehörden und von Forschungsräten. Diese umfassen den Forschungsrat für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) und das damalige Ministerium für Handel und Industrie (DTI). Bereits in den 1980er Jahren haben Forscher um den Physiker Albert Frank am Nationalen Physiklabor (NPL), in den Nanowissenschaften ein hohes Poten-

Copyright NOMOS

zial für die Wettbewerbsfähigkeit des Landes identifiziert.[57] So hat das DTI im Jahr 1986 mit dem Nationalen Physiklabor das gemeinsame Programm einer nationalen Nanotechnologieinitiative (NION) entwickelt. Diese Initiative ist durch das von der Regierung zur Förderung von Universitäts-Industriekollaborationen entwickelte Link-Programm gefördert worden. Im Rahmen des DTI–NPL Programms hat das DTI die Beratergruppe Nanotechnologieanwendungen (UK Advisory Group on Nanotechnology Applications) eingesetzt. Dieses zur Beratung der Regierung in Nanotechnologiefragen und zur Vermittlung der kommerziellen Vorteile der Nanotechnologieforschung eingesetzte Gremium ist später in Nanotechnologiestrategieforum (Nanotechnology Strategy Forum, NSF) umbenannt worden.[58] Die Finanzierung der britischen Nanotechnologieforschung über das LINK-Programm ist im Jahr 1994 ausgelaufen und nicht erneuert worden. Obwohl die wissenschaftspolitische Bedeutung der Nanotechnologie in verschiedenen Berichten betont worden ist, hat sich in der britischen Regierung die Haltung durchgesetzt, dass die Industrie die weitere Finanzierung übernehmen soll.[59]

In diesem Kontext sind die im britischen Abschätzungsdiskurs entstandenen Publikationen zu lesen, welche die Abwesenheit einer einheitlichen und explizit als solche formulierten nationalen Nanotechnologiestrategie kritisieren. Eine dieser Studien ist der vom NSF im Jahr 2002 unter dem Vorsitz von Dr. John Taylor publizierte Bericht, der die Innovationsstärke und die Wettbewerbsfähigkeit Großbritanniens im Bereich der Nanotechnologie kommentiert und die bis in die 1980er Jahre zurückverfolgbaren Kritiken der Abwesenheit einer nationalen Nanotechnologieforschungsstrategie aufgreift (Taylor 2002). Insbesondere schlägt der Bericht die Etablierung zweier nationaler Nanotechnologie Fabrikationszentren (National

57 Diese Überzeugung ist aus Kooperationen mit japanischen Forschungsgruppen entstanden. Ausgehend von der Idee, im internationalen Wettbewerb eine Vorreiterrolle vor Japan einnehmen zu wollen, haben die Forschenden des NPL das DTI von der Bedeutung der Förderung der nanowissenschaftlichen Forschung in Großbritannien überzeugt (vgl. Åm 2011).

58 Im Jahr 1994 wechselt die Verantwortung für Nanotechnologie vom *Science and Engineering Research Council* (SERC) zum *Engeneering and Physical Science Research Council* (EPSRC). Siehe dazu auch (Kearnes & Doubleday 2010) sowie http://nanotech.law.asu.edu/ (7.6.2011).

59 Dies hat zur Wahrnehmung eines Rückfalls der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der nanowissenschaftlichen Forschung und Entwicklung Großbritanniens geführt (Åm 2011).

Copyright NOMOS

Nanotechnology Fabrication Centres, NNFC) vor (Taylor 2002). Diese Vorschläge werden aufgenommen. So initiiert das DTI die Mikro- und Nanotechnologiefabrikationsinitiative (Micro- and Nanotechnology Manufacturig Initiative, MNT) und stellt ihr über sechs Jahre ein Finanzpaket von 90 Mio. britische Pfund über sechs Jahre zur Verfügung. Zudem werden im darauffolgenden Jahr zwei interdisziplinäre Forschungskollaborationen (Interdisciplinary Resarch Collaborations, IRC) zur Nanotechnologie lanciert. Diese betreffen die Universitäten Cambridge, Bristol und das University College London, sowie die Universitäten Oxford, Glasgow und das dem Medizinforschungsrat (Medical Research Council, MRC) angegliederte Nationale Institut für Medizinforschung (National Institute for Medical Research, NIMR).[60]

Die Feststellung der Abwesenheit einer nationalen Förderinitiative ist auch Gegenstand eines Strategiedokuments des Forschungsrats für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) zur Nanotechnologie. Neben Definitionen der Nanotechnologie und ihrem potenziellen sozialen Nutzen gibt der Forschungsrat auch einen Überblick über seine verschiedenen Forschungsförderungsstrategien. Weiter stellt der EPSRC fest, dass die staatliche Förderung der Nanotechnologieforschung und -entwicklung in westlichen Industrienationen der wichtigste Indikator für den technologischen Fortschritt darstellt. Zudem geht er davon aus, dass die Nanotechnologie im Entstehen globaler Ökonomien in diesem Jahrtausend eine essenzielle Rolle spielen wird (EPSRC 2004).

2.5.2 Implikationen als zentraler Fokus

Im Jahr 2003 erhält die Nanotechnologie mit dem Erscheinen verschiedener kritischer Abschätzungsberichte hohe mediale Aufmerksamkeit. Neben den beiden Publikationen der kanadischen ETC Gruppe (siehe Kapitel 2.1.1), die auch in Großbritannien breit rezipiert worden sind, hat das Londoner Büro der Umweltorganisation Greenpeace den Bericht Zukünftige Technologien, gegenwärtige Entscheidungen (Future Technologies, Today's Choices) veröffentlicht. In diesem werden neben potenziellen umweltförderlichen Anwendungen der Nanotechnologie auch Umweltgefah-

60 Siehe http://nanotech.law.asu.edu/ (7.6.2011).

Copyright NOMOS

ren beschrieben (Arnall 2003).[61] Weiter hat der britische Wirtschafts- und Sozialforschungsrat (Economic and Social Research Council, ESRC) einen Bericht über soziale und ökonomische Herausforderungen der Nanotechnologie publiziert (Wood, et al. 2003). Die Projektgruppe für bessere Regulierung (Better Regulation Task Force, BRTF) hat eine Studie über potenzielle Risiken und den Regulierungsbedarf im Bereich der Nanotechnologie veröffentlicht (BRTF 2003). Ebenfalls bedeutsam für die Fokusverschiebung hin zu den Implikationen sind die vom britischen Thronfolger publizierten Warnungen vor ‚grey goo' Szenarien und die damit angestoßene Kontroverse in den britischen Populärmedien gewesen (HRH The Prince of Wales 2004).

Diese Mediendebatten haben im politischen Klima Großbritanniens große Aufmerksamkeit hervorgerufen und Befürchtungen ausgelöst, dass die Nanotechnologie ebenfalls zu einer gesellschaftlichen Kontroverse führt (vgl. Wynne 2004). Das politische Klima Großbritanniens ist durch Kontroversen der 1980er und 1990er Jahren zu Umwelt- und Gesundheitsthemen wie Kernkraft, Biotechnologie und Lebensmittelskandale wie BSE und Maul- und Klauensäuche nachhaltig geprägt worden. Das Entstehen dieser Kontroversen wird mit einem Vertrauensdefizit der britischen Bevölkerung in die wissensschaftspolitischen Entscheidungsträger in Verbindung gebracht (vgl. Rogers-Hayden & Pidgeon 2007; Wynne 2001). Gleichzeitig haben diese Kontroversen zu einer Sensibilisierung von Entscheidungsträgern bezüglich technowissenschaftlichen Risiken geführt. In der Literatur wird von vier zentralen ‚Umweltkrisen der 1990er und frühen 2000 Jahren' gesprochen. Diese haben zu einer Vertrauenskrise von Wissenschaft und Politik im öffentlichen Vertrauen geführt und den wissenschaftspolitischen Diskurs um die Nanotechnologie in Großbritannien entscheidend geprägt (vgl. Wienroth & Kearnes 2010):

1) Kernenergieproduktion und Endlagerung radioaktiver Abfälle (z.B. Sellafield seit den 1980er Jahren).
2) Gentechnisch veränderte Anbauprodukte und der starke öffentliche Widerstand gegenüber gentechnisch veränderten Organismen in der zweiten Hälfte der 1990er Jahren.

61 Der Bericht wird von Dr. Alexander Arnall, damals am Imperial Centre for Energy Policy and Technology der Universität London im Auftrag von Greenpeace verfasst.

Copyright NOMOS

3) Die Krise um die bovine spongiforme Encephalopathie (BSE) in den späten 1990er und den frühen 2000er Jahren.
4) Die zeitgleich aufgetretene Masern-Mumps–Röteln (MMR)-Kontroverse um Impfnebenwirkungen.

Wienroth and Kearnes (2010, 8) sprechen von einem kummulativen Effekt dieser Kontroversen, der zu einer Krise des öffentlichen Vertrauens — oder einer Legitimitätskrise geführt hat. Dadurch sind institutionelle Selbstreflexionen ausgelöst und Innovationen in der Lenkung von wissenschaftlichen und umweltrelevanten Nebenwirkungen geschaffen worden.

Verschiedene Autoren und Interviewpartner stellen insbesondere einen Zusammenhang zwischen der Kontroverse um die Einführung gentechnisch veränderter Kulturpflanzen und der Motivation der britischen Regierung her, bei der Nanotechnologie frühzeitig anders zu handeln. So spricht ein Interviewpartner der Royal Society von einer gescheiterten Politik im Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen. Diese hat dazu geführt, dass die Regierung eine sich neu entwickelnde Spitzentechnologie in einem frühen Stadium einer vielschichtigen und unabhängigen Analyse unterziehen möchte:

> „Die Regierung hat das so gemacht, weil die Regierungen insbesondere in Europa ein paar Jahre zuvor die Einführung von gentechnisch verändertem Saatgut unglaublich schlecht bewältigt haben. So wollte sie in einem frühen Stadium einer sich neu entwickelnden Technologie anfangen, die potenziellen Chancen und Gefährdungen zu analysieren, um eine breite und unabhängige Sichtweise der Dinge zu erhalten." (Projektleiter, Royal Society, 5.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Auch in der Literatur wird die Ansicht vertreten, dass die Erfahrung mit gentechnisch veränderten Organismen zu einer proaktiven Rolle der britischen Regierung geführt hat. Durch vorangegangene Kontroversen, wie insbesondere die Gentechnikkontroverse hat die britische Regierung offenbar die Einsicht gewonnen, dass die Vorteile einer neuen Technologie nur dann nutzbar gemacht werden können, wenn öffentliche Bedenken bezüglich nachteiliger Implikationen bereits vor dem Entstehen einer Kontroverse vertrauensbildend behandelt werden können:

> „Die Erfahrung der Gentechnologie hat die britische Regierung davon überzeugt, dass sich der Nutzen einer neuen Technologie nur dann realisieren lässt, wenn öffentliche Bedenken hinsichtlich potenzieller Risiken verstanden und angegangen werden, bevor sich ein wesentlicher Disput entwickelt hat." (Kearnes, et al. 2006a, S. 778, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

So scheint sich bei der britischen Regierung die Ansicht durchgesetzt zu haben, dass eine neue Technologie nur dann nutzbringend entwickelt werden kann, wenn ihre potenziellen Implikationen gesellschaftlich akzeptiert sind.

2.5.3 Die Festschreibung des Diskurses durch die Royal Society

Die im Exkurs zu Kapitel 2 inhaltlich diskutierte Studie wird in diesem Kapitel hinsichtlich ihrer Prägung des Nanotechnologiediskurses in Großbritannien und international analysiert. Die im Jahr 2004 veröffentlichte Royal Society Studie gilt als in verschiedener Hinsicht konstitutiv für den weiteren politischen Diskurs der Nanotechnologie in Großbritannien aber auch international. So gilt der Bericht als eine der zentralen Studien, die für den international beobachtbaren Paradigmenwechsel von einer vieldeutigen und visionären Nanotechnologie hin zu definierbaren Nanomaterialien steht, deren Anwendungen als in absehbaren Zeithorizonten realisierbar gelten. Wie Rip und van Amerom (2009) feststellen, hat die Royal Society Studie durch diese Fokusverengung zu einem Wandel des Nichtwissens geführt. So ist das vielfältige Nichtwissen bezüglich der Umsetzbarkeit der technologischen Visionen aus dem Diskurs ausgeklammert worden. Gleichzeitig hat die Royal Society Studie auf das vielfälige Nichtwissen hingewiesen, das bezüglich der potenziellen nachteiligen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen der Nanotechnologie besteht:

> „Das Fehlen von gesicherten Nachweisen zu den Risiken, die von synthetische Nanopartikeln und Nanoröhrchen ausgehen, führt zu erheblicher Unsicherheit." (RS&RAE 2004, 85, Übersetzung der Autorin).

Verschiedene Interviewpartner und Autoren machen die Royal Society Studie und die dadurch angestoßenen forschungspolitischen Aktivitäten der Regierung für die Entstehung und die grundliegende Prägung einer spezifisch britischen Nanotechnologiepolitik verantwortlich. Diese fokussiert im Gegensatz zu den in den anderen untersuchten Ländern gesetzen Schwerpunkte auf Innovation und Wettbewerb, seit ihren Anfängen hauptsächlich potenzielle nachteilige Implikationen, wie dies aus dem nachfolgenden Zitat hervorgeht:

> „Mit der Veröffentlichung des RS&RAE Berichtes im Jahr 2004 und der Antwort der britischen Regierung im Jahr 2005 begann sich in Großbritannien eine nanotechnologiespezifische Politik zu entwickeln, deren Fokus bemer-

Copyright NOMOS

> kenswerterweise auf den Implikationen liegt." (Kearnes & Doubleday 2010, S. 776, Übersetzung der Autorin).

Die Royal Society Studie hat damit im britischen Abschätzungsdiskurs zu einer Festschreibung der Nanotechnologie auf kurz- und mittelfristig als plausibel angesehene Entwicklungen und erste Generation-Anwendungen von Nanomaterialien beigetragen. Wie verschiedene im Anschluss publizierte Studien zeigen, hat die Royal Society Studie über Großbritannnien hinaus auch den Abschätzungsdiskurs in Deutschland und auf Unionsebene auf diesen Fokus hin geprägt. In diesem Kontext wird die Publikation der Royal Society Studie als Schlüsselereignis bezeichnet. Dies bestätigt eine Interviewpartnerin der Europäischen Kommission, welche in der Publikation der Royal Society Studie den Auslöser der Fokusverschiebung auf potenzielle nachteilige Implikationen sieht:

> „Es war die britische Royal Society Studie im Jahr 2004, welche die potenziellen Risiken aufzuzeigen begann. Mindestens für mich war das ein Schlüsselereignis, als sie ihren Bericht publizierten." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Environment, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem haben die Autorinnen und Autoren der Royal Society Studie insbesondere in Europa eine Fülle an weiterführenden Abschätzungsstudien ausgelöst. Auch hat die Studie mit ihrer prominent vertretenen Empfehlung, die Zivilbevölkerung verstärkt in die technowissenschaftliche Entscheidungsfindung einzubinden, im bislang in Bürgerpartizipation relativ unerfahrenen Großbritannien zu einem ausgesprochenen Partizipations-Boom geführt, der auch in anderen europäischen Ländern aufgegriffen worden ist (siehe Kapitel 4). Verschiedene Interviewpartner verweisen auch auf die Bedeutung der Studie für die strategische Schwerpunktsetzung innerhalb der zuständigen Vorsorgebehörden. So macht eine Vertreterin der britischen Gesundheitsbehörde die Royal Society Studie für die Ausweitung ihrer Forschungsaktivitäten im Bereich der Expositionsanalyse verantwortlich:

> „Der zentrale Anstoß, unsere Forschung auszuweiteten, kam von der Royal Society und Royal Academy of Engineering Studie. Wir waren an der Expositionsforschung interessiert und der Bericht gab uns den Anlaß, damit eher früher als später zu beginnen." (Nanotechnologieverantwortliche, Health and Safety Executive/HSE, 26.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Der durch den Royal Society Bericht angestoßene Fokus auf Gesundheitsfragen wird in verschiedenen nachfolgenden Abschätzungsberichten aufgegriffen. So hat das wissenschaftliche Beratungsinstitut für Arbeitsmedi-

Copyright NOMOS

zin (Institute for Occupational Medicine, IOM) im Auftrag der britischen Arbeitssicherheitsbehörde (Health and Safety Executive, HSE) einen Bericht publiziert, worin es die Anzahl belasteter Arbeitsplätze in Großbritannien aufzeigt und Wissenslücken identifiziert (Aitken, et al. 2004).[62] Diese werden insbesondere bei den spezifischen Bedingungen von auf Nanomaterialien zugeschnittenen Messmethoden zur Quantifizierung der Arbeitsplatzexposition identifiziert. Zudem weisen die Autoren auf das Fehlen einer eindeutig definierten Nomenklatur und von Wissensgrundlagen zur Risikobeurteilung hin (ibid.). Im Anschluss publiziert die HSE weitere Studien zu Gesundheitsfragen der Nanotechnologie und zum Thema Arbeitssicherheit. Das IOM verfasst in der Folge unter der Bezeichnung ‚safenano' arbeitsmedizinische Berichte, Gutachten und akademische Publikationen zur Toxikologie von synthetischen Nanomaterialien für verschiedene britische Behörden und Organisationen.[63]

Die in der Royal Society Studie dominant vertretene Empfehlung, die Zivilgesellschaft verstärkt in die Entscheidungsfindung über wissenschaftspolitische Fragen und neue Technologien einzubinden, wird auch von der britischen Denkfabrik *DEMOS* aufgenommen. Diese ist im Umfeld von Tony Blairs ‚new labor'-Vision bekannt geworden. Sie hat im Jahr 2004 einen Bericht veröffentlicht, worin die Autoren vor potenziellen Umwelt- und Gesundheitsgefahren der Nanotechnologie warnen und die frühzeitige gleichberechtigte Einbindung der Bevölkerung in wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindungsprozesse fordern (Wilsdon & Willis 2004).

Im Jahr 2005 hat die britische Regierung ihre offizielle Antwort auf den RS&RAE-Bericht veröffentlicht (HM Government 2005b). Darin nimmt die Regierung zu den unterschiedlichen Punkten des RS&RAE-Berichtes in 87 Punkten Stellung und bekräftigt erneut die Bedeutung, die für sie der Aufbau des öffentlichen Vertrauens in neue Wissenschafts- und Technikfelder hat:

> „Die Regierung möchte einen substanziellen und nachhaltigen Fortschritt darin erzielen, eine Gesellschaft aufzubauen, die der Lenkung, der Regulierung und der Verwendung von Wissenschaft und Technologie vertraut. Diesbezüg-

62 Zu diesem Bericht vgl. Kapitel 2.2.3, für weitere nanospezifische Abschätzungen der HSE siehe http://www.hse.gov.uk/ (07.03.2014).

63 Darunter fallen beispielsweise die HSE, die DEFRA, das British Standards Institute (BSI), die Food Standards Agency (FSA) und die Europäische Kommission (siehe http://www.safenano.org/SAFENANOprojects.aspx/ 29.06.2011).

Copyright NOMOS

> lich haben wir gelernt, dass es bei zentralen Technologien notwendig ist, sicherzustellen, dass die Debatte zu einem frühen Zeitpunkt erfolgt, wenn neue Felder im wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungsprozess erst im Entstehen begriffen sind. Dies umfasst die Beschäftigung mit der Bevölkerung und das Entwickeln von Verständnis für ihre Bedürfnisse und Sorgen bezüglich der Wissenschaft und neuer Technologien." (HM Government 2005b, S. 4, Übersetzung der Autorin).

Weiter erwähnt die Regierung, dass sie Steuerungsgremien einsetzt, die sich um die Koordination der im Bericht beschriebenen Aktivitäten kümmert. Insbesondere soll die in der Umwelt-, Ernährungs- und Landwirtschaftsbehörde (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA) getätigte Forschung koordiniert werden. Die Regierung betont auch die Bedeutung von Regulierungsanalysen und wissenschaftlichen Analysen von Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten (EHS). Dabei fordert die Regierung die Forschenden auch auf, sich auf diesbezügliche Ausschreibungen des 7. Rahmenprogrammes der Europäischen Union zu bewerben (vgl. Kearnes & Doubleday 2010).

Die Regierungsantwort wird unmittelbar nach ihrem Erscheinen breit kritisiert. Insbesondere die Royal Society, die Royal Academy of Engineering und der britische Wissenschafts- und Technologierat (Council for Science and Technology, CST) äußern Unverständnis gegenüber der Strategie der Regierung, nanotoxikologische Forschung über die bestehenden Kanäle im kompetitiven Verfahren finanzieren zu wollen und keine zusätzlichen Mittel zur Verfügung zu stellen. Insbesondere erachten sie das Förderungsungleichgewicht zwischen Grundlagen- und Begleitforschung als unangebracht (vgl. Kearnes & Doubleday 2010). Im Jahr 2007 veröffentlicht der britische Wissenschafts- und Technologierat einen Bericht, in welchem er Maßnahmen zur Umsetzung der in der Royal Society Studie abgegebenen Empfehlungen vorschlägt. Dabei stellt der CST fest, dass die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung und darunter insbesondere die Toxikologie nach wie vor nicht ausreichend mit öffentlichen Mitteln finanziert sind. Deshalb empfiehlt er die Verdoppelung des diesbezüglichen Budgets (CST 2007).

2.5.4 Beratungsgremien für den Umgang mit Implikationen

Die Royal Society Studie bleibt auch für den weiteren Verlauf des britischen Abschätzungsdiskurses konstitutiv. Als Reaktion auf die Empfehlungen der Studie setzt die Regierung verschiedene Abschätzungs- und

Copyright NOMOS

Beratungsgremien ein, wie die im Jahr 2004 unter der Leitung des Amtes für Wissenschaft und Innovation (Office of Science and Innovation, OSI) etablierte Dialoggruppe für Nanotechnologiefragen (Nanotechnology Issues Dialogue Group, NIDG). Diese wird als interdepartementales Steuerungsgremium eingesetzt, in welchem Regierung, Behörden, Verwaltung und forschungspolitische Gremien zusammenarbeiten. Ihre Aufgabe liegt in der verantwortungsvollen Entwicklung der Nanotechnologie und der Koordination der Regierungsaktivitäten hinsichtlich der in der Royal Society Studie abgegebenen Empfehlungen.

Die NIDG setzt mit der Gruppe für Nanotechnologiebeteiligung (Nanotechnology Engagement Group, NEG), der Koordinationsgruppe für Nanotechnologieforschung (Nanotechnologies Research Coordination Group, NRCG) und dem Anspruchsgruppenforum für Nanotechnologie (Nanotechnologies Stakeholder Forum, NSF) in der Folge eine Reihe von weiteren Beratungsgruppen ein.[64] Die Aufgabe des dem Ministerium für Umwelt, Ernährung und Landwirtschaft (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA) unterstellten NSF liegt in der Organisation und der Einbindung von Anspruchsgruppen in die Abschätzung der Nanotechnologie.[65] Auch agiert das NSF als das Gremium, welches die in der Royal Society Studie angesprochenen Regulierungsfragen behandelt. Die NIDG und das NSF sind im Jahr 2010 durch die der DEFRA unterstellte Gruppe für Nanotechnologiekollaboration (Nanotechnologies Collaboration Group, NCG) ersetzt worden (HM Government 2010). Diese setzt sich aus Exponenten von Schlüsselbehörden und Anspruchsgruppen aus der Politik, der Wirtschaft und der Wissenschaft zusammen.

In der vom Wissenschaftsprogramm des OSI finanzierten NEG arbeiten verschiedene Anspruchsgruppen, wie zivilgesellschaftliche Akteure, Sozialwissenschaftler und Naturwissenschaftler zusammen. Das Gremium hat die Aufgabe, neues Denken und neue Praktiken der Einbindung der Zivilbevölkerung in die Nanotechnologie zu fördern. Ausgehend von den Erfahrungen mit den bisherigen partizipativen Nanotechnologieprojekte hat die NEG Empfehlungen für die Forschung und die Praxis in dem Bereich entwickelt. Zudem hat die NEG die durch die Gesundheitsbehörde (De-

64 Siehe: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dti.gov.uk/science/science-in-govt/st_policy_issues/nanotechnology/nano_issues/page20563.html (5.7.2011).

65 Siehe: http://archive.DEFRA.gov.uk/environment/quality/nanotech/research.htm (6.7.2011).

Copyright NOMOS

partment of Health, DH) finanzierte Beratergruppe *Involve* mit einer Evaluation von nanotechnologiebezogenen partizipativen Verfahren der Einbindung der Zivilbevölkerung beauftragt (Gavelin, et al. 2007). Die NEG ist auch Mitherausgeberin einer Regierungserklärung zu Dialogen mit der Öffentlichkeit im Bereich der Nanotechnologie (HM Government 2005a).[66]

Die unter dem Vorsitz des DEFRA stehende NRCG koordiniert die mit öffentlichen Geldern finanzierte Risikoforschung im Bereich der Nanotechnologie. Sie ist im Jahr 2009 reorganisiert und in Strategiegruppe für Nanotechnologieforschung (Nanotechnology Resarch Strategies Group, NRSG) umbenannt worden. Ihre Aufgabe liegt in der Überwachung der mit öffentlichen Geldern finanzierten Forschung über potenzielle Risiken durch Produkte und Anwendungen der Nanotechnologie. Mitglieder stammen aus Regierung, Behörden, Verwaltung und forschungspolitischen Gremien.[67] Zudem hat die NRCG ihre Ziele und die erreichten Fortschritte im Umsetzen der Regierungsantwort auf den RS&RAE-Bericht publiziert und hat zu deren Unterstützung fünf Arbeitsgruppen (Nanotechnology Task Force) eingesetzt (DEFRA 2006). Diese bearbeiten die folgenden Themen:

1) Messtechnik, Definition und Standardisierung
2) Referenzmaterialien, Expositionsquellen, Übertragungswege und Technologien
3) Gesundheitsrisiken und Risikoanalyse
4) Umweltrisiken und Risikoanalyse
5) soziale und ökonomische Dimensionen der Nanotechnologie

Im britischen Abschätzungsdiskurs sind also verschiedene nanotechnologiespezifische Abschätzungs- und Beratungsgremien eingesetzt worden. Im Unterschied zu denjenigen in den Vereinigten Staaten, die hauptsächlich aus Vertretern der Natur- und Ingenieurswissenschaften, der Wirtschaft und der Politik zusammengesetzt sind, sind in den von den britischen Behörden eingesetzten Abschätzungs- und Beratungsgremien auch Anspruchsgruppen aus verschiedenen weiteren gesellschaftlichen Berei-

66 Siehe: http://upstreamnano.wordpress.com/2008/02/01/nanotechnology-engagement-group/ (5.7.2011).

67 Siehe: http://archive.DEFRA.gov.uk/environment/quality/nanotech/research.htm (4.7.2011).

Copyright NOMOS

chen, wie den Sozialwissenschaften und den zivilgesellschaftlichen Organisationen vertreten.

2.5.5 Forschungslücken und Regulierungsfragen

Die den britischen Abschätzungsdiskurs weiterhin dominierenden Fragen betreffen den Forschungsbedarf und die Frage nach der Regulierung der Nanotechnologie. So hat das damalige Anspruchsgruppenforum für Nanotechnologie (NSF) verschiedene Regulierungsanalysen im Bereich der Nanotechnologie in Auftrag gegeben. Solche sind durch die Gesundheitsbehörde (HSE 2013), die DEFRA (2011), die Lebensmittelbehörde (FSA 2008) und die Behörde zur Regulierung von Medizinalprodukten (MHPRA)[68] durchgeführt worden. Diese Studien verfolgen den Auftrag, die Eignung der bestehenden Regulierungsansätze zu beurteilen und mögliche Lücken dem Verantwortungsbereich der jeweiligen Behörde zuzuweisen. Nach Aussage eines Interviewpartners haben potenzielle Gesundheitsrisiken von Nanopartikeln die britischen Behörden bereits in den späten 1990er Jahren beschäftigt. Über die damalige Forschung an ultrafeinen — also an nicht intendiert hergestellten Nanopartikel — sind sie auf das Gebiet der Nanotechnologie gestoßen:

> „Im Jahr 1998, als ich für die britische Gesundheitsbehörde arbeitete, hatten wir intern den Forschungsbedarf im Bereich ultrafeiner Partikel oder Nanopartikel erhoben. Und eine Sache, über die wir im Rahmen dieser Erhebung stolperten, war dieses neue und sich rasch entwickelnde Feld der Nanotechnologie, in welchem diese äußerst kleinen Partikel gezielt hergestellt werden. Und damals hatten wir gesagt, dass dies eine Möglichkeit ist, gesundheitsgefährdende Partikel herzustellen und dass wir herausfinden müssen, weshalb sie schädlich sind und wie sie sicher angewendet werden können. Aber von diesem Moment an eskalierten die Dinge." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Unterschied zu ihrer US-amerikanischen Partnerbehörde EPA, die in erster Linie wissenschaftliche Analysen zur Toxizität spezifischer Stoffe verfasst hat, untersucht die DEFRA auch Forschungs- und Regulierungslücken im Rahmen übergreifender Abschätzungsstudien. So hat sie zu spezifischen Fragen Expertengremien eingesetzt und mit deren Unterstützung

68 Siehe http://www.mhra.gov.uk/Howweregulate/Nanotechnology/ (01.05.2014).

Copyright NOMOS

verschiedene Berichte zuhanden der NRCG verfasst. In diesen beschreibt sie Forschungs- und Regulierungslücken im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit (EHS).[69] Zudem empfiehlt sie die Schaffung eines Nanomaterialienregisters. Hauptsächliche Regulierungslücken identifiziert die DEFRA bei der Europäischen Chemikalienregulierung REACH, deren Geltungsbereich lediglich ein Produktionsvolumen von über einer Tonne pro Jahr betrifft. In ihrem im Jahr 2011 publizierten Nachfolgebericht zur Forschungsstrategie aus dem Jahr 2006 gibt die Umweltbehörde einen Überblick über den Stand der Arbeiten der fünf von der Koordinationsgruppe für Nanotechnologieforschung (NRCG) eingesetzten Arbeitsgruppen (Task Force) (DEFRA 2011). Ein weiteres von der DEFRA aufgegriffenes Thema des britischen Abschätzungsdiskurses ist Nanosilber. Dazu hat das an der DEFRA angesiedelte wissenschaftliche Expertengremium zu gefährlichen Substanzen (Advisory Committee on Hazardous Substances, HSAC) im Auftrag der DEFRA einen Bericht veröffentlicht (HSAC 2009). In einem im Jahr 2012 publizierten Abschätzungspapier identifiziert das HSAC Forschungsbedarf in der Analyse von physikalisch-chemischen Eigenschaften und von Dosiskonzentrationen als Voraussetzung für die Analyse des biologischen Verhaltens von Nanomaterialien (HSAC 2012).

Auch gibt die Umweltbehörde DEFRA einen Überblick über die Summe der in die EHS Forschung investierten Mittel, den internationalen Stand der Forschung sowie über Arbeiten in nationalen und internationalen Gremien, wie in den OECD-Arbeitsgruppen. Daraus leitet die DEFRA Prioritäten für ihre eigene Risikoforschung ab. Die zentralsten Forschungslücken identifiziert sie in der Datenlage zur angemessenen Risikobeurteilung von Nanomaterialien. Zudem stellt sie in Aussicht, alle nationalen und internationalen Daten aus abgeschlossenen Forschungsprojekten zu diesem Thema einer metaanalytischen Studie zu unterziehen. Diese soll öffentlich zugänglich gemacht werden, um zukünftige Forschungsschwerpunkte in dem Bereich festzulegen (DEFRA 2011). Ein Interviewpartner der DEFRA stellt ein hohes Maß an Nichtwissen fest und erwähnt eine Reihe offener Fragen:

69 Zu den verschiedenen Studien vergleiche z.B. (Aitken, et al. 2009; Chaudhry, et al. 2005a; Chaudhry, et al. 2005b; DEFRA 2006; HM Government 2006; HM Government 2007a).

Copyright NOMOS

> „Da waren Fragen zur Verwendung von Nanomaterialien, wie sie gemacht sind, ihr Verhalten in verschiedenen Umweltmedien, ihre toxikologischen und ökotoxikologischen Profile, Risikomanagementpraktiken, die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung, die Art der Prozeduren, die im Umgang mit Nanomaterialien im Labor befolgt werden müssen...". (Nanotechnologieverantwortlicher, Department of Environment, Food and Rural Affairs/ DEFRA, 7.11.2011, Übersetzung der Autorin).

Forschungslücken und Regulierungsdefizite sind auch Gegenstand einer im Jahr 2008 publizierten Studie der Königlichen Kommission für Umweltbelastung (Royal Commission on Environmental Pollution, RCEP). Darin identifiziert die Kommission relevante Lücken im Bereich der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung von Nanomaterialien. Sie kritisiert die aktuelle britische Nanotechnologiepolitik und fordert einen neuen Ansatz für die regulatorische Behandlung von Risiken neuer Technologien. Zudem plädiert sie für einen stärker vorsorgeorientierten Regulierungsansatz, fordert die Einführung eines obligatorischen Meldeverfahrens und die Anpassung von REACH an nanotechnologiespezifische Besonderheiten. Insbesondere sollen die tieferen Produktionsvolumina adäquat abgedeckt werden.

> „Wir sind sehr besorgt über das Ausmaß, mit welchem das Wissen über potenzielle Gesundheits- und Umweltauswirkungen von Nanomaterialien signifikant hinter dem Tempo zurückliegt, mit welchem Innovationen vorangetrieben werden. Das ist ein Gegenstand umfangreicher Ungewissheit." (RCEP 2008, S. 85, Übersetzung der Autorin).

Die RCEP empfiehlt weiter, den Fokus von REACH im Bereich der Nanotechnologie so anzupassen, dass die Materialeigenschaften der jeweiligen Substanzen spezifischer berücksichtigt werden. Bislang steht hauptsächlich deren chemische Identität im Regulierungsfokus. Auch legt sie den zuständigen Forschungsräten ein konsequenteres Vorgehen im Umgang mit den relevanten Forschungslücken nahe (RCEP 2008).

Mit Fragen der Regulierung hängen auch solche des Risikomanagements zusammen. Dazu hat die britische Standardinstitution (British Standards Institution, BSI) verschiedene Studien veröffentlicht. Dabei klassifiziert sie gemeinsam mit dem Ministerium für Innovation und Universitäten (Department for Innovation, Universities and Skills, DIUS) Nanomaterialien und schlägt ein standardisiertes schrittweise Risikomanagementverfahren vor (BSI 2007a; BSI 2007b; BSI 2007c).[70]

---

70 Siehe dazu auch http://nanotech.law.asu.edu/?rgn=cgb (7.6.2011).

Copyright NOMOS

2.5.6 Lebensmittel- und Kosmetika

In den Jahren 2009 und 2010 gelangen die Themen Lebensmittel und Kosmetika in den Fokus des britischen Abschätzungsdiskurses. So hat die Konsumentenorganisation WHICH? einen Pressebericht zu Nanotechnologie und Kosmetik veröffentlicht.[71] Zudem hat das Wissenschafts- und Technologiekommittee des Oberhauses (House of Lords Science and Technology Committee, HLSTC) einen zweibändigen Bericht über Nanotechnologie und Lebensmittel mit 32 Empfehlungen für die Lebensmittelsicherheit publiziert (House of Lords 2010). Noch im gleichen Jahr hat die Regierung mit einem umfassenden Bericht geantwortet, in welchem sie die Vorschläge des HLSTC aufnimmt und Strategien zu deren Umsetzung skizziert. Dabei signalisiert die Gesundheitsbehörde ihre Unterstützung für die Idee, ein öffentliches Register für Lebensmittel einzurichten, lehnt jedoch die Forderung nach einer obligatorischen Datenbasis für Nanomaterialienforschung ab (Department of Health 2010). Diese im Vergleich zu derjeinigen zur Royal Society Studie rasch erfolgte und umfangreich verfasste Regierungsantwort auf den HLSTC-Bericht zur Lebensmittelsicherheit lässt sich möglicherweise im Kontext der von verschiedenen Autoren beschriebenen Sensibilisierung der britischen Regierung durch die Lebensmittelskandale der 1990er Jahre lesen (z.B. Hagendijk & Irwin 2006).

2.5.7 Eine nationale Nanotechnologiestrategie

Im Jahr 2009 hat die britische Regierung ihre Antwort auf den RCEP-Bericht veröffentlicht, in welchem sie eine neue Nanotechnologiestrategie ankündigt (HM Government 2009). Im Rahmen der Ausarbeitung dieser Strategie lanciert die Regierung eine Website, auf welcher sie Anspruchsgruppen aus Wissenschaft, Industrie, Regierung und weiteren interessierten Organisationen einlädt, nanotechnologiebezogene Fragen zu beantworten. Diese Fragen umfassen die Themen Chancen und Risiken, Umgang mit Risiko und Unsicherheiten, Innovation und wirtschaftliches Klima, Dialoge mit der Öffentlichkeit und mit Anspruchsgruppen, Messwesen und Standards. Im Jahr 2010 veröffentlicht die Regierung die erste offizi-

71 Siehe http://www.which.co.uk/about-which/press/press-releases/campaign-press-releases/food-and-health/2009/03/its-time-to-wake-up-to-nano/ (14.7.2011)

Copyright NOMOS

elle britische Nanotechnologiestrategie (HM Government 2010). Darin behandelt sie die vier Themen:

1) Wirtschaft, Industrie und Innovation
2) Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung (EHS)
3) Regulierung
4) Übriges (‚the Wider World')

Dabei fällt auf, dass drei von vier Themen die Implikationen betreffen. Als Strategie im ersten Bereich ‚Wirtschaft und Innovation', plant die Regierung das Einsetzen einer Leitungsgruppe für Nanotechnologie (Nanotechnologies Leadership Group). Diese soll die strategische Führung für die Nanotechnologieindustrie übernehmen. Zudem kündigt sie die Lancierung eines Forschungsprogramms (Grand Challenge Programm) durch den Strategieausschuss für Technologie (Technology Strategy Board) an. Im zweiten Bereich ‚Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung' erläutert die Regierung ihre Strategie, die Koordination der nationalen EHS-Forschung dem Netzwerk für leitende wissenschaftliche Nanotechnologieberater (Chief Scientific Adviser Network, CSAnetwork) zu übertragen. Zudem soll die staatliche Finanzierung von EHS Forschung weitergeführt werden. Auch sollen internationale Ansätze, wie die in den OECD-Arbeitsgruppen und im Europäischen Forschungsrahmenprogramm durchgeführte koordinierte Forschung weiter unterstützt werden. Im dritten Bereich ‚Regulierung' stellt die Regierung ein Nachfolgeprogramm zum freiwilligen Datenmeldeschema (Voluntary Reporting Scheme, VRS) in Aussicht, in welches nicht nur Materialien, sondern auch Produkte miteinbezogen werden (siehe Kapitel 3.5.1). Dazu soll eine Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern der Wirtschaftsbehörde (Department for Business, Innovation and Skills, BIS), der Umweltbehörde (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA), der Gesundheitsoberbehörde (Department of Health, DOH), der Lebensmittelbehörde (Food Standards Agency, FSA) und der Gesundheitsbehörde (Health and Safedy Executive, HSE) eingesetzt werden. Zudem kündigt die Regierung an, die auf Unionsebene vollzogenen Gesetzesänderungen zu Lebensmitteln (novel food), Kosmetik und potenzielle Anpassungen von REACH zu evaluieren und zu begleiten. Zudem sieht die Regierung die Notwendigkeit zu Gesetzesanpassungen in den Bereichen ‚Medizin und Gesundheitsprodukte'. Im vierten Bereich, der ‚wider world' betont die Regierung die Bedeutung der Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Interessengruppen:

Copyright NOMOS

> „Um den größtmöglichen Nutzen aus der Nanotechnologie ziehen zu können, muss sich die Regierung aktiv mit einem weiten Spektrum von Anspruchsgruppen befassen: Diese umfassen die Öffentlichkeit, wie z.B. Konsumenten, Personen, die in ihrer Arbeit mit Nanotechnologie zu tun haben; Regierungsvertreter, Forscher, Wirtschaftsvertreter in Ländern, die mit Nanotechnologie arbeiten, forschen oder handeln." (HM Government 2010, S. 35, Übersetzung der Autorin).

Die Regierung verweist auf eine erfolgreiche zivilgesellschaftliche Konsultation im Rahmen der ‚Grand Challenge'-Ausschreibung zur nanomedizinischen Forschung. Sie kündigt jedoch keine weiteren Maßnahmen im Bereich der zivilgesellschaftlichen Partizipation an. Maßnahmen im Bereich der Partizipation betreffen verstärkt die Anspruchsgruppenbeteiligung. Eine solche möchte sie durch das Einsetzen der Kollaborationsgruppe für Nanotechnologie (NCG) sicherstellen (HM Government 2010).

2.5.8 Großbritannien: Implikationsorientierter Abschätzungsdiskurs

Die Analyse des britischen Abschätzungsdiskurses zeigt eine Reihe an involvierten *Akteuren*. Diese umfassen wie in den anderen untersuchten Ländern hauptsächlich die Wissenschaft, die Technologie und den Handel unterstützende Behörden wie das DTI, das OSI die DIUS und die IS sowie Vorsorgebehörden, wie die Umwelt, Lebensmittel und Landwirtschaftsbehörde DEFRA, die Gesundheitsbehörden DH und HSE, die Lebensmittelbehörde FSA und die Arzneimittelbehörde MHPRA. Ebenfalls wichtig sind Forschungsräte, wie insbesondere derjenige für Ingenieurs- und Physikwissenschaften, der EPSRC.

Wie in den anderen untersuchten Ländern spielen Expertenorganisationen und Beratungsgremien eine wichtige Rolle. Im Unterschied zur Europäischen Union und vergleichbar zu den Vereinigten Staaten, werden solche Beratungsgremien in Großbritannien häufig spezifisch für die Behandlung der Nanotechnologie neu eingesetzt. Bezeichnend für den britischen Abschätzungsdiskurs ist die zentrale Bedeutung, welche die wissenschaftlichen Standesorganisationen, wie die Royal Society, die Royal Academy of Engineering und die Royal Commission on Environmental Pollution bei der Mitentwicklung der wissenschaftspolitischen Strategie der Regierung einnehmen. Vergleichbar mit den Institutionen der Europäischen Union, scheint die Expertenhoheit und die inhaltliche Zuständigkeit dieser Standesorganisationen auch in Nichtwissensdiskursen Bestand zu haben. Zudem sind in Großbritannien ebenso wie in den Vereinigten Staaten und

Copyright NOMOS

in Deutschland auch Umweltorganisationen und Denkfabriken in den Abschätzungsdiskurs involviert — und als britische Besonderheit auch Mitglieder der königlichen Familie.

Die im britischen Nanotechnologiediskurs behandelten *Themen* unterliegen dem Dispositiv der Implikationsabschätzung. So legt die britische Regierung in dem durch Umwelt-, Lebensmittel- und Technikkontroversen geprägten politischen Klima, ihren wissenschaftspolitischen Fokus zeitlich vergleichsweise früh auf die potenziell nachteiligen Implikationen. Dieses Dispositiv lässt sich auf die in den vorangegangenen Technikdiskursen gewonnene Einsicht zurückführen, dass die potenziellen nachteiligen Implikationen eine neue technowissenschaftliche Entwicklung prägen. Trotz des Aufgreifens des US-amerikanischen grey goo Diskurses durch den britischen Thronfolger, stehen in erster Linie die in der Royal Society Studie thematisierten gegenwarts- und auf spezifische Anwendungen bezogenen Implikationen im Zentrum des britischen Abschätzungsdiskurses.

Die diskutierten Implikationen umfassen hauptsächlich gesundheitliche, umweltrelevante und regulatorische Fragen. Dabei lässt sich im britischen Abschätzungsdiskurs die vergleichsweise prominenteste Fokussierung auf EHS- und Regulierungsfragen beobachten. Wie in den anderen untersuchten Ländern werden zwar ethische und soziale Aspekte ebenfalls angesprochen, sie werden jedoch nicht wie die ELSI-Fragen in den Vereinigten Staaten mit eigenen Forschungsschwerpunkten untersucht oder wie in der Europäischen Union mittels einer Handlungsanweisung reguliert. Vielmehr lässt sich eine relativ unspezifische Verschmelzung der ethischen und sozialen Fragen mit Ideen partizipativer Ansätze beobachten. Lebensmittel sind ebenfalls ein wichtiges Thema. Dies zeigt sich daran, dass die Regierung im Vergleich zu den anderen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsthemen, die Lebensmittelfragen relativ zeitnah nach ihrer Thematisierung im Diskurs aufgegriffen hat und sie in einer eigenen, ausführlichen Studie abgehandelt hat.

Bei den im britischen Nanotechnologiediskurs beobachteten *Praktiken* fällt auf, dass das in den anderen Ländern und auf der Unionsebene beobachtbare Dispositiv, die Nanotechnologie mit einer eigenen Nanotechnologieinitiative einer umfassenden staatlichen Förderung zu unterstellen, anfänglich von der Regierung nicht umgesetzt worden ist. So hat die britische Regierung eine mit der US-NNI, den Initiativen des deutschen BMBF oder denjenigen der Europäischen Union vergleichbare auf Forschung und Entwicklung begründete nationale Förderstrategie erst rund 10 Jahre später publiziert. Dieser vergleichsweise späte Zeitpunkt erstaunt in-

Copyright NOMOS

sofern, als dass die Nanotechnologieforschung Großbritanniens, ähnlich wie diejenige in den Vereinigten Staaten und in Deutschland, auf eine bis in die 1980er Jahre zurückliegende Historie vorweist und Forderungen nach einer nationalen Strategie regelmäßig gestellt worden sind. In Großbritannien wird die Nanotechnologieforschung von unterschiedlichen Gremien, Forschungsräten wie dem EPSRC und der Handels- und Industriebehörde strategisch unterstützt und finanziert. Auch die britische Regierung investiert trotz der Abwesenheit einer explizit kommunizierten Nanotechnologiestrategie umfangreiche Mittel in deren Forschung und Entwicklung.

Wie in den Vereinigten Staaten zeigt sich auch in Großbritannien das Dispositiv, nanospezifische Abschätzungsgremien einzusetzen. Diese setzen sich jedoch im Unterschied zu den Vereinigten Staaten nicht alleine aus Vertretern aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zusammen, sondern darüberhinausgehend auch aus den verschiedensten Anspruchsgruppen, wie Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen, private Stiftungen und Denkfabriken. Ebenfalls im Unterschied zu der in den Vereinigten Staaten beobachteten inhaltlichen Fokussierung auf Innovationen, bearbeiten diese Gremien in Großbritannien hauptsächlich Implikationen.

Ein weiteres im britischen Abschätzungsdiskurs beobachtbares Dispositiv, ist die Beteiligung politik-, wissenschafts- und wirtschaftsexterner Expertise einschließlich derjenigen der Zivilgesellschaft. So haben die von der Royal Society und der Royal Academy of Engineering empfohlenen Praktiken, wie die Intensivierung der Begleitforschung, die Standardisierung und die Einbindung von externen Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung, den wissenschaftspolitischen Umgang mit der Nanotechnologie in Großbritannien nachhaltig geprägt. Dabei lässt sich auch im britischen Abschätzungsdiskurs der in Nichtwissensdiskursen verbreitete Trend der gesellschaftlichen Distribution von Expertise beobachten. Einer solchen wird insbesondere durch die zentral verfolgte Strategie der Regierung, sämtliche Anspruchsgruppen einschließlich der Zivilgesellschaft möglichst umfassend in die Entscheidungsfindung einzubinden, Vorschub geleistet.

In der im Jahr 2010 veröffentlichten nationalen Nanotechnologiestrategie widmen sich neben einem Schwerpunkt zur Forschung und Entwicklung, also den Innovationen, drei Schwerpunkte den Implikationen. Darin werden die Themen Umwelt, Gesundheit, Sicherheit, Regulierung und ‚Weiteres' behandelt. Als interessantes Detail zeigt sich im letzten Punkt

Copyright NOMOS

ein Bedeutungsverlust der zuvor im politischen Diskurs Großbritanniens prominent vertretenen Praxis der zivilgesellschaftlichen Partizipation (‚upstream engagement') zulasten der Anspruchsgruppenpartizipation. Dies steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit den zwischenzeitlich erfolgten weitgehend ernüchternden Evaluationen der Ansätze zur zivilgesellschaftlichen Partizipation (vgl. dazu Kapitel 4).

Trotz des den britischen Abschätzungsdiskurs dominierenden Fokus auf die Implikationen, werden auch in Großbritannien, vergleichbar mit den anderen untersuchten Ländern, relevante Forschungslücken im Bereich der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung identifiziert. Ebenso wird auch die britische Regierung darin kritisiert, diese Probleme zu wenig ernsthaft anzugehen. Dies zeigt sich insbesondere darin, dass die britische Regierung, trotz ihrer Schwerpunktlegung auf die Implikationen, keine von derjenigen der anderen untersuchten Länder signifikant unterschiedliche Nanotechnologiepolitik betrieben hat. Ebenso wie in Deutschland, den USA und auf Unionsebene sind in Großbritannien Empfehlungen der verschiedenen Expertengremien bezüglich der Implikationsvorsorge kaum umgesetzt worden. So sind weder ausreichende Fördermittel für die Begleitforschung im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit bereitgestellt worden noch hat die britische Regierung eigene robuste Regulierungsmaßnahmen zur Verhinderung nachteiliger Umwelt- oder Gesundheitsimplikationen von Nanomaterialien ergriffen.

2.6 Deutschland: Aktionsplan für Innovationen und TA für Implikationen

Der deutsche Abschätzungsdiskurs zeichnet sich durch die anfänglich strikte Trennung zwischen Innovationen und Implikationen aus. Im Unterschied zu den Vereinigten Staaten, wo die Implikationen anfänglich nahezu vollständig ausgeklammert worden sind, wird in Deutschland zeitgleich zur Publikation der ersten nationalen Nanotechnologistrategie parallel eine Technikfolgenabschätzungsstudie in Auftrag gegeben. Während die deutschen Nanotechnologiestrategien anfänglich ausschließlich auf Forschung, Entwicklung und Innovationen fokussiert haben, sind die Implikationen erst in den im Jahr 2011 publizierten Aktionsplan in die nationale Forschungsstrategie integriert worden. Ein weiteres wichtiges Merkmal des deutschen Abschätzungsdiskurses ist die mit derjenigen Großbritanniens vergleichbare Konsensorientierung, die im Bereich der Nanotechnologie angestrebt wird. So hat die deutsche Regierung mit der Einberufung der

Copyright NOMOS

NanoKommission den Anspruchsgruppendialog politisch zentral verankert und mit dem Gremium eine Plattform geschaffen, auf der möglichst sämtliche der beteiligten Anspruchsgruppen in die Abschätzung der Thematik eingebunden werden (siehe Kapitel 4).

2.6.1 Positionen und Aktionspläne des Forschungsministeriums

Zwei Jahre nach der Lancierung der US-amerikanischen Nanotechnologieinitiative hat das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Positionspapier ‚Standortbestimmung: Nanotechnologie in Deutschland' veröffentlicht (BMBF 2002). Dieses gilt als der erste Nanotechnologieaktionsplan Deutschlands (vgl. Kurath, et al. 2014b). Darin initiiert das BMBF ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm, worin es in erster Linie vergleichbar mit der NNI Forschung und Entwicklung, das ökonomische Potenzial, Innovation, Wettbewerb und ökologische Verbesserung fokussiert (BMBF 2002). Dabei wird von einer spezifisch deutschen Rahmung der Nanotechnologie im Kontext einer ‚ökologischen Modernisierung' gesprochen (vgl. Åm 2011, 98). Das Forschungsministerium sieht die Zukunftsperspektiven der Nanotechnologie in den folgenden vier Bereichen:

1) Wissenschaft und Technik
2) Wirtschaft und technologische Leistungsfähigkeit
3) Ökologische Modernisierung; Nachhaltigkeit
4) Gesellschaft; Gesundheitswesen und Ernährung

Grundlagen dieses Positionspapiers sind Studienaufträge zur Abschätzung des wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Innovationspotenzials sowie zur Analyse förderlicher Anwendungen der Nanotechnologie in den Bereichen Nachhaltigkeit und Gesundheitswesen, die das BMBF an verschiedene Forschungseinrichtungen erteilt hat. Auftragnehmende sind das VDI Technologiezentrum (VDI-TZ/Abteilung Zukünftige Technologien) in Düsseldorf (VDI-TZ) (wirtschaftliches Potenzial der Nanotechnologie); das VDI-TZ und Deutsche Bank Innovationsteam Mikrotechnologie zur Innovations- und Technikanalyse zur Nanotechnologie zum ‚wissenschaftliches Potential'; das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung/IÖW Berlin und Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg zu ‚Nachhaltigkeitseffekte nanotechnologischer Produkte' sowie die Aache-

Copyright NOMOS

ner Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer AGIT mbH und andere zu ‚Nanotechnologie und Gesundheit'.[72]

Dabei haben die wissenschaftlichen Berater des Technologiezentrums des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI-Technologiezentrum) eine wichtige Rolle gespielt. Dieses Zentrum berät insbesondere das BMBF in wissenschaftspolitischen Fragen und evaluiert Forschungsprojekte. Als ein bedeutsamer Vordenker der deutschen Nanotechnologiestrategie gilt Gerd Bachmann, ein leitender Wissenschaftler am VDI-Technologiezentrum, der mit Albert Franks, dem zentralen Proponenten der britischen Nanowissenschaft kooperiert und zuhanden des BMBF verschiedene Innovationsanalysen der Nanotechnologie veröffentlicht hat (vgl. Åm 2011).

Das vom BMBF im Jahr 2002 veröffentlichte Positionspapier liefert die Grundlage für die zwei Jahre später erfolgte Ankündigung einer strategischen Neuausrichtung (BMBF 2004b) und die forschungspolitische Initiative ‚Nanotechnologie erobert Märkte – Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie'. In deren Rahmen hat das BMBF für die Nanotechnologie-Förderung in den Jahren 2004–2007 rund 200 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Die Mittel werden auf sogenannte ‚Leitinnovationen' in der Automobilbranche, der optischen Industrie sowie der Pharma- und Medizintechnik konzentriert (BMBF 2004a).[73] Der Fokus dieser als ‚Zukunftsoffensive' bezeichneten deutschen Nanotechnologiepolitik liegt dabei in den drei folgenden Bereichen:

1) Innovation (Forschung und Entwicklung)
2) Wissenschaft, Wirtschaft und Politik
3) BMBF Nanotechnologieförderung und strategische Neuausrichtung (Markt- und Beschäftigungspotential, Nachwuchsförderung, Chancen und Risiken)

Die in der Zukunftsoffensive abgedeckten Inhalte deuten auf die im deutschen Diskurs anfänglich bestehende klare Trennung zwischen Innovationen und Implikationen hin. So werden Technikfolgen in einem einzelnen Satz in Verbindung zu Handlungsoptionen für sozial erwünschte Anwendungen gestellt. Dabei wird unter Punkt 3 vermerkt, dass Wissen über po-

72 Das VDI-TZ ist eine Einrichtung des Vereins Deutscher Ingenieure e. V. und seit 1973 im Auftrag und mit Unterstützung des BMBF, anderer öffentlicher Institutionen und der Wirtschaft tätig, siehe http://www.vditz.de/ (20.8.2011).

73 Vergleiche dazu auch Kurath, et al. (2014b).

Copyright NOMOS

tenzielle soziale und umweltrelevante Implikationen geschaffen werden soll:

> „Begleitend zur Technologieentwicklung muss daher Orientierungswissen über mögliche gesellschaftliche und ökolo- gische Konsequenzen generiert werden, um Handlungsoptionen für die gesellschaftlich erwünschte Nutzung der Nanotechnologie zu entwickeln." (BMBF 2004a, 42).

Zudem beginnt der Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie in Deutschland im Nachklang der US-amerikanischen NNI um das Jahr 2001 mit parlamentarischen Anfragen und Vorstößen der Behörden im Bereich der Innovations- und Technikanalysen. Die erste parlamentarische Behandlung der Nanotechnologie im Jahr 2001 fokussiert ihre Chancen.[74] Am Rande werden auch wissenschaftsethische und toxikologische Risiken angesprochen. Seither lässt sich eine kontinuierliche Behandlung nanotechnologischer Themen im Parlament beobachten.

2.6.2 Technikfolgenabschätzung

Im Unterschied zur Nanotechnologiestrategie der Europäischen Union, die zwei Jahre später publiziert worden ist, sind die Implikationen anfänglich nicht integraler Bestandteil der deutschen Zukunftsoffensiven. Die Abschätzung potenzieller Implikationen wird vielmehr vergleichbar zum Studienauftrag an die RS&RAE in Großbritannien an ein spezialisiertes Gremium delegiert. Dieses stammt aus der Technikfolgenabschätzung (TA). Diese traditionellerweise in die Analyse von Risiken und potenziellen nachteiligen Implikationen von Technologien eingebundene Instanz nimmt seit den Umwelt- und Technikkontroversen der 1980er Jahre im wissenschaftspolitischen Diskurs Deutschlands eine bedeutende Rolle ein (vgl. Abels & Bora 2004).

So hat der deutsche Bundestag im Jahr 2001 dem Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB) den Auftrag erteilt, eine Technikfolgenabschätzung der Nanotechnologie zu verfassen. Der im Jahr 2003 erschienene Endbericht und die im darauffolgenden Jahr vom TAB publizierte Technikfolgenabschätzung der Nanotechnologie gibt einen Überblick über das umfangreiche Themenspektrum und die vielfältigen Facetten des Nicht-

74 Siehe dazu: Kleine Anfrage der Fraktion F.D.P. vom 07.2.2001, Antwort am 28.2.2001 (Drucksache 14/5443 2001).

Copyright NOMOS

wissens bezüglich der Technikentwicklung und ihren potenziellen nachteiligen Folgen (Paschen, et al. 2003; Paschen, et al. 2004). So bezeichnen die Autoren die unterschiedlichen Begriffe und Grundlagen als vielfältig und uneinheitlich. Weitere Themen betreffen Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich. In diesem Wettbewerbsvergleich ist Deutschland nach den Vereinigten Staaten und Japan gemessen an der Anzahl der Publikationen als drittstärkstes Land und bezüglich der Patente als zweitstärkstes Land weltweit bezeichnet worden.

Zudem werden Anwendungsfelder wie Oberflächenstrukturen, chemische Katalyse/Synthese, Energienutzung, Konstruktion, Sensoren, Informationstechnologie, Lebenswissenschaften, militärische Anwendungen sowie die Potenziale für die einzelnen Branchen thematisiert. Ein Abschnitt des Berichtes widmet sich den im Kontext der US-amerikanischen Nanotechnologieinitiative geäußerten visionären Ansätzen über fundamentale Veränderungen, wie sie beispielsweise Drexler (1986) und Joy (2000) propagieren. Diese werden als futuristisch bezeichnet und bezüglich ihrer Realisierbarkeit kritisch diskutiert. In diesem Kontext zeigt der Bericht das hohe Maß an Nichtwissen auf, das bezüglich der potenziellen Anwendungen, der Implikationen aber auch der Entwicklung des Diskurses besteht.

So stehen in dieser zeitlich frühen Diskursphase kaum konkrete Implikationen im Vordergrund wie die im späteren Diskurs zentralen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen. Vielmehr richtet sich der Fokus auf potenzielle Konsequenzen, die sich aus den übertriebenen Erwartungen ergeben können, die insbesondere in den Vereinigten Staaten generiert werden.

> „Nanotechnologie ist ein hochgradig visionäres Thema. [...] Die Begeisterung, die optimistische futuristische Visionen wecken können, wird in den Vereinigten Staaten bewusst als Mittel zur Förderung der Technologieentwicklung eingesetzt. [...] Neben positiven Effekten dieser Strategie sind auch negative Konsequenzen denkbar: So besteht zum einen die Gefahr, dass die Erwartungen an Nanotechnologie zu hoch geschraubt und Enttäuschungen dadurch unvermeidlich werden. Zum anderen kann unbeabsichtigterweise auch die Kehrseite des optimistischen Futurismus — ein mit Weltuntergangsängsten und Schreckensvisionen verbundener pessimistischer Futurismus — popularisiert werden.“ (Paschen, et al. 2003, 25).

Unter ‚Chancen und Risiken’ werden ökonomische Aspekte, vorteilhafte Anwendungen für Gesundheit und Umwelt und potenziell nachteilige Effekte der übertriebenen Erwartungshaltung sowie ethische und soziale Aspekte diskutiert. Die Autoren empfehlen der Bundesregierung insbesonde-

Copyright NOMOS

re die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung und die Forschung der ethischen und sozialen Implikationen zu stärken, den Rechtsrahmen zu prüfen und eine Strategie für die Information der Öffentlichkeit zu entwickeln (Paschen, et al. 2003). Im Unterschied zur Royal Society Studie, die ein Jahr später erschienen ist, bleiben die im TA-Bericht skizzierten Implikationen relativ vage. Auch erscheint die TA-Studie als hinsichtlich der konsultierten Expertisen weniger breit und umfassend angelegt als die Royal Society Studie.

Der thematische Fokus der TAB-Studie beeinflusst in der Folge verschiedene übergreifend angelegte Abschätzungsstudien im deutschen Diskurs. Dabei lässt sich ein parallel zur Förderung von Forschung und Entwicklung verfolgtes Bestreben feststellen, potenzielle nachteilige Implikationen mittels Technikfolgenanalysen und Risikoforschung zu ermitteln. Wie ein Interviewpartner des Bundesinstituts für Risikobewertung (BFR) erläutert, wird in Deutschland die Haltung vertreten, dass Risikoforschung ein wichtiger Bereich ist, der neben der Forschung und Entwicklung beizeiten, also bevor die Risiken eintreten, eingerichtet werden muss:

> „Andererseits kam die Idee, wir müssen rechtzeitig Risikoforschung etablieren. Das ist auch unser Fokus bei den drei Bundesoberbehörden, dass die Forschungsförderung des BMBF nicht nur eine reine Innovationsförderung ist, sondern tatsächlich auch Risikoforschungsförderung." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008)

Obwohl die im Aktionsplan publizierte deutsche Nanotechnologiestrategie zwar vorerst ausschließlich auf Innovationen ausgerichtet ist, lässt sich die Berücksichtigung der Implikationen auch im deutschen Abschätzungsdiskurs feststellen. So wird die Implikationsanalyse auf unterschiedlichen Ebenen vorangetrieben. Dies erfolgt jedoch nicht so prominent wie in Großbritannien und auf Unionsebene, wo die Implikationen in die jeweiligen Nanotechnologiestrategien eingeschrieben worden sind. Während sich in Großbritannien mit der Publikation des Royal Society Berichts die inhaltliche Rahmung der Implikationen im Sinne von Nanomaterialien und deren Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit durchgesetzt hat, erfolgt dies in Deutschland etwas unspezifischer im Hinblick auf Nanotechnologie und Risikoforschung.

Copyright NOMOS

2.6.3 Definitionen und von der Technologie zum Material

Wie im internationalen Diskurs werden auch in Deutschland Fragen der Definition abgehandelt. So sind Studien zur begrifflichen Klärung der Nanotechnologie erschienen, wie diejenige der Europäischen Akademie (EA). Diese legt ihren Fokus auf Nanomaterialien und ihre wissenschaftliche Entwicklung. Zudem greift die EA die Problematik der unbestimmten Definition auf und versucht, einen allgemeingültigen Standard zu entwickeln (Schmid, et al. 2003). Gleichzeitig werden im deutschen Parlament Themen wie Chancen und Risiken sowie die Abschätzung des nanospezifischen Regulierungsbedarfs insbesondere in den Bereichen Umweltschutz, Verbraucherschutz, Datenschutz, Gesundheit sowie ethische Fragestellungen verhandelt (vgl. auch Fleischer 2011).

In der Folge zeichnet sich auch in Deutschland der international beobachtbare Wandel im Abschätzungsdiskurs von umfassenden technologischen Möglichkeiten der Nano*technologie* hin zu den potenziellen Implikationen der Nano*materialien* ab. Damit einher geht auch die Fokusverschiebung in der Begleitforschung von übergreifenden ethischen, sozialen und rechtlichen Implikationen, wie sie zuvor in Technikfolgenabschätzungsberichten abgehandelt worden sind, hin zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen von Nanomaterialien. Wie im internationalen Diskurs beginnen nach den Jahren 2004/2005 auch deutsche Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen damit, die Nanotechnologie abzuschätzen. So publiziert der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND)[75] im Jahr 2006 einen Bericht, der potenzielle gesundheitliche und umweltrelevante Implikationen von Nanomaterialien behandelt (Kühling & Cameron 2006). Eine Interviewpartnerin dieser Organisation erläutert, dass die Umweltorganisationen die Nanotechnologie ambivalent wahrnehmen. Obwohl sie durchaus potenziell nützliche Anwendungen im Umweltbereich feststellen, fühlen sie sich in die Rolle gedrängt, im politischen Diskurs die Gefahren stärker zu betonen, da diese Position dort untervertreten ist:

> „Wir sehen durchaus das positive Potenzial im Umweltbereich: Energieproduktion, Ressourcenschonung. Aber unsere Rolle als Umweltverband ist es, die Risiken aufzuzeigen. Der Nutzen wird von der anderen Seite sowieso her-

75 BUND ist der Name des deutschen Ablegers der international tätigen Umweltorganisation Friends of the Earth, der im Rahmen der Arbeitsteilung der deutschen Umweltverbände das Thema Nanotechnologie betreut (vgl. Kurath, et al. 2014b).

Copyright NOMOS

ausgestellt.“ (Nanotechnologieverantwortliche, BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland/Friends of the Earth Germany, Berlin, 23.10.2008).

Wie in Großbritannien sind auch in Deutschland Lebensmittel und der damit verbundene Verbraucherschutz ein wichtiges Thema im Abschätzungsdiskurs über potenzielle Implikationen von Nanomaterialien. Dazu haben sich unterschiedliche Anspruchsgruppen geäußert, wie das nachfolgende Kapitel zeigt.

2.6.4 Lebensmittel und Verbraucherschutz

Wie in Großbritannien äußert sich auch in Deutschland die Bundesregierung zum Thema Lebensmittel und Verbraucherschutz. Einerseits erfolgt dies im Bundestag, wo die Bundesregierung im Dezember 2006 ihre Antwort auf eine kleine Anfrage der Fraktion DIE LINKE zum „Einsatz von Nanotechnik in Lebensmitteln“ vorlegt.[76] Andererseits erwähnt die Bundesregierung Nanotechnologieprodukte im Lebensmittelbereich auch in ihrem verbraucherpolitischen Bericht und weist auf die grundsätzlich auch für die Nanotechnologie geltende Produkthaftpflicht der Hersteller hin (Drucksache 16/9163 2008).

In der Folge wird die Thematik von verschiedenen Akteuren aufgegriffen. So ist die Nanotechnologie im Lebensmittelbereich Thema des Sachstandspapiers des Bundes für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL). Darin wird festgestellt, dass noch keine marktreifen nanotechnologisch hergestellten Lebensmittel bekannt sind und dass die lebensmittelrechtlichen Anforderungen auch für die Nanotechnologie gelten. Dabei vertreten die Autoren die Meinung, dass in diesem Bereich keine zusätzlichen gesetzlichen Maßnahmen notwendig sind (BLL 2009). Zudem greift das BfR diese Themen in Berichten, in einer Partizipationsveranstaltung und in einer Experten-Befragung auf (Zimmer, et al. 2008; Zimmer, et al. 2009). Ein Interviewpartner aus dem BfR erläutert, wie die von seinem Amt aufgegriffenen Themen zu den Anwendungen der Nanotechnologie in Lebensmitteln, Kosmetika und Textilien den politischen Diskurs beeinflussen und insbesondere in den Anspruchsgruppendialog der Nanokommission (siehe Kapitel 4) eingeflossen sind:

76 Siehe Drucksache 16/3867 (2006) und Drucksache 16/3981 (2006).

Copyright NOMOS

> „Wir haben eine Delphibefragung und eine Verbraucherkonferenz durchgeführt. Derzeit machen wir eine Medienanalyse und eine Swot-Analyse. Die Verbraucherkonferenz hat uns gezeigt, dass die Verbraucher große Bedenken bei Lebensmitteln haben und entsprechend haben wir eine Anhörung mit den Produzenten gemacht und ein Dokument erstellt, das jetzt beim Nanodialog eines der vier Bezugsdokumente sein wird." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Ein weiterer Interviewpartner aus dem BfR erläutert, dass für eine Risikobewertung von Nanotechnologieprodukten zu wenig Wissen vorhanden ist. Als Strategie im Umgang mit diesem Nichtwissen, setzt seine Behörde auf die konsensuelle Verhandlung. Diese in Deutschland auch in vorangegangenen Technikdiskursen als bedeutsam beobachtete Praxis (siehe Kapitel 4.6) erfolgt hier in bestehenden, behördeninternen Expertenkommissionen. Solche setzen sich in Deutschland, im Unterschied zur breiten Auffassung von Expertise in Großbritannien, ähnlich wie in den USA hauptsächlich aus Vertretern von Behörden, der Wissenschaft und der Wirtschaft zusammen. Wie der Interviewpartner erläutert, agieren diese Kommissionen als Foren, in welchen der Wissenstransfer sensibler Daten möglich ist:

> „Eine richtige Risikobewertung ist bei Nanoprodukten noch nicht gemacht worden, weil zu wenig Daten vorliegen. Jedoch gibt es im Haus für die verschiedensten Bereiche Kommissionen, wie z.B. für Kosmetik, Textilien oder REACH und dort sitzen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, anderen Behörden und dem BfR. Gerade die Kosmetikkommission stellt einen geschützten Raum dar, indem die Industrie bereit ist, Daten im Vertrauen zur Verfügung zu stellen. So können Stoffe aus Expertensicht bewertet werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008).

Neben dem BUND ist auch die Nichtregierungsorganisation Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv) im Abschätzungsdiskurs aktiv. Sie veröffentlicht im Mai 2009 ein Positionspapier zur Nanotechnologie und dem Verbraucherschutz, in welchem sie Maßnahmen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanoprodukten darlegt. Insbesondere plädiert sie dafür, deren gesamten Lebenszyklus zu berücksichtigen, damit der Gesundheits- und Umweltschutz gewährleistet ist (vzbv 2009). Fragen des Gesundheits- und Umweltschutzes, der Begleitforschung und nach öffentlicher Information werden auch im Bundestag diskutiert (Drucksache 16/2150 2006; Drucksache 16/2322 2006).

Copyright NOMOS

2.6.5 Umwelt- und Gesundheitsfragen

Vergleichbar zur Rolle der Umweltbehörde DEFRA im britischen Diskurs nimmt in Deutschland das für Umweltfragen zuständige Umweltbundesamt (UBA) eine aktive Rolle im Abschätzungsdiskurs um die Nanotechnologie ein. So verfasst dieses verschiedene Gutachten, Studien und Hintergrundberichte zum Umgang mit Umwelt- und Gesundheitsimplikationen von Nanomaterialien. In dem im Jahr 2006 publizierten Hintergrundpapier zu Umwelt- und Gesundheitsfragen gibt das UBA einen Überblick über potenziell nützliche Anwendungen der Nanotechnologie für die Umwelt. Die Behörde identifiziert Forschungsbedarf in dem Bereich und diskutiert mögliche Umwelt- und Gesundheitsrisiken. Ausgehend davon schlägt das UBA dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ein Forschungsprogramm in Kooperation mit weiteren Ministerien vor (UBA 2006).

Zudem exponiert sich das UBA mit einer stark vorsorgeorientierten Haltung, die es in einer im Jahr 2009 veröffentlichten Studie zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie vertritt (UBA 2009).[77] Diese Abschätzungsstudie, die breite mediale Aufmerksamkeit erregt hat, beinhaltet Handlungsempfehlungen, die in anderen offiziellen Papieren der Bundesregierung oder ihrer Ministerien nicht in dieser Form vertreten werden (vgl. Kurath, et al. 2014a). Diese betreffen unter anderen regulatorische Themen wie die Einführung einer Meldepflicht und die Entwicklung eines geeigneten Kennzeichnungssystems. Zudem gibt das UBA die Empfehlung ab, Nanomaterialien enthaltende Produkte im Sinne des Vorsorgeprinzips solange zu vermeiden, bis ihre Wirkungen in der Umwelt und auf die menschliche Gesundheit besser erforscht sind (UBA 2009). Auch hat das UBA dem Öko-Institut Freiburg den Auftrag erteilt, eine Machbarkeitsstudie zu einem Nanoproduktregister zu erstellen. Darin kommen die Autoren zum Schluss, dass ein Register für Nanoprodukte, die in Deutschland hergestellt oder in Verkehr gebracht werden, rechtlich umsetzbar ist. Der Bericht empfiehlt die Erstellung eines solchen Registers insbesondere auf Europäischer Ebene, aber auch auf nationaler Ebene mittels eines Bundesgesetzes (Öko-Institut 2010). Bis zum Abschluss der vorliegenden Un-

77 Dabei handelt es sich in weiten Teilen um eine Aktualisierung des Hintergrundpapiers von 2006 (UBA 2006).

Copyright NOMOS

tersuchung im Dezember 2014 scheint keine dieser Empfehlungen umgesetzt worden zu sein.

2.6.6 Regulatorische Implikationen

Wie in den anderen untersuchten Ländern und auf der Unionsebene rücken auch in Deutschland nach dem Jahr 2004 Regulierungsaspekte und dabei insbesondere die Frage nach den regulatorischen Implikationen von Nanomaterialien in den Fokus des Abschätzungsdiskurses. So veröffentlicht das UBA im Mai 2006 ein von ihm der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse Darmstadt (Sofia) und dem Ökoinstitut in Freiburg in Auftrag gegebenes Rechtsgutachten zur Nanotechnologie (ReNaTe). Dieses untersucht den bestehenden Rechtsrahmen, den Regulierungsbedarf und Regulierungsmöglichkeiten insbesondere von Nanomaterialien auf Unions- und nationaler Ebene (Führ, et al. 2006) (vgl. auch Kapitel 3.5). Das Thema Regulierung wird auch in einer vom BMBF finanzierten und vom Büro für Interdisziplinäre Nanotechnikforschung (nanobüro) an der TU Darmstadt durchgeführten Studie abgehandelt (Lösch, et al. 2008). Ebenso ist die Regulierung der Nanotechnologie ein Thema im Bundestag (siehe Kapitel 3.5).

Der einzige im Rahmen dieser Untersuchung feststellbare Schadensfall im Bereich der Nanotechnologie hat sich im März 2006 in Deutschland ereignet. Dabei erleiden Anwender der Produkte ‚Magic-Nano-Glasversiegeler' und ‚Magic-Nano-Keramikversiegeler' Atembeschwerden. Zunächst wird die Ursache bei Nanopartikeln vermutet. Basierend auf vertieften Analysen wird jedoch die Haltung vertreten, dass die Produkte keine Nanopartikel (Teilchen einer Größe von unter 100 Nanometern) enthalten und diese damit nicht als Auslöser für die gesundheitlichen Probleme verantwortlich sein können. Ein Interviewpartner aus der zuständigen Behörde erwähnt diesen Fall und erläutert, dass die unverzügliche Analyse von Ursachen die zentrale Strategie bei Schadensfällen darstellt:

> „Denken Sie an das Nanoversiegelungsspray ‚MagicNano'. Es ist Freitag in Umlauf gekommen und Montag hatten wir die ersten Meldungen in Giftinformationszentren. Später haben wir festgestellt, dass in dem Spray gar keine Nanoteilchen drin sind, sondern andere Chemikalien. Wenn ein spezieller Fall auftritt, werden wir natürlich sofort tätig und versuchen dann auch herauszubekommen, woran das liegt. Und da setzen wir auch alle Mittel ein." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Copyright NOMOS

Mit der von Wissenschaft und Politik gemeinsam vertretenen Feststellung, dass das Spray keine Nanomaterialien enthält, wird der Fall in der Folge von der Nanotechnologie losgelöst und abgeschlossen.

2.6.7 Kooperation der Vorsorgebehörden

Die im deutschen Abschätzungsdiskurs beobachtete Konsens- und Kooperationsorientierung lässt sich auch in der behördenübergreifenden Zusammenarbeit in Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen von Nanomaterialien feststellen. Im Unterschied zur Europäischen Kommission, in welcher die Kooperation der einzelnen Generaldirektionen für die Publikation von Mitteilungen zwingend ist, ist die behördenübergreifende Kooperation auf Länderebene nicht mittels vorgegebener Abläufe und Kommunikationsstrukturen institutionalisiert. So veröffentlicht das Umweltbundesamt gemeinsam mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) im Jahr 2007 eine gemeinsame Forschungsstrategie (BAuA, et al. 2007). Ein Interviewpartner aus dem BFR erläutert, dass die gemeinsame Forschungsstrategie auf Initiative des BAuA hin mit dem Ziel entsteht, Forschung zum Arbeitnehmer-, Umwelt- und Verbraucherschutz zu koordinieren:

> „Ende März 2006 kam die Anfrage der BAuA, ob wir nicht gemeinsam mit ihnen und dem Umweltministerium an einer Forschungsstrategie arbeiten wollen. Damit wäre der Forschungsbedarf der drei Schutzgüter Verbraucher, Arbeitnehmer und Umwelt abgedeckt." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008).

In ihrer Forschungsstrategie legen die drei Behörden gemeinsame Strategien für die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung synthetischer Nanomaterialien fest. Dabei werden konkrete Forschungsprojekte und Förderinitiativen bestimmt, welche im Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutz als besonders dringlich erachtet werden. Zudem identifizieren die Autoren relevante Nanomaterialien, diskutieren deren Bewertung im bestehenden Rechtsrahmen und weisen auf den hohen Forschungsbedarf an In-vivo- und In-vitro-Studien zur Risikobewertung hin. Als Ziele formuliert werden insbesondere die Verstärkung der Risikoforschung, die Erfassung der Neuartigkeit und die internationale Kooperation und Abstimmung. Weiter sollen effizientere Strukturen der Forschungsförderung geschaffen und öffentliche Dialoge gefördert werden (BAuA, et al. 2007).

Copyright NOMOS

Nach Aussage eines Interviewpartners des BfR liegt ein wichtiges Ziel dieser Strategie darin, der Bundesregierung den dringenden Mittelbedarf für die EHS-Forschung aufzuzeigen:

> „Ziel der Forschungsstrategie ist es, dringende Aspekte im Arbeits-, Umwelt- und Verbraucherschutz aufzuzeigen, für deren Umsetzung wir von der Bundesregierung Gelder benötigen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008).

Derselbe Interviewpartner führt aus, wie die in der Verfassung der gemeinsamen Forschungsstrategie erworbene Expertise der deutschen Behörden auch auf europäischer und auf internationaler Ebene zusehends an Bedeutung und Einfluss gewinnt:

> „Und daraufhin ergab das eine das andere. Deutsche Gremien bekamen einen Namen und werden für die europäische Ebene angefragt und Deutschland ist auch auf der internationalen Ebene vertreten. Das hat sich alles im Kleinen entwickelt, das sind viele einzelne E-Mails zwischen Leuten, die sich zusammengetan und gemeinsam Dinge angepackt haben. So entwickelte sich das weiter, auch weil es ein spannendes Thema ist, das sich gut verkaufen lässt. (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008).

Im Jahr 2013 veröffentlichen die drei Vorsorgebehörden BAuA, BfR und UBA erneut ein gemeinsames Positionspapier. Darin erläutern sie, wie ihrer Meinung nach Nanomaterialien mit der REACH-Verordnung wirksam reguliert werden sollen (BAuA, et al. 2013). In demselben Jahr veröffentlichen die drei Behörden auch gemeinsam mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) eine erste Bilanz zur gemeinsamen Forschungsstrategie der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes im Bereich Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien der Jahre 2007–2011 (UBA, et al. 2013).

2.6.8 ‚Hightech-Strategie' und EHS Forschungsbedarf

Neben Fragen nach den Implikationen, insbesondere im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit (EHS) wird der Abschätzungsdiskurs in Deutschland auch durch die vom BMBF initiierte Hightech-Strategie geprägt. Das BMBF ist dabei nicht nur für die Mittelverteilung von Forschung und Entwicklung, sondern auch für diejenige der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung zuständig. Diese im Unterschied zu

Copyright NOMOS

den Vereinigten Staaten und Großbritannien bestehende alleinige Zuständigkeit des BMBF für Forschung in Deutschland — auch für nicht in seinem Kompetenzbereich liegende Themen wie die Implikationen — wird wiederholt problematisiert. Ein Interviewpartner des BfR weist auf die Abhängigkeit hin, die sich aus der Mittelverteilung durch das BMBF für seine Behörde ergibt. Insbesondere als anstößig empfindet er, dass sich auch Bundesbehörden nur auf vom Forschungsministerium ausgeschriebene Förderschwerpunkte bewerben können und solche nicht selbst entwickeln können:

> „Der Hauptanteil der Gelder für Nanoforschung liegt beim Forschungsministerium und auch Bundesoberbehörden können sich nur auf vom BMBF ausgeschriebene Förderschwerpunkte bewerben. In diesen Projekten ist ein Teil der Gelder für Risikoforschung vorgesehen, aber aus unserer Sicht ist es bedauerlich, dass es keinen direkten Transfer gibt." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008)

Der Interviewpartner erläutert weiter, dass das BMBF die Risikoforschung vernachlässigt. Dabei äußert er die Vermutung, dass das Ministerium die Risikoforschung als Konkurrenz zur Innovationsforschung sieht:

> „Obwohl die derzeit laufenden großen Risikoforschungsprojekte vom BMBF finanziert sind, so ist deren Sicht doch, dass ein Risikoschwerpunkt der innovativen Nanotechnologie schaden würde." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008).

Im Zusammenhang mit der Publikation der ‚Nano-Initiative – Aktionsplan 2010' im Rahmen der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung im Jahr 2007 akzentuieren sich solche Diskurse auch im Parlament und es wird ein feststehender Prozentanteil der Fördermittel für die Nanotechnologieforschung und Entwicklung für die Risikoforschung verlangt (vgl. Fleischer 2011). Im Aktionsplan 2010 beschreibt das BMBF Voraussetzungen des Markterfolgs in zahlreichen Bereichen der Nanotechnologie und legt einen erweiterten einheitlichen und ressortübergreifenden Aktionsrahmen vor, um die als „Wissensvorsprung" bezeichnete Spitzenposition Deutschlands in der Forschung und Entwicklung im internationalen Wettbewerb zu erhalten (BMBF 2007b).

Zudem sieht der Aktionsplan vor, ein zentrales nationales Dialoggremium der Bundesregierung, den ‚NanoDialog', einzurichten. Die im Rahmen dieses Anspruchsgruppendialogvorhabens eingesetzte NanoKommission erhält den Auftrag, Chancen und Risiken der Nanotechnologie zu diskutieren und der Bundesregierung Empfehlungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie abzugeben (siehe Kapitel 4). Die

Copyright NOMOS

Arbeit der beiden aufeinanderfolgend eingesetzten NanoKommissionen wird in zwei Berichten publiziert. Während die erste Nanokommission fünf Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien im Sinne einer Verhaltensnorm entwickelt, schlägt die zweite Nanokommission Strategien vor, wie diese Norm umgesetzt werden soll (siehe Kapitel 4).

Neben der Anwendungsforschung schreibt das BMBF im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung in den Jahren 2004, 2008 und 2012 auch Projektfinanzierungen zu Implikationen, wie ‚NanoCare' aus. Dieses Projekt untersucht die Auswirkungen von Nanomaterialien auf die Menschen. Ziel dieser Ausschreibung sind neue wissenschaftliche Erkenntnisse über potenzielle gesundheitliche Auswirkungen von Nanomaterialien zu gewinnen sowie die Etablierung einer Wissensplattform. Im Rahmen der ersten Projektphase (2006-2009) wird ein Anspruchsgruppendialog durchgeführt (siehe Kapitel 4) und eine Informationsplattform aufgebaut.[78] Zudem publiziert das BMBF eine an die interessierte Bevölkerung gerichtete Broschüre zu Chancen und Risiken von Nanopartikeln und einen Wettbewerb (NanoFutur). In der Broschüre werden Themen wie die Herkunft von Nanomaterialien, ihre gesundheitliche Wirkung, die öffentliche Wahrnehmung und das Risikomanagement abgehandelt (BMBF 2008).

2.6.9 Neuer Aktionsplan 2015

In den Jahren 2009 und 2011 hat das BMBF jeweils einen Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung und der Entwicklung der Nanotechnologie publiziert. Darin kommen auch Markt- und Anwendungspotenziale zur Sprache. Zudem zeigt das BMBF Rahmenbedingungen auf wie wirtschaftliche Indikatoren, internationale Kooperation, Standardisierung sowie Ansätze zu Risikoforschung, Risikokommunikation und Risikomanagement (BMBF 2009). Im Jahr 2011 ergänzt das BMBF die Rahmenbedingungen um als ‚sozio-ökonomisch' bezeichnete Aspekte. Diese umfassen Themen wie Patente, den internationalen Vergleich, die Nachwuchsförderung (Ausbildung), OECD Vorgaben, die Sicht der chemischen Industrie und die öffentliche Wahrnehmung (BMBF 2011b).

78 Siehe http://nanopartikel.info/abgeschlossene-projekte/nanocare (13.3.2014).

Copyright NOMOS

Ebenfalls im Jahr 2011 publiziert das BMBF einen neuen Nanotechnologieaktionsplan mit strategischen Zielen, die bis zum Jahr 2015 erreicht werden sollen. Ähnlich wie im US-amerikanischen Diskurs betont das BMBF die Bedeutung der potenziell nützlichen Anwendungen wie die Entwicklung wirksamer Behandlungen gegen Zivilisationskrankheiten, die Unterstützung einer effizienteren landwirtschaftlichen Produktion zur Erreichung von Ernährungssicherheit und Ansätze, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen. Dabei werden die Chancen der Nanotechnologie als Mittel für Wachstum, Innovationen, Nachhaltigkeit, Bildung, Forschung und zur Lösung globaler Herausforderungen betont. Der neue Aktionsplan sieht die folgenden Schwerpunkte vor:

1) Forschung, Wissens- und Technologietransfer
2) Wettbewerbsfähigkeit
3) Risiken erkennen und verantwortlicher Umgang (EHS, ethische und soziale Fragen)
4) Rahmenbedingungen (gesetzliche, Standardisierung und Ausbildung)
5) Kommunikation (Information und Dialoge mit Bevölkerung und Anspruchsgruppen)
6) Internationale Kooperation

Zudem enthält dieser Aktionsplan erstmals auch Schwerpunkte im Bereich der Implikationen. Solche umfassen Umwelt- und Gesundheitsrisiken, ethische und gesellschaftliche Fragen, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Dialoge mit den Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft (BMBF 2011a).

2.6.10 Deutschland: Hightech, EHS- und regulatorische Implikationen

Die in den deutschen Abschätzungsdiskurs involvierten *Akteure* umfassen Innovations- und Vorsorgebehörden, wie das BMBF, das BAuA, das BfR und das UBA. Insbesondere das BMBF nimmt in Deutschland eine zentrale Rolle ein. So liegen sämtliche Forschungsfinanzierungsentscheide bei dieser Behörde; also nicht nur diejenigen über Forschung und Entwicklung, sondern auch solche über die Implikationsforschung. Ebenfalls federführend ist das BMBF bei der Entwicklung des deutschen Nanotechnologieaktionsplans und der Hightech-Initiative. Bedeutsam sind spezifisch in Deutschland zudem Technikfolgenabschätzungsorganisationen wie das TAB sowie weitere Abschätzungsgremien und Auftragnehmer von durch

Copyright NOMOS

die Behörden in Auftrag gegebenen Expertisen, wie wissenschaftliche Akademien, Forschungsgruppen und privatwirtschaftliche Beratungsorganisationen. Solche umfassen die Europäische Akademie, das Ökoinsitut, die Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia) und das Nanobüro Darmstadt. Ebenso involviert sind die Umweltorganisationen BUND und die Verbände vzbv und BLL.

Die in Deutschland verhandelten *Themen* fokussieren anfänglich — vergleichbar mit der im US-amerikanischen Diskurs prominent vertretenen visionären Rhetorik — Forschung, Entwicklung, Innovationen, Wettbewerb und Marktführerschaft. Dies zeigt sich insbesondere an den ersten deutschen Nanotechnologiestrategien aus den Jahren 2002, 2004 und 2007. Dennoch werden parallel auch Implikationen thematisiert. Im Unterschied zu der im darauffolgenden Jahr veröffentlichten europäischen Strategie sind diese jedoch nicht Bestandteil der deutschen Nanotechnologiestrategie, sondern werden an die TA delegiert und dort analysiert. Erst in der im Jahr 2012 publizierten Nanotechnologiestrategie werden Implikationen zum Thema. In seiner Technikfolgenabschätzung behandelt das TAB die Nanotechnologie in ihrer ganzen Breite und thematisiert auch insbesondere die im US-amerikanischen Diskurs diskutierten utopischen und distopischen Szenarien. So lässt sich im deutschen Abschätzungsdiskurs anfänglich das Dispositiv zur getrennten Behandlung von Themen wie Forschung, Entwicklung, Innovationen und potenziell nachteiligen Technikfolgen beobachten.

Die nach dem Jahr 2003 international erfolgte thematische Verschiebung und Eingrenzung des Diskurses von der Nanotechnologie zu Nanomaterialien und von übergreifenden ethischen, sozialen und rechtlichen Implikationsabschätzungen hin zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsthemen zeigt sich auch in Deutschland. Dabei nehmen im deutschen Abschätzungsdiskurs im Vergleich mit den anderen untersuchten Ländern insbesondere Umweltfragen eine wichtige Rolle ein. Dies lässt sich möglicherweise auf den in Deutschland in den 1980er/1990er Jahren prominent geführten Umweltdiskurs und die politische Präsenz der grünen Partei im Parlament und als Regierungspartei in den Jahren 1998 bis 2005 zurückführen, ebenso wie auf die spezifisch in Deutschland beobachtete Rahmung der Nanotechnologie zur ökologischen Modernisierung.

Mit der Fokusverschiebung von ELSI- zu EHS-Themen nimmt auch die Bedeutung der anfänglich im deutschen Diskurs zentralen klassischen Technikfolgenabschätzung ab. Im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern, insbesondere zu Großbritannien und der Unionsebene fällt

Copyright NOMOS

jedoch auf, dass diese übergreifenden Themen nicht vollständig aus dem deutschen Diskurs verschwinden. Im Gegenteil, der anfänglich breite thematische Fokus auf übergeordnete Nichtwissensfragen der Nanotechnologie wird wiederholt aufgebracht. So erhält die NanoKommission beispielsweise die vergleichsweise weit gefasste Aufgabe, die Regierung im Umgang mit der Nanotechnologie zu beraten. Auch die vom BMBF beauftragte Regulierungsstudie des Nanobüros Darmstadt nimmt eine breite Perspektive in der Einschätzung des Regulierungsbedarfs ein. So behandelt sie auch Regulierung unter Nichtwissen und nicht bindende Maßnahmen.

Die im deutschen Diskurs beobachtbaren *Praktiken* umfassen, wie auch in den Vereinigten Staaten und auf Unionsebene feststellbare Dispositive, nämlich die Veröffentlichung einer nationalen Nanotechnologiestrategie. In Deutschland ist das bereits zwei Jahre nach der Publikation der US-amerikanischen Nanotechnologieinitiative durch das BMBF erfolgt. Eine wichtige Praxis im forschungspolitischen Diskurs stellt die Weiterführung der Nanotechnologieinitiativen mittels einer High-Tech-Strategie der Bundesregierung dar. Vergleichbar zu den Vereinigten Staaten nehmen darin Forschung, Entwicklung, Innovation und die Positionierung Deutschlands im internationalen Wettbewerb eine zentrale Rolle ein. In deren Kontext lanciert das Bildungsministerium alle vier Jahre einen Aktionsplan Nanotechnologie, den es einer regelmäßigen Evaluation unterzieht.

Ein weiteres Dispositiv im deutschen Abschätzungsdiskurs zeigt sich in der anfänglich klaren thematischen Separierung von Innovationen und Implikationen. Während die Implikationen also Forschung und Entwicklung Gegenstand der nationalen Nanotechnologiestrategie sind, werden Implikationsthemen an Technikfolgenabschätzungsdiskurse delegiert. Die Auflösung dieses Dispositivs zeigt sich erst in dem im Jahr 2012 veröffentlichten Aktionsplan 2015. Hier werden neben den Innovationsschwerpunkten erstmals auch solche im Umgang mit Implikationen angekündigt. Dabei widmen sich zwei von sechs Strategien den Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen sowie sozialen und ethischen Implikationen und Dialogen.

Der Technikfolgenabschätzung kommt im wissenschaftspolitischen Diskurs Deutschlands in der Anfangsphase — vergleichbar mit der Technikanalyse der britischen Royal Society — eine wichtige strategische Bedeutung im Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen zu.

Copyright NOMOS

Im weiteren Verlauf des Diskurses wird die TA in ihrer zentralen Rolle durch die von der Bundesregierung eingesetzte Nanokommission abgelöst. Diese nimmt einerseits die Funktion eines spezifisch für die Nanotechnologie eingesetzten Expertengremiums ein, das die Bundesregierung berät und andererseits stellt sie eine Dialogplattform dar, auf welcher sich die involvierten Anspruchsgruppen über unterschiedliche für sie relevante Themen austauschen. Verglichen mit Großbritannien kann die Nanokommission also als eine Mischung aus den Nanotechnologiegremien, NEG und NSF verstanden werden.

Eine weitere wesentliche Praxis des deutschen Abschätzungsdiskurses sind die Implikationsanalysen. Im Unterschied zu Großbritannien und der Unionsebene, werden sie nicht parallel mit den Innovationsanalysen an eine einzelne zentrale gesellschaftliche Autorität wie die Royal Society oder die Europäische Kommission delegiert. Vielmehr werden die Innovations- und die Implikationsanalysen in Deutschland in verschiedene Zuständigkeiten aufgeteilt. Während das BMBF und die von ihm beauftragten Forschungsgruppen und Beratungsorganisationen Innovationen abschätzen, wird die Implikationsanalyse anfänglich an die TA delegiert. Mit der Fokusverschiebung von Nanotechnologie zu Nanomaterialien wird die TA in der Folge durch verschiedene Initiativen abgelöst. Solche umfassen das Einsetzen eines nationalen Anspruchsgruppendialoggremiums, Behördenkooperationen und die Publikation von anwendungsspezifischen Abschätzungsstudien, die durch externe Fachorganisationen wie das TAB und das Ökoinstitut verfasst werden. Damit zeigt sich auch in Deutschland der Trend zur Distribution von Expertise in verschiedene gesellschaftliche Bereiche.

Vergleichbar mit Großbritannien lässt sich auch in Deutschland das Dispositiv beobachten, dass für die Abschätzung potenzieller Implikationen und die Beratung der Regierung nanotechnologiespezifische Gremien eingesetzt werden. Im Unterschied zu Großbritannien werden diese Aufgaben in Deutschland mit dem Einsetzen der NanoKommission in einem einzelnen Gremium gebündelt. Dieses stellt gleichzeitig auch eine Anspruchsgruppendialog-Plattform dar (siehe Kapitel 4). Als ein weiteres Dispositiv im deutschen Abschätzungsdiskurs fällt die intensive Kooperation unter den Vorsorgebehörden auf. Diese Kooperation betrifft insbesondere die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung und wird möglicherweise dadurch begünstigt, dass die Vorsorgebehörden keine eigenen Mittel für diese Forschung zur Verfügung haben. Die Mittelhoheit nicht nur für Grundlagenforschung, sondern auch für die Risiko- und die Be-

Copyright NOMOS

gleitforschung liegt in Deutschland beim Forschungs- und Bildungsministerium. Dadurch entsteht eine Konkurrenzsituation zwischen dem BMBF und den für die Risikothemen zuständigen Vorsorgebehörden bezüglich der Mittelverteilung für die Implikationsforschung. Mit ihrem gemeinsamen Vorgehen erhoffen die Vorsorgebehörden dabei ihrem Anliegen nach Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschungsmittel mehr Gewicht verleihen zu können. Insbesondere die Umweltbehörde nimmt eine aktive Rolle wahr, indem sie zahlreiche Abschätzungsberichte verfasst und Empfehlungen abgibt. Diese werden jedoch kaum umgesetzt.

2.7 Nichtwissen abschätzen: Gesellschaftlich distribuierte Expertise

Der Beginn des wissenschaftspolitischen Diskurses um die Nanotechnologie zeichnet sich durch die Entstehung eines länderübergreifenden Dispositivs aus, Nichtwissen mittels Abschätzungsaktivitäten zu reduzieren. Dabei zeigt die Analyse des Abschätzungsdiskurses, dass die thematische Fokussierung der Abschätzungsfragen in den jeweiligen Ländern durch die vorangegangenen Technikdiskurse beeinflusst ist. So sind die Abschätzungsstudien in den Vereinigten Staaten von der im Kontext des Dispositivs der wissensbasierten Ökonomie geprägten, äußerst euphorischen Haltung gegenüber neuen Technologien, insbesondere auch gegenüber der Nanotechnologie, verfasst worden. Eine derart eurphorische Prägung hat sich in keinem der anderen untersuchten Länder gezeigt. Die in den Vereinigten Staaten beobachtbare Entwicklung der wissensbasierten Ökonomie zu einem Dispositiv, scheint dabei durch das Ausbleiben von mit denjenigen Großbritanniens und anderer europäischer Länder vergleichbaren Technikkontroversen oder Lebensmittelskandalen, wie beispielsweise diejenige um Nuklearanlagen, gentechnisch veränderte Organismen und die BSE-Krise begünstigt worden zu sein.

Die US-amerikanischen Abschätzungsstudien legen ihren Schwerpunkt hauptsächlich auf die Innovationen. So werden im Kontext der Nationalen Nanotechnologieinitiative umfassende nanotechnologische Visionen als realistische Szenarien kommuniziert. Revolutionäre Verbesserungen nahezu aller Lebensbereiche und Visionen zur Lösung der wichtigsten zivilisatorischen Probleme wie Gesundheit, Umweltschutz und Ernährungssicherheit, aber auch die Verbesserung menschlicher Leistung werden als unmittelbar bevorstehende Errungenschaften in Aussicht gestellt. Selbst soziale Implikationen sind in den Vereinigten Staaten anfänglich in soziale Inno-

Copyright NOMOS

vationen der Nanotechnologie umgedeutet worden. Diese euphorische Haltung hat die Nanotechnologie auch in den Aufmerksamkeitsfokus von dissidenten Akteuren, wie Umweltorganisationen, gerückt. Diese streichen in ihren Abschätzungsstudien potenziell nachteilige Technikfolgen heraus und fordern politisches Handeln ein.

Demgegenüber stehen in den europäischen Abschätzungsdiskursen nahezu seit ihren Anfängen auch problematische Technikfolgen im Fokus. Daraus hat sich dort ein Dispositiv zur Abschätzung von Implikationen entwickelt. So sind in der Nanotechnologiestrategie der Europäischen Union und im darauf aufbauenden Aktionsplan Implikationen integraler Bestandteil. In Großbritannien liegt der anfängliche Fokus sogar gänzlich auf den Implikationen. So hat die britische Regierung die wissenschaftlichen Akademien Royal Society und Royal Academy of Engineering mit einer umfassenden Technikanalyse beauftragt, die insbesondere potenzielle nachteilige soziale, rechtliche, ethische, gesundheitliche, Umwelt- und Sicherheitsimplikationen untersuchen soll. Dabei verzichtet die Regierung anfänglich auf die Publikation einer explizit als solche kommunizierten nationalen Nanotechnologieinitiative. Das deutsche Parlament hat fast zeitgleich mit dem Erscheinen des ersten auf Forschung und Entwicklung fokussierenden Strategiedokumentes des BMBF eine Technikfolgenabschätzungsstudie in Auftrag gegeben. Diese analysiert ein breites Spektrum potenziell nachteiliger Implikationen.

Zwar lassen sich auch in den europäischen Ländern im frühen politischen Diskurs und im Rahmen nationaler Förderinitiativen Analysen finden, die in einer ausgesprochenen Innovations- und Wettbewerbsrhetorik verfasst sind und eine visionäre Haltung vertreten. In Großbritannien erfolgt dies insbesondere in Strategiedokumenten des britischen Forschungsrats für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) und in Deutschland in der High-Tech-Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Dennoch vertritt keines dieser europäischen Dokumente — weder auf Unionsebene noch in Großbritannien oder in Deutschland — eine mit den US-amerikanischen Studien vergleichbare spekulative Zukunftsrhetorik.

In Europa, also auf Unionsebene wie auch in Großbritannien und in Deutschland, üben insbesondere Implikationsanalysen konstitutiven Einfluss auf die Entwicklung des politischen Diskurses aus. Ein Beispiel ist die Royal Society Studie, die hauptsächlich Nanomaterialien und gegenwartsbezogene Anwendungen und ihre potenziellen nachteiligen Konsequenzen behandelt. So hat diese Studie dazu beigetragen, die wissen-

Copyright NOMOS

schaftspolitische Behandlung der Nanotechnologie auf konkrete Strategien wie Partizipation und Regulierungsanalysen zu lenken. Damit hat sie auch das Entstehen eines insbesondere in Europa beobachtbaren Partizipationsdispositivs begünstigt (siehe Kapitel 4). Mit ihrer umfassenden Abschätzung der Innovationen und der Implikationen der Nanotechnologie tritt die Royal Society als technikanalytisches Expertengremium und gesellschaftliche Autorität auf. Mit ihrer Empfehlung, die Analysen der Nanotechnologie weiterzuführen und Anspruchsgruppen und die Zivilgesellschaft in die Technikanalyse einzubinden, trägt sie gleichzeitig zur gesellschaftlichen Distribution der Expertise an Anspruchsgruppen und die Zivilgesellschaft bei.[79] Damit begünstigt sie den Trend zum Autoritätsverlust gesellschaftlicher Experteninstitutionen, was sich nicht zuletzt auch gegen sie selbst richtet (siehe Kapitel 3.5.2).

Der numerische Vergleich des Verhältnisses der in den nationalen Nanotechnologieinitiativen und Aktionsplänen genannten Innovationen und Implikationen liefert ebenfalls einen Hinweis auf die länderspezifisch unterschiedliche Schwerpunktlegung. So betreffen vier von fünf in der im Jahr 2000 publizierten US-amerikanischen Nationalen Nanotechnologieinitiativen genannte Schwerpunkte Fragen der Innovation, des Wettbewerbs, der Forschung, der Entwicklung und der Kommerzialisierung. Einer von fünf Schwerpunkten betrifft Fragen der Implikationen. In der im Jahr 2004 publizierten europäischen Nanotechnologiestrategie und im Aktionsplan widmen sich vier von sieben Schwerpunkten Innovationsfragen, der Forschung und Entwicklung. Zwei Schwerpunkte betreffen potenzielle Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen und soziale Aspekte. Ein Schwerpunkt umfasst sowohl Innovationen als auch Implikationen.

In der im Jahr 2010 veröffentlichten britischen Nanotechnologiestrategie behandelt eines von vier Themen Wirtschaft, Industrie und Innovationen, die anderen drei betreffen die Implikationen (EHS, Regulierung, Übriges). Demgegenüber setzen die in den Jahren 2002, 2004 und 2007 publizierten Aktionspläne Deutschlands keinen Schwerpunkt auf den Implikationen. Erst in dem im Jahr 2011 publizierten Aktionsplan 2015 umfassen zwei der sechs veranschlagten Schwerpunkte Umwelt-, Gesundheits-, Sicherheits-, soziale, ethische und rechtliche Implikationen sowie Dialoge.

79 Rip and van Amerom (2009,147) sprechen hier von einer ‚Hybridisierung' von Akteursrollen.

Copyright NOMOS

Die Analyse des Abschätzungsdiskurses hat im Diskursverlauf *drei* wesentliche thematische Verschiebungen gezeigt. Der Anfang erfolgt in den Vereinigten Staaten mit dem dort festgelegten Dispositiv der wissensbasierten Ökonomie und der intensiven Euphorierhetorik, welche zur NNI geführt haben. Diese Rhetorik wird in einer gemäßigten Form und mit Fokus auf Innovationen und Wettbewerbsvorteile auch in Deutschland aufgenommen und in einen eigenen Nanotechnologieaktionsplan umgesetzt. In der europäischen Nanotechnologiestrategie sind neben den Innovationen auch die Implikationen integraler Bestandteil. Spätestens mit der im gleichen Zeitraum veröffentlichten Royal Society Studie erfolgt eine länderübergreifende Fokusverschiebung von *Innovationen* zu *Implikationen*. In der Folge tragen verschiedene Abschätzungsstudien wie beispielsweise auch diejenige der SwissRe zu einem weiteren Dispositiv, nämlich der Fokusverschiebung von einer umfassenden *Nanotechnologie* zu den eingrenzbaren und anwendungsorientierten *Nanomaterialien* bei.

Damit entsteht bei der Analyse der Implikationen ein weiteres Dispositiv; nämlich dasjenige der Verschiebung von *ELSI* zu *EHS;* also von der Analyse übergreifender ethischer, rechtlicher und sozialer Fragen (ELSI) der Nano*technologie* zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten (EHS) von Nano*materialien*. Die im Kontext des US-amerikanischen Humangenomprojekts institutionalisierte ELSI-Forschung verliert im laufenden Abschätzungsdiskurs um die Nanotechnologie ihre zentrale Bedeutung, über die sie im Gentechnikdiskurs verfügt hat. Durch die rasche thematische Eingrenzung einer breiten und undifferenzierten Nanotechnologie hin auf einfacher abschätzbare Nanomaterialien, gelangen potenzielle nachteilige Effekte auf Gesundheit und Umwelt sowie auf Risikofragen und die damit verbundenen Forschungsdisziplinen und ihre Analysethemen stärker in den Fokus des Abschätzungsdiskurses.

Dennoch verschwinden übergreifende ELSI-Analysen nicht gänzlich von der Bildfläche. Gerade in den Vereinigten Staaten bleiben ethische, rechtliche und insbesondere soziale Aspekte trotz des verstärkten Fokus auf EHS im Abschätzungsdiskurs nach wie vor ein wichtiges Thema. Dies zeigt sich auch darin, dass die beiden im Rahmen der NNI neu gegründeten Forschungszentren zur Untersuchung von Implikationen nicht Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, sondern soziale Aspekte fokussieren. Auf Unionsebene bleiben insbesondere rechtliche und ethische Fragen wichtig, wie es sich am Ethikkodex der Europäischen Kommission für die Nanotechnologieforschung und an der intensiven Auseinandersetzung über die Regulierung von Nanomaterialien zwischen Kommission und Parlament

Copyright NOMOS

gezeigt hat. In Großbritannien und in Deutschland bleiben neben Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten insbesondere Fragen nach den rechtlichen Implikationen im Fokus des Abschätzungsdiskurses.

Weiter lassen sich die Entstehung eines Dispositivs zur Kooperation und zur Konsensfindung feststellen; und damit ein Trend zur Distribution von Expertise unter den Behörden und über die Behörden hinaus in die Gesellschaft. Zudem lässt sich in allen untersuchten Ländern — auch in den Vereinigten Staaten — eine Institutionalisierung der behördenübergreifenden Zusammenarbeit beobachten. Auf Unionsebene erfolgt dies beispielsweise im wissenschaftlichen Ausschuss für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken (SCENIHR). In den Vereinigten Staaten geschieht diese Institutionalisierung beispielsweise im behördeninternen Forum zu Umweltfragen der Nanotechnologie (Interagency Meeting Nanotechnology and the Environment) und in den spezifisch für die Abschätzung der Nanotechnologie und die Evaluation der NNI eingesetzten Expertengruppen, dem NNCO, der NSET und der NEHI-Arbeitsgruppe.

In Großbritannien zeigt sich die Institutionalisierung der behördenübergreifenden Zusammenarbeit beispielsweise im Einsetzen von kooperativen Gremien wie der NRCG, die später in die NRSG umsbenannt worden ist. In Deutschland äußert sich das Dispositiv zur Kooperation in der übergreifenden Zusammenarbeit der deutschen Vorsorgebehörden, die gemeinsame Forschungsstrategien zur Nanotechnologie verfasst haben. Ebenso kooperieren die Partnerbehörden der verschiedenen Länder untereinander. Dies erfolgt einerseits in international institutionalisierten Gremien wie denjenigen der OECD (siehe Kapitel 3.6) und andererseits individuell auf bi- oder multinationaler Ebene. Eine solche binationale Kooperation manifestiert sich beispielsweise in der Zusammenarbeit der britischen Umweltbehörde mit ihrer Partnerbehörde in den Vereinigten Staaten. Basierend auf dieser Zusammenarbeit hat die US-amerikanische Umweltbehörde beispielsweise in Anpassung des britischen Modells ein eigenes freiwilliges Datenmeldesystem entwickelt (siehe Kapitel 3.3.2).

Thematisch sind solche behördenübergreifenden Kooperationen unterschiedlich ausgerichtet. So behandeln diese in den Vereinigten Staaten häufig technologische Chancen, also Forschung, Entwicklung, Innovationsmanagement und wettbewerbliche Aspekte, während diese in den untersuchten europäischen Ländern und auf Unionsebene hauptsächlich Gesundheits-, Umwelt- und Sicherheitsimplikationen fokussieren.

Copyright NOMOS

Durch die Ausweitung behördenübergreifender Kooperationen ist insbesondere in Großbritannien und in Deutschland das Dispositiv zur Einsetzung spezifischer Expertenkommissionen, Anspruchsgruppengremien und Foren für die Nanotechnologie entstanden, in welchen unterschiedliche Anspruchsgruppen teilnehmen. Dabei sind in der britischen NIDG und in den von ihr eingesetzten Expertengruppen NEG und der in RCG umbenannten NSF sowie in der deutschen NanoKommission auch regierungsexterne Anspruchsgruppen und individuelle Akteure aus Wissenschaft, Industrie und zivilgesellschaftliche Organisationen in die Entscheidungsfindung mit eingebunden worden.

Im Unterschied dazu zeigt sich in den Vereinigten Staaten und auf Unionsebene keine vergleichbare Einbindung von regierungsexternen Anspruchsgruppen in die Entscheidungsfindung über mit der Nanotechnologie verbundene Nichtwissensfragen. Vielmehr dominiert in den Vereinigten Staaten die Behandlung von Abschätzungsfragen durch die traditionellerweise in solche Fragen involvierten Experten aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft.

Auf Unionsebene werden Abschätzungsfragen der Nanotechnologie in bestehenden, nicht spezifisch auf die Nanotechnologie ausgerichteten Institutionen, Gremien und Foren integriert. Dies mag damit zu tun haben, dass die Europäische Union als supranationales Gebilde, das seit jeher unterschiedlichste nationale Interessen und Ansprüche in sich vereinen muss, darauf ausgerichtet ist, die verschiedenen Haltungen in die bestehenden Gefäße zu integrieren. Zudem ist die behördenübergreifende Kooperation auf Unionsebene durch formelle Vorgaben in der Kommission bereits stark institutionalisiert. So zeichnen sich die Mitteilungen der Kommission dadurch aus, dass sie zwischen den verschiedenen zuständigen Generaldirektionen kooperativ erarbeitet werden und deren Positionen bereits in sich vereinen. In den Vereinigten Staaten und auf Unionsebene zeigt sich also das Dispositiv, Expertise exklusiv zu halten, das heißt, diese auch in Nichtwissensfragen im engeren Rahmen von Politik, Wissenschaft und Industrie beziehungsweise in den bestehenden Strukturen zu behalten.

Des Weitern deutet die Analyse des Abschätzungsdiskurses darauf hin, dass die Technikfolgenabschätzung (TA) ihre Bedeutung zugunsten eines *neuen Abschätzungsmodus* einbüßt. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er nicht mehr länger bestimmten gesellschaftlichen Institutionen eindeutig zuordenbar ist, sondern in unterschiedlichsten Formen und Foren erfolgt. So versinkt die traditionellerweise in politischen Diskursen um neue Technologien in westlichen Industrienationen bedeutsame Praxis der Technik-

Copyright NOMOS

folgenabschätzung insbesondere im US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs nahezu in die Bedeutungslosigkeit. In Deutschland spielt sie in der frühen Phase des Diskurses zwar eine wichtige Rolle. Diese büßt sie später jedoch ebenfalls ein. Auch wenn das Europäische Parlament in der späten Phase des Abschätzungsdiskurses der deutschen TA-Institution ITAS den Auftrag zum Verfassen einer Studie erteilt, deutet dies kaum auf eine Renaissance der TA als institutionalisierte und alleinige Abschätzungsinstanz hin. Vielmehr implizieren die Erkenntnisse der vorliegenden Studie, dass die TA eine neben vielen verschiedenen Abschätzungsakteuren darstellt. Ebenso zeigt der Fall der ITAS-Studie fürs Europäische Parlament, dass auch TA-Organisationen zunehmend auf spezifische Fragen — wie im genannten Fall die Nanomaterialienregulierung — anstelle der übergreifenden Folgenanalysen fokussieren, wie es traditionellerweise die Praxis der TA ist.

In Großbritannien lässt sich keine mit derjenigen der Vereinigten Staaten oder Deutschland vergleichbare Tradition der politisch institutionalisierten TA finden. Hier ist vielmehr die wissenschaftspolitische Expertise in den nationalen Akademien, wie in der Royal Society politisch institutionalisiert. Technikanalysen und die Abschätzung potenziell nachteiliger Implikationen liegen ebenfalls in deren Kompetenz. Interessanterweise deuten die Erkenntnisse dieser Studien darauf hin, dass die britischen Akademien im Abschätzungsdiskurs der Nanotechnologie ihre Abschätzungshoheit weniger stark einbüßen als die TA-Institutionen im übrigen Europa.

Im Bereich der Nanotechnologie lässt sich also eine Verschiebung des Abschätzungsdiskurses weg von der TA und den dafür zuständigen Organisationen und institutionalisierten Gremien hin zu neuen, vielfältigen gesellschaftlichen Akteuren, Anspruchsgruppen und individuellen Experten beobachten. Im Kontext der intensiven Abschätzungsaktivitäten unterschiedlichster gesellschaftlicher Akteure verliert die TA also ihre traditionelle Bedeutung. Dabei gewinnen zunehmend auch in der sozialwissenschaftlichen Forschung angesiedelte Zentren und Gruppen an Bedeutung. Diese verwenden häufig Ansätze der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (STS) für ihre akademischen Publikationen, die hier aufgrund ihrer wissenschafts- und technikpolitischen Orientierung ebenfalls unter Abschätzung subsumiert werden. Solche sozialwissenschaftliche Technikanalysen stammen von Forschungsgruppen wie derjenigen um David Guston an dem vom NSF im Rahmen der NNI eingesetzten Zentrum für gesellschaftliche Fragen der Nanotechnologie (CNS-ASU), derjenigen um Brian Wynne an der Universität Lancaster, Phil Mc-

Copyright NOMOS

Naghten an der Durham Universität und derjenigen um Alfred Nordmann an der TU Darmstadt.

Daneben gewinnen auch wissenschafts-, wirtschafts- und politikexterne Zentren und Institute an Bedeutung, wie die britische Denkfabrik DEMOS, die Europäische Akademie, das Wilson-Zentrum und das Meridian Institut. Ebenfalls in die Abschätzung involviert sind kommerzielle Akteure wie der Rückversicherer SwissRe, die Hersteller DuPont, BASF und die Branchenorganisationen ACC und VCI. Zudem lässt sich eine Professionalisierung der traditionell dissidenten Expertise von zivilgesellschaftlichen Organisationen finden. Für die Verfassung ihrer Abschätzungsstudien beauftragen diese häufig wissenschaftliche Experten, wie im Fall der britischen Greenpeace-Studie oder sie verfügen über eigene professionelle Expertise im Haus, wie dies im Fall des US-amerikanischen Umweltorganisation Environmental Defense Fund der Fall ist.

Aus diesen Beobachtungen wird geschlossen, dass das der Nanotechnologie inhärente hohe Maß an Nichtwissen im Abschätzungsdiskurs zum Verlust von eindeutig zuordenbaren Kompetenzen zu spezifischen gesellschaftlichen Abschätzungsinstitutionen führt. Nicht nur traditionellerweise damit betraute Institutionen wie die Wissenschaft oder die TA, sondern vielfältigste Akteure und Organisationen beteiligen sich neu an der Abschätzung der Innovationen und Implikationen von Technologien. Dabei kann in Analogie zu ‚Mode 2' (Nowotny, et al. 2001) der akademischen Wissensproduktion auch von einem neuen Modus der Abschätzung gesprochen werden. Dieser wird nicht mehr länger alleine im Rahmen der Wissenschaft oder durch politisch institutionalisierte Gremien und Organisationen, wie derjenigen der TA durchgeführt. Vielmehr lässt sich eine zunehmende Distribution der Abschätzung in unterschiedlichste gesellschaftliche Bereiche feststellen und eine Beliebigkeit darin, wer als Experte am Diskurs teilnimmt und wer nicht. Teilnehmen können neu nämlich grundsätzlich alle, auch solche, die sich beispielsweise mittels eines Projektes oder einer Publikation in diesem Bereich selbst dafür qualifizieren.

In Nichtwissensdiskursen verlässt also die Abschätzung ihre traditionellen Institutionen wie die Wissenschaft und die Politik. Dabei verschiebt sie sich in unterschiedliche gesellschaftliche Bereiche und zu verschiedensten beteiligten Akteuren. Diese externen Akteure professionalisieren und verwissenschaftlichen sich ihrerseits im Rahmen dieser Entwicklung. Gleichzeitig verschieben sich auch dissidente Haltungen von den sie traditionell vertretenden Umwelt- und Konsumentenorganisationen hin in wissenschaftliche und politische Gremien, was nicht nur eine Distribution der

Copyright NOMOS

akademischen Wissensproduktion in die Gesellschaft, sondern auch eine gegenläufige Verschiebung der kritischen Reflexion von zivilgesellschaftlichen Organisationen in Wissenschaft, Politik und wirtschaftsnahe Organisationen zur Folge hat.

Copyright NOMOS

Copyright NOMOS

3 Regulieren

Vor dem Einstieg ins Regulierungkapitel erfolgt im Rahmen eines Exkurses die exemplarische Besprechnung einer paradigmatischen Regulierungsmaßnahme. Der Fokus liegt hier auf einem selbstregulatorischen Ansatz. Als solche werden Lenkungsmaßnahmen bezeichnet, die von regierungsexternen Akteuren wie Herstellern oder Umweltorganisationen ergriffen und beispielsweise in Form einer Verhaltensanweisung oder eines Risikomanagementschemas publiziert werden. Dieses Format stellt im Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie eine verbreitete Praxis dar. Im Zentrum des nachfolgenden Exkurses steht dabei die in den Vereinigten Staaten aus der Zusammenarbeit zwischen dem multinationalen Unternehmen DuPont und der Umweltorganisation Environmental Defense Fund entwickelte Handlungsanweisung *Nano Risk Framework.* Daran soll gezeigt werden, wie eine solche Maßnahme inhaltlich aussieht und mit welchen Zielen und Absichten eine solche ergriffen wird. Ebenso soll aufgezeigt werden, wie selbstregulatorische Maßnahmen zu der für den Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie paradigmatischen Delegation der Regulierungsverantwortung an die Gesamtgsellschaft beitragen. Dazu werden im nachfolgenden Exkurs die in der Maßnahme vorgesehenen Regulierungsaspekte, die damit verknüpften Praktiken und ihre thematische Orientierung aufgezeigt.

Exkurs: Das EDF – DuPont Nano Risk Framework

Im Jahr 2007 publizierten die Umweltorganisation Environmental Defense Fund (EDF) und das multinationale Chemieunternehmen DuPont in einem gemeinsamen Raster für das Risikomanagement von Nanomaterialien; das Nano Risk Framework (NRF). Das Ziel der beiden Organisationen lag darin, für Hersteller und Vertriebsorganisationen einen umfassenden Risikoanalyse- und Risikomanagementprozess zu entwickeln, damit diese potenzielle Risiken von Nanomaterialien professionell behandeln. Das Schema umfasst sechs detaillierte Schritte für die Bearbeitung von Schlüsselaspekten und schlägt Risikomanagementpraktiken vor. Zudem beinhaltete das Schema eine Deklaration der anwendenden Organisation, sich an freiwilligen Regierungsprogrammen in diesem Bereich zu beteiligen (Medley & Walsh 2007).

Die Erarbeitung des Nano Risk Framework erfolgte in beiden Organisationen auf der obersten Führungsebene. Im Vorfeld hielten die beiden Firmenchefs ihr Bekenntnis zur Zusammenarbeit im Bereich der Nanotechnologie in einem gemeinsamen Zeitungsartikel fest (Krupp & Holliday 2005). Die beiden Organisationen setzten eine

Copyright NOMOS

gemeinsame Arbeitsgruppe ein, in welcher das Schema kooperativ erarbeitet wurde. Das Nano Risk Framework wurde flexibel aufgebaut. Es orientierte sich explizit am Vorsorgeprinzip und schloß in seiner Entwicklungsphase auch externe Expertise ein. Dies geschah einerseits durch die Präsentation der Maßnahme in öffentlichen Veranstaltungen in verschiedenen US-amerikanischen Städten und andererseits mittels eines Aufrufs auf der Projektwebsite, der Kommentare und Ergänzungen erbat. In seiner Einleitung betonten die Autorinnen und Autoren, dass das Schema nicht auf Annahmen, sondern auf Daten zur Gefährlichkeit bzw. zur Sicherheit von bestimmten Materialien basieren und dass bei der Abwesenheit solcher Informationen von einem sogenannt ‚vernünftigen worst-case Szenario' bzw. einem Analogieschluss mit verwandten Materialien ausgegangen werden sollte.[80]

Das Ziel der lancierenden Organisationen lag nicht in einer prinzipienbasierten Verhaltensanweisung, wie einem Ethikkodex. Vielmehr sollte mit dem handlungsorientierten Schema ein Werkzeug bereitgestellt werden, mit welchem Anwenderinnen und Anwender bestimmter Materialien Sicherheitsinformationen sammeln, dokumentieren und kommunizieren können. Ebenso sollte ihnen das Instrument die Deklaration unvollständiger Informationen, den Umgang mit Informationslücken und die Begründung eigener Risikomanagemententscheidungen und -handlungen erleichtern (Medley & Walsh 2007). Das Schema umfasste 101 Seiten Anweisungen zur korrekten Durchführung einer Risikoanalyse spezifischer Nanomaterialien. Diese wurde in sechs Schritte unterteilt und behinhaltete zusätzlich 14 Seiten Arbeitsblätter mit einer Klassierung von nanoskaligen Chemikalien hinsichtlich unterschiedlichster Eigenschaften und Formen. Das Schema wurde auf eine iterative Verwendung hin aufgebaut und umfasst die folgenden sechs Schritte (ibid. 8-10):

1. Schritt: Beschreibung der verwendeten Materialien und ihrer Anwendungen.

2. Schritt: Analysen der physikalischen und chemischen Materialeigenschaften, der inhärenten Umwelt-, Gesundheits-, und Sicherheitsgefährdungen und der damit verbundenen beabsichtigten und unbeabsichtigten Expositionen von Mensch und Umwelt über den gesamten Lebenszyklus.

3. Schritt: Bewertung der in den Materialprofilen gesammelten Informationen zur Identifikation und zur Charakterisierung der material- und anwendungsspezifischen Risiken hinsichtlich ihrer Beschaffenheit, des Ausmaßes und der Eintretenswahrscheinlichkeit. Feststellen und Priorisierung von Lücken in den Lebenszyklusprofilen und Entscheidung über den Umgang mit diesen Lücken.

4. Schritt: Evaluation der verfügbaren Optionen und Entwicklung von Handlungsanweisungen im Umgang mit den festgestellten Risiken, wie beispielsweise Kontrollen, Schutzausrüstung, Risikokommunikation und Anpassungen beim Prozess oder beim Produkt.

5. Schritt: Je nach Produktentwicklungsstufe erfolgende Beratung durch das zuständige Begutachtungsteam und Entscheidung, ob und in welcher Kapazität die Ent-

80 Siehe http://www.nanoriskframework.com/ (5.12.2012).

Copyright NOMOS

wicklung und die Produktion fortgesetzt werden sollten. Dokumentation der Entscheidung und Begründung durch den Anwender in einem transparenten Entscheidungsfindungsprozess und Austausch der relevanten Informationen mit internen und externen Anspruchsgruppen. Bei Bedarf nach zusätzlichen Informationen erfolgen weitere erforderliche Schritte. Entscheidung über Zeitplan und Bedingungen zukünftiger Aktualisierungen der Risikoanalyse gemäß Arbeitsblatt.

6. Schritt: Revision und Aktualisierung der Risikoanalyse durch wiederholt angesetzte gezielte Bewertungen durch den Anwender. Sicherstellung, dass die Risikomanagementsysteme wie geplant durchgeführt und die Systeme angesichts neuer Informationen, Daten und Voraussetzungen, wie neuer Expositionsmuster angepasst werden. Information relevanter Anspruchsgruppen über diese Änderungen.

Die lancierenden Organisationen EDF und DuPont verbanden mit ihrer Initiative die Absicht, dass sich das Nano Risk Framework zu einem internationalen Standard entwickelt. Ihr Ziel lag darin, dass die verschiedenen Hersteller diesen Standard anwenden und bei Vorliegen neuer Informationen gemeinsam weiterentwickeln und verbessern.

Nach der Lancierung des Nano Risk Framework im Jahr 2007 führten EDF und DuPont zwei interaktive Anlässe in San Francisco und in Boston durch, in welchen sie das Schema interessierten Anspruchsgruppen und der Öffentlichkeit vorführten. Nach seiner Publikation wurde der Ansatz von unterschiedlichen Seiten als zu komplex und zu aufwändig kritisiert. Zudem verfassten verschiedene Nichtregierungsorganisationen eine gemeinsame Erklärung, in welcher sie das NRF als grundlegend falschen Ansatz bezeichneten, mit den drängenden Fragen der Nanotechnologie umzugehen und eine robuste gesetzliche Regulierung forderten. Ebenfalls wurde bezweifelt, ob das Schema den Bedürfnissen und Perspektiven der Hersteller, insbesondere kleinerer Unternehmen und Neugründungen gerecht werden kann (Maynard 2011). Im Jahr 2011 übernahm die Internationale Standardorganisation ISO ein an das Nano Risk Framework angelehntes Schema in ihrem technischen Bericht über die Risikoevaluation von Nanomaterialien (ISO 2011). Auch wenn sich die in verschiedenen Publikationen zum NRF formulierten Ziele, dass das Schema von weiteren Firmen übernommen wird und sich branchenweit als Standard etabliert, als zu hoch herausgestellt haben (IRGC 2009), haben Teile des Schemas in eine branchenübergreifende ISO Empfehlung gemündet (Maynard 2011).

Das Fallbeispiel der vom Unternehmen DuPont und der Umweltorganisation Environmental Defense Fund entwickelten Handlungsanweisung *Nano Risk Framework* zeigt ein grundsätzliches Problem der Selbstregulierung auf. Da sie außerhalb der traditionell für die Regulierung zuständigen staatlichen Institutionen entsteht, bleiben zentrale Aspekte unklar; nämlich die Frage nach ihrer Festlegung, ihrem Geltungsbereich und damit auch nach ihrer Durchsetzung und ihrer Wirkung.

Copyright NOMOS

3.1 Regulieren in Nichtwissensdiskursen

Im Zentrum dieses Kapitels steht das Regulieren als eine Strategie des Umgangs mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen. Dabei stehen zwei Leitfragen im Fokus dieser Analyse: Die erste fragt nach der Behandlung von Nanomaterialien in der Umweltgesetzgebung und die zweite betrifft die von unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren ergriffenen selbstregulatorischen und freiwilligen Maßnahmen. Diese Fragen werden länderspezifisch analysiert. Hier zeigt es sich, dass Regulierungsdiskurse neben der nationalen- und der supranationalen Ebene der Europäischen Union auch zunehmend in internationalen Foren stattfinden, wie beispielsweise in internationalen Standardorganisationen wie ISO oder in den nanotechnologiespezifischen Arbeitsgruppen der OECD, in welchen nationale Behördenmitglieder kooperieren.

Die vorliegende Untersuchung postuliert ein breites Verständnis des Regulierungsbegriffs. Dieser umfasst nicht nur *Praktiken* wie die gesetzliche Regulierung, sondern ebenso unterschiedliche formelle und informelle Steuerungs- und Lenkungsinstrumente von Regierungsorganisationen. Ebenso berücksichtigt werden freiwillige und selbstregulatorische Ansätze von regierungsexternen Anspruchsgruppen (siehe Kapitel 1.2). Der Begriff des Regulierens meint hier also die unter dem Begriff des ‚harten Rechts' (*hard law*) aufgefassten rechtlich bindenden Ansätze und Statute, wie Gesetze und Verordnungen. Ebenso umfasst der Regulierungsbegriff hier die als ‚weiches Recht' (*soft law*) bezeichneten quasi-legalen Instrumente, welche keine rechtlich bindende Kraft haben oder deren bindende Kraft schwächer ist als traditionelles gesetzliches Recht.[81] Solche Instrumente umfassen hier behördlich verordnete Verhaltensanweisungen mit quasi-verbindlichem Charakter, also freiwillige, nicht bindende Regulierungsansätze von Regierungen auf nationaler Ebene sowie die freiwilligen Datenmeldeschemen (Voluntary Reporting Scheme for Engineered Nanoscale Materials, VRS) der britischen und das (Nanomaterial Stewardship Program, NMSP) der US-amerikanischen Umweltbehörde. Auf supranationaler Ebene der Europäischen Union beinhalten freiwillige Regulierungsmaßnahmen beispielsweise Mitteilungen der Kommission, wie dieje-

81 Ursprünglich wird der Begriff „soft law" hauptsächlich für internationales Recht benutzt. In der Zwischenzeit wird er jedoch auch auf andere Bereiche des inländischen Rechtes übertragen, wie freiwillige Regulierungsansätze durch Behörden (siehe z.B. Kirton & Treblicock 2004; Nasser 2008).

Copyright NOMOS

nige zum Verhaltenskodex für verantwortungsvolle nanowissenschaftliche und nanotechnologische Forschung und die Empfehlung der Europäischen Kommission zur Definition von Nanomaterialien (COM 2008a; COM 2011).

In diesem Verständnis beschränkt sich das Regulieren also nicht nur auf gesetzliche Interventionen, sondern umfasst auch freiwillige ‚eingrenzende und risikominimierende' wie auch ‚fördernde und ermöglichende' Maßnahmen von Regierungsakteuren (Bora 2012, 352). Ebenfalls unter dem Regulierungsbegriff subsumiert werden hier zudem von nichtstaatlichen Akteuren ergriffene Maßnahmen, die sich oft an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik Wirtschaft und Öffentlichkeit entwickeln. Solche durch externe Akteure ergriffene Regulierungsmaßnahmen werden auch als selbstregulatorische Steuerungs- und Lenkungsansätze bezeichnet. Sie werden in *prinzipienbasierte*, wie beispielsweise ethisch geprägte[82] und *handlungsorientierte* Ansätze unterschieden. Letztere umfassen die konkreten Handlungsanweisungen und Sicherheitsbestimmungen, Leit- und Richtlinien, wie beispielsweise die vom Branchenverband der chemischen Industrie (VCI) mit Herstellern entwickelten Schemen.[83] Ebenfalls als selbstregulatorische Ansätze aufgefasst werden die Festlegung von Definitionen, Standards und Risikomanagementansätzen mit dem Ziel, einen übergreifenden, allgemeingültigen Ansatz zu lancieren, wie der vom multinationalen Chemikalienhersteller DuPont und der Umweltorganisation *Environmental Defense Fund* entwickelte handlungsorientierte Verhaltenskodex, das *Nanoriskframework* (siehe Einleitung Kapitel 3). Somit nehmen im Regulierungsdiskurs nicht alleine *Akteure* aus Po-

82 Die ethische Prägung meint normativ unterliegende Ansprüche wie Verantwortung oder Nachhaltigkeit (Kaiser, et al. 2009).

83 Weitere Beispiele umfassen die Leitlinien und den Code of Conduct des multinationalen Chemieunternehmens BASF und des Verbandes der Chemischen Industrie Deutschlands (VCI), Leitfäden und Sicherheitsdatenblätter von VCI und der deutschen Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), der Code of Good Practice des multinationalen Chemieunternehmens Bayer, der VCI und International Council for Chemical Associations (ICAA) Responsible Care Global Charter, Risikomanagementansätze des multinationalen Chemiekonzerns Evonik und Laborsicherheitsrichtlinien der Fachgesellschaft American Chemical Society (ACS) und des Branchenverbandes American Chemistry Council (ACC). Für Verhaltenskodizes im Bereich der Nanotechnologie siehe z.B. (Bayer 2007; COM 2008a; NIA 2008). Für eine Analyse solcher Nanokodizes, siehe (Bowman & Hodge 2009).

Copyright NOMOS

litik und Verwaltung teil, sondern ebenso unterschiedlichste gesellschaftliche Anspruchsgruppen aus Wissenschaft (Forschung und Forschungspolitik), Industrie, Dienstleistung, Branchen- und weiteren Verbänden, Denkfabriken (Think Tanks) und Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen (vgl. z.B. Boekaerts 2005), die ihre Maßnahmen individuell oder kooperativ entwickeln. Reguliert wird also innerhalb und außerhalb staatlicher und staatenübergreifender Regierungsorganisationen und -institutionen.

Im Regulierungsdiskurs verhandelte *Themen* umfassen zentral die Frage nach dem Regulierungsgegenstand, dem Regulierungsbedarf und den Lücken der aktuellen Regulierung bezüglich der Behandlung der Nanotechnologie und hierin insbesondere der Nanomaterialien. Dabei akzentuiert sich der zentrale Konflikt des Regulierungsdiskurses an der Frage nach der Neuartigkeit bzw. der Herkömmlichkeit der Nanotechnologie und damit verknüpft nach dem Erfordernis neuer Regulierungen bzw. der Zuständigkeit der bestehenden Gesetzgebung. Dabei lässt sich im Diskursverlauf eine Verengung des thematischen Fokus auf Nanomaterialien und darin hauptsächlich auf die Bereiche Umwelt, Gesundheit und Sicherheit beziehungsweise auf Anwendungen und Produkte beobachten. Weitere Themen des Regulierungsdiskurses umfassen ethische Fragen, allgemeine Themen des Risikomanagements, die Frage nach der Implementierung, nach internationalen Abstimmungen, Fragen der Standardisierung und nach einheitlichen Definitionen.

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass sich das Motiv für Regierungsakteure, eine freiwillige Regulierungsmaßnahme zu ergreifen, teilweise aus der fehlenden Zuständigkeit ergibt. Darunter fällt beispielsweise die Empfehlung eines Verhaltenskodexes für die verantwortungsvolle Nanotechnologieforschung der Europäischen Kommission. Da die Kommission für die Regulierung ethischer Fragen in der Forschung kein unionsrechtliches Mandat besitzt, erfolgt die Regulierung dieses Bereiches über rechtlich nicht verbindliche Akte, wie Kommissionsempfehlungen (vgl. Eisenberger, et al. 2010). Wie die in dieser Studie geführten Interviews gezeigt haben, liegt in anderen Fällen die Idee darin, eine Regulierungsmaßnahme in einer frühen Phase der technologischen Entwicklung zu ergreifen, in welcher der zu regulierende Gegenstand noch nicht abschließend bestimmt ist. Dies lässt sich insbesondere bei den freiwilligen Datenmeldeverfahren in den Vereinigten Staaten und in Großbritannien beobachten. Ergreifen Nichtregierungsakteure wie Hersteller, Branchenverbände, Denkfabriken und Umweltorganisationen selbstregulatorische

Copyright NOMOS

Maßnahmen, so geschieht dies hauptsächlich im Kontext der Wahrnehmung einer fehlenden gesetzlichen Regulierung.

Durch die Problematisierung der Unkalkulierbarkeit der Risiken bzw. des Nichtwissens bezüglich potenzieller Nebenfolgen der Nanotechnologie durch unterschiedliche Akteure wie z.B. der Swiss Re (Swiss Re 2004) oder der Royal Society (RS&RAE 2004), wird von einem Lernprozess in Wirtschaft und Politik und bei weiteren gesellschaftlichen Akteure gesprochen (vgl. Lösch 2012; Rip & van Amerom 2009). Dieser zielt darauf ab, in Eigeninitiative neue Formen der Regulierung im Sinne einer ‚verantwortungsvollen governance' zu etablieren, die Lösch (2012, 175) als ‚selbstregulatorisches Nichtwissensmanagement' bezeichnet. Verschiedentlich wird dabei das Fazit gezogen, dass die ‚Governance' der Nanotechnologie eine neue Art der Regulierung darstellt, die den ‚verantwortlichen' Umgang zu ihrem Leitmotiv erklärt (Kaiser 2015). Ihr Hauptmerkmal wird in der Vorwegnahme potenzieller Konflikte und der ‚präventiven Entleerung' derselben gesehen, um das wissenschaftspolitische Konstrukt der Nanotechnologie zu stabilisieren (vgl. Åm 2011; Kaiser 2015; Wullweber 2009). Demgegenüber wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass die im Nanotechnologiediskurs beobachtbare verstärkt netzwerkförmige Regulierung weniger zu einer *Entleerung* von Konflikten, als vielmehr zu einer *gesellschaftlichen Distribution* der regulatorischen Verantwortung und somit zu einer Entleerung der institutionellen Zuständigkeit führt.

In diesem Kapitel das doppelte Fazit gezogen, dass einerseits eine Korrelation zwischen dem Maß an Nichtwissen und dem Formalisierungsgrad der Regulierung besteht und andererseits die Regulierung zunehmend gesellschaftlich distribuiert wird. Je unbestimmter also der Regulierungsgegenstand ist, desto stärker werden freiwillige Maßnahmen, wie Verhaltenscodizes, allgemein formulierte Richtlinien und freiwillige Verfahren angewendet. Durch die Beteiligung unterschiedlichster auch traditionellerweise nicht an der Gesetzgebung beteiligter Anspruchsgruppen an der Regulierung der Nanotechnologie und durch die Unverbindlichkeit von selbstregulatorischen Maßnahmen, wird die Regulierungsverantwortung vermehrt an die Gesamtgesellschaft abgetreten. Damit wird der Gültigkeitsbereich von Regulierung zunehmend unklar. Wie diese Analyse weiter zeigt, werden solche Regulierungsmaßnahmen sowohl von Regierungs- wie auch von Nichtregierungsakteuren und oftmals auch in unüblichen Kooperationen ergriffen, wie diejenige des multinationalen Chemikalienherstellers DuPont und der Umweltorganisation *Environmental Defense Fund*. Ge-

Copyright NOMOS

setzliche Maßnahmen werden anwendungs- oder produktorientiert getroffen, wie beispielsweise im Fall der Regulierung von Nanosilber unter der Pestizidgesetzgebung durch die US-amerikanische Umweltbehörde (Kapitel 3.3.2) oder in demjenigen der Regulierung von Nanomaterialien in Kosmetika und in Lebensmitteln auf Unionsebene.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass freiwillige und informelle Regulierungsmaßnahmen häufig scheitern. Durch die doppelte Unsicherheit, sowohl gegenüber dem zu regulierenden Gegenstand, als auch hinsichtlich der Verbindlichkeit der Maßnahme, haben freiwillige Ansätze im Nanotechnologiediskurs kaum ihre Ziele erreicht. Sie haben weder zu einer höheren Rechtssicherheit beigetragen noch sind sie in der Lage, als Ersatz einer gesetzlichen Regulierung Gesellschaft und Umwelt nachweislich vor nachteiligen Implikationen der Nanotechnologie zu schützen. Faktisch bleiben Nanomaterialien trotz des Vorhandenseins freiwilliger Ansätze unreguliert. Die im neoliberalen Kontext häufig vertretene Haltung, dass Gesetze Innovationen hemmen, wird in dieser Studie widerlegt. Die im Rahmen dieser Studie erhobenen Interviewdaten deuten vielmehr darauf hin, dass eine gesetzliche Regulierung den rechtlichen Spielraum und die Haftungssituation für die Industrie klärt und dass sich die dadurch geschaffene Rechtssicherheit förderlich auf die Investoren, die öffentliche Wahrnehmung und somit auch auf die Ermöglichung von Innovationen auswirkt. Eine klare gesetzliche Regulierung wirde gerade in Bereichen hohen Nichtwissens als innovationsfördernd wahrgenommen.

Die nachfolgenden Kapitel beleuchten die unterschiedlichen Regulierungsansätze fallspezifisch in den untersuchten Ländern und auf der Unionsebene. Dabei steht die Frage im Zentrum, wie diese Maßnahmen den Diskurs prägen und was sie über den gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen aussagen. Dabei wird der Fokus auf zwei Schwerpunkte gelegt: Einerseits wird die gesetzliche bzw. die behördliche Behandlung der Nanotechnologie im Kontext des Umwelt- und hier insbesondere des Chemikalienrechts nachgezeichnet. Andererseits werden Beispiele von durch regierungsexterne Akteure ergriffene freiwillige Regulierungsansätze diskutiert. Wie in den vorangegangenen Kapiteln werden die verwendeten Praktiken, die behandelten Themen und die involvierten Akteure länderspezifisch untersucht und die in den Interviews erwähnten Ansätze fallweise und beispielhaft dargestellt. Dies geschieht ohne Anspruch auf eine vollständige, flächendeckende Darlegung. In einigen Fällen äußern sich die Interviewpartner ausführlicher, in anderen kaum. Diese ersteren Fälle werden auch hier ausführlicher dargelegt. Dies ermöglicht einen exempla-

Copyright NOMOS

rischen Einblick in die relevanten Themen, Praktiken und Akteurskonstellationen.

3.2 Vorsorge versus Vermeidung: Zwei Regulierungskulturen

Eine im Regulierungsdiskurs zentral verhandelte Thematik betrifft die Frage nach der Zuständigkeit der aktuellen Umweltgesetzgebung für die Nanotechnologie. Diese Frage wird sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Europa verhandelt. Wie die Analyse des Abschätzungsdiskurses zeigt, betreffen Fragen des nanotechnologiespezifischen Nichtwissens insbesondere die Umweltbehörden. Im Regulierungsdiskurs akzentuiert sich diese Beobachtung. Aus diesem Grund wird hier der Fokus auf die Diskurse um das Umweltrecht und hier insbesondere auf die Chemikalienregulierung beziehungsweise das Stoffrecht gelegt. Weitere Bereiche des sektoralen Produktrechts wie Lebensmittel und Kosmetika werden hier lediglich fallweise beleuchtet.

Im Umweltrecht wird von einem signifikanten Unterschied zwischen der europäischen und der US-amerikanischen Regulierungkultur gesprochen. Während der europäische Ansatz als *‚vorsorgeorientiert'* oder risikobasiert bezeichnet wird, wird die US-amerikanische Haltung als *‚vermeidungsorientiert'* oder wissenschaftsbasiert bezeichnet. Durch die zentrale Etablierung des Vorsorgeprinzips gilt die derzeitige Umweltpolitik der Europäischen Union international als führend.[84] Die beiden Regulierungskulturen werden verschiedentlich weniger als eine Frage grundsätzlicher regulierungskultureller Unterschiede, sondern als eine im historischen Kontext zeitlich divergierende Entwicklung gesehen. Vogel (2003) beschreibt die Etablierung von Regulierung als zirkulären Trend, der den engen Zusammenhang zwischen öffentlicher Risikowahrnehmung und der Verschärfung der Regulierungspraxis abbildet. Sobald eine strenge neue Regulierungspraxis als funktionierend wahrgenommen wird, reduziert sich der Druck nach noch strengerer Regulierung. In diesem Moment steigt der Einfluss der Industrie, die mit dem Kostenargument Gesetzgeber zu einem Regulierungsstillstand überzeugen, wie dies in den Vereinigten Staaten

84 Die umweltregulatorische Vorreiterrolle Europas wird mit der spezifischen partizipatorisch und kooperativ ausgerichteten politischen Kultur der Europäischen Kommission begründet, in welcher Mitgliedsstaaten über ein umfangreiches Mitspracherecht verfügen und (vgl. Vogel 2003, 191).

Copyright NOMOS

seit den 1990er Jarhen der Fall ist (vgl. Vogel 2003, 198). Der zwischen den 1960er und den 1990er Jahren entwickelte Regulierungsstandard der US-amerikanischen Umwelt- und Konsumentenschutzpolitik wird international als führend, insbesondere auch im Vergleich zu Europa sowohl auf Staaten wie auch auf Unionsebene als innovativer, risikoaverser und robuster beschrieben (vgl. Vogel 2003). In Europa setzt die Umweltpolitik nach 1970 ein und die Risiko-, Gesundheits- und Umweltregulierung wird bis 1990 so vorangetrieben, so dass beide Länder sowohl in Ziel, Ausmass des Schutzes als auch der Vorsorgeorientierung einen ungefähren Gleichsteht erreicht haben (vgl. Christoforou 2004). Dabei vertritt Vogel beispielsweise die Ansicht, dass sich dieses Bild seit Mitte der 1990er Jahren ins Gegenteil gedreht hat und Europa sowohl auf nationaler wie auch auf Unionsebene eine Reihe signifikanter regulatorischer Standarts setzt, die innovativer, risikoaverser und robuster als diejenigen der Vereinigten Staaten sind (vgl. Vogel 2003). Dabei sprechen verschiedene Autoren von Phasen von sich gegenseitig ablösender Vorherrschaft. Im Kontext einer einsetzenden gesellschaftlichen Sensibilisierung für Umweltfragen haben die Vereinigten Staaten bereits in den 1960er Jahren eine wirkungsvolle, vorsorgeorientierte und international führende Umweltregulierung etabliert (vgl. Vogel 2003). Der frühe Start der US-amerikanischen Umweltpolitik wird mit einem damals in der amerikanischen Bevölkerung eingesetzten Umweltbewusstsein begründet. Dieses gilt als durch Publikationen genährt, wie diejenigen über die fatalen Folgen von Pestiziden (Carson 1962), das Ende der Ressourcen, (Meadows, et al. 1972), großtechnische Katastrophen wie das Nuklearunglück in Three Mile Island (Douglas & Wildavsky 1982) sowie von den im Zusammenhang mit der Raumfahrt entstandenen Bildern, die einen fragilen blauen Planeten Erde in der Endlosigkeit des Weltalls zeigen (Jasanoff 2004). In den 1980er Jahren sind Umweltfragen in den Vereinigten Staaten nicht mehr derart prominent im Fokus der öffentlichen Wahrnehmung gestanden und durch als drängender wahrgenommene Probleme, wie beispielsweise Arbeitslosigkeit und Immigration überlagert worden. Damit ist die Umweltrgulierung zu einem zentralen Bereich geworden, der im Rahmen der neoliberalen Politik der republikanischen Administration unter Präsident Ronald Reagan systematisch abgebaut und geschwächt worden ist. Auch in den nachfolgenden demokratischen Administrationen unter den Präsidenten Carter und Clinton hat die Umweltregulierung keine Stärkung erfahren und das zentrale Konzept der Vermeidensorientierung hat sich weiter etabliert (ibid.).

Copyright NOMOS

Das Einsetzen eines vergleichbaren Umweltbewusstseins in der Zivilbevölkerung lässt sich in Europa erst in den späten 1970er und in den 1980er Jahren im Kontext großtechnischer Störfälle wie dem Reaktorunglück von Tschernobyl und den Chemiekatastrophen von Seveso, Bhopal und Schweizerhalle nachweisen (vgl. Beck 1986; Vogel 2003, 193). Im Jahr 1992 erhält das im Umweltrecht der Europäischen Union zentral verankerte Vorsorgeprinzip durch seine Erwähnung im Vertrag von Maastricht konstitutionellen Status. Die Etablierung des Vorsorgeprinzips auf Unionsebene wird dabei als eine ‚Strategie der Bearbeitung von Nichtwissen' beschrieben (Böschen & Wehling 2012). So sehen die Autoren das epistemische Problem des Nichtwissens beispielsweise im europäischen Chemikalienrecht REACH insofern behandelt, als dass eine Perspektive institutionalisiert wird, die neben toxikologisch nachweisbaren Parametern auch sogenannt weiche Indikatoren für das mögliche Gefährdungspotenzial von Chemikalien berücksichtigt (ibid.). Als Ergänzung dazu wird durch die Einsetzung einer zuständigen Behörde — in diesem Fall die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) — ermöglicht, risikorelevantes Wissen aufzubauen. Damit wird der Bereich des unerkannten Nichtwissens strukturiert und wissenschaftlich und politisch anschlussfähig gemacht (vgl. Böschen & Wehling 2012).

Nach seiner Erwähnung im Verlag von Maastricht wird das Vorsorgeprinzip zum Leitmotiv der Europäischen Umweltpolitik.[85] Dieses ermöglicht die Regulierung auch bei Verdachtsmomenten und Unsicherheiten, die sich mit traditionellen wissenschaftlichen Methoden wie Kausalität kaum nachweisen lassen (vgl. Christoforou 2004; Raffensperger & Tickner 1999,23). Das Vorsorgeprinzip wird in einer Mitteilung der Europäischen Kommission ausgehend von drei Grundsätzen beschrieben; 1) Anwendung auf Basis einer möglichst umfassenden wissenschaftlichen Be-

85 Der Ursprung der europäischen Vorsorgeorientierung wird im Deutschland der 1970er Jahre im Kontext eines zunehmenden Bewusstseins der ökonomischen und gesundheitlichen Konsequenzen von Umweltproblemen und in einem wachsenden Unbehagen gegenüber der wissenschaftlichen und politischen Entscheidungsfindung in Risikosituationen verortet. Im Jahr 1971 wird sie im ersten Umweltprogramm der Bundesregierung als zentrales umweltpolitisches Handlungsprinzip festgelegt und findet in den 1980er Jahren zunehmend Eingang in die internationale Umweltpolitik, wie in die von der UN-Generalversammlung beschlossene Weltcharta für die Natur (Erdcharta) von 1982 und in die Rio-Deklaration zu Umwelt und Entwicklung (Agenda 21) von 1992 (vgl. Selin 2007b; Tickner 2003; Vogel 2003, 179).

Copyright NOMOS

wertung unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Unsicherheit, 2) Bewertung der Risiken und potenziellen Folgen einer Untätigkeit bei Entscheidungen für oder gegen bestimmte Tätigkeiten sowie 3) Einbindung der Betroffenen in die Entscheidungsfindung (COM 2000). Zudem soll das Vorsorgeprinzip der Politik ermöglichen, die menschliche Gesundheit und die Umwelt auch angesichts einer unsicheren Risiko- und wissenschaftlichen Faktenlage zu schützen. Eine in den Vereinigten Staaten verbreitete Definition sieht das Vorsorgeprinzip als durch vier zentrale Komponenten definiert; 1) Präventive Handlungen im Fall von Unsicherheit ergreifen, 2) Beweislastumkehr zu den Herstellern oder Befürwortern potenziell schädlicher Handlungen, 3) Alternativen zu potenziell schädlichen Aktivitäten entwickeln und 4) erhöhte öffentliche Einbindung in wissenschaftliche und technische Entscheidungsfindung (Ashford, et al. 1998).[86]

Damit trägt das Vorsorgeprinzip zu einer Bedeutungsverschiebung bei, die weg von der wissenschaftlichen Expertise hin zu wissenschaftsexternen Abschätzungen als Grundlage für regulatorische Entscheidungen im politischen Diskurs führt (vgl. Vogel 2003). Das Vorsorgeprinzip wird insbesondere bei der Regulierung von Technologien angewendet, denen die Öffentlichkeit kritisch gegenübersteht, wie z.B. der Gentechnik und toxischen Chemikalien.[87] In der Folge wird das Umweltrecht auf Unionsebene stark ausgebaut. Sowohl auf Staaten- wie auch auf Unionsebene werden hohe Standards etabliert. Dabei wird von einer *‚Risikobasierung'* des Europäischen Umweltrechtes gesprochen (vgl. z.B. Tickner 2003; Vogel 2003).

Demgegenüber basiert die dem US-amerikanischen Umweltrecht derzeit zugrunde liegende *Vermeidungsorientierung* auf der politischen Haltung, dass regulatorische Maßnahmen nur dann ergriffen werden können,

86 Ursprünglich hat die Beweislast im Europäischen Chemikalienrecht bei den Behörden gelegen, erst bei der Etablierung von REACH wird die Beweislastumkehr hin zu den Herstellenden etabliert (vgl. Selin 2007b, 76).

87 Vogel (2003) stellt seine Etablierung in der Umweltpolitik in den Kontext eines Vertrauensverlustes der Bevölkerung in den Nutzen wissenschaftlich-technologischer Entwicklung nach einer Reihe großtechnischer Unfälle, wie Tschernobyl und Schweizerhalle in den späten 1980er Jahren, Lebensmittelskandalen wie BSE in den 1990ern sowie einer dem wissenschaftlich, technologischen Fortschritt zunehmend kritisch eingestellten Bevölkerung. Das Fehlen einer direkten kausalen Verbindung zwischen dem vermuteten Verursacher und dem Schaden wird in unterschiedlichen nationalen Umweltgesetzen und internationalen Umweltabkommen zitiert (vgl. Christoforou 2004, 21).

Copyright NOMOS

wenn wissenschaftlich gesicherte Nachweise für eine Schädigung vorliegen.[88] Dabei wird von einer ‚*Wissenschaftsbasierung*' des Umweltrechts bzw. einem der US-amerikanischen Regulierungskultur inhärenten Ansatz gesprochen, nur dann regulatorisch aktiv zu werden, wenn Schäden wissenschaftlich zweifelsfrei erwiesen sind (vgl. Brickman, et al. 1985; Vogel 1986). In ihrer vergleichenden Analyse der Gentechnikregulierung bezeichnet Jasanoff (1995) den US-amerikanischen Ansatz als ‚produktorientiert'. Den Begriff der Produktorientierung versteht sie als auf dem Substanzäquivalenzprinzip basierend, was bedeutet, dass Produkte unabhängig ihres Herstellungsprozesses regulatorisch gleich behandelt werden. Gentechnisch veränderte Pflanzen werden in den Vereinigten Staaten also — im Unterschied zur ‚prozessorientierten' Europäischen Gesetzgebung, die in der regulatorischen Behandlung vom Herstellungsprozess ausgeht — gesetzlich wie herkömmlich gezüchtete Pflanzen behandelt.

Zudem sieht die US-amerikanische Regulierungskultur für die Behörden eine doppelte Last vor: Diese müssen sowohl regulatorische Aufgaben übernehmen als auch den wissenschaftlichen Nachweis für deren Notwendigkeit erbringen. Dies erschwert den Regulierungsprozess insbesondere im Bereich von neuen und komplexen Technologien. Zudem trägt dies zu einer zunehmenden Kluft zwischen den sich rasch verändernden Technologien und ihrer Regulierung bei, die mit diesen Entwicklungen kaum Schritt halten kann und somit laufend veraltet (vgl. Marchant, et al. 2007, 203). In diesem regulierungskulturellen Spannungsfeld steht in den Vereinigten Staaten keine mit der Europäischen Vorsorgeorientierung vergleichbare politische Möglichkeit zur Verfügung, bei einer Gefährdungsvermutung regulatorische Maßnahmen zu ergreifen.[89]

Das europäische Umweltrecht ist durch seine Vorsorgeorientierung und Risikobasierung verursacherorientiert angelegt. Mittels Anwendung der ‚Beweislastumkehr' müssen die Produzenten die Sicherheit ihrer Stoffe nachweisen, um für diese eine Marktzulassung zu erhalten. Demgegen-

88 Zudem wird die US-amerikanische Regulierungskultur als hoch legalistisch und kompetenztrennend beschrieben. Dadurch erscheint der Regulierungsapparat als träge und einmal eingesetzte Statute, die zwar als überholt gelten, wie z.B. der Clean Water Act und TSCA, werden kaum innert nützlicher Frist überarbeitet (vgl. Marchant, et al. 2007, 201).

89 Zu kulturellen Prägungen der US-amerikanischen Umwelt-, Gentechnik- und Chemikalienregulierung bzw. zu Regulierungsstilen (vgl. z.B. Brickman, et al. 1985; Gottweis 1998; Jasanoff 1995; Vogel 1986; Wright 1994).

Copyright NOMOS

über obliegt beim US-amerikanischen Umweltrecht der Gefährdungsnachweis bei den Behörden (P.L. 91-190 1969). Die Ablösung der Vereinigten Staaten in ihrer Vorreiterrolle der Umweltregulierung durch die Europäische Union wird auf Faktoren, wie die politische Institutionalisierung des Umweltgedankens in grünen Parteien, die in den 1990er Jahren auf Unionsebene erfolgt, zurückgeführt. Ein weiterer Faktor betrifft die Zentralisierung der Regulierung und der hohe Einfluss von Verantwortlichen aus den sogenannt ‚grünen' Mitgliedsstaaten in der Kommission (vgl. Christoforou 2004).[90] Diese seit Mitte der 1990er Jahren zunehmend divergierende umweltpolitische Haltung zwischen den Vereinigten Staaten und Europa prägt auch den Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie.

3.2.1 Nanomaterialien zwischen Vorsorge und Vermeidung

Vergleichbar zum Abschätzungsdiskurs (Kapitel 2) lässt sich auch im Regulierungsdiskurs ein frühzeitig einsetzender verstärkter Fokus auf Nanomaterialien feststellen. Dies führt dazu, dass insbesondere das Stoffrecht hier eine zentrale Rolle spielt. Auf der Ebene der Europäischen Union ist dies die am 1. Juni 2007 in Kraft gesetzte Chemikalienverordnung REACH (EC 1907/2006 2007). Sie gilt als einer der umfangreichsten umweltregulatorischen Rechtsakte weltweit und hat das bisherige Chemikalienrecht der Union grundlegend harmonisiert und vereinfacht (vgl. Selin 2007b, 64). Zudem steht REACH für ein zentral dem Vorsorgeprinzip unterliegendes Gesetz. Denn in Artikel 1 wird explizit auf die Anwendung des Vorsorgeprinzips auf sämtliche Bestimmungen der Verordnung hingewiesen (ibid.). Bislang sind in REACH keine für Nanomaterialien spezifischen Regeln verankert; Nanomaterialien werden aber auch nicht explizit ausgeschlossen.

---

90 In den Vereinigten Staaten werden sowohl der vielzitierte neoliberalistisch geprägte Regulierungsabbau unter der Administration der Präsidenten Reagan und Bush verantwortlich gemacht, als auch die umweltpolitische Stagnation in der Clinton Ära sowie die fehlende politische Institutionalisierung von Umweltschutz durch die Parteien. Ebenso wird die Verschiebung der öffentlichen Aufmerksamkeit weg von Umweltfragen hin zu anderen Bereichen öffentlicher Besorgnis wie Arbeitslosigkeit, Sozialversicherungen und die Immobiliernkrise. Dies wird auch verantwortlich gemacht für die Verschiebung des Aufmerksamkeitsfokus der Behörden weg von ihrem Nutzen, stärker auf die Kosten und den Aufwand der Umweltregulierung (vgl. Vogel 2003).

Copyright NOMOS

In den Vereinigten Staaten wird die regulatorische Behandlung von Nanomaterialien hauptsächlich unter dem Kontrollgesetz für Toxische Substanzen (Toxic Substance Control Act, TSCA) diskutiert (P.L. 94-469 1976). TSCA ist im Jahr 1976 entwickelt worden, um eine Regulierungslücke im Bereich toxischer Chemikalien zu füllen, die durch den damals medienspezifisch-orientierten Gesetzgebungsansatz, der die Medien Luft, Wasser und Boden, nicht aber die Stoffe reguliert hat, nicht abgedeckt gewesen ist. Ebenfalls hat die Etablierung von TSCA darauf abgezielt, der EPA die übergreifende Kompetenz zur Chemikalienregulierung zu erteilen (vgl. Marchant, et al. 2007, 193).

Wie für das Umweltrecht als solches beschrieben, sind auch die beiden Statute REACH und TSCA durch die transatlantisch unterschiedlichen Regulierungskulturen geprägt. Die Beweislast der Chemikaliensicherheit liegt in den Vereinigten Staaten ebenso bei den Behörden, wie sie in der Europäischen Union den Herstellern übertragen wird.[91] Dies führt zu einem zentralen Hindernis für die US-amerikanische Umweltbehörde, Chemikalien zu regulieren, da sie die wissenschaftlichen Nachweise für ein im Statut als ‚unverhältnismäßig' bezeichnetes Risiko vorlegen muss, bevor sie regulatorisch aktiv werden kann (vgl. Marchant, et al. 2007, 193). Zudem liegt die grundsätzliche Logik der Chemikalienregulierung TSCA auf der Auffassung, dass sämtliche Chemikalien als sicher gelten, bevor ihre Gefährlichkeit wissenschaftlich nachgewiesen worden ist. Angesichts der komplexen Stoffgemische ist ein solcher Nachweis meist kostenintensiv und kaum zu erbringen (ibid.).

In TSCA unterscheidet der US-amerikanische Gesetzgeber zwischen existierenden Chemikalien (Altstoffen), die nicht unter die gesetzliche Regulierung fallen und neuen Chemikalien (Neustoffen), also solchen mit einer neuen chemischen Identität und einem jährlichen Produktionsvolumen von über 11 Tonnen. Neustoffe müssen vor ihrer Vermarktung bei der Umweltbehörde registriert werden. Die von der Umweltbehörde zu erbringende Sicherheitsprüfung der Chemikalien unter TSCA erfolgt dabei strukturbasiert. Wie ein Interviewpartner erläutert, entscheidet die EPA aufgrund der molekularen Struktur der Chemikalien und damit verknüpf-

91 Das Europäische Umweltrecht wird verursacherorientiert angelegt und basiert auf der ‚Beweislastumkehr'. Das bedeutet, dass der Sicherheitsnachweis von Stoffen den Herstellern obliegt. Demgegenüber liegt beim vermeidungsorientiert angelegten US-amerikanischen Umweltrecht der Gefährlichkeitsnachweis bei den Behörden (P.L. 94-469 1976).

Copyright NOMOS

ten Erfahrungswerten bezüglich bestimmter Stoffeigenschaften darüber, ob ein Hersteller zusätzliche Informationen abgeben muss oder nicht:

> „Die Kategorien, mit denen wir arbeiten, sind Analogieschlüsse zu anderen Chemikalien. Wir schließen aufgrund ihrer Strukturen und Attribute auf bestimmte Reaktionsweisen und wir arbeiten ausgehend von der Annahme, dass die neuen Chemikalien so gefährlich sind wie das problematischste Exemplar der jeweiligen Kategorie." (Nanotechnologieverantwortlicher, EPA, 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Gegensatz dazu gilt die REACH Verordnung nicht nur für Neustoffe, sondern auch für sich bereits auf dem Markt befindende Altstoffe, die über einem jährlichen Produktionsvolumen von einer Tonne hergestellt werden (EC 1907/2006 2007). Diese müssen ebenso unter REACH registriert und auf ihre Ungefährlichkeit hin überprüft werden wie Substanzen, deren Marktzulassung zum ersten Mal beantragt wird. Zudem bietet REACH den Herstellern starke Anreize zur Substitution gefährlicher Substanzen (vgl. Selin 2007b, 76). Neben der Beweislast für die Ungefährlichkeit eines Stoffes müssen die Hersteller Testdaten erheben und diese hinsichtlich ihrer Unbedenklichkeit interpretieren und klassieren. Auch die Einführung abgestimmter Risikomanagementsysteme liegt gemäß REACH Verordnung bei den Herstellern. REACH und die ihr zugrunde liegende Vorsorgeorientierung wird aus Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsperspektive als starke Regulierung bewertet. Demgegenüber wird TSCA als schwaches Statut kritisiert (vgl. Selin 2006). Diese Einschätzung findet sich auch in den Interviews. Nach Aussage eines Interviewpartners der Europäischen Kommission gilt REACH insbesondere wegen der Beweislastumkehr zulasten der Hersteller als weltweit führende Stoffrechtsverordnung:

> „Die grundlegende Idee von REACH ist, dass individuelle Hersteller oder Importeure einer bestimmten Substanz verantwortlich sind, die Gesundheits- und Sicherheitsstandards zu entwickeln und zu kommunizieren. Wir haben das weltweit führende, und ich darf das sagen, da ich kein anderes Land kenne, das ein nicht einmal zu 10% mit der Konsequenz von REACH vergleichbares Stoffgesetz besitzt." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Umwelt, 30.10.2008, Übersetzung der Autorin).

Die transatlantischen Unterschiede in der Behandlung von Chemikalien sind den US-amerikanischen Behördenmitgliedern bekannt, sie werden jedoch als politisch konstruiert angesehen. Dazu erläutert ein Interviewpartner der US-amerikanischen Umweltbehörde, dass in technischen Fragen oder in der Implikation kaum Unterschiede bestehen. Er vertritt die Haltung, dass die übergeordneten Ziele trotz der unterschiedlichen Regulie-

Copyright NOMOS

rungsauffassungen letztendlich überall die gleichen sind, nämlich Daten zu generieren, um die Umwelt und die öffentliche Gesundheit vor Chemikalien zu schützen:

> „Wir haben selten fachliche Differenzen zwischen den Vereinigten Staaten und Europa. Wir haben politische Differenzen und Differenzen in der Art und Weise, wie wir die Dinge betrachten. Aber grundsätzlich wollen wir alle eine ausreichende Anzahl an Daten erheben, um die Chemikalien zu überprüfen, die sich in der Umwelt befinden und denen Menschen ausgesetzt sind und wir möchten Entscheidungen zum Schutz von Gesundheit und Umwelt treffen. Wir verfangen uns in Begriffen, wie 'Vorsorgeprinzip', 'gefahrenbasiert', 'risikobasiert' und so weiter. Dabei handelt es sich um politische Argumente im Unterschied zu wirklichen Substanzargumenten. Denn letztendlich haben wir beide die gleichen fachlichen Ziele." (Nanotechnologieverantwortlicher, EPA, 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner einer Umweltorganisation weist auf den kulturellen Unterschied der beiden Regulierungen bezüglich der gesetzlich festgelegten Fakten und ihrer Implementierung hin. So erläutet er, dass insbesondere US-amerikanische Firmen die Einschätzung vertreten, dass das europäische System robustere Gesetze auf dem Papier hat, diese jedoch kaum in ihrer vollumfänglichen Konsequenz durchsetzt, während demgegenüber die Gesetzestexte in den Vereinigten Staaten schwächer formuliert sind, aber konsequenter umgesetzt werden:

> „US-amerikanische Firmen sagen normalerweise, dass Europa auf dem Papier strenge Gesetze hat, aber dass es diese nicht wirklich durchsetzt. Demgegenüber haben wir in den Vereinigten Staaten möglicherweise Gesetze, die nicht ganz so weit gehen, aber sie werden so durchgesetzt, dass wir sie befolgen." (Chemikalienspezialist, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Persönlich bezweifelt der Interviewpartner die Richtigkeit dieser Einschätzung, dass in den Vereinigten Staaten die Gesetze konsequenter eingehalten werden:

> „Irgendwie bezweifle ich, dass wir einen so guten Vollzug haben in diesem Land. Aber ich denke, dass in den Vereinigten Staaten traditionellerweise eine antagonistischere Beziehung zwischen der Regierung und der Industrie besteht als in Europa. Ob dies im einen oder im anderen System zu einer besseren Einhaltung der Gesetze führt, das kann ich nicht beurteilen." (Chemikalienspezialist, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Allerdings bewertet er die Beziehung zwischen der Industrie und den Regierungsbehörden in den Vereinigten Staaten als feindseliger als in Europa.

3.2.2 Innovation versus Regulierung – ein Mythos?

Zudem zweifeln verschiedene Interviewpartner die vielzitierte und die neoliberale Politik leitende Haltung an, dass eine gesetzliche Regulierung der Industrie schadet — oder anders gesagt, dass sich Regulation und Innovation ausschließen. Vielmehr gehen sie von einer innovationsfördernden Wirkung einer klaren gesetzlichen Regelung aus und vertreten die Haltung, dass sich die Industrie Rechtssicherheit wünscht. Ihrer Ansicht nach klärt eine gesetzliche Regulierung den rechtlichen Spielraum und die Haftungssituation, was sich förderlich auf Innovationen und die öffentliche Wahrnehmung auswirkt. Zudem würden Produkte im unregulierten System wegen Rechtsunsicherheit an Konkurrenzfähigkeit einbüßen. Zugleich wird argumentiert, dass eine fehlende gesetzliche Regulierung in der Bevölkerung Wiederstand hervoruft, was sich ebenfalls nachteilig auf die Branche auswirkt.

Dies deutet darauf hin, dass eine gesetzliche Regulierung gerade in Bereichen, in denen ein hohes Maß an Nichtwissen besteht, als innovationsfördernd wahrgenommen wird. Dazu erwähnt ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums, dass auch die Industrie an einer gesetzlichen Regulierung interessiert ist. Am Beispiel der unregulierten US-amerikanischen Biotechnologieindustrie erläutert er, dass ein unregulierter Markt zu Haftungsunsicherheiten führt und ein regulierter Markt dadurch über Wettbewerbsvorteile verfügt. Dies führt dazu, dass zunehmend auch die Industrie die gesetzliche Regulierung der Nanotechnologie einfordert:

> „In den vergangenen Jahren ist die Industrie sogar nach Washington gekommen und hat darum gebeten, reguliert zu werden. Ohne Regulierung, fehlen der Biotechnologieindustrie die Investoren. Die Industrievertreter befürchten Haftungsfälle und im regelfreien System von chinesischen Produkten unterboten zu werden. Auch befürchten sie eine unausgewogene Regulierungslandschaft." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Problematik, dass im unregulierten System Investitionen durch potenzielle Haftungsklagen gebremst werden und Produkte dadurch an Konkurrenzfähigkeit einbüßen, schildert auch eine deutsche Rechtsexpertin und

Copyright NOMOS

Mitverfasserin eines Rechtsgutachtens zur Nanotechnologie. Sie beobachtet, dass industrielle Akteure einer gesetzlichen Regulierung zustimmen, da sie befürchten, dass Produkte im unregulierten System an Konkurrenzfähigkeit einbüßen:

> „Aus Industriesicht sollte man auch sehen, dass eine Regulierung zu Rechtssicherheit beiträgt. Die fehlende Regulierung ist ein Zustand, der von der Industrie auch oftmals beklagt wird." (Rechtsanwältin, Mitverfasserin des Rechtsgutachtens ReNaTe, 16.9.2008).

Ein ebenfalls in die Verfassung des Rechtsgutachtens Nanotechnologie involvierter Interviewpartner stellt eine Analogie zum Gentechnikdiskurs her. Dabei vertritt er die Ansicht, dass die fehlende gesetzliche Regulierung nicht im Interesse der Industrie sein kann. So hat die Rechtsunsicherheit in der Gentechnik zu einem Akzeptanzverlust in der öffentlichen Wahrnehmung geführt, was sich bei der Nanotechnologie wiederholen kann:

> „Die Industrie müsste eigentlich an klaren Spielregeln interessiert sein, um ihre Eigenverantwortung in einem vernünftigen Rahmen entfalten zu können. Denn sonst droht ihnen die Gefahr, dass sie ein Desaster erleiden wie bei der Gentechnik. Wenn die Nanotechnologie nämlich unreguliert ist, dann ist auch unklar, was sie nun wirklich machen müssen, und der Vorwurf, sie haben nicht genug gemacht, ist in der öffentlichen Diskussion schnell erhoben." (Leitungsmitglied, Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia), Hochschule Darmstadt, 9.9.2008).

Auch im internationalen Diskurs wird die Beobachtung geäußert, dass sich die Industrie eine gesetzliche Regulierung wünscht. So erläutert ein Interviewpartner der OECD-Arbeitsgruppe Nanomaterialien, dass die Firmen über die regulatorische Unsicherheit besorgt sind:

> „Die Firmen scheinen besorgt zu sein über die regulatorischen Unsicherheiten, insbesondere bezüglich der EHS-Forschung und der Umwelt. Sie möchten Klarheit haben über die Regulierung. Den Firmen ist nicht klar, welche Regulierung für ihre Produkte in welchem Land gilt und es scheint, dass dies einige Investitionen zurückhält. Darüber besteht Besorgnis sowohl in Europa, in den Vereinigten Staaten als auch in Asien." (OECD Verantwortlicher, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Derselbe Interviewpartner vertritt die Haltung, dass eine Klärung der rechtlichen Situation vonseiten der nationalen Regierungen notwendig ist:

> „Regierungen müssen die Situation klären. Natürlich haben wir Gesetze in Europa. Es gibt den Verhaltenskodex der Europäischen Union. Aber dann kommen Firmen und die Industrie zusammen und schlagen freiwillige Sche-

Copyright NOMOS

> men vor. Darin scheint viel Unsicherheit zu gründen. Und es gibt Firmen, die Instrumente zum Testen von Nanomaterialien entwickeln. Diese erhoffen sich auch mehr Klarheit zu bekommen, so dass sie wissen, welche Instrumente für EHS-Analysen benötigt werden." (OECD Verantwortlicher, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Die unterschiedlichen freiwilligen und selbstregulatorischen Maßnahmen der Industrie und der Regierungen erachtet er für die Herstellung der Rechtssicherheit als nicht besonders hilfreich. Die traditionelle Sichtweise, dass sich Regulation und Innovation ausschließen, scheint sich also im Nanotechnologiediskurs nicht zu bestätigen.

3.2.3 Verschwimmende Regulierungskulturen durch internationale Kooperation

Sowohl in der Literatur als auch in den Interviews wird von divergierenden Regulierungskulturen zwischen dem europäischen und dem US-amerikanischen Umweltrecht gesprochen, so dass auch für die Regulierung der Nanotechnologie das zuständige Stoffrecht gilt. Während das US-amerikanische Umweltrecht als vermeidungsorientiert, schadens- oder wissenschaftsbasiert beschrieben wird, gilt das europäische als vorsorgeorientiert oder risikobasiert. Diese unterschiedlichen Ansätze betreffen insbesondere Fragen nach der Beweislast und nach den getesteten Substanzen (Alt- und Neustoffe/Volumen). Dennoch deuten verschiedene im Rahmen dieser Untersuchung erhobene Aspekte auf ein Verschwimmen dieser ausgeprägten regulierungskulturellen Unterschiede im Nanotechnologiediskurs hin.

Einerseits zeigen sich diese regulierungskulturellen Unterschiede hauptsächlich in den Gesetzen und bereits weniger ausgeprägt in der Implementierung. Hierzu wird die Vermutung geäußert, dass die regulatorische Schwäche des US-Systems durch eine konsequente Umsetzung teilweise ausgeglichen wird. Kurz gesagt vertritt diese These die Behauptung, dass die Europäische Union über eine robustere Umwelt- und Chemikalienregulierung, aber über eine schwächere Umsetzung verfügt. Demgegenüber gilt die US-amerikanische Gesetzgebung als schwächer aber deren Umsetzung als konsequenter. Eine weitere Vermutung betrifft den Antagonismus zwischen Industrie und Behörden. Derzufolge gilt die US-amerikanische Industrie als regulierungsaverser als die europäische. Dennoch lässt sich in beiden Regulierungskulturen sowohl in der vermeidungsorientierten der Vereinigten Staaten als auch in der vorsorgeorientierten der Europäischen

Copyright NOMOS

Union der Wunsch der Industrie nach einer robusten gesetzlichen Regulierung und somit nach Rechtssicherheit feststellen.

Andererseits — und dies wird hier als bedeutsamerer Faktor des Verschmelzens der regulierungskulturellen Unterschiede im Nanotechnologiediskurs gesehen — lässt sich ein Bedeutungszuwachs der internationalen Kooperation in Regulierungsfragen beobachten. Da es sich bei der Nanotechnologie um eine global intensiv vorangetriebene Technologie handelt, wird auch das damit verbundene Nichtwissen global wahrgenommen. Damit erscheint es naheliegend, dieses auch auf internationaler Ebene kooperativ anzugehen. Dieses Bestreben nach internationaler Kooperation lässt sich sowohl auf Regierungs- wie auch auf Nichtregierungsebene beobachten und wird hier auch als Delegation der Regulierungsveranwortung bezeichnet. Diese Delegation führt von nationalstaatlichen Regulierungsbehörden weg nicht nur in die Gesamtgesellschaft, sondern auch in supranationale Organisationen wie die Europäische Union aber auch in internationale Regierungsforen wie die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD),[92] die Internationale Standard Organisation (ISO) und in private internationale Initiativen, Stiftungen und Kooperationen, wie sie beispielsweise der in Genf ansässige Internationalen Risikoregulierungsrat (IRGC) mit seinem Nanotechnologieschwerpunkt darstellt.

Verschiedene Interviewpartner auf der Länder- und der Unionsebene erwähnen die internationale Kooperation als eine wichtige Strategie im Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen. Eine solche Zusammenarbeit erfolgt einerseits bilateral zwischen den einzelnen Ämtern. Andererseits werden solche Kooperationen gerade auch im Bereich der Nanotechnologie in internationalen Gremien institutionalisiert. Diese Institutionalisierungen entstehen in unterschiedlichen Bereichen, wie beispielsweise in der Zusammenarbeit über die Definition und die Standardisierung der Nanotechnologie in der Internationalen Standardor-

92 Die OECD wird im Jahr 1961 als Nachfolgeorganisation der nach dem Zweiten Weltkrieg etablierten Organisation für Europäische wirtschaftliche Zusammenarbeit (OEEC) und des Marshallplans zum Wiederaufbau Europas gegründet. Ihr Ziel ist die Förderung des ökonomischen Fortschritts der Mitgliedsstaaten. Die OECD dient als Forum, in welchem die Regierungen der 34 Mitgliedsstaaten — meist westliche Industrienationen — ihre Erfahrungen austauschen, für Mitglieder bindende Empfehlungen abgeben und Lösungen für gemeinsame Probleme erarbeiten (vgl. http://www.oecd.org/about/, 23.04.2014).

Copyright NOMOS

ganisation (ISO). Auch im Bereich der Vorsorgeregulierung und der Innovationsförderung werden internationale Kooperationsgremien etabliert, wie die beiden von der OECD eingesetzten Arbeitsgruppen zur Nanotechnologie und zu Nanomaterialien. Ein Industrievertreter beschreibt die internationale Kooperation in solchen Gremien als zentral für die Rechtssicherheit von global agierenden Industrieunternehmen:

> „Die OECD und ISO sind komplementär und wichtig. ISO braucht man, um Begrifflichkeiten und Messtechniken festzulegen und OECD, um diese global zu harmonisieren. Deswegen votieren wir dafür, dass die Überprüfung der existierenden Testguidelines bei der OECD stattfindet und nicht im nationalen Kontext. Denn mit dem OECD-Prozess kommen wir automatisch zu global akzeptierten und gemeinsamen Regularien und damit den Welthandel fördernden Techniken." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Verschiedene Interviewpartner erwähnen die Kooperation auf OECD-Ebene als eine der Strategien im Umgang mit dem mit Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen. Dies deutet auf einen auf Regierungsebene identifizierten Kooperations- und internationalen Koordinationsbedarf im Bereich der Nanotechnologie hin. In solchen Fällen gilt die OECD als eine der zentralen Plattformen.[93] Ihre Rolle liegt in der internationalen Abstimmung über globale Themen, die den Welthandel, die Forschung und die Entwicklung betreffen (vgl. Falkner 2007). Die OECD spielt insbesondere eine wesentliche Rolle als Plattform, auf der verschiedene Wirtschaftsräume, wie beispielsweise die Europäische Union und die Vereinigten Staaten, ihre Risikoregulierungsansätze harmonisieren.[94] Diese Einschätzung wird in den Interviews geteilt. Dazu stellt ein Mitglied der Europäischen

93 Der OECD kommt zentrale Bedeutung in der internationalen Kooperation zur Harmonisierung der Risikoregulierung zu. Hierin spielt auch die Welthandelsorganisation (WTO) eine wichtige Rolle. Diese ist jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Im Rahmen der OECD werden Vorgaben und Richtlinien verfasst und gelegentlich auch für die Mitglieder rechtlich verbindliche Verträge festgelegt. Die OECD ermöglicht auch Nichtmitgliedsstaaten und regierungsexternen Akteuren die Teilnahme an ihren Aktivitäten. Dabei unterhält die OECD verschiedene Programme, in die sich auch Nichtmitglieder einschreiben können (vgl. http://www.oecd.org/about/think, 23.04.2014).

94 Im Idealfall trägt dies zu einer hohen Risikovorsorge unter der gleichzeitigen Förderung von wissenschaftlichen und ökonomischen Innovationen bei. Nach Falkner (2007) ergeben sich aus den Divergenzen in der Regulierungskultur, in der öffentlichen Wahrnehmung und in der politischen Dynamik Schwierigkeiten bei der transatlantischen Koordination und Zusammenarbeit. Diese führen zu unterschied-

Copyright NOMOS

Kommission fest, dass die OECD die wichtigste internationale Verhandlungsplattform darstellt:

> „In diesem Bereich muss auf der internationalen, auf der globalen Ebene gearbeitet werden und die wichtigste Plattform dafür ist heute die OECD." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Die OECD-Arbeit unterscheidet zwischen Nanomaterialien und Nanotechnologie beziehungsweise zwischen Innovations- und Implikationsmanagement. Der Bereich der Nanomaterialien steht für potenzielle Implikationen, insbesondere bezüglich, der Umwelt, der Gesundheit und der Sicherheit (EHS) und für damit einhergehende regulatorische Fragen. Der Bereich der Nanotechnologie fokussiert demgegenüber Forschung und Entwicklung; also hauptsächlich Innovationen und Fragen der Definition. Zu beiden Bereichen hat die OECD Arbeitsgruppen eingesetzt. Es sind dies die im Jahr 2006 etablierte Arbeitsgruppe Nanomaterialien (WPMN) und die ein Jahr später ins Leben gerufene Arbeitsgruppe Nanotechnologie (WPN).

Die Aufgabe der Arbeitsgruppe Nanomaterialien (WPMN) liegt in der internationalen Harmonisierung von wissenschaftsbasierten Risikoanalysen, Schadens- und Expositionsabschätzungen. Eines der Hauptprojekte dieser Arbeitsgruppe betrifft die Durchführung eines Testprogramms für Nanomaterialien (Sponsorship Programme). Dieses Programm will die Risikoforschung im Bereich der Nanomaterialien international koordinieren und die Sicherheit der 14 meistverwendeten Nanomaterialien testen. Die einzelnen Mitgliedsstaaten teilen sich dabei die Finanzierung und die Durchführung von Sicherheitstests untereinander auf:

> „Die aktivste Aufgabe ist derzeit das Testen einer repräsentativen Auswahl an Nanomaterialien. Die Länder haben 14 Nanomaterialien identifiziert, die sie testen möchten. 13 Mitgliedsstaaten haben sich dazu bereiterklärt, das Testen eines Nanomaterials vollständig, teilweise oder mit einem Beitrag zu finanzieren. Wir schätzen, dass das Testen eines dieser Nanomaterialien etwa zwischen 2 und 3 Mio. Euro kosten dürfte. Das ist ein großer Beitrag, den die Länder leisten." (OECD Verantwortlicher, Working Party on Engineered Nanomaterials, 19. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie verschiedene Mitglieder erläutern, ist die internationale Kooperation in der Arbeitsgruppe Nanomaterialien höchst relevant für den Austausch,

---

lichen Regulierungsansätzen, wie beispielsweise bei hormonbehandeltem Rindfleisch und gentechnisch veränderten Lebensmitteln (vgl. Falkner, et al. 2010).

Copyright NOMOS

die Abstimmung und die Durchführung von umwelt- und gesundheitsrelevanter Begleitforschung. Weitere Aufgaben betreffen die Überprüfung sämtlicher international verfügbarer OECD-Richtlinien auf ihre Anwendbarkeit auf Nanomaterialien, die Erstellung einer offen zugänglichen Forschungsdatenbank mit Sicherheitsinformationen zu den wichtigsten synthetisch hergestellten Nanomaterialien[95] und freiwillige Datenmeldesysteme. Wie der OECD-Vertreter erläutert, sind verschiedene Länder an freiwilligen Datenmeldesystemen, wie dem britischen Datenmeldesystem (VRS) interessiert. Im Rahmen dieses Projektes diskutieren die Länder neben freiwilligen auch verbindliche regulatorische Ansätze:

> „Wir haben ein Projekt, in dem freiwillige Datenmeldeschemen angeschaut werden, beispielsweise dasjenige Großbritanniens. Dabei wird geschaut, was anders ist, was funktioniert, was nicht funktioniert und dann vielleicht auch die Frage, wie gemeinsame Prinzipien entwickelt werden könnten, um ein freiwilliges System anzupassen. Es wird sogar über unfreiwillige Maßnahmen oder Regulierungsmaßnahmen nachgedacht, welche Nanomaterialien betreffen. Dabei handelt es sich um einen relativ aktiven Bereich mit intensiven Diskussionen zwischen den Ländern." (OECD Verantwortlicher, Working Party on Engineered Nanomaterials, 19. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Verschiedene Autoren von Regulierungsanalysen diskutieren die Idee einer koordinierten und weltweit gültigen Nanotechnologieregulierung. Dabei wird als eine der Optionen deren Etablierung auf der OECD-Ebene diskutiert (vgl. Abbott, et al. 2010; Breggin, et al. 2009; Falkner, et al. 2010).[96] Auch ein Interviewpartner aus einem US-amerikanischen Dialogberatungsinstitut bewertet die OECD-Ebene als den Ort, an welchem derzeit die bedeutendsten Aktivitäten im Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie stattfinden. Seiner Ansicht nach könnte dieses Gremium die Basis für eine mögliche Regulierung legen:

> „Möglicherweise eine der signifikantesten Aktivitäten, findet auf OECD-Ebene statt. Sie könnte die Grundlage für nützliche Wege liefern, um über Regulierung und den Regulierungsbedarf nachzudenken." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

---

95 Siehe http://www.oecd.org/env/ehs/nanosafety/ (16.09.2013).

96 Diesbezüglich werden auch verschiedentlich Aktivitäten des IRGC aufgeführt. In den im Rahmen dieser Studie geführten Interviews zeigt sich jedoch, dass diese kaum Resonanz auf nationaler, internationaler oder supranationaler Ebene erlebten (siehe Kapitel 3.6.2).

Copyright NOMOS

Die anderen, im Rahmen der vorliegenden Studie befragten Interviewpartner, erwähnen diese Option jedoch kaum. Sie vertreten vielemehr die Haltung, dass die internationale Kooperation auf OECD-Ebene dem Austausch von Informationen und der Harmonisierung der Implementierung dient, nicht jedoch der Abstimmung über die Regulierung. Dazu erläutert eine Vertreterin der Europäischen Kommission, dass die Kernkompetenz der OECD-Arbeit in der Harmonisierung der Umsetzung liegt:

> „Die OECD kann die Regulierung auf der Implementierungsebene unterstützen, aber sie kann nie die Regulierung als solche betreffen. Die zentrale Priorität liegt bei der Arbeit an der Implementierung. Das Ziel der OECD-Arbeit ist die Gesetzgebungen weltweit in der Harmonisierung ihrer Testrichtlinien zu unterstützen, so dass eine Firma in den Vereinigten Staaten dieselben Testmethoden anwendet wie eine Firma in Japan oder eine Firma in Europa." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner der Generaldirektion Unternehmen erläutert, dass vielmehr Implementierungsfragen sowie solche der Terminologie, des Datenaustauschs und des Arbeitsschutzes dazu geeignet sind, auf internationaler Ebene harmonisiert zu werden, als solche der Regulierung:

> „Ich denke nicht, dass man auf globaler Ebene regulieren kann. Einigen kann man sich über Terminologien, über Risikoabschätzungsmodelle, über den Datenaustausch. Terminologie, Datenaustausch, Arbeitsschutz, Messen, Testen, Risiko- und Lebenszyklusanalysen, all diese Aspekte können auf der internationalen Ebene geregelt werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Vertreter einer US-amerikanischen Umweltorganisation, der als Beobachter in die OECD-Arbeit eingebunden ist, sieht ebenfalls kaum Möglichkeiten, wie die OECD Regulierungsaspekte harmonisieren soll. Vielmehr beschreibt er die Arbeitsgruppe Nanomaterialien als ein Forum, in welchem die Harmonisierung der Implementierung und der Informationsaustausch im Zentrum stehen:

> „Die OECD ist hauptsächlich ein Forum zum Austausch von Informationen und zum gemeinsamen Nutzen von Daten, zum Fördern des gegenseitigen Verständnisses und zum Harmonisieren der Ansätze. Sie erlässt, wenn überhaupt, sehr selten Auflagen oder harte Empfehlungen, wie Länder mit bestimmten Chemikalien umgehen sollen und sie macht keine Vorschriften zum Risikomanagement oder zu Risikokontrollen, die von den Mitgliedsstaaten übernommen werden." (Chemikalienspezialist, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Ein Vertreter der OECD erläutert, dass trotz der unterschiedlichen Regulierungskulturen der einzelnen Mitgliedsstaaten auf Implementierungsebene eine hohe Übereinstimmung besteht. Die OECD-Arbeit stößt jedoch dort auf ihre Grenzen, wo sie die technischen Belange der Implementierung verlässt und es um gesetzliche Maßnahmen und Regulierungsparadigmen geht. Eine Regulierungsnorm vorzuschlagen, die sämtliche Mitgliedsländer übernehmen müssen, liegt nicht in der Kompetenz der OECD. Deshalb beurteilt er die Frage nach der Umsetzungspraxis als die wichtigere als diejenige nach der Regulierung:

> „Wir sind nicht erfolgreich, wenn wir anfangen, Risikomanagementfragen oder dergleichen zu behandeln. Das Regulierungssystem funktioniert anders. Aber viel wichtiger sind die Risikoabschätzung und dabei insbesondere die Datensammlung und der Datenaustausch. Es wäre sehr schwierig, zu sagen, dass die Vereinigten Staaten das REACH-System oder Europa TSCA übernehmen sollte. So funktioniert es nicht. Wichtiger ist die Frage, wie etwas getan werden soll, als auf der Ebene der Regulierung zu denken." (OECD Vertreter, Working Party on Engineered Nanomaterials, 19. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Fokus der OECD-Arbeitsgruppe Nanotechnologie (Working Party on Nanotechnology, WPN) liegt insbesondere im Bereich der Forschung und Entwicklung, also bei den Innovationen. Wie auch in den nationalen Diskursen, besteht eines der Ziele darin, eine international gültige Definition festzulegen. Zudem umfassen ihre Aufgaben die Erfassung international vergleichbarer und validierter Indikatoren und Statistiken über die Marktentwicklung, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie über die Publikationen und Patente für die Politik und die Regierungen.[97] Wie ein Vertreter der WPN erläutert, liegt die zentrale Aufgabe der Arbeitsgruppe darin, Länder zusammenzubringen und gemeinsam einen Umgang mit nanotechnologischen Herausforderungen zu finden:

> „Wir versuchen die Länder zusammenzubringen, um zusammen zu überlegen, was Nanotechnologie ist, was die Möglichkeiten und mögliche Auswirkungen und Risiken sind. Wir diskutieren, tauschen Ergebnisse und Erkenntnisse aus, um das Feld und seine Entwicklung besser zu verstehen." (OECD Vertreter, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

97 Siehe http://www.oecd.org/sti/sci-tech/oecdworkingpartyonnanotechnology.htm (21.9.2013)

Copyright NOMOS

Ein wichtiger Schwerpunkt der WPN-Arbeit liegt auch im Austausch über nationale Regulierungsansätze. Dabei stehen nach Aussage des OECD-Vertreters insbesondere auch die Schwellen- und asiatische Länder wie China, Russland und deren regulatorische Ansätze im Zentrum des Interesses:

> „Es wäre interessant zu erfahren, wie sich die Länder in einigen Vorschriften unterscheiden; wie beispielsweise der US-amerikanische Ansatz, der Ansatz der Europäischen Union aussieht und um zu sehen, welcher Regulierungsansatz in Asien verfolgt wird: Ob dieser näher bei Europa steht oder bei den Vereinigten Staaten oder ob Asien ein eigenes System entwickelt hat. Und all das hat mit Harmonisierung zu tun; das ist sehr wichtig." (OECD Vertreter, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Da in Europa bereits vielfältige Institutionen aktiv sind, liegt nach Ansicht des Interviewpartners die Herausforderung darin, Asien und weitere Schwellenländer in die WPN-Arbeit zu integrieren. Dabei stellt für ihn die globale Kooperation eine zentrale Aufgabe dar:

> „In Europa gibt es eine Reihe an Institutionen. Es besteht bereits eine Tradition zur Zusammenarbeit in dem Bereich und die Vereinigten Staaten sind involviert. Die Herausforderung liegt darin, Asien zu integrieren. Auch Schwellenländer, die schnell ziemlich wichtig werden, wie China, Russland, Indien und Korea." (OECD Vertreter, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Auch hinsichtlich eines möglichen Schadensfalls sieht er es als wichtig an, dass ein globales Netzwerk existiert, das die Koordination auf der internationalen Ebene ermöglicht:

> „Wenn unerwartete Probleme auftreten, die eine enge Zusammenarbeit erfordern, haben wir zumindest ein Forum, in welchem die Länder in diesen Fragen zusammenarbeiten können." (OECD Vertreter, Science and Technology Policy, Working Party on Nanotechnology, 9. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Neben der Kooperation auf der OECD-Ebene, an welcher insbesondere die Regierungen, aber auch Firmen und Umweltorganisationen teilnehmen, lassen sich auch von den etablierten internationalen Organisationen losgelöste internationale Kooperationen beobachten. Eine davon umfasst die nanotechnologiespezifischen Aktivitäten des in Genf (Schweiz) ansässigen Internationalen Risikoregulierungsrats (IRGC), der sich der Entwicklung eines übergreifend wirksamen internationalen Risikosteuerungsschemas verschrieben hat. Mittels Kooperationen mit international renom-

Copyright NOMOS

mierten Experten wie einem der federführenden Köpfe der NNI, Mihail Roco, dem deutschen Risikosoziologen Ortwin Renn sowie dem international tätigen Rückversicherer und Verfasser einer vielbeachteten Abschätzungsstudie zu Nanomaterialien; der Swiss Re (siehe Kapitel 2), hat diese internationale Organisation verschiedene Risikoanalyse-Berichte zur Nanotechnologie verfasst (IRGC 2007; IRGC 2009).

Zudem hat der IRGC einen selbstregulatorischen Lenkungsansatz entwickelt. Dieser in einem Weißpapier publizierte Ansatz nimmt die Form eines konzeptuellen Schemas zur Analyse der Nanotechnologie und fokussiert auf internationale regulatorische und wissenschaftspolitische Aspekte (IRGC 2006). Ziel dieses Schemas ist es gemäß IRGC, Entscheidungsträgern einen ‚systematischen' und ‚einheitlichen' Ansatz der Risikoanalyse und des Risikomanagements zur Verfügung zu stellen (ibid. S. 12). Darin sollen auch übergreifende Aspekte und transdisziplinäre Fragen behandelt werden, die nicht von einzelnen Anspruchsgruppen alleine bearbeitet werden können. In der im Jahr 2008 im Auftrag des IRGC erstellten Studie zu Nanotechnologie in Lebensmitteln und bei Kosmetika geben die Autoren einen Überblick über die toxikologischen Erkenntnisse und die ergriffenen regulatorischen Maßnahmen. Sie kommen zum Schluss, dass insbesondere die freiwilligen Verhaltensnormen nur dann effektiv sind, wenn sie über die Meinungspflege hinaus, auf echte Produktsicherheit abzielen (Grobe, et al. 2008).[98] Ein zentral in die Entwicklung der NNI und in die Aktivitäten des IRGC involvierter Interviewpartner erläutert, dass der IRGC die Haltung vertritt, dass die existierende Regulierung zwar die Nanotechnologie erster Generation abdeckt, dass aber für die nächste Generation nanomaterialien-basierter Produkte mit komplexeren interaktiven Systemen eine Regulierungslücke besteht und neue Regulierungsansätze notwendig werden:

> „Bislang sind alle Länder zum Schluss gelangt, dass die bestehende Regulierung auch für Nanomaterialien funktioniert. Sobald man jedoch von Nanoprodukten der nächsten Generation spricht, die komplexere Systeme von Nanostrukturen darstellen, muss man sich eine neue Art der Regulierung überle-

98 Zudem hat der IRGC Konferenzen organisiert, wie die Tagung: ‚*Risk Governance of Nanotechnology: Recommendations for Managing a Global Issue*' vom 6. – 7. Juli 2006 am Zentrum für globalen Dialog der Swiss Re bei Zürich (Schweiz). Daraus ist ein Schlussbericht mit Empfehlungen hervorgegangen, welche in etwa denjenigen entsprechen, welche die Royal Society und die Royal Academy of Engineering im Jahr (2004) vorgeschlagen haben (Swiss Re 2006).

Copyright NOMOS

> gen. Ich bin Teil des Internationalen Risikoregulierungsrats und wir versuchen, diese Langfristigkeit im Auge zu behalten." (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Das vom IRGC entwickelte selbstregulatorische Risikoanalyseschema unterscheidet zwischen verschiedenen Entwicklungsgraden der Nanotechnologie. In seinen Empfehlungen unterscheidet es zwischen den Kategorien ‚Gefahr', ‚Exposition' und ‚Risiko'. Neben den gegenwartsbezogenen und definierbaren Nanomaterialien ‚erster Generation' zielt es auch auf die Behandlung aktiver Nanostrukturen der sogenannten ‚zweiten und dritten Generation' ab, deren Form, Struktur, Verhalten und Anwendung als höchst ungewiss gilt (IRGC 2006; IRGC 2007; IRGC 2009). Die Analyse der Dokumente lässt dabei den Eindruck entstehen, dass der damit verbundene Anspruch, für zahlreiche Anspruchsgruppen und unterschiedlichste Anwendungen der Nanotechnologie relevante Ansätze zu entwickeln, das Erreichen eines hohen Detaillierungsgrades erschwert hat. So sind das Schema, wie auch die darauf aufbauenden Empfehlungen, relativ allgemein und übergreifend formuliert (vgl. Abbildung 2). Dabei scheint letztendlich auch für dieses Schema zu gelten, was Grobe, et al. (2008) für zahlreiche weitere selbstregulatorische Risikomanagementansätze festgestellt haben:

> „Die verschiedenen freiwilligen Kodizes widerspiegeln auseinanderklaffende regulatorische und kulturelle Hintergründe und zielen auf unterschiedliche Akteure wie die Industrie, Forschende oder gemischte Anspruchsgruppen ab. Derzeit existiert kein gemeinsames Bekenntnis zu keinem dieser Kodizes und es ist fraglich, ob es überhaupt möglich ist, eine Einheitslösung zu finden." (Grobe, et al. 2008, 44, Übersetzung der Autorin).

All diese unterschiedlichen Ansätze widerspiegeln divergierende regulatorische und kulturelle Hintergründe und zielen auf unterschiedliche Akteure und Anwendungen ab. Daher bezweifeln Grobe, et al. (2008) die Erfüllbarkeit des Anspruchs, einen allgemeingültigen, international anerkannten Ansatz zu entwickeln, auf den sich sämtliche Länder, Institutionen, Organisationen und Anspruchsgruppen einigen können, wie er im Rahmen solcher Schemen wiederholt geäußert worden ist.

Sowohl auf der OECD-Ebene, wie auch im IRGC, ist die Frage nach der Harmonisierung der bestehenden Regulierung zentral. Die OECD fokussiert dabei insbesondere auf Indikatoren, Definitionen und die Implementierung der unterschiedlichen Gesetze. Demgegenüber scheint der IRGC auch Ideen eines internationalen Abgleichs des Risikomanagements und eine Harmonisierung der Regulierungsansätze zu verfolgen. Dabei

Copyright NOMOS

lässt sich auch hier die doppelte Korrelation feststellen, die sich schon auf Länderebene beim NanoriskFramework, dem Responsible Nanocode und den deutschen Herstellerinitiativen gezeigt hat; je unbestimmter der zu regulierende Gegenstand eingegrenzt wird, desto unverbindlicher wirkt die damit verbundene Lenkungsmaßnahme.

Das bezüglich der Sicherheit von Nanomaterialien bestehende hohe Maß an Nichtwissen hat zum Dispositiv geführt, die Regulierungsverantwortung auf die internationale Ebene zu delegierien. Diese Strategie scheint nach Aussage verschiedener Interviewpartner bei der Implementierung, also beim Harmonisieren von Testrichtlinien und der Risikoanalyse eine mögliche erfolgsversprechende Option darzustellen. Als weniger tauglich wird sie jedoch bei der Harmonisierung des Risikomanagements und der gesetzlichen Regulierung bewertet. Dennoch — so die These dieser Studie — führt die Delegation der Regulierungsverantwortung auf die internationale Ebene zum Verwischen regulierungskultureller Unterschiede. Dies geschieht nicht auf der Ebene der Anpassung von Gesetzestexten, sondern vielmehr durch die *Nichtregulierung* der Nanotechnologie auf nationaler stoffrechtlicher Ebene.

Die nachfolgenden Kapitel geben einen länderspezifischen Überblick über den Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie. Dieser erfolgt fallweise und exemplarisch. Dabei stehen insbesondere Diskussionen um gesetzliche Maßnahmen, wie die Anwendbarkeit der Umweltgesetzgebung auf Nanomaterialien und die freiwilligen Regulierungsansätze von Regierungsorganisationen im Zentrum der Analyse. Solche umfassen beispielsweise die von den britischen und den US-amerikanischen Umweltbehörden eingesetzten freiwilligen Datenmeldeverfahren, die Ergänzung gesetzlicher Statute im sektoralen Produktrecht, wie dem Lebensmittel- und dem Kosmetikrecht der Europäischen Union, und dem Pestizidrecht in den Vereinigten Staaten. Ein weiterer Fokus der nachfolgenden Länderkapitel liegt auf den selbstregulatorischen Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen, die von regierungsexternen Akteuren entwickelt worden sind, wie prinzipienbasierte und handlungsorientierte Verhaltenskodizes, Risikomanagementschemen, Leitlinien, Richtlinien und Definitionen. Solche werden ebenfalls exemplarisch und beispielhaft analysiert.

Copyright NOMOS

3.3 Vereinigte Staaten: Freiwilliges Datenmeldeverfahren und unübliche Kooperation

Dieses Kapitel zum US-amerikanischen Regulierungsdiskurs behandelt einerseits die Frage nach der Behandlung von Nanomaterialien in der bestehenden Umweltregulierung und dabei insbesondere in der Chemikaliengesetzgebung TSCA. Hier steht hauptsächlich das von der Umweltbehörde EPA im Jahr 2008 eingeführt freiwillige Datenmeldeverfahren im Zentrum. Neben einem kurzen Überblick über Regulierungsstrategien weiterer Vorsorgebehörden, wie diejenige der Lebens- und Arzneimittel- (FDA) und der Arbeitssicherheitsbehörde (OSHA und NIOSH) behandelt dieses Kapitel auch von regierungsexternen Akteuren ergriffene Steuerungs- und Lenkungsansätze. Als Beispiel gilt das im Exkurs zum Kapitel 3 besprochene, in der unüblichen Kooperation der Umweltorganisation Environmental Defense Fund mit dem multinationalen Chemikalienhersteller DuPont entstandene NanoRiskFramework. Dieser Fall und die Diskussionen um die gesetzliche Behandlung von Nanomaterialien im Stoffrecht dienen als Beispiele für Praktiken, die im US-amerikanischen Regulierungsdiskurs im Umgang mit dem mit Nanomaterialien verbundenen Nichtwissen ergriffen worden sind.

3.3.1 Das koordinierte Regelwerk des Nanotechnology Research and Development Act

Die in den Vereinigten Staaten seit Mitte der 1990er Jahren etablierte umweltpolitische Haltung der Vermeidungsorientierung prägt auch den Regulierungsdiskurs um die Nanotechnologie. Dabei orientiert sich die Strategie der gesetzlichen Behandlung der Nanotechnologie vergleichbar zu derjenigen der Gentechnik an einem koordinierten Vorgehen (vgl. Marchant, et al. 2007). So wird im Jahr 2003 die nanoskalige Forschungs- und Entwicklungsförderung unter dem eigens dafür geschaffenen Nanotechnologieforschungs- und Entwicklungsgesetz (21st Century Nanotechnology Research and Development Act, NRDA) geregelt (P.L. 108-153 2003). Dieses Gesetz behandelt die Finanzierung der nanotechnologischen Forschung und Entwicklung, den Aufbau von behördenübergreifenden begleitenden und organisatorischen Strukturen, die Integration von sozialen Anliegen sowie die Förderung der Bürgerbeteiligung. Mit dem Inkraftsetzen des Gesetzes wird der Nationale Nanotechnologieberatungsausschuss (Na-

Copyright NOMOS

tional Nanotechnology Advisory Panel, NNAP) eingesetzt. Aufgabe dieses forschungspolitischen Gremiums ist die Überwachung und die Koordination der nationalen Forschungs- und Entwicklungsprogramme. Wie das koordinierte Rahmenwerk zur Regulierung der Biotechnologie (Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology,) basiert auch die Nationale Nanotechnologieinitiative (NNI) und das daraus entwickelte Nanotechnologieforschungs- und Entwicklungsgesetz (NRDA) auf einem inkrementellen Ansatz. Dies bedeutet, dass die Regulierung der Nanotechnologie im Rahmen der bestehenden Gesetzgebung erfolgt und auf dem Konsens basiert, dass keine neuen Gesetze entwickelt werden sollen (P.L. 108-153 2003). Der 21st Century Nanotechnology Research and Development Act, wird im Jahr 2009 durch den National Nanotechnology Initiative Amendments Act ergänzt, um die Reichweite des nationalen Nanotechnologie Programms auszudehnen. In Unterstützung des Programms soll durch dieses Gesetz die Entwicklung standardisierter Referenzmaterialien, die Teilnahme an der Entwicklung von Standards in nationalen und internationalen Organisationen, die Finanzierung der Nanotechnologieausbildung und Personalentwicklungsprogramme und die Koordination der Forschung ermöglicht werden. Im Jahr 2009 erlässt der U.S. Senat den Nanotechnology Innovation and Price Competition Act. Dieser verpflichtete das Handelssekretariat ein Wettbewerbsprogramm zu institutionalisieren, das finanzielle und ideelle Anreize für Individuen und Firmen schafft. Dabei sollen Entwicklungen der Nanotechnologie in den Bereichen Umwelt, Entwicklung alternativer Energieträger, Verbesserung der menschlichen Gesundheit oder Konsumprodukte gefördert werden. Das Programm wird dem Senatskommittee für Handel, Wissenschaft und Transport unterstellt (Marchant, et al. 2007).

Die im NRDA vorgegebene strukturelle Verflechtung der Förderung der Technikentwicklung mit der Risikoanalyse und der Forschung über die sozialen Implikationen führt zu einer Gleichzeitigkeit zweier antagonistischer Auflagen: So soll die NNI gleichzeitig die Technologie fördern und ihre potenziellen Risiken verhindern. Dies wird als eines der zentralen Probleme des US-amerikanischen Regulierungsansatzes identifiziert. Dazu erläutert ein Interviewpartner einer Umweltorganisation, dass die rechtliche Behandlung von Risikofragen im Rahmen eines Gesetzes zur Technologieförderung schwierig sei. Damit wird die Risikoregulierung als innovationshemmend dargestellt, was eine Sichtweise ist, die selbst von der Industrie nicht geteilt wird:

Copyright NOMOS

> „Unsere nationale Nanotechnologieinitiative unterliegt dem grundsätzlichen Konflikt, dass sie die Nanotechnologie nicht nur fördern, sondern auch überwachen muss. Wir haben eine Trennung dieser beiden Funktionen verlangt, da wir davon überzeugt sind, dass die Regierung Risikofragen als Hindernis der Technologieentwicklung sieht. Demgegenüber denken wir und nicht wenige Firmen, dass die Technologie anfälliger wird für die Ablehnung durch die Konsumenten, wenn wir nicht einen Ansatz entwickeln, um mit diesen Risiken umzugehen. In dieser Situation denke ich, dass die Poliitik in der Wahrnehmung des Regulierungsbedarfs noch weiter zurückliegt als die Industrie." (Chemikalienspezialist, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern wird im US-amerikanischen Regulierungsdiskurs weniger mit dem hohen Maß an Nichtwissen argumentiert, das eine gesetzliche Regulierung verunmöglicht. Ebenso wenig wird argumentiert, dass mit einer freiwilligen Maßnahme die zeitintensive Phase der Entwicklung einer gesetzlichen Regulierung überbrückt werden kann. Vielmehr beobachten verschiedene Interviewpartner eine grundsätzliche Regulierungsunwilligkeit der in den Jahren 2001–2009 regierenden republikanischen Administration unter Päsident George W. Bush und machen für die fehlende Regulierung seine neoliberale Politik verantwortlich. Eine Verantwortliche des Wilson-Zentrums erläutert, dass diese Regulierungsunwilligkeit sämtliche politischen Schritte umfasst; sogar freiwillige Maßnahmen. Das Interview ist unmittelbar vor der Einführung des freiwilligen Datemeldeprogramms (NMSP) der EPA geführt worden. Wie sich aus dem Interviewzitat zeigt, haben damals verschiedene Akteure nicht mehr an dessen Realisierung geglaubt:

> „Bis jetzt hat die Regierung sämtliche politischen Schritte vermieden. Sogar die Umweltschutzbehörde ist bislang vor einem freiwilligen Meldeverfahren zurückgeschreckt." (Nanotechnologieverantwortliche, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Vertreter des Meridian-Instituts stellt einen Zusammenhang zwischen Regulierungsansätzen und der parteilichen Zugehörigkeit der regierenden Administration her. Seiner Meinung nach entscheidet diese darüber, welcher Regulierungsansatz verfolgt wird:

> „Die nächste Regierung, ob sie nun republikanisch oder demokratisch wird, entscheidet über die grundsätzliche Richtung und Haltung, die sie in Regulierungsfragen einnimmt. Ich vermute, dass bis zum Ende dieser Administration in einem Jahr, keine regulatorischen Schritte mehr ergriffen werden." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Dabei wird nicht nur die Regulierungsunwilligkeit der damaligen Administration unter George W. Bush problematisiert, sondern auch die in seiner Amtszeit erfolgte Kürzung der ohnehin schon knapp bemessenen Mittel der US-amerikanischen Vorsorgebehörden. Nach Aussage verschiedener Interviewpartner verunmöglicht dies den Behörden, ihre regulatorische Verantwortung wahrzunehmen. So äußert ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums seine Zweifel darüber, wie Behörden, die kaum über genügend Mittel verfügen, laufende Bereiche wie Gentechnik und Chemikalien ausreichend zu behandeln, in der Lage sein sollen, neue, vielschichtige Themen wie die Nanotechnologie zu regulieren:

> „Nano ist komplex. Vieles findet im Zwischenbereich zwischen Chemie und Physik und Biologie statt. Die meisten Behörden haben nicht einmal die Kapazitäten, ihre regulatorische Verantwortung wahrzunehmen und den politischen Willen durchzusetzen. So scheitert hier die staatliche Aufsicht." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Rahmen ihres inkrementellen Ansatzes sieht die US-amerikansche Regierung die regulatorische Behandlung der potenziell nachteiligen Implikationen der Nanotechnologie in den bestehenden Strukturen vor. Dabei ist insbesondere das unter der Aufsicht der Umweltbehörde EPA stehende Chemikalienrecht TSCA bedeutsam. Wichtig ist auch das durch die Nahrungs- und Heilmittelbehörde FDA beaufsichtigte Lebensmittelrecht und das Arbeitsrecht, das unter der Aufsicht der Arbeitssicherheitsbehörden OSHA und NIOSH steht. Der Ansatz, Nanotechnologie in den existierenden, divergierenden Strukturen zu regulieren, wird ambivalent diskutiert: Proponenten der inkrementellen Regulierung vertreten die Haltung, dass diese den zuständigen Behörden einen umfassenden Handlungsspielraum eröffnet. In dessen Rahmen können die Behörden die Nanotechnologie innerhalb der in ihren Kompetenzen liegenden Statute in eigener Regie regulieren. Auch können sie ihre regulatorischen Einschätzungen und Entscheidungen untereinander abstimmen (vgl. Marchant, et al. 2007, 190).

Opponenten vertreten hingegen die Ansicht, dass daraus eine grundsätzliche Ungleichbehandlung der verschiedenen Anwendungen resultiert: Während Nanomaterialien in Pharmaka, Medizinalprodukten oder in Pestiziden als wirksam reguliert gelten, werden sie in Bereichen wie Chemikalien, Kosmetika oder Lebensmittelzusatzstoffe als deutlich ‚unterreguliert' beschrieben. Dieser Widerspruch zieht sich teilweise mitten durch den Kompetenzbereich der einzelnen Ämter. So gelten im Gegensatz zu TSCA die unter dem FIFRA Statut regulierten Nanotechnologieanwen-

Copyright NOMOS

dungen als ausreichend reguliert, wie ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums feststellt: Während er das Pestizidgesetz als wirksam einschätzt, stellt er der Chemikalienregulierung TSCA ein vergleichsweise schlechtes Zeugnis aus:

> „Bezüglich der EPA: TSCA ist aktuell ein sehr schwaches Gesetz, verglichen mit dem FIFRA, den wir auf Pestizide anwenden. Wenn man Nano in Pestizide einbringt, hat man vor der Vermarktung ein rigoroses Testregime zu befolgen. Dasselbe mit Brennstoffzusätzen." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Eine vergleichbare Situation zeigt sich auch bei der Lebensmittel- und Arzneimittelbehörde FDA. So liegt deren Kompetenz in der Regulierung von Nanomaterialien in Arzneimitteln, Kosmetika und in Lebensmitteln. Während derselbe Interviewpartner das von der FDA überwachte Arzneimittelgesetz als wirksam einschätzt, identifiziert er signifikante Regulierungslücken in den ebenfalls unter der Zuständigkeit der FDA liegenden Bereichen Kosmetika und Lebensmittel. So sind seiner Meinung nach nanotechnologische Kosmetika und Lebensmittelzusatzstoffe komplett unterreguliert:

> „Da gibt es eine Reihe von Defiziten im System. Wenn man die Lebensmittel und Arzneimittelbehörde anschaut, dann denke ich, dass ihre Fähigkeit mit Nano in medizinischen Hilfsmitteln und Medikamenten umzugehen, möglicherweise in Ordnung ist. Sie sind seit sieben Jahren gezwungen, mit der Industrie zusammenzuarbeiten und Versuche zu machen. Das ist die Vorvermarktungsinteraktion mit der Industrie. Das alles gibt es nicht mit Kosmetika oder Lebensmittelzusatzsstoffen. Diese Produkte stehen einfach so in den Regalen." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie derselbe Interviewpartner weiter erläutert, liegen Regulierungsdefizite häufig ausgerechnet in den Bereichen, in welchen die meisten Nanotechnologieprodukte vermarktet werden:

> „Nicht das Regulierungssystem selbst ist unausreichend, es ist lediglich die Tatsache, dass es in bestimmten Bereichen große Löcher gibt. Was uns Sorgen macht, ist, dass sich diese Bereiche genau dort befinden, wo viele Nanoprodukte auf den Markt gebracht werden." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Gegensatz zur EPA wird die FDA im politischen Diskurs um die Regulierung von Nanomaterialien weniger stark kritisiert. Ebenfalls im Unterschied zur EPA lassen sich bei der FDA verschiedene Ansätze der Kooperation mit unterschiedlichen Anspruchsgruppen inklusive partizipatorische

Copyright NOMOS

Ansätze zur Einbindung der Zivilgesellschaft beobachten (siehe Kapitel 4). Dennoch wird auch der regulatorische Ansatz der FDA kritisiert. Insbesondere problematisiert wird ihr produktbasierter Regulierungsansatz. Dieser führt einerseits zu einer hohen regulatorischen Divergenz zwischen einzelnen Produkten. Beispielsweise werden für Medikamente umfangreiche Vormarktsetzungstests verlangt, während Kosmetika ohne solche auf den Markt gebracht werden können.

Dadurch und durch die Schwierigkeit, aktive Nanostrukturen höherer Generationen einer einzelnen Produktkategorie zuzuordnen, ergeben sich zusätzliche regulatorische Probleme (vgl. Marchant, et al. 2007). Zudem hat die FDA die im Arbeitsgruppenbericht (Alderson, et al. 2007) zugesagten wissenschaftlichen Analysen der potenziellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen von Nanomaterialien, die ihren Regulierungsbereich betreffen, nicht weitergeführt. Dies hat ihr zusätzliche Kritik eingebracht. Wie der Interviewpartner des Wilson-Zentrums erläutert, vermisst er Informationen darüber, wie die FDA die regulatorischen Implikationen derzeit einschätzt:

> „Sie haben versprochen, auf diese Punkte zu reagieren, aber es kam nie etwas. Wir wissen, dass die FDA wirklich mit der Nanomaterialienregulierung vorankommen will. Aber wir wissen nicht, wie sie genau vorgehen und wohin es führen wird." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Jahr 2010 erlässt der US-amerikanische Senat das Nanotechnologiesicherheitsgesetz (Nanotechnology Safety Act). Dieses Gesetz betrifft die FDA, die verpflichtet wird, ein Programm zur Untersuchung von Nanomaterialien in Arzneimitteln, Kosmetika und Lebensmitteln zu entwickeln (P.L. S 2942 2010). Weitere regulatorische Ansätze betreffen beispielsweise die im Jahr 2010 publizierten Richtlinien der NASA zum Umgang mit Nanomaterialien in eigenen Forschungslaboratorien (vgl. Shapira & Youtie 2010).

Die Arbeitssicherheitsbehörden OSHA und NIOSH verfolgen ebenfalls einen vermeidungsorientierten Regulierungsansatz. Im Unterschied zu den europäischen Arbeitssicherheitsstandarts, die als Vorsorgemaßnahme etabliert werden, können im Rahmen des US-amerikanischen Ansatzes lediglich bei wissenschaftlich nachgewiesenen Schädigungen Grenzwerte etabliert werden. Dabei vertritt insbesondere die NIOSH die Haltung, dass Nanomaterialien ein Gefahrenpotenzial für die menschliche Gesundheit darstellen und dass angesichts dieser Gefahren ein vorsorgeorientierter

Copyright NOMOS

Regulierungsansatz zu prüfen ist.[99] Im Unterschied zu NIOSH gilt die Partnerbehörde OSHA in Fragen der Nanotechnologieregulierung als relativ zurückhaltend (vgl. Marchant, et al. 2007). Ein Grund dafür wird in der Beweislast gesehen, welche das Amt bei der Festlegung von Grenzwerten trägt, wie ein Interviewpartner der OSHA erläutert:

> „Neben dem Setzen von Standards, liegt eine Aufgabe der OSHA darin, Richtlinien und Informationen bereitzustellen, die den Verantwortlichen hilft, Arbeitsplatzrisiken anzugehen. Die OSHA hat neue Standards für Chemikalien gesetzt, diese betreffen auch die Nanotechnologie. Dabei liegt jedoch eine relativ hohe Beweislast bei der Behörde." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Interviewpartner erwähnt, dass derzeit keine spezifischen Grenzwerte für Nanomaterialien existieren. Wenn Nanoformen bestimmter Chemikalien in relevanten Mengen produziert werden, fallen sie unter die bestehenden Chemikalienstandards. Falls jedoch Daten publiziert werden, die auf eine potenzielle Gefährdung hinweisen, kann die OSHA umgehend Standards setzen:

> „Wir haben bislang noch keine Standards entwickelt, welche die spezifischen Eigenschaften von Nanomaterialien betreffen. Wir haben aber eine Menge allgemeiner Standards, die für alle gefährlichen Chemikalien gelten, die sich im Handel befinden. Diese schließen Nanomaterialien mit ein. Dennoch haben wir auch Werkzeuge, die es der OSHA erlauben, Standards durchzusetzen, sobald wir über Daten verfügen, die auf potenzielle Gefahren hinweisen." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im vermeidungsorientierten Kontext der Vereinigten Staaten, in dem dann gesetzlich reguliert wird, wenn ‚wissenschaftlich gesicherte' Nachweise einer Gefährdung vorliegen (siehe Kapitel 3.2), überrascht die eher vorsorgeorientierte Sprachwahl des Interviewpartners, der von ‚Hinweisen' auf ‚potenzielle Gefahren' spricht.

---

99 Da die NIOSH selbst über keine Regulierungsautorität verfügt, kann sie lediglich Empfehlungen abgeben. Über deren Umsetzung in Standards entscheidet die OSHA. Verschiedene Beobachter gehen davon aus, dass die NIOSH ihren regulatorischen Einfluss alleine durch wissenschaftliche Integrität und Exzellenz verstärken kann. Aus diesem Grund ist es kaum denkbar, dass die NIOSH ohne signifikante wissenschaftliche Grundlagen substanzielle Empfehlungen zur Arbeitssicherheit und der Toxizität von Nanomaterialien abgibt (vgl. Marchant, et al. 2007, 199).

Copyright NOMOS

Die US-amerikanische Regulierungskultur in den Bereichen Umwelt, Chemikalien und Gesundheit sieht einen wissenschaftlichen Nachweis der Gefährdung eines bestimmten Stoffes oder einer Anwendung vor, bevor diese reguliert werden kann. Zudem sind mit der Festlegung von Expositionsgrenzwerten hohe Schwierigkeiten verbunden. Erst muss eine Fülle an Wissen generiert werden, wie die detaillierte Analyse der vorhandenen wissenschaftlichen Studien bezüglich Risiken, Reaktivität und Exposition bestimmter Stoffe. Zudem müssen Risikoanalysen durchgeführt und wissenschaftliche Unsicherheiten berücksichtigt werden. Auch muss die Behörde das Risiko für Arbeitskräfte abschätzen, die Machbarkeit der Implementierung unterschiedlicher Kontrollmaßnahmen nachweisen und ökonomische Effekte mitberücksichtigen:

> „Wir müssen die wissenschaftliche Grundlage der Risikoinformation detailliert untersuchen. Wir müssen Risikoabschätzungen machen, Frequenzgangkurven analysieren, wissenschaftliche Unsicherheiten berücksichtigen und eine vertiefte Analyse machen, um herauszufinden, was die Expositionsgrenze sein soll. Wir müssen das Risiko für die Arbeitnehmer abschätzen, die Machbarkeit der Implementierung verschiedener Kontrollmaßnahmen einschätzen. Wir müssen ökonomische Effekte und Auswirkungen, insbesondere Auswirkungen auf kleine Unternehmen beachten. Wir müssen all diese Aspekte mitberücksichtigen." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die daran anschließenden wissenschaftlichen Diskussionen nehmen ebenfalls viel Zeit und Ressourcen in Anspruch. Deshalb liegt die Strategie der OSHA darin, nur für akut toxische Substanzen Grenzwerte zu setzen:

> „Anschließend folgt eine Reihe wissenschaftlicher Argumente, die sehr viel Zeit und Ressourcen bindet. Da die Entwicklung eines Grenzwertes so viel Arbeit in Anspruch nimmt, wollen wir primär Standards entwickeln, die einen hohen Nutzen haben und Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer effektiv schützen. Folglich haben wir über die Jahre nicht sehr viele neue chemische Standards gesetzt. Wir versuchen uns auf sehr große Gefahrenexpositionen zu konzentrieren." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner erläutert, dass das Maß an Nichtwissen noch zu hoch ist, um entscheiden zu können, ob Nanomaterialien spezifisch reguliert werden müssen. So liegen zu wenig wissenschaftliche Daten vor, die Risiken sind zu wenig geklärt und die Toxizität der Nanomaterialien ist unklar. Zudem ist sich die Behörde nicht im Klaren darüber, welche Arbeitsschutzmaßnahmen am wirkungsvollsten sind. Die derzeitige Strategie der Behörde im Umgang mit diesem Nichtwissen liegt daher in der Kooperati-

Copyright NOMOS

on mit ihrer Partnerbehörde NIOSH und der britischen Gesundheitsbehörde HSE. Von der britischen Gesundheitsbehörde soll das COSHH-Klassifizierungsschema übernommen werden.[100] Dieses ermöglicht der OSHA in Kooperation mit der NIOSH, eine Risikoeinschätzung aufgrund standardisierter Struktur- und Expositionsmerkmale durchzuführen und für besonders gefährliche Prozesse Kontrollblätter zu entwickeln:

> „Wir versuchen mit der NIOSH zusammen Kontrollblätter zu entwickeln, die sich am COSHH System der britischen Gesundheitsbehörde orientieren. Dies wird als Kontrollbindung bezeichnet. Wir konzentrieren uns vorerst auf Prozesse, die mit höchster Wahrscheinlichkeit luftübertragene Emmissionen verursachen. Also wird es einige der heißen Prozesse betreffen. Darüber hinaus könnten wir weitere, damit verbundene Gefahren anschauen." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Im Kontext des mit der Nanotechnologie verbundenen hohen Maßes an Nichtwissen, dient die Kooperation mit dem NIOSH und weiteren Behörden primär der Klärung des Forschungsbedarfs. Das nachfolgende Interviewzitat steht für die vielfältigen Unklarheiten, Unsicherheiten und das hohe Maß an Nichtwissen bezüglich der mit den Nanomaterialien verbundenen Gefahren:

> „Für die OSHA liegen noch zu wenig wissenschaftliche Daten vor, um darüber zu entscheiden, ob wir einen Grenzwert benötigen, der die Exposition zu diesem Material einschränkt. Wir können das noch nicht sagen. Wir sind noch zuwenig sicher, wie ein solches Risiko aussieht. Wir wissen noch nicht genug über die Charakteristika von Nanomaterialien, über deren Toxizität und das Risiko. Wir sind noch nicht einmal sicher, welches die besten Maßnahmen hinsichtlich der Arbeitsplatzexposition sind. Als Ergebnis haben wir mit der NIOSH und weiteren nationalen Behörden zusammengearbeitet, um herauszufinden, welche Art von Forschung durchgeführt werden muss." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die OSHA bestimmt in Abstimmung mit der NIOSH die durchzuführende Forschung, von der die OSHA mangels eigener Forschungskompetenz, abhängig ist. Der Interviewpartner erläutert sein Interesse an einem ra-

---

100 Das COSHH-Klassifizierungsschema steht für die von der britischen Gesundheitsbehörde Health and Safety Executive entwickelten Kontrollblätter für gesundheitsgefährdende Stoffe (Control of Substances Hazardous for Health). Diese umfassen Richtlinien und Vorschriften (vgl. http://www.hse.gov.uk/pubns/indg136.htm/ 13.05.2014).

Copyright NOMOS

schen Vorliegen von Ergebnissen, damit sie darauf basierend Empfehlungen, Arbeitsschutzbestimmungen und Grenzwerte festsetzen können:

> „Wir arbeiten mit der NIOSH zusammen. Sie haben uns die Daten zur Verfügung gestellt und wir versuchen basierend darauf, eine Handlungsanweisung für Hersteller dieser Materialien zu verfassen. Aus dieser Forschung ergeben sich also Empfehlungen. Denn Empfehlungen und Handlungsanweisungen können wir sehr schnell machen. Grenzwerte dauern etwas länger. Aber wir wollen nicht warten. Wenn wir die Information haben, die uns hilft, Maßnahmen zu entwickeln, welche die Exposition reduzieren, möchten wir, dass diese Maßnahmen sofort umgesetzt werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, OSHA, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die in der Regulierung der Nanotechnologie durch die Vorsorgebehörden FDA und OSHA festgestellten Defizite, Schwierigkeiten und Unsicherheiten betreffen auch die Umweltbehörde EPA, wie das nachfolgende Kapitel zeigt.

3.3.2 Nanomaterialien in der Umwelt- und Chemikalienregulierung

Als die für die Umwelt- und Chemikalienregulierung zuständige Behörde, ist die EPA zentral in den Regulierungsdiskurs der Nanotechnologie involviert. Ihre Aktivitäten betreffen die Förderung der Forschung und den Aufbau von internationaler Expertise in umweltbezogenen Anwendungen und Implikationen der Nanotechnologie (vgl.Marchant, et al. 2007, 192). Zudem stehen Fragen wie solche nach der Zuständigkeit der Chemikaliengesetzgebung TSCA (siehe Kapitel 3.1) für die Nanotechnologie im Zentrum ihrer behördlichen Tätigkeiten. Im Regulierungsdiskurs etwas weniger prominent vertreten sind die medienspezifischen Gesetze, wie das Luftreinhaltegesetz (Clean Air Act, CAA), das Wasserreinhaltegesetz (Clean Water Act, CWA), das Ressourcenschutz und Rückgewinnungsgesetz (Resource Conservation and Recovery Act, RCRA) und das Pestizidgesetz (Federal Insecticide, Fungicide and Rhodendicide Act, FIFRA).

Bei der Regulierung von Nanomaterialien unter dem traditionellen Chemikalienstatut TSCA wendet die EPA den im Stoffrecht etablierten Strukturäquivalenzansatz auch auf Nanomaterialien an. Dieser Ansatz ermöglicht eine Gefährdungseinschätzung von Chemikalien abhängig ihrer molekularen Struktur. Da die Reaktivität von Nanomaterialien größenabhängig eintritt, gilt die Anwendung dieses Ansatzes als problematisch (vgl. Denison 2007). Zudem werden die Chemikalien in Alt- und Neustoffe klassiert. Für die sich bereits auf dem Markt befindenden Altstoffe müssen

Copyright NOMOS

keine Sicherheitsnachweise erbracht werden. Die Sicherheitsnachweise für die als Neustoffe klassierten Nanomaterialien erfolgen aufgrund strukturbasierter Analysen und damit verknüpften hypothetischen Erwartungswerten bezüglich ihrer Reaktivität (vgl. Kapitel 3.2). Die regulatorische Behandlung von Nanomaterialien, unter dem auf Stoffe mit eindeutiger chemischer Identität zugeschnittenen Chemikalienstatut TSCA, wird von verschiedenen Interviewpartnern kritisiert.

Der EPA wird vorgeworfen, durch ihren ausschließlichen Fokus auf die molekulare Struktur anstelle der Reaktivität, chemische Substanzen zu eng zu definieren. Damit werden die spezifischen Eigenschaften von nanoskaligen Materialien, die trotz der gleichen chemischen Identität andere Reaktionen zeigen, ignoriert. Dies führt dazu, dass chemisch identische Substanzen unterschiedlicher Größenordnung mit verschiedensten Eigenschaften irrtümlich als sicher bewertet werden. Zudem fehlt der Behörde die Möglichkeit, diese Materialien vor Markteintritt zu testen. Der schon bei Makroformen umstrittene Ansatz der EPA, Chemikalien mittels Äquivalenzschlüsse aufgrund morphologischer Ähnlichkeiten zu regulieren, wird insbesondere bei Nanoformen als ungeeignet beschrieben (ibid.). Dies zeigt sich auch in den Interviews. Dazu erläutert ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums, dass Stoffe in diesem Größenbereich völlig unvorhersehbar reagieren. Im Nanogrößenbereich werden Reaktivitäten in erster Linie durch die Skalengröße beeinflusst und weniger durch Strukturmerkmale oder Stoffidentitäten:

> „TSCA wurde entwickelt, um Stoffe mit gleicher chemischer Identität zu regulieren, wie Atome und Moleküle. Dies funktioniert jedoch nicht bei Stoffgemischen, wie dies bei synthetischen Materialien der Fall ist. Bei intendiert hergestellten Nanomaterialien kann die chemische Identität dieselbe sein, aber das Verhalten und das Risiko können stark abweichen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die regulatorische Schlagkraft von TSCA wird insbesondere wegen der bei der Behörde liegenden Beweislast als enttäuschend bezeichnet und ihre Eignung für die Regulierung von Nanomaterialien infrage gestellt (vgl. Marchant, et al. 2007). Zudem werden Bedenken gegenüber der dem Stoffrecht zugrunde liegenden Volumenabhängigkeit geäußert. Substanzen, die in einem Volumen von weniger als elf Tonnen pro Jahr produziert werden, sind von der Regulierung unter TSCA ausgenommen und bleiben unreguliert. Da verschiedene Nanomaterialien auch in geringen Mengen hoch reaktiv sind, wird dieser massenbasierte Grenzwert insbesondere bei

Copyright NOMOS

der Regulierung von Nanomaterialien als problematisch kritisiert (ibid.). Diese Problematik wird auch in den Interviews angesprochen. So erläutert ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums, dass Nanomaterialien bereits in sehr viel geringeren Konzentrationen toxisch sind:

> „Ein grundlegendes Defizit im regulatorischen System liegt darin, dass die meisten unserer Gesetze massenbasiert oder grenzwertorientiert sind. Und wir können das mit Nano nicht so machen. Mit Nano ist die Toxizität an die Oberfläche, die Struktur oder die Morphologie gebunden und deshalb liegen hier inhärent eine geringe Masse und ein hohes Volumen vor. Damit werden Grenzwerte erst dann erreicht, wenn jemand fast zehntausend Tonnen dieses Materials emittiert. So kann man unter den derzeitigen Grenzwertgesetzen eine vollständige Industrie unreguliert aufbauen." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Verschiedentlich wird in den Vereinigten Staaten von einem grundsätzlichen Defizit in der regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie gesprochen. Dazu vertreten verschiedene Interviewpartner die Haltung, dass die Regierung in den letzten acht bis zehn Jahren ihre Aufsichtspflicht kaum wahrgenommen hat. Dadurch ist nach Aussage desselben Interviewpartners eine Regulierungslücke entstanden:

> „In diesem Land nimmt die Regierung ihre Aufsicht seit den letzten 8–10 Jahren kaum mehr wahr. So ist ein politisches Vacuum entstanden." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Als eine zentrale Strategie der EPA im Umgang mit dem mit diesen Fragen verbundenen Nichtwissen etabliert die Behörde ein freiwilliges Datenmeldeschema. Das Ende Januar 2008 von der EPA eingeführte freiwillige Datenmeldeverfahren orientiert sich an dem VRS, das die britische Umweltbehörde DEFRA im Vorjahr eingeführt hat. Das Nanomaterialien Aufsichtsprogramm NMSP der EPA ist für eine Dauer von zwei Jahren angelegt. Es wird dem Chemikaliengesetz TSCA zugeordnet und gilt für Hersteller und Verarbeitungsfirmen. Mit dem NMSP sollen Daten generiert werden, um eine wissenschaftliche Begründung für die regulatorische Behandlung von Nanomaterialien zu erhalten (EPA 2008). Das Programm soll die Behörde in der Erfassung von den sich im Verkehr befindenden nanoskaligen Chemikalien und Nanotechnologieprodukten unterstützen. Weiter soll es die Frage beantworten, ob die im TSCA vorgesehene regulatorische Äquivalenzbehandlung von chemischen Substanzen und Nanomaterialien weiterhin ausreichenden Schutz für die menschliche Gesund-

Copyright NOMOS

heit und die Umwelt gewährleistet. Zudem sollen Hersteller- und Vertriebsorganisationen in der Entwicklung nanospezifischer Risikomanagementpraktiken und Testmethoden unterstützt werden.

Das Programm wird als vorsorgeorientierte Maßnahme geplant, um die Zeit zu überbrücken, bis verlässliche Daten vorliegen. Ebenfalls soll es die Zusammenarbeit zwischen der EPA und den involvierten Akteuren insbesondere im Bereich der Datenerhebung fördern (EPA 2008). Die im Rahmen des Programms gesammelten Daten sollen also dazu beitragen, das hohe Maß an Nichtwissen um die Regulierung der Nanotechnologie zu reduzieren. Wie ein Interviewpartner der Umweltbehörde erläutert, soll das Programm die durch widersprüchliche Studien unübersichtlich erscheinende Situation im Bereich der Nanomaterialien klären. Davon verspricht sich der Interviewpartner ein besseres Verständnis der Einflussfaktoren auf die Toxizität von Nanomaterialien. Dies stellt für ihn eine unabdingbare Voraussetzung für sämtliche regulatorische Entscheidungen dar:

> „In unseren Augen ist die Schlüsselaufgabe bei den Nanomaterialien das Generieren von Daten. Derzeit ist es schwierig, die verschiedenen Datensets zu verstehen; ob die Nanoform toxischer ist als die Makroform oder ob sie weniger toxisch ist. Kleine Unterschiede in der Durchführung der Tests führen zu höchst unterschiedlichen Ergebnissen. Deshalb ist die Herstellung von vollständigen Datensets, die Forschung und das Verständnis des Einflusses der Toxizität von Nanomaterialien für eine fundierte regulatorische Entscheidungsfindung wirklich entscheidend." (Jim Willis, EPA, 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Freiwillige Regulierungsmaßnahmen werden auch aus Effizienzgründen ergriffen. So erläutert derselbe Interviewpartner, dass die Etablierung eines freiwilligen Programms administrativ weniger Zeit und Aufwand benötigt als eine gesetzliche Maßnahme:

> „Es ist einfacher oder schneller, ein freiwilliges Programm zu etablieren, als ein regulatorisches Programm. Die Entwicklung eines regulatorischen Programmes dauert vier oder fünf Jahre und ein freiwilliges ein oder zwei Jahre." (Jim Willis, EPA, 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Innerhalb der EPA wird das Programm als Interimsmaßnahme gesehen. So vertritt der Interviewpartner die Überzeugung, dass bei einer tiefen Beteiligungsquote auch ein verbindlicher Ansatz durchgesetzt werden kann:

> „Unsere Überlegung ist es, mit einem freiwilligen Programm zu starten. Wenn wir eine tiefe Beteiligung erhalten, werden wir genug gelernt haben, um etwas Verbindlicheres oder eine gesetzliche Regulierung zu etablieren." (Jim Willis, EPA, 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Unmittelbar nach seiner Lancierung im Jahr 2008 wird das NMSP breit kritisiert. Es wird bemängelt, dass die beispielsweise im britischen Royal Society Bericht (RS&RAE 2004) vorgeschlagene vorsorgeorientierte regulatorische Behandlung der Nanotechnologie nicht berücksichtigt wird. Sowohl das Konzept eines freiwilligen Ansatzes als auch die behördliche Behandlung von Nanomaterialien nicht als Neustoffe, sondern analog zu ihren Makroformen widersprechen diesen Empfehlungen und werden als ungenügend kritisiert (vgl. Bergeson & Plamondon 2007; Bullis 2008; Hanson 2008). Grundsätzlich konfrontieren die Kritiken die Behörden mit dem Vorwurf, dass sie die potenziellen Implikationen und Gefahren von Chemikalien und Nanomaterialien nicht angemessen berücksichtigen. Die von den verschiedenen Interviewpartnern geäußerte Hauptkritik liegt darin, dass das Programm angesichts der fortgeschrittenen technologischen Entwicklung und der hohen Anzahl der sich bereits auf dem Markt befindenden ungetesteten Produkte zeitlich zu spät eingeführt worden ist. Als die erste gesetzliche Maßnahme, die im Bereich der Nanotechnologie ergriffen worden ist, wird seine inhaltliche Ausformulierung als zu vage kritisiert. Ein Interviewpartner einer Umweltorganisation vermutet, dass das freiwillige Datenmeldeprogramm durch seine späte Einführung lediglich dazu dient, weitergehende Aktivitäten zu vermeiden:

> „Dieses Programm hätte vielleicht vor zweieinhalb Jahren Sinn gemacht, aber so haben sie es letztendlich geschafft, es erst im letzten Monat zu lancieren. Wir sind sehr kritisch, weil es zu spät kommt und zu wenig weit geht. Und wir denken nicht, dass es die notwendigen Informationen generieren wird. In verschiedener Hinsicht denke ich, dass es politisch lediglich einen Versuch darstellt, weitere Schritte zu verzögern und aufzuschieben." (Richard Denison, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner des Wilson-Zentrums vertritt die Haltung, dass die Umweltbehörde über keine Langzeitstrategie zur regulatorischen Behandlung von Nanomaterialien verfügt. Insbesondere vermisst er bei der EPA den politischen Willen, eine effiziente regulatorische Aufsicht auszuüben:

> „Die EPA hat gesagt, dass sie dieses freiwillige Meldeprogramm entwickelt, um herauszufinden, wo die Probleme liegen, aber sie hat nicht gesagt, was danach kommt. Sie hat sich nie zu einem Langzeitprogramm oder einer Langzeitstrategie bekannt, innerhalb derer dies ein erster Schritt wäre. Dabei sollte es sich um einen Prozess hinsichtlich einer effektiven regulatorischen Aufsichtsführung handeln. Soweit ich jedoch sehen kann, ist das freiwillige Datenmeldeschema ein guter Schritt voran, es hilft der EPA, die Informationen zu entwickeln. Das Programm kann ein Mittel zu einer abschließenden Beurteilung sein, aber nicht der Abschluss an sich." (Nanotechnologieverantwort-

Copyright NOMOS

licher, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Zwei grundsätzliche Kritikpunkte an freiwilligen Datenmeldeverfahren betreffen ihre Unverbindlichkeit und den hohen Aufwand, den teilnehmende Firmen mit der Datenmeldung auf sich nehmen müssen. So erläutern verschiedene Interviewpartner die Vermutung, dass sich aufgrund des anspruchsvollen Aufbaus des Meldeschemas kaum eine Firma die Zeit nehmen wird, Daten freiwillig zu melden. Dies betrifft insbesondere Neugründungen und kleine bis mittelgroße Firmen, die hauptsächlich an der Nanotechnologieentwicklung beteiligt sind. Diese verfügen nach Aussage eines weiteren Interviewpartners des Wilson-Zentrums über zu geringe Ressourcen, um sich freiwillig um Umwelt- und Risikoaspekte zu kümmern. Dies wird auch dadurch erschwert, dass die Behörde kaum inhaltliche Unterstützung anbietet:

„Achzig oder neunzig Prozent der Nanofirmen in diesem Land haben weniger als zehn Mitarbeiter. Die meisten Firmen sind sich der potenziellen Risikoaspekte durchaus bewusst, aber sie haben nicht die Ressourcen, um die Daten zu erstellen und sie mühen sich an den fehlenden Anleitungen und Signalen der Regierung ab." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Da das Datenmeldeprogramm freiwillig ist, fühlen sich nur wenige Firmen angesprochen, ihre Daten zur Verfügung zu stellen. Der Mitarbeiter des Wilson-Zentrums vertritt die Meinung, dass für die Firmen jeglicher Anreiz fehlt, mitzumachen, da das Datenmeldeprogramm isoliert eingeführt worden ist. So fehlt hier der Druck, der von einer real bevorstehenden gesetzlichen Regulierung ausgehen würde:

„Es ist offensichtlich, dass unter dieser Regierung keinerlei Bedrohung vorhanden ist, dass irgendetwas reguliert wird. Es gab keine klaren Anreize für Firmen, hier mitzumachen und es ist eine ziemliche Arbeit." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Eine Wissenschaftlerin der Rice Universität stellt den Vergleich zum britischen Programm her. Dabei äußert sie ihre Bedenken, dass auch der US-amerikanische Ansatz nicht das hohe Maß an Teilnahme und an Wissen generiert, wie es sich die EPA erhofft. Dies lässt sich ihrer Ansicht nach nur bei zwingenden Ansätzen durchsetzen:

„Ich befürchte, dass sie weder die erwartete Art der Partizipation noch das Maß an Information erhalten, bevor sie die Firmen nicht dazu zwingen. In Großbritannien gibt es ebenfalls ein Programm, das DEFRA Programm und

Copyright NOMOS

> sie haben ebenfalls Schwierigkeiten, Firmen für eine Teilnahme zu gewinnen. Dies kann darauf hindeuten, dass freiwillige Programme nicht zwingend der beste Ansatz sind." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Bei Abschluss des Programmes im Jahr 2009 hat die EPA Meldung von insgesamt 29 Firmen und 123 Substanzen erhalten (EPA 2009, 3). Diese Meldequote gilt als enttäuschend, da das Nanotechnologiekonsumprodukteinventar des Wilson Zentrums in diesem Zeitraum von 743 sich auf dem Markt befindenden Nanotechnologieprodukten ausgeht.[101] Nach Aussage der EPA ist das Nichtwissen nach wie vor hoch und es verbleiben auch nach dem Programmabschluss eine Reihe von Datenlücken im Bereich der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen von Nanomaterialien (EPA 2009). Um diesen zu begegnen hat die EPA die Datenmeldefrist bis Ende Januar 2010 verlängert. Zudem hat sie TSCA im Jahr 2010 durch einen vierten Abschnitt mit Vorfabrikationsmeldungen und verpflichtenden Richtlinien zur Test- und Informationspflicht ergänzt. Hersteller bestimmter Nanomaterialien sollen dazu verpflichtet werden, Gesundheitstests durchzuführen und die Ergebnisse der EPA zu kommunizieren. Weitere Anpassungen sind im Abschnitt 8(a) geplant, worin Hersteller bestimmter Nanomaterialien gesetzlich zur Datenlieferung gezwungen werden können. Zudem soll der Abschnitt 5(a)(2) angepasst werden, der diese Nanomaterialien unter eine ‚signifikant neue Verwendungsregel' (Significant New Use Rules, SNUR) stellt (EPA 2009).[102] Neben dem freiwilligen Datenmeldeprogramm und den damit verknüpften Regulierungsschritten ergreift die EPA auch gesetzliche Maßnahmen für spezifische Nanomaterialien. So reguliert sie beispielsweise Nanosilberpartikel in Samsung Waschmaschinen seit dem Jahr 2008 als Pestizide unter dem nationalen Pestizidgesetz (Federal Insecticide, Fungicide and Rhodendicide Act, FIFRA) (P.L. 113-100 2012).

Das von verschiedenen Akteuren festgestellte grundsätzliche Defizit in der regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie in den Vereinigten Staaten trägt dazu bei, dass lokale Behörden einzelner Bundesstaaten oder Gemeinden individuelle Regulierungsmaßnahmen ergreifen, wie die Gemeinde Berkeley, die ein eigenes Nanotechnologiegesetz in Kraft gesetzt

---

101 Zum Nanotechnologiekonsumprodukteinventar des Wilson Zentrums siehe http://www.wilsoncenter.org/article/inventory-finds-increase-consumer-products-containing-nanoscale-materials (18.02.2014).

102 Siehe dazu http://www.epa.gov/oppt/nano/index.html#snur (21.04.2014).

Copyright NOMOS

hat (vgl. Lerer 2013).[103] Zudem entwickeln verschiedene regierungsexterne Akteure selbstregulatorische Maßnahmen. Beides wird als problematisch bezeichnet. Wie der Leiter des Wilson-Zentrums erläutert, führen lokale oder staatliche Initiativen zu Anpassungsschwierigkeiten für national agierende Firmen. Vergleichbar zu den Problemen, die globalen Konzernen aus transnationalen Regulierungsdifferenzen zwischen den Vereinigten Staaten und der Europäischen Union erwachsen, führen kommunale oder staatliche Regulierungen für die nationalen Unternehmen zu Schwierigkeiten:

> „Berkeley Kalifornien, Cambridge Massachusetts, der Bundesstaat Wisconsin, sie alle haben laufende Verfahren im Bereich der Nano. Das führt zu Schwierigkeiten in der Industrie. Dies führt zur Trennung von Märkten. Alleine schon die unterschiedlichen Systeme der Vereinigten Staaten und Europas stellen multinationale Firmen vor Schwierigkeiten." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Gegenstand des nächsten Kapitels sind Initiativen außerhalb der Politik und von Regulierungsbehörden entstehende Initiativen wie das im Exkurs zum Kapitel 3 vorgestellte, in der Kooperation der Umweltorganisation Environmental Defense Fund mit der multinationalen Chemiefirma DuPont entwickelte Nano Risk Framework. Dabei liegt der Fokus auf Fragen, wie es zu einer solchen Partnerschaft gekommen ist und welche Bedeutung das Nano Risk Framework im US-amerikanischen Regulierungsdiskurs spielt.

3.3.3 Private Initiativen: Das EDF – DuPont ‚Nano Risk Framework'

Die nachfolgende Analyse des Nano Risk Framework zeigt, dass insbesondere Nichtwissensfragen und verschiedene begünstigende Faktoren dazu geführt haben, dass die US-amerikanische Umweltorganisation Environmental Defense Fund (EDF) und das multinationale Chemieunternehmen DuPont zu einer Partnerschaft zusammengefunden haben.[104] Die

---

103 Dabei handelt es sich um die Nanotechnology Ordinance der Gemeinde Berkeley (vgl. http://nanotech.lawbc.com/2007/05/city-of-berkeley-issues-manufactured-nanoscale-material-reporting-guidance/ 13.05.2014).

104 Wie Yaziji (2006) in der Untersuchung von Kooperationen ungewöhnlicher Akteure ausführt, können sich im Kontext gewisser Themen- und Interessenkonstel-

Copyright NOMOS

beiden Organisationen haben bereits in vorangegangenen Projekten Kooperationserfahrungen gesammelt, die für die Zusammenarbeit in der Nanotechnologie förderlich gewesen sind. Auch haben beide Organisationen eine Regulierungslücke in der US-amerikanischen Nanotechnologiepolitik festgestellt, mit der sie nachteilige Effekte für die Interessen ihrer eigenen Organisation verbinden. Wie ein Interviewpartner der Umweltorganisation erläutert, hat EDF die Rolle der Regierung in diesen Fragen als allzu zurückhaltend wahrgenommen und beobachtet, dass auch Herstellerfirmen diese Einschätzung teilen. Dies hat seine Organisation in der Idee bestärkt, mittels eines kooperativen Vorgehens, eigene Lenkungsmaßnahmen zu entwickeln:

> „Aus der Perspektive von EDF, war es teilweise dadurch motiviert, dass die Regierung sehr wenig unternommen hat. Da war eine Art Vakuum. Und das war für uns frustrierend aber auch für DuPont und einige andere Firmen, welche die Nanotechnologie anwendeten und auf der Suche nach Mechanismen waren, mit denen sie potenzielle Risiken analysieren und gegen außen kommunizieren konnten." (Richard Denison, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Umweltorganisation EDF verfolgt mit diesem Vorstoß auch das Ziel, die Aufmerksamkeit der Regierung auf die Problematik zu lenken, dass eine wachsende Zahl neuer Produkte laufend in einem vergleichsweise rechtsfreien Rahmen auf den Markt gelangt. Angesichts des hohen Zeitbedarfs, den die Ausarbeitung und die Inkraftsetzung einer gesetzlichen Regulierung in Anspruch nimmt, ist EDF zum Schluss gelangt, dass dieser Regulierungslücke mit einer selbstregulatorischen Lenkungsmaßnahme begegnet werden muss:

> „Während wir in der Lage waren, eine Alternative zur Regierungsarbeit zu entwickeln, zielte ein großer Teil unseres Interessens darauf, die Regierung dazu zu bringen, mehr zu tun. Es war ziemlich klar, dass sich der Prozess, sogar unter den besten Bedingungen ziemlich langsam bewegt und dass in der Zwischenzeit die Firmen bereits Produkte auf den Markt brachten. Da war

---

lationen Übereinstimmungen der ansonsten meist als antagonistisch wahrgenommenen kommerziellen Interessen von Unternehmen und der ideellen Missionen zivilgesellschaftlicher Organisationen entwickeln. Dabei erweisen sich diese Kooperationen für beide Seiten als nutzenstiftend. Wie Yaziji (2006) weiter beschreibt, liegt eine der zentralen Voraussetzungen einer solchen Kooperation in der produktiven Zusammenarbeit der beiden Antagonisten. Dies hat sich auch in den Interviews gezeigt.

Copyright NOMOS

> viel Aktivität gepaart mit sehr wenig Anleitung." (Richard Denison, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Vertreter von DuPont teilt die Einschätzung, dass in der Zeit, in welcher die Behörden entscheiden, ob eine Regulierung benötigt wird und gegebenenfalls eine solche ausarbeiten, selbstregulatorische Schemata, wie das *Nano Risk Framework* notwendig sind. Somit können trotz der unklaren Regulierungssituation sichere Produkte auf den Markt gebracht werden:

> „Während die Regierungsstellen mit dem Überprüfen beschäftigt sind und damit, zu entscheiden, welche Regulierung sie ergänzen oder verändern müssen, können Produkte unter Berücksichtigung solcher Selbstverantwortungsschemen entwickelt werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Derselbe Interviewpartner von DuPont stellt das Schema als eine zentrale Strategie im Umgang mit Nichtwissensfragen dar, die bezüglich der Sicherheit von Nanomaterialien auftauchen:

> „Wir wollen nicht generalisieren und sagen, dass Nanomaterialien toxisch sind. Das kann man nicht sagen, man muss darüber sprechen, was wir über das Gefahrenprofil dieses Materials wissen. Und so liegt die Idee darin, mittels eines systematischen Ansatzes die Möglichkeit zu schaffen, dass solche Ungewissheiten auf dem Weg zur Kommerzialisierung angesprochen werden können." (Nanotechnologieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Er erläutert weiter, dass seine persönliche Strategie für den Umgang mit Nichtwissensfragen weniger bei Gefahrenabschätzungen liegt, die er als spekulativ empfindet. Vielmehr steht für ihn die Entwicklung eines systematischen und schrittweisen Vorgehens im Zentrum. Dieses ermöglicht ihm spezifische Fragen, wie solche nach der Exposition und der Gefahrenminimierung zu beantworten:

> „Tja, als allererstes sollte man nicht die Gefahr abschätzen. Man benötigt einen Prozess, der die Einschätzung ermöglicht, ob es eine Gefahr gibt oder nicht. So präjudiziert das Schema nicht a priori, dass etwas ein gefährliches Risiko ist, es sagt, dass es hier einen systematischen Prozess gibt, um die Frage zu beantworten und dass hier die Schritte sind, die man ergreifen kann, um eine verantwortungsvolle Entwicklung sicherzustellen." (Nanotechnologieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Unabhängig der konkreten Ausgestaltung eines solchen Programms, muss seine Passung auf die spezifischen Eigenschaften der Materialien und ihre

Copyright NOMOS

Anwendungen sichergestellt werden. Das Ziel insbesondere des Verantwortlichen von DuPont liegt darin, eine den identifizierten Risiken angemessene Regulierung zu entwickeln, also sowohl eine Unter- als auch eine Überregulierung zu vermeiden:

> „Es ist wirklich wichtig sicherzustellen, dass was immer wir tun, ob es ein Schema ist oder ob es Forschungsprotokolle sind, ob es ein Grenzwert ist oder ob es Regulierungen sind; dass diese zum Material und zu seiner Anwendung passen und dass die Vorschriften angesichts der identifizierten Risiken angemessen sind. Jegliche Unausgewogenheit ist unerwünscht; sei es eine Überregulierung oder eine Unterregulierung." (Nanotechnologieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Das gemeinsame Entwickeln eines Schemas bedingt jedoch auch Kompromissbereitschaft und Entgegenkommen auf beiden Seiten. So haben beide Seiten in verschiedenen Bereichen Abstriche machen müssen, wie der Vertreter von EDF erläutert:

> „Wir haben konzeptuell beschrieben, wie Sicherheit erreicht werden kann, auch wenn die Verantwortung dafür zwischen verschiedenen Akteuren der Lieferkette aufgeteilt ist. Es ist eine Herausforderung, das Schema zu implementieren. In einer idealen Welt mit unlimitierten Ressourcen könnte man sicherlich einen besseren Ansatz finden. Es gibt verschiedene Beispiele, wo wir gerne einen aggressiveren Ansatz verfolgt hätten und DuPont vielleicht einen weniger aggressiven Ansatz." (Richard Denison, Environmental Defense Fund, 6. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Kooperation von EDF und DuPont hat im US-amerikanischen Regulierungsdiskurs Aufmerksamkeit hervorgerufen. Verschiedene Interviewpartner reflektieren über Vor- und Nachteile und ihre persönliche Einstellung zu selbstregulatorischen Ansätzen. Während das Nano Risk Framework inhaltlich häufig gelobt wird, wird die grundsätzliche Wirksamkeit selbstregulatorischer Ansätze unterschiedlich bewertet. Eine Interviewpartnerin der Rice Universität, die in einem Anspruchsgruppennetzwerk mit EDF und DuPont zusammenarbeitet, bewertet das Programm als willkommenen Schritt in eine lobenswerte Richtung:

> „Eine Partnerschaft zwischen der Industrie und einer Umweltorganisation ist sehr lobenswert und ich fühle mich dadurch ermutigt. Dennoch, das Schema befindet sich in einem frühen Stadium, und ob es von anderen Firmen übernommen wird, oder nicht und ob es zu einem Mittel für die übrige Fachgemeinschaft wird, um gute Informationen über Nanomaterialienrisiken zu bekommen, muss sich erst zeigen." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Der Vorteil von freiwilligen Maßnahmen wird darin gesehen, dass sie im Gegensatz zur gesetzlichen Regulierung rasch und einfach umgesetzt werden können. Wie dieselbe Wissenschaftlerin erläutert, kann damit das Augenmerk rasch auf dringende Themen gelenkt werden. Auch lassen sich Herstellerfirmen so dazu ermuntern, rechtzeitig Risikomanagementmaßnahmen im Bereich der Nanomaterialien zu ergreifen:

> „Neue Gesetze durch das System durchzubringen, ist ein extrem zeitraubender Prozess. Und deshalb sind diese freiwilligen Programme ein Weg, Aufmerksamkeit auf die dringendsten Fragen zu lenken und mit der Industrie im Gespräch darüber zu bleiben, dass es wichtig ist, über all diese Dinge nachzudenken. Bevor fünf oder zehn Jahre vergangen sind und wir immer noch versuchen, die Gesetze zu schaffen. Deshalb denke ich, dass diese freiwilligen Programme, wie das Schema von Environmental Defense Fund und DuPont oder das Datenmeldeprogramm der EPA und die Grenzwertsetzungsaktivitäten alle kollektiv positive Entwicklungen darstellen." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Selbstregulatorische Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen von regierungsexternen Akteuren werden zwar als effektive Maßnahmen beschrieben, gelten jedoch nicht als tauglicher Ersatz einer gesetzlichen Regulierung. Der Interviewpartner des Wilson-Zentrums bewertet die Selbstregulierung als eine Facette von unterschiedlichen ‚sozialen Aufsichtsmechanismen', womit regierungsexterne Akteure Regierungsfunktionen übernehmen. Angesichts des Defizits in der US-amerikanischen Nanotechnologieregulierung, beschreibt er diese sozialen Aufsichtsmechanismen als einen effektiven Ansatz, den die Hersteller nicht ignorieren können:

> „Unsere Arbeit ist fast eine Regierungsfunktion. Das bezeichne ich als ‚sozialen Aufsichtsmechanismus'. Manchmal scheint dieser möglicherweise effektiver zu funktionieren als die aktuelle Regierungsaufsicht. Diese Kombination an genauer Überprüfung durch die Presse, durch Nichtregierungsorganisationen und durch Gruppen wie die unsere, bietet eine Art soziale Kontrolle, die Firmen nicht wirklich ignorieren können." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Interviewpartner zeigt sich jedoch überzeugt, dass dieser soziale Kontrollmechanismus keine Regierungsaktivitäten ersetzen kann, da Stiftungsgelder im Gegensatz zu öffentlichen Mitteln immer nur kurzfristig und zielorientiert fließen:

> „Stiftungen gewähren keine langfristigen Mittel, wie man es von der Regierung her kennt, die eine langfristigere Verpflichtung eingeht, oder die ein Amt einrichtet, welches diese Art von Funktion auf einer etwas nachhaltigeren Ba-

Copyright NOMOS

> sis wahrnimmt." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Unmittelbar nach seinem Erscheinen ist das Schema teilweise heftig kritisiert worden. Eine Kooperation, die sich als Arbeitskoalition (Labor Coalition) bezeichnet und die Umweltorganisationen wie Greenpeace, ETC und Friends of the Earth aber auch Gewerkschaften umfasst, kritisiert das NRF in einem offenen Brief an die internationale Nanotechnologiegemeinschaft als grundsätzlich falschen Ansatz. Angesichts der drängenden Probleme, wie die ungelösten Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen, bezeichnen die Autorinnen und Autoren freiwillige Maßnahmen als Hemmnis einer dringend benötigten gesetzlichen Regulierung:

> „Wir weisen die vorgeschlagene freiwillige Maßnahme als komplett falsch zurück. Freiwillige Regulierungen sind oft dazu verwendet worden, eine strenge gesetzliche Regulierung zu schwächen oder zu verzögern. Es sollte als Taktik angesehen werden, dringend benötigte Regulierung zu verzögern und die Beteiligung der Öffentlichkeit vorwegzunehmen. Die rasche Kommerzialisierung der Nanotechnologie erfordert fokussierte Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung, die aussagekräftige und offene Diskussion sozialer Implikationen und dringende Aufsichtsmaßnahmen." (Labor Coalition 2007, Übersetzung der Autorin).

Die in den offenen Brief involvierten Organisationen befürchten, dass von der Industrie getragene selbstregulatorische Initiativen dazu führen, dass die Politik ihre Regulierungsverantwortung an diese oder weitere gesellschaftliche Akteure delegiert, statt selbst regulatorisch aktiv zu werden:

> „Unglücklicherweise ist die DuPont-EDF Maßnahme bestenfalls eine Werbekampagne, die von dringenden, weltweiten Aufsichtsprioritäten für die Nanotechnologie ablenkt. Schlimmstenfalls kann die Initiative zu einer sorglosen Politik führen. Damit wird ein Präzedenzfall für die Delegation der Regulierungsverantwortung von den traditionell für den Schutz der Gesundheit, Umwelt und Sicherheit zuständigen gesellschaftlichen Institutionen an die Industrie geschaffen." (Labor Coalition 2007, Übersetzung der Autorin).

Neben dem EDF–DuPont Schema haben in den Vereinigten Staaten ähnlich wie in Deutschland auch Branchenverbände Steuerungsansätze etabliert (Kapitel 3.6.2). Beispielsweise hat der Amerikanische Chemierat (American Chemistry Council, ACC) ein Nanotechnologie-Gremium (Nanotechnology Panel) eingesetzt.[105] Wie der Verantwortliche von DuPont

105 Siehe dazu http://nanotechnology.americanchemistry.com/Nanotechnology/What-Is-Nanotechnology (13.05.2014)

Copyright NOMOS

erläutert, hat der ACC auch ein vorsorgeorientiertes Programm (responsible care) eingeführt, das übergreifend angelegt ist und sämtliche unter TSCA regulierten Chemikalien betrifft:

> „Es gibt allgemeinere Programme, wie ‚responsible care'. Dabei handelt es sich um ein vom amerikanischen Chemierat entwickeltes Chemikalienprogramm, das Chemikalien, die unter TSCA reguliert werden, abdeckt und das von Firmen unterschrieben worden ist." (Nanotechnologieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem hat die wissenschaftliche Fachgesellschaft Amerikanische Chemiegesellschaft (American Chemical Society, ACS) Laborsicherheitsrichtlinien für den Umgang mit Nanomaterialien publiziert.[106] Diese zielen auf eine strikte Kontrolle oder Vermeidung der Exposition von Arbeitskräften ab, solange nicht mehr Wissen bezüglich Nanomaterialiensicherheit vorhanden ist. Die Richtlinien betreffen insbesondere Aspekte wie die Vermeidung von Hautkontakt und Respiration sowie die Anwendung einer guten Laborpraxis.

3.3.4 Zusammenfassung Vereinigte Staaten: Ein Regulierungsdefizit und eine regierungsexterne Initiative

Die in den US-amerikanischen Regulierungsdiskurs involvierten **Akteure** umfassen verschiedene auch am Abschätzungsdiskurs beteiligte Organisationen. Dazu zählen die Vorsorgebehörden EPA, FDA, OSHA und NIOSH, das Forschungszentrum Center for Biological and Environmental Nanotechnology (CBEN) an der Rice Universität und das Wilson-Zentrum. Zusätzlich engagieren sich die Umweltorganisation Environmental Defense Fund und die chemische Industrie, wie ihre Branchenorganisationen ACC und ACS und das Unternehmen DuPont.

Die behandelten **Themen** umfassen die grunsätzliche, in der US-amerikanischen Nanotechnologiepolitik erfolgte Verflechtung der Innovationen mit den Implikationen. Ebenfalls thematisiert werden Nanomaterialien und die Frage nach ihrer Behandlung durch die bestehende Chemikalien-, Arbeitssicherheits-, Kosmetik-, Lebens- und Arzneimittelgesetzgebung. Dabei wird insbesondere die regulatorische Ungleichbehandlung der Na-

106 Siehe http://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/safetypractices/nanotechnology-safety-resources.html (06.05.2014).

Copyright NOMOS

notechnologie in den unterschiedlich gelagerten Statuten thematisiert. Während Nanomaterialien in Pharmaka, Medizinalprodukten und Pestiziden als wirksam reguliert gelten, werden diese in den bereits intensiv vermarkteten Bereichen Chemikalien, Kosmetika und Lebensmittel als unterreguliert bezeichnet.

Im Regulierungsdiskurs ebenfalls zum Thema wird die das US-amerikanische Umweltrecht prägende Regulierungskultur der ‚Vermeidungsorientierung' bzw. der ‚Wissenschaftsbasierung'. Diese verhindert es, bei der Vermutung potenziell nachteiliger Implikationen regulatorische Maßnahmen zu ergreifen, was unter der europäischen Vorsorgeorientierung möglich ist. Stärker als in Europa erscheint der behördliche Diskurs in den Vereinigten Staaten auch von der Problematisierung der Abwesenheit wissenschaftlich gesicherter Daten und einer ausgeprägten Antagonie zwischen Industrie und Regulierungsbehörden beeinflusst zu sein. Dabei stellen auch US-amerikanische Interviewpartner das neoliberale Paradigma infrage, dass Regulierung innovationshemmend ist. Vielmehr wird die Haltung vertreten, dass eine gesetzliche Regulierung das Nichtwissen reduziert. In dieser Sichtweise führt die Klärung der regulatorischen Behandlung zu Rechtssicherheit und liegt somit auch im Interesse der Industrie.

Als zentrale *Praxis* kann die in den Vereinigten Staaten erfolgte gesetzliche Behandlung der Nanotechnologie in einem koordinierten Regelwerk bezeichnet werden. Dabei ist die Nanotechnologie-Forschung und Entwicklung im eigens dafür geschaffenen Nanotechnologie Forschungs- und Entwicklungsgesetz (NRDA) verankert worden. Dieses Gesetzt betrifft auch Risiken und potenzielle nachteilige Implikationen. Dabei propagiert es einen inkrementellen Ansatz, indem es deren gesetzliche Behandlung in die existierende Gesetzgebung integriert.

Damit verfolgt die US-amerikanische Regierung die Praxis der strukturellen Verflechtung der Förderung der Technikentwicklung mit der Vermeidung ihrer potenziellen nachteiligen Umwelt-, Sicherheits-, Gesundheits- und sozialen Implikationen, was verschiedentlich kritisiert wird. Damit verbunden lässt sich nicht nur im Abschätzungsdiskurs, sondern auch bei der Regulierung eine Priorisierung der Innovationen und eine Marginalisierung der Implikationen beobachtet. Diese Verflechtung und Ungleichbehandlung wird von verschiedenen Interviewpartnern als eine der zentralen Herausforderungen der Nanotechnologieregulierung in den Vereinigten Staaten gesehen. Diese verbreitet als unbefriedigend bezeichnete Situation wird auch auf die Regulierungsunwilligkeit der in den Jahren

Copyright NOMOS

2001–2009 regierenden republikanischen Administration unter George W. Bush und die damit verbundene chronische Unterfinanzierung der Vorsorgebehörden zurückgeführt.

Im Umgang mit dem problematisierten Mangel an wissenschaftlich gesicherten Daten zur Nanotechnologie entwickelt sich ein Dispositiv zum Regulieren. Da dies aufgrund der fehlenden Daten gesetzlich nicht möglich ist, werden freiwillige oder selbstregulatorische Ansätze ergriffen. Dabei führen die Vorsorgebehörden selbst wissenschaftliche Studien durch oder geben solche in Auftrag und die EPA hat ein freiwilliges Datenmeldeverfahren etabliert, in welchem sie die Industrie auffordert, ihr die von ihr erhobenen Sicherheitsdaten zu Nanomaterialien mitzuteilen. Dieses Meldesystem wird jedoch als zu spät erfolgend und durch seine Freiwilligkeit als zu wenig weitgehend kritisiert. Die von verschiedenen Interviewpartnern als bescheiden bezeichnete Meldequote von 123 Substanzen scheint diese Kritiken zu bestätigen. Die Kritik wird insbesondere auch durch das Nanotechnologiekonsumprodukteinventar des Wilson Zentrums untermauert, das in diesem Zeitraum von 743 sich auf dem Markt befindenden Nanotechnologieprodukten ausgeht. Die mit dem NMSP verknüpften Ziele, wie das Schaffen von mehr Klarheit und die vom EPA-Verantwortlichen im Interview genannte Idee, dass sich das NMSP bei zu wenig Meldungen in ein obligatorisches Schema transferieren lasse, sind allesamt nicht erreicht worden. Vereinzelte Stoffe in ausgewählten Anwendungen, wie Nanosilber in Waschmaschinen sind im Rahmen bestehender Gesetze reguliert worden. Die verbreitete Wahrnehmung einer Regulierungslücke hat in den Vereinigten Staaten zur Praxis geführt, dass einzelne Bundesstaaten und Gemeinden die Nanotechnologie mit lokalen Verordnungen reguliert haben.

Das grundsätzliche Defizit in der regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie durch die nationalen politischen Institutionen hat zu einem Dispositiv zur Übernahme von sozialen Aufsichtsmechanismen und zur Entwicklung selbstregulatorischer Ansätze durch regierungsexterne Akteure geführt. Dabei ist insbesondere die Kooperation der Umweltorganisation EDF mit dem multinationalen Chemikalienhersteller DuPont bedeutsam. Die beiden Organisationen haben ein Risikomanagementverfahren entwickelt, das im Regulierungsdiskurs Beachtung findet. Allerdings hat sich ihr Ziel, dass sich das System zu einem branchenweiten Standard entwickelt, bis zum Abschluss dieser Studie nur insofern erfüllt, als dass die ISO Auszüge daraus in einem technischen Bericht veröffentlicht hat. Darin zeigen sich die vielfältigen Schwierigkeiten, die sich durch die ge-

Copyright NOMOS

sellschaftliche Distribution von Regulierung an regierungsexterne Instanzen und selbsternannte Anspruchsgruppen ergibt, wie ihre fehlende Durchsetzbarkeit, Verbindlichkeit und ihr mangelnder Beitrag zur Rechtssicherheit.

3.4 Europäische Union: REACH und ein Forschungskodex

Die zentrale Thematik des europäischen Regulierungsdiskurses fokussiert auf die Frage nach der Behandlung der Nanomaterialien unter der bestehenden Gesetzgebung.[107] Dabei steht die Kontroverse zwischen der Kommission und dem Parlament um die unterschiedliche Einschätzung der Zuständigkeit der Chemikaliengesetzgebung REACH für die Regulierung von Nanomaterialien im Zentrum. Daneben sind auch nichtverbindliche Rechtsakte der Kommission, wie der Verhaltenskodex für ethische Nanotechnologieforschung bedeutsam sowie die im sektoralen Produktrecht punktuell ergriffenen gesetzlichen Maßnahmen. Das Kapitel zeigt das grundsätzlich netzwerkförmige Regulierungsverständnis auf Unionsebene auf, das nicht nur Gesetze, sondern auch informelle Maßnahmen vorsieht. Weiter zeigt sich auf der Unionsebene ein integrativer Regulierungsansatz. Hier wird stärker als in den anderen untersuchten Ländern versucht, die Nanotechnologie in das bestehende gesetzliche Rahmenwerk einzugliedern. Wie das Kapitel weiter zeigt, liegt eine der zentralen Herausforderungen der europäischen Nanotechnologieregulierung in der Umsetzung des im europäischen Umweltrecht zentral verankerten Vorsorgeprinzips.

3.4.1 Nanomaterialien und REACH

In der Europäischen Kommission sind insbesondere die auch im Abschätzungsdiskurs bedeutsamen Generaldirektionen (DG) Umwelt (ENV), For-

107 Diese wird auf Unionsebene durch die vier Institutionen Rat, Kommission, Parlament und Gerichtshof getragen. Während der Rat die übergeordneten Ziele definierte, entwirft die Kommission die Gesetze und überwacht deren Implementierung. Demgegenüber verfasst das Parlament die Detailformulierung und entscheidet über die formelle Einordnung (Gesetz oder Verordnung). Der Gerichtshof stellt sicher, dass das Recht der Europäischen Union mit den Inhalten der Verträge übereinstimmt (vgl. z.B. McCormick 2001).

Copyright NOMOS

schung & Innovation (RTD), Unternehmen & Industrie (ENTR) und Gesundheit & Verbraucher (Sanco) in den Regulierungsdiskurs um die Nanotechnologie involviert. Die Zuständigkeiten für übergreifende Aspekte werden unter den Generaldirektionen aufgeteilt, wie ein Interviewpartner der Kommission ausführt:

> „Nanotechnologie wird von unterschiedlichen DGs berührt. Die wichtigsten sind Enterprise und Umwelt, Sanco und Forschung. Aber es gibt wahrscheinlich auch noch andere DGs, die etwas mit Nanotechnologie zu tun haben. Es ist eine Kompetenzaufteilung." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Bei der Analyse des Regulierungsdiskurses auf Unionsebene fällt auf, dass das Vorsorgeprinzip häufig angesprochen wird und dass das Nichtwissen im Bereich der Nanotechnologie als hoch eingestuft wird. So erläutert ein Vertreter der Generaldirektion Forschung, dass eine wichtige Strategie der Kommission im Umgang mit dem mit potenziellen nachteiligen Implikationen der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen darin besteht, das Vorsorgeprinzip anzuwenden:

> „Wir glauben, dass in bestimmten Bereichen die Risikomethodologie nicht vollständig ist und die Risiken nicht völlig identifizierbar sind und deswegen die Anwendung des Vorsorgeprinzips relevant ist." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Ein zentraler Aspekt des Regulierungsdiskurses der Nanotechnologie betrifft die Frage nach der Behandlung von Nanomaterialien unter der REACH-Verordnung (siehe Kapitel 2.4.3). In ihrer Mitteilung zu Regulierungsaspekten der Nanotechnologie aus dem Jahr 2008, die eine Rechtsanalyse der bestehenden Gesetzgebung umfasst, gelangt die Kommission zum Ergebnis, dass der bestehende Rechtsrahmen unter der Chemikaliengesetzgebung REACH die potenziellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen der Nanotechnologie weitgehend abdeckt (COM 2008b). Diese Einschätzung stellt das Parlament in einer Erklärung im Jahr 2009 grundsätzlich infrage und fordert den spezifischen Eigenschaften synthetisch hergestellter Nanomaterialien angepasste gesetzliche Regulierungsschritte (P6_TA 2009) (vgl. dazu auch Kapitel 2.4.3). Dazu kritisiert ein Abgeordneter des Europäischen Parlaments die Einschätzung der Kommission, dass der bestehende Rechtsrahmen für die Nanotechnologie ausreicht, als nicht zutreffend. Seiner Ansicht nach fehlen Strategien im Umgang mit dem mit der Sicherheit von Nanomaterialien verbundenen Nichtwissen:

Copyright NOMOS

> „Daher empfinden wir die Mitteilung der Kommission als Schönfärberei. Hier wird das geltende Recht sehr allgemein und theoretisch auf Nano angewendet. Es wird zwar zugestanden, dass die Methoden ergänzt werden müssten. In dieser Mitteilung fehlt uns aber die Schlussfolgerung, dass wenn die Methoden nicht greifen und man keine Aussagen über die Sicherheit treffen kann, man auch nicht sagen kann, dass es durch das Gesetz abgedeckt sei." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Die federführend in die Verfassung der Rechtsanalyse involvierte Vertreterin der Generaldirektion Umwelt zeigt sich irritiert über die Kritik an der Rechtsanalyse. Sie erläutert, dass die Kommission feststellt, dass das Gesetz nicht implementiert werden kann, weil das Wissen über wirksame Testrichtlinien fehlt. Dies ist ihrer Ansicht nach eine brisante Aussage:

> „Wir haben die Gesetze analysiert und gesehen, dass Nanomaterialien prinzipiell abgedeckt sind; das ist die eine Sache. Aber andererseits sagen wir, dass wir dieses Gesetz nicht implementieren können, weil wir das Wissen über die Testrichtlinien nicht haben und das ist eine ziemlich starke Aussage. Ich bin überrascht, dass jemand sagt, dass wir mit unserer Analyse nicht weit genug gehen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Kommission sieht die zentrale Herausforderung der Nanotechnologie in den umfangreichen Wissenslücken und bei der Unklarheit, wie die Nanotechnologie unter der bestehenden Gesetzgebung implementiert werden kann. Demgegenüber sieht das Parlament das größte Problem darin, dass der Rechtsrahmen fehlt. Dazu führt dieselbe Vertreterin der Kommission weiter aus, dass die Kommission nicht die Haltung vertritt, dass nichts getan werden soll. Vielmehr problematisiert die Rechtsanalyse die Nichtimplementierbarkeit der Regulierung. Deshalb hält die Interviewpartnerin es für falsch, den Fokus auf die Entwicklung neuer Gesetze zu legen, die wiederum nicht implementierbar sind. Vielmehr soll die Implementierung der bestehenden Regulierung vorangetrieben werden:

> „Das soll sicher nicht bedeuten, dass wir nichts tun sollen. Im Gegenteil, die Schlussfolgerung in der Mitteilung sagt, dass es ein großes Problem ist, dass wir die Regulierung nicht implementieren können. Aber die Arbeit soll sich darauf konzentrieren und nicht auf den Versuch, neue regulatorische Ansätze zu entwickeln, die mit den genau gleichen Problemen konfrontiert werden, nämlich, dass sie nicht implementiert werden können." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Vertreter der Generaldirektion Unternehmen stellt fest, dass sich die Kommission und das Parlament darin einig sind, dass sie mehr Testmetho-

Copyright NOMOS

den und mehr Sicherheitsdaten für die Risikoanalysen benötigen. Nicht einig sind sie sich in der Frage, ob dies auf eine Regulierungslücke hindeutet oder ob es in den Aufgabenbereich der Implementierung fällt:

> „Wo wir uns einig sind, ist darin, dass wir mehr Testmethoden benötigen. Wir brauchen mehr Daten. Wir benötigen mehr Risikoabschätzungsmodelle. Wir sind uns alle darin einig, dass wir das Vorsorgeprinzip für die Risikoabschätzung und das Risikomanagement benötigen. Wo wir uns nicht einig sind, ist in der Frage, wie wir diese Maßnahmen bezeichnen. Wir sagen, dass dies keine Regulierungslücke ist, weil wir eine Regulierung haben. Wir bezeichnen es als Implementierung der Regulierung." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Die innerhalb der Institutionen der Europäischen Union vertretenen divergierenden Auffassungen zur regulatorischen Behandlung von Nanomaterialien dominieren den Regulierungsdiskurs auch in den nachfolgenden Jahren. Selbst im Jahr 2013 scheinen sich die Haltungen nicht angenähert zu haben, wie zwei in Nature Nanotechnology veröffentlichte Artikel zeigen. Im einem Artikel identifiziert ein Nanomaterielienspezialist der Technischen Universität Dänemark das zentrale Defizit der REACH-Verordnung in deren genuinen Logik, chemische Substanzen nach ihrer Identität statt nach ihren Eigenschaften zu regulieren (Foss Hansen 2013). Dies führt dazu, dass chemisch identische Substanzen mit unterschiedlichen Partikelgrößen und somit anderen Oberflächeneigenschaften, gesetzlich gleich behandelt werden. Dabei werden die sich teilweise von der Makroform grundlegend unterscheidenden Eigenschaften nanoskaliger Substanzen gesetzlich nicht berücksichtigt. Angesichts der hohen Anzahl der sich auf dem europäischen Markt befindenden Nanomaterialien, beurteilt der Autor dies als besorgniserregend (Foss Hansen 2013).[108] Diese Einschätzung zeigt sich auch in den Interviews: Hier sieht die Interviewpartnerin der Generaldirektion Umwelt die größte regulatorische Herausforderung in der genuinen Logik der Nanoskaligkeit, in welcher sich chemische und physikalische Eigenschaften von Stoffen nicht strukturabhängig, sondern größen- und formabhängig verändern. Sie spricht diesbezüglich von einem ‚wissenschaftlichen Paradigmenwechsel', in welchem weder die molekulare Form eines Stoffes, noch darauf zurückführbare strukturelle Eigenschaften Rückschlüsse auf seine Toxizität ermöglichen:

---

108 Im Jahr 2012 befinden sich mehr als sechzig unterschiedliche Nanomaterialien auf dem europäischen Markt (COM 2012a).

Copyright NOMOS

> „Mit Nanomaterialien erfolgt ein wissenschaftlicher Paradigmenwechsel. Früher gab es Chemikalien mit einer einzigartigen molekularen Formel und einer spezifischen Gruppe Eigenschaften, die über ihre toxischen und ökotoxischen Effekte entschieden. Aber mit Nano gibt es größen- und formabhängige Eigenschaften. Man hat die gleichen chemischen Substanzen mit der gleichen chemischen Formel. Abhängig von der Größe sind ihre Eigenschaften unterschiedlich. Dies ist neu in der gesamten Gesetzgebung." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Demgegenüber erläutert ein Vertreter der Generaldirektion Unternehmen und Wirtschaft in einem zweiten in der gleichen Ausgabe von Nature Nanotechnologie publizierten Artikel die Einschätzung, dass sich Nanomaterialien in ihrem Gefährdungspotenzial nicht von herkömmlichen Chemikalien unterscheiden (Tajani 2013). Angesichts der hohen Unsicherheit, die hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen den Eigenschaften und dem Verhalten von verschiedenen Nanomaterialien besteht, soll nicht auf der gesetzlichen Ebene angesetzt werden. Vielmehr sollen die Anhänge von REACH modifiziert werden. Dabei argumentiert der Autor insbesondere mit dem Gleichbehandlungsprinzip:

> „Hier fehlt das Argument, warum Nanomaterialien in diesem Zusammenhang anders als andere Chemikalien behandelt werden sollten. Insbesondere gibt es keinen Hinweis darauf, dass Nanomaterialien als eine Substanzkategorie gefährlicher sind als andere chemische Substanzen, oder dass die Risiken von gefährlichen Nanomaterialien schlimmer sind als diejenigen von konventionellen gefährlichen Chemikalien. Deshalb ist es unklar, weshalb die REACH-Regulierung für Nanomaterialien, im Unterschied zu anderen Chemikalien geringere oder gar keine Massenbegrenzungen anwenden sollte." (Tajani 2013, Übersetzung der Autorin).

Im Jahr 2012 veröffentlicht die Kommission eine weitere Regulierungsanalyse (siehe Kapitel 2.4.3). Darin vertritt sie erneut die Haltung, dass Nanomaterialien unter der bestehenden Regulierung ausreichend reguliert sind. Anpassungsbedarf sieht sie lediglich bei den Anhängen von REACH (COM 2012a). Diese Folgerung wird ebenfalls kontrovers diskutiert. Die Kontroverse dreht sich insbesondere um Fragen wie, ob sich traditionelle Ansatze für die Risikobeurteilung und die als notwendig eingeschätzte Einzelprüfung der möglichen Risiken von Nanomaterialien eignen. Weiter wird das Fehlen spezifischer standardisierter Testverfahren und dazu benötigte Geräte diskutiert (SCENIHR 2009; SCENIHR, et al. 2009). Ebenso wird kritisiert, dass von den Herstellern nach wie vor keine detaillierte physikalisch-chemische Charakterisierungsdaten von nanoskaligen Sub-

Copyright NOMOS

stanzen verlangt werden, obwohl Expertenkommissionen dies empfehlen (Aitken, et al. 2011; Hankin, et al. 2011).[109]

Foss Hansen (2013) bewertet die publizierten Informationsanforderungen für nanoskalige Substanzen, die Datenmeldung und die Kombination von Sicherheits- und Expositionsdaten unter REACH als ungenügend.[110] Zudem hinterfragt er erneut den von der Kommission gezogenen Analogieschluss zwischen Nanomaterialien und herkömmlichen Chemikalien bezüglich der Vorhersehbarkeit ihrer toxischen Wirkung (COM 2012b). Eine vergleichbare Kritik wird auch von der Europäischen Umwelagentur (European Environmental Agency, EEA) angebracht. Beide Kritiken weisen auf verschiedene Fälle von industriell genutzten Chemikalien im 20. Jahrhundert hin, die sich nach ihrer Markteinführung als Verursacher gravierender Gesundheits- und Umweltschädigungen entpuppt haben, wie Aspest und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) (EEA 2002; EEA 2013; Foss Hansen 2013). Nach Ansicht des Parlamentsabgeordneten überlässt ihre unspezifische gesetzliche Behandlung der Industrie einen umfassenden Spielraum im Umgang mit nanoskaligen Substanzen:

> „Das Problem ist, dass es noch keine klaren nanospezifischen Richtlinien gibt. Das heißt, es ist an der Industrie zu entscheiden, wie sie die Nanomaterialien behandelt." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Zentral für den europäischen Regulierungsdiskurs ist also die Frage nach dem Umgang mit dem hohen Maß an Nichtwissen von synthetischen Nanomaterialien. Dabei werden in den Interviews insbesondere vier Bereiche genannt, in denen sich das Nichtwissen manifestiert:

1. Definition von Nanomaterialien
2. Entwicklung von Testmethoden
3. Behandlung von Nanomaterialien unter REACH
4. Nachweise von konkreten Umwelt- und Gesundheitsrisiken

---

109 Weitere Kritikpunkte betreffen neben sogenannt passiven Nanostrukturen auch Nanomaterialien zweiter und dritter Generation, die vor der Markteinführung stehen, die jedoch die Europäische Kommission in ihrer zweiten Regulierungsevaluation (COM 2012b) nicht berücksichtigt. Ebenfalls kritisiert wird das Fehlen eines strategischen Konzepts zur Entwicklung von umwelt- und gesundheitsrelevanten Daten und Regulierungen dieses Bereiches (Foss Hansen 2013).

110 Insbesondere als ungenügend bezeichnet Foss Hansen (2013) das inzwischen unter REACH eingeführte Nanomaterialienregister, das im Jahr 2012 lediglich sieben Nanomaterialien enthält (COM-JRC 2012; ECHA 2012; Foss Hansen 2013).

Copyright NOMOS

Hinsichtlich der Definition von Nanomaterialien weist der Interviewpartner aus dem Europäischen Parlament darauf hin, dass sich selbst die Fachleute nicht einig sind, ab wann von einer neuen Substanz bzw. einer neuen Verwendung gesprochen werden kann:

> „Die Frage nach dem regulatorischen Umgang mit Nano fängt mit der Frage an, wann etwas nicht mehr das gleiche bzw. anders ist und in welchem Moment neue Informationen eingebracht werden müssen. Darüber können sich nicht einmal die Experten einigen." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Als ein weiteres Problem identifizieren verschiedene Interviewpartner das hohe Maß an Nichtwissen bezüglich der geeigneten Testmethoden. Wie der Parlamentsabgeordnete erläutert, fehlt im Bereich der Nanotechnologie Wissen in doppelter Hinsicht: Das für eine robuste Risikoeinschätzung notwendige Testwissen fehlt nahezu vollständig. Dadurch bleibt neben dem Gegenstand und dem Inhalt auch die Implementierung von potenziellen Richtlinien unklar. Dies erachtet der Interviewpartner insofern als besorgniserregend, als dass Produkte, die Nanomaterialien enthalten und über deren potenzielle Implikationen wenig Wissen vorhanden ist, in zunehmendem Maße auf den Markt gebracht werden:

> „Wir haben das doppelte Problem, dass nicht nur die Vorschriften, sondern auch die nötigen Tests fehlen, um eine korrekte Risikoeinschätzung durchzuführen. Somit ist es unklar, wie diese Vorschriften aussehen sollen. Das ist insofern problematisch, als dass mehr und mehr Nanomaterialien in allen möglichen Erzeugnissen auf den Markt kommen." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordnetr, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Die Ansicht, dass die Frage nach den Testmethoden zentral ist, wird auch in der neu geschaffenen Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) vertreten. Die Chemikalienagentur wird als die auf Unionsebene zuständige Organisationseinheit für die Behandlung von Chemikalien eingesetzt und gilt als Schlüsselaspekt für die erfolgreiche Implementierung von REACH. Insbesondere arbeitet die Chemikalienagentur eng mit der Kommission, den Mitgliedsstaaten, den Regulierungsbehörden und privaten Firmen an der Registrierung und Evaluation von Chemikalien (Selin 2007b, 70).[111] Eine Vertreterin der ECHA identifiziert das Kernproblem in

111 Die Chemikalienagentur gilt als Hüterin von REACH auf Unionsebene und soll den Einfluss der europäischen Chemikalienregulierung weiter stärken. Sie ist aber auch auf die Kooperation der Mitgliedsstaaten und die privaten Firmen in der Datenlieferung angewiesen. Selin (2007b, 70) spricht dabei von einer Euro-

Copyright NOMOS

der Frage nach den toxikologischen Tests, die für Nanomaterialien durchgeführt werden müssen:

> „Die Kernfrage, die jedermann kennt und die diskutiert wird, lautet: Welche Art und welche Typen von Ökotoxizitäts- und Toxizitätstests müssen für Nanomaterialien durchgeführt werden?“ (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Chemikalienagentur (ECHA), 20. Januar 2009, Übersetzung der Autorin).

Hinsichtlich der Frag nach der Zuständigkeit von REACH für Nanomaterialien, weist der Parlamentsabgeordnete darauf hin, dass sich selbst die Experten nicht darüber einigen können, ab wann von einer neuen Substanz beziehungsweise einer neuen Verwendung gesprochen werden kann:

> „Die Frage nach dem regulatorischen Umgang mit Nano fängt mit der Frage an, wann etwas nicht mehr das gleiche bzw. anders ist und in welchem Moment neue Informationen eingebracht werden müssen. Darin können sich nicht einmal die Experten einigen.“ (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Analog zur Regulierungsanalyse der Kommission, geht ein Interviewpartner der Generaldirektion Unternehmen von der Zuständigkeit von REACH auch ohne explizite Erwähnung des Begriffs der Nanomaterialien aus. Ihm stellt sich vielmehr die Frage, *wie* REACH an die spezifischen Charakteristika von Nanomaterialien angepasst werden kann:

> „Es ist komplett falsch zu sagen, dass REACH Nanomaterialien nicht abdeckt. Alle bekannten Nanomaterialien auf dem Markt sind Substanzen im Sinne von REACH. Nun stellt sich jedoch Frage, ob REACH nicht verbessert werden könnte, um Nanomaterialien spezifisch zu behandeln, das ist ein anderes Thema.“ (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Eine weitere Problematik in der Anwendbarkeit von REACH auf Nanomaterialien wird bei der Produktionsvolumengrenze gesehen. Unter REACH sind bislang nur Substanzen meldepflichtig, die in einem Umfang von mehr als einer Tonne pro Jahr hergestellt werden. Verschiedene Interviewpartner äußern ihre Bedenken darüber, dass diese Tonnagegrenze für Nanomaterialien zu hoch angesetzt ist, da diese häufiger in geringeren Volumina produziert werden. Auch die Vertreterin der Chemikalienagentur

---

päisierung der weltweiten Chemikalienpolitik und weist der ECHA darin eine zentrale Rolle zu.

Copyright NOMOS

bewertet die Frage nach der Tonnagegrenze als eine der wichtigsten regulatorischen Probleme neben der Definition von Nanomaterialien:

> „Die Definition des Nanomaterials ist in den internationalen Foren nicht gelöst und es noch nicht abschließend bestimmt worden, welche Menge synthetischer Nanomaterialien unter dem Produktionsvolumen von einer Tonne hergestellt werden." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Chemikalienagentur (ECHA), 20. Januar 2009, Übersetzung der Autorin).

Selbst im vorsorgeorientierten Regulierungskontext Europas sieht die Interviewpartnerin der Generaldirektion Umwelt ein zentrales Problem darin, dass gesicherte wissenschaftliche Nachweise fehlen. Ohne diese können weder Richtlinien entwickelt, noch die Tonnengrenze evaluiert werden:

> „Für mich liegt das Problem im weiteren Vorgehen: Die Testrichtlinien müssen angepasst werden und es muss festgestellt werden, ob die Tonnagen-Schwellenwerte ausreichen. Und dazu benötigen wir mehr wissenschaftliche Grundlagen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

In den Interviews werden verschiedene Praktiken im Umgang mit diesem Nichtwissen erwähnt. Dieselbe Interviewpartnerin erläutert, dass ihrer Meinung nach die zentrale Strategie in der Nanomaterialienregulierung darin liegen müsste, neben den gesetzlichen Aspekten, insbesondere Implementierungs- und Umsetzungsansätze zu überarbeiten:

> „Ein Punkt liegt darin, die Regulierung auf drei verschiedenen Ebenen klar zu trennen: Eine Ebene ist das Regelwerk, die zweite Ebene ist die Anwendung und die dritte ist die Durchsetzung." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Für sie steht deshalb die Implementierungsfrage im Vordergrund des Regulierungsdiskurses. Hier kann in einem ersten Schritt die Überarbeitung von Richtlinien, Testmethoden und Expositionsmessungen erfolgen:

> „Auf der Ebene der Anwendung muss sichergestellt werden, dass die neuen Materialien auf Risiken und Sicherheit überprüft werden können. Deshalb müssen wir wahrscheinlich die Richtlinien, die Testmethoden und die Expositionsmessungsmethoden etc. überarbeiten und wir müssen uns an die neue Art der Wissenschaft anpassen, die Nanomaterialien darstellen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Eine in der Rechtsanalyse angekündigte Strategie der Kommission für den Umgang mit Nichtwissen bezüglich der Zuständigkeit von REACH für

Copyright NOMOS

Nanomaterialien, liegt darin, eine für Nanomaterialien zuständige Expertenkommission zu etablieren. Dies geschieht im Rahmen einer Subgruppe der Zuständigen Behörden (Competent Authorities, CA) von REACH. Hier wird also die im Abschätzungsdiskurs auf EU-Ebene beobachtete Strategie, die Nanotechnologie in die bestehenden Gremien zu integrieren, durchbrochen und eine neue, nanospezifische Kommission einberufen. Diese Kommission stellt eine administrative Einheit aus Vertretern sämtlicher Mitgliedsstaaten dar, die für die Begleitung der Implementierung und der Verwaltung der REACH-Richtlinie zuständig sind:

> „REACH wird unterstützt durch regelmäßige Treffen der Zuständigen Behörden ‚Competent Authorities', wie wir sie nennen. Das bedeutet, dass jedes Mitgliedsland eine behördliche Einheit hat, die für die Umsetzung und Verwaltung von REACH in ihrer eigenen Rechtssprechung zuständig ist. Die für REACH zuständigen Behörden haben verschiedene Untergruppen. Die letzte, die gerade im Jahr 2008 geschaffen worden ist, behandelt Nanomaterialien." (Nanotechnologiespezialist, Europäische Kommission, DG Umwelt, 30.10.2008, Übersetzung der Autorin).

Eine weitere Strategie im Umgang von dem mit Nanomaterialien verbundenen Nichtwissen wird in der internationalen Kooperation gesehen. Dazu führt die Interviewpartnerin der ECHA aus, dass der internationalen Kooperation in ihrem Amt strategisch zentrale Bedeutung zukommt. Diese Kooperationen betreffen nicht nur solche mit der Europäischen Kommission und weiteren nationalen Ämtern, wie der US-amerikanischen Umweltbehörden EPA, sondern ebenso solche in internationalen Gremien wie der OECD und der internationalen Standartorganisation ISO. Hier können die Wissenslücken in der Sicherheitsforschung von Nanomaterialien in einer internationalen Zusammenarbeit angegangen werden:

> „Für uns ist die Zusammenarbeit mit der Kommission, mit der OECD und mit der ISO und via OECD auch mit der US-amerikanischen EPA und ihren Partnerämtern zentral. Wir denken, dass die Lücken dadurch begründet sind, dass die Wissenschaft hinterherhinkt. Denn was wissenschaftlich untersucht ist, können wir auf REACH anwenden. Aber hoffentlich werden diese Lücken in der nahen Zukunft geschlossen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Unionropean Chemicals Agency (ECHA), 20. Januar 2009, Übersetzung der Autorin).

Die Strategie der Europäischen Kommission im Umgang mit dem mit Nanomaterialien verbundenen Nichtwissen liegt also in ihrer Integration in das bestehende Regelwerk. Zudem ist die Identifikation ihrer spezifischen Eigenschaften wichtig. Gleichzeitig treibt die Kommission die Risikoforschung und die Entwicklung geeigneter Testmethoden voran. Weitere

Copyright NOMOS

Strategien umfassen die Kooperation in internationalen Gremien, die Einberufung einer in diesem Fall neuen und nanomaterialienspezifischen Expertengruppe aus den zuständigen Länderbehörden (CA) und darauf aufbauend die Implementierung und Anpassung der gesetzlichen Grundlagen. Zudem lässt sich ein Ringen zwischen der Kommission und dem Parlament um die Anwendung des Vorsorgeprinzips feststellen. Wie die Interviews zeigen, werden auf Unionsebene neben der gesetzlichen Regulierung auch weniger bindende Steuerungs- und Lenkungsansätze diskutiert und eingesetzt. Solche Maßnahmen, sind Gegenstand des nachfolgenden Kapitels.

3.4.2 Freiwillige Maßnahmen: Empfehlungen der Kommission zu Forschung und Definition

Im letzten Kapitel des ersten Implementierungsberichts (COM 2007a) zur Integration der Europäischen Nanotechnologiestrategie weist die Kommission auf die Notwendigkeit, einer sicheren und verantwortungsvollen Nanotechnologieentwicklung hin. Auch kündigt sie dazu die Publikation eines Verhaltenskodexes an (Kapitel 2.4.2). Der Kommission fehlt die EU-rechtliche Zuständigkeit für den Bereich der Ethik. Deshalb ist für die Regelung der Verantwortlichkeit nur ein rechtlich nicht verbindlicher Akt, wie eine Kommissionsempfehlung möglich (vgl. Eisenberger, et al. 2010). Dazu hat die Europäische Kommission im Jahr 2008 den ersten nanotechnologiespezifischen Rechtsakt[112] in Form einer rechtlich nicht verbindlichen Empfehlung zu einem Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Forschung in der Nanotechnologie und in den Nanowissenschaften erlassen. Der Verhaltenskodex ist von der Generaldirektion Forschung entwickelt worden und legt Prinzipien und Leitlinien für die Mitgliedsstaaten und die betroffenen Organisationen und Akteure fest (COM 2008a). Ein in die Verfassung des Verhaltenskodexes involvierter Vertreter der Generaldirektion Forschung erläutert, dass eines der im Aktionsplan beschriebenen Vorhaben darauf abzielt, Verhaltensregeln festzulegen. Als ein internationaler Dialog dazu gescheitert ist, hat die Kommission die Initiative ergriffen und einen eigenen Ansatz entwickelt:

112 Für diesen Rechtsakt gilt aufgrund der fehlenden unionsrechtlichen Zuständigkeit nur die Form einer rechtlich nicht verbindlichen Empfehlung als möglich (vgl. Eisenberger, et al. 2010).

Copyright NOMOS

> „Im Aktionsplan wurde angekündigt, dass die Kommission international an einer Entwicklung eines Codes of Conduct mitarbeiten wird. Dazu gab es einen Dialog mit unterschiedlichen Ländern, der jedoch keine Fortschritte zeigte. Daraufhin hat die Kommission beschlossen, selbst die Verantwortung für diesen Bereich zu übernehmen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Eine Verantwortliche der Generaldirektion Umwelt erläutert den Fokusbereich des Verhaltenskodexes. Während die gesetzliche Regulierung einen klar eingrenzbaren und definierbaren Anwendungsbereich voraussetzt, lassen sich rechtlich nicht verbindliche Ansätze allgemeiner und unspezifischer formulieren. Diese lassen sich auch auf nicht klar eingrenzbare und in der Zukunft liegende Bereiche wie die zukünftige Forschung anwenden:

> „Der freiwillige Verhaltenskodex betrifft die Forschung, die in der Zukunft stattfinden wird. Was sich heute hier in der Produktion und auf dem Markt befindet, sollten wir verpflichtend regulieren." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie solche Maßnahmen inhaltlich ausgestaltet werden und insbesondere ihr Geltungsbereich hängt nicht nur von den von den jeweiligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wahrgenommenen Aspekten ab. Vielmehr sind es häufig die Kompetenzbereiche, in welchen die spezifischen Behörden arbeiten, welche die inhaltliche Gestaltung solcher Maßnahmen vorgeben. Dazu erläutert der Vertreter der Generaldirektion Forschung, dass sich der Verhaltenskodex auf die Forschung beschränkt, da diese in der Kompetenz seiner Generaldirektion liegt. Durch die Kompetenzaufteilung unter den Generaldirektionen und der Behandlung der Nanotechnologie in verschiedenen Generaldirektionen, lassen sich übergreifende Regulierungsansätze nur in interdepartementaler Kooperation und Übereinstimmung erzielen:

> „Der Verhaltenscodex ist deswegen auf Forschung beschränkt, weil wir über die anderen Aspekte keine Kompetenz haben. Aber es ist nicht so, dass wir glauben, dass es nur für die Forschung wichtig ist. Es ist eine Frage der Kompetenzaufteilung." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Ein Mitarbeiter der Generaldirektion Unternehmen erläutert, dass Forschungsinhalte kaum reguliert sind. Während formale Bereiche wie Arbeitssicherheit, Tierschutz und ethische Aspekte gesetzlich gergelt werden, gibt es für die inhaltlichen Bereiche kaum Gesetze. Deshalb können freiwillige Verhaltenskodizes solche Lücken füllen:

Copyright NOMOS

> „Forschung ist oft von der Regulierung ausgeschlossen. Das soll nicht bedeuten, dass es keine Regeln gibt. Da sind immer Regeln anwendbar, Arbeitsschutzgesetze, die viel Betonung auf Dialog und Kommunikation mit den Mitarbeitenden legen und so weiter. Aber man kann auch einem Verhaltenskodex zustimmen und das können Kodizes sein, die von der Industrie entwickelt und umgesetzt werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Verschiedene Autoren weisen auf die große Bedeutung hin, die informelle und nicht bindende Regulierungsmaßnahmen auf Unionsebene einnehmen, die mit dem Begriff der ‚new Governance' umschrieben werden (siehe Kapitel 1.1). Dies zeigt sich auch in den Interviews, in welchen verschiedene Interviewpartner der Europäischen Kommission ein Verständnis von Regulierung vertreten, das über rein gesetzliche Maßnahmen hinausgeht. Der Vertreter der Generaldirektion Unternehmen erwähnt beispielsweise, dass insbesondere in Bereichen, in welchen sich das Wissen rasch wandelt, neben gesetzlichen Maßnahmen auch informelle Steuerungs- und Lenkungsinstrumente ebenso wie Vorschriften zu Standards, Testmethoden und Richtlinien zur wissenschaftlichen Praxis bedeutsam sind:

> „Die derzeitige Regulierung umfasst nichtverbindliche Gesetze. Sie umfasst auch das gesamte Set von Governance-Instrumenten zur Behandlung bestimmter Themen. Was zum einzelnen Gesetz hinzukommt, sind Standards, Testmethoden, übertragene Regulierung, die durch einen Prozess übernommen wird, den wir als Komitologie bezeichnen. Dies umfasst Richtlinien, wissenschaftliche Empfehlungen und die ganze Anlage, die eine reibungslose Implementierung der Gesetze erlaubt. Es gibt Bereiche, die nicht regulierbar sind, weil sich die Dinge bewegen und nicht etabliert sind und damit würde man jeglichen Fortschritt ersticken."(Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Aus dieser Perspektive stellen für die Interviewpartner der Europäischen Kommission freiwillige Regulierungsmaßnahmen einen wichtigen Aspekt dar. Derselbe Interviewpartner weist darauf hin, dass freiwillige Ansätze einen relevanten Teil der Regulierungsaufgabe betreffen. Auch wenn diese nicht verbindlich sind, entsteht doch ein entscheidender Druck auf deren Anwendung:

> „Verhaltenskodizes, freiwillige Systeme sind wichtig. Wir machen unterschiedliche Arten von Standards mit ISO. Das ist auch freiwillig, aber es kann extrem wichtig sein. Es ist Teil des Instrumentariums. Es ist nicht verbindlich aber es wird stark gefördert." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische

Copyright NOMOS

> Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie der Verantwortliche der Generaldirektion Forschung weiter erläutert, konzentrieren sich private Kodizes häufig auf die spezifischen Bedürfnisse der sie lancierenden Organisationen und funktionieren in Ergänzung zu Regierungsinititativen. Den Vorteil einer Regierungsinitiative sieht er in der Vermeidung einer spezifischen Interessenskonstellation und in einer weiterreichenden Bereichsabdeckung. Deshalb sind in den Verhaltenskodex zur verantwortlichen Nanotechnologieforschung auch Vorschläge eingearbeitet worden, wie die Vorsorge implementiert werden kann:

> „Aber die verantwortungsorientierten Verhaltenskodizes, wie auch der prinzipienbasierte Kodex der Royal Society, das sind Initiativen, die sich mehr an die Industrie richten und daher auch in gewissem Sinne auch komplementär zu unserem Kodex sind. Der Vorschlag der Kommission umfasst etwas mehr als die privaten Initiativen. Vor allem im Bereich der Implementierung der Vorsorge." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Beim europäischen Verhaltenskodex handelt es sich um eine der wenigen regulatorischen Maßnahmen, die nicht nur Nanomaterialien, sondern die Nanotechnologie im übergreifenden Sinne betrifft. Die Interviewpartnerin der Generaldirektion Umwelt teilt die Ansicht, dass Kodizes auf Regierungsebene einen umfassenderen Anwendungsbereich abdecken, als es private Initiativen tun können. Dies zeigt sich auch beim Verhaltenskodex der Europäischen Union, der die gesamte Nanotechnologie-Forschung abdeckt; also nicht nur bereits entwickelte Nanomaterialien, sondern auch umfassend die Nanotechnologie als solche und Nanomaterialien zukünftiger Generationen. Ein derart umfassender Rechtsakt kann ihrer Ansicht nach nur auf freiwilliger Basis erfolgen:

> „Da wir nicht wissen, was kommen wird und da Forschung nie bestimmen kann, was in der Zukunft kommt, ist es am besten, einen Verhaltenskodex zu entwickeln, der freiwillig sein muss." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Verhaltenskodex gilt sowohl für private als auch für staatlich finanzierte Forschung. Er bezieht sich auf die Mitgliedsstaaten und auf vielfältige Anspruchsgruppen. Dieser breite Gültigkeitsbereich ist jedoch auch Gegenstand verschiedener Kritiken. Insbesondere Forscherinnen und Forscher fühlen sich als Zielgruppe dieser Maßnahme im Vergleich zur Industrie benachteiligt und erachten die Maßnahme deshalb als ungerecht (vgl.

Copyright NOMOS

Lacour 2010). Zudem bleibt der Verhaltenskodex inhaltlich relativ unbestimmt. In diesem Zusammenhang übt ein Parlamentsvertreter grundsätzliche Kritik an freiwilligen Maßnahmen. Er vertritt die Überzeugung, dass freiwillige Maßnahmen kaum über die bestehende gesetzliche Regulierung hinausgehen und dass die zentrale Motivation ihrer Etablierung weniger darin liegt, potenzielle Risiken auszuschließen, als vielmehr eine gesetzliche Regulierung zu verhindern:

> „Meine Erfahrung hier in Brüssel mit freiwilligen Vereinbarungen oder Initiativen ist negativ. Diese werden fast ausschließlich vorgelegt, um zu verhindern, dass der Gesetzgeber aktiv wird. Das heißt, es sind weniger Maßnahmen zur Gefahrenabwehr als vielmehr solche zur Regulierungsabwehr. Mir ist keine freiwillige Vereinbarung bekannt, die sinnvoll über das bestehende Recht hinausarbeitet. Meistens werden Dinge, die im Interesse der Firmen sind, zugestanden und die wesentlichen Probleme ausgeblendet." (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Das Parlament fordert auch politische und institutionelle Reaktionen, beispielsweise die Etablierung eines Koordinators für Nanotechnologie, der die Politiken der verschiedenen Generaldirektionen vernetzen soll (P6_TA 2009). Die ebenfalls vom Parlament kritisierte fehlende Einigung über die Definition von Nanomaterialien wird von der Kommission im Jahr 2011 durch die Publikation einer Mitteilung zur Empfehlung einer Definition für Nanomaterialien entsprochen (COM 2011).

Die Empfehlung der Kommission für die Definition von Nanomaterialien basiert inhaltlich auf dem Ansatz, der sich bereits früher als der einzige gemeinsame Nenner im Definitionsdiskurs herausgestellt hat; nämlich auf der Partikelgröße und nicht auf den von den jeweiligen Materialien ausgehenden Reaktionsweisen, Implikationen oder deren Verhalten (vgl. Lösch 2009). Nach dem Vorschlag der Europäischen Kommission sollen unter dem Begriff der ‚Nanomaterialien' Materialien verstanden werden, deren Hauptbestandteile eine Größe zwischen 1 und 100 Milliardstel Metern haben:

> „Ein Nanomaterial ist ein natürliches, bei Prozessen anfallendes oder hergestelltes Material, das Partikel in ungebundenem Zustand, als Aggregat oder als Agglomerat enthält, und bei dem mindestens die Hälfte der Partikel in der Anzahlgrößenverteilung ein oder mehrere Außenmaße im Bereich von 1 nm bis 100 nm haben." (COM 2011).

Ziel dieser Empfehlung ist es, einer dem Europäischen Parlament im Jahr 2009 gemachten Zusage nachzukommen, eine Definition vorzulegen, die umfassend auf alle nanomaterialienspezifische europäische Rechtsvor-

Copyright NOMOS

schriften angewendet werden kann (COM 2011). Die Definition stützt sich auch auf Gutachten des wissenschaftlichen Ausschusses SCENIHR und der Forschungsstelle (Joint Research Center, JRC). Die Mitteilung der Kommission zur Definition von Nanomaterialien ist vor ihrer Publikation einer öffentlichen Konsultation unterzogen worden.[113] Wie die Empfehlung zum Forschungskodex ist auch diejenige für die Definition von Nanomaterialien rechtlich nicht verbindlich.

3.4.3 Die gesetzliche Regulierung: Das sektorale Produktrecht

Seit dem Jahr 2009 kommt es auf Unionsebene vermehrt in verbindlichen Rechtsakten zu nanospezifischen Regelungen, die insbesondere das sektorale Produktrecht betreffen, wie das Kosmetik-, das Lebensmittel- sowie das Chemikalien- und Stoffrecht. Im Bereich des Chemikalien- und Stoffrechts werden nanospezifische Anpassungen an die REACH-Verordnung und an die Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, CLP) diskutiert, verhandelt und auf der Implikationsebene auch umgesetzt (vgl. Eisenberger, et al. 2010). Auch im Rahmen der Revision der Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe (Restriction of Hazardous Substances, RoHS-Richtlinie) fordert das Europäische Parlament im Jahr 2011 die Aufnahme nanospezifischer Regulierungen.[114] Wie ein Interviewpartner der Generaldirektion Forschung erläutert, werden Anpassungen von Richtlinien in der Europäischen Kommission themenspezifisch in Zusammenarbeit mit den Abgeordneten der involvierten Departemente erarbeitet:

> „Die Kommission ist so organisiert, dass sich bei den Anpassungen von Richtlinien, die Mitarbeitenden der für die jeweiligen Richtlinien verantwortlichen Departemente also z.B. bei REACH das DG Umwelt mit Vertretern von Mitgliedsstaaten treffen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

113 Siehe http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-1202_de.htm (15.05.2014).

114 Die Ergänzung der Lebensmittelzusatzstoffverordnung sieht insbesondere die auf Ende 2014 in Kraft tretende Kennzeichnung nanospezifischer Lebensmittel vor. Die Anpassung der RoHS-Richtlinie erfolgt im Rahmen von zwei eher als marginal bezeichneten Provisionen (vgl. Eisenberger, et al. 2010).

Copyright NOMOS

Im Jahr 2009 ist die Lebensmittelzusatzstoffverordnung und im Jahr 2010 sind Teile der neuen Kosmetikverordnung in Kraft getreten. Die Kosmetikrichtlinie ist nicht aufgrund des Regulierungsdiskurses über Nanomaterialien überarbeitet worden. Vielmehr hat eine ohnehin anstehende Revision dazu geführt, dass Nanomaterialien mitberücksichtigt worden sind (vgl. Eisenberger, et al. 2010). Im gleichen Jahr ist die geplante Verordnung über neuartige Lebensmittel gescheitert, die ebenfalls nanospezifische Regelungen vorgesehen hat (ibid.). Zum Zeitpunkt des Interviews mit dem Abgeordneten des Europäischen Parlaments hat dieses gerade die Kosmetikrichtlinie verhandelt. Dazu erläutert der Interviewpartner die Position des Parlaments, das analog zur Regulierungspraxis bei Arzneimitteln eine Sicherheitsprüfung für alle Nanomaterialien enthaltenden Kosmetika als Bedingung für die Marktzulassung verlangt: [115]

> „Im Wesentlichen fordern wir eine Sicherheitsprüfung vor der Vermarktung. Bei der Kosmetik gibt es je nach Inhaltsstoff unterschiedliche Herangehensweisen. Es ist nicht so wie bei den Pharmaka, wo eine Zulassung da sein muss, bevor sie auf den Markt kommen. Das ist bei Kosmetika mit Ausnahme der Positivlisten für UV-Filter und Konservierungsmittel anders. Für Nano in Kosmetika möchten wir eine Sicherheitsbewertung vor der Vermarktung sicherstellen.“ (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Zudem erwähnt er, dass aus seiner Sicht verbrauchernahe und umweltoffene Nanomaterialien enthaltende Produkte nicht vermarktet werden dürfen, bis robuste Testinstrumente vorhanden sind. Produkte sollen erst dann auf den Markt gelangen, wenn es möglich ist, ihre Sicherheit ausreichend nachzuweisen:

> „Solange die adäquaten nanospezifischen Testmethoden zur Risikoabschätzung fehlen, schätze ich das Risiko dieser Anwendungen im Vergleich zu ihrem Nutzen höher ein. Deshalb sollte diese Technologie in allen verbrauchernahen und umweltoffenen Bereichen nicht zum Einsatz kommen. Man sollte die nötigen Bewertungsinstrumente haben, bevor man etwas auf den Markt bringt. Letzten Endes ist das die Anwendung des allgemein akzeptierten Prinzips: 'No data, no market'.“ (Nanotechnologiespezialist und Abgeordneter, Europäisches Parlament, 30.10.2008).

Im Jahr 2012 hat die Kommission eine Biozidprodukteverordnung mit nanospezifischen Regelungen erlassen (COM 2011). Trotz der nach dem

115 Die Sicherheitsprüfung gilt für sämtliche Arzneimittel, nicht nur für solche, die Nanomaterialien enthalten (EC 726 2004).

Copyright NOMOS

Jahr 2009 beobachtbaren Tendenz einer verstärkten Produktorientierung und gesetzlichen Regulierung, ist das für die Regulierung von Nanomaterialien bedeutsamste Gesetz, die REACH-Verordnung, bislang keiner die Nanomaterialien explizit berücksichtigenden Revision unterzogen worden (vgl. Eisenberger, et al. 2010).

3.4.4 Zusammenfassung Europäische Union: Regulieren oder implementieren?

Wie im Abschätzungsdiskurs sind auch im Regulierungsdiskurs auf Unionsebene als **Akteure** hauptsächlich die beiden europäischen Institutionen Kommission und Parlament beteiligt. In der Kommission sind insbesondere die Generaldirektionen Umwelt, Forschung & Innovation, Unternehmen & Industrie und Gesundheit & Verbraucher involviert. Wichtig sind auch die Europäische Chemikalienagentur ECHA und das für die Regulierung von Nanomaterialien eigens eingesetzte Gremium aus den zuständigen Länderbehörden, die REACH-Competent Authorities (CA).

Ein wesentlicher **thematischer** Schwerpunkt des Regulierungsdiskurses auf Unionsebene betrifft die Chemikalienregulierung REACH. Hierzu ist zwischen dem Parlament und der Kommission eine Kontroverse bezüglich der Frage entstanden, ob die potenziellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen von Nanomaterialien unter der bestehenden Umwelt- und Chemikalienregulierung REACH ausreichend abgedeckt sind. Während die für die Implementierung der Nanotechnologiepolitik zuständige Kommission die Auffassung vertritt, dass die REACH-Verordnung für die regulatorische Behandlung von Nanomaterialien ausreicht und der Handlungsbedarf eher bei der Implementierung verortet, verneint dies das Parlament. Dieses äußert sich besorgt über die Diskrepanz zwischen der mangelnden Verfügbarkeit von Informationen über potenzielle nachteilige Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen angesichts der beträchtlichen Anzahl der bereits am Markt verfügbaren Nanomaterialien und fordert deren spezifische Regulierung.

Aus Sicht des Parlamentes generiert die fehlende gesetzliche Grundlage substanzielle Fragen über die Kompetenz der bestehenden Regulierung, mit komplexen Spitzentechnologien wie mit Nanotechnologien umzugehen. Während das Parlament das zentrale Defizit beim fehlenden Rechtsrahmen verortet, vertritt die Kommission die Haltung, dass dem Problem auf Implementierungsebene zu begegnen sei. Die Kommission stützt ihre

Copyright NOMOS

Argumentation auf ihre Auffassung der Substanzäquivalenz von Nanomaterialien und Chemikalien. Demgegenüber stellen Nanomaterialien aus Sicht des Parlaments neuartige Substanzen dar, deren spezifische Eigenschaften vorsorgeorientiert auf der Gesetzesebene reguliert werden müssen. Das Vorsorgeprinzip würde es ermöglichen, unter der REACH-Regulierung neben toxikologisch nachweisbaren Parametern auch nicht wissenschaftlich erhärtete Hinweise auf ein mögliches Gefährdungspotenzial von Nanomaterialien zu regulieren. Daraus wird jedoch kein Dispositiv abgeleitet. Das heißt, dass sich eine solche Strategie im Rahmen von REACH nicht feststellen lässt.

Das im europäischen Regulierungsdiskurs thematisierte Nichtwissen bezieht sich also insbesondere auf Fragen, wie die gesetzliche Behandlung von Nanomaterialien unter REACH, die Definition von Nanomaterialien, die Entwicklung von adäquaten Testmethoden, die Verfügbarkeit von Nachweisen für konkrete Risiken und ethische Aspekte. Diese breite Verhandlung von Nichtwissen im Diskurs auf der Unionsebene betrifft also nicht nur das mit den potenziellen Umwelt-, Sicherheits- und Gesundheitsauswirkungen (EHS) verbundene Nichtwissen bei Nanomaterialien. Vielmehr besteht auch eine umfangreiche Unschlüssigkeit bezüglich der zu ergreifenden Maßnahmen.

Praktiken, die sich im Regulierungsdiskurs auf Unionsebene gezeigt haben, umfassen die von der Kommission verfasste Publikation einer Regulierungsanalyse und ebenfalls von der Kommission eingesetzte freiwillige Maßnahmen wie einen Verhaltenskodex zur verantwortungsvollen Forschung und eine Empfehlung zur Definition von Nanomaterialien. Damit etabliert die Kommission als einzige der untersuchten Behörden einen übergreifenden Rechtsakt zur Forschung, der sich nicht alleine auf die Nanomaterialien beschränkt, sondern auch die Nanowissenschaften und die Nanotechnologie miteinschließt und der ethische Aspekte behandelt. Mit der Publikation des Verhaltenskodexes will die Kommission in der Forschung auf Unionsebene und in den Mitgliedsstaaten ein erhöhtes Verantwortungsbewusstsein generieren. Auch lässt sich hier erneut das bereits im Abschätzungsdiskurs beobachtete Dispositiv der Integration der Nanomaterialien in die bestehenden Strukturen nachweisen. Dazu hat die Kommission Bereiche des sektoralen Produktrechts wie Lebensmittel und Kosmetika mit nanospezifischen Regelungen angepasst und eine Empfehlung zur einheitlichen Definition von Nanomaterialien publiziert.

Dennoch lassen sich im Regulierungsdiskurs auch neue, spezifisch auf die Nanotechnologie fokussierende Maßnahmen beobachten. Die Europäi-

Copyright NOMOS

sche Kommission hat ihren Schwerpunkt in der regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie zwischen den Jahren 2004 und 2009 — in Übereinstimmung mit der von verschiedenen Autoren beschriebenen zunehmenden regulatorischen Bedeutung von sogenannt ‚weichen' oder ‚new Governance' Maßnahmen auf Unionsebene (Kapitel 3.3.2) — hauptsächlich auf nicht bindende Ansätze wie z.B. den Verhaltenskodex gelegt. Möglicherweise auch im Zusammenhang mit dem zunehmenden Druck des Parlaments bezüglich des Chemikalienrechts hat die Union diese Strategie durch einige auf spezifische Anwendungen des sektoralen Produktrechts beschränkte gesetzliche Regulierungsinitiativen (z.B. Kosmetik- und Lebensmittelrecht) ergänzt (siehe oben).

Die im Rahmen der vorliegenden Studie erhobenen Daten deuten darauf hin, dass das im europäischen Umweltrecht und darin insbesondere in REACH zentral verankerte Vorsorgeprinzip auf Nanomaterialien kaum angewendet wird. Vielmehr lässt sich auf der Unionsebene die mit dem US-amerikanischen Ansatz vergleichbare Praxis der inkrementellen Regulierung feststellen: Statt die Nanomaterialien in einem eigenen Gesetzesakt oder im Rahmen der Chemikaliengesetzgebung REACH umfassend gesetzlich zu regulieren, werden Nanomaterialien über ihre Anwendungen und Produkte, wie Kosmetika, Lebensmittel und Biozide medienspezifisch reguliert und die Anhänge des Chemikalienstatuts REACH angepasst. Für die Behandlung darüber hinausgehender Nichtwissensfragen wählt die Europäische Union ebenso, wie es sich in den Vereinigten Staaten beobachten ließ, die Form des nichtverbindlichen Rechtsakts. Während die Vereinigten Staaten dabei ihren Schwerpunkt auf ein freiwilliges Datenmeldeverfahren unter der Chemikaliengesetzgebung TSCA legen, fokussiert die Europäische Union die Forschungsethik und die begriffliche Definition von Nanomaterialien.

3.5 Großbritannien: Ein freiwilliges Datenmeldeverfahren und eine unübliche Kooperation

Im Zentrum des britischen Regulierungsdiskurses steht wie auf Unionsebene die Frage nach der Regulierung von Nanomaterialien im Stoffrecht. Hier ist insbesondere das von der britischen Umwelt- und Gesundheitsbehörde DEFRA im Jahr 2007 eingeführte freiwillige Datenmeldeverfahren bedeutsam. Dieses ist demjenigen der US-amerikanischen EPA Pate gestanden und kämpft mit denselben Schwierigkeiten. Diese umfassen eine

Copyright NOMOS

— im Vergleich zur Anzahl der sich bereits auf dem Markt befindendenden Nanomaterialien — bescheidene Rücklaufquote und die Unklarheit über seine Weiterführung. Ebenfalls vertieft diskutiert wird in diesem Kapitel eine regierungsexterne freiwillige Maßnahme: der ‚responsible Nano Code' — hier kurz als Nano Code bezeichnet, der vergleichbar mit dem EDF – DuPont Schema ebenfalls in einer eher unüblichen Kooperation zwischen einer Wissenschaftsakademie und einer Investitionsberatungsfirma etabliert worden ist. Wie die meisten prinzipienbasierten Verhaltensanweisungen kämpft auch der Nano Code mit verschiedenen Schwierigkeiten. Durch seine Entwicklung im Rahmen eines Kompromisses aus unterschiedlichen Interessen zeichnet er sich durch vage Formulierungen aus und durch seine inhärent freiwillige Orientierung fehlt ihm die rechtliche Verbindlichkeit. Wie im Abschätzungsdiskurs stehen auch im Regulierungsdiskurs Großbritanniens hauptsächlich Implikationen im Zentrum. Trotz dieses starken Fokus auf die Technikfolgen, wird die britische Regierung ebenso wie die Regierungen der anderen untersuchten Länder darin kritisiert, zuwenig zur Vermeidung potenziell nachteiliger Auswirkungen von Nanomaterialien zu tun.

3.5.1 Nanomaterialien im Stoffrecht

Wie auf der Unionsebene und in den anderen untersuchten Nationen wird auch im britischen Regulierungsdiskurs die zentrale Herausforderung in der Frage nach der Berücksichtigung der Nanotechnologie im Rahmen der bestehenden Regulierung gesehen. Ebenfalls problematisiert wird die mehrdeutige Definition von Nanotechnologie und Nanomaterialien (vgl. Marchant, et al. 2007,190). Ferner stehen Unsicherheiten über potenzielle Risiken, die Frage nach der Gleichbehandlung mit anderen Technologien sowie die Berücksichtigung von sozialen und ethischen Risiken in der Sicherheits-, Umwelt- und Gesundheitsregulierung im Zentrum des Diskurses (vgl. Kearnes & Doubleday 2010). Zudem sieht sich auch die britische Regierung vor die Schwierigkeit gestellt, den Regulierungsgegenstand einer schwer eingrenzbaren und sich laufend weiterentwickelnden Technologie festzulegen. Insbesondere sollte sowohl eine Unter- als auch eine Überregulierung vermieden werden und eine potenzielle Regulierung die Balance zwischen der Verhinderung möglicher nachteiliger Implikationen und der Förderung einer potenziell lukrativen Technologie gewährleisten (ibid.).

Copyright NOMOS

Ein wichtiger Akteur im britischen Regulierungsdiskurs ist die- Umwelt, Ernährungs- und Landwirtschaftsbehörde DEFRA. Neben der Einberufung von Expertengremien hat sie verschiedene Studien zuhanden der in ihrer Verantwortung stehenden Nanotechnologieforschungskoordinationsgruppe (NRCG) veröffentlicht (siehe Kapitel 2.4). In diesen beschreibt sie die Forschungs- und Regulierungslücken in den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Sicherheit (EHS).[116] Zudem empfiehlt die DEFRA die Schaffung eines Nanomaterialienregisters. Hauptsächliche Regulierungslücken identifiziert sie bei der Europäischen Chemikalienregulierung REACH und ihrem Geltungsbereich für jährliche Produktionsmengen von über einer Tonne. Da sich die Produktionsvolumina von Nanomaterialien in der Regel im Gramm- oder maximal im Kilogrammbereich befinden, sind diese durch REACH größtenteils nicht abgedeckt, wie ein Interviewpartner der Umweltbehörde erläutert. Im Unterschied zu seinen Kollegen der Europäischen Kommission, vertritt er die Meinung, dass eine regulatorische Anpassung von REACH unumgänglich ist. Für ihn besteht die Frage lediglich darin, wie diese zu erfolgen hat:

> „Da sind offene Fragen bezüglich der Grenzwerte. Dies ist eine weite und komplexe Angelegenheit und klar, wenn die Grenzwertregel bei allen Stoffen aufgehoben würde, dann hätten wir ein Problem, weil es 100'000 Chemikalien gibt, die begutachtet werden müssten und schon so ist die Arbeitsbelastung der Europäischen Chemikalienagentur beträchtlich. Es wird in Europa einige wohlüberlegte Diskussionen darüber geben müssen, wie REACH genau korrigiert werden muss. Und in drei oder vier Jahren werden wir hoffentlich eine europäische Chemikalienregulierung haben, welche die Probleme um die Nanomaterialien anspricht.“ (Nanotechnologiespezialist, Department of Environment, Food and Rural Affairs/DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Die im Interview geäußerte Hoffnung, im Jahr 2011 oder 2012 eine auf Nanomaterialien angepasste Europäische Chemikalienregulierung vorliegen zu haben, hat sich bis zum Abschluss der vorliegenden Erhebung im Dezember 2014 nicht erfüllt.

Unter Berücksichtigung der im Royal Society Bericht und in verschiedenen Nachfolgestudien festgestellten Regierungslücken hat die britische Umweltbehörde im Jahr 2007 ein freiwilliges Datenmeldeverfahren für synthetische Nanomaterialien (VRS) publiziert. Das Verfahren sieht die

116 Zu den verschiedenen Studien siehe beispielsweise (Aitken, et al. 2009; Chaudhry, et al. 2005a; Chaudhry, et al. 2005b; DEFRA 2006; HM Government 2006; HM Government 2007a).

Copyright NOMOS

freiwillige Meldung von Daten durch Firmen und Organisationen vor, welche in die Herstellung, die Verwendung, den Import, die Forschung und die Entsorgung von nanoskaligen Materialien involviert sind. Ziel der DEFRA ist es, mittels der im Rahmen des Systems gemeldeten Daten ein besseres Verständnis der Eigenschaften und der Charakteristika der in Großbritannien hergestellten und verwendeten synthetischen Nanomaterialien zu erhalten. Zudem sollen aufgrund der gewonnenen Daten potenzielle Umwelt- und Gesundheitsrisiken, Sicherheitsfragen und die Exposition von Arbeitnehmern und Konsumenten besser berücksichtigt werden (HM Government 2007b).[117] Der in die Entwicklung des Datenmeldeverfahrens involvierte Interviewpartner der Umweltbehörde erläutert die Hintergrundüberlegungen zum VRS. Diese basieren insbesondere auf dem Wunsch der DEFRA nach einem Marktüberblick:

> „Das VRS entstand hauptsätzlich aus der Idee, dass die britische Industrie viel nanowissenschaftliche Forschung durchführt. Wenn sie nun Daten über die Toxizität oder die Form und die Zusammensetzung von Nanomaterialien generiert, wäre es gut, wenn sie diese mit uns teilen würde. Das würde uns helfen, unsere eigene Beweisgrundlage und unser eigenes Forschungsprogramm zu ergänzen. Wenn man wissen will, welche Nanoprodukte auf dem Markt sind, dann muss man wirklich mit der Industrie sprechen." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Wie in den anderen untersuchten Ländern werden auch in Großbritannien Regulierungslücken festgestellt. Solche umfassen die in der Royal Society Studie beschriebenen Bedenken bezüglich der regulatorischen Abdeckung der sich rasch auf dem Markt ausbreitenden Nanomaterialien. Verschiedene Interviewpartner bringen die Lancierung des Datenmeldeverfahrens mit den wahrgenommenen Regulierungsdefiziten zusammen. Dazu stellt ein Interviewpartner des nationalen Forschungsrats für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) fest, dass das freiwillige Schema einen Ansatz im Umgang mit einer Regulierungslücke darstellt:

> „Gewissermaßen war das freiwillige Meldesystem ein Symptom, das aus einem Regulierungsvacuum entstand." (Nanotechnologiespezialist, EPSRC, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Im Jahr 2009 veröffentlicht die DEFRA eine Evaluation ihres seit zwei Jahren laufenden freiwilligen Meldeverfahrens (VRS). Die Anzahl der ge-

117 Siehe auch http://archive.DEFRA.gov.uk/environment/quality/nanotech/policy.htm (29.6.2011).

Copyright NOMOS

meldeten Nanomaterialien beläuft sich auf dreizehn. Diese Rückmeldequote wird von verschiedener Seite als enttäuschend bezeichnet. Diese Enttäuschung wird vom Nanotechnologiekonsumprodukteinventar des Wilson Zentrums unterstützt, das in diesem Zeitraum von über 50 sich auf dem Markt befindenden Nanotechnologieprodukten alleine in Großbritannien ausgeht.[118] Dies führt zu verschiedenen Kritiken am VRS. Der Vertreter des EPSRC zieht den Schluss, dass das freiwillige Datenmeldeverfahren ein Misserfolg ist. Er bewertet das Schema als unklar konzipiert, so dass die Firmen keinen Anreiz darin sehen, ihre Daten zu melden:

> „Das freiwillige Meldeschema der DEFRA wird weitherum als Fehlschlag betrachtet. Ein entmutigender Misserfolg, wirklich; da sich niemand darum bemüht hat, irgendetwas zu melden. Es entstand der Eindruck, dass es falsch aufgefasst wurde. Die Leute waren sich nicht im Klaren darüber, weshalb sie irgendetwas melden sollten." (Nanotechnologiespezialist, EPSRC, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Der verantwortliche Leiter der DEFRA gibt sich ebenfalls enttäuscht über die geringe Rückmeldequote:

> „Ja, da stehen wir jetzt zwei Jahre später mit 13 Meldungen da; es ist ein bisschen enttäuschend." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Gleichzeitig versucht er, diese zu rationalisieren. Eine Schwierigkeit sieht er bei der Pionierhaftigkeit des britischen Ansatzes. Seine Behörde hat das System von Grund auf neu entwickelt und fortlaufend Anpassungen und Überarbeitungen vorgenommen. Daraus ist ein umfangreiches Raster entstanden, das die Firmen möglicherweise alleine schon durch seinen Umfang davor abgeschreckt hat, ihre Daten zu melden:

> „Es war das erste Schema weltweit und daher, als wir es lancierten, erstellten wir eine ziemlich umfangreiche Datenliste. Sie umfasste insgesamt um die 10 Seiten. […] Die Industrie, die ein spezifisches Nanomaterial für eine spezifische Eigenschaft auswertet, versteht nicht notwendigerweise alles über sein toxikologisches Profil und ich denke, dass viele Firmen durch den Umfang der benötigten Daten eingeschüchtert waren." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem bringt er die geringe Rückmeldequote mit dem fehlenden Bewusstsein in bestimmten Branchen in Verbindung. Branchen, die traditionellerweise mit nanoskaligen Materialien arbeiten, wie die Farbindustrie, reali-

118 Siehe http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/ (29.6.2011).

Copyright NOMOS

sieren möglicherweise gar nicht, dass sie zur Nanotechnologieindustrie gehören und sind sich nicht darüber im Klaren darüber gewesen, dass das VRS auch sie betrifft:

> „Viele Firmen sind sich dessen gar nicht bewusst, dass sie Nanotechnologie machen, oder sie sind sich nicht bewusst, dass sie Nanomaterialien verarbeiten. Klar, die Farbindustrie benutzt Nanomaterialien in Farben, aber das machen sie schon seit Jahren. Es ist schwierig, so jemanden dazuzubringen, von sich selbst zu denken, dass er ein Nano-Hersteller ist und an Regierungsprogrammen für Nanomaterialien teilnehmen sollte." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Insgesamt bleiben jedoch die Gründe, die zu der geringen Rücklaufquote geführt haben, unklar. Der DEFRA-Vertreter interpretiert die Quote als Abbild der kommerziellen Realität einer sich in Entwicklung befindenden Industrie. Er denkt aber gleichwohl über den Nutzen eines obligatorischen Schemas nach:

> „Ein weiterer Zwek des Schemas war es, das Ausmaß der Kommerzialisierung herauszufinden. So hat das Schema sicher gezeigt, dass gar nicht so viel passiert. In einem frühen Stadium der Nanotechnologie ist vielleicht eine Rückmeldung von 13 gar nicht so weit davon entfernt, was man erwarten dürfte. Deshalb ist eine der Optionen weiterzufahren wie bisher. Aber klar, wir überlegen uns auch obligatorische Ansätze." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Die Vermutung, dass die 13 Meldungen durchaus die kommerzielle Realität abbilden, wird von einer Branchenvertreterin geteilt. Sie zieht den Vergleich zum US-amerikanischen Datenmeldeverfahren, welches ebenfalls eine geringe Meldequote verzeichnet:

> „Und das andere ist, dass die 13 Meldungen durchaus kommerzielle Realität sind. Wir haben dasselbe in den Vereinigten Staaten beobachtet, die Rückmeldungen auf das Voluntary Reporting Scheme der EPA liegen auch weit unter dem, was sie erwartet haben." (Nanotechnologieverantwortliche, NIA, 5.11.2008).

Die Defizite von nichtverbindlichen Rechtsakten werden wie in den anderen untersuchten Ländern auch in Großbritannien hauptsächlich in zwei Bereichen verortet: In ihrer Freiwilligkeit und in der Sicherstellung der kommerziell notwendigen Vertraulichkeit. In einem hoch kompetitiven Feld führt die Freiwilligkeit dazu, dass die Firmen in der Publikation ihrer Daten zurückhaltend sind und dass sie sich kaum die Zeit nehmen, die Dokumente auszufüllen. Die Vertreterin einer Konsumentenschutzorganisati-

Copyright NOMOS

on wünscht sich aus diesem Grund, dass das freiwillige Datenmeldeverfahren in ein obligatorisches System umgewandelt wird:

> „Bei dieser Art freiwilliger Datenmeldeschemen werden die Firmen keine Daten melden. Es handelt sich hier um ein höchst kompetitives Feld, in welchem wir nicht sehen, weshalb sich die Firmen verpflichtet fühlen sollten, freiwillig Informationen bereitzustellen. Deshalb wünschen wir uns ein obligatorisches Datenmeldeverfahren." (Nanotechnologieverantwortliche, WHICH, 12.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Der Vertreter einer Umweltorganisation teilt diese Ansicht, dass die Industrie die vorhandenen Daten nur kommuniziert, wenn sie mittels eines obligatorischen Meldeverfahrens dazu gezwungen wird und wenn ein solches die Vertraulichkeit gewährleistet:

> „Ich bin sicher, dass in den Akten der Industrie eine Menge zusätzlicher Informationen vorhanden ist. Die Firmen produzieren diese Informationen, das ist öffentlich zugänglich. Und ich denke, dass es eine obligatorische Meldung von Sicherheitsdaten und von Resultaten von Sicherheitstests geben muss — einige Hinweise, natürlich in einem gewissen Maß innerhalb der Grenzen der kommerziellen Geheimhaltung." (Nanotechnologiespezialist, Greenpeace, 27.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Neben seiner Freiwilligkeit wird das Versagen des VRS ähnlich wie beim US-amerikanischen Datenmeldeprogramm auch auf die Komplexität der verlangten Daten zurückgeführt. Eine Branchenverbandsvertreterin erwähnt zudem Fragen des geistigen Eigentums, die eine Rolle gespielt haben mögen:

> „Es ist nicht so, dass diese Firmen die Daten nicht haben, wenn sie mit Nanopartikeln arbeiten. Aber man musste zwölf Seiten detaillierte Fragen ausfüllen, wofür Firmen einfach nicht die Ressourcen haben. Zudem ist verlangt, echte Daten und echte Herstellungsverfahren etc. ganz genau transparent zu machen, das ist Information, die Firmen nicht geben können, weil sie dann ihr geistiges Eigentum verlieren würden." (Nanotechnologieverantwortliche, NIA, 5.11.2008).

Wie in den Vereinigten Staaten wird auch in Großbritannien die Einschätzung vertreten, dass ein großer Teil der Nanotechnologiehersteller kleine und oftmals neugegründete Firmen sind. Wie der Vertreter der Umweltbehörde erläutert, können sich diese kaum die Zeit nehmen, Daten für die Behörden zusammenzustellen, wenn sie nicht dazu verpflichtet werden:

> „Es war ein freiwilliges Schema und da gibt es Schwierigkeiten, die Industrie dazu zu bringen, an etwas teilzunehmen, an dem sie nicht müssen. Viele dieser Nanomaterialienhersteller sind kleine Firmen in einem frühen Stadium. Sie haben nicht viel Zeit, Daten für die Regierung zusammenzutragen, insbe-

Copyright NOMOS

> sondere, wenn es sich nicht um eine obligatorische Auflage handelt.“ (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

In ihrer im Jahr 2010 veröffentlichten Nanotechnologiestrategie stellt die britische Regierung in Aussicht, ein Nachfolgeprogramm zum Datenmeldeverfahren VRS einzuführen, in welches nicht nur Materialien, sondern auch Produkte miteinbezogen werden (HM Government 2010). Dazu sollte eine Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaftsbehörde (IS), der Umweltbehörde (DEFRA), der Gesundheitsbehörde (DH), der Lebensmittelbehörde (FSA) und der Gesundheitsbehörde (HSE) eingesetzt werden. Zudem kündigt die Regierung an, die auf der Unionsebene vollzogenen Gesetzesänderungen zu neuen Lebensmitteln (novel food), Kosmetik und potenzielle Anpassungen von REACH zu evaluieren und zu begleiten. Zudem sieht die Regierung die Notwendigkeit darin, die Gesetze in den Bereichen ‚Medizin und Gesundheitsprodukte' anzupassen (vgl. auch Kapitel 2.4).[119]

3.5.2 Der Royal Society — Insight Investment Responsible Nano Code

Wie in den Vereinigten Staaten hat das wahrgenommene Regulierungsdefizit auch in Großbritannien zu regulatorischen Aktivitäten von Nichtregierungsakteuren geführt. Auch in Großbritannien finden eher unübliche Akteure zu einer Kooperation zusammen: Nämlich eine der renommiertesten nationalen naturwissenschaftlichen Akademien; die Royal Society mit der relativ unbekannten britischen Investitionsberatungsfirma *Insight Investment*, dem neu gegründeten Branchenverband der Nanotechnologieindustrie (Nanotechnology Industries Association, NIA)[120] und der vom Handelsministerium (DTI) finanzierten Initiative Nanotechnology KTN . Diese vier Akteure entwickeln in der Folge einen ethisch geprägten prinzipienbasierten Verhaltenskodex, den Verantwortungsvollen Nanokodex (Responsible Nano Code, RNC).

---

119 Ein solches Nachfolgeprogramm zum VRS ist bis zum Abschluss dieser Erhebung im Jahr 2014 nicht eingesetzt worden.

120 Die NIA wird im Jahr 2005 mit Geldern der britischen Regierung als angeblich erster Branchenverband im NT Bereich gegründet. Sie vertritt Hersteller-, Forschungs- und Entwicklungsfirmen, sowie den Handel (Quelle Interview mit Steffi Friedrichs, NIA, 31.10.2008).

Copyright NOMOS

Die Kooperation beginnt mit einem Arbeitstreffen, das die Royal Society mit der Investitionsberatungsfirma *Insight Investment* im Jahr 2007 zu wirtschaftlichen Aspekten und der verantwortlichen Entwicklung der Nanotechnologie organisiert hat. Insight Investment hat zuvor in Nanotechnologiefirmen eine Umfrage zur Unternehmensverantwortung durchgeführt. Zu diesem Arbeitstreffen haben die beiden Organisationen eine Reihe privatwirtschaftlicher Schlüsselakteure eingeladen. Wie der Vertreter des nationalen Forschungsrats ausführt, ist die Idee zu diesem Treffen aus dem Bewusstsein heraus entstanden, dass insbesondere die von der Royal Society und der Royal Academy of Engineering (2004) verfassten Empfehlungen nach Dialogen von forschungspolitischen Gremien und der Regierung gut aufgenommen worden sind, die Industrie jedoch relativ zurückhaltend geblieben ist:

> „Da entstand der Eindruck, dass der private Sektor sich sehr bedeckt hält und versucht, überhaupt nicht in diese Diskussionen einbezogen zu werden. Deshalb hat die Royal Society ein Arbeitstreffen organisiert, worin sie verschiedene Akteure des privaten Sektors zusammengebracht hat.“ (Nanotechnologiespezialist, EPSRC, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Die Vertreterin eines Branchenverbandes beurteilt das fehlende Engagement der Industrie im Bereich der Nanotechnologie als enttäuschend. Sie vertitt die Meinung, dass verschiedene Akteure von der Industrie erwarten, dass sie sich angesichts des öffentlichen Vertrauensverlustes, den sie in der Gentechnikkontroverse erlitten hat, im Bereich der Nanotechnologie proaktiver positioniert; sei es durch eine aktive Kommunikationsstrategie oder durch die Entwicklung einer selbstregulatorischen Maßnahme:

> „Nach der Publikation des RS&RAE-Berichtes machten sich eine Menge unterschiedlicher Parteien Gedanken über Nanotechnologie. Die einzige, die in konsolidierter Form ein bisschen gefehlt hat, ist die Industrie. Die Royal Society ist ein bisschen enttäuscht darüber; auch angesichts der Lektionen, die aus der GMO Debatte hätten gelernt werden sollen.” (Nanotechnologieverantwortliche, NIA, 5.11.2008).

Als wichtigste Erkenntnis aus dem Arbeitstreffen ist die Einsicht entstanden, dass die meisten Akteure den Zeitraum, den die Entwicklung und die Inkraftsetzung einer neuen Regulierung benötigt, unterschätzen. Wie der Vertreter des nationalen Forschungsrates EPSRC erläutert, haben sich die beteiligten Akteure dazu entschieden, angesichts der Regulierungslücke einen zeitnah in Kraft zu setzenden freiwilligen Verhaltenskodex zu entwickeln:

Copyright NOMOS

> „Das Ergebnis des Arbeitstreffens war die Entscheidung, dass freiwillige Prinzipien, wie ein Kodex hilfreich wären, zusammen mit dem Gefühl, dass die Regulierung langsamer ist, als es sich verschiedene Leute gewünscht hätten." (Nanotechnologiespezialist, EPSRC, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Als ein weiteres Ergebnis des Arbeitstreffens ist ein unabhängiges Forum, das Responsible Nano Forum entstanden. Dessen Aufgabe liegt darin, die Zivilbevölkerung unabhängig über die Nanotechnologie informieren.[121]

Der Responsible Nano Code (RNC) wird im Jahr 2008 veröffentlicht. Dieser prinzipienbasierte freiwillige Verhaltenskodex betrifft die Firmen und Organisationen, die an der Forschung, der Entwicklung, der Produktion, dem Handel und dem Vertrieb von nanoskaligen Substanzen und Produkten beteiligt sind. Ziel der lancierenden Organisationen ist es, ein verstärktes Produktlebenszyklusdenken anzuregen. Der Kodex enthält die sieben folgenden übergreifenden Prinzipien:[122]

1) Die Verankerung der nanotechnologiespezifischen Verantwortlichkeit und Entscheidung auf höchster Führungsebene.
2) Die proaktive Einbindung von Anspruchsgruppen.
3) Die Sicherstellung von Arbeitsgesundheits- und Sicherheitsaspekten sowie die Reduktion potenzieller Gesundheits- Umwelt- oder Sicherheitsrisiken eigener Nanoprodukte über den gesamten Produktlebenszyklus.
4) Die Vermeidung darüber hinausgehender sozialer-, Umwelt-, Gesundheits- und ethischer Implikationen durch die eigene unternehmerische Tätigkeit im Bereich der Nanotechnologie.
5) Der proaktive, offene und kooperative Austausch mit Geschäftspartnern und deren Unterstützung in der Anwendung des Kodexes.
6) Die offene und transparente Kommunikation der eigenen unternehmerischen Tätigkeit im Bereich der Nanotechnologie und der ergriffenen Risikomanagementmaßnahmen.

---

121 Das Responsible Nanoforum wird inzwischen in *Matter* umbenannt. Es beschreibt sich als „action tank" und fokussiert nicht mehr ausschließlich für Nanotechnologie, sondern grundsätzlich für neue Technologien (emerging technologies) (siehe http://www.matterforall.org/about-us/ 5.7.2011). Matter unterhält unter anderem auch die konsumentenorientierte Website *nano&me* (siehe http://www.nanoandme.org/home/ 7.7.2011).

122 Siehe http://www.responsiblenanocode.org/ (29.6.2011).

Copyright NOMOS

7) Die regelmäßige Information über die Implementierung des Verhaltenskodexes in der eigenen Firma.

Der RNC wird von den verschiedenen in den Nanotechnologiediskurs involvierten Akteuren unterschiedlich bewertet. Grundsätzlich wird die Idee eines selbstregulatorischen Lenkungsansatzes im unregulierten System begrüßt. Verschiedene Interviewpartner bezeichnen seinen Inhalt und die Umsetzung jedoch als dürftig. Die Vertreterin einer Konsumentenschutzorganisation schätzt den RNC als relativ schwache Maßnahme ein:

> „Der Responsible Nano Code ist etwas, das Firmen in der Abwesenheit von Regulierung offenbar haben wollten. Aber wir sind besorgt, da es sich um eine sehr stark verwässerte Maßnahme handelt." (Nanotechnologieverantwortliche, WHICH, 12.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Zudem vertritt sie die Ansicht, dass dieser mit Ausnahme der Einbindung der nachfolgenden Mitglieder der Lieferkette nicht über die für Herstellerfirmen grundsätzlich geltenden rechtlichen Bestimmungen zur Produktsicherheit hinausgeht:

> „Der Kodex ist nichts anderes als eine Neuformulierung der bereits vorhandenen gesetzlichen Verpflichtungen. Einige Details gehen weiter, wie beispielsweise der Versuch, die eigenen Kunden frühzeitig in den Prozess einzubinden. Das ist vielleicht eine nützliche Anleitung. Aber ganz sicher kann dies kein Ersatz für eine gesetzliche Regulierung sein. Und in keinster Weise führt er in die Nähe dessen, was wir uns nur schon als Ausgangslage einer solchen Maßnahme erhofft hatten." (Nanotechnologieverantwortliche, WHICH, 12.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Da die beiden Finanzpartner verstärkt kommerzielle Interessen vertreten, stellt der Verantwortliche Nanokodex das Produkt eines Kompromisses dar. Wie ein Interviewpartner der lancierenden Royal Society erläutert, stellt der Kodex eine Zwischenposition zwischen den lancierenden Organisationen dar:

> „Die Prinzipien des RNC sind durch die Arbeitsgruppe entwickelt worden, in welcher wir lediglich eine der beteiligten Parteien waren. Deshalb war es das Ergebnis eines Kompromisses. Angesichts der Tatsache, dass zwei der beteiligten Gründungspartner mit einem leicht unterschiedlichen Standpunkt starteten, denke ich, kann man verstehen, dass das, was wir erreicht haben, sich irgendwo zwischen diesen beiden Positionen befindet." (Nanotechnologieverantwortlicher, Royal Society, 5.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Der befragte Vertreter des EPSRC vertritt die Ansicht, dass selbstregulatorische Lenkungsmaßnahmen wie der Verantwortliche Nanokodex im Kontext der Produkthaftpflicht eine verbindliche Komponente beinhalten. Im

Copyright NOMOS

Schadensfall werden jeweils Verschulden und Entschädigungspflicht eines Unternehmens nach den von ihm vorgängig ergriffenen Vorsorgemaßnahmen beurteilt. Solche betreffen auch die Mitgliedschaft in einem branchenübergreifenden Verhaltenskodex. Daraus entsteht aus seiner Sicht für die betroffenen Firmen die Verpflichtung, freiwillige Kodizes mitzuunterzeichnen. Ansonsten werden Unternehmen als nicht ausreichend vorsorgeorientiert bewertet und im Schadensfall mit einer Haftpflichtklage belangt. Durch diese potenzielle Verbindlichkeit stellt die inhaltliche Ausgestaltung des NRC seiner Ansicht nach einen hart errungenen Kompromiss dar:

> „Die Existenz eines freiwilligen Kodex hat durchaus Rechtskraft im Sinne von; wenn sich eine Katastrophe ereignet und die Firma eingeklagt würde, dann würde die Unterzeichnung eines Industriekodexes durchaus als ein starkes Zeichen gewertet, vernünftige Vorsorgevorkehrungen getroffen zu haben. In diesem Sinn nimmt es weniger die Form von weichem als vielmehr diejenige von hartem Recht an und das ist der Grund, weshalb es wirklich viel problematischer ist, etwas auszuarbeiten, das für alle annehmbar ist. Deshalb ist es eine sehr schwierige und sehr delikate Angelegenheit.“ (Nanotechnologiespezialist, EPSRC, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Die Interviews zeigen, dass die in Großbritannien vor dem Hintergrund der Gentechnikkontroverse und den verschiedenen Lebensmittelskandalen verstärkt wahrgenommene Zurückhaltung der Hersteller zu Irritationen bei den Branchenverbänden und den forschungspolitischen Gremien geführt hat. Angesichts des durch den Royal Society-Bericht in Großbritannien prominent lancierten Risikodiskurses wird ein dringender Bedarf an industriellen Vorsorgemaßnahmen gesehen. Der RNC behandelt Nanomaterialien und darin insbesondere die im Gesetz traditionell verankerte Produktverantwortung. Dabei wird der RNC, auch wenn er branchenintern aus Haftpflichtgründen formal annähernd verpflichtenden Charakter hat, inhaltlich als schwache Maßnahme kritisiert.

3.5.3 Zusammenfassung Großbritannien: ein Regulierungsdefizit und eine Nichtregierungsinitiative

Die in den britischen Regulierungsdiskurs involvierten **Akteure** umfassen Vorsorgebehörden, wie die Behörde für Umwelt, Ernährung und Landwirtschaft DEFRA, die Gesundheitsbehörden und die Lebensmittelbehörde. Im Unterschied zu den Vereinigten Staaten, wo die Wahrnehmung einer Regulierungslücke und mangelnder Aktivität der Regierung zu selbstregulatorischen Maßnahmen geführt hat, sind in Großbritannien regierungsex-

Copyright NOMOS

terne Akteure aus der Wahrnehmung eines mangelnden Engagements der Industrie aktiv geworden. Akteure, wie die wissenschaftliche Akademie Royal Society, die Investitionsberatungsfirma Insight Investment, der neu gegründete Branchenverband NIA und das vom DTI finanzierte Nanotechnology KTN haben sich zusammengeschlossen, um einen prinzipienbasierten Verhaltenskodex zur verantwortungsvollen Nanotechnologieentwicklung zu entwickeln. Während die Royal Society im Abschätzungsdiskurs mit ihrer umfassenden Technikanalyse viel Aufmerksamkeit und Zustimmung erhalten hat, ist sie mit ihrem Engagement in der Entwicklung eines freiwilligen Nanokodex weniger erfolgreich gewesen. Dies deutet auf mögliche Schwierigkeiten hin, welche die Entwicklung substanzieller selbstregulatorischer Maßnahmen durch ihre Freiwilligkeit, Unverbindlichkeit und die fehlende Funktionstrennung zwischen der regulierenden Instanz und derjenigen, auf die sich die Maßnahme bezieht, mit sich bringt.

Thematisch stehen in Großbritannien insbesondere die Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsimplikationen von Nanomaterialien im Fokus des Regulierungsdiskurses. Darin wird, wie in den anderen untersuchten Ländern und auf der Unionsebene, die Frage nach der Behandlung von Nanomaterialien im bestehenden Recht thematisiert und ein Regulierungsdefizit festgestellt.

Die beobachteten **Praktiken** umfassen das von der DEFRA lancierte freiwillige Datenmeldeschema. Ein solches ist im nachfolgenden Jahr in einer leicht angepassten Form in den Vereinigten Staaten eingeführt worden. Die Rückmeldungen sind, wie bei demjenigen in den Vereinigten Staaten unter den Erwartungen geblieben. Zentrale Defizite des Schemas werden in seiner Freiwilligkeit und in seiner Komplexität gesehen, die insbesondere kleine und mittelgroße Unternehmen und Neugründungen vor einer Teilnahme abgeschreckt haben. Damit gilt der den freiwilligen Datenmeldeverfahren zugrunde liegende Anspruch als gescheitert, Firmen dazu zu bringen, den Behörden auf freiwilliger Basis vertrauliche Daten zur Verfügung zu stellen.

Wie in den Vereinigten Staaten lässt sich auch in Großbritannien die Praxis beobachten, dass ansonsten kaum kooperierende regierungsexterne Akteure selbstregulatorische Ansätze entwickeln. Im Unterschied zum handlungsorientierten DuPont-EDF-NanoriskFramework, das von einem Hersteller mitentwickelt worden ist, wird mit dem Royal Society – Insight Investment-Responsible Nano Code ein prinzipienbasierter Verhaltenskodex von nicht in die Herstellung von Nanomaterialien involvierten Akteu-

Copyright NOMOS

ren publiziert. Während einige Akteure das EDF – DuPont *Nanorisk Framework* grundsätzlich wohlwollend bewerten, wird der Responsible Nanocode fast durchwegs kritisiert. Dabei dominiert die Einschätzung, dass letzterer mit seiner Prinzipienbasierung, dem breiten Fokus und seinen auf allgemeiner Ebene verhafteten Formulierungen das Ziel kaum erfüllt, in der Abwesenheit einer gesetzlichen Regulierung, Nanotechnologierisiken vorsorgeorientiert zu erkennen. Vielmehr akzentuiert sich am Responsible Nanocode eine grundsätzliche Kritik an selbstregulatorischen Lenkungsmaßnahmen. Diese stellen nach Ansicht von verschiedenen Interviewpartnern häufig ein eher allgemein formuliertes Produkt eines Kompromisses dar, der kaum über die gesetzlich verlangte Produktverantwortung hinausgeht, auch wenn er innerhalb der Branche aus Gründen der Haftpflicht durchaus bindenden Charakter entwickeln kann.

3.6 Deutschland: Evaluationen des Stoffrechts und selbstregulierende Hersteller

Vergleichbar mit den anderen untersuchten Ländern wird auch im deutschen Regulierungsdiskurs die Frage nach der Behandlung von Nanomaterialien im Stoffrecht zentral verhandelt. Im Unterschied zu Großbritannien und den Vereinigten Staaten mit ihren freiwilligen Datenmeldeverfahren und der Europäischen Union mit dem Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Nanotechnologieforschung, haben die deutschen Behörden keine eigenen nicht bindende regulatorische Maßnahmen ergriffen. Zudem hat es sich gezeigt, dass im Regulierungsdiskurs Deutschlands keine einzelne Maßnahme herausragt. Vielmehr haben Hersteller, Branchenverbände und letztere auch in Kooperation mit Behörden eine Vielzahl an selbstregulatorischen Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen ergriffen, die — und dies ist eine weitere Besonderheit Deutschlands — hauptsächlich von der Industrie; also Herstellerfirmen und ihrem Branchenverband, dem Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), entwickelt worden sind. Die deutschen Behörden haben keine mit den Datenmeldesystemen Großbritanniens und den Vereinigten Staaten vergleichbaren freiwilligen Regulierungsmaßnahmen ergriffen und sind lediglich in Kooperationen mit Firmen und Branchenverbänden in solche eingebunden. Dennoch werden sie im Unterschied zu den Behörden in den Vereinigten Staaten nicht als zu wenig engagiert kritisiert. Im Gegenteil, sie werden als engagiert wahrgenommen. Im Unterschied zu den Vereinigten Staaten und wie auf der Uni-

Copyright NOMOS

onsebene und in Großbritannien gelten die deutschen Vorsorgebehörden als finanziell ausreichend ausgestattet. Die Finanzierung der Behörden ist im deutschen Regulierungsdiskurs nur dann ein Thema, wenn es um Fragen der Forschungsmittel geht (vgl. Kapitel 2.6.7), ansonsten ist sie kein Thema im Diskurs.

3.6.1 Nanomaterialien im Stoffrecht

Die Frage, ob Nanomaterialien durch das geltende Stoffrecht ausreichend reguliert sind, wird in Deutschland hauptsächlich in Abschätzungsstudien behandelt. Beispiele umfassen die von regierungsexternen Experten erstellten Rechtsgutachten und Anhörungen unterschiedlicher Anspruchsgruppen (siehe Kapitel 2.6). Dazu hat das Umweltbundesamt UBA im Mai 2006 ein von ihm der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse Darmstadt und dem Ökoinstitut in Freiburg in Auftrag gegebenes Rechtsgutachten Nano-Technologien (ReNaTe) veröffentlicht (siehe Kapitel 2.6.6). Das Gutachten umfasst eine Analyse des bestehenden Rechtsrahmens, des Regulierungsbedarfs und der Regulierungsmöglichkeiten auf europäischer und nationaler Ebene (Führ, et al. 2006). Ein Vertreter des Umweltbundesamtes erläutert, wie die Erkenntnisse aus dem ReNaTe-Gutachten in die unterschiedlichen Gremien eingespeist werden. Zudem hat das Gutachten eine legitimierende Basis für die fachlichen Vorschläge seiner Behörde geschaffen:

> „Basierend auf dem ReNaTe-Gutachten haben wir das Ministerium darauf hingewiesen, wie aus unserer Sicht die rechtliche Situation mit Nano ist. Wir haben daraus Vorschläge an das Ministerium abgeleitet, die auch in Fragestellungen für den Nanodialog; die Nanokommission einmündeten.“ (Nanotechnologieverantwortlicher, Umweldbundesamt/UBA, Dessau-Rosslau, 16.9. 2008).

Ein in die Verfassung des Gutachtens involvierter Rechtswissenschaftler zeigt Regulierungslücken im Stoffrecht auf. In Übereinstimmung mit den Verfasserinnen und Verfassern des Rechtsgutachtens der Europäischen Kommission spricht auch er die Problematik der Anwendung der in REACH für herkömmliche Stoffe vorgesehenen massenbasierten Regulierung auf Nanomaterialien an. Diese führt dazu, dass lediglich Nanomaterialien mit einem Produktionsvolumen von über einer Tonne pro Jahr von der REACH Regulierung erfasst werden. Da Nanomaterialien meist in geringeren Mengen produziert werden, sieht er hier ein Problem:

Copyright NOMOS

> „Es gibt den Bedarf, ein spezifisches Modul in das Stoffrecht zu implantieren, weil dieses mit seiner Tonnenphilosophie auf die Nanomaterialien nicht passt. Darüber gibt es keinen wirklichen Dissens, auch mit der Industrie nicht." (Leitungsmitglied, Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia), Hochschule Darmstadt, 9.9.2008).

Die Regulierungsanalyse der Europäischen Union beschäftigt auch die deutschen Behörden. Ein Vertreter des Bundesinstituts für Risikobewertung stellt die Einschätzung der Kommission infrage, dass Nanomaterialien durch REACH ausreichend abgedeckt sind. Seiner Ansicht nach ist das Nichtwissen zu groß, um dies abschließend zu beurteilen. Er vertritt zudem die Haltung, dass angesichts des umfangreichen Nichtwissens eine neue Regulierung die Unsicherheit noch verstärken würde:

> „Wissenschaftliche Komitees der Europäischen Union sind der Ansicht, dass die aktuelle Regulierung Nanoteilchen mitabdeckt. Man kann das nicht so allgemein sagen. Bisher ist das eine Fall-zu-Fall Entscheidung, weil wir zu wenig wissen. Erst wenn wir die geeigneten Kriterien haben, können wir überprüfen, ob spezielle Regulierungen benötigt werden. Da aber die methodische Unsicherheit groß ist, ist es schwierig, jetzt etwas vorzuschreiben, was der Staat nicht kontrollieren kann. Das würde zu einer großen Rechtsunsicherheit führen." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Das hohe Maß des mit Nanotechnologie verbundenen Nichtwissens und die damit verknüpften regulatorischen Schwierigkeiten sind auch Gegenstand einer vom BMBF finanzierten und vom Büro für Interdisziplinäre Nanotechnikforschung (nanobüro) an der TU Darmstadt durchgeführten Studie (siehe Kapitel 2.6.6). Darin weisen die Autoren auf die vielschichtigen Wissenslücken in der regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie hin (Lösch, et al. 2008):

> „Das Phänomen ‚Nanotechnologie' konfrontiert uns auch mit systematischen und – damit – präventiv unaufhebbaren Wissensgrenzen." (Lösch, et al. 2008, 4).

Vergleichbar zur Einschätzung der Interviewpartner auf Unionsebene, identifizieren die Autoren die Wissensgrenzen bei den fehlenden Standards, Normen und Testverfahren:

> „Eine Vielzahl an Wissensgrenzen und Wissenslücken – z.B. fehlende Standards, Normen und Testverfahren, etc. – stellen Sicherheitsforschungen und Regulierungsmaßnahmen vor besondere Herausforderungen." (Lösch, et al. 2008, 4).

Copyright NOMOS

Die Autoren schildern die Nanotechnologie als hoch komplex und als verschiedene Anwendungsbereiche vielschichtig durchdringend dar. Durch die umfassenden Sicherheitsansprüche, die an die Produkte und die Verfahren gestellt werden, schätzen die Autoren diese deshalb als kaum regulierbar ein. Aus diesem Grund schlagen sie ein alternatives Risiko- und Regulierungsmanagementgremium vor (Gammel, et al. 2009); eine Empfehlung, die bis zum Abschluss dieser Studie jedoch nicht umgesetzt worden ist. Zudem lässt sich beobachten, dass sich die Behörden bei Regulierungsfragen stark am europäischen Recht orientieren. Statt eigene freiwillige Rechtsakte zu etablieren, wie das britische Datenmeldeerfahren VRS, konzentrieren sich die deutschen Behörden auf Fragen der Forschung und der gesetzlichen Anpassung von REACH auf Nanomaterialien.

Zudem lässt sich eine enge Kooperation der drei Vorsorgebehörden Umweltbundesamt (UBA), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) sowohl in der Forschung als auch in Regulierungsfragen feststellen. Aus dieser Kooperation entstehen unter anderem zwei gemeinsame Positionspapiere zu Forschungs- und Regulierungsstrategien in den Bereichen Umwelt, Sicherheit und Gesundheit (siehe Kapitel 2.6.7). Ein Verantwortlicher des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) erläutert, dass seine Behörde den effektivsten Regulierungsweg in der Anpassung der Europäischen Chemikalienregulierung REACH sieht. Er zeigt die regulatorischen Herausforderungen auf, Stoffe sowohl hinsichtlich ihrer chemischen als auch ihrer physikalischen Eigenschaften zu beurteilen:

> „In REACH ist die Nanoskaligkeit nicht explizit erwähnt, aber der *‚physical state'* bei der Exposition. Das gibt die Möglichkeit, nanoskalige Eigenschaften miteinzubeziehen. Wir schlagen vor, dass explizit auf die Größe und die Charakteristika der Nanoteilchen eingegangen wird. Das sind physikalische Eigenschaften und das Stoffrecht ist ein Chemikalienrecht. Deshalb beurteilen wir jetzt unter REACH beides; die stofflichen Eigenschaften und allfällige Reaktionen aufgrund der Nanoskaligkeit des Stoffes." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

In ihrem zweiten, im Jahr 2013 veröffentlichten Positionspapier, schlagen die Vorsorgebehörden ein Konzept vor, wie Nanomaterialien mit ihren spezifischen Eigenschaften mit der REACH-Verordnung wirksam reguliert werden könnten. Diese Änderungen betreffen inbesondere die Anhänge und darin die Empfehlung, die Tonnagegrenzen für die Prüf- und Informationspflichten von Herstellern und Importeuren zu reduzieren (BAuA,

Copyright NOMOS

et al. 2013).[123] Dazu erläutert der Interviewpartner des BfR, dass aus ihrer Sicht die geringen Produktionsvolumina von Nanomaterialien die Anpassung der Tonnagegrenze in REACH notwendig machen:

> „REACH gilt erst ab einer Tonne [Produktionsvolumen] pro Jahr. In der Nanoteilchenchemie brauche ich nur ganz geringe Mengen, um Effekte zu erzielen. Deshalb muss REACH geändert werden." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Wie es sich in den anderen untersuchten Ländern gezeigt hat, spielen im Bereich Arbeitssicherheit auch in Deutschland Grenzwerte eine zentrale Rolle. Ein Verantwortlicher dieser Behörde erläutert, dass die Erarbeitung einer Empfehlung in Kooperation mit den unterschiedlichen Anspruchsgruppen stattfindet. Ebenfalls als bedeutsam für die deutschen Behörden erwähnt er die internationale Kooperation mit Partnerbehörden, die durch die Publikation von Forschungsstrategien begünstigt wird:

> „Ein wichtiges Thema für uns sind verbindliche Grenzwerte. Dazu erarbeiten wir im AGS [Ausschuss für Gefahrstoffe] eine Empfehlung. Diese wird in der Regel übernommen, denn dort finden die Anspruchsgruppendiskussionen statt. Da wir unsere Forschungsstrategie international publiziert haben, werden wir als Institution bekannt und tauschen uns mit verschiedenen Arbeitsschutzbehörden aus, wie derjenigen Brasiliens und Australiens." (Nanotechnologieverantwortlicher Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/BAuA, 18.9.2008).

Die internationale Kooperation ist auch für weitere Vorsorgebehörden wichtig. Der Vertreter des Bundesinstituts für Risikobewertung weist darauf hin, dass seine Behörde den Regulierungsbedarf in Zusammenarbeit mit Amtskollegen aus anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union ermittelt. Zudem dient die internationale Kooperation auf der OECD-Ebene der Überprüfung von Testvorschriften:

> „Zusammen mit Kollegen aus England und den Niederlanden, haben wir den Regulierungsbedarf ermittelt.[124] Ich denke, wir müssen abwarten. Im Rahmen

123 Die Behörden sehen die Verbesserung der Informationsübermittlung im Sicherheitsdatenblatt vor, sowie eine über die Stoffregistrierung hinausgehende risikobezogene Behandlung der Nanomaterialien auch bei der Dossier- und Stoffbewertung und in eventuellen Zulassungs- und Beschränkungsverfahren. Die Behörden empfehlen auch die gemeinsame Registrierung von nanoskaligen Formen mit dem chemisch identischen Basismaterial sowie die eigenständige Bewertung und Dokumentation der damit verbundenen Risiken (BAuA, et al. 2013).

124 Dies erfolgt im Rahmen einer akademischen Publikation (Chaudhry, et al. 2010).

Copyright NOMOS

> der OECD prüfen wir, ob unsere Testvorschriften ausreichen." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Im Unterschied zu Großbritannien, den Vereinigten Staaten und der Europäische Union haben die deutschen Behörden keine freiwilligen Regulierungsmaßnahmen ergriffen. Die Strategien der Behörden im Umgang mit dem mit der Nanotechnologieregulierung verbundenen Nichtwissen umfassen das Verfassen von Abschätzungsstudien und Positionspapieren zur Nanotechnologietauglichkeit des europäischen Rechts, wie insbesondere REACH, die internationale Kooperation mit Partnerbehörden und die nationale Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Anspruchsgruppen. Neben den vielfältigen informellen Aktivitäten der Behörden zeigt sich in Deutschland auch eine ausgeprägte Tendenz der Selbstregulierung durch regierungsexterne Akteure. Diese ist Gegenstand des nachfolgenden Kapitels.

3.6.2 Selbstregulierung durch Hersteller

Selbstregulatorische Steuerungs- und Lenkungsansätze werden in Deutschland hauptsächlich von den Industrieunternehmen und ihren Branchenverbänden ergriffen. Dabei fällt insbesondere die hohe Anzahl der ergriffenen Maßnahmen auf und dass in Deutschland hauptsächlich die Industrie, also Herstellerfirmen und der Branchenverband VCI besonders aktiv in der Entwicklung solcher Ansätze sind. In Deutschland hat — im Unterschied beispielsweise zu Großbritannien und in diesem hohen Ausmaß auch zu den Vereinigten Staaten — hauptsächlich die zentral in die Produktion von nanoskaligen Materialien und Produkten involvierte Branche, die chemische Industrie und die ihr zugewandten Bereiche, angefangen, sich selbst zu regulieren. Dies ist zeitlich vergleichsweise früh geschehen, nämlich bereits im Jahr 2004. Einzelne, insbesondere multinational operierende Konzerne haben Sicherheitsleitfäden, Verhaltenskodizes oder nanotechnologiespezifische Risikomanagementsysteme erarbeitet. Solche Maßnahmen sind auch in Kooperation mit Branchenverbänden entwickelt worden. Die Branchenverbände wiederum haben einzelne Maßnahmen auch in Kooperation mit den Behörden verfasst. Beispielsweise hat der Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI) im Jahr 2004 zusammen mit dem multinationalen Chemie-Unternehmen BASF einen ersten Verhaltenskodex zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz publiziert (vgl. Fleischer 2011). Eine Industrievertreterin führt die

Copyright NOMOS

selbstregulatorischen Aktivitäten der chemischen Industrie Deutschlands auf eine verantwortungsbewusste Haltung zurück, die sie in dieser Branche bereits seit längerer Zeit beobachtet:

> „Das ist nichts wirklich Neues, letztendlich hat die chemische Industrie immer schon Responsible Care, oder sagen wir seit 25 oder 30 Jahren." (Nanotechnologieverantwortliche, Corporate & Governmental Relations, BASF Deutschland, 11.09.08).

Zudem haben sowohl der VCI als auch die Firma BASF im Jahr 2006 Empfehlungen zum Umgang mit Nanomaterialien veröffentlicht. Während sich die Empfehlungen des VCI hauptsächlich auf eigene Positionen und rechtliche Gesichtspunkte konzentrieren (VCI 2006), schlägt BASF in seinem Arbeitssicherheits-Leitfäden konkrete Schutzmaßnahmen und die Verwendung geschlossener Systeme für die Arbeitsplätze mit Nanomaterialien vor (BASF 2006). Aus einer Zusammenarbeit zwischen dem VCI und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) sind weitere Maßnahmen, wie die handlungsorientierten BAuA–VCI-Leitfäden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz entstanden (BAuA & VCI 2007; BAuA & VCI 2012), eine gemeinsame Erhebung unter Mitgliederfirmen über Arbeitssicherheits- und Gesundheitsaspekte von synthetischen Nanomaterialien, Sicherheitsdatenblätter für Laborarbeiten mit Nanomaterialien sowie ein Publikationsplan für verschiedene Studien.[125] Eine Branchenvertreterin erläutert, dass auf der Verbandsebene lancierte selbstregulatorische Ansätze branchenübergreifend sichtbar werden. Diese Sichtbarkeit ist angesichts des übergreifenden Charakters der Nanotechnologie von zentraler Bedeutung; insbesondere auch deshalb, weil sie in anderen Branchen außerhalb der Chemie kaum Aktivitäten sieht:

> „Letztendlich kann so was nur der VCI machen. Deswegen haben wir das auch in den VCI eingebracht. Denn bisher ist fast nur die chemische Industrie aktiv. Es gibt noch ein paar andere Branchen, aber einige sind außen vor und wir haben versucht, das ein bisschen breiter aufzustellen." (Nanotechnologieverantwortliche, BASF Deutschland, 11.09.08).

Die Kooperation mit einem Branchenverband bietet den Behörden den Vorteil des direkten Datenzugangs. Zudem zeigen sich die Branchenver-

125 Die BAuA-VCI-Leitfäden empfehlen eine Reihe von Schutzmaßnahmen für das Arbeiten mit Nanomaterialien und liefern methodische Hinweise für die Gefährdungsbeurteilung von Nanomaterialien am Arbeitsplatz.Siehe dazu beispielsweise https://www.vci.de/Themen/Chemikaliensicherheit/Nanomaterialien/Seiten/Listenseite.aspx/ (17.04.12).

Copyright NOMOS

bandsvertreter verantwortlich dafür, den Datentransfer zu den Behörden sicherzustellen. Ein Vertreter des VCI bewertet die Weitergabe von Wissen als die zentrale Aufgabe seines Verbandes. Dabei schildert er, wie sein Verband in einer konstruktiven Zusammenarbeit mit den Behörden einen Leitfaden zum Arbeitsschutz erarbeitet hat:

> „Das ist unsere Verantwortung, dieses Wissen weiterzugeben. Manches arbeiten wir in Kooperation mit den Behörden aus, zum Beispiel den Leitfaden zum Arbeitsschutz. Wir arbeiten gerne mit den Behörden. Die sind in der Regel kompetent, weil sie ja auch Fachleute sind. So gibt es eine Gruppe, die REACH für Nano umsetzen soll und da haben wir Vorschläge zur Ausgestaltung des Sicherheitsdatenblatts eingereicht." (Nanotechnologieverantwortlicher, Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), 3.9.2008).

Im Anschluss haben weitere Hersteller selbstregulatorische Maßnahmen veröffentlicht, wie beispielsweise der Pharmakonzern Bayer, der im Jahr 2007 einen Leitfaden für die gute Praxis (Code of Good Practice) zum Umgang mit Nanomaterialien entwickelt hat (Bayer 2007). Ein Interviewpartner der Europäischen Kommission begrüßt die privaten Initiativen der deutschen Industrieunternehmen, selbstregulatorische Ansätze zu entwickeln:

> „In Deutschland haben BASF und Bayer eigene, ziemlich weitgehende Initiativen entwickelt, die unabhängig von nationalen oder auch internationalen Behörden geschehen. Und es ist auch sinnvoll, dass sie das für sich selbst machen. Das ist im Sinn von direkter Regulierung der Industrie." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Weitere selbstregulatorische Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen folgen in den Jahren 2008–2010. Diese umfassen beispielsweise die Sicherheitsempfehlung der deutschen Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI/damals BG Chemie) sowie die vom Chemieunternehmen Evonik verfassten prinzipienorientierten Strategien des unternehmensinternen Umgangs mit Nanomaterialien und seine Deklaration, dass es dem *International Council of Chemical Associations* (ICCA) Einsicht in seine Daten gewährt.[126]

---

126 Diese Deklaration umfasst eine Kurzzusammenfassung über die betriebseigene Verwendung von Nanomaterialien, Arbeitssicherheits- und Umweltschutzvorkehrungen, Informationen zu betriebseigenen Risikoforschungsansätzen und zur Umsetzung der Anforderungen unter der Europäischen Chemikalienregulierung REACH (siehe http://nanotech.law.asu.edu/ 7.6.2011).

Copyright NOMOS

Die zu einem späteren Zeitpunkt im Diskursverlauf ergriffenen Lenkungsmaßnahmen stehen in einem verstärkten Bestreben nach internationaler Zusammenarbeit. Ein Branchenvertreter erläutert, dass die Selbstverpflichtung in der Chemiebranche auch auf der internationalen Ebene vorangetrieben wird. Dabei nimmt die internationale Kooperation in den entsprechenden Branchenverbänden eine zentrale Stellung ein. Themen und Praktiken der internationalen Kooperation umfassen vergleichbar zur nationalen Ebene, Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltfragen, Öffentlichkeitsarbeit, Wissensaustausch und Kooperation mit den Regierungsorganisationen:

> „Als Gründungsunternehmen haben wir in der ICCA an der weltweiten Selbstverpflichtung der chemischen Industrie, mitgewirkt. Hier geht es darum, Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Entwicklung, Herstellung und Verwendung von Produkten zu verbessern, das Wissen über die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu erweitern, das Bewusstsein der Mitarbeiter für Sicherheit und Umweltschutz zu stärken, und Abnehmer, Weiterverarbeiter, Anwender und die Öffentlichkeit über die sichere Anwendung zu informieren, in den Dialog zu treten und mit Regierungen und Behörden bei der Entwicklung und Umsetzung von wirksamen Vorschriften zusammenzuarbeiten." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Weitere Maßnahmen umfassen beispielsweise das Positionspapier zur Arbeitssicherheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und die im gleichen Jahr veröffentlichten Antworten auf häufig gestellte Fragen zu Gesundheitsaspekten (DGUV 2010). In der Folge hat die DGUV gemeinsam mit Berufsgenossenschaften, wie der BG Chemie, Hilfestellungen für den Umgang mit Nanomaterialien im Labor publiziert (DGUV 2012). Zudem hat der Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V. (VDL) einen Leitfaden für den Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz entwickelt (VDL 2010).

In der Analyse des deutschen Regulierungsdiskurses stellt sich die Frage, weshalb die Herstellerfirmen und die Branchenverbände im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern derart aktiv die Entwicklung selbstregulatorischer Ansätze vorangetrieben haben. Dazu werden in den Interviews insbesondere zwei Aspekte angesprochen, welche die Haltung der deutschen Chemieindustrie angesichts des mit potenziellen Implikationen der Nanotechnologie verknüpften Nichtwissens beeinflusst haben. Die Aktivität der deutschen Industrie im Nanotechnologiediskurs mit früheren Technikkontroversen verglichen, wie beispielsweise der Gentechnik. Damals ist die Industrie für ihre intransparente Kommunikationspolitik kriti-

Copyright NOMOS

siert und als mitverantwortlich für die ablehnende Haltung der Öffentlichkeit bezichtigt worden. Zum anderen wird der Industrie grundsätzlich eine neoliberale Regulierungsaversion unterstellt, die im Fall der Nanotechnologie zu Rechtsunsicherheit insbesondere in Haftungsfragen führt. Dazu erläutert ein Interviewpartner der Arbeitsschutzbehörde, dass die Industrie aus der Gentechnikkontroverse die Lehre gezogen hat, dass mit proaktivem Verhalten und transparenter Information das öffentliche Vertrauen gewonnen und eine strikte gesetzliche Regulierung vermieden werden kann:

> „Im Bereich genetisch modifizierte Organismen hat sich gezeigt, dass durch mangelnde Transparenz in der Öffentlichkeit ein Misstrauen entstanden ist, was zu strengen Gesetzen geführt hat. Da hat die Industrie gesagt, hier müssen wir mit Informationen an die Öffentlichkeit gehen und die Kooperationen mit Behörden suchen, um Vertrauen und Transparenz zu schaffen. Wie weit das dann wirklich ausreicht, das muss man sehen. Aber zunächst einmal bin ich mit der Industrie recht zufrieden." (Nanotechnologieverantwortlicher Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/BAuA, 18.9.2008).

Zudem wird die hohe Zahl der in Deutschland entstandenen industriellen Selbstregulierungsmaßnahmen auch auf den Nachahmungseffekt zurückgeführt. Dazu vertritt der Interviewpartner eines privatwirtschaftlichen Forschungs- und Beratungsinstituts die Meinung, dass individuelle Selbstregulierungsmaßnahmen einelner Firmen zu einer Selbstregulierungsdynamik in der gesamten Branche geführt haben:

> „Wenn BASF so etwas [Code of Conduct] macht, dann wird Bayer auch gefragt, was sie machen. Das ist eine andere Regulierungsdynamik, die da entstehen kann." (Nanotechnologiespezialist, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung/IÖW, Berlin, 15.10.2008).

Aus den in früheren Kontroversen, wie denjenigen um die Gentechnik festgestellten kommunikationsstrategischen Defiziten der Industrie wird für diese im Nanotechnologiediskurs die Notwendigkeit abgeleitet, kommunikativ aktiv zu werden. Bei verschiedenen Interviewpartnern scheint Konsens darin zu bestehen, dass mit einer frühzeitigen und transparenten Informations- und Selbstregulierungsstrategie die Entwicklung einer kritischen Haltung in der Öffentlichkeit und kontroverse Diskurse verhindert werden können. Diese Auffassung entsteht auch aus der Überzeugung, dass eine vorausschauende Kommunikationsstrategie eine vertrauensbildende Maßnahme darstellt, mit welcher die Industrie die öffentliche Wahrnehmung beeinflussen kann. Die Notwendigkeit zur Kommunikation wird mit den Attributen der Proaktivität, Transparenz und Verantwortung —

Copyright NOMOS

bzw. im nachfolgenden Interviewzitat des IÖW-Vertreters mit ‚Sensibilität' — umschrieben:

> „Das Biotechnologieargument ist schon früh in der Diskussion gewesen. Die Industrie hat gesehen, dass Technologien nicht mehr nur als gut bewertet werden. So müssen sie in dem Bereich [der Nanotechnologie] sensibler handeln." (Nanotechnologiespezialist, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung/ IÖW, Berlin, 15.10.2008).

Daneben zeigt sich auch die Überzeugung, dass eine transparente Kommunikation nicht nur die gesellschaftliche Akzeptanz fördert, sondern darüber hinaus direkt den ökonomischen Erfolg beeinflusst. Ein Branchenvertreter erläutert, dass für seine Organisation der Dialog mit den Anspruchsgruppen strategisch wichtig ist:

> „Die auf der Nanotechnologie basierenden Produkte werden sich nur dann dauerhaft durchsetzen, wenn die Gesellschaft sie akzeptiert und ihren Nutzen erkennt. Deswegen verpflichten wir uns zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. Dazu gehört das Informieren und das umfassend in den Dialog Treten mit den beteiligten interessierten Gruppen als ein notwendiger Aspekt einer erfolgreichen Geschäftsstrategie." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Ein weiterer Branchenverbandsvertreter sieht diese Notwendigkeit im Ergreifen von selbstregulatorischen Ansätzen erfüllt. Da er potenzielle, mit der Nanotechnologie verbundene Risiken als gering einschätzt, bewertet er die Selbstregulierung eher als Reputationspflege, als dass er ihr eine substantielle Vorsorgewirkung abgewinnt:

> „Ich sehe es als Goodwillmaßnahme der Industrie, was besser ist, als wenn sie sich abschotten würde. Auch wenn das Risiko eher als gering eingeschätzt wird, so kann es durch die Informationspolitik durchaus negativ gewertet werden. (Wolfgang Luther, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf, 9.9.2008).

Ein problematischer Aspekt der industriellen Selbstregulierung wird in der geforderten Transparenz gesehen. So kann diese zu Interessenskonflikten führen, da die unverschlüsselte Kommunikation sensibler Daten zwar der Vertrauensbildung dient, jedoch auch zu kompetitiven Benachteiligungen und kommerziellen Einbussen führen kann. Der Interviewpartner des VDI-Technologiezentrums spricht diese Problematik an. Er sieht die Grenzen von freiwilligen Maßnahmen dann als erreicht an, wenn vertrauliche Daten transparent gemacht werden müssen. Dort entstehen Interessenskonflikte um die Innovationsvorherrschaft, die nicht alleine bei den selbstregulatorischen Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen auftreten, sondern auch im Kontakt mit den Behörden eine Rolle spielen:

Copyright NOMOS

> „Bei diesen freiwilligen Maßnahmen spielen immer auch wettbewerbsrechtliche Aspekte eine Rolle. Wenn man eine Risikoabschätzung abgeben möchte, muss man technisch relevante Informationen preisgeben und das ist ein Problem, das auch meiner Einschätzung nach nicht leicht zu lösen ist. Auch in einem geschützten informellen Datenaustausch mit den Behörden sind immer verschiedene Interessen abzuwägen, also Firmeninteresse und öffentliche Interessen." (Nanotechnologieverantwortlicher, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf, 9.9.2008).

Die Entwicklung von selbstregulatorischen Ansätzen durch regierungsexterne Organisationen und Akteure wird in den Interviews unterschiedlich bewertet. Einerseits werden ihre Verbindlichkeit und ihr Nutzen insbesondere im Schadensfall angezweifelt. Andererseits werden informelle Ansätze in Bereichen umfangreichen Nichtwissens im Vorregulierungsdiskurs als gewinnbringend bewertet. Ein Behördenvertreter äußert sich kritisch zur Verbindlichkeit von industrieller Selbstregulierung:

> „Wenn freiwillige Maßnahmen von 80% der Hersteller getragen werden, müsste ich billigend in Kauf nehmen, 20% meiner Bevölkerung nicht zu schützen und das kann ich natürlich alleine schon aufgrund der gesetzlichen Lage nicht. (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Derselbe Interviewpartner sieht die Vorteile der freiwilligen Maßnahmen in der Sensibilisierung. Im Schadensfall hingegen, reichen selbstregulatorische Ansätze seiner Ansicht nach nicht aus:

> „Freiwillige Massnahmen sind ein guter erster Schritt zur Sensibilisierung, aber sobald es sicherheitsrelevante Belange oder um eine justiziable Überwachung betrifft, reicht Freiwilligkeit nicht aus. Denn mit einer freiwilligen Massnahme können Sie im eventuellen Schadensersatzfall vor Gericht nichts erreichen." (Leitungsmitglied, Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR, Berlin 15.10.2008).

Ein Verteter einer deutschen Arbeitsschutzbehörde betont, dass der gesetzliche Weg, angesichts des hohen Maßes an Nichtwissen hinsichtlich der arbeitsmedizinischen Auswirkungen von Nanomaterialien, nicht zielführend ist. Am Beispiel der Entwicklung von Grenzwertvorschlägen in Bereichen mit umfangreichen Wissenslücken erläutert er den Nutzen von informellen Vorgehensweisen. Solche umfassen die Diskussion der eigenen Position in Abschätzungsstudien und in internationalen Gremien, sowie die Publikation von eigenen Erkenntnissen in internationalen Zeitschriften:

> „Für Nanomaterialien gibt es kaum Grenzwerte und es wird nach dem Minimierungsprinzip, also einer Annäherung an Null, vorgegangen. Dies ist für

Copyright NOMOS

> die Praxis schwierig, die lieber einen konkreten Wert haben will und grosses Interesse an einem Vorschlag hat. Vor diesem Hintergrund macht es Sinn, nicht nur den traditionellen Weg zu wählen, da das im Einzelfall lange dauern kann, sondern eine eigene Position zu beziehen und mit einer Veröffentlichung die internationale Diskussion zu befruchten." (Nanotechnologieverantwortlicher Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/BAuA, 18.9.2008).

Verschiedene Interviewpartner sehen die selbstregulatorischen Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen hauptsächlich als Übergangsstadien in der Einführungsphase von neuen Technologien an. Diese sind nach Ansicht der Vertreterin von BASF insbesondere im Zeitraum *vor* der Inkraftsetzung einer gesetzlichen Regulierung bedeutsam:

> „Der Code of Conduct kam aus der Politik heraus. Wir haben vor vier Jahren gesehen, dass Fragen zum sicheren Umgang mit Nanomaterialien aufkommen, die man nicht beantworten kann, obwohl bereits Produkte auf dem Markt sind. Diese Situation braucht einen Rahmen. Die Politik kann nicht auf Grund von Annahmen regulativ tätig werden, das ist nicht durchsetzbar. Das kann nur mit Hilfe freiwilliger Instrumente klappen. Deswegen haben wir diesen Code of Conduct gemacht." (Nanotechnologieverantwortliche, BASF Deutschland, 11.09.08)

Die Herstellervertreterin betrachtet demnach die freiwillige Selbstregulierung und die Kooperation mit der Politik und den Industrieverbänden dann als besonders hilfreich, wenn das Maß an Nichtwissen hoch ist. Der Vorteil solcher Maßnahmen ergibt sich also dann, wenn Produkte vor der Klärung von Sicherheitsfragen und vor dem Vorliegen ausreichender Information für eine gesetzliche Regulierung in den Markt eingeführt werden.

3.6.3 Zusammenfassung Deutschland: Ein Regulierungsdefizit und selbstregulierende Hersteller

Die in den deutschen Regulierungsdiskurs eingebundenen **Akteure** umfassen wie in den anderen untersuchten Ländern und auf der Unionsebene die Vorsorgebehörden der Bereiche Umwelt, Gesundheit, Arbeitssicherheit und Risikovorsorge. Im Unterschied zu Großbritannien und größtenteils auch den Vereinigten Staaten, zeigt sich im deutschen Regulierungsdiskurs die Herstellerindustrie als überwiegend aktive Branche. Daneben spielen ihre Verbände, die Berufsgenossenschaften und die gesetzlichen Versicherer in der Entwicklung von selbstregulatorischen Ansätzen eine aktive Rolle.

Copyright NOMOS

Die Analyse der **Themen** des deutschen Regulierungsdiskurses zeigt, dass hier ebenfalls die Frage nach der Behandlung von Nanomaterialien im bestehenden Stoffrecht bedeutsam ist. Dabei stellen auch in Deutschland verschiedene Akteure ein Regulierungsdifizit fest. Das vergleichsweise intensive Engagement der deutschen Hersteller wird thematisch mit einem in der Gentechnikkontroverse festgestellten ‚Kommunikationsdefizit' der Industrie begründet. Dabei wird die Haltung vertreten, dass eine transparente Kommunikation die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien begünstigt. Daraus leiten Herstellerfirmen das Dispositiv ab, kommunikative Aktivitäten und selbstregulatorische Maßnahmen zu entwickeln.

Bezüglich der ergriffenen **Praktiken** fällt auf, dass die deutschen Behörden kein Dispositiv zur Entwicklung eigener freiwilliger Ansätze abgeleitet haben und keine mit den Vereinigten Staaten, Großbritannien und der Europäischen Union vergleichbaren Maßnahmen ergriffen haben, wie die Entwicklung eines freiwilligen Datenmeldeverfahrens oder die Etablierung eines Verhaltenskodexes. Vielmehr wählen die Vorsorgebehörden hauptsächlich kooperative und konsensorientierte Strategien wie die Mitarbeit in internationalen Gremien, den Wissensaustausch, die Anhörung von Anspruchsgruppen und das Verfassen von gemeinsamen Positionen. Darüberhinaus ist insbesondere die Arbeitssicherheitsbehörde in Kooperation mit den Herstellern in verschiedene selbstregulatorische Steuerungs- und Lenkungsansätze involviert. Beispielsweise hat die BAuA gemeinsam mit dem Branchenverband der chemischen Industrie verschiedene Leitfäden und Sicherheitsdatenblätter für Nanomaterialien am Arbeitsplatz entwickelt.

Möglicherweise haben die Aktivitäten der Hersteller nicht nur den Regulierungsdiskurs, sondern auch die regulatorischen Strategien der deutschen Behörden im Hinblick auf die Verteilung der Regulierungskompetenz beeinflusst. Die Behörden haben möglicherweise angesichts der vielfältigen Aktivitäten der Industrie die Haltung entwickelt, dass keine ergänzenden Maßnahmen notwendig sind. Die auch im deutschen Diskurs beobachtete Feststellung einer Regulierungslücke und die in den Interviews abgebildeten kritischen Stimmen, insbesondere die von Behördenvertretern, deuten jedoch darauf hin, dass die Delegation der Regulierungskompetenz an die Hersteller dem Bedürfnis nach klaren Richtlinien nicht zu entsprechen vermag.

Copyright NOMOS

3.7 Nichtwissen Regulieren: Gesellschaftliche Distribution der Regulierungsverantwortung

Ein zweites zentrales Dispositiv im wissenschaftspolitischen Diskurs um die Nanotechnologie zeichnet sich durch den länderübergreifenden Ansatz aus, Nichtwissen mittels der Integration in bestehende gesetzliche und neugeschaffene freiwillige und selbstregulatorische Ansätze zu lenken. Dabei sind im Nanotechnologiediskurs neben den traditionellerweise in die Regulierung involvierten nationalen Regierungen und Behörden auch internationale und vielfältige regierungsexterne **Akteure**, wie Firmen, Umweltorganisationen, Wissenschaftsakademien, Expertengremien und Stiftungen an den Regulierungsaktivitäten beteiligt. Wo nicht gesetzlich reguliert wird, gewinnen diese im Rahmen der in der Literatur unter dem Begriff der ‚new governance' bezeichneten Phänomene an Bedeutung und führen zur Distribution der Regulierungsverantwortung an die Gesamtgesellschaft.

Im Unterschied zum Abschätzungsdiskurs zeigt sich der Regulierungsdiskurs **thematisch** etwas eingeschränkter. Da Regulierungsfragen im Diskursverlauf hauptsächlich nach der Fokusverschiebung von der Nanotechnologie auf Nanomaterialien und von ELSI zu EHS bedeutsam geworden sind, konzentrieren sich diese in erster Linie auf EHS, also Umwelt, Gesundheits- und Sicherheitsfragen von Nanomaterialien. Visionen spielen kaum eine Rolle. Auch soziale und ethische Aspekte spielen eine eher untergeordnete Rolle. Zu letzteren hat lediglich die Europäische Kommission eine Maßnahme zur Sicherstellung der Forschungsverantwortung ergriffen. Wichtige Themen im Regulierungsdiskurs umfassen Fragen der Kooperation und der Harmonisierung ebenso wie solche nach Definitionen, Grenzwerten und der Implementierung der regulatorischen Vorgaben auf Nanomaterialien. Diese Themen spielen in den untersuchten Ländern eine vergleichbare Rolle und werden von den zuständigen nationalen Behörden auch in die Diskussionen in den internationalen Gremien hineingetragen.

Durch das in Nichtwissensdiskursen beobachtbare Dispositiv, die Regulierungsverantwortung an die Gesamtgesellschaft und in Foren der internationalen Kooperation zu delegieren, verlieren im Nanotechnologiediskurs regulierungskulturelle Unterschiede wie Vermeidungs- oder Vorsorgeorientierung zunehmend an Bedeutung. Dabei zeigt die Analyse des Regulierungsdiskurses, dass sich die in der Literatur für die Vereinigten Staaten und Europa beschriebenen regulierungskulturellen Unterschiede der Vermeidungs- versus der Vorsorgeorientierung im Bereich der Nanotech-

Copyright NOMOS

nologie kaum mehr manifestieren. Diese Unterschiede finden sich zwar explizit in den beiden für die regulatorische Behandlung der Nanotechnologie wesentlichen Rechtsakten zum Stoffrecht; im US-amerikanischen Chemikalienrecht TSCA und in der europäischen REACH-Verordnung. Während TSCA als wissenschaftsbasiert, vermeidungsorientiert und schwacher Statut beschrieben wird, gilt REACH als risikobasiert, vorsorgeorientiert und weltweit führendes Statut. Der US-amerikanische Ansatz der Vermeidungsorientierung und der Wissenschaftsbasierung sieht regulatorische Maß-nahmen nur bei Vorliegen eines gesicherten wissenschaftlichen Nachweises eines Schadens vor. In der europäischen Vorsorgeorientierung und Risikobasierung sind regulatorische Maßnahmen auch unter Ungewissheit möglich. Das Ergreifen einer regulatorischen Maßnahme ist in der europäischen Rechtsordnung also bereits beim Verdacht einer potenziellen Schädigung möglich.

Diese divergierenden Regulierungskulturen implizieren, dass sich auch die regulatorische Behandlung der Nanotechnologie in den beiden Wirtschaftsräumen unterscheiden müsste. Das mit den potenziellen nachteiligen Implikationen der Nanotechnologie einhergehende hohe Maß an Nichtwissen hätte in der US-amerikanischen Vermeidungsorientierung die Abwesenheit sämtlicher regulatorischer Akte gerechtfertigt. Demgegenüber hätte die prominente Verankerung des Vorsorgeprinzips in Europa das Schaffen einer gesetzlichen Regulierung von Nanomaterialien gerechtfertigt. Beides lässt sich so nicht feststellen. Vielmehr hat die US-amerikanische Umweltbehörde mit dem freiwilligen Datenmeldeverfahren einen regulatorischen Akt etabliert, der als Akt an sich und trotz der kritischen Rezeption seines Inhaltes und seiner regulatorischen Schlagkraft, als vorsorgeorientierte Maßnahme bezeichnet werden kann. Auf Unionsebene überrascht die angesichts des prominent verankerten Vorsorgeprinzips zurückhaltende regulatorische Behandlung von Nanomaterialien angesichts der verschiedenen Gefährdungshinweise. Das von Böschen & Wehling (2012) beschriebene Potenzial des Vorsorgeprinzips, neben toxikologisch nachweisbaren Parametern auch Fragen des Nichtwissens, wie Indikatoren für das mögliche Gefährdungspotenzial von Chemikalien zu berücksichtigen, wird in den untersuchten europäischen Ländern und auf Unionsebene nicht ausgeschöpft.

Die kulturraumspezifischen Unterschiede lassen sich hauptsächlich in der Stellung, der Rolle und der Ausstattung der Behörden wiederfinden. Die US-amerikanische Umweltbehörde, die unter den Deregulierungsaktivitäten der zwischen den Jahren 2001 und 2009 regierenden republikani-

Copyright NOMOS

schen Administration marginalisiert worden ist, gilt als finanziell unausreichend ausgestattet. Dieses Problem wird in ihren Partnerbehörden in Großbritannien, Deutschland und bei der Generaldirektion Umwelt auf Unionsebene nicht erwähnt. Bezüglich der finanziellen Ausstattung fällt die Rolle der deutschen Vorsorgebehörden auf, denen im Unterschied zu denjenigen der anderen untersuchten Länder die Kompetenz fehlt, eigene Forschungsmittel einzusetzen.[127]

Kleinere Unterschiede finden sich auch in den Praktiken der jeweiligen Umweltbehörden. So konzentriert sich die US-amerikanische EPA hauptsächlich darauf, wissenschaftliche Analysen zur Sicherheit von Nanomaterialien zu erstellen oder in Auftrag zu geben. Im US-amerikanischen Regulierungskontext der Vermeidungsorientierung wird solch wissenschaftlich gesicherten Daten eine hohe Bedeutung zugewiesen (siehe Kapitel 3.2). Demgegenüber publizieren die britischen und die deutschen Umweltbehörden sowie die Europäische Kommission verstärkt strategische Berichte darüber, wie mit dem Nichtwissen umgegangen werden soll. Sowohl die britischen und deutschen Umweltbehörden als auch die Europäische Kommission führen eigene Rechts- und Technikanalysen durch. Die Behörden aller untersuchten Länder, inklusive der Union, fokussieren im Regulierungsdiskurs auf vergleichbare Bereiche des Nichtwissens, nämlich auf Nanomaterialien, Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte (EHS), auf Definitionsfragen von Nanomaterialien und die Frage nach der Zuständigkeit bzw. der Anpassung der bestehenden Gesetze auf die spezifischen Charakteristika von Nanomaterialien und auf die Implementierung der bestehenden Gesetze, wie durch Testrichtlinien, Sicherheitsprüfungen und Grenzwerte.

Im Unterschied zu Deutschland und der Europäischen Union hat Großbritannien ein freiwilliges Datenmeldesystem eingeführt. Dieses gilt als Vorbild für das ein Jahr später in den Vereinigten Staaten eingeführte NMSP. Vergleichbar zu den Praktiken in den Vereinigten Staaten, die Anhänge von TSCA mit neuen Nutzungsregeln (SNUR) zu ergänzen, hat die Europäische Union Nanomaterialien ebenfalls durch die Anpassung des sektoralen Produktrechts in den Bereichen Kosmetika und Lebensmittel und durch die Adaption der die Implikationen betreffenden Anhänge zum Stoffrecht in REACH reguliert. Als weitere vorsorgeorientierte Maßnah-

127 In Deutschland verfügt lediglich das BMBF über Forschungsmittel, auch in thematischen Bereichen, die in die Kompetenz der Vorsorgebehörden fallen, wie Arbeitsschutz, Risikoanalyse und Umweltverträglichkeit.

Copyright NOMOS

men auf Unionsebene können der Ethikkodex für die Nanotechnologieforschung und die Empfehlung zu einer Nanomaterialiendefinition gelesen werden. In Deutschland haben die Behörden keine eigenen, mit denjenigen der Vereinigten Staaten, Großbritanniens und der Europäischen Kommission vergleichbaren nicht bindenden Regulierungsansätze entwickelt. Vielmehr sind freiwillige Ansätze hier insbesondere von der Herstellerindustrie in Form von selbstregulatorischen Maßnahmen ergriffen worden. Dies hat die Behörden möglicherweise in ihren Regulierungsentscheidungen beeinflusst. Dabei umfassen die von den Vorsorgebehörden ergriffenen Ansätze hauptsächlich Studien, Gutachten, Richtlinien, Empfehlungen und eine enge Kooperation untereinander. Dazu kommt die situative Zusammenarbeit mit Herstellerorganisationen, wie die Kooperation der Arbeitssicherheitsbehörde BAuA mit dem VCI. Demgegenüber lassen sich in den anderen Ländern keine aus der Kooperation zwischen Behörden und Herstellerorganisationen entstandenen Regulierungsansätze feststellen.

Interessanterweise schätzen die Regierungen in allen untersuchten Ländern die Nanotechnologie als durch die bestehende gesetzliche Regulierung ausreichend abgedeckt ein. Gleichzeitig wird in allen untersuchten Ländern im Bereich der Nanotechnologie ein Regulierungsdefizit festgestellt. Trotz der deutlich strengeren Chemikaliengesetzgebung in der Europäischen Union werden auch dort Regulierungslücken identifiziert. Dies führt sowohl national als auch international zur Mobilisierung von regierungsexternen Akteuren und auf internationaler Ebene auch zu derjenigen von Regierungsorganisationen. Insbesondere in Deutschland haben verschiedene Hersteller vielfältige selbstregulatorische Ansätze entwickelt. In den Vereinigten Staaten und in Großbritannien sind es hauptsächlich regierungsexterne Organisationen, wie Stiftungen, Akademien, Dienstleister und weitere Nichtregierungsorganisationen, die — teils auch in unüblichen Kooperationen — selbstregulatorische Maßnahmen ergreifen.

Wie diese Analyse jedoch zeigt, kranken die freiwilligen und selbstregulatorischen Ansätze an ihrer Unverbindlichkeit und an ihrem unspezifischen und ungeklärten Geltungsbereich. Insbesondere die selbstregulatorischen Maßnahmen sind mit der Schwierigkeit der fehlenden Funktionstrennung zwischen der regulierenden und der von der Maßnahme betroffenen Instanz konfrontiert. Die meisten dieser Maßnahmen sind mit der Absicht entwickelt worden, ein Richtmaß in ihrem Bereich zu setzen und von anderen Firmen und Branchen übernommen zu werden. Das ist in keinem der Fälle in dieser Form eingetreten. Vielmehr haben die von den unter-

Copyright NOMOS

schiedlichen gesellschaftlichen Anspruchsgruppen entwickelten Verfahren zu einer grundsätzlichen Offenheit geführt, mit welcher verschiedenste Akteure aktiv werden und eigene Maßnahmen entwickeln. Gleichzeitig fühlt sich aber niemand dazu verpflichtet oder verantwortlich, sich ernsthaft mit einer anderen Maßnahme auseinanderzusetzen oder eine solche zu übernehmen.

Damit ist ein Dispositiv der Selbstregulierung entstanden, das zu einer Distribution der Regulierungsverantwortung von nationalen Regierungsorganisationen weg hin zu regierungsexternen Akteuren und in internationale Foren geführt hat. Damit verwischen im Nanotechnologiediskurs regulierungskulturelle Unterschiede, die sich in Bereichen wie in der Umwelt- und Chemikalienregulierung insbesondere zwischen den Vereinigten Staaten und Europa manifestieren.

Wie beim Abschätzungsdiskurs zeigt sich also auch im Regulierungsdiskurs der Verlust eindeutig zuordenbarer Kompetenzen. Alle beginnen zu regulieren, doch durch die Auflösung der Trennung zwischen der Regulierungsinstanz und dem zu regulierenden Gegenstand, fließen insbesondere in Fällen der Selbstregulierung auch verstärkt Partikularinteressen ein. Diese dürften in einigen Fällen das eigentliche Ziel von Regulierung, nämlich den Schutz von Mensch und Umwelt vor nachteiligen Auswirkungen von Nanomaterialien überlagern. Die unverbindlichen Ansätze führen also zu einer Diffusion der Regulierungsverantwortung in die Gesamtgesellschaft und damit zum Verlust von eindeutig festgelegten institutionellen Kompetenzen und Zuständigkeiten, was auch ihre Durchsetzbarkeit verunmöglicht. Damit verliert die Regulierung unter Nichtwissen also nicht nur ihre Verbindlichkeit, sondern auch ihre Wirkung.

Copyright NOMOS

4 Partizipation

Vor dem Einstieg ins Partizipationskapitel wird hier exemplarisch eine partizipative Maßnahme ausführlich diskutiert. Der Fokus liegt hier auf der Anspruchsgruppenpartizipation. Als solche werden Dialoge, Foren, Expertengruppen und Kommissionen bezeichnet, die ein breites Spektrum an involvierten Akteuren und Anspruchsgruppen einschließen. Die Anspruchsgruppenpartizipation unterscheidet sich von der traditionellerweise unter dem Begriff der Partizipation subsumierten zivilgesellschaftlichen Einbindung insofern, als dass weniger Individuen aus der Bevölkerung als vielmehr Interessensvertreterinnen und Vertreter aus vielfältigen gesellschaftlichen Organisationen und Institutionen einbezogen werden. Der Einbezug von gesellschaftlichen Akteuren erfolgt dabei in Erweiterung des traditionell auf wissenschaftliche, wirtschaftliche und politische Expertise beschränkten Expertisebegriffs möglichst inklusiv unter Berücksichtigung unterschiedlichster Interessengruppen. Das Format der Anspruchsgruppenpartizipation stellt im Nanotechnologiediskurs eine verbreitete Praxis dar. Im Zentrum des nachfolgenden Exkurses steht die NanoKommission der deutschen Bundesregierung. Daran soll gezeigt werden, wie eine solche Maßnahme formal und inhaltlich ausgestaltet wird und mit welchen Zielen und Absichten eine solche ergriffen wird. Ein wichtiger Fokus liegt auf der Frage, welche Akteure in den Dialog involviert sind, bzw. wessen Meinung darin Platz findet und welche Haltungen fehlen sowie auf den Ergebnissen und Praktiken, welche sich aus dem Dialog entwickeln und vorgeschlagen werden. Die Analyse des deutschen NanoDialogs zeigt exemplarisch auf, wie Anspruchsgruppenpartizipation funktioniert, wie Nichtwissen in derartigen Foren verhandelt wird, wie die Konsenfindung funktioniert oder nicht funktioniert und wie sich die in sie gesetzten Erwartungen umsetzen lassen. Die NanoKommission steht dabei paradigmatisch für das im Nanotechnologiediskurs feststellbare Dispositiv, in Nichtwissensfragen partizipative Ansätze zu etablieren und die vielfältigen gesellschaftlichen Akteure möglichst vollständig darin einzubinden.

Copyright NOMOS

Exkurs: Die NanoKommission des deutschen Bundestags

Die NanoKommission der Bundesregierung entstand aus einem vom BMU im Jahr 2005 organisierten Anspruchsgruppen-Dialog zur Bewertung synthetischer Nanomaterialien im Arbeits- und Umweltbereich. Ausgelöst durch eine Initiative des damaligen Bundesumweltministers im Rahmen der High-Tech-Strategie der Bundesregierung wurde der BMU-Anspruchsgruppendialog in der Folge in NanoKommission umbenannt und als zentrales nationales Dialoggremium der Bundesregierung unter der organisatorischen Begleitung durch das BMU eingesetzt.

Die NanoKommission erhielt den Auftrag, Chancen und Risiken der Nanotechnologie zu diskutieren und der Bundesregierung Empfehlungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie abzugeben. Ziel der Nanokommission war die gleichberechtigte Einbindung der verschiedenen Haltungen der durch die Nanotechnologie betroffenen Anspruchsgruppen und Akteure. Durch den proaktiven Austausch unter den zentralen Anspruchsgruppen sollten öffentliche Kontroversen verhindert und sowohl die Innovationen als auch die Technikakzeptanz gefördert werden. Der inhaltliche Schwerpunkt der Nanokommission lag auf dem Thema Nanomaterialien (BMU 2008; BMU 2011).

Die oftmals als Einheit aufgefasste NanoKommission fand in zwei Dialogphasen (2006–2008 und 2009–2011) statt, in welchen zwei personell teilweise unterschiedliche Kommissionen mit verschiedenen Arbeitsschwerpunkten zusammengearbeitet hatten. In beiden Dialogphasen wurden Arbeits- beziehungsweise Themengruppen gebildet, welche die Arbeit der Kommission unterstützt und inhaltliche Fragestellungen vertieft diskutiert hatten. Die beiden Dialogphasen wurden jeweils mit einem Abschlussbericht und Empfehlungen an die Bundesregierung abgeschlossen. Insgesamt setzten sich im Rahmen der NanoKommission mehr als 100 Experten ehrenamtlich mit den Themen rund um einen verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien auseinander (BMU 2008; BMU 2011).

Der ersten NanoKommision der Jahre 2006–2008 gehörten 16 Personen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und NGO an. In ihrer Arbeit wurde sie durch drei Arbeitsgruppen à je zwanzig Anspruchsgruppenvertreter unterstützt. Ihr Fokus lag auf den Bereichen der ökologischen Modernisierung und der Risikovorsorge. Mit Verweis auf das hohe Maß an Nichtwissen erarbeitete die Kommission Kriterien für eine vorläufige Bewertung der Nutzen und Risiken von Nanomaterialien und veröffentlichte eine prinzipienbasierte Handlungsanleitung zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien. (BMU 2008). Die fünf Prinzipien umfassen:

1) Verantwortung und Management definieren und offenlegen (Good Governance)

2) Transparenz hinsichtlich nanotechnologierelevanter Informationen, Daten und Prozesse schaffen

3) Bereitschaft zum Dialog mit Interessengruppen

4) Risikomanagement etablieren

Copyright NOMOS

5) Verantwortung in der Wertschöpfungskette übernehmen

Neben den fünf Prinzipien gab die NanoKommission eine Reihe von Empfehlungen ab, wie die ressortübergreifende Begleitforschung zur Sicherheits- und Risikoforschung zu fördern, die vorläufigen Bewertungskriterien und Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien umzusetzen, Markttransparenz für Verbraucherinnen und Verbraucher zu schaffen und die Nano Kommission weiterzuführen sei. Zudem entwickelte die Kommission Bewertungskriterien zur Klassifizierung von Nanomaterialien nach ihrem Risikopotenzial: 1) ‚hohe Besorgnis', 2),mittlere Besorgnis' und 3) ‚geringe Besorgnis' einzuteilen (BMU 2008, 9).

Nahtlos an den Abschluss der Dialogphase der ersten NanoKommission schloss sich die zweite Arbeitsperiode von 2009 bis 2011 an, die je nach Lesart entweder als ‚zweite Phase der NanoKommission' oder ‚die zweite NanoKommission' beschrieben wurde (vgl. Kurath, et al. 2014). Diese umfasste 18 ständige Mitglieder aus verschiedenen Interessengruppen. Sie wurde von vier Themengruppen mit je ca. 20–25 Mitgliedern aus Ministerien und Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft, Umwelt-, Verbraucher- und neu auch Frauenorganisationen, Gewerkschaften und Kirchen unterstützt. Im Februar 2011 legte die zweite Nanokommission ihren Abschlussbericht in einer öffentlichen Präsentation der Bundesregierung vor.

Wie die erste, entwickelte auch die zweite Nanokommission eine ‚vorläufige' Definition von Nanomaterialien. Ihr Ziel lag darin, den verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien im Sinne des Vorsorgeprinzips zu stärken, Risiken zu vermeiden und den Prozess nachhaltiger Innovationen zu unterstützen. Zudem legte die zweite Nanokommission ihren Schwerpunkt auf die folgenden fünf Bereiche gelegt (BMU 2011):

1) Bessere Umsetzung der fünf Prinzipien zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien (BMU 2008)

2) Leitfaden zur Gegenüberstellung von Nutzen- und Risikoaspekten von „Nano-Produkten"

3) Kriterien zur vorläufigen Risiko-Einschätzung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt

4) Stellungnahme zum Regulierungsbedarf

5) Empfehlungen zur Entwicklung eines Leitbildes „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano"

Grundsätzlich empfahl die NanoKommission der Bundesregierung und verschiedenen Interessensgruppen, die Fördermittel für die Risiko- und Begleitforschung zu erhöhen, die Forschungslücken im Bereich der Lebenszyklusbetrachtungen zu schließen und die Schwerpunkte auf verbrauchernahe Anwendungsbereiche und die Auswirkungen von Nanomaterialien auf die Umwelt zu setzen. Zudem sollten die Erkenntnisse in internationale Datenbanken wie diejenige der OECD eingespeist und regulatorische Ansätze entwickelt, angepasst und aktualisiert werden, wie die REACH-Verordnung und ihre Anhänge.

Copyright NOMOS

Am Ende der zweiten Dialogphase waren sich die Beteiligten darin einig, dass der NanoDialog mit den beteiligten Anspruchsgruppen zwar fortgeführt werden soll, dass sich jedoch individuelle themenbezogene Veranstaltungen für die anstehenden Fragen und Aufgaben formal besser eignen als ein einheitlicher Dialog (BMU 2011). Im Januar 2012 informierte das BMU darüber, dass es die Empfehlungen der Nano-Kommission aufgreifend, vier FachDialoge zum Risikomanagement, der Rückverfolgbarkeit von Nanomaterialien, der Nachhaltigkeit und zu Forschungspotenzialen der Nanotechnologien etablieren wird.

Wie die nachfolgende Analyse zeigt, wird der Gewinn des Nanodialogs hauptsächlich bei informellen Aspekten verortet, wie der Vernetzung der involvierten Akteure, der Etablierung einer konstruktiven Gesprächskultur, den gemeinsamen Lernprozessen und beim Vertrauensgewinn unter den Anspruchsgruppen (vgl. Kapitel 4.6.1). Als schwierig hat sich die Konsensfindung in solchen heterogen zusammengesetzen Gremien herausgestellt. Bei einem Anspruchsgruppendialoggremium handelt es sich im Unterschied zu klar eingegrenzten Expertengremien um ein übergreifend über verschiedenste gesellschaftliche Anspruchsgruppen zusammengesetztes — von Callon, et al. (2001) als ‚hybrides Forum' bezeichnetes — Format, dessen Mitglieder höchst unterschiedliche Werte vertreten. Erschwerend dazu erweist sich der mit der Dialogmethodik verknüpfte An-

---

Kommission Empfehlungen zur integrierten Abschätzung von Nutzen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien abgegeben. Diese sieht die Integration und Weiterentwicklung der Arbeitsgrundlagen beider Themengruppen in einem weiterführenden Forschungs- und Beratungs-Projekt unter Einbezug von Anspruchsgruppen und verstärkter Praxistests der Leitfäden unter Einbezug von zukünftigen Anwendern aus Industrie und KMUs sowie in einer engen Kooperation mit den Entwicklern des Schweizer Vorsorgerasters vor. Weiter regt die NanoKommission einen Anspruchsgruppen-übergreifenden Dialogs zur Leitbildentwicklung „Nachhaltige Nanotechnologien – Green Nano" und die Überarbeitung der Gestaltungsprinzipien an. In verschiedenen Bereichen hat die Kommission auch keinen Konsens gefunden, wie beispielsweise in der Frage nach der Erstellung eines Meldeverfahrens und derjenigen nach einer öffentlich zugänglichen Datenbank. Dies betrifft die Meldung der Verwendung von Nanomaterialien an eine Bundesbehörde zur Einrichtung einer öffentlich zugänglichen Datenbank. Ebenso wenig kann sich die Kommission zur Empfehlung eines verpflichtenden Zugangs der Öffentlichkeit zu spezifizierten nanotechnologierelevanten Informationen, Daten und Prozessen oder zu sicherheitsrelevanten Daten durchringen. Auch nicht durchgesetzt hat sich die Idee, die OECD-Arbeitsdefinition auf Materialien auszuweiten, die in mindestens einer Dimension kleiner als 300 nm sind und nano-spezifische Effekte verursachen. Ebenso wenig wird der Verzicht auf Produktion und Vermarktung besonders kritischer Nanomaterialien und Produkte empfohlen (BMU 2008).

Copyright NOMOS

spruch, dass die gegenseitige Abstimmung konsensuell in möglichst gleichberechtigt geführten Verhandlungen erfolgen soll (vgl. Hellmann-Grobe 2000). Ebenfalls als problematisch hat sich die Integration der NanoDialogarbeit in den politischen Prozess herausgestellt. Wie dies verschiedene Autorinnen und Autoren beobachten, fehlen bei partizipativen Gremien häufig institutionalisierte Abläufe und Vorgaben darüber, wie solche Erkenntnisse politisch umgesetzt werden können (siehe Kapitel 4.2). Dies hat sich auch bei der Umsetzung der von der NanoKommission abgegebenen Empfehlungen gezeigt. Hier hat eine Evaluation festgestellt, dass die fünf Prinzipien nicht einmal durch die am Nanodialog beteiligten Organisationen vollumfänglich umgesetzt worden sind (BMU 2011, 9).

4.1 Partizipation in Nichtwissensdiskursen

Im Zentrum dieses Kapitels steht eine dritte Strategie, die sich im Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen beobachten lässt: dessen Externalisierung in unterschiedliche Foren und Formen der Partizipation.[128] Dies betrifft einerseits das Einbinden von Anspruchsgruppen, hier als *Anspruchsgruppenpartizipation* bezeichnet und andererseits die Beteiligung der Bevölkerung, hier als *zivilgesellschaftliche Partizipation* bezeichnet. Dabei fällt insbesondere auf, dass Partizipation als Strategie in den verschiedensten Abschätzungsstudien empfohlen wird. Solche Empfehlungen betreffen einerseits die Einbindung der unterschiedlichen Anspruchsgruppen in Dialoge und in die Entscheidungsfindung im Bereich der Nanotechnologie. Dieser Ansatz wird insbesondere in Deutschland prominent vertreten. Andererseits wird auch die gleichberechtigte Einbindung der Zivilgesellschaft in wissenschafts- und technikspezifische Entscheidungsfindungsprozesse verbreitet gefordert. Eine solche wird zwischen 2004 und 2008 insbesondere im Kontext des britisch geprägten Konzepts des ‚upstream engagement' propagiert (z.B. Gavelin, et al. 2007).

In diesem Kapitel wird das Fazit gezogen, dass sowohl die Anspruchsgruppen-, wie auch die zivilgesellschaftliche Partizipation in Nichtwissensdiskursen paradoxerweise häufig durch die Unbestimmtheit des ver-

128 Lösch (2012) bezeichnet die Strategie in Nichtwissensfragen politik- und wissenschaftsexterne Gremien einzuberufen als ‚Externalisierung von Verantwortung'.

Copyright NOMOS

handelten Gegenstands — also durch das Nichtwissen — erschwert wird. Die zivilgesellschaftliche Einbindung in Nichtwissensfragen von sich neu etablierenden Technologien unterliegt dabei häufig dem Dilemma, dass durch das hohe Maß an Unbestimmtheit der wissenschaftlichen, technologischen und technikpolitischen Fragen das öffentliche Interesse an der Partizipation begrenzt ist. Verschiedentlich wird das Argument vorgebracht, dass gerade in Phasen der Entwicklungsoffenheit der neuen Technologien Partizipation ein zentrales Mittel wäre, die Zivilgesellschaft in die Steuerung der Entwicklung dieser Technologien einzubinden (vgl. z.B. Wilsdon & Willis 2004). Im Unterschied dazu kommt diese Studie in Übereinstimmung mit verschiedenen Autoren (z.B. Bogner 2010; Kaiser 2015; Marris & Rose 2010) zum Schluss, dass dieser Anspruch nicht erfüllbar ist. Vielmehr ergeben sich bei neu entstehenden Technologien eher übergeordnete Fragestellungen auf einem höheren Abstraktionsgrad, welche zivilgesellschaftliche Akteure kaum mit ihrer Lebenswelt in Verbindung bringen können. Durch diese lebensweltliche Distanz zeigen zivilgesellschaftliche Akteure lediglich ein geringes Interesse an diesen Technologien und an einem Engagement in damit verknüpften Fragen. Wie die oben genannten Autoren gezeigt haben, ist die Zivilgesellschaft hauptsächlich dann an einer Mitbestimmung interessiert, wenn es sich um konkrete, alltagsnahe Themen handelt und wenn ein umsetzungsorientierter Ansatz verfolgt wird (ibid.).

Zudem kranken sowohl die zivilgesellschaftliche wie auch die Anspruchsgruppenpartizipation an der Schwierigkeit zur Konsensfindung, dem Machtgefälle zwischen Organisatoren und Teilnehmenden und bislang auch an der weitgehenden Ausklammerung des ‚Politischen' (Davies, et al. 2006; Marres 2012; Nowotny 2014; Singh 2007). Obwohl Ansätze und Methoden der Partizipation vertieft reflektiert sind und Auffassungen der teilnehmenden Akteure als ‚Laien' bzw. ‚Experten' breit hinterfragt und diskutiert worden sind, wird das weitgehende Fehlen von Ansätzen festgestellt, wie die Ergebnisse solcher deliberativer Verfahren im politischen Prozess umgesetzt werden können (vgl. Nowotny 2014). Dies zeigt sich auch an den im Rahmen dieser Studie analysierten Ansätzen der zivilgesellschaftlichen Partizipation. Bis auf wenige Ausnahmen fehlen diesen Ansätzen die formale Anbindung und die inhaltliche Fokussierung, die einen inhaltlichen Beitrag zur politischen Entscheidungsfindung ermöglichen würde. Selbst die Ergebnisse von politisch intstitutionalisierten Ansätzen der Anspruchsgruppenpartizipation wie diejenigen der deutschen

Copyright NOMOS

NanoKommission haben sich kaum in den politischen Prozess integrieren lassen.

Im Zentrum des nachfolgenden Kapitels 4.2 stehen die über die letzten 50 Jahre beobachteten Paradigmenwechsel in der Partizipation von der ‚Aufklärung' über den ‚Dialog' hin zur gleichberechtigten ‚Einbindung' (vgl. z.B. Stilgoe, et al. 2014; Wilsdon & Willis 2004). Dabei werden sowohl Ansätze der Anspruchsgruppenpartizipation als auch der zivilgesellschaftlichen Einbindung in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung im Bereich der Nanotechnologie diskutiert. Hier spielen Anspruchsgruppendialoge und Aufklärungsdiskurse wie auch der unter dem Begriff des ‚upstream engagements' insbesondere im britischen Nanotechnologiediskurs propagierte Paradigmenwechsel der Demokratisierung von Partizipation in Wissenschafts- und Technikfragen eine wesentliche Rolle. Im Anschluss folgen die länderspezifischen Analysen des Partizipationsdiskurses und ein abschließendes Kapitel zur Rolle von Partizipation in Nichtwissensdiskursen.

4.2 Von der Aufklärung über den Dialog zum gleichberechtigten Austausch

Ideen zur zivilgesellschaftlichen Partizipation an Wissenschafts- und Technikfragen sind einerseits aus den insbesondere im angelsächsischen Raum unter dem Begriff des *Public Understanding of Science* (PUS) verbreiteten aufklärungsorientierten wissenschaftskommunikativen Ansätzen entstanden (vgl. Joss & Durant 1995). Andererseits haben sich partizipative Verfahren insbesondere im Zentral- und nordeuropäischen Raum auch aus der *Technikfolgenabschätzung* (TA) entwickelt, die sich Anfang der 1970er Jahre als Instrument der Politikberatung institutionalisiert hat (vgl. Köberle, et al. 1997).

Der unter dem Begriff des *Public Understanding of Science* (PUS) entwickelte Ansatz der Wissenschaftskommunikation ist nach dem Zweiten Weltkrieg im Zusammenhang mit der Wahrnehmung einer verstärkt kritischen Haltung der Gesellschaft gegenüber militärisch geprägten wissen-

Copyright NOMOS

schaftlichen Großprojekten ‚*big science*' (de Solla Price 1967) entstanden.[129] Kombiniert mit einem in westlichen Industrienationen angewachsenen Bewusstsein für das problematische Verhältnis zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit, hat diese Wahrnehmung zur Etablierung unterschiedlicher wissenschaftspolitischer Programme geführt (vgl. Joss & Durant 1995, 9). Dieser in Wissenschaft und Politik breit propagierte Ansatz des PUS zielt darauf ab, wissenschaftliche Forschung einer breiten Bevölkerung näherzubringen (vgl. Lewenstein 1992). Der darin angewandte Kommunikationsstil ist von der Idee geprägt, dass Experten Laien über bestimmte Sachverhalte aufklären, was auch als ‚Aufklärungsdiskurs' und als ‚Einwegskommunikationsstil' kritisiert worden ist.

Unter wissenschafts- und technikpolitischen Entscheidungsträgern in den meisten westlichen Industrienationen ist die Vorstellung verbreitet, dass gesellschaftliche Dissidenz und öffentlicher Protest in engem Zusammenhang mit dem mangelndem Verständnis der Bevölkerung von wissenschaftlichen Tatsachen stehen (vgl. Kurath & Gisler 2009). Diese Annahme wird insbesondere in der Biotechnologiekontroverse durch großangelegte quantitative Studien zur Erhebung der öffentlichen Meinung gestützt, wie diejenigen der National Science Foundation zu wissenschaftlichem Verständnis und die Eurobarometer Studien, die Wissenschafts- und Technikverständnis in Kombination mit öffentlicher Meinung und Ausbildung abfragen (vgl. Gregory & Miller 1998). Solche Studien prägen den politischen Diskurs und schreiben PUS-basierte Konzepte zum Verständnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit in der Gesellschaft fest (vgl. Gottweis 1998; Jasanoff 2005; Lewenstein 1987; Miller 1987; Wright 1994). Zudem sollen damit öffentlichen Befürchtungen über nachteilige Implikationen von wissenschaftlichen und technologischen Errungenschaften auf Ernährung, Gesundheit und Umwelt begegnet werden (vgl. Hagendijk & Irwin 2006). Dennoch bleibt in der europäischen Bevölkerung eine weitverbreitete Skepsis bestehen, die sich insbesondere gegen biotechnologische Forschung und Anwendungen in der Landwirtschaft richtet. Experimente, Freisetzungsversuche und die geplante Markteinführung von gentechnisch

129 Dabei spielt auch das zunehmende politische Interesse der zivilen Nutzung der Nukleartechnologie eine wichtige Rolle. Zudem wächst in der US-amerikanischen Wissenschaftspolitik die Sorge, dass die staatliche Förderung wissenschaftlicher Forschung durch die kritische Haltung der Bevölkerung politisch unter Druck geraten könnte. Ebenfalls wächst das Bewusstsein für den problematischen Status der Wissenschaft in der Gesellschaft (Miller 2001).

Copyright NOMOS

veränderten Organismen auf europäischen Märkten rufen trotz intensivierter PUS-MaßnahmenWiderstand hervor, der in der Europäischen Union zu einem Quasi-Moratorium in der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen führt. Meinungsumfragen zeigen, dass sogar in Zeiten hoher PUS-Aktivitäten die öffentliche Akzeptanz dieser Technologien nicht ansteigt (vgl. Miller 2001; Turney 1996) und dass die Glaubwürdigkeit der wissenschaftlichen Forschung in der Bevölkerung über die Jahre sogar sinkt (vgl. Bauer & Gaskell 2002; Durant, et al. 1998; Gaskell & Bauer 2001).

Die dem PUS-Konzept zugrunde liegende Vorstellung geht davon aus, dass das wissenschaftliche Verständnis der Bevölkerung mit deren Technikakzeptanz zusammenhängt, also dass eine Korrelation von Fachwissen und Akzeptanz besteht (vgl. Bodmer & al. 1985). Mit der Erhöhung des Verständnisses für Wissenschaft und Technik in der Bevölkerung, soll die zivilgesellschaftliche Akzeptanz der natur- und technikwissenschaftlichen Forschung erhöht werden (vgl. Turney 1996). Zudem wird PUS als Ausweg aus Technikkontroversen propagiert, wie derjenigen um BSE (Bovine spongiforme Enzephalopathie), Maul- und Klauenseuche und der Gentechnik (vgl. Hagendijk 2004).[130] PUS-Konzepte reihen sich in die damalige Haltung von Regierungen und wissenschaftlichen Exponenten ein, öffentlichem Widerstand mit Härte zu begegnen (vgl. Hagendijk & Irwin 2006). Damit hat PUS die Wissenschafts- und Technikpolitik der meisten westlichen Industrienationen stark geprägt und sich zum zentralen Bezugspunkt im Verhältnis zwischen der Wissenschaft und der Bevölkerung entwickelt. Angeregt durch eine Studie der Royal Society (Bodmer & al. 1985), entwickelt sich insbesondere in Großbritannien PUS zur offiziellen wissenschaftspolitischen Strategie der Regierung (Joss & Durant 1995). Die Publikation des Royal Society Berichtes (Bodmer & al. 1985) führt zur Einrichtung eines zentralen Forschungsprogramms zum öffentlichen Verständnis von Wissenschaft, finanziert durch das *Economic and Social Research Council* (ESRC), die Einsetzung eines Standing Committee for the Public Understanding of Science (COPUS) und die Schaffung mehrerer praxisbezogener Programme, wie ein Preis für wissenschaftliches Schreiben, ein Medienstipendium und ein Stipendiensystem für die Popularisierung von Wissenschaft in der Gesellschaft (Joss & Durant 1995).

130 Damit wird die Gentechnik der Öffentlichkeit als geeigneter und sicherer Ansatz zur Lösung gesellschaftlicher Probleme vermittelt (vgl. Jones 2014; Wynne 2001).

Copyright NOMOS

PUS-Ansätze sind jedoch bereits in den 1970er und frühen 1980er Jahren von Exponenten der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung kritisch diskutiert (Nelkin 1976; Perlman 1982; Shils 1974; Trachtman 1981) und als '*Defizitmodell*' angeprangert worden (Wynne 1995). Diese Kritik hat sich sowohl gegen die in PUS-Ansätzen vertretene Auffassung einer Inferiorität von zivilgesellschaftlichem Wissen gegenüber wissenschaftlichem Wissen gerichtet (Irwin&Wynne, 1996) als auch gegen ihre Inkompatibilität mit der Theorie des gesellschaftlich verbreiteten Wissens ‚*socially distributed knowledge'* (Nowotny 1993) und derjenigen zivilgesellschaftlicher Wissensformen *‚civic epistemologies'* (Jasanoff 2005). Zudem wird die im Kontext von PUS erfolgte Festschreibung von Konzepten wie *'Experten'* und *'Laien'*, zwischen denen eine signifikante Wissenslücke besteht, kritisiert (vgl. Felt & Fochler 2010a). Dabei wird der im Rahmen von PUS propagierte Einwegkommunikationsansatz als unhaltbar bezeichnet, in welchem Laien als passive Rezipienten von lebensweltlich losgelöstem Faktenwissen agieren, das weder in Bezug zu sozialen Aktivitäten steht noch gesellschaftliche Strukturen berücksichtigt (vgl. Whitley 1985). Weitere Kritik bezieht sich auf die den PUS-Konzepten unterliegende normative Auffassung, gesellschaftliche Wahrnehmung mit Faktenwissen gleichzusetzen.[131]

Verschiedene Autoren verorten parallel zu den PUS-Ansätzen auch einen seit Mitte der 1970er Jahren in westlichen Industrienationen im Kontext von Umwelt- und Technikkonflikten entstandenen Trend, der eine stärker auf Gleichberechtigung fokussierende Einbindung der Öffentlichkeit in die Wissenschafts- und Technikpolitik fordert (vgl. Felt 2003; Hagendijk & Irwin 2006; Rowe & Frewer 2000). [132] Insbesondere in den 1990er Jahren führen die sozialwissenschaftlichen Kritiken an PUS und

131 Vgl. dazu beispielsweise (Collins 1987; Hagendijk & Irwin 2006; Irwin & Wynne 1996; Jasanoff 2005; Michael 1986; Wynne 1996; Wynne 2001). Diese normative Auffassung akzentuiert sich insbesondere in der Interpretation der sogenannten ‚Tomatenfrage' in der Eurobarometerstudie des Jahres 1991. Als solche wird die geforderte Beurteilung der Richtigkeit der Frage, ob nur gentechnisch veränderte Tomaten Gene enthalten, während normale Tomaten über keine verfügen, bezeichnet. Die breite Zustimmung zu dieser Frage wird in Wissenschaft und Politik häufig als Nachweis der zivilgesellschaftlichen Bildungsferne interpretiert und als Rechtfertigung dafür benutzt, der Zivilbevölkerung die Mitsprachekompetenz in Technikdiskursen abzusprechen (Torgersen 2005).

132 Zu Technikkonflikten und der Rolle von Expertise siehe auch (Bogner 2011; Bogner 2013).

Copyright NOMOS

die anhaltenden Technikkontroversen zu einem Gesinnungswandel bei den Entscheidungsträgern aus Wissenschaft und Politik, den durch Geheimhaltung und Aufklärung geprägten Umgang mit der Öffentlichkeit durch verstärkt transparente und offene Formen der zivilgesellschaftlichen Einbindung in den Technikfolgendiskurs zu ersetzen (vgl. Hagendijk & Kallerud 2003, 3).

Dieser Wandel setzt beispielsweise in Großbritannien in den späten 1990er Jahren mit der Publikation von Prinzipien zur Erhöhung der Transparenz in die wissenschaftliche Politikberatung durch die *Royal Commission on Environmental Pollution* (RCEP) ein. Dieser Bericht zielt auf die Demokratisierung von PUS ab. Der RCEP Bericht propagiert eine erhöhte Transparenz, Offenheit und die Konsultation der Öffentlichkeit für die umweltpolitische Entscheidungsfindung. Er spricht die Problematik der Ungewissheit in der Wissenschaft und die Bedeutung des öffentlichen Vertrauens in wissenschaftliche Entwicklungen an und argumentiert für eine demokratischere und offenere Behandlung der Wissenschaft (RCEP 1998). In der Folge entstehen verschiedene Studien, welche die Idee der verstärkten Transparenz und der zivilgesellschaftlichen Einbindung in die wissenschaftliche und politische Entscheidungsfindung aufgreifen (Irwin 2001, 2).

Im Zusammenhang mit der Etablierung von Konzepten wie ‚Governance' und ‚deliberativer Demokratie' lässt sich eine Abkehr von PUS zu verstärkt verhandlungs-, partizipativer- und dialogorientierten Formen der zivilgesellschaftlichen Einbindung beobachten (vgl. Felt & Fochler 2008; Hagendijk & Irwin 2006, 168). Kearnes (2009) spricht hier in Anlehnung an Irwin (2001) und Hagendijk und Irwin (2006) von einer deliberativen Wende, die Irwin (2006) auch als ‚new scientific governance' bezeichnet.

Einerseits haben sich seit den 1990er Jahren partizipative Projekte, Dialoge und Technikfolgenabschätzungen in der Wissenschafts- und Technikpolitik breit etabliert (vgl. Hagendijk & Irwin 2006), obwohl sie häufig kaum messbare Ergebnisse einer dadurch veränderten Technikpolitik zeigen (vgl. Abels & Bora 2004). Andererseits lässt sich seit der Jahrtausendwende erneut ein Trend in Richtung intensivierter und professionalisierter wissenschaftspolitischer Öffentlichkeitsarbeit feststellen; bzw. eine erneute Verschiebung von partizipativen Ansätzen hin zu Informations- und Unterhaltungsanlässen, wie Wissenschaftsfestivals und Tage der offenen Labors (vgl. Bogner 2012). Obwohl die öffentliche Akzeptanz von Spitzentechnologien und die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft in Phasen intensi-

Copyright NOMOS

ver PUS-Aktivitäten nicht zugenommen hat, hat sich PUS dennoch als beliebtes Medium der Wissenschaftskommunikation etabliert und stabilisiert (vgl. Kurath & Gisler 2009).

Neben der Vorstellung einer Demokratisierung von PUS sind Ideen der Partizipation in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts auch in den Bereichen Stadtplanung, Umweltschutz und in die Technikfolgenabschätzung (TA) aufgenommen worden (vgl. Abels & Bora 2004; Joss & Durant 1995; Renn, et al. 1998; Wiedemann, et al. 1991).[133] Das zunehmende Interesse an partizipatorischen Verfahren wird mit der Verbreitung von TA im Umweltbereich und bei Gesundheitsfragen wie z.B. der Toxizität von Chemikalien, der Klimaforschung und der Biotechnologie in Verbindung gebracht. Diese Gebiete zeichnen sich durch widersprüchliche Expertise und wissenschaftliche Unsicherheit aus, was nach Ansicht verschiedener Autoren zu einem Legitimationsverlust der Wissenschaft im politischen Handeln beiträgt und zu einer Öffnung für partizipative Konzepte geführt hat (vgl. z.B. Abels & Bora 2004, 8).

Der wissenschaftspolitische Kontext der Einführung diskursiver Ansätze wird unterschiedlich begründet. Einerseits wird eine der Ursachen in den aufgekommenen ‚Zweifel' an der Gesellschaftsverträglichkeit der wissenschaftlichen Entwicklung gesehen (Köberle, et al. 1997). Zudem wird der mit dem Begriff der ‚Politisierung wissenschaftlicher Expertise' (Weingart 1983) umschriebene zunehmende Einfluss wissenschaftlicher Experten in der politischen Entscheidungsfindung als Grund angeführt. Ebenfalls wird von ‚Unsicherheit' und ‚Legitimationsproblemen' (Joss & Durant 1995) und einer ‚wachsende Entfremdung zwischen Entscheidungsträgern und Betroffenen' (Renn, et al. 1998) gesprochen. Jasanoff (2003, 235) geht von einem *‚participatory turn'* aus, der im Kontext einer

133 Der Ursprung der Technikfolgenabschätzung und -bewertung wird ursprünglich in den Vereinigten Staaten verortet. Die TA gilt als eine seit Ende der 1960er Jahre in unterschiedlichen westlichen Industrienationen eingesetzte Form der Konfliktlösung und Politikberatung (Abels & Bora 2004). Der angelsächsische Raum, insbesondere die Vereinigten Staaten, in der neben der TA auch die damals verbreitet institutionalisierten Vermittlungs-, Moderations- und Mediationsverfahren entwickelt werden, dient den europäischen Ansätzen als Vorbild. Das im Jahr 1972 etablierte US-amerikanische Office for Technology Assessment (OTA) gilt beispielsweise als Vorbild für das im Jahr 1976 institutionalisierte Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestags (Wiedemann, et al. 1991) und für die später eingesetzten Enquête-Kommissionen des Bundestags (Abels & Bora 2004; Köberle, et al. 1997, 17).

Copyright NOMOS

gesellschaftlichen Distribution der akademischen Wissensproduktion gesehen wird (Gibbons, et al. 1994; Nowotny, et al. 2001). In diesem Kontext wird von ‚*partizipativer Technikfolgenabschätzung*' gesprochen (pTA), welche neben der Berücksichtigung von Fachleuten auch die direkte Einbindung von zivilgesellschaftlichen Akteuren in den politischen Prozess vorsieht (vgl. Abels & Bora 2004). Als Weiterentwicklung der pTA wird bei einer frühzeitigen Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung auch von *‚antizipatorischer Governance'* (Barben, et al. 2008), *‚konstruktiver-'* (Rip, et al. 1995), *‚interaktiver-'* (Grin, et al. 1997) und ‚*Echtzeit-/real time'* Technikfolgenabschätzung (Guston & Sarewitz 2002) gesprochen (vgl. auch Einsiedel, et al. 2001,85); oder grundsätzlich von ‚*verantwortungsvoller Forschung und Innovation'* (Stilgoe, et al. 2013).[134]

In westlichen Industrienationen sind partizipative Ansätze entwickelt worden, um Interessensvertreter, Betroffene und die Öffentlichkeit in Entscheidungsfindungs- und Dialogprozesse einzubinden (vgl. Rowe & Frewer 2000). Zudem soll mit partizipativen Ansätzen die wissenschaftliche und politische Technikbewertung mit derjenigen der Zivilgesellschaft kombiniert werden (vgl. Köberle, et al. 1997). Unterschiedliche partizipative Ansätze und spezifische Verfahren finden sich beispielsweise in (vgl. Abels & Bora 2004; Guston 1999; Joss & Durant 1994; Joss & Durant 1995; Renn, et al. 1998; Rowe & Frewer 2000, 7; Wiedemann, et al. 1991). Die der partizipativen Technikfolgenabschätzung (pTA) zugrunde liegende Annahme geht davon aus, dass Legitimation sowohl im Verfahren, als auch in der Entscheidung an sich hergestellt werden kann. Dabei werden traditionell nicht involvierte Personen in die außerhalb der institutionalisierten politischen Prozesse stattfindenden Verfahren der Technik-

134 Die Ziele partizipativer und diskursiver Verfahren werden in der Auflösung von Widersprüchen in Entscheidungsproblemen der Technikbewertung und deren Regulierung durch einen Abwägungsprozess gesehen. Dieser berücksichtigt unterschiedliche Ansichten, Interessen oder Überzeugungen zwischen verschiedenen technischen Optionen (Stirling 2008). Im Unterschied zu dezisionistischer oder technokratischer Entscheidungsfindung sollten diskursive Verfahren unter Beteiligung professioneller und zivilgesellschaftlicher Akteure idealerweise zu einer konsensuellen Beantwortung strittiger Fragen der Technikbewertung oder zu einer von allen akzeptierten bzw. verantworteten Konfliktlösung im Rahmen von Entwicklung, Planung und Regulierung neuer Technologien beitragen (Kaiser & Maasen 2007; Köberle, et al. 1997, 13).

Copyright NOMOS

bewertung eingebunden (vgl. Abels & Bora 2004).[135] Da der rechtlich-politische Status dieser partizipatorischen Konzepte in den meisten Demokratien nicht geklärt ist, gehen Regierungen, Parlamente und Behörden mit diesen partizipativen Verfahren höchst unterschiedlich um.[136] Für die Einbindung der Zivilgesellschaft im Rahmen der pTA werden hauptsächlich drei befürwortende Argumente vorgebracht (vgl. Marris & Rose 2010):

1. 54.1. Normative Begründung: betroffene Bürgerinnen und Bürger bzw. Steuerzahler haben ein ‚Recht' auf Partizipation
2. 55.2. Instrumentelle Begründung: Partizipation hilft Konflikte zu vermeiden
3. 56.3. Substantive Begründung: die Sicht der Nutzer kann Innovationen generieren

Neben den Ansätzen von PUS ist aber auch die pTA verschiedentlich kritisch reflektiert worden. Dabei wird der Erfolg von diskursiven Verfahren insbesondere bei der Entscheidungsfindung im lokalen Kontext beschrieben (vgl. Burgess 2014) und bei konkreten Fragen, wie z.B. solchen nach einer Schwerpunktlegung in der Förderung von nanotechnologiespezifischer Gesundheitsforschung (vgl. Jones 2014). Demgegenüber bleiben überregionale und nationale Anläufe (vgl. Köberle, et al. 1997, 15) und solche mit breiten, allgemeinen und unbestimmten Fragen eher ergebnislos (vgl. Sturgis 2014).[137] Weitere Kritiken betreffen die Erwartung, dass TA-Verfahren unter Beteiligung von Bürgern, Interessensvertretern und

135 Eine Ausnahme stellt hier das im Jahr 1986 durch die dänische Regierung eingesetzte Danish Board of Technology dar, welches aufgrund eines gesetzlichen Mandates die Technikfolgenabschätzung und partizipative Ansätze, wie die Konsensuskonferenz im Gesetzgebungsverfahren zwingend vorsieht. Das Board of Technology verliert jedoch sein politisches Mandat im Jahr 2013 und wird als private, nicht profitorientierte Stiftung weitergeführt (vgl. Horst 2014).

136 Einige werden im Kontext institutionalisierter parlamentarischer Technikfolgenabschätzungsgremien entwickelt wie z.B. die Konsensuskonferenzen durch das *Danish Board of Technology*, andere verstehen sich eher als basisdemokratische Ergänzung der Politik (vgl. Abels & Bora 2004, 10; Einsiedel, et al. 2001; Renn, et al. 1998, 23).

137 Dabei sind insbesondere die Bürgerforen der im Jahr 1992 gegründeten und im Jahr 2003 ähnlich wie das amerikanische OTA aus Kostengründen geschlossenen Akadmie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg und die in Dänemark und den Niederlanden praktizierten Konsensuskonferenzen bedeutsam. Ziel dieser Verfahren ist die engere Verknüpfung der öffentlichen Bedenken in die politischen Entscheidungsfindungsprozesse (vgl. Köberle, et al. 1997, 18).

Copyright NOMOS

der allgemeinen Öffentlichkeit besser als traditionelle hierarchische Politikverfahren in der Lage sind, Akzeptanz und Legitimität politischer Entscheidungen zu steigern (vgl. Abels & Bora 2004, 10) und diese in einer geteilten Verantwortlichkeit zu tragen (Chilvers & Kearnes 2016; vgl. Felt, et al. 2014; Kaiser & Maasen 2007). Zudem rücken aktuelle Beiträge die temporären, globalen und soziokulturellen Komplexitäten verstärkt in den Fokus, in welchen Partizipation und die Forderung nach einer Demokratisierung stattfinden (Felt 2016; Irwin 2015; Irwin & Horst 2016). Dabei wird auch von einem Wandel von ‚rationalen' Diskursen zu verstärkt ‚materiell' orientierten kommunikativen Ansätzen gesprochen (Davies, et al. 2012; Marres 2012).

4.2.1 Partizipation im Nanotechnologiediskurs

Im Kontext der sich neu entwickelnden Nanotechnologie wird insbesondere in Großbritannien unter dem Konzept des ‚*upstream engagement',* ein Paradigmenwechsel in der Wissenschaftskommunikation von Aufklärung über Dialog zu einer gleichberechtigten Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung in der frühestmöglichen Phase der Technikentwicklung gefordert (RS&RAE 2004). Wie die britische Denkfabrik DEMOS in einer Publikation feststellt, hat über die letzten 20 Jahre eine Demokratisierung der Wissenschaftskommunikation stattgefunden, die vom herablassenden Ton des PUS über den scherzhafteren Ansatz des Dialogs zu einem bewussteren Weg des Zuhörens gefunden hat:

> „Wie wir gesehen haben, hat die Wissenschaft in kurzer Zeit einen langen Weg zurückgelegt. In weniger als 20 Jahren hat sie ihren Konversationsstil mit der Gesellschaft vom herablassenden Ton des ‚public understanding' hin zum wärmeren Geplänkel eines Dialogs angepasst. Nun wechselt sie nochmals; zu einem ehrlicheren und reflektierenderen Ansatz des Zuhörens und des Austauschs." (Wilsdon & Willis 2004, 56, Übersetzung der Autorin).

Diese Wende wird im Nanotechnologiediskurs von der Royal Society angeregt, die einmal mehr als Wegbereiterin eines neuen wissenschaftspolitischen Trends in Großbritannien agiert.[138] Diesmal greift sie die Forderung

138 Ähnliche Forderungen hat das House of Lords Science and Technology Committee bereits im Jahr 2000 (auf dem Höhepunkt der BSE-Krise) gestellt. Mit der Feststellung, dass das öffentliche Vertrauen in die Wissenschaft substanziell ge-

Copyright NOMOS

nach der demokratischen Einbindung der Zivilbevölkerung in den politischen Diskurs um die Nanotechnologie auf. Dabei streicht sie die Notwendigkeit hervor, die Zivilgesellschaft in frühen Phasen technologischer Entwicklungen gleichberechtigt in die wissenschafts- und technopolitische Entscheidungsfindung miteinzubeziehen (RS&RAE 2004). Das der Nanotechnologie inhärente hohe Maß an Nichtwissen umschreibt sie dabei mit dem Begriff ‚upstream'. Diese Idee ist neu in Großbritannien. Wie die Diskurse um PUS zeigen, hat die Zivilgesellschaft bislang wenig Möglichkeiten gehabt, in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung Einfluss zu nehmen (vgl. Wynne 1991b; Ziman 1992).

Damit wird im politischen Diskurs der Nanotechnologie der Begriff ‚*upstream engagement*' geprägt, der für eine gleichberechtigte, austauschorientierte bzw. sogenannt ‚demokratische' Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung in einer frühen und von hohem Nichtwissen geprägten Phase der Technikentwicklung steht. Diese Idee wird in der Folge in unterschiedlichste Publikationen aufgenommen, wie beispielsweise in ein Editorial des Wissenschaftsmagazins Nature (2004), in einen Bericht der wissenschaftspolitischen Denkfabrik DEMOS (Wilsdon & Willis 2004) oder in akademische Publikationen im Gebiet der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (z.B. Grove-White, et al. 2004; Kearnes, et al. 2006b; Kearnes & Wynne 2007; Mac Naghten, et al. 2005; Rogers-Hayden & Pidgeon 2007). Ziel der Proponenten des ‚upstream engagement' Ansatzes ist es, öffentliches Wissen, als zentralen Faktor in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung über neu entstehende Technologien miteinzubeziehen. Damit soll eine genuin demokratische Interaktion zwischen Wissenschaft und Gesellschaft gefördert werden, die gegenseitiges Lernen ermöglicht (vgl. Gavelin, et al. 2007). Nach seiner prominenten Propagierung durch die Royal Society und Nature wird ‚upstream engagement' zu einem Kernkonzept der Wissenschaftskommunikation im Nanotechnologiediskurs. Davon ausgehend wird eine Vielfalt partizipativer Projekte und kommunikativer Aktivitäten initiiert, die als neue und demokratische Wende im wissenschaftspolitischen Diskurs gepriesen werden (vgl. Kearnes, et al. 2006b; Wilsdon 2005, p. 1).

---

schwunden ist, plädiert es für mehr Transparenz und Dialoge vonseiten der Wissenschaft und für die aktive Einbindung der Bürgerinnen und Bürger in regulierungsrelevante Forschungs- und Technikfragen (House of Lords 2000).

Copyright NOMOS

Die Forderung nach einer partizipativen Einbindung von Experten, Anspruchsgruppen aber auch der Zivilgesellschaft in die technik- und wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung der Nanotechnologie beschränkt sich jedoch nicht nur auf Großbritannien. Vielmehr wird sie insbesondere auch in den kontinental-europäischen Abschätzungsstudien nahezu flächendeckend vertreten. Die Einbindung der Zivilgesellschaft in Nanotechnologiefragen wird sowohl in Technikfolgenabschätzungsstudien (z.B. Paschen, et al. 2004; RS&RAE 2004), in Strategiedokumenten (z.B. BMBF 2007b; COM 2005a), in Analysen von Behörden (z.B. BMU 2011; UBA 2009), in Studien von privatwirtschaftlichen Akteuren (z.B. Swiss Re 2004), in solchen von Expertenorganisationen (z.B. IRGC 2006; Schmid, et al. 2003; Wilsdon & Willis 2004), von Nichtregierungsorganisationen (z.B. ETC 2003b; Kühling & Cameron 2006) und in akademischen Beiträgen prominent gefordert (z.B. Fogelberg & Glimell 2003). Dabei zeigt sich im politischen Diskurs der Nanotechnologie der von Abels und Bora (2004, 6) beschriebene Trend zur Partizipation deutlich. Dieser Trend wird auf den Komplexitätsanstieg der gesellschaftlichen Steuerung und die schwindende Akzeptanz staatlicher wissenschafts- und technikbezogener Entscheidungsfindung zurückgeführt (ibid.).

Die Forderung nach Partizipation im Nanotechnologiediskurs basiert also auf der weitverbreiteten Kritik an PUS und auf der Idee, Fehler aus früheren Technikkontroversen um Kernkraft, gentechnisch veränderte Organismen und den Skandalen um BSE und Maul- und Klauenseuche zu vermeiden.[139] Insbesondere wird verschiedentlich auf ein erschüttertes Vertrauen der Bevölkerung in Wissenschaft, Technik und in ihre politischen Repräsentanten verwiesen (vgl. Gaskell, et al. 2004; Gaskell, et al. 2005; Wynne 2001). Fehler aus diesen Kontroversen sollen nun durch die frühzeitige Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung über die Nanotechnologie vermieden werden (vgl. z.B. Einsiedel & Goldenberg 2004; Grove-White, et al. 2004; Kearnes, et al. 2006a; Mehta 2004; Wolfson 2003). Dazu verweisen beispielsweise die britischen Sozialwissenschaftler Grove-White, et al. (2004) expliziet auf die Gentechnikkontroverse, um ihrem Ansatz

139 Diese Forderungen sind insbesondere in Großbritannien nach Kontroversen, wie derjenigen um die britische Kernkraft- und nukleare Wiederaufbereitungsanlagen von Windscale/Sellafield (Wynne 1987) oder in der Gentechnik um diejenige um das Klonschaf Dolly und den britischen Forscher Árpád Pusztai virulent (vgl. Hagendijk & Irwin 2006).

Copyright NOMOS

der frühzeitigen und gleichberechtigten Einbindung der Zivilgesellschaft in die Entscheidungsfindung um die Nanotechnologie Bedeutung zu verleihen:

> „Die Gentech-Erfahrung zeigt, dass es im Bereich der Nanotechnologie notwendig ist, beharrlichere und mutigere Versuche zu entwickeln, um reichere, komplexere, nuanciertere und reifere Auffassungen von Öffentlichkeit in ‚upstream' orientierte Ansätze einzubauen." (Grove-White, et al. 2004, 20, Übersetzung der Autorin).

Auch verschiedene Interviewpartner beziehen sich auf die BSE-Krise und die Gentechnikkontroverse. Eine Interviewpartnerin der britischen Partizipationsberatungsfirma Involve vertritt die Haltung, dass das Bedürfnis, derartige Kontroversen zu vermeiden, zu einer Sensibilisierung der Wissenschaft für dialogorientierte Ansätze geführt hat:

> „Nach der BSE-Krise und der Kontroverse um die Einführung von gentechnisch verändertem Saatgut musste die Wissenschaft ihr Verhältnis zur Öffentlichkeit grundlegend überdenken. Und da war ein Gefühl, mehr auf eine dialogisch, eine vertrauensbasierte Beziehung mit Bürgerinnen und Bürgern aufzubauen, weil diese Art von Kontroversen grundsätzlich nicht lösbar ist. Es ging darum, sicherzustellen, dass so etwas wie die Gentechnikkontroverse nicht noch einmal passiert." (Dialogspezialistin, Involve, 12.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner aus den Nanowissenschaften macht die prominente akademische Kritik von Exponenten aus dem Feld der Wissenschafts- und Technikforschung am PUS-Ansatz für die geänderte Haltung verantwortlich. Dadurch ist in der Wissenschaft die Überzeugung entstanden, bei der neu auftretenden Nanotechnologie verstärkt auf gleichberechtigte Einbindung fokussierende partizipative Verfahren wie ‚upstream engagement' zu setzen:

> „Wir haben Kritiken an PUS gesehen, hauptsächlich von Leuten wie Brian Wynne und seinen Kollegen in Lancaster. Das war eine akademische Kritik und eine sehr überzeugende Kritik, welche die Idee des ‚upstream engagement' betonte. Nanotechnologie kam genau zur richtigen Zeit, als ein Bereich, in welchem diese neuen Ideen der zivilgesellschaftlichen Partizipation ausprobiert werden konnten, um zu sehen, ob die Dinge besser laufen, als es in den vorangegangen wissenschaftspolitischen Debakeln der Fall war." (Nanotechnologiespezialist, University of Sheffield, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Neben PUS und Dialogen wird in der Wissenschafts- und Technikforschung auch der Ansatz des ‚upstream engagements' zunehmend kritisch reflektiert, wie das nachfolgende Kapitel zeigt.

Copyright NOMOS

4.2.2 Kritische Reflexion der zivilgesellschaftlichen Partizipation

Verschiedene Autoren beziehen sich in ihrer Kritik auf die euphorische Rhetorik, mit welcher im Nanotechnologiediskurs Partizipation an der wissenschafts- und technikpolitischen Entscheidungsfindung eingefordert wird und auf die überhöhten Erwartungen, die mit solchen Prozessen verknüpft werden (vgl. z.B. Stilgoe, et al. 2014). Irwin (2014) vertritt die Haltung, dass verschiedene Partizipationsinitiativen geringe Themenbezüge verfolgen, aber um intensive politische Rhetorik herum aufgebaut worden sind. Seiner Ansicht nach stellt die gleichberechtigte Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung ein Konstrukt dar, an welches zu hohe Erwartungen geknüpft worden sind:

> „Wir sollten anerkennen, dass die Idee der zivilgesellschaftlichen Einbindung in die Wissenschaft eine zutiefst gescheiterte und problematische Vorstellung ist, die in verschiedener Hinsicht mehr verspricht, als sie halten kann. Aber wir müssen verstehen, dass sie — mindestens im Moment und unter bestimmten Voraussetzungen ein wertvolles Werkzeug darstellt, um weiterreichende Fragen anzugehen." (Irwin 2014, Übersetzung der Autorin).

Dabei erachtet Irwin (2014) die Idee, die Zivilgesellschaft in wissenschafts- und technikpolitische Fragestellungen einzubinden unter ‚bestimmten Voraussetzungen' als ‚wertvolles Werkzeug', unter anderen jedoch als ein problematischer, zum Scheitern verurteilter Ansatz. Weiter kritisiert wird, dass im Zusammenhang von Partizipation hauptsächlich die Auffassungen und die Rollen der Bevölkerung, der Öffentlichkeit und der Zivilgesellschaft hinterfragt werden, jedoch kaum diejenigen der Wissenschaft (vgl. Jasanoff 2014; Wynne 2014). Während sich mit Ideen wie ‚civic epistemologies' performative Auffassungen von Zivilgesellschaft etabliert haben, werden Repräsentationen von Wissenschaft und ihre Rolle in der Gesellschaft nach wie vor als starr und gegeben angesehen (Jasanoff 2014). Darin werden weiterhin Vorstellungen vertreten, wie diejenige, dass wissenschaftliches Wissen eine natürliche Hegemonie über zivilgesellschaftliche Werthaltungen innehat. Dies zeigt sich auch auch darin, dass Defizitmodell-Ansätze trotz der vielfältigen Kritik immer noch verbreitet sind (vgl. Wynne 2014).

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die bislang in Partizipationsforschung und -diskursen vernachlässigte Berücksichtigung der politischen Umsetzung. Trotz des impliziten Verständnisses der politischen Dimension von Partizipation wird die Politik als deren zentrale Adressatin bislang kaum wahrgenommen. Nowotny (2014) spricht von einem ‚kollektiven Versa-

Copyright NOMOS

gen', Politik ernst zu nehmen. Die Auffassung, dass die Politik in partizipativen Ansätzen bislang vernachlässigt worden ist, teilen auch Singh (Singh 2007) und Jones (2014). Letzterer vertritt auch die Meinung, dass Partizipation prozeduralisiert wird und der Blick auf den eigentlichen Gegenstand der partizipativen Verfahren verloren geht; nämlich auf die Probleme, die mit diesen Ansätzen gelöst werden sollen (Felt, et al. 2012; Jones 2014). Auch wird die Einlösbarkeit von Versprechen wie demjenigen einer gesellschaftlichen Mitbestimmung und der gleichberechtigten Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung kritisiert (vgl. Kaiser 2009; Mac Naghten, et al. 2005; Wilsdon & Willis 2004). Insbesondere die prominenten britischen Proponenten von ‚upstream engagement' ziehen nach Abflauen des zivilgesellschaftlichen Partizipationsbooms nach dem Jahr 2010 die selbstkritische Bilanz, dass sie sich von dem Ansatz zuviel versprochen und zu hohe Erwartungen geweckt haben:

> „Diejenigen von uns, die ins Propagieren, Durchführen und Bewerten von zivilgesellschaftlichen Partizipationspraktiken involviert waren, könnten beschuldigt werden, zu viel versprochen zu haben." (Stilgoe, et al. 2014, 4, Übersetzung der Autorin).

Zudem weisen verschiedene Autoren und Interviewpartner auf ein methodologisches Paradoxon hin, welches die gesellschaftliche Mitbestimmung in frühen Phasen der Technikentwicklung mit sich bringt, wie sie im Kontext von Ansätzen wie ‚upstrem engagement' oder der ‚antizipativen Governance' gefordert wird. Dieser Ansatz der Partizipation entsteht nicht im Rahmen von gesellschaftlichen Kontroversen über einen bestimmten Gegenstand und entspringt nicht einer Forderung aus der Bevölkerung.[140] Der zu abstrakten spitzentechnologischen Fragen durchgeführten Partizipation fehlt häufig der Bezug zu lebensweltlichen Aspekten und zur individuellen Betroffenheit der Bevölkerung (vgl. Bogner 2010, 87). Verschiedentlich wird kritisch hinterfragt, ob sich partizipative Ansätze, die für Technologien in einem späteren Entwicklungs- und Vermarktungsstadium entwickelt worden sind, auch tatsächlich auf ‚upstream-orientierte' Tech-

140 Dieser von Bogner (2010, 87) als *‚Laborpartizipation'* bezeichnete, methodisch aufwändig kontrollierte Ansatz wird als ‚lebensweltfern', von den Alltagskontexten der Zivilbevölkerung und von politischen Prozessen losgelöst bezeichnet. Dabei vertritt Bora (2012) die These, dass die zivilgesellschaftliche Partizipation weniger ein Mittel der Demokratisierung von Wissenschaft und Technologie darstellt, als vielmehr ein Modus des Konfliktmanagements geworden ist.

Copyright NOMOS

nikbeteiligung übertragen lassen. Ebenfalls unklar ist, wie sich dies auf das Interesse der Bürgerinnen und Bürger an einer Mitbestimmung auswirkt (vgl. Felt 2010). Zudem wird die Schwierigkeit beschrieben, für solche gezielt organisierte Partizipationsveranstaltungen überhaupt interessierte Bürgerinnen und Bürger zu finden, da die Motivation der Teilnehmenden eher im Informationsgewinn über eine neuartige, bislang mehrheitlich unbekannte Technologie liegt als darin, die eigene Meinung zu vertreten oder politischen Einfluss zu nehmen (vgl. Bogner 2010, 87).[141] Eine weitere Herausforderung stellt das durch solche Verfahren grundsätzlich gegebene Machtgefälle zwischen den Organisatoren und den Teilnehmern dar (Davies, et al. 2006; Singh 2007). Neuere Ansätze kritisieren die traditionell als stabil und einheitlich festgesetzte Vorstellung von Partizipation, partizipative Ansätze vielmehr aus einer relationalen Perspektive als multiple, diverse, wandelbare, zirkulierende und im Entstehen begriffene vielfältige Ansätze aufzufassen, die Bevölkerung in spezifischen zeitlichen, sozio-kulturellen und globalen Kontexten einbindet (Chilvers & Kearnes 2016). Zudem wird die im Kontext von Partizipation häufig gestellte Forderung nach einer Demokratisierung in ihren temporären, globalen und soziokulturellen Komplexitäten hinterfragt (Felt 2016; Irwin 2015; Irwin & Horst 2016). Ebenso wird auf eine bislang vernachlässigte materielle Dimension von Partizipation hingewiesen (Davies, et al. 2012; Marres 2012).

Im Kontext von neu entstehenden Spitzentechnologien werden häufig antizipative Formen der Partizipation gefordert (Barben, et al. 2008; Guston & Sarewitz 2002; Rip, et al. 1995; Stilgoe, et al. 2013). Diese wird jedoch als einem Paradoxon unterliegend gesehen, das sich mit dem *Collingridge-Dilemma* (Collingridge 1980) umschreiben lässt (Kaiser 2015). Dieses besagt, dass die sozialen Konsequenzen einer Technologie in einer frühen Phase der Technikentwicklung, in welcher ihre gesellschaftliche Steuerung noch einfach wäre, nicht vorhergesagt werden können (vgl. ibid.). Zu dem Zeitpunkt, bei dem sich nachteilige Auswirkungen manifestieren und die Öffentlichkeit an einer Mitbestimmung interessiert ist, ist die Technologie häufig ökonomisch bereits derart etabliert, dass ihre

141 Nach Bogner (2010) basieren solche Veranstaltungen also weniger auf der Mobilisierung von Bürgerinnen und Bürgern als vielmehr auf einer gezielten Inszenierung. Partizipationsveranstaltungen werden häufig im Rahmen von drittmittelfinanzierten sozialwissenschaftlichen Forschungsprojekten durchgeführt, die durch private Partizipationsunternehmer gezielt organisiert werden.

Copyright NOMOS

Steuerung kaum mehr möglich ist (vgl. Felt 2015b; Marris & Rose 2010). Eine Interviewpartnerin der Partizipationsberatungsorganisation Involve, welche verschiedene Veranstaltungen im Bereich der Nanotechnologie durchgeführt hat, stellt diesen Wiederspruch ebenfalls fest. Die Bevölkerung soll in einer frühen Phase der Technikentwicklung eingebunden werden, um einen Einfluss auf forschungspolitische Fragen nehmen zu können. Gleichzeitig ist in dieser frühen Phase das Maß an Nichtwissen hoch und die Technologieentwicklung noch unklar. Damit bleiben die diskutierten Technologien der Bevölkerung häufig fremd und die Diskussionen und die Empfehlungen relativ unbestimmt:

> „Sie [die Veranstaltungen zur partizipativen Einbindung der Öffentlichkeit] fanden früh ausgehend von der Idee statt, dass die Perspektiven der Bevölkerung eine Rolle bei der Identifikation strategischer Prioritäten und von Bedenken auf höchster Ebene spielen. Aber das Problem war, dass die Diskussionen sehr allgemein blieben und die Empfehlungen, die entstanden ebenfalls sehr allgemein gehalten waren." (Dialogspezialistin, Involve, 12.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Die Forderungen nach der Einbindung der Zivilgesellschaft in einer frühen Phase der Technikentwicklung sehen sich dabei einem hohen Maß an Nichtwissen gegenübergestellt. Dies steht im Unterschied zu traditionellen partizipativen Ansätzen, die basierend auf *realen* Kontroversen über *konkrete* Nutzungen ausgereifter Technologien verhandeln und die meist von zivilgesellschaftlichen Exponenten eingefordert werden (Bogner 2010). Wird Partizipation nicht von zivilgesellschaftlichen Akteuren, sondern von in Abschätzungsbemühungen involvierten Anspruchsgruppen, professionellen Technikbewertungsorganisationen oder der Forschung eingesetzt, verliert sie ihr genuines Ziel der Bürgernähe und das öffentliche Interesse an der Teilnahme ist gering (ibid.). Zudem bezweifelt Sturgis (2014), ob dieser Ansatz der öffentlichen Einbindung die theoretischen Anforderungen an eine deliberative und partizipative Demokratie überhaupt erfüllen kann. Vielmehr erscheint der Prozess nur für diejenigen legitim, die involviert sind (vgl. Irwin, et al. 2013). Wynne (2014) sieht die derzeitigen partizipativen Ansätze sogar als kontraproduktiv an. Statt zum Überdenken von Strategien und Ansätzen werden damit etablierte Machtstrukturen durchgesetzt. Zudem vertreten Rogers-Hayden und Pidgeon (2007) die Ansicht, dass die Defizite von PUS auf ‚upstream engagement' übertragen werden. Dabei, so das Fazit aus verschiedenen Publikationen, bleibt Partizipation Mittel zum Zweck und das totgeglaubte Defizitmodell wird kontinuierlich neu erfunden. Das Problem liegt dabei nach Stilgoe, et al. (2014)

Copyright NOMOS

nicht in der Frage, *ob* Zivilgesellschaft eingebunden werden soll, sondern *wie* dieses Ziel erreicht werden kann.

4.2.3 Wachsende Bedeutung der Anspruchsgruppenpartizipation

Während die zivilgesellschaftliche Partizipation durch die Kritik an PUS und dem Bedürfnis nach einer Demokratisierung von Wissenschaft und der Idee, Technikkontroversen zu vermeiden, an Bedeutung gewonnen hat, stellt sich die Frage, worauf sich die im Nanotechnologiediskurs beobachtbare verstärkte Einbindung von Anspruchsgruppen (Anspruchsgruppenpartizipation) begründen lässt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten auf einen Zusammenhang zu der insbesondere im Bereich der Nanotechnologie verbreitet wahrnehmbaren kooperativen Haltung sowohl in Wissenschaft, Wirtschaft und bei den Behörden hin. Beispielsweise haben in den Vereinigten Staaten bereits in den 1990er Jahren die in die Finanzierung nanospezifischer Forschung und Entwicklung eingebundenen Behörden und Ämter eine behördenübergreifende Zusammenarbeit begonnen und unterschiedlichste Arbeitsgruppen eingesetzt. Diese intensive Kooperation wird als Erfolgsrezept für die erfolgreiche Weiterentwicklung der Nanotechnologie in den Vereinigten Staaten gesehen (vgl. Shapira & Wang 2007). Sie wird auch zum Modell für den Aufbau von Nanotechnologieforschung und -entwicklung in der Europäische Union (COM 2004a) und in anderen Ländern. Wie ein in die Entwicklung der NNI involvierter Interviewpartner erläutert, ist es so möglich, Synergien zu nutzen:

> „Das war ein Teil des Erfolgs der nationalen Nanotechnologieinitiative; die Synergien zwischen den verschiedenen Fächern, die mit den unterschiedlichen Perspektiven zusammenfanden." (Mitinitiator der NNI, 27. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem scheint die Vielfalt der involvierten Akteure, insbesondere die Anspruchsgruppenpartizipation gerade im Bereich der Nanotechnologie für die unterschiedlichen Beteiligten besonders interessant zu machen. Dies erläutert ein in die Entwicklung des EDF-DuPont Nanoriskframework (siehe Kapitel 3.1.2) involvierter Interviewpartner:

> „Einer der wirklichen Vorteile der Nanotechnologie sind die verschiedenen Anspruchsgruppen: Die Regierung, die Wissenschaft, die Industrie, Nichtregierungsorganisationen, Umweltorganisationen, sie alle kommen zusammen, um sich auszutauschen und um ihre Perspektiven zu vermitteln. (Nanotechno-

Copyright NOMOS

logieverantwortlicher, DuPont & American Chemical Council (ACC), 22. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Nichtwissen führt also zur Kooperation. Dies zeigt sich auch im Zitat der in die Chemikalienregulierung involvierten Verteterin der Europäischen Kommission. Sie betont die kooperative Komponente, die sich im Bereich der Nanotechnologie eröffnet hat und stellt Ansätze der Zusammenarbeit bei unterschiedlichen Akteuren und Anspruchsgruppen fest — und im Gegensatz zum Chemikalienbereich auch bei der Industrie:

> „Die Nanotechnologie bringt Menschen zusammen. Bei den Chemikalien hatten wir große Kontroversen, weil wir so viele Interessen hatten. Aber Nano ist neu, die Industrie hat sich noch nicht wirklich zu Investitionen durchgerungen und so ist es für alle sehr positiv, zusammenzuarbeiten. Man sieht das in den Kommissionen, zwischen den Behörden, überall. Auch in der Forschung und bei den Aufsichtsbehörden, alle realisieren, dass sie einander brauchen." (Nanotechnologieverantwortliche, Europäische Kommission, DG Umwelt, 13. November 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem nennt eine britische Behördenvertreterin die Zusammenarbeit als eine der zentralen Strategien im Umgang mit Nanotechnologieimplikationen. Sie zählt dazu sowohl nationale wie auch internationale Zusammenarbeit ebenso wie die kleinräumige Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Regierungsämtern:

> „Um ehrlich zu sein, ein Ansatz, mit dem wir versuchen, unsere Arbeit zur Nanotechnologie voranzubringen, ist mittels Kollaboration. Es ist eine globale Industrie, ein globales Thema, wir können es nicht alleine machen. Wir arbeiten gerne mit Fachleuten aus Europa und den Vereinigten Staaten." (Nanotechnologieverantwortliche, HSE, 26.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Der Forderung nach der zivilgesellschaftlichen Mitsprache im politischen Diskurs über die Nanotechnologie wird in den untersuchten Ländern unterschiedlich begegnet. Es zeigen sich divergierende Modelle der Einbindung der Bevölkerung in die Wissenschafts- und Technikpolitik. Unterschiede bestehen sowohl bei den beteiligten Akteuren als auch bei den durchgeführten Praktiken. Demnach erfolgt die Beteiligung der Zivilgesellschaft aber insbesondere auch diejenige von Akteuren, Anspruchsgruppen und Interessenvertretern situativ, wie in den Vereinigten Staaten im Kontext der NNI und bei Fragen nach sozialen Implikationen (z.B. Roco & Bainbridge 2001). In Großbritannien und in Deutschland wird die Anspruchsgruppenpartizipation in neu geschaffenen Foren institutionalisiert. Dabei etabliert sich die Partizipation auf der Basis einer kooperativen Regierungskultur, wie sie für die Umwelt- und Technikpolitik der beiden

Copyright NOMOS

Länder beschrieben wird (vgl. Jasanoff 2005). Nachfolgend wird der Partizipationsdiskurs in den Vereinigten Staaten, der Europäischen Union, Großbritanniens und Deutschlands anhand ausgewählter partizipatorischer Ereignisse und Interviewzitate vergleichend diskutiert.

4.3 Vereinigte Staaten: Expertenpartizipation und Nichtregierungsinitiativen

Die Analyse des Partizipationsdiskurses zeigt in den Vereinigten Staaten eine weitgehende Abwesenheit von regierungsintern initiierten partizipativen Ansätzen. Diese Lücke wird durch regierungsexterne Akteure besetzt, die verschiedene Initiativen der Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft ergreifen. Allerdings werden diese Initiativen gemessen an der Größe des Landes und an den Aktivitäten in den untersuchten europäischen Ländern als bescheiden bzeichnet.

4.3.1 Fehlende Einbindung von Anspruchsgruppen

In den Vereinigten Staaten lassen sich kaum von Regierungsorganisationen initiierte und finanzierte partizipative Initiativen beobachten (vgl. Kleinman, et al. 2011). Auch die Einbindung von Anspruchsgruppen in Fragen der Implikationen von Nanotechnologie ist hier nicht primär bei den Behörden entstanden. Behördeninitiierte Anspruchsgruppenpartizipation schließt in den Vereinigten Staaten hauptsächlich Exponenten aus Politik, Forschung und Industrie ein. Dies stellt einen Unterschied zu den untersuchten europäischen Ländern dar, die ein breiteres Akteursspektrum kennen. Bei den für die Implikationen zuständigen Behörden, wie der EPA, der NIH und den Arbeitssicherheitsbehörden lassen sich zwar kooperative Momente beobachten. Diese lassen sich jedoch kaum mit den in Großbritannien und Deutschland politisch institutionalisierten Foren der Anspruchsgruppenpartizipation vergleichen. Vielmehr werden Anspruchsgruppen von Behördenseite situativ und zu spezifischen Fragestellungen konsultiert. Solche Expertenkonsultationen führen beispielsweise die Lebens- und Arzneimittelbehörde FDA, die Umweltbehörde EPA und die Regierungsstelle für Haftungsfragen (GAO) durch (siehe Kapitel 2.3).

Eine solche Expertenkonsultation wird beispielsweise im Rahmen des Arbeitstreffens ‚soziale Implikationen von Nanowissenschaften und Nano-

Copyright NOMOS

technologie' vier Jahre nach der Lancierung der Nationalen Nanotechnologieinitiative durchgeführt. Das Treffen wird von dem die NNI koordinierenden behördenübergreifenden Gremium, dem Subkommittee für Nanogrößenordnungswissenschafts, -Ingenieurswissenschaft und -Technologie (NSET) gemeinsam mit der Nationalen Wissenschaftsförderungseinrichtung (NSF) organisiert. Gegenstand des Treffens ist es, mit Teilnehmern aus Wissenschaft, Politik und dem privaten Sektor gesellschaftliche Implikationen von Nanowissenschaften und Nanotechnologie zu besprechen und eine Metaanalyse über aktuelle Studien zu dem Thema durchzuführen (Roco & Bainbridge 2001). Dabei deuten die Teilnehmenden den in der TA hauptsächlich im Kontext von Risiken bzw. unerwünschten Konsequenzen verstandenen Begriff der *sozialen Implikationen* in soziale Chancen und gesellschaftlich nützliche Anwendungen der Nanotechnologie um und zeigen in einer Buchpublikation die vielfältigen Errungenschaften auf, die sich für die Bevölkerung aus der Nanotechnologie ergeben (vgl. auch Kapitel 2.2.1).[142]

Ein weiteres Beispiel eines behördenübergreifenden Anspruchsgruppentreffens stellt das im Jahr 2005 von der nationalen Koordinationsstelle für Nanotechnologie (NNCO) organisierte Treffen zu Nanotechnologie und Umwelt (Anwendungen und Implikationen) dar. Dieses steht bereits im Kontext des in Kapitel 2.3 diskutierten Wandels der Implikationsforschung von den vom Nichtwissensdiskurs stark geprägten ethischen rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI), hin zu Fragen der Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen (EHS). An diesem Treffen haben ungefähr 75 staatliche, akademische und industrielle Akteure teilgenommen und es sind Themen wie die umweltrelevanten Implikationen der Nanotechnologie und die Forschungsstrategien der nationalen Behörden verhandelt worden. Zudem sind ökonomische Vorteile der Nanotechnologie für die Umwelt, Arbeits- und Herstellungsaspekte, Vorsorgefragen, Abläufe, Wahrnehmungen und der Aufbau einer behördenübergreifenden Zusammenarbeit besprochen worden (siehe Kapitel 2.2).[143]

142 Weitere Aufgaben des NSF-Arbeitstreffen sind die Identifikation von Untersuchungs- und Beurteilungsmethoden für zukünftige Studien über gesellschaftliche Implikationen sowie die Untersuchung der Realisierbarkeit nanotechnologischer Visionen bei gleichzeitiger Minimierung unerwünschter Konsequenzen gewesen (Roco & Bainbridge 2001).

143 Siehe http://nanotech.law.asu.edu/ (nachgesehen am 20.08.2011).

Copyright NOMOS

Dass diese Form der staatlich organisierten Anspruchsgruppenpartizipation in den Vereinigten Staaten eher die Ausnahme darstellt und kaum über Tradition verfügt, erläutert ein Interviewpartner aus dem Wilson-Zentrum:

> „Hier finden nicht viele Dialoge statt." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie derselbe Interviewpartner ausführt, hat er das NSF-Arbeitstreffen weniger als echten Dialog unter Berücksichtigung der verschiedenen Anspruchsgruppen als vielmehr als wissenschaftlichen Expertendiskurs unter Naturwissenschaftlern und zwischen Natur- und Sozialwissenschaftlern erlebt:

> „Im Jahr 2000 hatten wir die ersten Anspruchsgruppentreffen in Washington. Diese wurden von der Nationalen Wissenschaftsstiftung organisiert. Größtenteils war es ein Dialog zwischen Naturwissenschaftlern oder zwischen Naturwissenschaftlern und Sozialwissenschaftlern. Das waren keine Veranstaltungen, an welchem sich wirklich vielfältige Anspruchsgruppen getroffen haben." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Seine Teilnahme am NFS-Arbeitstreffen hat ihn dabei auf die Idee gebracht, einen eigenen Anspruchsgruppendialog zu etablieren.

4.3.2 Nichtregierungsinitiativen zur Anspruchsgruppenpartizipation

In der Folge etabliert das Wilson-Zentrum in Kooperation mit der Partizipationsberatungsorganisation Meridian Institut einen eigenen Anspruchsgruppendialog. Die hier als Meridian-Wilson-Dialog bezeichnete Veranstaltung gilt in den Vereinigten Staaten als einer der ersten Anspruchsgruppendialoge im Bereich der Nanotechnologie. An diesem haben Akteure teilgenommen, die nicht alleine aus der Forschung und den Behörden stammen, sondern auch aus Berufsorganisationen, Industrieunternehmen und den Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen:

> „Deshalb entschieden wir, dass wir effektiv das System öffnen und viel mehr Leute einbringen möchten, wie Wirtschaftsverbände, Firmen wie DuPont, einige der frühen NGOs, die in diesem Bereich arbeiteten, wie die ETC Gruppe, Environmental Defense Fund und RDC. So kam eine ganze Reihe von Leuten zusammen." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Nach Aussage eines Interviewpartners ist dies eines der ersten Male überhaupt gewesen, dass die Behörden ihre Nanotechnologiestrategien einem breiteren Akteursspektrum erläutert haben:

> „Wir hatten auch eine Reihe von Treffen, bei denen wir die Regierungsämter baten, teilzunehmen. Dies war, soweit ich weiß, das erste Mal, dass die Behörden auf eine größere öffentliche Gruppe stießen und ihre Ideen über Nanotechnologie erläuterten. Zu diesen frühen Treffen kamen die Umweltbehörde (EPA), das Patent- und Handelsministerium (USPTO), die OSHA — das ist Arbeitssicherheit...“ (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Dialog hat zu einem Zeitpunkt eingesetzt, als noch wenig Wissen vorhanden gewesen ist. Die Positionen sind kaum gefestigt und der Diskurs nicht polarisiert gewesen. Auch hat es keine relevanten Konflikte gegeben. So ist es nach Ausage des Interviewpartners möglich gewesen, unterschiedlichste Anspruchsgruppen miteinzubeziehen, wie Umweltorganisationen und multinationale Konzerne, die sich in vorangegangenen Diskursen bekämpft haben. Damit ist bei allen Teilnehmenden ein hoher Lerneffekt erzielt worden:

> „Da gab es keine Konflikte, niemand hatte eine Position bezogen, das System war nicht polarisiert. So war ich in der Lage, dass große Unternehmen, wie DuPont im selben Raum mit Pat Mooney, dem Leiter der ETC Gruppe, saßen und darüber sprachen. Das war die Gelegenheit, eine Reihe von Fachleuten zusammenzubekommen und den Lernprozess gemeinsam anzugehen. Das waren sehr interessante Treffen; alleine deshalb weil zu diesem Zeitpunkt alle lernten.“ (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Das Anspruchsgruppengruppengremium hat in Kooperation mit der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA) einen Evaluationsbericht des Toxic Substance Control Act TOSCA hinsichtlich seiner Anwendbarkeit auf Nanomaterialien erarbeitet:

> „Das waren sehr hilfreiche Treffen. Wir führten die erste Regulierungsanalyse des Chemikalienrechts (TOSCA) durch. Es ging um die Frage, ob dieses mit Nanomaterialien funktioniert. Und wir haben tatsächlich die EPA dazu gebracht, das Dokument zu überprüfen. Soweit ich weiß, war das tatsächlich das erste Mal, dass irgendjemand ein Gesetz genommen und die Frage aufgeworfen hat, ob dieses auf Nano anwendbar ist und weshalb oder weshalb nicht.“ (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Vertreter des Meridian Instituts beschreibt seinen Beweggrund für die Dialoge in dem raschen Wachstum der Nanotechnologie und darin, neben

Copyright NOMOS

den nutzbringenden Aspekten auch nachteilige Implikationen diskutieren zu wollen:

> „Die Motivation lag darin, dass es sich um einen schnell wachsenden wissenschaftlichen Bereich handelt mit großen Auswirkungen in vielen Feldern: Materialien, Energie, Gesundheit, Landwirtschaft etc. Und deshalb lohnt es sich, die Aufmerksamkeit, sowohl auf die Nutzen als auch auf die herausfordernden oder problematischen Aspekte zu lenken." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie derselbe Interviewpartner darlegt, liegt sein Ziel darin, die Behörden angesichts der umfangreichen Investitionen und Aktivitäten darin zu unterstützen, übergreifende Fragen über mögliche Produkte, ihre Nutzen und Risiken offen zu diskutieren.

> „Drittens bedingt die Entwicklung neuer Technologien auf dieser Investitionsebene, mit den intensiven wissenschaftlichen Aktivitäten, dass die nationalen Behörden möglicherweise anfangen müssen, darüber nachzudenken: Wohin es führt, welche Produkte es hervorbringt, welche Chancen und welche Risiken damit verbunden sind und um einen wirklich transparenten Dialog darüber zu beginnen." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Derselbe Interviewpartner erwähnt, dass derart konkret gestellte Fragen einen fruchtbaren Dialog über potenzielle Implikationen ermöglichen und bei verschiedenen Behörden das Bewusstsein auslösen, dass sich die Technologie schneller entwickelt als vorhergesehen und dass sie ihre Risikomanagementabläufe an die spezifischen Voraussetzungen dieser Produkte anpassen müssen. Er erläutert, dass die FDA im Anschluss an den Dialog ein behördeneigenes Trainingsprogramm lanciert hat:

> „Das erzeugte einen Raum voller Dialoge über die Implikationen. Für einige Behörden war es eine gute Warnung hinsichtlich dessen, dass sich die Technologie schneller voranbewegte, als sie es vorausgesehen hatten und dass sie anfangen sollten, darüber nachzudenken, wie diese Produkte mit ihrem Risikomanagement und ihren Ansätzen in Verbindung stehen, wie sie derzeit Produkte analysieren. Das war insbesondere für die FDA relevant, die ein Trainingsprogramm lancierte." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die von der FDA eingesetzte nanotechnologiespezifische Arbeitsgruppe (Nanotechnology Task Force/vgl. Kapitel 3.2) hat eine öffentliche Anhörung organisiert, in welcher Ansichten der Zivilgesellschaft zur regulatorischen Behandlung der Nanotechnologie gesammelt worden sind (vgl. Marchant, et al. 2007). Zudem sieht die Regulierungsstrategie der FDA vor, an öffentlichen Arbeitstreffen teilzunehmen und behördenübergrei-

Copyright NOMOS

fend zu kooperieren (vgl. Hamburg 2012, 299). Nach Aussage des Interviewpartners des Meridian Instituts hat die Teilnahme am Arbeitstreffen des Wilson-Zentrums und des Meridian Instituts bei den beteiligten Firmen, Wissenschaftlern, Konsumenten- und Umweltschutzorganisationen zu einer Stärkung des gegenseitigen Bewusstseins für ihr Denken und Handeln geführt:

> „Ich denke für einige der Firmen und für die Wissenschaftler und vielleicht auch für die NGOS führte dies zu einem wachsenden Bewusstsein darüber, wie dies in die Gesellschaft passt, nachdem es umgesetzt wird, wie Behörden reagieren, welche Antworten NGOs darauf haben. Ich denke, dass dies einige der Themen sind, die aus diesen Diskussionen heraus entstanden sind." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem hat eine der Diskussionsrunden über die internationale Entwicklung und Armut erstmals dazu geführt, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass im Rahmen der Finanzierung der NNI keine Gelder für die Entwicklungszusammenarbeit zur Verfügung gestellt worden sind. Dass dieses Thema bislang noch nicht aufgegriffen worden ist, empfindet der Interviewpartner insbesondere als anstößig, da die Nanotechnologie genuine Entwicklungsthemen wie beispielsweise die Wasseraufbereitung zentral betrifft:

> „Als diese Milliarde Dollar zwischen den nationalen US-amerikanischen Behörden verteilt wurde, bekam die USAID, unsere bilaterale Behörde für internationale Entwicklungszusammenarbeit, null Prozent der Summe. Ein Verantwortlicher fragte die Wissenschaftler und die Firmen, ob sie auch über Produkte oder Forschung nachdenken, die dazu führt, menschliche Grundbedürfnisse zu erfüllen. Wasser ist ein großes Thema in der Dritten Welt und sie antworteten: ‚Meine Güte, danach hat noch nie jemand gefragt!'" (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Der Meridian-Wilson-Dialog hat auch zur Vernetzung der verschiedenen Akteure geführt und zur Möglichkeit, für beide Organisationen neue Projekte zu lancieren. Das Meridian Institut hat im Anschluss gemeinsam mit anderen Stiftungen einen Anspruchsgruppendialog über Entwicklungszusammenarbeitsfragen und die Nanotechnologie organisiert und für die Rockefeller Stiftung einen globalen Dialog durchgeführt:

> „Als Folge davon hat Meridian angefangen, mit der Rockefeller Stiftung an einigen ihrer Afrika-Programme über Landwirtschaft zu arbeiten und hat ein Treffen für die Leitung der Rockefeller Stiftung organisiert. Darin wurden Verantwortliche im Bereich der Nanotechnologie dazu eingeladen, einige grundsätzliche Fragen zu beantworten. Diese umfassten solche nach den wahrscheinlichsten Innovationen, die entwickelt werden und nach solchen,

Copyright NOMOS

die dazu beitragen, grundsätzliche menschliche Bedürfnisse zu decken." (Leitungsmitglied, Meridian Institute, 23. Januar 2008. Übersetzung der Autorin).

Wie eine Interviewpartnerin des Wilson-Zentrums erläutert, ist aus dem Meridian-Wilson-Dialog die Idee des von ihrer Organisation im Jahr 2005 gestarteten Nanotechnologieprojekts (PEN) entstanden. Dieses ist durch die Teilnahme von Stiftungsvertretern ermöglicht worden, die eine Organisation für die Durchführung eines solchen Projektes gesucht haben:[144]

„Verantwortliche der Pew Stiftung begannen an diesen Anspruchsgruppendialogen teilzunehmen. Und sie begannen mit Dave Rejeski über die Idee eines Nanotechnologie-Projektes nachzudenken, das im April 2005 lanciert wurde." (Nanotechnologiespezialistin, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 15. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein weiteres regierungsextern initiiertes Anspruchsgruppenforum wird im Jahr 2004 vom Zentrum für biologische und umweltrelevante Nanotechnologie (CBEN) an der texanischen Rice Universität gegründet. Dieses als Internationaler Nanotechnologierat (ICON) bezeichnete Gremium sieht sich als Akteurs- und Anspruchsgruppen-Organisation, deren Ziel es ist, Wissen über potenzielle Umwelt- und Gesundheitsrisiken von Nanotechnologie zu entwickeln, zu sammeln und zu kommunizieren und die Risikominimierung bei der gleichzeitigen Maximierung des sozialen Nutzens zu erzielen.[145] Der Nanotechnologierat ist mit dem Ziel gegründet worden, eine potenzielle öffentliche Ablehnung der Nanotechnologie zu verhindern. Wie eine zentral in die Etablierung von ICON involvierte Interviewpartnerin der Rice Universität erläutert, ist ICON aus dem politischen und kommunikativen Engagement am CBEN entstanden. Die involvierten Firmen wollen mit ihrer Teilnahme an ICON insbesondere die Wiederholung der Gentechnikkontroverse vermeiden:

„Viele Firmen, die an der Kommerzialisierung der Nanotechnologie interessiert waren, machten sich Sorgen über öffentliche Gegenreaktionen und die Ablehnung der Nanotechnologie basierend auf ihren Erfahrungen mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln. Obwohl es in den Vereinigten Staaten diese Gegenreaktionen nicht gab, so gab es sie doch in Europa und das hat die US-amerikanischen Firmen darin beeinträchtigt, diese Produkte zu verkaufen. Und so waren sie besorgt darüber, dass mit der Nanotechnologie dasselbe pas-

144 Zum Nanotechnologieprojekt vergleiche Kapitel 2.1.

145 Vgl. http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/about.cfm?doc_id=4379 (30.012013).

Copyright NOMOS

siert." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Während der Meridian-Wilson-Dialog in einer frühen Phase der Technikentwicklung mit wissenschaftsexternen Akteuren grundsätzliche Fragen und potenziell nachteilige Implikationen der Nanotechnologie diskutiert hat, ist ICON wenige Jahre später aufgebaut worden. Damals sind bereits erste kritische Analysen der Nanotechnologie publiziert worden (wie z.B. ETC 2003a; ETC 2003b). In diesem Kontext ist ICON als Forum aufgebaut worden, das von Anfang an neben den Industrievertretern, den Vertretern der Vorsorge- und Regulierungsbehörden und den Risikoforschenden auch gezielt Umwelt-, Konsumentenschutzorganisationen und Gegner der Nanotechnologie in die Diskussionen miteinbezogen hat. Ihre Diskussionen fokussieren dabei hauptsächlich auf Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsfragen. Die in ICON involvierte Wissenschaftlerin vertritt die Überzeugung, dass die Teilnehmer dadurch ein möglichst umfassendes Bild über nachteilige Implikationen der Nanotechnologie erhalten:

„Von Anfang an dachten wir, dass es klug wäre, Personen zu beteiligen, welche die Nanotechnologie ablehnen. So schufen wir im Oktober 2004 formal ein Forum; den nationalen Nanotechnologierat (ICON). Darin bringen wir die Industrie mit einigen Kritikern zusammen, inklusive Environmental Defense Fund und Consumers Union und der Wissenschaft, welche die risikobezogene Forschung durchführen, und Regierungsvertretern, die für die Regulierung der Nanotechnologie zuständig sind und die auch die risikobezogene Forschung finanzieren." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Interviewpartnerin führt aus, dass die Arbeit von ICON hauptsächlich darin besteht, Informationen über Umwelt, Gesundheit und Sicherheit zu sammeln und zu publizieren. Diese Publikationen liefern die Basis auf welcher meist andere Organisationen Handlungsempfehlungen abgeben:

„ICON ist eine Gruppe, die versucht, Informationen über Umwelt, Gesundheit und Sicherheit zu entwickeln und zusammenzustellen, so dass alle verstehen, was Forschung bedeutet und wie man diese am besten in einem Politikkontext verwendet. In einigen Fällen geben wir politische Empfehlungen ab, aber meistens sammeln, erfassen und bereiten wir diese Information für andere auf, damit sie politische Empfehlungen abgeben können." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Vergleichbar mit den anderen untersuchten Ländern, wird eine der wesentlichen Schwierigkeiten der Anspruchsgruppenpartizipation in der Konsensfindung gesehen. Die Interviewpartnerin erläutert, dass Empfehlungen, über die sich die unterschiedlichen Anspruchsgruppen Industrie, Wis-

Copyright NOMOS

senschaft, Konsumenten- und Umweltorganisationen einig sind, äußerst einflussreich wären. Damit könnte ihre Organisation einen wichtigen Beitrag leisten. Da sie in der Gruppe jedoch kaum Einigung erzielen, haben sie beschlossen, sich hauptsächlich auf die Sammlung und Diskussion von Informationen zu beschränken:

> „Wir hatten viele interne Diskussionen darüber, ob wir selbst politische Empfehlungen abgeben sollen, weil wir ein Gremium aus unterschiedlichen Anspruchsgruppen sind. Unsere Aussagen wären äußerst einflussreich, weil sie beispielsweise bedeuten würden, dass die Umweltorganisationen und die Industrie gleicher Meinung sind. Das hat sich aber als sehr schwierig herausgestellt. Als Ergebnis haben wir beschlossen, dass wir uns stärker auf die Forschungsseite konzentrieren und weniger auf die politische Seite. Wir wissen auch, dass es andere Leute in der Öffentlichkeit gibt, die politische Empfehlungen abgeben." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Diese exemplarisch für den US-amerikanischen politischen Diskurs der Nanotechnologie beleuchteten Anspruchsgruppendialoge sind beide von nichtstaatlichen Akteuren organisiert worden. Dies ist bezeichnend für die politische Kultur der Vereinigten Staaten, die im Unterschied zu derjenigen verschiedener west- und nordeuropäischer Staaten nicht-gesetzlich verankertes politisches Handeln hauptsächlich privaten Initiativen überlässt (vgl. z.B. Vogel 1986).

4.3.3 Information im Geiste von PUS statt Einbindung der Bevölkerung

Die insbesondere in Großbritannien prominent vertretene Strategie der verstärkten Einbindung der Zivilgesellschaft in die Wissenschafts- und Technikpolitik, lässt sich im US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs kaum beobachten (vgl. Marris & Rose 2010). Partizipative Verfahren, bzw. die Einbindung der Bevölkerung in wissenschaftspolitische Entscheidungsfindungsprozesse, die in Großbritannien auch von der Politik propagiert werden und unter dem Begriff des ‚upstream engagement' nahezu omnipräsent sind, lassen sich in der US-amerikanischen Politik kaum nachweisen. Dies zeigt sich auch in den Interviews. Dazu vertritt eine in die Organisation eines Anspruchsgruppendialogs zentral involvierte Interviewpartnerin die Ansicht, dass dieser Ansatz im politischen Diskurs der Vereinigten Staaten im Vergleich zu Europa nicht verbreitet ist. Sie führt dies auf eine verbreitete Haltung unter Entscheidungsträgern zurück, für die es kaum nachvollziehbar ist, weshalb Bürger sich über Technologien

Copyright NOMOS

äußern sollen. Ihre Aussage zeigt, dass in den Vereinigten Staaten nach wie vor ein PUS-basiertes wissenschaftspolitisches Verständnis besteht:

> „Partizipatorische Prozesse sind viel verbreiteter in Europa und viel besser verstanden. Hier in den Vereinigten Staaten ist das Konzept, dass Bürgerinnen und Bürger zur Nanotechnologie etwas zu sagen haben könnten, etwas schwieriger zu verstehen. Die meisten Wissenschaftler und Politiker glauben nicht, dass der durchschnittliche Bürger genug wissenschaftliches Bewusstsein hat, um Entscheidungen zu fällen und deshalb; weshalb sie einbinden?“ (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Wie die nachfolgenden Interviewzitate zeigen, wird das Fehlen der partizipativen Einbindung der Zivilgesellschaft in den Vereinigten Staaten unterschiedlich begründet. Einerseits wird von mangelndem politischem Willen, von der fehlenden Bereitschaft der Bevölkerung teilzunehmen und von der Größe und der Heterogenität des Landes gesprochen, die eine repräsentative Auswahl an Teilnehmenden verhindert. Andererseits wird auch das Fehlen geeigneter Methoden der zivilgesellschaftlichen Einbindung aufgeführt. Ein Interviewpartner aus einer Umweltorganisation beklagt sich darüber, dass sich in den Vereinigten Staaten starke Kräfte gegen partizipative Dialoge aussprechen. Insbesondere gegen solche, die im Sinne des britischen Ansatzes des ‚upstream engagement' die Einbindung der Bevölkerung in die Entscheidungsfindung beabsichtigen:

> „Die Kräfte gegen das Durchführen dieser Art von öffentlichen Dialogen sind sehr stark.“ (Nanotechnologiespezialist, ETC group, 25. März 2008, Übersetzung der Autorin).

Die Interviewpartnerin des CBEN führt die Abwesendheit solcher Verfahren eher auf die Größe und die Heterogenität des Landes zurück. Ihrer Meinung nach fehlen sowohl Ideen zu einer tauglichen Methode, zum Ablauf als auch zur Frage, wie eine repräsentative Bevölkerungsstichprobe für einen solchen Prozess zu finden ist:

> „Die Idee, dass die Bevölkerung stärker in die Entscheidungsfindung der Nanotechnologie eingebunden werden sollte, wird öfters und in regelmäßigen Abständen aufgebracht. Jedoch hat kaum jemand konkrete Ideen dazu entwickelt, wie so etwas in einem so großen und heterogenen Land wie in den Vereinigten Staaten durchgeführt werden könnte.“ (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem wird von einem fehlenden Interesse in der Bevölkerung ausgegangen, sich mit einer relativ abstrakten Technologie auseinandersetzen zu wollen. Dieselbe Interviewpartnerin vertritt die Ansicht, dass es für die

Copyright NOMOS

Bevölkerung in ihrem Alltag schwierig ist, neben den existentiellen Sorgen und Nöten, ein Interesse an der Nanotechnologie zu entwickeln und sich die Zeit zu nehmen, sich mit ihr auseinanderzusetzen:

> „Ich denke, dass es nicht einmal so sehr eine Frage der Größe oder der Homogenität eines Landes, aber vielmehr eine Zeitfrage und eine Frage der Aufmerksamkeit ist. So denke ich, dass die Leute beschäftigt sind und ihre Leben voll sind und sie andere Sorgen haben, drückende Sorgen, wie sie ihre Familie ernähren sollen und so weiter. Dadurch wird die Nanotechnologie in ihrer Aufmerksamkeitsagenda keine Spitzenposition einnehmen und sie reagieren anders darauf, als wir oder die Naturwissenschaften es vielleicht tun würden." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Zudem erwähnt die Vertreterin der Rice Universität, dass im politischen Diskurs der Vereinigten Staaten im Vergleich zu Europa sowohl Forschung als auch Strategien zur Risikokommunikation fehlen. Sie erwähnt jedoch verschiedene im Entstehen begriffene Aktivitäten:

> „Risikokommunikation ist ein anderes Gebiet, in welchem uns möglicherweise gute Forschung und gute Strategien fehlen. Hierzu entstehen jedoch Bestrebungen — primär an der Arizona State Universität in den nächsten zwölf Monaten — die tatsächlich stärker die Frage analysieren, wie wir die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologie verstehen und wie wir über Risiken eines sehr komplexen und unklaren wissenschaftlichen Feldes kommunizieren." (Leitungsmitglied, CBEN, Rice University, 21. Januar 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein weiterer Interviewpartner des Wilson-Zentrums erwähnt die Abwesenheit von echten partizipatorischen Ansätzen in den Vereinigten Staaten:

> „Die öffentliche Partizipation ist total gescheitert. Vor vier Jahren saß ich stundenlang in Konferenzen in der Nationalen Forschungsstiftung (NSF) und sie sagten, dass sie im Bereich der öffentlichen Partizipation etwas tun müssten. Nichts passierte. Ich meine, es endete darin, dass Gelder in Wissenschaftsmuseen und populärwissenschaftliche Dokumentationssendungen im Fernsehen gesteckt worden sind. Diese erreichten jedoch kaum jemanden." (Leitungsmitglied, Woodrow Wilson International Center for Scholars, 4. März 2008, Übersetzung der Autorin).

In der US-amerikanischen Politik lässt sich kaum eine mit den europäischen Ländern vergleichbare Forderung nach der Einbindung von Anspruchsgruppen oder der Zivilgesellschaft in wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindungsprozesse nachweisen. Vielmehr zeigt sich in den Vereinigten Staaten eine breit etablierte und im Kontext von Nanotechnologie großzügig finanzierte Öffentlichkeitsarbeit im Sinne von

Copyright NOMOS

Public Understanding of Science (PUS) in Wissenschaftsmuseen und in Medienbeiträgen.

4.3.4 Regierungsexterne zivilgesellschaftliche Partizipation: ASU und NISE

Die von der Interviewpartnerin des CBEN im Januar 2008 erwähnten Aktivitäten der Arizona State University (siehe Kapitel 4.3.4) beziehen sich auf die im März 2008 am Zentrum für Nanotechnologie und Gesellschaft (CNS-ASU) gestarteten Dialoge. Darin haben Sozialwissenschaftler um David Guston ein nationales Bürger-Technologieforum (NCTF) über Nanotechnologie und die Verbesserung der menschlichen Leistungsfähigkeit organisiert. Methodisch orientieren sie sich an der dänischen Konsensuskonferenz, kombinieren jedoch persönliche Präsenz mit internetbasierter Interaktion. Sie umfassen Dialoge mit insgesamt 74 Bürgerinnen und Bürgern an sechs verschiedenen Orten der Vereinigten Staaten. Die Veranstaltungen werden als erfolgreich bewertet. Nach Aussage der Organisatoren haben sie gezeigt, dass die US-amerikanische Bevölkerung durchaus reflektiert über Technologien sprechen kann (Guston 2014, 55). Dennoch haben die Organisatoren die mangelnde politische Wirkung des NCTF problematisiert (Guston 2014). Methodische Probleme sehen die Organisatoren hauptsächlich bei Aspekten, wie den unterschiedlichen Ergebnissen der persönlichen und der internetbasierten Interaktion und darin, dass die Partizipation durch den finanziellen Anreiz, den die Organisatoren gesetzt haben, nicht ausschließlich freiwillig erfolgt ist. Auch wenn sie in den seltensten Fällen direkte politische Auswirkungen haben, so wird alleine schon das reflektierte Lernen, das bei den meisten Teilnehmenden stattfindet, als ein wichtiges Ziel bewertet (vgl. Guston 1999).

Das CNS-ASU hat in Kooperation mit dem Wilson-Zentrum im Jahr 2009 ein weiteres partizipatives Verfahren in den Vereinigten Staaten zur Einbindung der Zivilgesellschaft organisiert. Die beiden Zentren haben ein Forum für den Nanotechnologieausschuss des US-amerikanischen Kongresses zu Nanotechnologie und die Öffentlichkeit organisiert und Daten für Entscheidungsträger generiert. Darin sind Erkenntnisse aus dem NCTF und anderen partizipativen und meinungsforschenden Projekten eingeflossen. Solche umfassen beispielsweise Aktivitäten am Zentrum für Nanotechnologie und Gesellschaft an der Universität Santa Barbara und am Nanowissenschaftlichen Ausbildungsnetzwerk NISE Net.

Copyright NOMOS

Das NISE Net wird in Kooperation von fünf US-amerikanischen Wissenschaftsmuseen und Universitäten unterhalten. An diesen Museen finden wechselseitig Forumsveranstaltungen, sogenannte Nanotage (*Nanodays*)[146] statt, an welchen durchschnittlich 30 bis 50 Personen, meist Besucher der Wissenschaftsmuseen teilnehmen. Diese Forumsveranstaltungen dauern zwischen zwei und drei Stunden und umfassen Vorträge von wissenschaftlichen Experten und Kleingruppendiskussionen. NISE als Projekt wird in den Vereinigten Staaten, wie Guston (2014) zeigt, oftmals als partizipatives Projekt der Einbindung der Zivilgesellschaft aufgefasst. Die Analyse dieses Netzwerkes hat jedoch gezeigt, dass der methodische Schwerpunkt trotz der Diskussionsmöglichkeiten auf der Tradition von PUS-basierter Ein-Weg-Kommunikation, Information und Aufklärung und weniger auf gegenseitiges Lernen ausgerichtet ist (vgl. Kurath 2009).

Neben solchen nationalen Partizipationsveranstaltungen sind auch verschiedene lokale Initiativen ergriffen worden, wie beispielsweise die Konsensuskonferenz zur Nanotechnologie. Diese ist im Rahmen einer Lehrveranstaltung des von der NSF finanzierten Nanoscale Science and Engineering Center an der Universität Wisconsin–Madison organisiert worden (vgl. Kleinman, et al. 2011). Zudem sind aus den Kooperationen des CNS-ASU mit internationalen Organisationen wie dem Dänischen Technologieausschuss, Partizipationsnetzwerke wie die ‚*World Wide Views'* und das Netzwerk der Experten und Bürgerabschätzung von Wissenschaft und Technologie (ECAST) aufgebaut worden (vgl. Guston 2014).

Das den Einwegskommunikationsansätzen von PUS zugrunde liegende traditionelle Verständnis von Partizipation als Wissenschaftskommunikation scheint insbesondere in den Vereinigten Staaten nicht nur in der Politik (siehe Kapitel 4.3.5), sondern auch in der Wissenschaft und in der Wirtschaft nach wie vor verbreitet zu sein. Dies betrifft auch die mit PUS-Ansätzen verknüpfte Vorstellung, dass das öffentliche Vertrauen in die Politik, die Wissenschaft und die Industrie und deren Erzeugnisse mittels Information gestärkt werden kann. Diese Haltung wird trotz der weitreichenden sozialwissenschaftlichen Kritik am ‚Defizitmodell' immer wieder geäußert. Dazu illustriert ein im Rahmen des Nanotechnologieprojekts am Wilson-Zentrum verfasster Bericht genau diese Logik:

146 Siehe http://www.nisenet.org. Ausstellungen und Informationen zu Nanotechnologie werden auch in Wissenschafaftsmuseen anderer Länder aufgegriffen wie z.B. http://www.sciencemuseum.org.uk/antenna/nano/ (17.12.13).

Copyright NOMOS

> „Eine spezifische Empfehlung, wie die Regierung und die Industrie das öffentliche Vertrauen stärken können, liegt in der Bereitstellung von mehr Informationen." (Macoubrie 2005, p. 4, Übersetzung der Autorin).

Demgegenüber plädiert ein im Jahr 2010 veröffentlichter Bericht des Wilson-Zentrums für eine ‚partizipative Wende', also die Einführung partizipativer Ansätze im wissenschafts- und technikpolitischen Diskurs der Vereinigten Staaten (Sclove 2010). Dieser propagiert die Übernahme von europäischen Ansätzen der partizipativen Technikfolgenabschätzung (pTA) in den Vereinigten Staaten. Die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürger an komplexen technik- und wissenschaftspolitischen Fragen, die in den Vereinigten Staaten traditionellerweise hauptsächlich von wissenschaftlichen Experten diskutiert werden, soll gefördert werden. Zudem sollen Bürgerdialoge die ethische, rechtliche und soziale Begleitforschung (ELSI) ergänzen (Sclove 2010):

> „Zwischen 1972 bis 1995 waren die Vereinigten Staaten in der Institutionalisierung der TA-Praxis weltweit führend. Im Jahr 1995 hat der US-amerikanische Kongress den Kurs gewendet und hat das damals 23-jährige Büro für Technikfolgenabschätzung (OTA) geschlossen. Inzwischen existieren rund ein Dutzend parlamentarische TA-Ämter in Europa. Sie haben vielversprechende TA-Praktiken entwickelt wie die hoch effektiven Methoden, Bürgerinnen und Bürger partizipativ einzubinden. Partizipative Technikfolgenabschätzung (pTA) ermöglicht es den Laien, fundierte Bewertungen zu komplexen Themen abzugeben. Durch diesen Prozess ermöglicht die pTA, die Vertiefung sozialer und ethischer Technikanalysen und ergänzt die TA-Ansätze des früheren OTA, die hauptsächlich auf Expertenanalysen und Anspruchsgruppenberatung basierten." (Sclove 2010, vii, Übersetzung der Autorin).

In diesem Bericht wird weiter argumentiert, dass die Übernahme der europäischen pTA-Ansätze in einer hochvernetzten globalen Wissensökonomie wie derjenigen der Vereinigten Staaten zwingend erforderlich ist. Dies wird insbesondere als notwendig erachtet, da die Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilbevölkerung intensiven Veränderungen unterworfen ist. Fähigkeiten, wie neuartige biologische Organismen herzustellen, Materie auf atomarer Größe zu verändern oder das globale Klimasystem nachhaltig, wenn nicht irreversibel, zu verändern, wirft — so die Autoren des Berichtes — eine Reihe ethischer, sozialer, rechtlicher und umweltrelevanter Fragen auf, die eine breite Diskussion in der Öffentlichkeit erfordern. Mit Hinweis auf das vom US-amerikanischen Kongress im Jahr 1995 geschlossene Büro für Technikfolgenabschätzung (OTA), plädiert die Studie für eine Wiedereinsetzung einer nationalen Technologieabschätzungsorganisation (vgl. Sclove 2010).

Copyright NOMOS

4.3.5 Zusammenfassung Vereinigte Staaten: Ein Partizipationsdefizit und Nichtregierungsinitiativen

Die vorliegende Analyse des US-amerikanischen Diskurses hat gezeigt, dass die Partizipation im Vergleich zu den untersuchten europäischen Ländern in staatlichen Organisationen der Vereinigten Staaten als wissenschaftspolitische Strategie kaum eine Rolle spielt. **Akteure** aus Regierung oder Politik verfolgen kaum Ansätze, die Zivilgesellschaft und Anspruchsgruppen, die über wissenschaftliche, wirtschaftliche und politische Akteure hinausgehen, in den Diskurs einzubinden. Bei den wenigen von Regierungsorganisationen durchgeführten partizipativen Ansätzen werden hauptsächlich wissenschaftliche, politische und privatwirtschaftliche Experten und kaum dissidente Gruppen und Organisationen einbezogen. In den Vereinigten Staaten findet also eine weitgehende Ausklammerung von außerhalb der Wissenschaft und der Politik agierenden Anspruchsgruppen statt. Diese als Partizipationsdefizit bezeichnete Situation wird hauptsächlich von regierungsexternen Organisationen und Akteuren angegangen. Private Stiftungen und Organisationen wie das Meridianinstitut, Denkfabriken wie das Wilson-Zentrum sowie aus der Wissenschaft entstandene Initiativen wie das CBEN und das CNS-ASU spielen eine vergleichsweise zentrale Rolle als Katalysatoren von partizipativen Ansätzen.

Die im Partizipationsdiskurs verhandelten **Themen** umfassen hauptsächlich Forschung, Entwicklung und wünschenswerte Implikationen. Auf Regierungsebene lässt sich eine weitgehende thematische Ausklammerung von nachteiligen Implikationen beobachten. Selbst soziale Implikationen der Nanotechnologie werden in potenziell nützliche Anwendungen umgedeutet. Nachteilige Implikationen werden hauptsächlich in von regierungsexternen Organisationen durchgeführten Dialogen thematisiert. Die Meridian-Wilson-Dialoge haben ihren Fokus zudem auf Regulierungsfragen, übergreifende Fragen nach Produkten, Nutzen und Risiken sowie nach Anwendungen in der Entwicklungszusammenarbeit gelegt. Themen des CBEN-Dialogs umfassen hauptsächlich Umwelt- und Gesundheitsimplikationen und der Vergleich mit der Gentechnik. In den zivilgesellschaftlichen Partizipationsveranstaltungen des CNS-ASU werden hauptsächlich Fragen nach der Verbesserung der menschlichen Leistungsfähigkeit sowie grundsätzliche Themen der Nanotechnologie und ihre zivilgesellschaftliche Vermittlung thematisiert.

Praktiken umfassen neben vereinzelten Regierungsinitiativen zum Einsetzen von Expertengruppen, insbesondere private Initiativen wie die eines

Copyright NOMOS

universitären Zentrums und einer regierungsnahen Organisation in Kooperation mit einer Dialogberatungsorganisation und der sie finanzierenden Stiftungen. Darin sind aus der Wahrnehmung eines einseitigen Fokus der zuständigen staatlichen Institutionen eigene partizipative Ansätze entstanden. Während die Meridian-Wilson-Dialoge eine aktive Rolle in der Behördenberatung eingenommen und zu konkreten Fragen Stellung bezogen haben, wird dies in den von der RICE Universität organisierten ICON-Dialogen als schwieriger bezeichnet. Bei diesen Dialogen fällt auf, dass sie verstärkt aus einer auch in den europäischen Ländern beobachteten Logik argumentieren, nämlich Kontroversen vermeiden zu wollen und Opponenten gezielt einzubinden. In anderen Worten: Während die Meridian-Wilson-Dialoge der Politik Ratschläge erteilt haben, leiden die ICON-Dialoge unter den auch in Europa beobachteten Schwierigkeiten der Konsensfindung.

Die in den untersuchten europäischen Ländern, wie beispielsweise in Großbritannien beobachtbare prominent propagierte Praxis nach zivilgesellschaftlicher Partizipation, fehlt in den Vereinigten Staaten nahezu vollständig. Eine der wenigen Ausnahmen stellt die Universität Arizona mit ihren an europäischen Vorbildern orientierten partizipativen Veranstaltungen dar. Auch hier zeigen sich die grundsätzlich mit der zivilgesellschaftlichen Partizipation diskutierten Schwierigkeiten: Diese umfassen die fehlende politische Umsetzung der Ergebnisse und damit der unbestimmte politische Einfluss dieser Ansätze. Der vom Wilson-Zentrum angestoßene Diskurs, pTA auf nationaler politischer Ebene zu re-institutionalisieren, argumentiert in der Rhetorik des britischen ‚upstream engagement'. Das selbstkritische Fazit, das in Großbritannien im Bereich ‚upstream engagement' inzwischen gezogen wird, wird in diesem Diskurs jedoch ausgeklammert.

Neben den genannten partizipatorischen Praktiken werden in den Vereinigten Staaten insbesondere traditionelle Ansätze der Wissenschaftskommunikation und der Meinungsumfragen gezielt gefördert. Solche Ansätze, die hauptsächlich Veranstaltungen und Ausstellungen in Wissenschaftsmuseen umfassen — auch wenn sie unter der Klammer der zivilgesellschaftlichen Einbindung genannt werden — scheinen jedoch hauptsächlich auf einer durch das Defizitmodell geprägten wissenschaftspolitischen Haltung der Laienaufklärung und der bildungsbürgerlichen Unterhaltung zu basieren.

Copyright NOMOS

4.4 Europäische Union: Partizipation als Strategie

In ihrer Mitteilung zur Nanotechnologie erwähnt die Europäische Kommission unter Punkt 5 ‚soziale Aspekte' explizit die Partizipation. Dabei vertritt sie die Auffassung, dass die Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft in einen ‚echten Dialog' als Voraussetzung für eine sichere und verantwortungsvolle Nanotechnologieentwicklung unabdingbar ist (COM 2005a, 7, sowie Kapitel 2.4.1). Demgegenüber deuten die Erkenntnisse der vorliegenden Analyse darauf hin, dass diese Auffassung in der Europäischen Kommission kaum verbreitet ist. Vielmehr begegnen die befragten Kommissionsvertreter der Partizipation mit Skepsis. Neben sporadisch auftretenden Dialogen stellen sich die Kommissionsvertreter unter der Partizipation hauptsächlich das Informieren der Bevölkerung und die Meinungserhebung vor. Dies deutet darauf hin, dass trotz vielfältiger Kritiken, vergleichbar zu der Situation in den Vereinigten Staaten, auch auf Unionsebene in Politik und Behörden nach wie vor PUS-basierte Ansätze verbreitet sind.

Anders als im Rahmen des ursprünglich autoritär angelegten PUS-Konzeptes, das der Bevölkerung lediglich eine von Wissenschaft und Politik als tauglich selektionierte Auswahl an Information zugesteht, sprechen die meisten Interviewpartner nun von ‚transparenter' Information, was auf eine egalitärere Auffassung hindeutet. Im Unterschied zum Abschätzungs- und zum Regulierungsdiskurs, die sich auf Unionsebene durch die Integration der Nanotechnologie in die bestehenden Strukturen auszeichnen, sind für die Partizipation neue Konzepte und Plattformen geschaffen worden. Diese neuen Partizipations-Foren umfassen auf Unionsebene hauptsächlich wissenschaftliche Forschungsprojekte im Europäischen Rahmenprogramm, Technologieplattformen und an wissenschaftliche Kongresse angelehnte Foren. Diese deuten auf eine wissenschaftliche Rahmung der Partizipation auf Unionsebene hin.

4.4.1 Anspruchsgruppenpartizipation in Strategie und Aktionsplan

Den Ausgangspunkt der Anspruchsgruppenpartizipation und der Dialoge auf der Unionsebene stellt die im Jahr 2004 veröffentlichte Nanotechnologiestrategie der Europäischen Kommission dar (COM 2004a). Diese verweist auf neu eingeführte Konzepte wie die europäischen Technologieplattformen, welche die interessierten Anspruchsgruppen zusammenbrin-

Copyright NOMOS

gen sollen, um eine langfristige gemeinsame Vision zu entwickeln. Zudem sollen im Rahmen dieser Technologieplattformen gemeinsame Vorgehensweisen vereinbart und ein kohärenter Regulierungsansatz zur langfristigen Finanzierung und Umsetzung gefunden werden. Damit wird dem Bedarf nach der Nutzung von Synergien und der Koordination zwischen den verschiedenen Anspruchsgruppen nachgekommen (COM 2004a, 11). Insbesondere wird auf die zentrale Bedeutung des Anspruchsgruppendialogs verwiesen, um Implikationen wie potenzielle Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte zu diskutieren, und um nachteilige soziale Auswirkungen zu vermeiden:

> „Eine wesentliche Komponente des integrierten, sicheren und verantwortungsvollen Ansatzes besteht darin, Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekte in die Entwicklung der Nanotechnologie einzubeziehen und einen echten Dialog mit allen Beteiligten herzustellen." (COM 2005a, 7).

Demgegenüber deuten die nachfolgenden Seiten der Mitteilung auf eine eher die quantitative Datenerhebung betreffende Auffassung von Partizipation hin. Diese stützt sich vergleichbar mit vorangegangenen potenziell kontroversen Spitzentechnologien, wie der Gentechnik (vgl. Jasanoff 2005), stark auf das Medium der Meinungsumfragen ab. Beispielsweise schlägt die Europäische Kommission zur Unterstützung des Anspruchsgruppendialogs vor, mittels des Meinungserhebungsinstruments Eurobarometer die Wahrnehmungen und Einschätzungen der Nanotechnologie in den verschiedenen Mitgliedsstaaten zu erheben. Davon erhofft sich die Kommission eine frühzeitige Warnung der Anspruchsgruppen vor bestimmten öffentlichen Bedenken:

> „Für einen echten Dialog mit den interessierten Kreisen bezüglich der N&N [auf Unionsebene verwendete Abkürzung für Nanowissenschaften und Nanotechnologien] soll die Kommission die Voraussetzungen schaffen und ihn führen. Zur Unterstützung dieses Dialogs sollten spezielle Eurobarometer-Erhebungen über das Bewusstsein und die Einstellungen gegenüber den N&N in den verschiedenen Mitgliedsstaaten durchgeführt werden. Damit lässt sich die Wirksamkeit verschiedener Ansätze in Europa bewerten und gleichzeitig ein ‚Frühwarnsystem' für spezielle Problemfelder einrichten" (COM 2005b, 10).

Im Unterschied zum britischen Nanotechnologie Anspruchsgruppen Forum (NFS) und zur deutschen NanoKommission fehlt auf Unionsebene ein spezifisch für die Nanotechnologie institutionalisiertes Anspruchsgruppendialog-Forum. Die Kommission setzt die Anspruchsgruppenpartizipation jedoch für ausgewählte Fragestellungen ein. Beispielsweise ließ die Kommission den Verhaltenskodex für die verantwortungsvolle nanowissen-

Copyright NOMOS

schaftliche und nanotechnologische Forschung mittels eines Anspruchsgruppendialogs und eines öffentlichen Vernehmlassungsverfahrens erarbeiten, wie ein Interviewpartner der Kommission erläutert:

> „Wir haben den Code mittels einer öffentlichen und einer Expertenberatung ausgearbeitet." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Research, 7. Oktober 2008).

Die für die Nanotechnologie zuständigen Generaldirektionen (DG) Umwelt (DG-ENV), Forschung & Innovation (DG-RTD), Unternehmen & Industrie (DG-ENTR) und Gesundheit & Verbraucher (DG-Sanco) haben also keine nanotechnologiespezifischen Kommissionen oder Arbeitsgruppen mit Anspruchsgruppen institutionalisiert. Vielmehr wird die Anspruchsgruppen-Partizipation situativ eingesetzt. Wie im nächsten Kapitel gezeigt wird, findet eine Institutionalisierung nicht in Form von Gremien, sondern im Format eines wissenschaftsnahen Kongresses statt.

4.4.2 Anspruchsgruppenpartizipation als wissenschaftlicher Kongress und Forschungsprojekt

Weitere Anspruchsgruppendialogprojekte auf Unionsebene umfassen den von der Generaldirektion Sanco organisierten, seit dem Jahr 2007 jährlich durchgeführten und in Form einer Konferenz aufgebauten Dialog zur Nanosicherheit (Nano Safety for Success; hier als Sicherheits-Dialoge bezeichnet). Diese Dialog-Konferenz, die in ihrem Untertitel für Vertrauensbildung in der Nanotechnologie wirbt, bringt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Risikoanalytiker, Vertreterinnen und Vertreter aus Behörden, Industrie, Konsumenten- und Umweltschutzorganisationen zusammen. Ziel ist es, Fragen der Anwendung der Nanotechnologie zu diskutieren und Mittel zu identifizieren, um eine sichere, integrierte und verantwortungsvolle Entwicklung der Nanotechnologie sicherzustellen. Die Sicherheits-Dialoge stehen jährlich unter einem anderen Schwerpunkt, wie z.B. im Jahr 2014 unter dem Thema Vertrauensaufbau in die Nanotechnologie und der Identifikation von spezifischen, sich bereits auf dem Markt befindenden Anwendungen. Zudem hat der Branchenverband der Herstellerindustrie, der Europäische Chemieindustrierat (Cefic), als regierungsexterne Initiative auf europäischer Ebene im Jahr 2012 einen runden Tisch zu Nutzen und Risiken der Nanotechnologie für die Umwelt durchgeführt.

Im 6. Forschungsrahmenprogramm (FP6) finanziert die Europäische Kommission spezifische Dialogprojekte, wie das unter deutschem Vorsitz

Copyright NOMOS

durchgeführte *Nanologue* Projekt (siehe Kapitel 4.4.3) oder das *Nano Code* Projekt. Beide Projekte haben Anspruchsgruppendialoge durchgeführt.[147] Wie ein Interviewpartner der Generaldirektion Forschung erläutert, legt die Kommission Wert auf Forschungsprojekte, welche die Anspruchsgruppen- und die zivilgesellschaftliche Partizipation untersuchten:

> „Wir organisieren Seminare und haben im Moment auch eine Ausschreibung zu Nanotechnologie offen, die sich vor allem auf deliberative Ansätze bezieht, also auf die aktive Beteiligung von Anspruchsgruppen und auf eine öffentliche Debatte." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Forschung, 7. Oktober 2008).

Verschiedene Interviewpartner sprechen auch Grenzen und Problematiken der Anspruchsgruppenpartizipation an. So vertritt ein Interviewpartner der Generaldirektion Unternehmen die Meinung, dass Anspruchsgruppendialoge aufgrund von vorgefassten Meinungen wenig effizient sind. Seiner Ansicht nach vertreten an den jeweiligen Dialogveranstaltungen häufig dieselben Personen jeweils vorhersehbare Meinungen:

> „Es bedarf nicht unbedingt eines Dialogs mit den Nanofachleuten. Die NGOs sind dafür bezahlt, Bedenken zu äußern und der andere Teil im Raum ist dafür bezahlt, diese zu lösen oder zu zerstreuen. Wenn wir zu Sitzungen gehen, treffen wir immer die gleichen Leute und wir könnten die gegenseitigen Aussagen voneinander vorhersagen, weil wir wissen, was sie sagen werden." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Vertreter einer europäischen Nichtregierungsorganisation spricht eine weitere problematische Seite der Anspruchsgruppenpartizipation an, indem er auf die unterschiedlichen Ressourcen hinweist, welche die einzelnen Anspruchsgruppen für den Dialog aufwerfen können. Am Beispiel des europäischen Normungsprozesses schildert er seine Wahrnehmung, dass ein Ungleichgewicht in der Einflussnahme zwischen den zivilgesellschaftlichen Organisationen und der Industrie besteht. Zwar sei der Prozess so organisiert, dass alle Interessierten teilnehmen können. Allerdings verfügt die Industrie seiner Ansicht nach über signifikant höhere Mittel, ihre Interessen in den Anspruchsgruppendialog einzubringen:

> „Am Normungsprozess kann im Prinzip jeder teilnehmen, der Interesse und Ressourcen hat. Das bedeutet natürlich eine wesentlich geringere Einflussnahme für uns als Umweltverbände als für andere interessierte Kreise vor allem die Industrie, weil sie ein kommerzielles Interesse an der Normung hat.

147 Siehe http://www.nanocode.eu/content/view/247/1/ (17.01.2014).

Copyright NOMOS

> Dementsprechend kann sie einen ganz anderen Einsatz fahren. Wenn ein Unternehmen an einer Produktnorm sehr interessiert ist, dann kann man sich selbst multiplizieren, indem man Vertreter auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene schickt und vielleicht noch versucht, über seinen Dachverband etwas zu machen. Das ist für uns aufgrund unserer begrenzten Mittel nicht möglich." (Nanotechnologieverantwortlicher, European Environmental Citizens' Organisation for Standardisation, ECOS, 6. Oktober 2008).

Derselbe Interviewpartner erwähnt weiter, dass seine Organisation mit einem einzelnen Verantwortlichen im Normierungsdiskurs vertreten ist. Da in solchen Gremien nach Merheiten abgestimmt wird, verfügt sie im Vergleich zur finanzkräftigen Industrie, die ein hohes Interesse an der Normierung hat, lediglich über geringen Einfluss:

> „Wenn es ECOS nicht gäbe, dann wären wahrscheinlich gar keine Vertreter in der Normung unterwegs, auch auf europäischer Ebene. Konsens wird häufig aufgrund der Anzahl der Vertreter beurteilt, statt nach Kreisen, die anwesend sind. Wenn der eine Kreis zehn Vertreter hat und der andere nur einen, wie wir, sind die Einflussmöglichkeiten entsprechend gering. Wenn wir wirklich etwas erreichen wollen, dann müssen wir uns mit anderen Kreisen zusammentun, mit Verbrauchern oder mit behördlichen Vertretern. Das Beste ist natürlich, wenn man mit einer bestimmten Industrie ein gemeinsames Interesse hat. Wenn man solche Allianzen schmieden kann, hat man die besten Aussichten, etwas zu bewirken." (Nanotechnologieverantwortlicher, European Environmental Citizens' Organisation for Standardisation, ECOS, 6. Oktober 2008).

Dieses Zitat deutet auf eine grundsätzliche Problematik hin, der sich kleine, nicht profitorientierte Organisationen in Dialogen häufig gegenübersehen. Eine einzelne zivilgesellschaftliche Organisation kann im Unterschied zur Industrie wenig Einfluss nehmen. Falls die Industrie über ein kommerzielles Interesse an einer bestimmten Thematik verfügt, kann sie umfangreiche Ressourcen zur Entsendung von Vertreterinnen und Vertretern einsetzen. Aus diesem Grund sind zivilgesellschaftliche Organisationen darauf angewiesen, Kooperationen einzugehen.

4.4.3 Zivilgesellschaftliche Partizipation: ‚Laborpartizipation' und Einweg-Kommunikation

Wie die Anspruchsgruppenpartizipation wird auch die zivilgesellschaftliche Partizipation auf Unionsebene in der Nanotechnologiestrategie explizit erwähnt (COM 2004a):

Copyright NOMOS

> „Dem Dialog mit der Öffentlichkeit kommt maßgebende Bedeutung zu." (COM 2004b, 3).

Die zivilgesellschaftliche Partizipation soll dazu genutzt werden, mögliche Bedenken in der Bevölkerung zu verstehen. Diese sollen von der Wissenschaft und der Politik thematisiert werden:

> „Ein besserer Dialog zwischen Forschern, Entscheidungsträgern in öffentlichen Stellen und Unternehmen, anderen interessierten Kreisen und der Öffentlichkeit hilft beim Verständnis möglicher Ängste und ihrem Abbau vonseiten der Wissenschaft und Verwaltung und fördert informierte Beurteilung und Beteiligung." (COM 2005b, 2).

In Rechtssetzungsprozessen auf der Unionsebene ist die Partizipation im Sinne von Anhörungen betroffener Bürger und Organisationen formal vorgegeben. Anhörungen werden auch im Bereich der Nanotechnologie durchgeführt. Ebenfalls werden Forschungsprojekte zur partizipativen Einbindung der Zivilgesellschaft im Rahmen des 6. Europäischen Forschungsrahmenprogramms (FP6) gefördert. Ein Beispiel ist das im Kapitel 4.4.2 erwähnte unter deutschem Vorsitz durchgeführte *Nanologue* Projekt. Dieses zielt darauf ab, einen Dialog zwischen der Forschung, der Industrie und der Zivilgesellschaft über die Nanotechnologie durchzuführen, um den Wohlstand zu fördern und nachteilige Implikationen zu verhindern.[148]

Das Projekt ist in Kooperation mit dem deutschen Wuppertal Institut, der EMPA Schweiz, dem britischen ‚Forum for the Future' und der paneuropäischen Organisation ‚triple inova GmbH' durchgeführt worden. Im Dialogteil von Nanologue sind Methoden wie die Konsultation der Zivilgesellschaft und Anspruchsgruppendialoge unter Beteiligung von Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und zivilgesellschaftlichen Organisationen angewendet worden. Ergebnisse des Projektes umfassen beispielsweise ein internet-basiertes Werkzeug, den NanoMeter, ein Szenariobericht, Präsentationen und Artikel. Das Projekt zeichnet sich dadurch aus, dass Exponenten aus Wissenschaft und Öffentlichkeit gleichermaßen als Experten aufgefasst werden. Diese Bevölkerungsvertreterinnen und -verteter haben beispielsweise die Aufgabe erhalten, die Nanotechnologie einer zufällig anwesenden Zuhörerschaft und Museumsbesuchern vorzustellen. Befragungen von Vertreterinnen und Vertretern der Zivilgesellschaft sind direkt in das Projekt und in seine Ergebnisse eingeflossen. Dennoch zeigt die Analyse des Projekts eher eine konsultative Methodik.

148 Siehe http://wupperinst.org/en/projects/details/wi/p/s/pd/70/ (31.01.2014).

Copyright NOMOS

Die Idee, mit der Bevölkerung in einen gleichberechtigten Dialog zu treten, erscheint als kaum umgesetzt (vgl. Kurath 2009).

Wie die nachfolgenden Interviewzitate zeigen, sind die Auffassungen zur zivilgesellschaftlichen Partizipation auf der europäischen Ebene eher durch ein traditionelles Verständnis von Partizipation im Sinne von Wissenschaftskommunikation und der im Rahmen von PUS geprägten Haltung der Einwegkommunikation beeinflusst als durch die Idee eines gleichberechtigten Dialogs. Im Unterschied zu PUS steht jedoch weniger die Aufklärung von Laien im Zentrum, als vielmehr die transparente Information der Bevölkerung. Partizipation wird hauptsächlich als Mittel dafür gesehen, Einstellungen, Haltungen und Bedenken zu eruieren und mittels transparenter Information das Vertrauen in die verantwortlichen Akteure und die Akzeptanz der Nanotechnologie in der Bevölkerung zu stärken. Dazu erläutert ein Interviewpartner der Generaldirektion Industrie, dass die Kommission Dialoge im Rahmen ihres Forschungsprogramms finanziert, da sie die Auffassung vertritt, dass sich in Dialogen die öffentliche Meinung erfahren lässt und die Bevölkerung dadurch Vertrauen gewinnt und sich ihre Technikakzeptanz erhöht:

> „Die eigentliche Frage; das Interesse der Kommission liegt darin zu erfahren, was die Sorgen der europäischen Bevölkerung sind. Wir versuchen derzeit herauszufinden, wie wir einen Bürgerdialog verwirklichen können. Dabei muss möglicherweise betont werden, dass die Vertrauens- und Akzeptanzfrage wichtig ist. Dashalb ist die Rolle des Dialogs wichtig und wir investieren viel dafür in den Forschungsprogrammen." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Interviewpartner der Generaldirektion Forschung stellt einen Zusammenhang zwischen einer transparenten Produktinformation und der Akzeptanz der Konsumenten her. Deshalb muss seiner Meinung nach die Information über die auf dem Markt verfügbaren Produkte verbessert werden:

> „Das wichtigste ist das Bewusstsein der Konsumenten. Deshalb glaube ich, dass unabhängig von den Risiken, die Transparenz darin, welche Produkte auf den Markt kommen, verbessert werden müsste." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Forschung, 7. Oktober 2008).

Ein Interviewpartner der Generaldirektion Industrie stellt den Zusammenhang zwischen Dialogen und Akzeptanz her. Seiner Ansicht nach korreliert die zivilgesellschaftliche Akzeptanz der Nanotechnologie mit Konsul-

Copyright NOMOS

tationen, Dialogen, einer vertrauensvollen Regulierung und der eindeutigen Information über potenzielle Chancen und Risiken:

> „Schlüsselelemente für die Akzeptanz sind eine angemessene Anhörung und der Dialog mit der Öffentlichkeit, rechtliche Rahmenbedingungen, denen die Menschen vertrauen, echte Informationen, Hinweise auf die Risiken und Nutzen für die Konsumenten." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Das Vertrauen stellt seiner Meinung nach die zentrale Voraussetzung für die Technikakzeptanz in der Bevölkerung dar. Dieses muss über Dialoge mit der Bevölkerung geschaffen werden:

> „Die Kommission ist sich bewusst, dass Vertrauen wichtig ist. Es reicht nicht aus, zu sagen, dass wir ein Regulierungssystem haben. Es braucht Mechanismen, um das Vertrauen zu gewinnen; das öffentliche Vertrauen aufzubauen. Die Kommission ist sich bewusst, dass es für die öffentliche Akzeptanz mehr braucht als lediglich gute Beziehungen. Es braucht einen Dialog mit der Öffentlichkeit." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Ein generelles Defizit sieht er in den unterschiedlichen Kommunikationsstrategien, die Nanotechnologiefachleute aus der Industrie und den Nichtregierungsorganisationen vertreten. Dabei sollte seiner Meinung nach die normative Rahmung der Nanotechnologie festgelegt werden. So äußert er die Überzeugung, dass die Bevölkerung einer spezifischen technologischen Anwendung nur dann zustimmt, wenn sie einen Nutzen darin sieht:

> „Nanofachleute sollten ihre Kommunikation verbessern; die Industrie, Nichtregierungsorganisationen etc. Wir müssen festlegen, ob wir es auf eine negative oder eine positive Weise formulieren und ob wir das Wissen und das Nichtwissen betonen, die Risiken oder den Nutzen. Die Darlegung des Ganzen ist ein Schlüsselelement. Wenn die Bevölkerung den Nutzen sieht, kann sie auch beurteilen, ob es für die Gesellschaft nützlich ist. Wenn man nicht in der Lage ist, den Nutzen erkennbar zu machen, dann werden die Leute es ablehnen. Aber es muss ausgewogen und fair sein." (Nanotechnologieverantwortlicher, Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie, 3. Dezember 2008, Übersetzung der Autorin).

Eine neuere Studie betont die Bedeutung der dialogischen Risikokommunikation. Sie identifiziert auf Unionsebene Handlungsbedarf, die verschiedenen Anspruchgruppen und die Zivilgesellschaft verstärkt in die politische Behandlung potenzieller Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken der Nanotechnologie einzubeziehen:

Copyright NOMOS

> „Im Prozess der vorausschauenden Steuerung potenzieller Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken spielt die Kommunikation die dominante Rolle. Sie trägt dazu bei, dass Menschen, die besorgt über bestimmte Gefahren und Risken sind, darin bestärkt werden, ihre Einschätzung zu revidieren. Zudem wird die Bevölkerung zu einer sachkundigen Risikoabschätzung befähigt, indem ihr durch die Kommunikation geeignete Angebote zur Information, zum Dialog und zur Partizipation zur Verfügung gestellt werden." (Fleischer, et al. 2012, 13, Übersetzung der Autorin).

Zudem empfiehlt die Studie dem Parlament, freiwillige Ansätze der Partizipation zu unterstützen und insbesondere die Einbindung von betroffenen Anspruchsgruppen gegebenenfalls auch gesetzlich vorzuschreiben.[149]

Die Interviews und Textzitate verdeutlichen, dass das strategische Ziel der Europäischen Kommission, Anspruchsgruppen und die Bevölkerung mittels Partizipation in die Entscheidungsfindung über die Nanotechnologie einzubinden, nur teilweise erfüllt wird. Bezüglich der zivilgesellschaftlichen Partizipation wird das Ziel eher im Sinne von Meinungserhebung, Information und Akzeptanzbeschaffung umgesetzt und weniger, wie es im britischen ‚upstream engagement' (siehe nächstes Kapitel) verstanden wird; als gleichberechtigte Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung.

4.4.4 Zusammenfassung Europäische Union: Partizipation als Forschung und Strategie

Der zentrale **Akteur** im Partizipationsdiskurs der Europäischen Union ist die Kommission und hierin hauptsächlich die Generaldirektionen Umwelt (ENV), Forschung und Innovation (RTD), Unternehmen und Industrie (ENTER) und Gesundheit und Verbraucher (sanco). Als regierungsexterner Akteur ist der europäische Chemie-Industrierat in den Partzipationsdiskurs involviert.

---

149 Insbesondere betonen die Autoren, dass das zentrale Ziel von partizipativen Ansätzen in der Vertrauensbildung liegt. Diese lässt sich nur durch transparente und glaubwürdige Information über Nanoprodukte herstellen, in welcher die Wahlfreiheit der Konsumenten gewährleistet ist. Eine solche Information muss nicht nur individuellen Bedenken Rechnung tragen, sondern auch Inhaltsstoffe, Funktionen, Effekte und die Sicherheit von Nanomaterialien in Konsumentenprodukten in einer verständlichen Sprache vermitteln (Fleischer, et al. 2012, 13).

Copyright NOMOS

Themen des Partizipationsdiskurses umfassen wie auch in den anderen untersuchten Ländern und im Abschätzungs- und Regulierungsdiskurs Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte, sowie ethische Aspekte im Rahmen der Entwicklung des Ethikkodex. Zudem wird insbesondere bei der Verhandlung der zivilgesellschaftlichen Partizipation ein Dispositiv abgeleitet, welches mit Ideen wie Kommunikation, Information, Transparenz, Vertrauensbildung und öffentliche Wahrnehmung untermauert wird.

Eine wichtige **Praxis** auf Unionsebene ist die Verankerung der Partizipation sowohl in der Nanotechnologiestrategie als auch im Aktionsplan als wissenschaftspolitische Haltung der Kommission. Dennoch wird die Einbindung der Anspruchsgruppen auf Kommissionsebene weniger als in Deutschland und in Großbritannien in Form von durch die Behörden neu institutionalisierte nanotechnologiespezifische Kommissionen und Gremien praktiziert. Vielmehr erfolgt deren Einbindung im Rahmen eines jährlich stattfindenden, formal als wissenschaftlicher Kongress aufgebautes Dialogforum und in Projekten des Forschungsrahmenprogramms. Entgegen der Bedeutung, die der Partizipation in den Strategie- und Aktionsplandokumenten zugemessen wird, zeigt sich in den Interviews eine grundsätzliche Skepsis gegenüber der Anspruchsgruppenpartizipation. Die Kommissionsverantwortlichen setzen die Einbindung der Anspruchsgruppen häufig mit politischem Lobbying gleich. Sie gehen davon aus, dass die Meinungen vorgefertigt sind und eine Abweichung zur Konsensfindung kaum möglich ist. Ein weiteres Problem von Anspruchsgruppenpartizipation wird darin gesehen, dass einige Akteure umfangreichere Mittel haben, sich zu engagieren als andere. Dies macht es insbesondere für kleine und nicht profitorientierte Organisationen schwierig, ihre Interessen gleichberechtigt in den Diskurs einzubringen.

Bei der zivilgesellschaftlichen Partizipation fällt auf, dass diese auf Unionsebene hauptsächlich als Praxis verstanden wird, die öffentliche Wahrnehmung zu erheben und mittels Kommunikation, die Akzeptanz der Bevölkerung zu erhöhen. Die im britischen Dialog unter dem Konzept des ‚upstream engagement' propagierte Idee, der gleichberechtigten zivilgesellschaftlichen Einbindung in die wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung, findet sich auf der Unionsebene ebenso wenig wie in den Vereinigten Staaten.

Copyright NOMOS

4.5 Großbritannien: Anspruchsgruppenkommissionen und ‚upstream engagement'

Im nächsten Abschnitt wird gezeigt, dass in Großbritannien spezifische Gremien zur Anspruchsgruppenpartizipation institutionalisiert worden sind. Dabei handelt es sich insbesondere um behördenübergreifende Expertenkommissionen, die auch externe Akteure miteinbeziehen. Auch hier finden sich private Initiativen, wie diejenige der in Kapitel 3.1.2 diskutierte Kooperation der Wissenschaftsakademie Royal Society mit der Investitionsberatungsfirma Insight Investment. Insbesondere aber dominiert in Großbritannien im Unterschied zu den anderen untersuchten Ländern und der Unionsebene die Strategie, mittels des breit propagierten Ansatzes des ‚upstream engagements' die gleichberechtigte zivilgesellschaftliche Partizipation im politischen Diskurs zentral voranzutreiben.

4.5.1 Die Royal Society als Strategiebereiterin

Vergleichbar zum Abschätzungsdiskurs nimmt auch im Partizipationsdiskurs Großbritanniens die Royal Society eine prägende Stellung ein. Die wissenschaftliche Akademie, bestehend aus einer Kommission hochrangiger Experten, spielt traditionellerweise eine zentrale Rolle in der Prägung der wissenschaftspolitischen Strategien Großbritanniens (siehe Kapitel 4.1). In ihrem im Jahr 2005 veröffentlichten Bericht zur Nanotechnologie (RS&RAE 2004) empfehlen die beiden Akademien sowohl die Anspruchsgruppenpartizipation als auch die Einbindung der Zivilgesellschaft in den politischen Diskurs der Nanotechnologie (siehe Kapitel 2.1.2). Insbesondere bei der zivilgesellschaftlichen Partizipation prägt sie den Begriff des ‚upstram engegement', das die gleichberechtigte Einbindung der Bevölkerung in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung propagiert. Dieser Fokus hin zu einer deliberativen Wissenschaftspolitik und zur Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung gilt als neu in Großbritannien, dessen wissenschaftspolitische Haltung lange Jahre von PUS-Ansätzen geprägt worden ist (vgl. Hagendijk & Irwin 2006; Rogers-Hayden & Pidgeon 2007).

Demgegenüber wird im Kontext der Anspruchsgruppenpartizipation von einer genuin kooperativen politischen Kultur Großbritanniens gesprochen (vgl. z.B. Jasanoff 1995). Dazu passt auch die nachfolgende Aussage

Copyright NOMOS

einer Industrieverbandsvertreterin mit deutschen Wurzeln. Diese stellt fest, dass in Großbritannien unterschiedlichste Anspruchsgruppen zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt und auf eine umfassende Weise in politische Entscheidungsfindungsprozesse einbezogen werden. Dies erläutert sie an der verbreiteten Praxis, sämtliche betroffenen Parteien bereits im Entwurfsprozess von Regulierungsdokumenten miteinzubeziehen:

> "Es gibt einen großen Unterschied zwischen der Art und Weise, wie beispielsweise in Deutschland die Nanokommission ihre Schriftstücke aufsetzt und wie in England entsprechende Schriftstücke aufgesetzt werden. Der Unterschied liegt darin, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang man verschiedene Parteien an der Mitwirkung, am Entwurf von solchen Dokumenten beteiligt. Das erfolgt in England inklusiver und zu einem früheren Zeitpunkt. (Steffi Friedrichs, NIA, 5.11.2008).

In der kooperationsbasierten politischen Kultur Großbritanniens stoßen die von der Royal Society abgegebenen Empfehlungen nach einer verstärkten Partizipationsorientierung in der wissenschaftspolitischen Behandlung der Nanotechnologie auf breiten Zuspruch, sowohl bei regierungsinternen als auch bei -externen Organisationen, Gremien und Akteuren.

4.5.2 Experten- und Steuerungsgremien für Anspruchsgruppenpartizipation

Als Reaktion auf den Royal Society Bericht von 2005 setzt die britische Regierung ein interdepartementales Steuerungsgremium ein, die Nanotechnologiethemengruppe (NIDG), in welcher Regierung, Behörden, Verwaltung und forschungspolitische Gremien zusammenarbeiteten und die unter der Leitung der Fachstelle für Wissenschaft und Innovation (OSI) steht (siehe Kapitel 2.5.4). Die Aufgabe der NIDG wird unter dem im Kontext der Nanotechnologie breit verwendeten Begriff der ‚verantwortungsvollen' Entwicklung gesehen. Ebenso liegt ihre Aufgabe in der Koordination der Regierungsaktivitäten hinsichtlich der in der RS&RAE-Studie abgegebenen Empfehlungen. Die NIDG setzt ihrerseits weitere Experten- und Anspruchsgruppengruppen wie die Nanotechnologiepartizipationsgruppe (NEG), die Nanotechnologieforschungskoordinationsgruppe

Copyright NOMOS

(NRCG) und das Anspruchsgruppenforum für Nanotechnologie (NSF) ein (siehe Kapitel 2.5.4).[150]

Die vom Wissenschaftsprogramm des OSI finanzierte NEG soll neues Denken und neue Praktiken der Einbindung der Zivilbevölkerung in die Nanotechnologie fördern. Basierend auf den Erfahrungen aus den bisherigen partizipativen Nanotechnologieprojekten hat die NEG zudem Empfehlungen für Forschung und Praxis im Bereich Partizipation entwickelt.[151] Die unter dem Vorsitz der DEFRA stehende NRCG wird im Jahr 2009 reorganisiert und in Nanotechnologieforschungsstrategiegruppe (NRSG) umbenannt. Ihre Aufgabe liegt in der Überwachung von der mit öffentlichen Geldern finanzierten Forschung über potenzielle Risiken durch Produkte und Anwendungen der Nanotechnologie. Ihre Mitglieder stammen aus der Regierung, der Verwaltung und aus forschungspolitischen Gremien.[152] Das NSF wird ebenfalls von der DEFRA geleitet und koordiniert die Einbindung der Anspruchsgruppen in die NRSG-Aktivitäten.[153] Dazu befragt, erwähnt ein Vertreter einer Umweltorganisation die unterschiedlichen Foren, in welchen Anspruchsgruppen im britischen Nanotechnologiediskurs eingebunden sind:

> „Wir sind bei Bedarf in verschiedene Prozesse auf der Europäische Unions- und auf der nationalen Ebene eingebunden. Ich bin ins Nanoforum der DEFRA eingebunden, das eine Art Anspruchsgruppendiskussionsgruppe ist." (Nanotechnologiespezialist, Greenpeace, 27.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Dieses Zitat weist auch auf die unterschiedlichen Gremien und Kommissionen hin, die im Kontext des britischen Nanotechnologiediskurses eingesetzt worden sind (vgl. auch Kapitel 2.5.5).

Im Unterschied zu den Vereinigten Staaten fokussieren diese Gruppen in Großbritannien — in Übereinstimmung mit der hauptsächlich auf Implikationen ausgerichteten Nanotechnologiepolitik (vgl. Kearnes & Doubleday 2010) — auf potenzielle nachteilige Effekte und sie schließen ein

150 Siehe: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dti.gov.uk/science/science-in-govt/st_policy_issues/nanotechnology/nano_issues/page20563.html (5.7.2011).

151 Siehe: http://upstreamnano.wordpress.com/2008/02/01/nanotechnology-engagement-group/ (5.7.2011).

152 Siehe: http://archive.defra.gov.uk/environment/quality/nanotech/research.htm (4.7.2011).

153 Siehe: http://archive.defra.gov.uk/environment/quality/nanotech/research.htm (6.7.2011).

Copyright NOMOS

breites Spektrum an Akteuren mit ein. Ebenfalls im Unterschied zu den Vereinigten Staaten und als neu in der britischen Nanotechnologiepolitik gilt die Tendenz, diese bislang auf Expertenkollaboration ausgerichtete Haltung auf weitere, vielfältige Anspruchsgruppen auch außerhalb der Politik, der Industrie und der Wissenschaft auszuweiten (vgl. z.B. Kurath & Gisler 2009).

4.5.3 Regierungsexterne Initiativen der Anspruchsgruppenpartizipation

Die Royal Society gilt nicht nur als die strategische Wegbereiterin der Anspruchsgruppen- und der zivilgesellschaftlichen Partizipation. Sie engagiert sich auch direkt in die Organisation von partizipativen Veranstaltungen. Gemeinsam mit der Investitionsfirma *Insight Investment* hat sie im Jahr 2007 ein Arbeitstreffen zu wirtschaftlichen Aspekten der Nanotechnologie durchgeführt. Dieses Arbeitstreffen hat insbesondere auch Fragen der Unternehmensverantwortung und des Produktlebenszyklus behandelt. Dazu haben die Organisatoren eine Reihe von privatwirtschaftlichen Schlüsselakteuren eingeladen (siehe Kapitel 2.1.2). Wie ein in wissenschaftspolitische und partizipative Projekte involvierter Interviewpartner aus der Nanotechnologieforschung erläutert, ist innerhalb der Royal Society die Idee zu diesem Arbeitstreffen aus einer Wahrnehmung heraus entstanden, dass die Empfehlung nach upstream-orientierten Dialogen von forschungspolitischen Gremien und der Regierung zwar gut aufgenommen worden ist, der private Sektor jedoch zurückhaltend geblieben ist:

> „Nachdem die Royal Society ihren Bericht 2004 abgeschlossen hatte, dachte sie, was sie als Nächstes tun oder wie sie fortfahren sollte. Und ich denke, dass einer der Bereiche, den sie als nicht ausreichend abgedeckt einschätzte, die Rolle des privaten Sektors war. Im öffentlichen Sektor gab es ein umfangreiches Verständnis für die Notwendigkeit von Dialogen und Partizipation und es schien, dass ernstgemeinte Reaktionen von der Regierung und von Forschungsräten in dieser Richtung erfolgten. Es entstand aber das Gefühl, dass der private Sektor effektiv sehr niederschwellig blieb und versuchte, überhaupt nicht in diese Diskussionen eingebunden zu werden. Deshalb organisierte die Royal Society ein Arbeitstreffen, um eine Reihe von Akteuren des privaten Sektors zusammenzubringen.“ (Nanotechnologiespezialist, University of Sheffield, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Ergebnis dieses Arbeitstreffens ist die Gründung eines unabhängigen Forums zur Information der Zivilbevölkerung über die Nanotechnologie, das ‚Responsible Nanoforum’ (RNF/vgl. Kapitel 3.5.2). Zudem ist dort die

Copyright NOMOS

Idee zur Entwicklung eines freiwilligen Verhaltenskodexes für Nanotechnologiefirmen entstanden. Im Jahr 2008 lancieren die Royal Society, Insight Investment, der Industrieverband NIA[154] und die vom DTI finanzierten Initiative Nanotechnology KTN den Kodex zur verantwortungsvollen Nanotechnologie RNC (vgl. Kapitel 3.5.2).

4.5.4 Zivilgesellschaftliche Partizipation als ‚upstream engagement'

Neben der Anspruchsgruppenpartizipation zeichnet sich der politische Diskurs der Nanotechnologie in Großbritannien insbesondere auch durch das prominent vertretene Dispositiv aus, die Zivilbevölkerung in dieser frühen Phase der Technikentwicklung gleichberechtigt in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung miteinzubeziehen. Wegbereiterin für diese als ‚upstream engagement' bezeichnete wissenschaftspolitische Haltung ist einmal mehr die Royal Society, die in ihrem Bericht zur Nanotechnologie die Empfehlung abgibt, die Bevölkerung frühzeitig und gleichberechtigt in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung einzubinden (RS&RAE 2004). Wie eine Interviewpartnerin der britischen Partizipationsberatungsorganisation *Involve* erläutert, stellt die Durchführung partizipativer Dialogprojekte in der politischen Kultur Großbritanniens ein Novum dar. Sie beobachtet einen eigentlichen Dialog*boom*, den sie durch den Royal Society Bericht ausgelöst sieht:

> „Die Idee der zivilgesellschaftlichen Partizipation entstand in den lezten fünf bis zehn Jahren. In der britischen Wissenschaft gab es definitv ein bisschen einen Boom um die zivilgesellschaftliche Partizipation. Dies hat möglicherweise viel mit der Royal Society und ihrem Bericht zu tun." (Dialogspezialistin, Involve, 12.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Nach seiner prominenten Propagierung durch die Royal Society und in einem Editorial im Wissenschaftsmagazin Nature (2004) wird ‚upstream engagement' zu einem Kernkonzept der britischen Wissenschaftskommunikation. Davon ausgehend wird eine Vielfalt partizipativer Projekte und kommunikativer Aktivitäten initiiert und ‚upstream engagement' wird als

154 Die NIA wird im Jahr 2005 mit Geldern der britischen Regierung als angeblich erster Branchenverband im NT Bereich gegründet. Sie vertritt produzierende-, Forschungs- und Entwicklungsfirmen sowie den Handel (Quelle Interview mit Steffi Friedrichs, NIA, 31.10.2008).

Copyright NOMOS

neue demokratische Wende im technikpolitischen Diskurs gepriesen (vgl. Kearnes, et al. 2006b; Wilsdon 2005, p. 1, sowie Kapitel 4.2). Die unter der Klammer von ‚upstream engagement' durchgeführten Projekte werden mit hohen Erwartungen verknüpft. Beispielsweise vertreten zwei Mitarbeiter der britischen Denkfabrik DEMOS in einer wissenschaftspolitischen Schrift die Überzeugung, dass ‚upstream engagement' zu einer ‚ehrlicheren' Kommunikation zwischen der Wissenschaft und der Gesellschaft führt (siehe auch Zitat S. 2):

> „Der Stil der Wissenschaftsgemeinschaft in ihrer Kommunikation mit der Gesellschaft verändert sich hin zu einer ehrlicheren und reflektierenderen Weise des Zuhörens und des Austauschs." (Wilsdon & Willis 2004, 56, Übersetzung der Autorin).

Zudem wird Partizipation im Kontext von ‚upstream engagement' häufig mit einer Demokratisierung von Entscheidungsfindungsprozessen in Verbindung gebracht (vgl. Abels & Bora 2004, 6). Beispielsweise äußert James Wilsdon (2005) die Überzeugung, dass die Einbindung der Zivilgesellschaft zu einer verantwortungsbewussteren Wissenschaft führt und die Demokratie stärkt:

> „Experimente und Innovationen der zivilgesellschaftlichen Partizipation in der Wissenschaft können zu einer verantwortungsvolleren Wissenschaft und zu einer gesünderen Demokratie beitragen." (Wilsdon 2005, p. 1, Übersetzung der Autorin).

In den Jahren nach der RS&RAE-Studie haben im politischen Diskurs neben den Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitssicherheitsbehörden auch Umweltorganisationen und Denkfabriken das Konzept des ‚upstream engagements' aufgenommen und Projekte zur Bürgerpartizipation entwickelt: Beispielsweise haben *Greenpeace UK*, die Zeitung *The Guardian*, die interdisziplinäre Nanotechnologieforschungskollaboration (IRC) der Universität Cambridge und das Forschungszentrum für Politik, Ethik und Lebenswissenschaften (PEALS) der Universität Newcastle im Jahr 2005 die *Nanojury* entwickelt. Zudem hat die britische Denkfabrik DEMOS zusammen mit der Universität Lancaster im Jahr 2006 die *Nanodialogues* (Nanodialoge) durchgeführt.

Die *Nanojury* wird als Zwei-Weg-Bürgerforum durchgeführt, in welchem die traditionelle Methode der Bürgerjury mit einer Veranstaltung angereichert wird, an welcher verschiedene Anspruchsgruppen aus ihrer Perspektive eine Übersicht über die Nanotechnologie abgeben. Zudem wird die Nanojury von einem wissenschaftlichen Beirat begleitet und es werden

Copyright NOMOS

verschiedene Kontrollmechanismen eingebaut, die es beispielsweise den Geschworenen ermöglichen, vor den Diskussionen um Nanotechnologie ein Thema ihrer Wahl zu verhandeln.

Die *Nanodialoge* werden im Jahr 2006 von der britischen Denkfabrik DEMOS zusammen mit der Universität Lancaster durchgeführt. Sie umfassen vier Experimente, die Ansätze, wie Bürgerbefragung, Dialog, Beratungsseminare mit Einwohnern Ost-Londons, Fokusgruppen und Erläuterungen von Wissenschaftlern, Vertreterinnen und Vertretern der Umwelt-, Lebensmittel und Landwirtschaftsbehörde (DEFRA), Politikern und Industrie beinhalten. Zudem werden Dialoge mit Wissenschaftlern, Forschungsräten und Zivilpersonen, ein Arbeitstreffen mit Politikern, Behörden und Bürgerinnen und Bürger zweier Gemeinden und eine Serie von Fokusgruppentreffen durchgeführt, worin von DEMOS und einer Herstellerfirma entwickelte Szenarien diskutiert werden.

Das Ziel der *Nanojury* liegt darin, die Haltung von Laien gegenüber der Nanotechnologie, der Wissenschaftspolitik und in Umwelt- und Gesundheitsfragen zu erheben. Zudem hat sie Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung der Nanotechnologie in Großbritannien formuliert. Demgegenüber zielen die britischen *Nanodialoge* darauf ab, die Bevölkerung in die forschungspolitische Entscheidungsfindung miteinzubeziehen. Im Rahmen der *Nanojury* verfassen die Geschworenen Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung der Nanotechnologie in Großbritannien zuhanden des damaligen Handels- und Industrieministeriums (DTI)[155]. Dieses hat in der Folge eine bislang nicht eingelöste Zusage abgegeben, die Empfehlungen zu beantworten. Im Rahmen der *Nanodialoge* haben die Organisatoren eine Reihe an Empfehlungen für die Politik verfasst und diese der Umweltbehörde DEFRA und forschungspolitischen Gremien überreicht (vgl. Stilgoe 2007).

Im Rahmen der Nanojury und der Nanodialoge sind unterschiedliche Akteure und Anspruchstruppen eingebunden und die zivilgesellschaftliche Partizipation ist in neuen Kontexten angewendet worden (vgl. Kearnes, et al. 2006b). Das *Nanojury*-Projekt wird in einem Schlussbericht kritisch reflektiert und die Ergebnisse werden darin inhaltlich diskutiert (vgl. Stilgoe 2007). Die Autoren beschreiben die Methode der *Nanojury* als geeignet, um traditionelle Rollenverständnisse der Wissenschaftskommunikation

155 Das DTI wird im Jahr 2007 in das heutige *Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform* überführt.

Copyright NOMOS

aufzubrechen. Das gegenseitige Lernen in einem Zwei-Weg-Kommunikationsansatz wird dadurch begünstigt, dass die Bevölkerungsvertreter die Rollen von Geschworenen und die Wissenschaftsvertreter diejenigen von Zeugen oder Zuhörern erhalten (vgl. Doubleday & Welland 2005; Singh 2007). Die Evaluation des Nanojury-Prozesses hat jedoch auch Schwächen des Verfahrens gezeigt. Solche umfassen beispielsweise Machtunterschiede zwischen den Organisatoren und den Teilnehmern, die häufig fehlende Übersetzung der Ergebnisse in die politische Entscheidungsfindung und der mehrheitlich fehlende Bezug der diskutierten Themen zur Lebenswelt der teilnehmenden Bürger (Singh 2007).

Die Wirkung der zivilgesellschaftlichen Partizipation und die Frage, ob die Projekte tatsächlich ihre Ziele erreicht haben, wie der von der RS/RAE (2004) geforderte gleichberechtigte Miteinbezug der Bevölkerung in die forschungs- und technikpolitische Entscheidungsfindung, wird von den Interviewpartnern unterschiedlich bewertet. Eine Vertreterin einer Konsumentenschutzorganisation kritisiert die Einbindung der Zivilgesellschaft als oberflächlich und wenig aussagekräftig:

> „Wir denken nach wie vor nicht, dass etwas wirklich Sinnvolles im Rahmen von zivilgesellschaftlicher Partizipation passiert ist. Da ist viel Geld in den Versuch gesteckt worden, die Konsumenten einzubinden aber es wurde auf einer sehr allgemeinen Ebene gehalten und es beschränkt sich auf Fragen wie, was sich bereits auf dem Markt befindet und was sehr wahrscheinlich in der Zukunft passieren wird." (Nanotechnologieverantwortliche, WHICH, 12.1.2009, Übersetzung der Autorin).

Demgegenüber zeigt sich eine Interviewpartnerin der Dialogberatungsorganisation Involve überzeugt davon, dass die Zivilgesellschaft zwar nach wie vor nicht die Entscheidungskompetenzen hat, die ihr zustehen. Dennoch wird ihre Stimme häufiger und umfangreicher angehört als in der Vergangenheit. Zudem haben die beteiligten Wissenschafter in solchen Verfahren die Einsicht gewonnen, dass die Bevölkerung weniger technikavers ist, als sie es erwartet haben:

> „Ich würde nicht sagen, dass die Vertreter der Öffentlichkeit in diesen Fällen über eine Entscheidungsmacht verfügen. Aber ich würde sagen, dass es interessant ist, zu sehen, dass diese Außenperspektiven nun viel stärker angehört werden, als das früher der Fall gewesen ist. Und die andere Seite der Sache ist die, dass Wissenschaftler lernen, dass Vertreter der Öffentlichkeit nicht notwendigerweise derart antiwissenschaftlich eingestellt sind, wie sie es vermutet haben." (Dialogspezialistin, Involve, 12.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Copyright NOMOS

Ein in Dialogprozesse involvierter Interviewpartner eines nanowissenschaftlichen Forschungsrates sieht das Potenzial von partizipativen Ansätzen insbesondere bei konkreten und spezifischen Fragestellungen, wie denjenigen nach der Forschungsförderung. Dazu hat der Forschungsrat für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) im Kontext der *Nanoscience Grand Challenge* Ausschreibung der UK Forschungsräte (RCUK) über die Finanzierung von nanotechnologischer Forschung im Gesundheitsbereich, ein partizipatives Verfahren durchgeführt. Ergebnisse dieses Verfahrens zeigen, dass die Bevölkerung nanotechnologische Gesundheitsforschung insbesondere dann befürwortet, wenn diese einen kurz- bis mittelfristigen Nutzen zeigt. Ebenfalls befürwortet wird die Forschung, wenn sie Prävention statt Therapien unterstützt und wenn die erforschten Behandlungen als vertrauenswürdig und bezahlbar bewertet werden.

Der Interviewpartner bewertet diese Ergebnisse als höchst relevant, da sie direkt in die Entscheidungsfindung über die Forschungsförderung eingeflossen sind und den Forschungsrat so beeinflusst haben, dass er seinen Förderungsfokus aufgrund der Empfehlungen verändert hat (vgl. Jones 2008; Jones 2014). Dabei schildert er seine Erfahrung mit der Einbindung der Zivilgesellschaft in die Entscheidung darüber, wie die Gelder für Nanotechnologie und Gesundheitsschutz ausgegeben werden sollen:

> „In Verbindung dazu, haben wir eine zivilgesellschaftliche Partizipationsübung durchgeführt, die durch die sehr spezifische Frage geleitet wurde, auf welche Bereiche wir uns konzentrieren sollten. Der Prozess war sehr aufschlussreich. Die Entscheidung, die wir als Ergebnis der öffentlichen Mitwirkung darüber getroffen haben, wohin wir die Finanzierung lenken wollen, war tatsächlich sehr viel robuster." (Nanotechnologiespezialist, University of Sheffield, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Seiner Ansicht nach trägt die zivilgesellschaftliche Partizipation nicht nur zu sozial robusteren Entscheidungen, sondern allgemein auch zu einer besseren Wissenschaftspolitik bei:

> „Das Mitberücksichtigen der Zivilgesellschaft scheint zu einer besseren Wissenschaftspolitik zu führen, zu besseren Entscheidungen, einer besseren Mittelzuweisung, wenn man so will; aber ich sage nicht, dass das eine bewiesene Tatsache ist." (Nanotechnologiespezialist, University of Sheffield, 2.12.2008, Übersetzung der Autorin).

Ein Behördenvertreter vertritt ebenfalls die Ansicht, dass die zivilgesellschaftliche Partizipation insbesondere bei ausgewählten und klar eingegrenzten Themen und Anwendungen erfolgreich ist. Im Gegensatz zu allgemeinen Fragestellungen haben die spezifischen Themen den Vorteil,

Copyright NOMOS

dass diese für die Bürgerinnen und Bürger relevant sind und so aussagekräftige Ergebnisse generiert werden können:

> „Eine der wichtigsten Lehren, die wir gezogen haben ist, dass man sich nicht einfach so in ein Zimmer voller Leute setzen und sagen kann: ‚Genau, sprechen wir über Nanotechnologie im weiteren Sinne'. Wenn wir weitere öffentliche Mitwirkungsverfahren durchführen, müssen wir uns wirklich auf ganz spezifische Fragen konzentrieren; spezifische Anwendungen der Nanotechnologien, die für einige Leute auch tatsächlich eine Bedeutung haben, um aussagekräftige Ergebnisse aus dem Prozess zu generieren." (Nanotechnologiespezialist, DEFRA, 7.11.2008, Übersetzung der Autorin).

Der Interviewpartner initiiert im Jahr 2010 in seiner Behörde die *Evidence and Analyses Series*, welche die Diskussion zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik über neue Technologien wie Nanotechnologie fördern soll.[156] Weitere Verfahren umfassen den von der Konsumentenschutzorganisation *WHICH* im Jahr 2008 durchgeführten Dialog mit unterschiedlichen Schlüsselakteuren aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und zivilgesellschaftlichen Organisationen,[157] sowie das von der Universität Bristol organisierte *Citizen Science Bristol* Projekt. Dieses Projekt umfasst verschiedene Wissenschaftskommunikationsaktivitäten, wie eine *chat show-style debate*, eine Website, Online-Spiele und Material für Lehrpersonen. Sein Ziel liegt darin, insbesondere junge Leute in Diskussionen über die gesellschaftliche Rolle von Wissenschaft und Technik einzubeziehen. Im Rahmen des Projektes ist eine Abstimmung über die Finanzierung von verschiedenen Forschungsfeldern der Nanotechnologie und über den gebotenen Umfang an Nanotechnologieregulierung durchgeführt worden (Gavelin, et al. 2007).[158]

4.5.5 Zusammenfassung Großbritannien: Expertengremien und zivilgesellschaftliche Partizipation als nationale Strategie

Im Vergleich zu den Vereinigten Staaten und der Unionsebene beteiligt sich am britischen Partizipationsdiskurs ein breites Spektrum unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppierungen. Diese **Akteure** umfassen die stra-

156 Wobei Nanotechnologie bislang noch zu keiner Publikation geführt hat, siehe http://www.defra.gov.uk/corporate/evidence/series/ (7.6.2011).
157 Interview mit der Geschäftsführerin von WHICH vom 12.01.2011.
158 Siehe http://www.at-bristol.org.uk/cz/ (30.6.2011).

Copyright NOMOS

tegiebereitende Royal Society, sowie die für die Nanotechnologie zuständigen Behörden wie das OSI und die DEFRA und die von ihnen eingesetzten spezifischen Dialoggremien wie die NIDG, die NEG und das NSF. In die Anspruchsgruppenpartizipation eingebunden sind auch privatwirtschaftliche Akteure wie Insight Investment, die NIA und das Nanotechnology KTN sowie das RNF. In den Diskurs um die zivilgesellschaftliche Partizipation sind Behörden wie die DEFRA und die DTI eingebunden. Zudem fällt in Großbritannien im Vergleich zu den anderen untersuchten Ländern und der Europäischen Union die Präsenz von zahlreichen und vielfältigen regierungsexternen Akteuren auf. Hier sind wissenschaftliche Akteure involviert, wie der EPSRC und Forschungsgruppen der Universitäten Cambridge, Newcastle, Lancaster und Bristol sowie die Medien, wie das Wissenschaftsmagazin Nature und die Zeitung The Guardian. Weiter beteiligt sind die Denkfabrik DEMOS, die Umweltorganisation Greenpeace, die Konsumentenschutzorganisation Which und die Dialogberatung Involve.

Themen umfassen übergreifende und grundsätzliche Aspekte der Nanotechnologie, ihre zukünftige Entwicklung, potenzielle nachteilige Effekte in den Bereichen Gesundheit, Umwelt und Sicherheit sowie spezifische Fragen wie solche nach der Forschungsförderung im Bereich der Nanomedizin. Im britischen Diskurs zeigt sich insbesondere das Dispositiv nach der zivilgesellschaftlichen Einbindung in die Entscheidungsfindung als zentrale Strategie im Umgang mit Nichtwissen. Die Entwicklung dieser Forderung scheint durch die übergeordnete implikationsorientierte Politik Großbritanniens in der Behandlung der Nanotechnologie mitgeprägt worden zu sein.

Als neu in der britischen Nanotechnologiepolitik gilt die **Praxis,** die bislang auf Expertenkollaboration ausgerichtete kooperative Haltung auch auf Anspruchsgruppen und insbesondere auf die Zivilgesellschaft auszudehnen (vgl. z.B. Kurath & Gisler 2009). Diese Haltung zeichnet sich durch vielfältige Initiativen der zivilgesellschaftlichen Einbindung in nanotechnologiespezifische Entscheidungsfindung und Politikentwicklung aus. Die von Regierungsorganisationen initiierte Anspruchsgruppenpartizipation findet in Großbritannien häufig im Kontext von Expertengremien statt, die im Unterschied zu denjenigen in den Vereinigten Staaten neben wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Experten vielfältige gesellschaftliche Akteure und Interessengruppen wie Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen miteinbeziehen.

Copyright NOMOS

Insbesondere in Großbritannien wird die Einbindung der Zivilbevölkerung insbesondere unter dem Begriff des ‘upstream engagement’ intensiv propagiert. Damit soll die ‚Demokratisierung’ der Wissenschaftskommunikation und die gleichberechtigte Einbindung der Zivilgesellschaft in die technik- und wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung ermöglicht werden. Wie die vorliegende Analyse gezeigt hat, werden die Ergebnisse der meisten zivilgesellschaftlichen Partizipationsveranstaltungen jedoch als vergleichsweise ernüchternd bezeichnet. Die zentralen Defizite werden in der Ausklammerung des ‚Politischen’, im hohen Abstraktionsgrad der im Kontext von Nanotechnologie diskutierten Themen und in der Schwierigkeit gesehen, diese mit der Alltags- und Lebenswelt der Zivilgesellschaft in Verbindung zu bringen (vgl. auch Kapitel 4.2.2). Dadurch werden hauptsächlich übergreifende und allgemeine Erkenntnisse generiert, deren Überführung in den politischen Diskurs jedoch mehrheitlich gescheitert ist. Lediglich die Veranstaltung des EPSRC gilt als erfolgreich. Hier ist mit Bevölkerungsvertretern eine klar eingegrenzte spezifische Frage über die Finanzierung von Nanotechnologieforschung diskutiert worden und die Ergebnisse daraus sind direkt in die Entscheidungsfindung des Forschungsrates eingeflossen.

Wie die Analyse insbesondere auch der britischen Ansätze der zivilgesellschaftlichen Einbindung gezeigt hat, wird die Partizipation in Nichtwissensfragen gerade durch das Nichtwissen erschwert. Diejenige Veranstaltung ist als erfolgreich bewertet worden, die das Nichtwissen am deutlichsten ausgeklammert und der Zivilgesellschaft eine klar eingegrenzte und eindeutige Fragestellung vorgegeben hat; nämlich diejenige des EPSRC nach der Förderpräferenz im Bereich der Nanomedizin. Die anderen beiden Veranstaltungen; die Nanojury und die Nanodialoge haben, so sorgfältig die Dialoge auch vorbereitet worden sind, ihr Ziel, die Politik zu beeinflussen, nicht erreicht. Die Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft sind in diesen spezifischen Veranstaltungen diskursiv jeweils durchaus gleichberechtigt eingebunden worden. Jedoch wird die Übersetzung der Erkenntnisse in den politischen Prozess als gescheitert angesehen, da für eine solche keine institutionalisierten Strukturen existieren und auch keine solche aufgebaut worden sind.

Copyright NOMOS

4.6 Deutschland: Nationaler Anspruchsgruppendialog und Herstellerinitiativen

Vergleichbar mit der zentralen Rolle, welche die unter dem Begriff des ‘upstream engagement’ subsumierte zivilgesellschaftliche Einbindung im Nanotechnologiediskurs Großbritanniens spielt, lässt sich in Deutschland ein Dispositiv zur Anspruchsgruppenpartizipation feststellen. In Deutschand wird diese sowohl auf höchster politischer Ebene verankert als auch von verschiedenen regierungsexternen Organisationen, insbesondere Herstellerfirmen und -organisationen umgesetzt. Demgegenüber bleibt jedoch die zivilgesellschaftliche Partizipation in Deutschland wenig sichtbar. Da die zivilgesellschaftliche Partizipation im Nanotechnologiediskurs kein wissenschaftspolitischer Schwerpunkt der Bundesregierung darstellt, erfolgt die Einbindung der Zivilgesellschaft hautpsächlich auf der Ebene individueller von Behörden und regierungsexternen Organisationen durchgeführter Initiativen.

4.6.1 Anspruchsgruppenpartizipation als Regierungsaufgabe: die NanoKommission der Bundesregierung

Die deutsche Bundesregierung hat im Jahr 2006 mit der NanoKommission einen nationalen Anspruchsgruppendialog institutionalisiert (siehe Exkurs zu Kapitel 4). Darin tauschen sich Vertreterinnen und Vertreter von Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften, Wissenschaft, Wirtschaft und der Politik laufend über ihre Einschätzungen und Haltungen zu spezifischen Themen im Bereich der Nanotechnologie aus. Dieses Kapitel fokussiert auf die Rezeption des NanoDialogs im Kontext von Nichtwissen; ihrem Einsetzungskontext, ihrer Arbeit und ihrer Wirkung im deutschen Nanotechnologiediskurs durch verschiedene involvierte Anspruchsgruppenvertreter. Bezüglich der Frage nach dem wissenschaftspolitischen Kontext der zur Einsetzung der NanoKommission geführt hat, verweisen verschiedene Interviewpartner und Dokumente auf eine ausgeprägte Dialogtradition Deutschlands:

„Die Arbeit erfolgt vor dem Hintergrund eines starken wirtschaftlichen und staatlichen Engagements in Deutschland, das die Forschung und Entwicklung von nachhaltigen Anwendungen der Nanotechnologien fördert und ausbaut. Deutschland verfügt über eine vergleichsweise umfangreiche Dialogtradition, bei der gesellschaftliche Gruppen be- reits seit 2003 in

Copyright NOMOS

verschiedenen Formen an der Debatte zu Nutzen und Risiken von Nanotechnologien beteiligt sind." (BMU 2008, 6).

Die Etablierung eines Anspruchsgruppendialogs auf höchster politischer Ebene wird in den Interviews als Ausdruck einer spezifisch deutschen ‚*Kultur'* im Umgang mit Technikfragen interpretiert. Deren Ursprung wird in der seit den späten 1980er Jahren etablierten partizipativen und kooperativen Tradition der Verhandlung von Umweltkonflikten gesehen (vgl. Köberle, et al. 1997; Wiedemann, et al. 1991). Vergleichbar zur Situation in Großbritannien lässt sich auch in Deutschland eine kooperative Kultur im politischen Umgang mit Umwelt- und Technikdiskursen beobachten (vgl. Jasanoff 1995). Demzufolge geht die Idee des deutschen Bundestags, diskursive Verfahren einzuführen, auf frühere umwelt- und technikpolitische Diskurse zurück. Damals sind mit Ethikräten und Enquête-Kommissionen eine Vielzahl neuer partizipativer Verfahren eingeführt worden, die weniger auf die zivilgesellschaftliche Einbindung als vielmehr auf die Expertenpartizipation abgezielt haben. Diese Räte und Kommissionen haben sich hauptsächlich sich mit ethischen Problemen und strittigen Risikobewertungen befasst. Zudem versuchen sie kontroverse Risikowahrnehmungen weniger an lokalen und konkreten Aspekten als vielmehr auf übergreifender kognitiver und konzeptioneller Basis zu erörtern (vgl. Köberle, et al. 1997, 17).

Der deutsche Ansatz, einen Anspruchsgruppendialog einzusetzen, wird als charakteristisch für eine deutschlandspezifische ‚Technikdiskurskultur' gesehen. Diese verfügt über eine starke Verankerung von institutionellen Interessensvertretungen (wie Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden) und kooperativen Ansätzen, die darauf abzielen, Interessensgegensätze durch Konsenspolitik zu lösen (vgl. Köberle, et al. 1997, 17). Ein in die Leitung der deutschen NanoKommission involvierter Interviewpartner stellt den Vergleich zum Gentechnikdiskurs her, in welchem die Regierung die Anspruchsgruppenpartizipation in Form einer Enquête-Kommission etabliert hat:

> „In Deutschland gibt es eine etablierte Technikdiskurskultur. Wir sind ein Land mit Sozialpartnerschaft, Verbänden und so weiter. Ich glaube, die Idee des Anspruchsgruppendialogs ist in der deutschen Kultur stärker verankert. Denken Sie an die Gentechnikdebatte. Meine Enquete-Kommission hat im Jahr 1984 angefangen. Das ist ein typisch deutscher Schritt, so einen Schritt haben andere Europäische Länder in der Frühphase nicht gemacht." (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung 15.10.2008).

Copyright NOMOS

Im Kontext dieser Konsenspolitik hat sich die Bundesregierung von der Nanokommission einen Beitrag zu den Chancen und Risiken von Nanotechnologie versprochen, insbesondere auch zu der im politischen Diskurs Deutschlands zeitlich früh mit der Nanotechnologie in Verbindung gebrachten Idee der ökologischen Modernisierung. Die NanoKommission sollte zudem die in den Exzellenzinitiativen anfänglich erfolgte Trennung der Verhandlung von Innovationen und Implikationen überbrücken (vgl. Åm 2011). Eine Interviewpartnerin aus dem BMU erläutert, dass die Idee zum NanoDialog aus einer internationalen Konferenz zur Nanotechnologie entstanden ist, in welcher unterschiedliche Anspruchsgruppen auch Risikofragen verhandelt haben:

> „Das BMU hat 2005 eine internationale Konferenz zum Wissensstand bei Nanotechnologie und Nanomaterialien organisiert, wo auch Sicherheitsaspekte angesprochen worden sind. [...] Bei dieser Konferenz sind NGO-Vertreter, Wissenschaft, Wirtschaft breit eingeladen und das BMU hat das Versprechen gemacht, die Anspruchsgruppen in die weitere Wissensgenerierung einzubeziehen.“ (Nanotechnologieverantwortliche, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 23.9.2008).

Im November 2008 publiziert die erste NanoKommission ihren Abschlussbericht. Dieser enthält fünf Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie, die auf Nanomaterialien, Gesundheits- und Umweltaspekte fokussieren (siehe Exkurs zu Kapitel 4). Der Leiter der Nanokommission erläutert, dass der Schlussbericht und insbesondere die Prinzipien zum verantwortlichen Umgang für die beteiligten Anspruchsgruppen den Charakter einer Verhaltensanweisung einnehmen. Da sich der deutsche Weg von demjenigen der Europäischen Union und vom britischen RNC unterscheiden soll, haben sie sich darauf geeinigt, diesen Begriff nicht explizit zu verwenden:

> „Wir sprechen von Prinzipien für den verantwortungsvollen Umgang, die auf dem Wege der freiwilligen Selbstbindung praktiziert werden. Letztendlich ist das ein Code of Conduct, aber es gibt Konsens bei den Anspruchsgruppen, dass wir den Begriff nicht verwenden, weil er durch den europäischen Code of Conduct etwas anders besetzt ist. Und wir wollen uns auch von den englischen Erfahrungen unterscheiden, die nach unserer Einschätzung nicht besonders ermutigend sind.“ (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung 15.10.2008).

Die der Nanokommission zugrunde liegende Idee fokussiert auf die gleichberechtigte Einbindung der verschiedenen Haltungen der durch die Nanotechnologie betroffenen Anspruchsgruppen. Der proaktive Austausch unter den zentralen Anspruchsgruppen soll öffentliche Kontroversen ver-

Copyright NOMOS

hindern und die Wettbewerbsfähigkeit fördern. Dazu erläutert die Vertreterin des BMU, dass die paritätische Anwesenheit der zentralen Anspruchsgruppen aus Wissenschaft, Wirtschaft und den zivilgesellschaftlichen Organisationen bei der Einsetzung der Nanokommission eine wichtige Rolle gespielt hat:

> „Die NanoKommission wurde ins Leben gerufen, als ein Gremium, das Chancen und Risiken von Nanomaterialien bearbeitet und indem Experten sowohl aus Wissenschaft und Wirtschaft als auch vonseiten der NGO sitzen." (Nanotechnologieverantwortliche, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 23.9.2008).

Ein Kollege der Interviewpartnerin aus dem BMU erklärt, dass für ihn das Ziel des Anspruchsgruppen-Dialoges darin liegt, mit den Herstellern Erfahrungen auszutauschen und Einschätzungen auch von Nichtregierungsorganisationen zu erhalten, insbesondere zum Regulierungsbedarf:

> „Wir benutzen dieses Anspruchsgruppen-Gremium, um Erfahrungen und Bewertungen zu bekommen. Da sitzen die Industrie und die NGOs drin und wenn die sich einig sind, dass es läuft, dann ist die Notwendigkeit, regulativ was zu tun, nicht so groß." (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 25.9.2008).

Auch ein Interviewpartner des Umweltbundesamtes vertritt die Haltung, dass mittels eines Anspruchsgruppendialogs öffentliche Kontroversen vermeiden lassen, da sich die unterschiedlichen Anspruchsgruppen kennenlernen und in einem geschützten Rahmen Haltungen austauschen. Zudem liegt sein Ziel darin, die Anspruchsgruppen in eine gemeinsame Verantwortung für die Nanotechnologie einzubinden:

> „Wichtig ist die Nanokommission, um verschiedene Anspruchsgruppen an einen Tisch zu holen und in eine gemeinsame Verantwortung mit dem Thema einzubinden. Da sind die Industrie, wissenschaftliche Institutionen und auch der BUND eingebunden. Dies hat den Effekt, dass sie nicht öffentlich aufeinander eindreschen, sondern zu einer gemeinsamen Verantwortung gezwungen sind." (Nanotechnologieverantwortlicher, Umweldbundesamt/UBA, Dessau-Rosslau, 16.9.2008).

Nach Ansicht eines Industrievertreters führt der Austausch in der Nanokommission zur Vernetzung und zum Aufbau einer Vertrauensbasis unter den teilnehmenden Akteuren. Daher sieht er den Hauptverdienst des Anspruchsgruppendialogs darin, dass bei einem möglichen Störfall auf diese Grundlage zurückgegriffen werden kann:

> „Der eigentliche Wert ist, dass man eine Kommunikationsbasis, ein Stück weit auch eine Vertrauensbasis aufgebaut hat, die dann besonders wichtig

Copyright NOMOS

> wird, wenn man mal wirklich Probleme bekäme. (Nanotechnologieverantwortlicher, 10.9.2008, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang).

Neben dem gleichberechtigten Austausch der involvierten Akteure wird als ein weiteres Ziel des Anspruchsgruppendialogs die Innovations- und Akzeptanzförderung genannt. Damit werden in Deutschland hohe Erwartungen verknüpft, wie die Förderung der Wettbewerbsfähigkeit des Landes, eine höhere Technikakzeptanz, die Vertrauensbildung und eine auf ‚Rationalität' begründete Haltung der Zivilgesellschaft. Anspruchsgruppendialoge werden als politisches ‚Frühwarnsystem' gesehen und als Mittel, oppositionelle Gruppierungen in den Diskurs einzubinden und dadurch öffentliche Kontroversen zu vermeiden. Anspruchsgruppendialoge sollen durch die Diskussion des gesellschaftlichen Bedarfs und der potenziellen Implikationen innovationsfördernd wirken. Dabei vertritt der Leiter der Nanokommission die Haltung, dass die Anspruchsgruppenpartizipation eine ‚Innovationskultur' schafft, im Rahmen derer die Entwicklung neuer Technologien begünstigt wird. Ebenfalls verweist er auf die im US-amerikanischen Gentechnikdiskurs eingeführte Begleitforschung der ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Implikationen (ELSI). Das Ziel des Anspruchsgruppendialogsgremiums liegt seiner Ansicht nach auch darin, die Analyse dieser Implikationen anzugehen:

> „Wir haben die Chance, auf dem Feld der Nanotechnologie eine neue Innovationskultur zu entwickeln. Darunter verstehe ich die frühzeitige Ermittlung gesellschaftlich sinnvoller Anwendungsbereiche und zeitgleich mit der Aufarbeitung der gesellschaftlichen, rechtlichen und ethischen Implikationen zu starten." (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung, 15.10.2008).

Grundsätzlich vertreten verschiedene Interviewpartner die Einschätzung, dass die deutsche Dialogkultur zu differenzierteren Haltungen im politischen Diskurs über neue Technologien führt und dass deren Akzeptanz in der Bevölkerung gestiegen ist, wie der Leiter der NanoKommission am Beispiel der Gentechnik weiter erläutert:

> „Natürlich könnte man auch sagen, das Einsetzen eines Anspruchsgruppendialogs erhöht die Akzeptanz, das ist aber nicht unbedingt das Ziel. Aber mittlerweile ist die Akzeptanz der grünen Gentechnik[159] in Deutschland höher als in den meisten europäischen Ländern. In Deutschland haben wir es frühzeiti-

159 Der Begriff ‚grüne' Gentechnik bezeichnet landwirtschaftliche Anwendungen der Gentechnik, im Gegensatz zum weniger gebräuchlichen Begriff der ‚roten' Gentechnik. Dieser beschreibt medizinische Anwendungen (z.B. Kurath 2005).

Copyright NOMOS

> ger, zum Teil auch heftiger ausgetragen, aber die längerfristigen Folgen sind meiner Meinung nach etwas mehr Differenzierung in der gesellschaftlichen Debatte." (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung 15.10.2008).

Auch weitere Interviewpartner stellen den Bezug zu früheren Technikkontroversen her. Ein Interviewpartner aus einem Ökoinstitut beobachtet im Nanotechnologiediskurs im Unterschied zur Gentechnikkontroverse ein kooperativeres Klima zwischen den verschiedenen Anspruchsgruppen. Dieses führt er auf deren frühzeitige Einbindung zurück:

> „Beim Nano-Dialog oder demjenigen der BASF kann man sehen, dass das nicht wie bei der Gentechnik ist. Statt einer Frontenstellung gibt es Austausch, dies zumindest beim Verständnis und der Klärung von Sichtweisen. Abweichende Positionen werden nicht unter den Teppich gekehrt, man kennt Themen und Leute und es besteht eine gute Arbeitsatmosphäre; ein Austauschforum auf gleicher Augenhöhe." (Nanotechnologiespezialist, Öko-Institut e.V., Institut für angewandte Ökologie, Darmstadt, 19.9.2008).

Anspruchsgruppendialoge werden auch als Frühwarnsystem für politische Entscheidungsträger gesehen. Die Zusammenarbeit in einem Anspruchsgruppendialog kann Konfliktfelder der zentralen, in den Regulierungsdiskurs involvierten Akteure frühzeitig aufdecken. Darin sieht der Leiter der Nanokommission eine wichtige Funktion von Anspruchsgruppendialogen:

> „In unserer Kommission sitzen wichtige Akteure, die an dem Regulierungsprozess selbst beteiligt sind und solche, die sich durch ihren Sitz im Regulierungsprozess Gehör verschaffen. Dabei können wir für die deutsche Regierung eine Art Frühwarnsystem darstellen, indem wir relevante Themen bestimmen, gesellschaftliche Akzeptanzfragen diskutieren oder Konfliktfelder identifizieren." (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung, 15.10.2008).

Oftmals wird auch der Zusammenhang zur gesetzlichen Regulierung hergestellt. Dazu vertritt ein weiterer Interviewpartner und Mitverfasser einer vom BmBF beauftragten Studie die Haltung, dass die den deutschen Regulierungsdiskurs prägenden diskursiven Ansätze unter Anspruchsgruppen einer gesetzlichen Regulierung überlegen sind, da eine solche meist zeitlich verzögert erfolgt und lediglich eine unvollständige Wirkung zeigt:

> „Die Grundfrage ist, wie man mit unbekannten Gefahrenpotenzialen umgeht. [...] Vorsorgeorientierte Anspruchsgruppen-Diskurse, in denen Leitbilder und Lösungsansätze diskutiert werden, sind möglicherweise wichtiger als eine Regulierung, die nur eine Minimumregulierung sein kann, zu spät kommt und vielleicht eine begrenzte Wirkung hat." (Nanotechnologiespezialist, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin, 15.10.2008).

Copyright NOMOS

Verschiedene Interviewpartner ziehen eine grundsätzlich positive Bilanz über die Arbeit der Nanokommission. Der NanoDialog hat nach Ansicht einer Vertreterin des BMU zu übergreifenden Lernprozessen beigetragen, sowohl bezüglich des Fachwissens als auch im Verständnis der Haltung anderer Parteien:

> „Es ist ein gutes Vorgehen, weil gemeinsame Lernprozesse stattgefunden haben. Man weiß jetzt genauer, was der andere meint, wenn er über Risikobewertung spricht. So kann eine differenzierte Risikodebatte geführt werden. Es sind Nebenaspekte, die weniger konkret Regulierungsfragen beantworten, aber trotzdem wichtig sind. (Nanotechnologieverantwortliche, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 23.9.2008).

Der Leiter der Nanokommission sieht in dem von ihm als hoch eingeschätzten Problembewusstsein der deutschen Verbraucherindustrie eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg der Nanokommission:

> „Generell stelle ich fest, dass die Nanomaterialien produzierende Branche in Deutschland recht problembewusst ist, und das ist eine entscheidende Voraussetzung, dass ein solcher Anspruchsgruppendialog fruchtbar sein kann.“ (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung 15.10.2008).

Ein Interviewpartner der BAuA bewertet die Anknüpfung an die ministerielle Ebene als wichtige Voraussetzung für die Implementierung der Erkenntnisse:

> „Die Anknüpfung der Kommission an die ministerielle Ebene ist sehr gut. Die Ergebnisse der Nanokommission haben in erster Instanz empfehlenden Charakter. Es werden jedoch Fragen geklärt, wie zum Beispiel die Umsetzung von Nano in REACH. Diese Ergebnisse fließen in die entsprechenden Europäischen Arbeitsgruppen und somit in die Regulierung ein.“ (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/ BAuA, 18.9.2008).

Verschiedene Interviewpartner zeigen jedoch auch die Grenzen der Anspruchsgruppenpartizipation auf. Diese werden insbesondere bei der Konsensfindung zwischen den unterschiedlichen Anspruchsgruppen und in der politischen Umsetzung der Arbeit gesehen. Zudem wird der Nutzen der Anspruchsgruppenpartizipation insbesondere als temporäre Einrichtung im Vorregulierungsdiskurs und in Übergangsphasen verortet. Wie der Leiter der Nanokommission erläutert, sind Anspruchsgruppendialoge zur Behandlung von Regulierungsfragen oder als Dauereinrichtung ungeeignet:

> „Sobald es sich um eine reale Regulierungsdebatte handelt, sind die Grenzen eines Anspruchsgruppendialogs erreicht. In einer Übergangsphase kann ein Anspruchsgruppendialog einen fruchtbaren Beitrag leisten, aber als Dauerein-

Copyright NOMOS

> richtung ist er nicht geeignet.“ (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung, 15.10.2008).

Ein Interviewpartner des BFR relativiert die Bedeutung von Anspruchsgruppendialogen in der Förderung der gesellschaftlichen Akzeptanz. Den verbreiteten Willen, mittels Partizipation Fehler aus früheren Technikkontroversen zu vermeiden, sieht er als notwendig an. Dennoch vertritt er die Überzeugung, dass der Dialog alleine nicht ausreicht und weitere Maßnahmen notwendig sind:

> „Das Thema Erfahrung mit anderen Risikotechnologien ist auch in der Nanokommission wichtig. Alle Experten aus den unterschiedlichsten Bereichen betonen, dass sie nicht dieselben Fehler machen dürfen wie damals. Ein Dialog ist eine notwendige Bedingung, die man ergreifen muss, um möglichen Akzeptanzproblemen zu begegnen. Aber es ist nicht hinreichend.“ (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesinstitut für Risikobewertung/BFR, Berlin, 11.9.2008)

Zudem spricht der Leiter der Nanokommission eine generelle Problematik der Anspruchsgruppenpartizipation an, nämlich das Finden eines gemeinsamen Nenners in einer heterogen zusammengesetzten Kommission, die aus Anspruchsgruppen wie Herstellerfirmen, Behörden, Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen besteht und der von sämtlichen beteiligten Akteuren mitgetragen wird:

> „Ein Anspruchsgruppendialog funktioniert nie so, dass man sich wertig überstimmt, sondern der Wert besteht darin, einen Konsens zu finden. An dem sind der VCI, Herstellerfirmen wie Bayer, BASF, Evonik, aber auch der BUND beteiligt. Das Kunststück ist es, eine Aussage zu finden, die uns verbindet.“ (Leitungsmitglied der Nanokommission der Bundesregierung 15.10.2008).

In der Konsensfindung sieht auch eine Vertreterin einer Umweltorganisation die zentrale Schwierigkeit. Sie erläutert, dass für sie das Ziel der Bundesregierung unklar ist. Zudem erwähnt sie die Schwierigkeit, dass sie als Vertreterin einer oppositionellen Organisation im Dialog eine mahnende Rolle übernehmen soll:

> „Dieser Dialog ist uns wichtig. Natürlich stellt sich die Frage ist, was am Ende rauskommt und worum es der Bundesregierung geht. International sagen zu können, wir haben jetzt hier ein Papier erarbeitet? Ich denke, das ist unsere Rolle, aufzupassen, dass da nicht Papiere unterzeichnet werden, wo man am Ende den Eindruck gewinnt, dass alles prima ist und die Kommunikation sehr gut funktioniert. Weil die funktioniert natürlich nur in Teilen.“ (Nanotechnologiespezialistin, BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland/ Friends of the Earth Germany, Berlin, 23.10.2008).

Copyright NOMOS

Ein Industrievertreter sieht die Zielsetzung des Dialogs zwar als wertvoll an, ist aber der Meinung, dass die Ziele angesichts der abweichenden Interessen zu hoch gesteckt sind:

> „Das Erreichen der von uns gesteckten Ziele ist ein wertvoller Prozess. Hier haben wir vielleicht die Messlatte ein bisschen zu hoch gehängt. Die Interessen sind doch so divergent und das Verständnis für Nano immer noch so limitiert [...]. So gefühlt glaube ich, hätte man noch etwas mehr erreichen können, wenn bestimmte strukturelle Dinge besser gelöst worden wären. (Nanotechnologieverantwortlicher, 10.9.2008, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang).

Die direkte Übersetzung der Ergebnisse der Anspruchsgruppenpartizipation in den politischen Diskurs und deren Umsetzung in den Behörden werden ebenfalls problematisiert. So bewertet ein Interviewpartner der BAuA die Umsetzung der Erkenntnisse als Herausforderung:

> „Ansonsten vermute ich, dass man noch sehen muss, was man mit den Ergebnissen machen kann und wie das dann weiter verwertet werden kann.“ (Nanotechnologieverantwortlicher, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/BAuA, 18.9.2008).

Für ihn bleibt es unklar, wieweit die Empfehlungen der Nanokommission für die Behörden verwertbar sind. Diese Sicht vertritt auch Åm (2011, 204), die den Einfluss der NanoKommission auf die deutsche Nanotechnologiepolitik als gering bezeichnet.

4.6.2 Nichtregierungsinitiativen der Anspruchsgruppenpartizipation

Neben den partizipativen Aktivitäten der Bundesregierung, der Behörden wie dem BMBF-Nanocare Dialog (BMBF 2007a), dem BFR-Expertendelphi und den Aktivitäten von Länderregierungen wie denjenigen des hessischen Wirtschaftsministeriums, haben auch privatwirtschaftliche Akteure Anspruchsgruppendialoginitiativen ergriffen, wie beispielsweise der Branchenverband VCI mit der VCI-Dialogstaffel Nanomaterialien am Arbeitsplatz (2004–2008)[160] und verschiedene Herstellerunternehmen. Dabei sind vergleichbar zu den selbstregulatorischen Ansätzen in Deutschland ebenfalls verschiedene von Herstellern und Branchenverbänden organisierte Anspruchsgruppendialoginitiativen entstanden. Beispielsweise hat das Un-

160 Vgl. http://www.dialogbasis.de/de/projekte/projekt-teaser/teaser-nano/vci-dialogstaffel-nanomaterialien-am-arbeitsplatz.html (12.12.13)

Copyright NOMOS

ternehmen BASF in den Jahren 2006–2007 ein eigenes Dialogforum zu Sicherheitsfragen von Nanomaterialien etabliert, in welchem es den Austausch mit Gewerkschaften, zivilgesellschaftlichen Organisationen, Wissenschaftlern und Vertretern anderer Firmen (Zulieferer und Kunden) gefördert hat. Dieser Dialog ist bis zum Abschluss dieser Studie im Dezember 2014 zweimal durchgeführt worden. Jede Runde hat zu einem Positionspapier geführt. Ein Interviewpartner aus einem Oekoinstitut, der als NGO-Vertreter im BASF Nanodialog einsitzt, vertritt die Ansicht, dass dieser durch den NanoDialog der Bundesregierung inspiriert worden ist:

> „Der BASF-NanoDialog ist auf dem NanoDialog der Bundesregierung aufgebaut. BASF betrachtet das als eine Art unternehmenseigenen Dialog, in dem man Besichtigungen bei der Firma macht, innerhalb derer Beratungen und Gespräche zu spezifischen Problemen stattfinden. Also quasi ein Zeigen: ‚wir erkennen die Problematik, wir wollen uns damit auseinandersetzen und wir haben auch keine Scheu, Leute einzuladen, die mit uns diskutieren oder sich unsere Anlagen anzuschauen'." (Nanotechnologiespezialist, Öko-Institut e.V., Institut für angewandte Ökologie, Darmstadt 19.9.2008).

Auch bei den regierungsexternen Anspruchsgruppendialogen wird der Vergleich zur gesetzlichen Regulierung gezogen. Ein Interviewpartner eines privaten Forschungsinstituts hat im BASF Nanodialog die Einsicht gewonnen, dass die proaktive Anspruchsgruppenkooperationen unter Einschluss der Industrie raschere Wirkung entfaltet haben als der traditionelle Regulierungsweg:

> „Beim BASF Nanodialog haben sie eine Übung gemacht, bei der einzelne Gruppen durchspielten, wie in den Jahren 2015 oder 2020 sichere Nanotechnologien erzielt werden können. Erstens mittels Regulierung und zweitens mittels Eigeninitiative der Industrie und Ähnlichem. Dabei kam bei allen das Ergebnisse raus, dass eine proaktive Industrie in Kooperation mit Anspruchsgruppenn schneller etwas bewirken könnte als eine klassische Regulierung." (Nanotechnologiespezialist, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin, 15.10.2008).

Dieser Boom der Anspruchsgruppenpartizipation im deutschen Nanotechnologiediskurs führt auch zu Schwierigkeiten. Dialoge erfordern ein hohes zeitliches und inhaltliches Engagement der beteiligten Anspruchsgruppen. Eine Multiplikation solcher Dialogveranstaltungen führt daher, wie dies auch schon ein Nichtregierungsorganisationsvertreter auf Unionsebene angesprochen hat, für die über knappe personelle und finanzielle Ressourcen verfügenden zivilgesellschaftlichen Organisationen zu Schwierigkeiten (siehe Kapitel 4.4.2). Deshalb bewertet die Vertreterin einer Umweltorganisation insbesondere die von der Industrie organisierten Dialoge kritisch:

Copyright NOMOS

> „Ich bin recht skeptisch, was diese Dialoge betrifft. Einerseits kostet es uns sehr viele Ressourcen und was am Ende rauskommt, ist für uns begrenzt." (Nanotechnologiespezialistin, BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland/Friends of the Earth Germany, 23.10.2008).

Sie erachtet den Gewinn, den ihre eigene Organisation aus solchen Veranstaltungen zieht, als gering. Sie vermisst in diesen Foren einen transparenten Austausch relevanter Informationen, wie beispielsweise die Frage nach den Produkten, die Nanomaterialien enthalten:

> „So bin ich der Meinung, dass Industrieunternehmen in einem offenen Dialog unter Beteiligung zahlreicher Verbände, die wirklich interessanten Punkte nicht ansprechen. Ich habe das Gefühl, man lässt sich vonseiten der Umweltverbände einwickeln, indem Dialoge geführt werden, aber andererseits gibt es die Transparenz, die wir fordern, überhaupt nicht. Wir wollen wissen, wo das Zeug drin ist, und diese grundlegende Information bekommen wir nicht." (Nanotechnologiespezialistin, BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland/Friends of the Earth Germany, 23.10.2008).

Gleichzeitig erwähnt die Interviewpartnerin auch nützliche Aspekte von Dialogen, wie die Vernetzung der Anspruchsgruppen. Dennoch scheint bei ihr die Skepsis insbesondere industriellen Dialogen gegenüber zu überwiegen, da diese ihrer Meinung nach für dissidente Organisationen die Gefahr einer Instrumentalisierung bergen:

> „Nichtsdestotrotz können natürlich die Dialoge und die persönlichen Kontakte auch etwas bringen. Sicher ist es sinnvoll, miteinander zu sprechen. Die Frage ist die Intensität, ob man diese institutionalisierten Dialoge braucht, die ja durchaus auch ein Werbeinstrument für Firmen sind, damit sie in der Öffentlichkeit sagen können: Wir kommunizieren ja, wir machen Dialoge." (Nanotechnologiespezialistin, BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland/Friends of the Earth Germany, 23.10.2008).

Auch ein Industrievertreter sieht den wichtigsten Beitrag der Anspruchsgruppendialoge in der Vernetzung unter den verschiedenen Anspruchsgruppen. Insbesondere in der Kooperation mit den zivilgesellschaftlichen Organisationen und deren Unterstützung sieht er eine notwendige Voraussetzung für die gesellschaftliche Technikakzeptanz:

> „Für uns ist der Dialog mit den NGOs wichtig, ein gemeinsames Verständnis zu erarbeiten und im günstigsten Falle ihre Unterstützung zu bekommen, da die Technologie nur dann erfolgreich ist, wenn sie auch von der Gesellschaft akzeptiert wird." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Ein weiteres anspruchsgruppenübergreifendes Dialogprojekt in Deutschland, das CONANO-Projekt ist zwischen den Jahren 2005 und 2007 in

Copyright NOMOS

einer Kooperation der Hersteller Novartis International AG, Ciba Specialty Chemicals Inc. und der Umwelt- und Dialogberatungsorganisationen Öko-Institut e.V., Freiburg, Österreichisches Ökologie Institut Wien und Schweizer Stiftung Risiko-Dialog durchgeführt worden. Darin ist eine vergleichende Nutzen-Risiko-Analyse von Nanoprodukten und ihren Mikroformen erstellt worden.[161] Als Begründung für das Entstehen dieser vielfältigen Herstellerinitiativen wird die Einsicht aus vorangegangenen Technikkontroversen angeführt. In den Interviews wird die Haltung vertreten, dass die Hersteller damals aus einer defensiven Position heraus reagiert haben. Dies hat bei verschiedenen Herstellern zur Erkenntnis geführt, dass sich solche Kontroversen mit frühzeitig etablierten Anspruchsgruppendialogen vermeiden lassen. Derselbe Industrievertreter betont die Wichtigkeit eines proaktiven Vorgehens auch im Vergleich mit früheren Technikkontroversen. Seiner Ansicht nach agieren die deutschen Hersteller im Nanotechnologiediskurs aus Eigeninitiative und verfügen so über einen weiteren Spielraum als in früheren Technikkontroversen:

> „Ich glaube, insgesamt ist es der Industrie beim Thema Nanotechnologie gelungen, frühzeitig einen Dialog anzustoßen und uns den nicht von Dritten aufdrängen zu lassen, wie das vielleicht bei anderen Technologiedebatten der Fall ist. Das heißt, wir sind hier nicht Getriebene des Prozesses, sondern wir gehen ganz bewusst auf gesellschaftliche Gruppen zu." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Einen weiteren Lerneffekt aus früheren Technikkontroversen sieht der Industrievertreter in einer frühzeitigen inhaltlichen Kooperation mit den Regulierungsverantwortlichen. Dadurch wird eine Diskussion der gegenseitigen Positionen ohne zeitlichen Druck möglich. Dies empfeindet er als konstruktiv:

> „Die in die Regulierung involvierten Behörden sind auch eine wichtige Anspruchsgruppe, die genauso von Anfang an eng eingebunden sind. Das hat insgesamt zu einer entspannten Gesprächssituation geführt, weil man nicht morgen mit einem Moratorium zu rechnen hat und wir ohne Zeitdruck die kritischen Punkte auch im Anwendungskontext diskutieren können. Wir erleben diesen Prozess als konstruktiv und zielorientiert." (Nanotechnologieverantwortlicher, Evonik/Degussa, Hanau-Wolfgang, 10.9.2008).

Grundsätzlich scheint im deutschen Nanotechnologiediskurs bei den Herstellerfirmen die Haltung verbreitet zu sein, frühzeitig eine kooperative

161 Siehe http://www.dialogbasis.de/dialog-basis/team/antje/projekte.html/ (13.05.2014).

Copyright NOMOS

und aktive Kommunikationsstrategie zu verfolgen, um so Technikkontroversen zu vermeiden. Wie eine weitere Industrievertreterin erläutert, umfasst eine solche neben Anspruchsgruppen wie Politik, Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen auch die Information der Öffentlichkeit:

> „Meine Aufgabe ist Forschungspolitik und Anspruchsgruppenkommunikation, also Dialog mit der Öffentlichkeit, mit Umwelt- und Verbrauchergruppen und der Politik. Kollegen aus Toxikologie und Arbeitsschutz speisen ihre Expertisen in entsprechende Gremien der OECD ein. Wir sind bei der Entwicklung des britischen [Responsible Nano] Code dabei. Dann bin ich im BMU-Nanodialog. Es geht darum, seine Aktivitäten nach außen zu kommunizieren." (Nanotechnologieverantwortliche, BASF Deutschland, 11.09.08).

Ein Interviewpartner eines Branchenverbandes begrüßt zwar die kommunikativen Anstrengungen der deutschen Herstellerindustrie, kann ihnen jedoch kaum einen weiterführenden Nutzen abgewinnen:

> „Ich sehe Kommunikation als Goodwillmaßnahme der Industrie, was besser ist, als wenn sie sich abschotten würde." (Nanotechnologieverantwortlicher, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf, 9.9.2008).

Im Unterschied zur institutionalisierten Anspruchsgruppenpartizipation stellt die Einbindung der Zivilgesellschaft im Nanotechnologiediskurs Deutschlands keine zentrale Strategie dar. Eine solche findet hier eher auf der Ebene situativer spezifischer Aktivitäten statt, die von einzelnen Behörden und regierungsexternen Organisationen durchgeführt werden.

4.6.3 Information der Zivilgesellschaft und Meinungserhebung statt Einbindung

In Unterschied zu Großbritannien spielt die zivilgesellschaftliche Partizipation keine zentrale Rolle im deutschen Nanotechnologiediskurs. Neben den im politischen Diskurs Deutschlands als zentrale Strategie verfolgten Anspruchsgruppendialogen lässt sich kein mit demjenigen Großbritanniens vergleichbares Dispositiv zur zivilgesellschaftlichen Partizipation finden. Obwohl die zivilgesellschaftliche Partizipation im deutschen Nanotechnologiediskurs keinen wissenschaftspolitischen Schwerpunkt darstellt, lassen sich dennoch verschiedene situativ ergriffene spezifische Aktivitäten einzelner Behörden und regierungsexterner Organisationen finden:

Neben dem im 6. Europäischen Forschungsrahmenprogramm geförderten Nanologue Projekt (siehe Kapitel 4.2.2) führt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) im Jahr 2006 eine Bürgerkonferenz zu den The-

Copyright NOMOS

men Meinungsbildung bei Verbrauchern, Anwendungen der Nanotechnologie in Lebensmitteln, Kosmetika und Textilien durch. Der Abschlussbericht zur Bürgerkonferenz enthält ein Verbrauchervotum, das sich an Entscheidungsträger aus Verbraucherschutz, Politik, Industrie und Wissenschaft richtet (Zimmer, et al. 2008). Das BfR führt im Anschluss eine Experten-Delphi-Befragung zum Thema Lebensmittel durch und veröffentlicht deren Ergebnisse (Zimmer, et al. 2009).[162]

Weitere partizipative Ansätze zu Einbindung der Zivilgesellschaft umfassen das im Jahr 2012 vom BMBF finanzierte und vom Unabhängigen Institut für Umweltforschung e.V. (UfU) in Kooperation mit der Informations-Plattform DaNa durchgeführte Dialogprojekt „Experten in der Schule: Nanotechnologien und Umweltschutz – Chancen und Risiken" und die im Rahmen des Aktionsplans Nanotechnologie 2015 initiierte Wanderausstellung ‚NanoTruck', welche die deutsche Bevölkerung ‚frühzeitig über das chancenreiche Technologiefeld informieren' soll (vgl. Bogner 2012).

Bürgerdialoge werden auch im Rahmen des vom BMBF in den Jahren 2006–2009 geförderten und von verschiedenen Forschungs- und Industriepartnern durchgeführten *NanoCare* Projektes durchgeführt. Diese drei Bürgerdialoge thematisieren gesundheitliche Risiken von Nanopartikeln. Darin hat sich eine für Partizipationsprojekte zu neuen Technologien paradigmatische Schwierigkeit gezeigt, für solche Dialoge zu übergreifenden Themen und technikpolitischen Fragestellungen überhaupt interessierte Bürgerinnen und Bürger zu finden (vgl. Bogner 2010, 89). Neben den Dialogen zeigt sich im Bereich der Nanotechnologie auch der Einsatz von der im Internetzeitalter beliebten Form der elektronischen Plattformen, auf welchen sich die Bevölkerung umfassend über die Nanotechnologie informieren kann. Beispielsweise hat das BMBF im Rahmen des *NanoCare* Projektes eine Informationsplattform zu synthetischen Nanopartikeln aufgebaut, um die Öffentlichkeit in Umwelt- und Gesundheitsschutzfragen zu informieren.[163] Ein Interviewpartner der Arbeitssicherheitsbehörde er-

162 Weitere Anspruchsgruppendialoge werden organisiert durch das Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft econsense; durch Nanosolution, Köln sowie durch Novartis International AG, Ciba Specialty Chemicals Inc., das Öko-Institut e.V., Freiburg, das Österreichische Ökologie Institut, Wien, und die Stiftung Risiko-Dialog (CONANO-Dialogprojekt) (siehe http://www.dialogbasis.de/dialog-basis/team/antje/projekte.html/ (13.05.2014).

163 Die Plattform ist inzwischen in die Wissensplattform Nanomaterialien DaNA überführt worden. (http://www.nanopartikel.info/cms, 20.08.2011).

Copyright NOMOS

wähnt, dass seine Behörde zur Information der Öffentlichkeit neben traditionellen Ansätzen, wie Gespräche und Publikationen, auch Onlinemedien nutzt:

> „Wir versuchen unsere Informationen mittels Beratung, Internetseiten und Positionspapieren an die Öffentlichkeit weiterzugeben." (Nanotechnologieverantwortlicher Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/BAuA, 18.9.2008).

Daneben haben in Deutschland auch verschiedene private, halböffentliche Organisationen und lokale Behörden partizipative Projekte durchgeführt. Beispielsweise hat das Deutsche Hygiene-Museum in Dresden in den Jahren 2004/2005 zwei Diskussionstage über die Zukunft der Nanotechnologie durchgeführt. Das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz in Baden-Württemberg hat im Jahr 2011/12 den Nano-Dialog Baden-Württemberg: „Kleine Teilchen – große Fragen!" organisiert. Das Deutsche Museum München hat im Rahmen einer Nanotechnologie-Ausstellung des Museums im Jahr 2012 den Bürgerdialog „Nanomaterialien im Körper" organisiert. Diesen vielfältigen Initiativen gemeinsam ist die Auffassung von Partizipation als Wissenschaftskommunikation mit dem hauptsächlichen Ziel, die Bevölkerung zu informieren und nicht, wie dies beim britischen ‚upstream engagement' gefordert wird, sie gleichberechtigt in die technik- und wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung einzubinden. Das Aufgreifen von den in Großbritannien im Kontext von ‚upstream engagement' prominent propagierten Ideen, die Zivilgesellschaft gleichberechtigt in die Wissenschafts- und technikspezifische Entscheidungsfindung einzubinden, lässt sich im Nanotechnologiediskurs Deutschlands trotz der verschiedenen Aktivitäten kaum nachweisen.

4.6.4 Zusammenfassung Deutschland: Anspruchsgruppenpartizipation als Regierungsprogramm

Die in den deutschen Partizipationsdiskurs eingebundenen **Akteure** umfassen vergleichbar zu den anderen untersuchten Ländern die für die Nanotechnologie zuständigen Behörden wie BMU, BFR und BMBF. Zudem sind in Deutschland vergleichbar zum Regulierungsdiskurs auch Herstellerfirmen und Branchenverbände aktiv, wie der VCI. Ebenfalls involviert sind Beratungsfirmen wie das Ökoinsititut, Wissenschaftsmuseen wie das Hygienemuseum und das Deutsche Museum und lokale Behörden.

Copyright NOMOS

Im Diskurs verhandelte **Themen** umfassen Nanomaterialien, Gesundheits-, Arbeitsschutz- und Umweltfragen, Risikomanagement, Lebensmittel, Kosmetika und Textilien. Die Idee, Anspruchsgruppen dialogisch einzubinden, wird vergleichbar zur Unionsebene mit Themen wie Verantwortung, Transparenz, Nachhaltigkeit und Vermeidung von Kontroversen verknüpft.

Die zentrale **Praxis** des deutschen Partizipationsdiskurses der Nanotechnologie ist die dialogische Einbindung von Anspruchsgruppen in die wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung über die Nanotechnologie. Dabei wird die Anspruchsgruppenpartizipation als zentrale wissenschaftspolitische Strategie im Diskurs prominent verankert. Dieses Dispositiv zur Anspruchsgruppenpartizipation schließt sich an die auf Konsensfindung und Sozialpartnerschaft abstützende politische Kultur Deutschlands an, die sich durch eine grundsätzliche Offenheit gegenüber Anspruchsgruppenpartizipation auszeichnet. Diese Kultur ist in den vorangegangenen Technik- und Umweltdiskursen mit der Einsetzung von Ehik und Enquêtekommissionen vorgezeichnet worden. Durch die Etablierung der Nanokommission auf Regierungsebene scheinen hier — im Unterschied zu den wegen ihrer mangelnden Politiknähe kritisierten Bürgerdialogen — beste Voraussetzungen für die Politiknähe und den Wissenstransfer in Behörden und Parlament gegeben zu sein. Mit dem nationalen Anspruchsgruppendialog der NanoKommission sind in Deutschland hohe Erwartungen verknüpft worden, wie die Förderung von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit sowie die Vertrauensbildung und die Erhöhung von Technikakzeptanz und eine auf ‚Rationalität' begründete Haltung der Zivilgesellschaft.

Wie die Interviews zeigen, sind diese übergeordneten Ziele nur bedingt erfüllt worden. Einerseits ist die Konsensfindung in diesen Gremien nicht einfach. Andererseits hat sich trotz der Politiknähe der Nanokommission die konkrete Übersetzung ihrer Ergebnisse in den politischen Diskurs und deren Umsetzung in den Behörden als schwierig herausgestellt.

Die im politischen Diskurs Deutschlands verankerte kooperative Kultur, die den Einschluss von Anspruchsgruppen als zentrale politische Strategie vorsieht, hat sich auch in Bereichen außerhalb der Politik repliziert. Dabei setzen im Unterschied zu Großbritannien in Deutschland insbesondere Herstellerfirmen und Branchenverbände die Anspruchsgruppenpartizipation als wichtige Strategie ein. Demnach scheint das Einsetzen der Nanokommission durch die Regierung einen außerordentlichen Anspruchsgruppendialogboom ausgelöst zu haben und das Dispositiv der Anspruchsgruppenpartizipation hat sich auch außerhalb der Politik repliziert. Die

Copyright NOMOS

vorliegende Analyse hat jedoch gezeigt, dass die von privatwirtschaftlichen Akteuren organisierte Anspruchsgruppenpartizipation hauptsächlich als Netzwerkarbeit, zur Information und zum Austausch angesehen wird und weniger als ‚echte' Einbindung in Entscheidungsfindungsprozesse, worauf Partizipation methodologisch eigentlich abzielt (vgl. Abels & Bora 2004). In den Interviews wird auch die Schwierigkeit des Dialogbooms thematisiert, wie die ungleiche Ressourcenverteilung und damit die unterschiedlichen Möglichkeiten der verschiedenen Anspruchsgruppen, überhaupt an den zahlreichen Dialogen teilnehmen zu können. Ebenso wird ein Machtgefälle angesprochen, das zwischen den verschiedenen Anspruchsgruppen besteht und das insbesondere in methodisch nicht konsequent geführten Dialogen repliziert wird.

Demgegenüber ist die zivilgesellschaftliche Partizipation im Nanotechnologiediskurs Deutschlands bis auf einige Einzelprojekte kaum sichtbar. Trotz ihrer Bedeutung in vorangegangenen Umwelt- und Technikdebatten spielt sie nicht die zentrale Rolle, die Anspruchsgruppendialoge oder ‚upstream engagement' in Großbritannien einnehmen. Zudem lässt sich in Deutschland vergleichbar zu den Vereinigten Staaten und der Unionsebene eine eher traditionelle Auffassung von zivilgesellschaftlicher Partizipation im Sinne von Wissenschaftskommunikation und des im Rahmen von PUS kritisierten Einwegskommunikationsansatzes beobachten. Die zivilgesellschaftliche Partizipation in Deutschland wird mit Ideen wie Erkenntnisgewinn über die öffentliche Wahrnehmung, öffentliche Meinungsbildung, Vertrauensbildung und Akzeptanzgewinn gleichgesetzt. Das Dispositiv, die Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung einzubinden, wie sie im Rahmen des britischen ‚upstream engagement' propagiert wird, lässt sich in Deutschland kaum finden. Das Partizipationsdispositiv gilt im Nanotechnologiediskurs Deutschlands für die Anspruchsgruppen, nicht aber für die Zivilgesellschaft.

4.7 Nichtwissen externalisieren: Partizipationsparadox in Nichtwissensdiskursen

Die Analyse des Partizipationsdiskurses hat gezeigt, dass zwischen den untersuchten Ländern deutliche Unterschiede bestehen. Während sich in Großbritannien und Deutschland ein Dispositiv in der Beteiligung der Anspruchsgruppen und in Großbritannien auch ein solches der Einbindung der Zivilgesellschaft nachweisen lässt, spielt die Partizipation in den wis-

Copyright NOMOS

senschaftspolitischen Diskursen auf Unionsebene und in den Vereinigten Staaten eine untergeordnete Rolle. Auf Unionsebene erstaunt dies insofern, als dass die Partizipation in der Nanotechnologiestrategie und im Aktionsplan als Strategie explizit verankert ist. In den Vereinigten Staaten wird von einem Partizipationsdefizit gesprochen, auf welches hauptsächlich regierungsexterne Organisationen reagieren.

Insbesondere in Großbritannien und in Deutschland haben vorangegangene Technikkontroversen die wissenschaftspolitischen Strategien hinsichtlich der Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft beeinflusst. Hauptsächlich die Gentechnikkontroverse aber auch die britischen Lebensmittelskandale haben die Etablierung partizipativer Ansätze insbesondere in der konsensorientierten politischen Kultur Deutschlands und in der innovations- und kooperationsbasierten britischen Kultur geprägt. In beiden Ländern hat sich ein Dispositiv zur Partizipation entwickelt. Beide Länder haben die Anspruchsgruppenpartizipation in Form von spezifisch für die Nanotechnologie eingesetzten Gremien politisch instiutionalisiert. In Großbritannien umfassen diese Gremien die Nanotechnologiedialoggruppe (NIDG) und die von ihr eingesetzte Nanotechnnologiepartizipationsgruppe (NEG) und das Nanotechnologieanspruchsgruppenforum (NFS). In Deutschland betrifft dies ein spezifisches Gremium; nämlich die von der Bundesregierung eingesetzte NanoKommission. Durch ihre Mitgliedschaft in diesen Gremien werden die vielfältigen in den Nanotechnologiediskurs involvierten Akteure in die wissenschaftspolitische Strategiefindung um die Nanotechnologie eingebunden.

Zudem wird in Großbritannien — im einzigen der untersuchten Länder — die zivilgesellschaftliche Einbindung unter dem Begriff des ‚upstream engagement' zentral als Leitmotiv eines neuen wissenschaftspolitischen Paradigmas propagiert. Im Laufe des Diskurses hat sich jedoch gezeigt, dass sich die damit verknüpften hohen Ziele der ‚gleichberechtigten' Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung und in die Steuerung einer abstrakten Technikentwicklung, nicht erfüllen lassen. Durch die häufig beobachtete Lebensweltferne der Thematik und das in übergreifenden Dialogen replizierte hohe Nichtwissen im Bereich der sich neu entwickelnden Nanotechnologie scheint sowohl das Interesse der Bevölkerung an der Mitbestimmung als auch der politische Einfluss solcher Dialoge gering zu sein. Auf einen Bedeutungsverlust der in den 2000er Jahren in zahllosen Abschätzungsberichten und Strategiedokumenten als zentraler wissenschaftspolitischer Ansatz angepriesenen zivilgesellschaftlichen Partizipation deutet auch sein weitgehen-

Copyright NOMOS

des Fehlen in strategischen Dokumenten nach der Jahrtausendwende hin. Vielmehr zeigt sich auch hier eine Fokusverschiebung zur Einbindung von Anspruchsgruppen.

Im Vergleich zu Großbritannien und zu früheren Umwelt- und technikpolitischen Diskursen ist die geringe Bedeutung der zivilgesellschaftlichen Partizipation im deutschen Nanotechnologiediskurs augenfällig. Hier sind zwar einzelne zivilgesellschaftliche Beteiligungsverfahren und an die Zivilgesellschaft gerichtete Wissenschaftsveranstaltungen durchgeführt worden. Dennoch lässt sich in Deutschland keine mit derjenigen Großbritanniens vergleichbare zentrale, von der Regierung prominent propagierte Strategie erkennen, die Zivilgesellschaft gezielt in die wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung im Bereich der Nanotechnolgie miteinzubeziehen. Abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen haben weder die Regierung noch die Behörden im Nanotechnologiediskurs die im deutschen Gentechnik- und Umweltdiskurs prominent vertretenen Konzepte der partizipativen Technikfolgenabschätzung (vgl. Abels & Bora 2004) aufgegriffen.

Die Partizipationsstrategie im Nanotechnologiediskurs Deutschlands fokussiert demzufolge hauptsächlich die Anspruchsgruppen und kaum die Zivilgesellschaft. Neben dem NanoDialog der Regierung, haben in Deutschland auch Herstellerfirmen eigene Anspruchsgruppendialoge etabliert. Dieser Anspruchsgruppendialogboom wird mit früheren Technikkontroversen in Verbindung gebracht. Diese haben sowohl in der Politik als auch in der Herstellerindustrie zur Überzeugung geführt, dass Anspruchsgruppenpartizipation zur Vertrauensbildung und zur Technikakzeptanz in der Gesellschaft beiträgt und eine innovationsfördernde Wirkung hat.

In diesem Zusammenhang wird die Anspruchsgruppenpartizipation im wissenschaftspolitischen Diskurs Deutschlands wiederholt als Erfolgsmodell gewertet. Die vorliegende Analyse hat jedoch gezeigt, dass sich die hohen Erwartungen an die positiven Wirkungen der Anspruchsgruppendialoge nur bedingt erfüllen lassen. Der Hauptnutzen insbesondere der von der Industrie organisierten Anspruchsgruppendialoge wird hauptsächlich in der Vernetzung der Anspruchsgruppen und in ihrem Austausch gesehen. Gerade bei dieser Form der Partizipation werden aber auch verschiedene Schwierigkeiten aufgezeigt. Beispielsweise wird die Meinung vertreten, dass die einzelnen Akteure bereits mit vorgefassten Meinungen in den Dialog eintreten und dass die Ressourcen ungleich verteilt sind. Zudem stellen sich Machtfragen, wie solche nach den Ressourcen einer Teilnah-

Copyright NOMOS

me und den Möglichkeiten der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die Ergebnisse mitzubestimmen.

In der von der Regierung institutionalisierten Nanokommission hat sich insbesondere die Konsensfindung als schwierig herausgestellt. Anstelle von konkreten, für die Politik direkt verwertbaren Erkenntnissen sind eher allgemein formulierte und übergreifend gehaltene Ergebnisse und prinzipienbasierte Empfehlungen entstanden. Diese haben sich trotz der politischen Institutionalisierung der Nanokommission im deutschen Bundestag und am BMU nur bedingt in politisches Handeln übersetzen lassen. Auch die von der Nanokommission entwickelte prinzipienbasierte Leitlinie zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien ist relativ vage und unverbindlich formuliert. Dies zeigt sich auch daran, dass selbst in ihre Entwicklung involvierte Akteure die Leitlinie nicht umgesetzt haben.

Ausgeprägte Unterschiede bestehen zu den Partizipationsdiskursen in den Vereinigten Staaten und auf der Unionsebene. Hier wird kaum ein Bezug zu den vorangegangenen Technikkontroversen hergestellt und somit auch kein mit Deutschland und Großbritannien vergleichbares Dispositiv zur Partizipation abgeleitet. Vielmehr verfolgen US-amerikanische Regierungsorganisationen kaum partizipative Strategien, die über die gezielte Konsultation von wissenschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Experten hinausgeht. Dabei wird hier von einem Partizipationsdefizit gesprochen, welches hauptsächlich von regierungsexternen Akteuren festgestellt und angegangen wird. Während die zivilgesellschaftliche Partizipation ausgenommen von einzelnen spezifischen Aktivitäten — wie beispielsweise die öffentliche Anhörung durch die FDA Nanotechnologie Task Force und die partizipativen Ansätze des CNS-ASU — kaum wahrnehmbar ist, sind Anspruchsgruppen etwas prominenter wahrnehmbar in verschiedene private Projekte und Verfahren eingebunden, wie beispielsweise in die Meridian-Wilson-Dialoge und in ICON. Die Verfahren, in denen bei bestimmten Themen eine Konsensfindung geglückt ist, wie dies teilweise bei den Meridian-Wilson-Dialogen der Fall gewesen ist, haben eine behördenberatende Funktion übernommen. In den anderen, wie beispielsweise bei ICON, stehen eher die Vernetzung und der Austausch der Anspruchsgruppen im Vordergrund.

Auf Unionsebene ist die Partizipation sowohl in der Strategie als auch im Nanotechnologieaktionsplan explizit verankert. Dabei zeigt sich in der auf Integration basierenden Regulierungskultur der Europäischen Union, eine spezifische wissenschaftliche Rahmung von Partizipation. Darin wird versucht, die Partizipation in die bestehenden Gefäße zu integrieren. Parti-

Copyright NOMOS

zipative Ansätze zur Einbindung der Zivilgesellschaft werden als Forschungsprojekte im Rahmenprogramm finanziert und die Anspruchsgruppenpartizipation findet in Form einer jährlich stattfindenden wissenschaftsnahen Konferenz statt. Dieser Ansatz unterscheidet sich signifikant von den Auffassungen von Partizipation als politikförmige Konsensfindungsgremien mit direktdemokratischen Ansätzen, wie sie in den Ansätzen der partizipativen Technikfolgenabschätzung und im britischen ‚upstream engagement' vertreten werden. Zudem lässt sich in der Europäischen Kommission eine verbreitete skeptische Haltung gegenüber partizipativen Ansätzen beobachten. Der Beitrag der zivilgesellschaftlichen Partizipation zum politischen Diskurs wird als eher gering eingeschätzt und die Anspruchsgruppenpartizipation wird in einen engen Bezug zu politischem Lobbying und zu einer finanzkraftbedingten Einflussnahme der jeweiligen Anspruchsgruppe gestellt. Die von den Interviewpartnern der Europäischen Union geäußerte skeptische Würdigung von partizipativen Ansätzen steht dabei in einem auffälligen Gegensatz zu der in den beiden untersuchten Mitgliedsstaaten vertretenen, die Partizipation prominent propagierende, wissenschaftspolitische Haltung.

Die Erkenntnisse aus der Analyse des Partizipationsdiskurses deuten auf einen übergreifenden Trend des Bedeutungsgewinns der Anspruchsgruppenpartizipation hin. Diese scheint sich insbesondere in Großbritannien und in Deutschland aus traditionellerweise in der Politik verankerten Expertengremien zu etablieren, wie in Großbritannien aus den ‚advisory groups' und in Deutschland aus den Enqète Kommissionen und den Ethikräten, die um Nichtregierungsakteure erweitert worden sind. Wie grundsätzlich in der politischen Interessensvertretung, ist die Konsensfindung auch in diesen Gremien schwierig. Insbesondere in Nichtwissensfragen sind kaum über allgemeine und abstrakte Ergebnisse hinausgehende Erkenntnisse erzielt worden und ihre Wirkung ist trotz ihrer politischen Institutionalisierung begrenzt. Zudem hat sich die Anwendung ihrer Erkenntnisse als schwierig herausgestellt, wie dies die Umsetzung der fünf Prinzipien der Nanokommission gezeigt hat.

Der in der zivilgesellschaftlichen Partizipation insbesondere im Kontext des britischen ‚upstream engagement' festgestellte Paradigmenwechsel von Aufklärung über Dialog zu gleichberechtigter Einbindung der Bevölkerung, hat sich im Nanotechnologiediskurs in diesem Sinne nicht als solcher manifestiert. Aufklärungsorientierte Ansätze werden im Sinne des Defizitmodells nach wie vor auf unterschiedlichen Ebenen propagiert. Insbesondere größer angelegte nanotechnologiespezifische Veranstaltungen

Copyright NOMOS

an Universitäten und in Wissenschaftsmuseen bedienen weiterhin einen Aufklärungsdiskurs. Dies mag damit zu tun haben, dass hegemoniale Vorstellungen des wissenschaftlichen Wissens in Zeiten der Wissensgesellschaft und der wissensbasierten Ökonomie insbesondere im Partizipationsdiskurs und in der Haltung von gesellschaftlichen Institutionen, wie der Wissenschaft, der Politik und der Industrie gegenüber der Zivilgesellschaft nach wie vor Gültigkeit haben.

Gleichzeitig lösen sich diese Hegemonien in Nichtwissensdiskursen auch auf. Auch im Partizipationsdiskurs lassen sich die bereits im Abschätzungs- und im Regulierungsdiskurs beobachteten Bestrebungen zur Distribution von Nichtwissen an Anspruchsgruppen und an die Zivilgesellschaft feststellen. Insbesondere die partizipative Einbindung in die wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung über Nichtwissensfragen, wie sie sich im Rahmen des Dispositivs nach Anspruchsgruppenpartizipation (Deutschland) und zivilgesellschaftlicher Partizipation (Großbritannien) gezeigt hat, deutet auf die Auflösung der traditionell klar eingegrenzten Formen von Expertise hin.

Das zentrale Problem der partizipativen Ansätze wird in der meist fehlenden Berücksichtigung der politischen Übersetzung ihrer Ergebnisse, bzw. in der Ausklammerung des ‚Politischen' (Nowotny 2014) gesehen (siehe Kapitel 4.2). Selbst sorgfältig geplante Ansätze der zivilgesellschaftlichen Partizipation wie die britische Nanojury und der britische Nanodialog sind nicht in der Lage gewesen, robuste Ansätze zur politischen Umsetzung ihrer Erkenntnisse aufzubauen. Demgegenüber ist es dem britischen Forschungsrat für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC) geglückt, Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft in einer partizipativen Veranstaltung gewinnbringend in die Entscheidung über Förderschwerpunkte in der nanotechnologischen Gesundheitsforschung einzubinden. Der EPSRC-Dialog hat gezeigt, dass das öffentliche Interesse an Partizipation sich dann erhöht, wenn konkrete Fragen, Kontroversen und lebensweltlich vorstellbare und drängende Aspekte behandelt werden und wenn eine politische Wirkung ersichtlich ist. Ob die zivilgesellschaftliche Partizipation die an sie gesteckten hohen Erwartungen erfüllen kann, hängt also maßgeblich von ihrer Fragestellung, vom methodischen Ansatz und von der Frage ab, wie weit ein solcher Dialog eine echte Mitbestimmung gewährleistet und die Ergebnisse in den politischen Prozess einfließen und dort etwas bewirken. Die Frage nach der Umsetzung im politischen Prozess ist auch bei den Anspruchsgruppendialogen zentral.

Copyright NOMOS

Bei übergreifenden Fragestellungen, wie solchen nach potenziellen Implikationen von neuen Technologien, bei denen das Maß an Nichtwissen hoch ist, gilt die zivilgesellschaftliche Partizipation jedoch als schwierig. Hier führt die Idee der gleichberechtigten Einbindung der Bevölkerung in die technik- und wissenschaftspolitische Entscheidungsfindung, insbesondere wenn sie ‚anticipatory', ‚real time' oder ‚constructive' orientiert ist, zur paradoxen Situation, dass Partizipation nicht wie erwünscht zu einer frühzeitigen demokratischen Steuerung einer sich neu entwickelnden Technologie führt, sondern gerade an dieser ‚Frühzeitigkeit' scheitert. Zu diesem Zeitpunkt ist zwar die technologische Entwicklung noch offen und beeinflussbar, aber gleichzeitig das öffentliche Interesse an einer Mitsprache gering, da die Fragestellung zu vage und zu wenig auf die eigene Erfahrungs- und Lebenswelt bezogen ist. Partizipation in Nichtwissensfragen scheitert also am Nichtwissen oder anders gesagt: Partizipation erreicht meist dann ihre Ziele, wenn das Nichtwissen ausgeklammert wird.

Copyright NOMOS

Copyright NOMOS

5 Perspektiven für die Soziologie des Nichtwissens

Diese Studie hat gezeigt, dass die in Diskursen um neue Technologien entstehende Fokusverschiebung von Wissen auf Nichtwissen zu einem Lenkungsdispositiv geführt hat. Im Kontext von Nichtwissen und dem damit verknüpften Lenkungsdispositiv entstehen in Gesellschaften der reflexiven Modernisierung drei zentrale Strategien. Wie diese Studie gezeigt hat, betreffen diese das Abschätzen, das Regulieren und das partizipative Einbinden von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft in den Diskurs. Damit einher gehen einerseits übergreifend wahrnehmbare *gesellschaftspolitische Veränderungen* und andererseits entstehen länderspezifisch unterschiedliche *kulturelle Ausprägungen* des Lenkungsdispositivs.

Die übergreifenden gesellschaftspolitischen Veränderungen der Fokusverschiebung von Wissen auf Nichtwissen manifestieren sich allgemein 1) in veränderten Konstellationen der involvierten Akteure, 2) in neu gesetzten thematischen Schwerpunkten und 3) in neuartigen Praktiken des Abschätzens, des Regulierens und des Einbindens von Anspruchsgruppen und zivilgesellschaftlichen Akteuren in Nichtwissensfragen. Wie diese Studie am Fall des mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissens gezeigt hat, lassen sich dabei drei zentrale Phänomene erkennen:

1) die gesellschaftliche Distribution von Expertise
2) die Verschmelzung von entscheidungsrelevanten Wissensformen
3) die Auflösung von institutionenspezifischen Handlungspraktiken

Diese in Nichtwissensdiskursen übergreifend wahrnehmbaren Phänomene werden im nachfolgenden Kapitel 5.1 ausgeführt. Daneben zeigt diese Studie aber auch unterschiedliche kulturelle Ausprägungen im Lenken von Nichtwissen in den analysierten nationalen, internationalen und supranationalen Kontexten. Diese unterschiedlichen Lenkungskulturen, die trotz ihrer lokalen Divergenzen zu weitgehend vergleichbaren Nanotechnologiepolitiken geführt haben, werden im Kapitel 5.2 diskutiert. Diese erstaunliche Konvergenz der Ergebnisse von divergenten soziokulturell geprägten politischen Herangehensweisen untermauern die im Kapitel 5.3 präsentierten Schlussfolgerungen. Diese zeigen, wie in Nichtwissensdiskursen feststellbare Phänomene und neue Konstellationen; nämlich die gesellschaftliche Distribution von Expertise, die Verschmelzung von ent-

Copyright NOMOS

scheidungsrelevanten Wissensformen und die Auflösung von institutionsspezifischen Handlungspraktiken zu einem Zustand maximaler Gestaltungsoffenheit und minimaler Verbindlichkeit führen. Statt den erwünschten Klärungen im Sinne einer robusten Technologiepolitik tragen die im Rahmen des Lenkungsdispositivs zum Nichtwissen ergriffenen Aktivitäten nicht zur Reduktion von Nichtwissen, sondern vielmehr zu dessen Erhöhung bei. Dabei nehmen in diesen neuen Konstellationen Unklarheiten zu. So wird zunehmend unklar, wer Handlungs- und Durchsetzungskompetent ist und wer nicht. Dadurch läuft das Lenkungsdispositiv in Leere und das Nichtwissen wird nicht reduziert, sondern sogar erhöht. Neben dem mit der Nanotechnologie einhergehenden Nichtwissen entsteht zusätzliches Nichtwissen, nämlich solches bezüglich der wissenschafts- und technikpolitischen Zuständigkeit. Dabei wird zunehmend unklar, wer in technikpolitischen Fragen kompetent ist, wer die Entscheidungen bezüglich ihrer Regulierung fällt und wer die damit verbundene gesellschaftspolitische Verantwortung für neue Technologien und ihre Implikationen trägt.

Selbst das Argument, dass die Auflösung eindeutiger Wissensautoritäten und autorisierter Institutionen doch einen Erfolg des Dispositivs darstellt, trifft hier nicht zu. Zwar führt diese Auflösung dazu, dass die Nanotechnologie maximal gestaltungsoffen agieren kann und nur minimalen verbindlichen regulatorischen Restriktionen ausgesetzt ist. Fälschlicherweise wird dieser Zustand maximaler Gestaltungsoffenheit und minimaler Verbindlichkeit als Voraussetzung für Innovationsprozesse gesehen. Wie die vorliegende Analyse jedoch gezeigt hat, werden gerade in Nichtwissensdiskursen verbindliche regulatorische Richtlinien als innovationsfördernd wahrgenommen (vgl. Kapitel (3.2.2).

5.1 Gesellschaftliche Phänomene in Nichtwissensdiskursen

Die Analyse des Nanotechnologiediskurses in Europa und in den Vereinigten Staaten hat gezeigt, dass die Zuständigkeit sowohl über die inhaltliche Ausgestaltung als auch über die potenziellen Nebenfolgen neuer Technologien durch das in Nichtwissensdiskursen auftretende Lenkungsdispositiv zunehmend an die Gesamtgesellschaft übertragen wird. Diese Studie bestätigt die von Böschen und Wehling (2012, 324f.) für Nichtwissensdiskurse beschriebene Auflösung der traditionellen Arbeitsteilung zwischen Wissenschaft und Politik, worin erstere für das ‚entscheidungsrelevante Wissen' und letztere für dessen Einbindung in Entscheidungsprozesse zu-

Copyright NOMOS

ständig sind. Vielmehr sind neu nun sowohl Wissenschaft als auch Politik und — wie diese Studie zeigt — auch weitere gesellschaftliche Anspruchsgruppen wie die Industrie und Umwelt- und weitere Schutzorganisationen in die Produktion von entscheidungsrelevantem Wissen als auch in die damit verbundenen Entscheidungsprozesse eingebunden.

Die von Böschen and Wehling (2004, 10ff.) für Nichtwissensdiskurse beschriebene Auflösung vermeintlich stabiler Grundunterscheidungen, wie diejenige zwischen ‚Experten' und ‚Laien', ‚Fakten' und ‚Werten' und zwischen ‚wissenschaftlichem' und ‚nichtwissenschaftlichem' Wissen, lässt sich auch im politischen Diskurs der Nanotechnologie nachweisen. Im *Abschätzungsdiskurs* verschwimmt die Unterscheidung zwischen *Experten* und *Laien* nicht nur bei der Analyse potenzieller Technikfolgen, sondern auch bei der *inhaltlichen Bestimmung* der Nanotechnologie. Hier sind neben den Vertretern der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft (z.B. der Ingenieurswissenschaften, der Physik, Chemie und Biologie), der wissenschaftlichen Standesorganisationen (z.B. der britischen Royal Society, der Royal Academy of Engineering und der Europäischen Akademie) auch solche aus Wissenschaftspolitik, Politik und Verwaltung (z.B. der US-amerikanischen NSF, der Europäischen Kommission, des britischen EPSRC und der deutschen DFG) und aus der Technikfolgenabschätzung (z.B. aus dem OTA, dem TAB und dem ITAS Karlsruhe) ebenso wie Futuristen (z.B. Eric Drexlers Foresight Institute) involviert. Damit wird die Expertise, wie auch Lösch (Lösch 2014, 190) feststellt, nicht nur durch konkurrierende Wissensformen, sondern auch durch die divergenten Interessenslagen der als Experten auftretenden Akteure geprägt, was Weingart (2001, 159) als ‚Inflationierung der Expertise' bezeichnet.

Sowohl in die Abschätzung der *potenziellen Folgen* der Nanotechnologie als auch in ihre *Regulierung* sind neben den genannten Vertretern der Wissenschaft, der Standesorganisationen und der Technikfolgenabschätzung auch solche aus weiteren natur-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Forschungsbereichen (wie Toxikologie, Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung aber auch aus Rechts-, Sozialwissenschaften und Ethik), aus Politik und Verwaltung (z.B. Umwelt-, Arbeitsschutz-, und Gesundheitsbehörden und deren Beratungsgremien), aus der Industrie und der Dienstleistungsbranche (z.B. Hersteller/chemische Industrie, Branchenverbände, Rückversicherung, Dienstleister) aus angewandten Forschungs- und Beratungsorganisationen (z.B. dem Wilson-Zentrum, dem Meridian Institut, Demos und dem Ökoinstitut) und solche aus Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen (wie z.B. der ETC Gruppe, En-

Copyright NOMOS

vironmental Defense Fund, Greenpeace, Friends of the Earth und WHICH?) einbezogen. Diese gesellschaftliche Distribution von Expertise zeigt sich auch im *Partizipationsdiskurs*. Durch die verstärkte Einbindung der unterschiedlichen Anspruchsgruppen wird deren Wissen auch für Entscheidungsträger verfügbar gemacht. Dies gilt insbesondere für die Anspruchsgruppenpartizipation. Wie die Analyse der Ansätze der zivilgesellschaftlichen Partizipation gezeigt hat, fehlen jedoch die Ideen, wie zivilgesellschaftliches Wissen in den politischen Prozess übersetzt werden kann. Wie auch Lösch (2014, 190) feststellt, führen die wissensproduzierenden Verfahren der Selbstregulierung der Nanotechnologie weder zu gesichertem Wissen noch zu einem Konsens, an dem sich politische Entscheidungsträger orientieren könnten. In den unterschiedlichen Dialogverfahren werden keine Entscheidungen gefällt, sondern vielmehr vielfältige Einschätzungen, Bewertungen und Vorschläge gesammelt, die weder ‚empirisch rekonstruierbar' noch ‚legitimatorisch bedeutsam' sind (vgl. ibd.).

Expertise wird also gesellschaftlich distribuiert. Die inhaltliche Expertise wird in Fragen nach dem Potenzial einer neuen Technologie, ihren Folgen und ihrer Regulierung in unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen und unter Anwendung unterschiedlicher Praktiken generiert. Solche Expertise generierenden gesellschaftlichen Bereiche umfassen vielfältigste Akteure, wie solche aus der Wissenschaft (wie beispielsweise aus der Forschung, aus Fachgemeinschaften und Standesorganisationen), aus der Wirtschaft (wie beispielsweise aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen und Branchenverbänden), aus der Politik (wie beispielsweise aus den Behörden, dem Parlament und aus anderen politischen Organisationen und Institutionen), aus Nichtregierungsorganisationen (wie beispielweise aus dem Umwelt- und Konsumentenschutz, aus privaten Stiftungen, Denkfabriken und aus forschungsnahen Organisationen).

Die vorliegende Analyse deutet zudem darauf hin, dass sich die vielfältigen Expertisen des Abschätzungs-, des Regulierungs- und des Partizipationsdiskurses verweben und situativ unabhängig ihrer Herkunft in politische Programme aufgenommen werden. Im **Abschätzungsdiskurs** sind beispielsweise Erkenntnisse aus dem Nanotechnologieprojekt am Wilson-Zentrum in den politischen Diskurs in den Vereinigten Staaten eingeflossen. Mitarbeiter des Wilson-Zentrums haben ihre Expertise in den Kongress und in verschiedene kritische Analysen eingebracht, wie z.B. diejenigen des NRC (siehe Kapitel 2.3.7). In Großbritannien haben die kritischen Analysen von Greenpeace und DEMOS die Nanotechnologiepolitik der Regierung ebenso mitgeprägt wie die wissenschaftlichen Studien des

Copyright NOMOS

Forschungsrates für Ingenieurs- und Physikwissenschaften (EPSRC). Diese unterschiedlichen Einschätzungen haben dazu geführt, dass die britische Regierung die Royal Society und die Royal Academy of Engineering mit einer Technik- und Implikationsanalyse beauftragt hat.

Im **Regulierungsdiskurs** führt die beschriebene Auflösung der traditionellen Arbeitsteilung gesellschaftlicher Bereiche, wie der Wissenschaft und der Politik und insbesondere der Politik und der Wirtschaft zu weiteren Konsequenzen. Die traditionelle Funktionsteilung, dass die Politik für die Regulierung zuständig und die Wirtschaft von dieser betroffen ist, wird aufgelöst. Dies geschieht durch das Entwickeln selbstregulatorischer Ansätze durch die verschiedenen Unternehmen und privatwirtschaftlichen Stiftungen und Organisationen. Anders gesagt wird durch die Bedeutung, welche die industrielle Selbstregulierung im Nanotechnologiediskurs einnimmt, die Funktionsteilung zwischen der Politik und der Wirtschaft aufgehoben. Damit nehmen insbesondere Hersteller, die sich selbst regulieren, eine Doppelfunktion ein; nämlich diejenige der Regulierenden und der von der Regulierung betroffenen.

Prägend für den **Partizipationsdiskurs** sind die insbesondere in Großbritannien und in Deutschland neu eingesetzten Anspruchsgruppendialoggremien wie die deutsche NanoKommission und das britische Nanotechnologie Anspruchsgruppen Forum (NSF). Hier fällt auf, dass trotz der in Abschätzungsberichten omnipräsenten Empfehlung nach zivilgesellschaftlicher Partizipation, der Bevölkerung kaum Expertenstatus zugewiesen wird. Bis auf den partizipativen Ansatz des EPSRC, indem Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft die Festlegung von Forschungsschwerpunkten mitgeprägt haben, spielt der politische Einfluss der zivilgesellschaftlichen Expertise im Nanotechnologiediskurs selbst beim prominent propagierten britischen ‚upstream engagement' kaum eine Rolle.

Die Analyse des Nanotechnologiediskurses zeigt eine Fülle an unterschiedlichen ***thematischen*** *Ebenen*, auf welchen die Nanotechnologie inhaltlich definiert und ihre potenziellen Nebenfolgen verhandelt werden. Insbesondere in ihrer *inhaltlichen Rahmung* in den Nationalen Förderprogrammen wird hier über Böschen und Wehlings (2004, 10ff.) Feststellung des Verschmelzens von ‚Fakten' und ‚Werten' hinausgehend von einem weitgehenden Bedeutungsverlust wissenschaftlich produzierten Wissens

Copyright NOMOS

gegenüber spekulativem Wissen ausgegangen.[164] Die übergreifende inhaltliche Rahmung der Nanotechnologie erfolgt in nationalen Förderprogrammen, insbesondere in den Vereinigten Staaten, hauptsächlich auf der Basis von Visionen, Spekulationen und Utopien. Dabei wird die Lösung drängender zivilisatorischer Fragen in den Bereichen Gesundheit, Umweltschutz, Ernährungssicherheit und die Verbesserung der menschlichen Leistung in Aussicht gestellt. Im Rahmen der US-amerikanischen nationalen Nanotechnologieinitiative werden umfassende nanotechnologische Visionen als realistische Zukunftsszenarien kommuniziert. Damit einhergehend hat der Verweis von Nanotechnologieforschenden auf revolutionäre Verbesserungen nahezu aller Lebensbereiche durch die Nanotechnologie in den Vereinigten Staaten dazu geführt, dass die Politik von der Notwendigkeit der Lancierung eines nationalen Nanotechnologieprogrammes überzeugt worden ist. In den anderen untersuchten Ländern und auf Unionsebenen scheint die Publikation einer nationalen Nanotechnologiestrategie von einem gewissen Nachahmungseffekt geprägt zu sein. Insbesondere Deutschland lehnt sich auch inhaltlich an der US-amerikanischen Innovationsrhetorik an und prägt die Nanotechnologie in verschiedenen visionären Kontexten, wie in dem der ‚ökologischen Modernisierung'.

Wie die vielfältigen Schwierigkeiten gezeigt haben, sich auf eine einheitliche formale Definition zu einigen, die über die Beobachtung einer veränderten Reaktivität im Nanogrößenbereich hinausgeht, lässt sich die Nanotechnologie inhaltlich kaum auf eine abgeschlossene technologische Entwicklung zurückführen. Diese in den Vereinigten Staaten initiierte übergreifende Definition der Nanotechnologie basierend auf Visionen, hat auch den europäischen Diskurs und die Nanotechnologiestrategien insbesondere Deutschlands aber auch diejenige der Europäische Union und die Förderungsschwerpunkte in Großbritannien geprägt. Im Diskurs über die inhaltliche Rahmung der Nanotechnologie spielt also Wissen, das im Kontext von akademischer Forschung produziert wird, eine vergleichbare,

164 In der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung wird die Kategorisierung von Wissen in ‚Fakten' und ‚Werte' verschiedentlich problematisiert (z.B. Latour 1987; Latour 1995). Dabei besteht auch hier die Überzeugung, dass ‚wissenschaftlich produziertes Wissen' und ‚spekulatives Wissen' nicht trennscharf voneinander abgegrenzt werden können (vgl. dazu auch Maasen & Weingart 2000). Für das Argument dieses Kapitels gilt eine Diskussion dieses Unterschieds dennoch als wesentlich, so dass der Widerspruch wissentlich in Kauf genommen wird.

Copyright NOMOS

wenn nicht sogar eine untergeordnete Rolle zu spekulativem Wissen. Relevant wird wissenschaftlich hergestelltes Wissen jedoch dann, wenn es um formale oder technische Definitionen geht. Dies geschieht auf der Ebene von Disziplinen und Forschungsprojekten und in der Analyse von gesundheitlichen, umwelt- und sicherheitsrelevanten Nebenfolgen sowie mehrheitlich auch in der Analyse von ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen.

Neben der substanziellen inhaltlichen Rahmung der Nanotechnologie in nationalen Förderinitiativen — insbesondere in denjenigen der Vereinigten Staaten und Deutschlands — auf von wissenschaftlichen Erkenntnissen losgelösten Visionen, hat spekulatives Wissen auch den Diskurs um potenzielle Nebenfolgen geprägt. Dabei haben Dystopien wie das grey goo Szenario, das in Michael Crichtons Roman Prey, vom britischen Thronfolger, in der Debatte zwischen Eric Drexler und Richard Smalley und in Berichten der Umweltorganisation ETC aufgenommen worden ist, die wissenschaftspolitische Behandlung der Nanotechnologie in allen untersuchten Ländern beeinflusst. In Großbritannien und in Deutschland hat insbesondere der Diskurs um die Dystopien zu verschiedenen Abschätzungsstudien geführt, wie diejenigen der Royal Society und der Royal Academy of Engineering und des Büros für Technikfolgenabschätzung des deutschen Bundestags. Auch in den Vereinigten Staaten haben Dystopien den politischen Diskurs beeinflusst. Sie haben einerseits Initiativen von regierungsexternen Organisationen wie diejenige des Wilson-Zentrums zur Erarbeitung eines Nanotechnologieprojektes (PEN) und die des Zentrums für biologische und umweltrelevante Nanotechnologie (CBEN) an der Rice Universität zur Etablierung eines internationalen Nanotechnologierates (ICON) begünstigt. Andererseits haben die verstärkten Diskussionen um potenzielle Nebenfolgen auch zur Einrichtung von ELSI-Forschungsschwerpunkten im Rahmen der Nationalen Nanotechnologieinitiative und zur verstärkten Finanzierung von EHS-Forschung geführt. Auf der Ebene der Europäischen Union haben insbesondere die im Royal Society Bericht prominent aufgegriffenen Diskussionen über Nebenfolgen die Rahmung der Nanotechnologiestrategie hinsichtlich des Einschlusses von potenziellen Implikationen beeinflusst.

Auch im *Abschätzungsdiskurs* hat sich gezeigt, dass sowohl wissenschaftlich produziertes Wissen als auch spekulatives Wissen eingesetzt wird. Dies betrifft insbesondere die Fokusverschiebung von ELSI zu EHS. Während unter ELSI häufig spekulatives Wissen formuliert worden ist, spielen in EHS toxikologische Studien in der Verhandlung der potenziel-

Copyright NOMOS

len Nebenfolgen eine wichtige Rolle. Im Regulierungsdiskurs haben die in diesen toxikologischen Studien produzierten wissenschaftlichen Erkenntnisse über nachteilige Gesundheitseffekte von Nanomaterialien zwar zu verschiedenen freiwilligen und selbstregulatorischen Regulierungsmaßnahmen geführt, nicht aber zu einer über einzelne Produkte hinausgehenden gesetzlichen Regulierung.

Wie die analysierten Schlussberichte aus partizipativen Gremien und Veranstaltungen zeigen, haben hier Erkenntnisse aus nach traditionellen wissenschaftlichen Methoden aufgebauten Studien, die beispielsweise Hypothesen prüfen und quantitativ nachweisbare Effekte zeigen, eine ebenso bedeutsame Rolle gespielt wie außerwissenschaftlich produziertes und spekulatives Wissen. Außerwissenschaftliches Wissen wird im Nanotechnologiediskurs von verschiedenen Anspruchsgruppen produziert und entsteht in unterschiedlichen gesellschaftlichen Konstellationen, wie in der behördenübergreifenden Zusammenarbeit oder in der Kooperation zwischen unterschiedlichen Anspruchsgruppen. Dabei wird es auch nicht alleine in klassischen TA-Studien oder Expertisen, wie der Royal Society Studie, publiziert, sondern in vielfältigen Formen, Formaten und Texten, wie Pamphleten, Blogs, Websites, und Auftragsstudien.

Auch im *Regulierungsdiskurs* zeigt sich der Bedeutungsverlust von wissenschaftlich produziertem Wissen. Das Vorsorgeprinzip wird darauf angelegt, dass selbst bei der Abwesenheit von wissenschaftlich gesicherten Daten regulatorische Schritte ergriffen werden können. Trotz des Vorliegens von wissenschaftlichen Studien, die von der Zelltoxizität von Nanomaterialien ausgehen, hat die europäische — dem Vorsorgeprinzip unterliegende Regulierungskultur — nicht dazu geführt, dass auf Unionsebene oder in den untersuchten Mitgliedsstaaten über einzelne Produkte hinausgehende gesetzliche Maßnahmen ergriffen werden. Vielmehr werden die Erkenntnisse aus den toxikologischen Studien als noch nicht ausreichender Beweis einer Gefährdung angesehen. Dabei haben sie sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Europa zu freiwilligen Regulierungsansätzen, wie dem britischen und dem US-amerikanischen freiwilligen Datenmeldeverfahren und zu einzelnen, produktspezifischen gesetzlichen Maßnahmen geführt. Weiter zeigt sich im Regulierungsdiskurs die politische Erweiterung der Entscheidungsfindung über Regulierungsfragen hinaus. Der Zusammenschluss der europäischen Staaten zur Union und der Bedeutungsgewinn der internationalen Koordination, wie dies in den OECD-Gremien erfolgt, erweitert die Behandlung von Regulierungsfragen

Copyright NOMOS

neben der nationalen auch um die supranationale und die internationale Ebene.

In Nichtwissensdiskursen ist also die Unterscheidung von Fakten und Werten, von gesichertem bzw. verlässlichem Wissen und spekulativem Wissen kaum mehr möglich. Unterschiedliches Wissen findet Eingang in den Diskurs um die Nanotechnologie und wird von verschiedenen Entscheidungsträgern aufgenommen. Mit der gesellschaftlichen Distribution von Expertise verteilt sich die Produktion von entscheidungsrelevantem Wissen unter den verschiedenen gesellschaftlichen Anspruchsgruppen.

Diese Studie hat gezeigt, dass nicht nur die *Akteure*, die als Experten im Diskurs auftreten und die im Diskurs verhandelten *Themen* und Wissensinhalte — auf welchen die Entscheidungsträger ihr Handeln abstützen — aus den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen stammen. Vielmehr verweben sich in Nichtwissensdiskursen auch die Herkünfte der unterschiedlichen *Praktiken*. Das heißt, die in den verschiedenen Institutionen traditionell ausgeübten Praktiken, wie — plakativ ausgedrückt — dass die Wissenschaft forscht, die Behörden regulieren, die Firmen produzieren und die Nichtregierungsorganisationen gesellschaftspolitische Themen kritisch reflektieren, werden in Nichtwissensdiskursen aufgelöst. In Nichtwissensdiskursen lassen sich also bestimmte soziale Praktiken nicht mehr zwingend bestimmten gesellschaftlichen Institutionen zuordnen. Vielmehr werden solche von den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen situativ und kontextabhängig übernommen, kombiniert und angewendet. Anders gesagt oder — wiederum plakativ ausgedrückt — produzieren Wissenschaftler auch spekulatives Wissen, Behörden initiieren auch Forschungsstudien, Firmen und Nichtregierungsorganisationen beginnen auch zu regulieren und Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen auch wissenschaftlich zu arbeiten.[165] Es wird hier also ein Verschmelzen der Grenzen nicht nur zwischen wissenschaftlicher und nichtwissenschaftlicher Wissensproduktion (Böschen & Wehling 2004, 10ff.) beobachtet,

165 Beispiele hierfür sind Richard Denison, ein Vertreter der US-amerikanischen Umweltorganisation Environmental Defense, dessen Berichte auch in der Wissenschaft fachliche Anerkennung finden (Denison 2007), Alexander Arnall von der Universität Reading, der neben seiner wissenschaftlichen Arbeit auch eine Studie für Greenpeace geschrieben hat und James Wilsdon, der vor seiner Professur an der Universität Sussex im Rahmen seiner Anstellung im britischen ThinkThank Demos Berichte für eine verstärkte gleichberechtigte Einbindung der Zivilgesellschaft in wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung verfasst hat.

Copyright NOMOS

sondern grundsätzlich zwischen den von bestimmten gesellschaftlichen Anspruchsgruppen traditionell ausgeübten epistemischen Praktiken und solchen externer Anspruchsgruppen.

Dies zeigt, dass das mit sich neu entwickelnden Spitzenforschungsfeldern und den sich an naturwissenschaftlichen Konvergenzzonen interdisziplinär herausbildenden großtechnischen Entwicklungen verbundene Nichtwissen zu einer gesellschaftlichen Distribution von Expertise führt. Ebenso führt es zum Verschmelzen der Grenzen zwischen unterschiedlichen Wissensformen, wobei spekulatives Wissen ebenso wie akademisch produziertes Wissen in die Entscheidungsfindung miteinfließt. Ebenso werden gesellschaftliche Praktiken wie die akademische Wissensproduktion, die Regulierung und Dissidenz nicht mehr alleine in ihren angestammten Institutionen praktiziert. Vielmehr werden sie situativ und kontextabhängig von den jeweils unterschiedlichen Anspruchsgruppen aufgegriffen und übernommen. In der Entscheidungsfindung über technologische Entwicklungen etablieren sich also neue Formen der Wissensproduktion und des politischen Handelns ebenso wie neuartige institutionelle und personelle Konstellationen. Diese führen — wie in Kapitel 5.3 gezeigt wird — jedoch nicht wie mit dem Lenkungsdispositiv intendiert zu mehr Wissen oder zur Auflösung des Nichtwissens. Vielmehr führen diese zu dessen Erhöhung. Damit verlieren die zuständigen gesellschaftlichen Instanzen ihre traditionellen Kompetenzen in der Entscheidungsfindung und in der Verantwortungsübernahme in wissenschaftspolitischen Fragen. Dies führt zu einem grundsätzlichen Verlust in der wissenschaftspolitischen Lenkung von neuen Technologien.

Die in diesem Kapitel übergreifend dargestellten, in Nichtwissensdiskursen feststellbaren gesellschaftlichen Phänomene und Verschiebungen zeigen sich in den untersuchten nationalen, internationalen und supranationalen Kontexten jeweils in unterschiedlichen kulturellen Ausprägungen. Wie das nachfolgende Kapitel zeigt, lassen sich dabei vier verschiedene Lenkungskulturen unterscheiden. Dass diese trotz ihrer Divergenz zu relativ konvergenten Nanotechnologiepolitiken geführt haben, deutet darauf hin, dass die in Nichtwissensdiskursen feststellbaren Phänomene und neuen Konstellationen, nämlich die gesellschaftliche Distribution von Expertise, die Verschmelzung von entscheidungsrelevanten Wissensformen und die Auflösung von institutionsspezifischen Handlungspraktiken zu einem Zustand maximaler Gestaltungsoffenheit und minimaler Verbindlichkeit führen, die selbst nationale und kulturelle Eigenheiten überlagern.

Copyright NOMOS

5.2 Innovation, Integration, Implikation und Konsens: 4 Kulturen im Umgang mit Nichtwissen

Diese Studie hat gezeigt, dass sich Nichtwissensdiskurse durch die gesellschaftliche Distribution von Expertise, die Verschmelzung der Grenzen zwischen entscheidungsrelevanten Wissensformen und durch die Auflösung von institutionenspezifischen Handlungspraktiken auszeichnen. Trotz dieser kulturraumübergreifenden Gemeinsamkeiten, lassen sich auch länderspezifische Eigenheiten im Umgang mit dem mit Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen feststellen. Diese Eigenheiten werden hier als Lenkungskulturen bezeichnet. Diese äußern sich in graduell abweichenden Schwerpunktsetzungen und Konstellationen der involvierten Akteure, der durch sie behandelten Themen und der von ihnen ausgeübten Praktiken in der Abschätzung und der Regulierung der Nanotechnologie und in der pertizipativen Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft. Dabei wird nachfolgend gezeigt, wie im Umgang mit Nichtwissen in den Vereinigten Staaten eine innovationsbasierte Lenkungskultur entstanden ist. Die Lenkungskultur auf der Ebene der Europäischen Union wird als integrativ bezeichnet, diejenige in Großbritannien als implikationsbasiert und die in Deutschland als konsensorientiert.

Dies mag auf den ersten Blick allzu plakativ und ein wenig simplifizierend erscheinen. Dennoch wird hier die Auffassung vertreten, dass die Qualität einer derart detailreichen Analyse gerade auch in ihrer Zusammenführung der übergreifenden gesellschaftspolitischen und kulturellen Tendenzen liegt. Diese etwas plakative Leseart der in den vorangegangenen Kapiteln dargelegten Erkenntnisse soll hier als heuristisch wertvolle Typologisierung im Stile der idealtypischen Vorgehensweise Max Webers, dazu beitragen, mittels theoretischer Zuspitzung Typen herauszukristallisieren, für die sich zwar in der empirischen Wirklichkeit keine reinen Entsprechungen finden lassen, die aber für die weitere empirische Forschung ein wichtiges Referenzsystem bilden können.

5.2.1 Vereinigte Staaten: Innovation

Die Analyse des Nanotechnologiediskurses in den Vereinigten Staaten zeigt eine dominante inhaltliche Prägung der Thematik im Kontext von Innovationen. Dabei steht die Lösung drängender zivilisatorischer Probleme im Vordergrund, die durch eine machtvolle Kooperation zwischen den die

Copyright NOMOS

Nanotechnologie befürwortenden Ingenieur- und Naturwissenschaften und der Politik vorangetrieben wird. Dies geschieht im Kontext der die US-amerikanische Wissenschaftspolitik prägenden Haltung der wissensbasierten Ökonomie, die besagt, dass die ausreichende Bereitstellung von Forschungsmitteln die Grundlage des wirtschaftlichen Wohlstandes darstellt. Dem übergeordneten Ziel, eine wissensbasierte Vormachtstellung im internationalen Wettbewerb um Innovation und Marktführerschaft zu erzielen und zu erhalten, werden Bedenken gegenüber potenziell nachteiligen Implikationen untergeordnet und anfänglich selbst soziale Implikationen in nutzbringende gesellschaftliche Anwendungen umgedeutet.

In diesem Sinn wird dem mit der Nanotechnologie einhergehenden Nichtwissen so begegnet, dass das hohe Innovationspotenzial der Technologie prominent betont und potenzielle nachteilige Implikationen möglichst ignoriert oder in Innovationen umgedeutet werden. In diesem Kontext lässt sich auch die regulatorische Zurückhaltung der Regierung erklären und die weitgehende Abwesenheit von partizipativen Verfahren. Die verschiedenen, meist von regierungsexternen Akteuren ergriffenen Maßnahmen mit Fokus auf Implikationen, wie das EDF-DuPont NanoRisk Framework, das PEN-Projekt des Wilson-Zentrums, das ICON der Rice Universität und die Etablierung eines freiwilligen Datenmeldeverfahrens durch die Umweltbehörde zeigen, dass in den Vereinigten Staaten einzelne Akteure wie Behörden, Hersteller, Umweltorganisationen und private Stiftungen und Zentren durchaus vorsorgeorientierte Ansätze initiieren. Jedoch erscheint ihre Wirkung angesichts des machtvollen wissenschaftspolitischen Zusammenschlusses von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft und deren prominente Rahmung der Nanotechnologie im Kontext hochrangiger Innovationen als begrenzt. Deren gemeinsame inhaltliche Prägung der Nanotechnologie im Sinne der wissensbasierten Ökonomie fußt auf der Idee, dass durch den starken Fokus auf die Innovationen potenzielle nachteilige Implikationen vernachlässigbar oder im Vergleich zum umfassenden Nutzen der Technologie marginal sind. Deshalb wird die den US-amerikanischen Nanotechnologiediskurs im Umgang mit Nichtwissen dominierende Prägung hier als *innovationsbasierte* Lenkungskultur bezeichnet.

Copyright NOMOS

5.2.2 Europäische Union: Integration

Die Analyse des Umgangs mit dem mit Nanotechnologie einhergehenden Nichtwissen auf Unionsebene hat im Abschätzungsdiskurs eine starke Gegenwartsorientierung und einen Fokus auf Regulierungsfragen gezeigt. Sowohl in der Strategie als auch im Aktionsplan dominiert der Schwerpunkt auf Anwendungen der Nanotechnologie, die sich in absehbarer Zeit realisieren lassen und auf ihre Implikationen. Dabei spielen die traditionellen Institutionen wie die Kommission und das Parlament tragende Rollen im Diskurs. Anders als in den untersuchten Mitgliedsstaaten werden auf Unionsebene kaum nanotechnologiespezifische Gremien eingesetzt und es schalten sich auch kaum regierungsexterne Akteure in den Diskurs ein. Vielmehr erscheint die auf der Unionsebene beobachtete Behandlung der Nanotechnologie in den existierenden Strukturen als Versuch, das mit der Nanotechnologie einhergehende Nichtwissen in die bestehenden politischen Netzwerke, Gremien und Institutionen zu *integrieren*.

Dabei agieren die zuständigen Generaldirektionen nicht individuell, sondern kommunizieren einheitlich und übergreifend als Kommission in der formalisierten Form der offiziellen Mitteilung. Im Regulierungsdiskurs spielt die divergierende Einschätzung von Kommission und Parlament bezüglich der Frage, ob es sich bei der Nanomaterialienregulierung primär um ein Regulierungs- oder ein Implementierungsproblem handelt, eine zentrale Rolle. Auch dieser Diskurs läuft auf offiziellen und formalisierten Kommunikationswegen ab, die Praktiken wie diejenige der ‚Mitteilung' und der ‚Resolution' umfassen. Die Frage nach der Partizipation, also der Einbindung von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft wird auf der Unionsebene ebenfalls integrativ gelöst. Statt wie in Großbritannien oder in Deutschland, partizipative Gremien und Gefäße neu zu etablieren, wird die Partizipation mit Ausnahme des ‚Safety for Success' Dialogs als Förderbereich ins Rahmenprogramm für die Forschungsförderung auf Unionsebene integriert. Durch die Delegation der Partizipation an die bestehenden Forschungsgefäße und ihre Etablierung als wissenschaftliche Konferenz wird die Partizipation auf Unionsebene integriert und verwissenschaftlicht.

Auf der Unionsebene nehmen also im Abschätzungs-, im Regulierungs- und im Partizipationsdiskurs um das mit der Nanotechnologie einhergehende Nichtwissen insbesondere traditionelle Institutionen eine zentrale Rolle ein. Sie agieren mittels im politischen Diskurs etablierten offiziellen und formalisierten Kommunikations- und Handlungspraktiken, wie der

Copyright NOMOS

‚Mitteilung', der ‚Resolution' und der Forschungsförderung. Deshalb wird die den Nanotechnologiediskurs auf Unionsebene prägende Lenkungskultur als *integrativ* bezeichnet.

5.2.3 Großbritannien: Implikationen

Die Analyse des Nanotechnologiediskurses in Großbritannien und des dort praktizierten Umgangs mit Nichtwissen zeigt seit seinem Beginn um die Jahrtausendwende einen starken Fokus auf die Implikationen. Geprägt durch vorangegangene Technikkontroversen um gentechnisch veränderte Organismen und BSE, scheint sich in Großbritannien die Haltung etabliert zu haben, dass sich eine Technologie nur dann entwickeln kann, wenn ihre potenziellen Implikationen im Vorfeld ihrer Förderung von einer gesamtgesellschaftlich anerkannten Autorität — in diesem Fall einem Konsortium bestehend aus der Royal Society und der Royal Academy of Engineering — analysiert und mit den involvierten Akteuren und der Zivilgesellschaft verhandelt worden sind.

Dabei erscheint die Rolle der Royal Society im wissenschaftspolitischen Diskurs Großbritanniens als besonders bemerkenswert. Als wissenschaftspolitisches Beratungsgremium fließen ihre Empfehlungen traditionellerweise direkt in die politische Umsetzung ein. Dabei scheint sie die britische Wissenschaftspolitik über die letzten Jahrzehnte hinweg kontinuierlich und signifikant mitbestimmt zu haben. Beispielsweise ist PUS im Anschluss an ihren Bericht aus dem Jahr 1985, indem sie zum ‚public understanding of science' geraten hat, zur offiziellen wissenschaftspolitischen Leitstrategie Großbritanniens geworden. Ebenso hat ihre Empfehlung im Jahr 2005 nach einer verstärkt ‚upstream'-orientierten zivilgesellschaftlichen Einbindung im Nanotechnologiediskurs dazu geführt, dass die Partizipation zum neuen wissenschaftspolitischen Paradigma Großbritanniens erklärt worden ist. Damit hat die Royal Society in Großbritannien einen Partizipationsboom ausgelöst, der in keinem der anderen untersuchten Länder in diesem Umfang beobachtet worden ist. Eine derart einflussreiche wissenschaftspolitische Institution, die als nahezu unhinterfragte Autorität die wissenschaftspolitische Stoßrichtung der britischen Regierung über Jahrzehnte entscheidend prägt, findet sich weder in den anderen untersuchten Nationen noch auf Unionsebene. Dies erscheint gerade in Nichtwissensdiskursen und im Kontext der gesellschaftlichen Distribution von Expertise und dem Autoritätsverlust gesellschaftlicher Insti-

Copyright NOMOS

tutionen in den zeitgenössischen Wissensgesellschaften als augenfällig. Wie die Interviews gezeigt haben, gilt die Royal Society als eine der Institutionen, die nicht nur den britischen, sondern auch den europäischen Nanotechnologiediskurs zentral geprägt hat.

Der in Großbritannien prominent ausgebildete Fokus auf die Implikationen, das Einsetzen von Fachgremien und die vielfältigen Versuche, die Zivilgesellschaft einzubinden, lassen sich zu einem wesentlichen Teil ebenfalls auf die Empfehlungen der Royal Society zurückführen. Dabei fällt die hohe Zahl an nanotechnologiespezifischen Beratungsgremien auf, die im Abschätzungs-, im Regulierungs- und im Partizipationsdiskurs Großbritanniens eingesetzt worden sind. Ebenfalls spezifisch für den britischen Nanotechnologiediskurs gilt die starke Fokussierung auf die zivilgesellschaftliche Einbindung in die wissenschafts- und technikbezogene Entscheidungsfindung. Dabei scheint sich in Großbritannien im Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen die Überzeugung etabliert zu haben, dass sich die Technologie nur dann robust entwickeln kann, wenn die Implikationen von der Gesamtgesellschaft akzeptiert sind. Dieser dominante Fokus auf die Implikationen und auf die zivilgesellschaftliche Einbindung steht in einem auffälligen Gegensatz zu der US-amerikanischen Haltung, die besagt, dass angesichts der überwältigenden Innovationen die Implikationen vernachlässigbar sind. Deshalb wird der britische Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen hier als *implikationsbasierte* Lenkungskultur bezeichnet.

5.2.4 Deutschland: Konsens

Die Analyse des deutschen Nanotechnologiediskurses zeigt die Bedeutung, welche die Anspruchsgruppenpartizipation und damit einhergehend die Idee, potenzielle Nutzen und Implikationen einer Technologie konsensuell auszuhandeln, einnimmt. Im nationalen Anspruchsgruppendialoggremium der NanoKommission soll die klare Abgrenzung, die im Rahmen der deutschen Nanotechnologiestrategie zwischen der Forschungsförderung im Geiste der wissensbadierten Ökonomie und der Abschätzung von potenziell nachteiligen Implikationen etabliert worden ist, überwunden werden. Dabei fokussieren die deutschen Strategiedokumente zur Nanotechnologie hauptsächlich auf die Forschungsförderung, die in der Kompetenz des Forschungs- und Bildungsministeriums liegt. Demgegenüber ist die Abschätzung der potenziellen Implikationen anfänglich der dafür

Copyright NOMOS

traditionell institutionalisierten Technikfolgenabschätzung und den Vorsorgebehörden übertragen worden.

Mit der NanoKommission wird ein Gremium eingesetzt, in dem mögliche Anwendungen im Kontext einer ökologischen Modernisierung gleichzeitig mit potenziellen Implikationen diskutiert werden. Dabei dominiert die Vorstellung, dass zwischen den beteiligten Akteuren und Anspruchsgruppen im Hinblick auf den Umgang mit der Nanotechnologie ein gesellschaftlicher Konsens erzielt werden sollte.

Diese kooperative Haltung zeigt sich auch im Umgang der verschiedenen Vorsorgebehörden mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen im Abschätzungs- und im Regulierungsdiskurs. Sie verfassen gemeinsame Forschungsstrategien und engagieren sich in Anspruchsgruppendialoggremien. Spezifisch für den deutschen Diskurs ist die aktive Rolle, welche die Herstellerindustrie in dieser Konsenspolitik spielt. Die Hersteller etablieren eigene partizipative Foren, engagieren sich in den bestehenden Gremien und entwickeln auch in Kooperation mit der Arbeitssicherheitsbehörde selbstregulatorische Ansätze.

Der in Deutschland beobachtbare Ansatz im Umgang mit dem mit Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen deutet also auf eine starke Orientierung an kooperativen Ansätzen und an der gesellschaftlichen Konsensfindung hin. Die deutsche Nanotechnologiepolitik basiert also auf der Haltung, dass sich die Technologie nur dann robust entwickeln kann, wenn ein gesellschaftlicher Konsens über deren potenziellen Innovationen und Implikationen erzielt wird. Dies wird hier als *konsensuelle* Lenkungskultur bezeichnet.

5.2.5 Vier Lenkungskulturen im Umgang mit Nichtwissen

Die vorangegangenen Kapitel haben länderspezifische Eigenheiten im Umgang mit dem mit der Nanotechnologie verbundenen Nichtwissen aufgezeigt, woraus hier vier verschiedene Lenkungskulturen abgeleitet worden sind. Die im Rahmen dieser Arbeit geführten Interviews deuten darauf hin, dass die unterschiedlichen Lenkungskulturen im Kontext einerseits der gesellschaftspolitischen Historie im jeweiligen Kulturraum und andererseits der vorangegangenen Technikkontroversen zu lesen sind. Die US-amerikanische innovationsbasierte Lenkungskultur ist in dieser Auffassung ein Abbild der im Rahmen der wissensbasierten Ökonomie generierten gesellschaftlichen Erwartung an die Wissenschaft und die Politik, um

Copyright NOMOS

drängende zivilisatorische Probleme zu lösen und den Wohlstand zu sichern. Im Kontext eines verblassten Umweltbewusstseins in der US-amerikanischen Bevölkerung (Kapitel 3.2) und des Fehlens unmittelbar vorangegangener Technikkontroversen, wie z.B. in der Gentechnik, werden die Innovationen als zentral und die Implikationen als vernachlässigbar angesehen.

Die integrative Lenkungskultur auf der Ebene der Europäischen Union scheint ein Abbild der Haltung zu sein, dass sich das supranationale Konstrukt der Europäische Union nur dann aufrechterhalten lässt, wenn seine Diversität in formale Strukturen integriert wird bzw. wenn die neugeschaffenen Institutionen eindeutige Rollen und Verantwortlichkeiten haben. Diese Strukturen umfassen bezüglich ihrer Aufgaben und Kompetenzen klar festgelegte Institutionen und offizielle Kommunikationswege. Auch im Nanotechnologiediskurs lässt sich beobachten, dass diese politisch verankerten und vorgegebenen Kommunikations- und Handlungswege eingehalten werden. Dabei lässt sich feststellen, dass, wo immer dies möglich ist, versucht wird, neue Aspekte wie hier die Nanotechnologie und die damit verbundenen Nichtwissensfragen, in den bestehenden institutionellen, gesetzlichen und kommunikativen Rahmen zu integrieren.

Sowohl die implikationsorientierte Lenkungskultur Großbritanniens als auch die konsensuelle Deutschlands lässt sich auf die vorangegangenen Technikkontroversen zurückführen. Die Gentechnik- und in Großbritannien auch die BSE-Kontroverse haben die wissenschaftspolitische Haltung der beiden Länder entscheidend geprägt. In beiden Ländern scheint die Überzeugung gewachsen zu sein, dass sich solche Kontroversen durch die Thematisierung der potenziellen Implikationen und die gesellschaftliche Konsensfindung vermeiden lassen. Dabei liegt der britische Fokus bei der wissenschaftspolitischen Fokussierung auf den Implikationen und der Integration der Zivilgesellschaft und der Anspruchsgruppen in die Entscheidungsfindung. Demgegenüber liegt der Schwerpunkt in Deutschland auf der gesellschaftlichen Konsensfindung im Rahmen von Anspruchsgruppenpartizipation.

Interessanterweise haben die verschiedenen Lenkungskulturen jedoch kaum dazu geführt, dass sich in den untersuchten Ländern eine signifikant unterschiedliche politische Behandlung der Nanotechnologie entwickelt hat. Obwohl die Wege dazu graduell abweichend begangen werden, zeigen sich die Ergebnisse erstaunlich homogen. Alle untersuchten Länder treiben Forschung und Entwicklung im Nanotechnologiebereich unter substanzieller Forschungsförderung entschieden voran. Ebenso lässt sich in

Copyright NOMOS

allen untersuchten Ländern der Vorwurf nachweisen, dass sie die Implikationsforschung und hierin insbesondere den Bereich Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsforschung unterdurchschnittlich fördern. Dies ist selbst in der hauptsächlich auf die Implikationen fokussierenden Politik Großbritanniens der Fall. Keiner der untersuchten Kulturräume hat die Nanotechnologie gesetzlich umfassend geregelt. Sowohl in der präventivorientierten US-amerikanischen Regulierungskultur als auch im vorsorgeorientierten Ansatz Europas werden maßgebliche Regulierungslücken festgestellt.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie diese länderspezifisch unterschiedlichen Lenkungskulturen in insgesamt einheitliche Politiken münden können. Dazu wird hier die Haltung vertreten, dass die in Nichtwissensdiskursen feststellbaren Phänomene und neuen Konfigurationen kulturelle Divergenzen überlagern. Die gesellschaftliche Distribution von Expertise, die Verschmelzung von entscheidungsrelevanten Wissensformen und die Auflösung von institutionsspezifischen Handlungspraktiken haben zu einem transnationalen Zustand der maximalen Gestaltungsoffenheit und der minimalen Verbindlichkeit geführt. Das damit verknüpfte Nichtwissen überlagert also selbst länderabhängig divergierende Lenkungskulturen und trägt dazu bei, dass diese in eine gestaltungsoffene, unbestimmte und übergreifend konvergente Nanotechnologiepolitik verschmelzen.

5.3 Die Nicht-Lenkbarkeit von Nichtwissen

Einleitend wird in diesem Band die These vertreten, dass Nichtwissen in aktuellen technowissenschaftlichen Diskursen eine neue und zentrale Aufmerksamkeit erhält und dass sich im Umgang damit ein Lenkungsdispositiv entwickelt. Dieses Lenkungsdispositiv zeigt übergreifend drei zentrale Strategien: das *Abschätzen* der Technologie, ihres Potenzials und ihrer Implikationen, das *Regulieren* der Technologie und ihrer potenziellen nachteiligen Implikationen auf Mensch und Umwelt und die *Partizipation* der involvierten Akteure und der Zivilgesellschaft in deren wissenschaftspolitischen Verhandlung.

Dabei empfehlen die meisten der im Rahmen des **Abschätzungsdiskurses** analysierten Publikationen, weitere und vertiefte Abschätzungen durchzuführen, den Regulierungsbedarf zu klären und die verschiedenen Anspruchsgruppen und die Zivilgesellschaft in die Entscheidungsfindung

Copyright NOMOS

miteinzubeziehen. Wie diese Analyse gezeigt hat, haben diese Empfehlungen eine kaum überblickbare Masse an Abschätzungsstudien, an Regulierungsansätzen und an partizipativen Projekten produziert. Dabei sind eine Vielzahl von Berichten verfasst und zahllose Maßnahmen und Aktivitäten zur Transparenzförderung auch über elektronische Medien und Kommunikationskanäle ergriffen worden. Die verschiedenen Abschätzungsstudien zeigen indes eine hohe inhaltliche Übereinstimmung. Wie am Beispiel der Royal Society Studie gezeigt worden ist (siehe Exkurs zu Kapitel 2), beginnen solche Texte häufig mit einer Definition von Nanotechnologie, anschließend werden ihre verschiedenen Potenziale, Anwendungen und Implikationen analysiert und diskutiert und daraus relativ übergreifende Handlungsanweisungen abgeleitet. Solche Studien schließen häufig mit der Empfehlung, weitere Abschätzungen und Regulierungsanalysen vorzunehmen, die EHS-Forschung zu fördern und die beteiligten Akteure und die Zivilgesellschaft in die Entscheidungsfindung miteinzubeziehen.

Die im **Regulierungsdiskurs** in allen untersuchten Ländern beobachteten Ansätze, die Nanotechnologie in das bestehende Regelwerk zu integrieren, umfassen spezifische *gesetzliche* Maßnahmen auf der Ebene von einzelnen Anwendungen und Produkten (Nanosilber, Lebensmittel, Kosmetika), *freiwillige* Maßnahmen zur Gewinnung von Information und Sicherheitsdaten ebenso wie *selbstregulatorische* Ansätze zur Erhöhung der Labor- und der Produktsicherheit und zur Selbstdeklaration einer vorsorgeorientierten Haltung im Bereich der Nanotechnologie. Obwohl verschiedene Akteure die Überzeugung vertreten, dass die gesetzliche Regulierung einer neuen Technologie Rechtssicherheit schafft und sich so innovationsfördernd auswirkt, wird die Nanotechnologie in keinem der untersuchten Länder über die Ergänzung einzelner Vorschriften hinaus reguliert.

Stattdessen lässt sich die Delegation der Regulierung an die Gesamtgesellschaft beobachten, wie dies im Kontext des Governance-Konzepts propagiert wird (siehe Kapitel 1.1). Wie es sich hier an den verschiedenen selbstregulatorischen Verhaltenskodizes, wie dem im Exkurs zum Kapitel 3 besprochenen Nano Risk Framework gezeigt hat, lassen sich selbstregulatorische Ansätze kaum auf eine verbindliche Ebene übersetzen, auf welcher sich solche Schemen beispielsweise zu branchenüblichen Standarts entwickeln. Wie es sich bei prinzipienbasierten Verhaltenskodizes wie dem britischen ‚Responsible Nanocode' gezeigt hat, unterstützt die gesellschaftliche Selbstregulierung die Tendenz, dass anstelle von übergeordneten Regulierungszielen, wie dem Schutz von Mensch und Umwelt, ver-

Copyright NOMOS

stärkt anspruchsgruppenspezifische Partikularinteressen, wie Akzeptanzpflege verfolgt werden.

Der **Partizipationsdiskurs** umfasst einerseits die Etablierung von Anspruchsgruppendialoggremien, die ihrerseits ebenfalls Empfehlungen und Handlungsanweisungen abgeben. Darin unterscheiden sich die im Rahmen solcher Dialoggremien publizierten Berichte nicht signifikant von Abschätzungsberichten und von prinzipienbasierten Verhaltenskodizes. Dies hat sich beispielsweise an den Ergebnissen der im Exkurs zum Kapitel 4 diskutierten deutschen NanoKommission gezeigt. Die politische Umsetzung der Ergebnisse der Nanokommission ist trotz ihrer Institutionalisierung auf Regierungsebene ebenso unklar wie die in den verschiedenen Abschätzungsberichten abgegebenen Empfehlungen.

Auch die Einbindung der Zivilgesellschaft in die wissenschafts- und technikpolitische Entscheidungsfindung der Nanotechnologie gilt als schwierig. Dies ist selbst in dem im Rahmen des insbesondere in Großbritannien prominent propagierten upstream engagement bis auf die Ausnahme der partizipativen Veranstaltung des EPSRC im Rahmen der Grand Challenge Ausschreibung der Fall gewesen. Insbesondere der hohe Abstraktionsgrad der Thematik und die Problematik der politischen Umsetzung der Ergebnisse, haben zu der Schwierigkeit geführt, interessierte Bürgerinnen und Bürger für die Veranstaltungen zu gewinnen. Zudem haben solche Veranstaltungen zu eher allgemein und übergreifend formulierten Schlussberichten und Ergebnissen geführt, die sich kaum in konkretes politisches Handeln umsetzen lassen (siehe Kapitel 4.7). Wie die Analyse des Partizipationsdiskurses gezeigt hat, hat die Delegation der Entscheidungsfindung an Verfahren der Anspruchsgruppen- und der zivilgesellschaftlichen Partizipation kaum die erwünschten neuen Perspektiven im Umgang mit der Nanotechnologie gebracht.

Daraus ergibt sich die Vermutung, dass die dem Lenkungsdispositiv zugrunde liegende Annahme, dass sich das mit der Nanotechnologie verbundene Nichtwissen mit Abschätzen, Regulieren und dem Einbinden von Anspruchsgruppen und der Zivilgesellschaft erfassen und regulieren lässt, gescheitert ist. Das von verschiedenen Seiten propagierte Dispositiv, die Nanotechnologie aus unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen abzuschätzen, zu regulieren und zu verhandeln, hat das Nichtwissen nicht verringert. Vielmehr haben sich durch die gesellschaftliche Distribution der Expertise und der Regulierung, der Verschmelzung von entscheidungsrelevanten Wissensformen und der Auflösung von institutionenspezifischen Handlungspraktiken vormalig gesellschaftlich festgelegte Wissens-

Copyright NOMOS

und Kompetenzgrenzen aufgelöst. Damit sind in Nichtwissensdiskursen sowohl die Definitions-, als auch die Entscheidungs- und die Verantwortungskompetenzen gesellschaftlich nicht mehr eindeutig zuordenbar und Fragen wie; „wer hat recht?“, „wer entscheidet?“ und „wer trägt die Verantwortung?“, sind zunehmend schwieriger zu beantworten.

Dabei scheinen sämtliche in Nichtwissensdiskursen ergriffenen Strategien im Lenken von Nichtwissen gescheitert; das Abschätzen, das Regulieren und die Partizipation. Während das Abschätzen und das Regulieren hauptsächlich an ihrer gesellschaftlichen Distribution versagen, in welcher die Zuständigkeit verwischt und die Robustheit des für die Entscheidungsfindung zu berücksichtigenden Wissens erodiert, krankt die Partizipation häufig an der Unbestimmtheit der zu verhandelnden Thematik. Dabei leidet die zivilgesellschaftliche Partizipation insbesondere am Desinteresse der Bevölkerung, abstrakte und lebensweltfremde Fragen zu verhandeln und krankt — wie auch die Anspruchsgruppenpartizipation — am häufig fehlenden Bezug zur politischen Entscheidungsfindung.

Am Fall der Nanotechnologie und der damit einhergehenden Verhandlung von Nichtwissen über potenzielle nutzbringende Anwendungen und nachteilige Implikationen ist in dieser Arbeit gezeigt worden, wie Gesellschaften der reflexiven Modernisierung in verschiedenen westlichen Industrienationen mit Nichtwissen umgehen. Daraus ergeben sich in der Abschätzung, der Regulierung und der Partizipation neu auftretende Verantwortlichkeiten und Konstellationen. Die Expertise, die in Abschätzungen und in Regulierungsentscheidungen einfließt, erfolgt nicht alleine aus den für diese Bereiche traditionellerweise zuständigen gesellschaftlichen Institutionen wie Wissenschaft und Politik. Vielmehr stammt sie auch von unterschiedlichsten gesellschaftlichen Anspruchsgruppen, wie Herstellerfirmen, Branchenverbänden, Umwelt- und Konsumentenschutzorganisationen, Stiftungen und Denkfabriken.

Damit verwischen die Grenzen zwischen unterschiedlichen entscheidungsrelevanten Wissensformen. Akademisches oder behördliches Wissen fließt nicht mehr länger alleine in die Entscheidungsfindung über Abschätzungs- und Regulierungsfragen mit ein, sondern auch gesellschaftliches Wissen, Visionen und Spekulationen (siehe Kapitel 5.1). Damit einhergehend lösen sich traditionelle, den jeweiligen gesellschaftlichen Institutionen spezifisch zuordenbare Handlungspraktiken auf. Die Wissenschaft ist auch in die Produktion von spekulativem Wissen involviert und die Politik in diejenige von wissenschaftlichem Wissen. Hersteller sind nicht nur in die Produktentwicklung involviert, sondern auch in deren Regulierung.

Copyright NOMOS

Umweltorganisationen sind nicht nur an der kritischen Hinterfragung der technologischen Entwicklung, sondern ebenso an deren Regulierung und der Produktion von wissenschaftlichem Wissen beteiligt (ibid.). Dabei verwischen die traditionellen Rollen der verschiedenen gesellschaftlichen Institutionen; die Wissenschaft wird nicht mehr länger als alleinige inhaltliche Expertin aufgefasst, ebenso wie der Staat nicht mehr länger als der alleinige Träger der Regulierungsverantwortung angesehen wird.

Die vorliegende Studie hat insbesondere auch an den drei exemplarisch diskutierten Ansätzen, der Abschätzungsstudie der britischen Royal Society, dem selbstregulatorischen US-amerikanischen Nano Risk Framework von EDF und DuPont und am Stakeholderpartizipationsgremium der deutschen NanoKommission gezeigt, wie diese ins Leere laufen. Alle drei Ansätze geben Empfehlungen ab und Handlungsanweisungen vor. Es zeigt sich jedoch, dass sich kaum jemand dazu verpflichtet fühlt, diese auch umzusetzen. Die britische Regierung ist für die mangelnde Umsetzung der Empfehlungen der RS&RAE breit kritisiert worden (siehe Kapitel 2.5.3). Die von EDF und DuPont angestrebte Übernahme ihres Nano Risk Frameworks durch andere Firmen und dessen Etablierung als Referenzschema hat sich nicht erfüllt (siehe Kapitel 3.3.4). Ebenso wenig sind die fünf Prinzipien der NanoKommission von den angesprochenen Anspruchsgruppen aufgenommen worden. Hier haben sich teilweise nicht einmal die in der Nanokommission vertretenen Akteure offiziell dazu bekannt (siehe Kapitel 4.6.1). Darin liegt die zentrale Problematik der Lenkungsfragen in Nichtwissensdiskursen: Sämtliche betroffenen Akteure machen im Diskurs mit, sie kooperieren und verhandeln, aber niemand trifft Entscheidungen, niemand setzt sie um und niemand trägt die Verantwortung.

Durch die Verwischung dieser vielfältigen Grenzen wird nun *alles* möglich und es entsteht eine Situation maximaler Gestaltungsoffenheit. Aus Visionen werden neue Technologien generiert und die traditionell für deren Abschätzung und Regulierung zuständigen Institutionen verlieren durch die gesellschaftliche Distribution der Expertise und der Regulierungsverantwortung an Bedeutung. Die Entscheidungs- und Strategiefindung in Abschätzungs-, Regulierungs- und Partizipationsdiskursen wird so ad absurdum geführt. Dadurch läuft das Lenkungsdispositiv ins Leere. Seine Stoßrichtung, Nichtwissen definierbar, kalkulierbar und regulierbar zu machen scheitert. Das Nichtwissen nimmt zu und bleibt trotz der intensiven gesamtgesellschaftlichen Bestrebungen weder lenkbar noch fassbar. Damit zeichnen sich Nichtwissensdiskurse durch einen Zustand maximaler Gestaltungsoffenheit und minimaler Verbindlichkeit aus.

Copyright NOMOS

6 Literatur

(1999) 'Random Walk: The President comes to Town', *Engineering & Science* 4.

Abbott, K.W., D.J. Sylvester & G.E. Marchant (2010) 'Transnational Regulation of Nanotechnology: Reality or Romanticism?', in G.A. Hodge, et al. (eds), *International Handbook on Regulating Nanotechnologies* (Cheltenham, UK: Edward Elgar): 525-44.

Abels, G. & A. Bora (2004) *Demokratische Technikbewertung* (Bielefeld: Transcript Verlag).

Aitken, R.J., et al. (2011) *Specific Advice on Exposure Assessment and Hazard/Risk Characterisation for Nanomaterials under REACH (RIP-oN 3) – Final Project Report* (Brussels: Safe Nano, Nanotechnology Industries Association (NIA), Cefic, Soluzioni Informatiche (SIN)).

Aitken, R.J., K.S. Creely & C.L. Tran (2004) *Nanoparticles: An Occupational Hygiene Review* (London: Health and Safety Executive/ HSE).

Aitken, R.J., et al. (2009) *DEFRA Report CB0409: EMERGNANO - A Review of Completed and Near Completed Environment, Health and Safety Research on Nanomaterials* (London: DEFRA).

Alderson, N.E., R. Lutter & e. al. (2007) 'Nanotechnology: A Report of the U.S. Food and Drug Andministration Nanotechnology Task Force', in (Washington: FDA).

Åm, H. (2011) *Regulating the Unknown: Governing Nanotechnologies by a Logic of Pre-emption* (Dissertation at the University of Vienna.

Arnall, A.H. (2003) *Future Technologies, Today's Choices - Nanotechnology, Artificial Intelligence and Robotics; A Technical, Political and Institutional Map of Emerging Technologies.* (London: Greenpeace Environmental Trust).

Ashford, N., et al. (1998) *Wingspread Statement on the Precautionary Principle* (Wingspread, Wisconsin: Wingspread Conference).

Barben, D., E. Fisher, C. Selin & D.H. Guston (2008) 'Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration', in E.J. Hackett, et al. (eds), *The Handbook of Science and Technology Studies: Third Edition* (Cambridge: MIT Press): 979-1000.

BASF (2006) *Verhaltenskodex Nanomaterialien*: http://www.basf.com/group/corporate/nanotechnology/de/microsites/nanotechnology/safety/code-of-conduct (22.08.2013)).

BAuA, BfR & UBA (2007) *Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln – Forschungsstrategie* (Berlin: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit (BAuA), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Umweltbundesamt (UBA)).

Copyright NOMOS

BAuA, BfR & UBA (2013) *Gemeinsame Position der deutschen Bundesbehörden BAuA, BfR und UBA: Nanomaterialien mit der REACH-Verordnung wirksam regeln* (Berlin: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit (BAuA), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Umweltbundesamt (UBA)).

BAuA & VCI (2007) *Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz* (Berlin: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit (BAuA), Verband der Chemischen Industrie (VCI)).

BAuA & VCI (2012) *Empfehlung für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz* (Frankfurt am Main: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit (BAuA), Verband der Chemischen Industrie (VCI)).

Bauer, M. & G. Gaskell (eds) (2002) *Biotechnology: The Making of a Global Controversy* (London: Science Museum).

Baum, R. (2003) 'Nanotechnology. Drexler and Smalley Make the Case for and Against 'Molecular Assemblers'', in, *Chemical and Engineering News*: 37-42.

Bayer (2007) *Bayer Code of Good Practice zum Umgang bei Herstellung und On-Site-Gebrauch von Nanomaterialien* (Leverkusen: Bayer).

Beck, U. (1986) *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Beck, U. (1993) *Die Erfindung des Politischen: Zu einer Theorie reflexiver Modernisierung* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Beck, U., A. Giddens & S. Lash (1996) *Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Beck, U. & P. Wehling (2012) 'The politics of non-knowing: An emerging area of social and political conflict in reflexive modernity', in F.D. Rubio & P. Baert (eds), *The Politics of Knowledge* (New York: Routledge): 33-57.

Bensaude-Vincent, B. (2004) 'Two Cultures of Nanotechnology?', *HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry* 10(2):65-82.

Benz, A. (ed) (2004) *Governance – Regieren in komplexen Regelsystemen: Eine Einführung* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften).

Benz, A., S. Lütz, U. Schimank & G. Simonis (eds) (2007) *Handbuch Governance: Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften).

Berger, P.L. & T. Luckmann (1969) *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie.* (Frankfurt am Main: Fischer).

Bergeson, L. & J.E. Plamondon (2007) 'TSCA and Engineered Nanoscale Substances', *Nanotechnology Law & Business* March 2007:617-40.

Bimber, B. (1996) *The Politics of Expertise in Congress: The Rise and Fall of the Office of Technology Assessment* (New York: State University of New York Press).

BLL (2009) *Sachstands- und Positionspapier: Nanotechnologie im Lebensmittelbereich* (Berlin: Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL)).

BMBF (2002) 'Nanotechnologie in Deutschland. Standortbestimmung', in (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Öffentlichkeitsarbeit).

Copyright NOMOS

BMBF (2004a) *Nanotechnologie erorbert Märkte: Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie – Perspektiven und Handlungsfelder für das nächste Jahrzehnt* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMBF (2004b) 'Nanotechnologie in Deutschland – Strategische Neuausrichtung', in (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Öffentlichkeitsarbeit).

BMBF (2007a) *Dialog NanoCare: Verantwortlicher Umgang mit Nanomaterialien: Tagungsunterlagen – Abstracts und Statements* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMBF (2007b) *Nano-Initiative - Aktionsplan 2010* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMBF (2008) *Hightech-Strategie: Nanopartikel – kleine Dinge, große Wirkung: Chancen und Risiken* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMBF (2009) *Hightech-Strategie: Nano.DE-Report 2009: Status Quo der Nanotechnologie in Deutschland* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMBF (2011a) *Aktionsplan Nanotechnologie 2015* (Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung).

BMBF (2011b) *Hightech-Strategie: Nano.DE-Report 2001: Status Quo der Nanotechnologie in Deutschland* (Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)).

BMU (2008) *Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien: Bericht und Empfehlungen der Nano Kommission der deutschen Bundesregierung* (Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)).

BMU (2011) *Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien: Bericht und Empfehlungen der NanoKommission 2011* (Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)).

Bodmer, W.S. & e. al. (1985) *The Public Understanding of Science* (London: The Royal Society).

Boeing, N. (2004) *Nano ?! Die Technik des 21. Jahrhunderts* (Berlin: Rohwolt).

Boekaerts, M. (2005) *Handbook of Self-Regulation* (Burlington: Academic Press).

Bogner, A. (2007) 'Was heißt "Politisierung von Expertise"?', *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 36(3):319-35.

Bogner, A. (2010) 'Partizipation als Laborexperiment – Paradoxien der Laiendeliberation in Technikfragen', *Zeitschrift für Soziologie* 39(2):87-105.

Bogner, A. (2011) *Die Ethisierung von Technikkonflikten: Studien zum Geltungswandes des Dissenses* (Weilerwist: Velbrück Wissenschaft).

Bogner, A. (2012) 'Wissenschaft und Öffentlichkeit: Von Information zu Partizipation', in S. Maasen, et al. (eds), *Handbuch Wissenschaftssoziologie* (Wiesbaden: Springer VS): 379-92.

Bogner, A. (2013) *Ethisierung der Technik – Technisierung der Ethik* (Baden-Baden: Nomos).

Copyright NOMOS

Bogner, A. & W. Menz (2009) *Experteninterviews: Theorien, Methoden, Anwendungsfelder* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften).

Bonss, W. (1995) *Vom Risiko: Unsicherheit und Ungewissheit in der Moderne* (Hamburg: Hamburger Edition).

Bora, A. (2012) 'Wissenschaft und Politik: Von Steuerung über Governance zu Regulierung', in S. Maasen, et al. (eds), *Handbuch Wissenschaftssoziologie* (Wiesbaden: Springer VS): 341-54.

Borràs, S. (2008) 'Policy Innovation in Innovation Policy: Policy System and Meta-Policy System Changes in Europe', *University of Tokyo Journal of Law and Politics* 5:103-19.

Borràs, S. & H.K. Jacobson (2004) 'The Open Method of Coordination and the New Governance Patterns in the EU', *Journal of European Public Policy* 11(2):185-208.

Böschen, S. & P. Wehling (2004) *Wissenschaft zwischen Folgenverantwortung und Nichtwissen: Aktuelle Perspektiven der Wissenschaftsforschung* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften).

Böschen, S. & P. Wehling (2012) 'Neue Wissensarten: Risiko und Nichtwissen', in S. Maasen, et al. (eds), *Handbuch Wissenschaftssoziologie* (Wiesbaden: Springer VS): 317-28.

Bowman, D.M. & G.A. Hodge (2009) 'Counting on Codes: An Examination of Transnational Codes as a Regulatory Governance Mechanism for Nanotechnologies', *Regulation and Governance* 3:145-64.

Breggin, L.K., et al. (2009) *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation* (London and Washington: Chatham House, London Schools of Economics, The Project on Emerging Nanotechnologies, Environmental Law Institute).

Brickman, R., S. Jasanoff & T. Ilgen (1985) *Controlling Chemicals: The Politics of Regulation in Europe and the United States* (New York: Cornell Univ. Press).

BRTF (2003) *Scientific Research: Innovation with Controls* (London: Better Regulation Task Force/ BRTF).

BSI (2007a) *Guidance on the Labeling of Manufactured Nanoparticles and Products Containing Manufactured Nanoparticles* (London: British Standards Institution).

BSI (2007b) *Nanotechnologies – Good Practice Guide for Specifying Manufactured Nanomaterials* (London: British Standards Institution).

BSI (2007c) *Nanotechnologies Part 2: Guide to Safe Handling and Disposal of Manufactured Nanomaterials* (London: British Standards Institution).

Bueno, O. (2004) 'The Drexler-Smalley Debate on Nanotechnology: Incommensurability at Work?', *HYLE (International Journal for Philosophy of Chemistry)* 10(2): 83-98.

Bullis, K. (2008) 'EPA's Lousy New Nanotech Program', *MIT Technology Review* (January 28, 2008).

Burgess, M.M. (2014) 'From 'Trust Us' to Participatory Governance: Deliberative Publics and Science Policy', *Public Understanding of Science* 23(1):48-52.

Copyright NOMOS

Bush, V. (1945) 'Science, The Endless Frontier – A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, July 1945', in (Washington: United States Government Printing Office).

Callon, M., P. Lascoumes & Y. Barthe (2001) *Acting in an Uncertain World: An Essay on Technical Democracy* (Cambridge MA: MIT Press).

Carson, R. (1962) *The Silent Spring* (Boston: Houghton Mifflin).

Chaudhry, Q., et al. (2005a) *DEFRA Report CB01075: Review of Gaps in Environmental Regulation for the Products and Applications of Nanotechnologies* (London: DEFRA).

Chaudhry, Q., H. Boumeester & R.F. Hertel (2010) 'The Current Risk Assessment Paradigm in Relation to the Regulation of Nanotechnologies', in G.A. Hodge, et al. (eds), *International Handbook on Regulating Nanotechnologies* (Cheltenham: Edward Elgar): 124-43.

Chaudhry, Q., et al. (2005b) *DEFRA Report CB01070: The Manufacture and Use of Nanomaterials in the UK* (London: DEFRA).

Chilvers, J. & M. Kearnes (2016) 'Science, Democracy and Emergent Publics', in J. Chilvers & M. Kearnes (eds), *Remaking Participation: Science, Environment and Emergent Publics* (London and New York: Earthscan-Routledge): 1-28.

Christoforou, T. (2004) 'The Precautionary Principle, Risk Assessment, and the Comparative Role of Science in the European Community and the US Legal Systems', in N.J. Vig & M.G. Faure (eds), *Green Giants? Environmental Policies of the United States and the European Union* (Cambridge Massachusetts: MIT Press): 17-52.

Cobb, M.D. & J. Macoubrie (2004) 'Public Perceptions About Nanotechnology: Risks, Benefits and Trusts', *Journal of Nanoparticle Research* 6(4):395-405.

Coenen, C. (2004) 'Nanofuturismus: Anmerkungen zu seiner Relevanz, Analyse und Bewertung', *Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis* 2 (Juni):78-85.

Collingridge, D. (1980) *The Social Control of Technology* (New York: St. Martin's Press).

Collins, H.M. (1987) 'Certainty and the Public Understanding of Science: Science on Television', *Social Studies of Science* 17(4):689-713.

COM (2000) *Communication from the Commission on the Precautionary Principle* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2004a) *Communication from the Commission: Towards a European Strategy for Nanotechnology* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2004b) *Mitteilung der Kommission: Auf dem Weg zu einer europäischen Strategie für Nanotechnologie* (Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften (COM)).

COM (2005a) *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the Economic and Social Committee: Nanosciences and Nanotechnologies: An Action Plan for Europe 2005-2009* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

Copyright NOMOS

COM (2005b) *Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss: Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Ein Aktionsplan für Europa 2005-2009* (Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften (COM)).

COM (2007a) *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee: Nanosciences and Nanotechnologies: An Action Plan for Europe 2005-2009. First Implementation Report 2005-2007* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2007b) *Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss: Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009. Erster Durchführungsbericht 2005-2007* (Brüssel: Kommission der europäischen Gemeinschaften (COM)).

COM (2008a) *Commission Recommendation on a Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2008b) *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committe: Regulatory Aspects of Nanomaterials* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2009) *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee: Nanosciences and Nanotechnologies: An Action Plan for Europe 2005-2009. Second Implementation Report 2007-2009* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2011) 'Commission Recommendation on the Definition of Nanomaterial', *Official Journal of the European Union* L(275 (2011/696/EU)):38-40.

COM (2012a) *Commission Staff Working Paper: Types and Uses of Nanomaterials, Including Safety Aspects Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee on the Second Regulatory Review on Nanomaterials* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM (2012b) *Communication from the Commission to the European Pariament, the Council and the European Economic and Social Committee: Second Regulatory Review on Nanomaterials* (Brussels: Commission of the European Communities (COM)).

COM-JRC (2012) *Scientific Technical Support on Assessment of Nanomaterials in REACH Registration Dossiers and Adequacy of Available Information* (Brussels: Commission of the European Communities, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection).

Crichton, M. (2002) *Prey* (New York: Harper Collins).

Cronon, W. (1991) *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West* (New York: Norton).

CST (2007) *Nanosciences and Nanotechnologies: A Review of Government's Progress on its Policy Commitments* (London: Council for Science and Technology (UK)).

Curran, G. & e. al. (2006) 'Innovative Regulatory Approaches', in (Chicago: American Bar Association Section of Environment, Energy, and Resources).

Copyright NOMOS

Davies, C., M. Wetherall & E. Barnett (2006) *Citizens at the Centre: Deliberative Participation in Healthcare Decisions.* (London: Policy Press).

Davies, C.J. (2006) *Managing the Effects of Nanotechnology* (Washington: The Woodrow Wilson International Center for Scholars).

Davies, S.R., C. Selin, G. Gano & Â.G. Pereira (2012) 'Citizen Engagement and Urban Change: Three Case Studies of Material Deliberation', *Cities* 29:351–57.

de Búrca, G. & J. Scott (2006) 'Introduction: New Governance, Law and Constitutionalism', in G. de Burca & J. Scott (eds), *Law and New Governance in the EU and the US* (Oxford: Hart Publishing): 1-12.

de Solla Price, D.J. (1967) *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press).

Decker, M. (2006) 'Eine Definition der Nanotechnologie: Erster Schritt für ein interdisziplinäres 'nanotechnology assessment'', in A. Nordmann, et al. (eds), *Nanotechnologien im Kontext* (Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft).

DEFRA (2006) *Characterising the Potential Risks Posed by Engineered Nanoparticles: UK Government Research – a Progress Report* (London: HM Government, Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)).

DEFRA (2011) *Characterising the Potential Risks posed by Engineered Nanoparticles* (London: Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)).

Denison, R.A. (2007) *Not That Innocent: A Comparative Analysis of Canadian, European Union and United States Policies on Industrial Chemicals* (Washington: Environmental Defense Fund).

Department of Health (2010) *Government Response to the Lords Science and Technology Select Committee Report into Nanotechnologies and Food* (London: Department of Health).

DGUV (2010) *Verantwortungsvoller Umgang mit Nanomaterialien — Position der gesetzlichen Unfallversicherung* (Aachen: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Spitzenverband (DGUV)).

DGUV (2012) *Nanomaterialien im Labor: Hilfestellungen für den Umgang* (Frankfurt am Main: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)).

Donaldson, K., et al. (2004) 'Nanotoxicology', *Occupational and Environmental Medicine* 61(9):727-28.

Doubleday, R. & M. Welland (2005) *NanoJury UK: Reflections from the Perspective of the IRC in Nanotechnology and Frontiers* (Cambridge: IRC in Nanotechnology, University of Cambridge and FRONTIERS Network of Excellence in Nanotechnology).

Douglas, M. & A. Wildavsky (1982) *Risk and Culture: an Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press).

Drexler, E.K. (1986) *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* (New York: Anchor Books).

Drucksache 14/5443 (2001) *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Flach et al. und der Fraktion der F.D.P.* (Berlin: Deutscher Bundestag, 14. Wahlperiode, 2001).

Copyright NOMOS

Drucksache 16/2150 (2006) *Kleine Anfrage der Abgeordneten Hans-Josef Fell et al. und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Potenziale und Risiken der Nanotechnologie* (Berlin: Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, 2006).

Drucksache 16/2322 (2006) *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Hans-Josef Fell et al. und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Potenziale und Risiken der Nanotechnologie* (Berlin: Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, 2006).

Drucksache 16/3867 (2006) *Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Kirsten Tackmann, et al. und der Fraktion DIE LINKE* (Berlin: Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, 30.11.2006).

Drucksache 16/3981 (2006) *Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Kirsten Tackmann, et al. und der Fraktion DIE LINKE* (Berlin: Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, 30.11.2006).

Drucksache 16/9163 (2008) *Unterrichtung durch die Bundesregierung: Verbraucherpolitischer Bericht 2008* (Berlin: Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, 24.04.2008).

Durant, J., M. Bauer & G. Gaskell (eds) (1998) *Biotechnology in the Public Sphere: An European Source Book* (London: Science Museum).

Eberlein, B. & D. Kerwer (2004) 'New Governance in the European Union: A Theoretical Perspective', *Journal of Common Market Studies* 42(1):121-42.

EC 726 (2004) *Community Procedures for the Authorisation and Supervision of Medicinal Products for Human and Veterinary Use and Establishing a European Medicines Agency* (Brussels: European Parliament and Council of the European Union (EC)).

EC 1907/2006 (2007) *Regulation Concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) 1907/2006* (Brussels: European Parliament and Council of the European Union (EC)).

ECHA (2012) *Guidance for Identification and Naming of Substances under REACH and CLP* (Helsinki: European Chemicals Agency (ECHA)).

EEA (2002) *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896-2000*: European Environment Agency (EEA)).

EEA (2013) *Late Lessons from Early Warnings: Science, Precaution, Innovation*: European Environment Agency (EEA)).

EGE (2007) *Opinion on the Ethical Aspects of Nanomedicine* (Brussels: The European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission (EGE)).

Einsiedel, E.F. & L. Goldenberg (2004) 'Dwarfing the Social? Nanotechnology Lessons from the Biotechnology Front', *Bulletin of Science Technology Society* 24(1): 28-33.

Einsiedel, E.F., E. Jelsoe & T. Breck (2001) 'Publics at the Technology Table: The Consensus Conference in Denmark, Canada, and Australia', *Public Understanding of Science* 10:83-98.

Eisenberger, I., et al. (2010) 'Nano Regulation in the European Union', in ITA (ed), *NanoTrust-Dossiers* (Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA)).

Copyright NOMOS

Emerson, R.M., R.I. Fretz & L.L. Shaw (2001) 'Participant Observation and Fieldnotes', in P. Atkinson, et al. (eds), *Handbook of Ethnography* (Thousand Oaks: Sage).

Emerson, R.M., R.I. Fretz & L.L. Shaw (2011) *Writing Ethnographic Fieldnotes* (Chicago: University of Chicago Press, second edition).

EPA (2005) *Preliminary Risk Assessment of the Developmental Toxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic Acid and its Salts* (Washington: Environmental Protection Agency (EPA)).

EPA (2007) *Environmental Protection Agency Nanotechnology White Paper* (Washington: Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency by members of the Nanotechnology Workgroup, a group of EPA's Science Policy Council).

EPA (2008) *Environmental Protection Agency Nanoscale Materials Stewardship Program under TSCA* (Washington: Environmental Protection Agency (EPA)).

EPA (2009) *Nanoscale Materials Stewardship Program: Interim Report* (Washington DC: Environmental Protection Agency (EPA): Office of Pollution, Prevention and Toxics).

EPA (2012a) *Nanomaterial Case Study: A Comparison of Multiwalled Carbon Nanotube and Decabromodiphenyl Ether Flame-Retardant Coatings Applied to Upholstery Textiles* (Washington D.C.: Environmental Protection Agency (EPA)).

EPA (2012b) *Nanomaterial Case Study: Nanoscale Silver in Disinfectant Spray* (Washington D.C.: Environmental Protection Agency (EPA)).

EPSRC (2004) *EPSRC and Nanotechnology* (Swindon: Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)).

ETC (2003a) *The Big Down: Atomtech - Technologies Converging at the Nano-scale* (Ottawa: Action Group on Erosion, Technology and Concentration (ETC)).

ETC (2003b) *Green Goo: Nanotechnology Comes Alive!* (Ottawa: Action Group on Erosion, Technology and Concentration (ETC)).

Evers, A. & H. Nowotny (1987) *Über den Umgang mit Unsicherheit: Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Falkner, R. (ed) (2007) *The International Politics of Genetically Modified Food: Diplomacy, Trade and Law* (Basingstoke: Palgrave Macmillan).

Falkner, R., et al. (2010) 'International Coordination and cooperation: The Next Agenda in nanomaterials Regulation', in G.A. Hodge, et al. (eds), *International Handbook on Regulating Nanotechnologies* (Cheltenham, UK: Edward Elgar): 508-24.

Felt, U. (ed) (2003) *Optimising Public Understanding of Science and Technology in Europe* (Vienna: Final Report to the European Commission).

Felt, U. (2010) 'Leben in Nanowelten: Zur Ko-Produktion von Nano & Gesellschaft', in P. Lucht, et al. (eds), *Technologisierung gesellschaftlicher Zukünfte. Nanotechnologien in wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Praxis* (Freiburg: Centaurus).

Felt, U. (2015a) 'Keeping Technologies Out: Sociotechnical Imaginaries and the Formation of Austria's Technopolitical Identity ', in S. Jasanoff & S.-H. Kim (eds), *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power* (Chicago: Chicago University Press).

Copyright NOMOS

Felt, U. (2015b) 'The Temporal Choreographies of Participation. Thinking Innovation and Society from a Time-Sensitive Perspective', in J. Chilvers & M. Kearnes (eds), *Remaking Participation: Science, Environment and Emergent Publics* (London/New York: Routledge).

Felt, U. (2016) 'The Temporal Choreographies of Participation: Thinking Innovation and Society from a Time-Sensitive Perspective', in J. Chilvers & M. Kearnes (eds), *Remaking Participation: Science, Environment and Emergent Publics* (London and New York: Earthscan-Routledge): 178-98.

Felt, U. & M. Fochler (2008) 'The Bottom-Up Meanings of the Concept of Public Participation in Science and Technology', *Science and Public Policy* 35(7):489-99.

Felt, U. & M. Fochler (2010a) 'Machineries for Making Publics: Inscribing and Describing Publics in Public Engagement', *Minerva* 48:219-38.

Felt, U. & M. Fochler (2010b) 'Riskante Verwicklungen des Epistemischen, Strukturellen und Biographischen: Governance-Strukturen und deren mikropolitische Implikationen für das akademische Leben.', in P. Biegelbauer (ed), *Steuerung von Wissenschaft? Die Governance des österreichischen Innovationssystems. Innovationsmuster in der österreichischen Wirtschaftsgeschichte* (Innsbruck: Studienverlag): 297-327.

Felt, U., J. Igelsböck, A. Schikowitz & T. Völker (2012) 'Challenging Participation in Sustainability Research', *International Journal of Deliberative Mechanisms in Science* 1(1):4-34.

Felt, U., S. Schumann, C. Schwarz & M. Strassnig (2014) 'Technology of Imagination. A Card-based Public Engagement Method for Debating Emerging Technologies', *Qualitative Research* 14(2):233-51.

Felt, U., et al. (2007) *Taking European Knowledge Society Seriously* (Luxembourg: European Commission).

Fleck, L. (1935) *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Fleischer, T. (2011) *Tabelle empirischer Daten zu Deutschland. Entstanden im Rahmen des Projektes Nanopol: Vergleich der Nanotechnologiepolitiken der drei deutschsprachigen europäischen Länder Deutschland, Österreich und der Schweiz* ((unveröffentlicht) Karsruhe: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse ITAS).

Fleischer, T., J. Jahnel & S.B. Seitz (2012) *NanoSafety - Risk Governance of Manufactured Nanoparticles (Study and Options Brief)* (Brussels: European Parliament: Science and Technology Options Assessment (STOA)).

Florini, K., S. Walsh, J.M. Balbus & R. Denison (2006) 'Nanotechnology: Getting it Right the First Time', *Sustainable Development Law & Policy* 6(3):46-53.

Fogelberg, H. & H. Glimell (2003) *Bringing Visibility to the Invisible: Towards a Social Understanding of Nanotechnology* (Goteborg: Section for Science and Technology Studies).

Foss Hansen, S. (2013) 'The European Union's Chemical Legislation Needs Revision', *Nature Nanotechnology* 8(7. Mai 2013):305-06.

Copyright NOMOS

Foucault, M. (1972) *L'ordre du discours: Leçon inaugurale au Collège de France prononcée le 2 décembre 1970* (Paris: Gallimard).

Foucault, M. (1978) *Dispositive der Macht: über Sexualität, Wissen und Wahrheit* (Berlin: Merve).

FSA (2008) *Report of FSA Regulatory Review* (London: Food Standards Agency (FSA)).

Führ, M., et al. (2006) *Rechtsgutachten Nano-Technologie — ReNaTe: Bestehender Rechtsrahmen, Regulierungsbedarf sowie Regulierungsmöglichkeiten auf europäischer und nationaler Ebene* (Darmstadt: Öko- Institut e.V. & Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia)).

Gammel, S., A. Lösch & A. Nordmann (eds) (2009) *Jenseits von Regulierung: Zum politischen Umgang mit der Nanotechnologie* (Heidelberg: AKA).

GAO (2008a) *Accuracy of Data on Federally Funded Environmental, Health, and Safety Research Could Be Improved* (Washington DC: United States Government Accountability Office (GAO)).

GAO (2008b) *Nanotechnology: Better Guidance Is Needed to Ensure Accurate Reporting of Federal Research Focused on Environmental, Health, and Safety Risks* (Washington DC: United States Government Accountability Office (GAO)).

GAO (2010) *Nanotechnology: Nanomaterials are Widely Used in Commerce, but EPA Faces Challenges in Regulating Risk* (Washington DC: United States Government Accountability Office (GAO)).

GAO (2014) *Emergence and Implications for U.S. Competitiveness, The Environment, and Human Health* (Washington DC: United States Government Accountability Office (GAO)).

Gaskell, G. & M. Bauer (eds) (2001) *Biotechnology 1996-2000: The Years of Controversy* (London: Science Museum).

Gaskell, G., T. Ten Eyck, J. Jackson & G. Veltri (2004) 'Public Attitudes to Nanotechnology in Europe and the United States', *Nature materials* 3(August 2004):496.

Gaskell, G., T. Ten Eyck, J. Jackson & G. Veltri (2005) 'Imagining Nanotechnology: Cultural Support for Technological Innovation in Europe and the United States', *Public Understanding of Science* 14(1):81-90.

Gavelin, K., R. Wilson & R. Doubleday (2007) *Democratic Technologies? The Final Report of the Nanotechnology Engagement Group (NEG)* (London: Involve).

Gibbons, M., et al. (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies* (London: Sage).

Giddens, A. (1992) *The Transformation of Intimacy* (Cambridge Polity Press).

Glimell, H. (2004) 'Grand Visions and Lilliput Politics: Staging the Exploration of the 'Endless Frontier'', in D. Baird, Schummer, J., & Nordmann, A. (ed), *Discovering the Nanoscale* (Amsterdam: IOS Press).

Gottweis, H. (1998) *Governing Molecules: The Discursive Politics of Genetic Engineering in Europe and the United States* (Cambridge: The MIT Press).

Gottweis, H. & A. Petersen (eds) (2008) *Biobanks: Governance in Comparative Perspective* (London: Routledge).

Copyright NOMOS

Gregory, J. & S. Miller (1998) *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility* (New York, London: Plenum Trade).

Grin, J., H. van de Graaf & R. Hoppe (eds) (1997) *Technology Assessment through Interaction: A Guide* (Den Haag: Rathenau Institute).

Grobe, A., O. Renn & A. Jäger (2008) 'Risk Governance of Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics', in (Geneva: International Risk Governance Council (IRGC)).

Gross, M. & L. McGoey (eds) (2015) *Routledge International Handbook of Ignorance Studies* (London: Routledge).

Grove-White, R., et al. (2004) *Bio-to-Nano? Learning the Lessons, Interrogating the Comparison* (Lancaster: Demos/Lancaster University).

Grunwald, A. (2006) 'Nanotechnologie als Chiffre der Zukunft', in A. Nordmann, et al. (eds), *Nanotechnologien im Kontext: Philosophische, gesellschaftliche und ethische Perspektiven* (Berlin: AKA): 49-80.

Guston, D.H. (1992) 'The Demise of the Social Contract for Science: Misconduct in Science and the Nonmodern World', *Working Paper Number 19, Program in Science, Technology, and Society, Massachusetts Institute of Technology (MIT)*.

Guston, D.H. (1999) 'Evaluating the First US Consensus Conference: The Impact of the Citizens' Panel on Telecommunications and the Future of Democracy', *Science, Technology, & Human Values* 24(4):451–82.

Guston, D.H. (2014) 'Building the Capacity for Public Engagement with Science in the United States', *Public Understanding of Science* 23(1):53-59.

Guston, D.H. & D. Sarewitz (2002) 'Real-time Technology Assessment', *Technology in Society* 24:93-109.

Hagendijk, R. & A. Irwin (2006) 'Public Deliberation and Governance: Engaging with Science and Technology in Contemporary Europe', *Minerva* 44:167-84.

Hagendijk, R.P. (2004) 'The Public Understanding of Science and Public Participation in Regulated Worlds', *Minerva* 42:41-59.

Hagendijk, R.P. & E. Kallerud (2003) *Changing Conceptions and Practices of Governance in Science and Technology in Europe: A Framework for Analysis* (Amsterdam: Amsterdam University).

Hamburg, M.A. (2012) 'FDA's Approach to Regulation of Products of Nanotechnology', *Science* 336(6079):299-300.

Hankin, S.M., et al. (2011) *Specific Advice on Fulfilling Information Requirements for Nanomaterials under REACH (RIP-oN 2) – Final Project Report* (Brussels: Nanotechnology Industries Association, Safe Nano, Cefic).

Hanson, D. (2008) 'Regulation: Nanotech Stewardship: Voluntary EPA Program Criticized for not Giving Agency the Data it Needs to Regulate Nanoscale Materials', *Chemical & Engineering News* (January 28, 2008).

Haraway, D. (1991) *Simians, Cyborgs and Nature* (London: Free Association Books).

Hellmann-Grobe, A. (2000) *Dialogprozesse, Gestaltungsansätze für Dialoge im globalisierten Umfeld* (Bamberg: Dissertation an der Universität St.Gallen).

Copyright NOMOS

HM Government (2005a) *The Goverment's Outline Programme for Public Engagement on Nanotechnologies* (London: UK Department of Trade and Industry (DTI)).

HM Government (2005b) *Response to the Royal Society and Royal Society of Engineering report: Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties* (London: Her Majesty's Stationery Office (HMSO)).

HM Government (2006) *A Scoping Study to Identify Gaps in Environmental Regulation for the Products and Applications of Nanotechnologies* (London: Defra).

HM Government (2007a) *Characterising the Potential Risks Posed by Engineered Nanoparticles: A Second UK Government Research Report* (London: Defra).

HM Government (2007b) *UK Voluntary Reporting Scheme for Engineered Nanoscale Materials* (London: Defra).

HM Government (2009) *UK Government Response to The Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP) Report "Novel Materials in the Environment: The Case Of Nanotechnology"* (London: Presented to Parliament by Command of Her Majesty).

HM Government (2010) *UK Nanotechnologies Strategy: Small Technologies, Great Opportunities* (London: HM Government).

Horst, M. (2014) 'On the Weakness of Strong Ties', *Public Understanding of Science* 23(1):43-47.

House of Lords (2000) *Science and Technology Committee - Science and Society* (Third Report, London: House of Lords Science and Technology Committee).

House of Lords (2010) *Science and Technology Committee - Nanotechnologies and Food* (London: The Stationery Office).

HRH The Prince of Wales (2004) 'Menace in the Minutiae: New Nanotechnology Has Potential Dangers as Well as Benefits', *The Independent on Sunday* 3:25.

HSAC (2009) *Report on Nanosilver* (London: Hazardous Substances Advisory Committee (HSAC)).

HSAC (2012) *Nanomaterials: Physico-Chemical Properties and Dose Considerations Required before Assessment of Biological Behaviour* (London: Hazardous Substances Advisory Committee (HSAC)).

HSE (2013) *Using Nanomaterials at Work* (London: Prepared by the Institute of Occupational Medicine for the Health and Safety Executive (HSE) (HSG272)).

IRGC (2006) *White Paper on Nanotechnology Risk Governance* (Geneva: International Risk Governance Council).

IRGC (2007) *Nanotechnology Risk Governance: Recommendations for a Global, Coordinated Approach to the Governance of Potential Risks, Policy Brief* (Geneva: International Risk Governance Council (IRGC)).

IRGC (2009) *Policy Brief: Appropriate Risk Governance: Strategies for Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics* (Geneva: International Risk Governance Council (IRGC)).

Irwin, A. (2001) 'Constructing the Scientific Citizen: Science and Democracy in the Biosciences', *Public Understanding of Science* 10(1):1-18.

Copyright NOMOS

Irwin, A. (2006) 'The Politics of Talk: Coming to Terms with the 'New' Scientific Governance', *Social Studies of Science* 36(2):299-320.

Irwin, A. (2014) 'From Deficit to Democracy (Re-Visited)', *Public Understanding of Science* 23(1):71-76.

Irwin, A. (2015) 'On the Local Constitution of Global Futures : Science and Democratic Engagement in a Decentred World', *Nordic Journal of Science and Technology* 3(2):24-32.

Irwin, A. & M. Horst (2016) 'Engaging in a decentred world: overflows, ambiguities and the governance of climate change', in J. Chilvers & M. Kearnes (eds), *Remaking Participation: Science, Environment and Emergent Publics* (London and New York: Earthscan-Routledge): 64-80.

Irwin, A., T.E. Jensen & K.E. Jones (2013) 'The Good, the Bad and the Perfect: Criticizing Engagement Practice', *Social Studies of Science* 43(1):118-35.

Irwin, A. & M. Michael (2003) *Sience, Social Theory and Public Knowledge* (Maidenhead, Berks: Open University Press).

Irwin, A. & B. Wynne (1996) *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology* (Cambridge: Cambridge University Press).

ISO (2011) *Nanotechnologies - Nanomaterial Risk Evaluation* (Vernier: International Organization for Standardization (ISO/TR 31321)).

Japp, K.P. (2002) 'Struktureffekte öffentlicher Risikokommunikation auf Regulierungsregime. Zur Funktion von Nichtwissen im BSE-Konflikt', in C. Engel, et al. (eds), *Wissen, Nichtwissen, Unsicheres Wissen* (Baden-Baden: Nomos).

Jasanoff, S. (1990) *The Fifth Branch: Science Advisers as Policymakers* (Cambridge Massachusetts, London: Harvard University Press).

Jasanoff, S. (1995) 'Product, Process or Programme: Three Cultures and the Regulation of Biotechnology', in M. Bauer (ed), *Resistance to New Technology: Nuclear Power, Information Technology and Biotechnology* (Cambridge: Cambridge University Press): 311-31.

Jasanoff, S. (2003) 'Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science', *Minerva* 41:223-44.

Jasanoff, S. (2004) 'Heaven and Earth: the Politics of Environmental Images', in S. Jasanoff & M. Long Martello (eds), *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance* (Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press): 31-54.

Jasanoff, S. (2005) *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States* (Princeton: Princeton University Press).

Jasanoff, S. (2014) 'A Mirror for Science', *Public Understanding of Science* 23(1): 21-26.

Jones, R. (2004) *Soft Machines: Nanotechnology and Life* (Oxford: Oxford University Press).

Jones, R. (2008) 'When it Pays to Ask the Public', *Nature Nanotechnology* 3:578.

Jones, R.E.L. (2014) 'Reflecting on Public Engagement and Science Policy', *Public Understanding of Science* 23(1):27-31.

Copyright NOMOS

Joss, S. & J. Durant (1994) *Consensus Conferences: A Review of the Danish, Dutch and UK Approaches to this Special Form of Technology Assessment, and an Assessment of the Options for a Proposed Swiss Consensus Conference* (London and Basel: Science Museum and BATS).

Joss, S. & J. Durant (eds) (1995) *Public Participation in Science: The Role of Consensus Conferences in Europe* (London: Science Museum).

Joy, B. (2000) 'Why the Future Doesn't Need Us', *Wired* 8.04.

Kaiser, M. (2009) 'Futures Assessed: How Technology Assessment, Ethics and Think Tanks Make Sense of an Unknown Future', in M. Kaiser, et al. (eds), *Sociology of the Sciences Yearbook — Assessment Regimes of Technology: Regulation, Deliberation & Identity Politics of Nanotechnology* (Dordrecht: Springer).

Kaiser, M. (2012) *Über Folgen: Die politische Korrektur der Gegenwart durch die Abschätzung technologischer Zukünfte* (Philosophisch-historische Fakultät der Universität Basel: Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie).

Kaiser, M. (2015) *Über Folgen – technische Zukunft und politische Gegenwart* (Weilerwist: Velbrück Wissenschaft).

Kaiser, M., M. Kurath, S. Maasen & C. Rehmann-Sutter (eds) (2009) *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime* (Berlin: Springer).

Kaiser, M. & S. Maasen (2007) 'Vertrauen ist gut. Verantwortung ist besser. Die Herstellung von Verantwortlichkeit in der partizipativen Technikfolgenabschätzung', in C. Rehmann-Sutter, et al. (eds), *Gekauftes Gewissen – Zur Rolle der Bioethik in Institutionen* (Paderborn: Mentis): 71-87.

Kearnes, M. (2009) 'The Time of Science: Deliberation and the 'New Governance' of Nanotechnology', in M. Kaiser, et al. (eds), *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime* (Berlin: Springer).

Kearnes, M. & R. Doubleday (2010) 'United Kingdom', in D. Guston (ed), *Encyclopedia of Nanoscience and Society* (Thousand Oaks: Sage).

Kearnes, M., et al. (2006a) 'From Bio to Nano: Learning Lessons from the UK Agricultural Biotechnology Controversy', *Science as Culture* 15(4):291-307.

Kearnes, M., P. Macnaghten & J. Wilsdon (2006b) 'Governing at the Nanoscale. People, Policies and Emerging Technologies', in (London: Demos).

Kearnes, M. & A. Rip (2009) 'The Emerging Governance Landscape of Nanaotechnology', in S. Gammel, et al. (eds), *Jenseits von Regulierung: Zum politischen Umgang mit der Nanotechnologie* (Heidelberg: AKA-Verlag).

Kearnes, M. & B. Wynne (2007) 'On Nanotechnology and Ambivalence: The Politics of Enthusiasm', *NanoEthics* 1(2):131-42.

Keller, R. (2011) *Wissenssoziologische Diskursanalyse: Grundlegung eines Forschungsprogramms. 3. Auflage* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften).

Khushf, G. (2004) 'The Ethics of Nanotechnology. Vision and Values for a New Generation of Science and Engineering', in National Academy of Engineering (ed), *Emerging Technologies and Ethical Issues in Engineering. Papers from a Workshop, October 14-15, 2003* (Washington, DC: National Academies Press).

Copyright NOMOS

Kirton, J.J. & M.J. Treblicock (eds) (2004) *Soft Law: Voluntary Standards in Global Trade, Environment and Social Governance* (Burlington: Ashgate).

Kleinman, D.L., J.A. Delborne & A.A. Anderson (2011) 'Engaging Citizens: The High Cost of Citizen Participation in High Technology', *Public Understanding of Science* 20(2):221–40.

Knorr Cetina, K. (1981) *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science* (Oxford, UK: Pergamon).

Knorr Cetina, K. (1995) 'Laboratory Studies: The Cultural Approach to the Study of Science', in S. Jasanoff, et al. (eds), *Handbook of Science and Technology Studies* (Thousand Oaks: Sage Publications): 140-66.

Knorr Cetina, K. (2002) *Wissenskulturen* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Köberle, S., F. Gloede & L. Hennen (1997) *Diskursive Verständigung? Mediation und Partizipation in Technikkontroversen* (Baden-Baden: Nomos).

Krug, H., K. Kern & S. Diabaté (2004) 'Toxikologische Aspekte der Nanotechnologie. Versuch einer Abwägung', in T. Fleischer, et al. (eds), *Grosse Aufmerksamkeit für kleine Welten – Nanotechnologie und ihre Folgen* (Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft): 58-64.

Kühling, W. & P. Cameron (2006) *Nanotechnologie nachhaltig gestalten – Konzept für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Entwicklung und Anwendung von Nanotechnologien* (Memorandum: Evangelische Akademie Iserlohn: Berlin, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland BUND/Freunde der Erde).

Kulinowski, K. (2004) 'Nanotechnology: From "Wow" to "Yuck"?', *Bulletin of Science, Technology & Society* 24(1):13-20.

Kurath, M. (2005) *Wissenschaft in der Krise? Risikodiskurse über Gentechnik im transatlantischen Vergleich* (Zürich: Chronos).

Kurath, M. (2009) 'Nanotechnology Governance: Accountability and Democracy in New Modes of Regulation and Deliberation', *Science, Technology and Innovation Studies* 5(2):87-110.

Kurath, M. & P. Gisler (2009) 'Informing, Involving or Engaging? Science Communication, in the Ages of Atom-, Bio- and Nanotechnology', *Public Understanding of Science* 18(5):559-73.

Kurath, M. & M. Kaiser (2010) 'Fragile Disziplinen: Identitäts-Diskurse und Transformationsprozesse in den Nanowissenschaften und Nanotechnologien', in M. Erlenmann, et al. (eds), *Technologisierung gesellschaftlicher Zukünfte. Nanotechnologien in wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Praxis* (Herbolzheim: Centaurus): 93-108.

Kurath, M. & S. Maasen (2006) 'Toxicology as a nanoscience? - Disciplinary identities reconsidered', *Particle and Fibre Toxicology* 3(1):6.

Kurath, M., M. Nentwich, T. Fleischer & I. Eisenberger (2014a) 'Cultures and Strategies in the Regulation of Nanotechnology in Germany, Austria, Switzerland and the European Union', *NanoEthics* 8(2):121-40.

Copyright NOMOS

Kurath, M., M. Nentwich, T. Fleischer & I. Eisenberger (2014b) 'Regulierungskulturen und Strategien der Nanotechnologie in Deutschland, Österreich, der Schweiz und der Europäischen Union', in A. Gazsó & J. Haslinger (eds), *Nano Risk Governance: Der gesellschaftliche Umgang mit Nanomaterialien* (Berlin: Springer).

Labor Coalition (2007) *An Open Letter to the International Nanotechnology Community at Large: Civil Society-Labor Coalition Rejects Fundamentally Flawed DuPont-ED Proposed Framework and Urges All Parties To Reject The Public Relations Campaign* (Washington DC: Civil Society-Labor Coalition).

Lacour, S. (2010) 'European Union', in D. Guston (ed), *Encyclopedia of Nanoscience and Society* (Thousand Oaks: Sage): 220-24.

Lamneck, S. (1995) *Qualitative Sozialforschung: Band 2 Methoden und Techniken* (Weinheim: Beltz).

Latour, B. (1987) *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society* (Keynes: Milton).

Latour, B. (1995) *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie* (Berlin: Akademie-Verlag).

Latour, B. (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory* (New York: Oxford Univ. Press).

Latour, B. & S. Woolgar (1979) *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* (Beverly Hills: Sage).

Laurent, B. (2013) 'Nanomaterials in Political Life: In the Democracies of Nanotechnology', in R. Brayner, et al. (eds), *Nanomaterials: A Danger or a Promise? A Chemical and Biological Perspective* (London: Springer): 379-99.

Law, J. & J. Hassard (eds) (1999) *Actor Network Theory and After* (Oxford: Blackwell).

Law, J. & A. Mol (2001) 'Situating Technoscience: An Inquiry into Spatialities', *Environment and Planning D: Society and Space* 19:609-21.

Lerer, D. (2013) 'Big Things in Small Packages: Evaluating the City of Berkeley's Nanotechnology Ordinance Effectiveness as a Model of Targeted Transparency', *Pace Environmental Law Review* 30(2):6.

Lewenstein, B.V. (1987) 'Was There Really a Popular Science 'Boom'? ', *Science, Technology & Human Values* 12(2):29-41.

Lewenstein, B.V. (1992) 'The Meaning of 'Public Understanding of Science' in the United States after World War II', *Public Understanding of Science* 1(1):45-68.

Lösch, A. (2009) 'Technologien jenseits ihrer Regulierbarkeit: Soziologische Fallstudien zur Formierung und Regierung der Nanotechnologie', in, *Gesellschafts und Geschichtswissenschaften* (Darmstadt: Technologische Universität): 369.

Lösch, A. (2010) 'Visual Dynamics: The Defuturization of the Popular 'Nano-Discourse' as an Effect of Increasing Economization', in M. Kaiser, et al. (eds), *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime.* (Dordrecht: Springer): 89-108.

Copyright NOMOS

Lösch, A. (2012) 'Risiko als Medium zur Kommunikation von Nichtwissen. Eine soziologische Fallstudie zur Selbstregulierung der Nanotechnologie', in N. Janich, et al. (eds), *Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften. Interdisziplinäre Zugänge* (Frankfurt am Main: Peter Lang).

Lösch, A. (2014) *Die diskursive Konstruktion einer Technowissenschaft: Wissenssoziologische Analytik am Beispiel der Nanotechnologie* (Baden Baden: Nomos).

Lösch, A., S. Gammel & A. Nordmann (2008) 'Observieren—Sondieren—Regulieren: Zur gesellschaftlichen Einbettung nanotechnologischer Entwicklungsprozesse (Bestandesaufnahme und Modellentwurf)', in (Darmstadt: Technische Universität Darmstadt, Büro für Interdisziplinäre Nanotechnikforschung—Nanobüro mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)).

Luhmann, N. (1984) *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Luhmann, N. (1986) *Ökologische Kommunikation: Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* (Opladen: Westdeutscher Verlag).

Luhmann, N. (1991) *Soziologie des Risikos* (Berlin, New York: de Gruyter).

Lyall, C. & J. Tait (eds) (2005) *New Modes of Governance: Developing an Integrated Policy Approach to Science, Technology, Risk and the Environment* (Hants/UK: Ashgate).

Lynch, M. (1985) *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory* (London: Routledge & Kegan Paul).

Maasen, S. (1999) *Wissenssoziologie – Eine Einführung* (Bielefeld: Transkript).

Maasen, S. (2009) 'Converging Technologies – Diverging Reflexivities? Intellectual Work in Knowledge-Risk-Media-Audit Societies', in M. Kaiser, et al. (eds), *Assessment Regimes of Technology: Regulation, Deliberation & Identity Politics of Nanotechnology* (Dordrecht: Springer).

Maasen, S. & P. Weingart (2000) *Metaphors and the Dynamics of Knowledge* (New York/London: Routledge).

Maasen, S. & P. Weingart (eds) (2005) *Democratization of Expertise? Exploring Novel Forms of Scientific Advice in Political Decision-Making* (Dordrecht, NL: Springer).

Maasen, S. & P. Weingart (2007) *Unternehmerische Universität und neue Wissenschaftskultur* (Wiesbaden: VS Verlag).

Mac Naghten, P., M. Kearnes & B. Wynne (2005) 'Nanotechnology, Governance and Public Deliberation: What Role for the Social Sciences', *Science Communications* 21(2):1-24.

Macoubrie, J. (2005) 'Informed Public Perceptions of Nanotechnology and Trust in Government', in (Washington DC: Woodrow Wlson International Center for Scholars).

Marchant, G.E., D.J. Sylvester & K.W. Abbott (2007) 'Nanotechnology Regulation: The United States Approach', in G.A. Hodge, et al. (eds), *New Global Frontiers in Regulation: The Age of Nanotechnology* (Cheltenham: Edward Elgar): 189-211.

Marres, N. (2012) *Material Participation: Technology, the Environment and Everyday Publics* (Basingstoke: Palgrave).

Copyright NOMOS

Marris, C. & N. Rose (2010) 'Open Engagement: Exploring Public Participation in the Biosciences', *PLoS Biology* 8(11):e1000549.

Mayer, S. (2002) 'From Genetic Modification to Nanotechnology: The Dangers of 'Sound Science'', in T. Gilland (ed), *Science: Can We Trust the Experts?* (London: Hodder and Stoughton): 1-15.

Maynard, A.D. (2011) *International Standrads Organisation guidelines for evaluating nanomaterial risks – are they any good?* (Blog: http://2020science.org/tag/nano-risk-framework/: 10.07.2014).

Mayntz, R. (2004) 'Governance im modernen Staat', in A. Benz (ed), *Governance, Regieren in komplexen Regelsystemen* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften): S. 65-75.

Mayntz, R. (2005) 'Governance-Theory als fortentwickelte Steuerungs-Theorie', in G.F. Schuppert (ed), *Governance Forschung: Vergewisserung über Stand und Entwicklungslinien* (Baden-Baden: Nomos): 11-20.

Mayntz, R. (2008) 'Von der Steuerungstheorie zu Global Governance', in G.F. Schuppert & M. Zürn (eds), *Governance in einer sich wandelnden Welt* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften).

Mayntz, R. & F.W. Scharpf (eds) (1995) *Gesellschaftliche Selbstregelung und Steuerung* (Frankfurt am Main: Campus).

Mayring, P. (1988) *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (Weinheim: Deutscher Studienverlag).

McCormick, J. (2001) *Environmental Policy in the European Union* (New York: Palgrave).

McGoey, L. (2012) 'Strategic Unknowns: Towards a Sociology of Ignorance', *Economy and Society* 41(1):1-16.

McGoey, L. (ed) (2014) *An Introduction to the Sociology of Ignorance: Essays on the Limits of Knowing* (London: Routledge).

Meadows, D., D. Meadows & J. Randers (1972) 'The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind', in (London: Potomac).

Medley, T. & S. Walsh (2007) *Nano Risk Framework: Environmental Defense Fund-DuPont Nano Partnership* (Washington: Environmental Defense Fund and DuPont).

Mehta, M.D. (2004) 'From Biotechnology to Nanotechnology: What Can we Learn from Earlier Technologies', *Bulletin of Science, Technology & Society* 24(1):34-39.

Meili, C. (2006) *Nano Regulation: A Multi-Stakeholder-Dialogue-Approach Towards a Sustainable Regulatory Framework for Nanotechnolgies and Nanosciences* (St. Gallen: Die Innovationsgesellschaft).

Merton, R.K. (1987) 'Three Fragments from a Sociologist's Notebook: Establishing the Phenomenon, Specified Ignorance, and Strategic Research Materials', *Annual Review of Sociology* 13:1-28.

Merz, M. (2010) 'Reinventing a Laboratory: Nanotechnology as a Resource for Organizational Change', in M. Kaiser, et al. (eds), *Governing Future Technologies. Sociology of the Sciences Yearbook 27* (Dordrecht: Springer): 3-19.

Copyright NOMOS

Merz, M. (2015) ' Dynamique locale des nanosciences au croisement de disciplines établies', in A. Gorga & P. Leresche (eds), *Disciplines académiques en transformation: Entre innovation et résistance* (Paris: Editions des Archives Contemporaines): 105-18.

Merz, M. & P. Biniok (2014) 'The Local Articulation of Centextual Resources: From Metallic Glasses to Nanoscale Research', in M. Merz & P. Sormani (eds), *The Local Configuration of New Research Fields: On Regional and National Diversity. Sociology of the Sciences Yearbook* (Vol. 29, Dordrecht: Springer).

Merz, M. & P. Sormani (eds) (2014) *The Local Configuration of New Research Fields: On Regional and National Diversity* (Dordrecht: Springer).

Michael, M. (1986) 'Ignoring Sicence: Discourses of Ignorance in the Public Understanding of Science', in A. Irwin & B. Wynne (eds), *Misunderstanding Science?* (Cambridge: Cambridge University Press): 107-25.

Michael, M. (2006) *Technoscience and Everyday Life* (Berkshire: Open University Press).

Milburn, C. (2002) 'Nanotechnology in the Age of Posthuman Engineering: Science Fiction as Science', *Configurations* 10:261-95.

Milburn, C. (2004) 'Nanotechnology in the Age of Posthuman Engineering: Science Fiction as Science', in K. Hayles (ed), *Nanoculture - Implications of the New Technoscience* (Bristol, UK & Portland, Oregon: Intellect Books): 109-29.

Milburn, C. (2008) *Nanovision: Engineering the Future* (Durham NC: Duke University Press).

Miller, J. (1987) *Scientific Literacy in the United States: Communicating Science to the Public* (New York: Wiley).

Miller, S. (2001) 'Public Understanding of Science at the Crossroads', *Public Understanding of Science* 10(1):115-20.

NAS (1996) *Biomolecular Self-Assembling Materials: Scientific and Technological Frontiers* (Washington DC: National Research Council, National Academy of Sciences).

Nasser, S., H. (2008) *Sources and Norms of International Law: A Study on Soft Law* (Glienicke/Berlin: Galda + Wilch).

Nature (2004) 'Going Public', *Nature* 431(7011 October 2004):883.

Nelkin, D. (1976) 'Changing Images of Science: New Pressures on Old Stereotypes', *Newsletter of the Program on Public Conceptions of Science* 14(January 1976): 21-31.

Nelson, M. & C. Shipbaugh (1995) *The Potential of Nanotechnology for Molecular Manufacturing* (Santa Monica, CA: RAND Corporation).

NIA (2008) *Responsible Nano Code* (Brussels: Nanotechnology Industries Association).

NIOSH (2007) *Progress Toward Safe Nanotechnology in Workplace* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

Copyright NOMOS

NIOSH (2008) *Safe Nanotechnology in the Workplace: An Introduction for Explorers, Managers, and Safety and Health Professionals* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

NIOSH (2009) *Approaches to Safe Nanotechnology: Managing the Health and Safety Concerns Associated with Engineered Nanomaterials* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

NIOSH (2010) *Strategic Plan for NIOSH Nanotechnology Research and Guidance: Filling the Knowledge Gaps* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

NIOSH (2013) *Filling the Knowledge Gaps for Safe Nanotechnology in the Workplace* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

NIOSH (2014a) *Current Strategies for Engineering Controls in Nanomaterial Production and Downstream Handling Processes* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

NIOSH (2014b) *Protecting the Nanotechnology Workforce: NIOSH Nanotechnology Research and Guidance Strategic Plan, 2013-2016* (Washington DC: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)).

Nordmann, A. (2003) 'Shaping the World Atom by Atom: Eine nanowissenschaftliche WeltBildanalyse', in A. Grunwald (ed), *Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit* (Berlin: Springer): 191-2002.

Nordmann, A. (2005) 'Was ist TechnoWissenschaft? Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik', in T. Rossmann & C. Tropea (eds), *Bionik: Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaft* (Berlin: Springer): 210.

Nordmann, A. (2007) 'If and Then: A Critique of Speculative NanoEthics', *NanoEthics* 1(1):31-46.

Nordmann, A. (2009) 'Invisible Origins of Nanotechnology: Herbert Gleiter, Materials Science, and Questions of Prestige', *Perspectives on Science* 17(2):123-43.

Nordmann, A. (2010) 'Was wissen die Technowissenschaften?', in F. Gethmann (ed), *Lebenswelt und Wissenschaft. Kolloquiumsband des XXI Deutschen Kongresses für Philosophie* (Hamburg: Meiner).

Nordmann, A. (2011) 'The Age of Technoscience', in A. Nordmann & e. al. (eds), *Science Transformed? Debating Claims of an Epochal Break* (Pittsburgh: Pittsburgh University Press): 19-30.

Nordmann, A., J. Schummer & D. Baird (eds) (2004) *Discovering the Nanoscale — Societal Shaping of Nanotechnologies* (Amsterdam: IOS).

Nowotny, H. (1993) 'Socially Distributed Knowledge: Five Spaces for Science to Meet the Public', *Public Understanding of Science* 2(4):307-19.

Nowotny, H. (2014) 'Engaging with the Political Imaginaries of Science: Near Misses and Future Targets', *Public Understanding of Science* 23(1):16-20.

Nowotny, H., P. Scott & M. Gibbons (2001) *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty* (London: Polity Press).

NRC (2002) *Small Wonders, Endless Frontiers: A Review of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: The National Academies Press).

Copyright NOMOS

NRC (2007) *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future.* (Washington, DC: National Research Council (NRC): The National Academies Press).

NRC (2009) *Review of Federal Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health, and Safety Research* (Washington DC: The National Academies: Committee for Review of the Federal Strategy to Address Environmental, Health, and Safety Research Needs for Engineered Nanoscale Materials, Committee on Toxicology, National Research Council (NRC)).

NRC (2011) *A Matter of Size: Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: The National Academies: Committee to Review the National Nanotechnology Initiative, National Research Council).

NRC (2013) *Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: The National Academies: Committee to Review the National Nanotechnology Initiative, National Research Council).

NSET (2000) *National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan* (Washington DC: National Science and Technology Council (NSTC), Committee on Technology (CT) Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET)).

NSET (2003) *Nanotechnology and the Environment: NNI Workshop Report (2003)* (Washington DC: National Science and Technology Council Committee on Technology (CT) Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET)).

NSET (2004) *The National Nanotechnology Initiative Strategic Plan, December 2004* (Washington DC: Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee (NSET); Committee on Technology (CT), National Science and Technology Council (NSTC)).

NSET (2006) *Environmental, Health, and Safety Research Needs for Engineered Nanoscale Materials, September 2006* (Washington DC: National Science and Technology Council Committee on Technology (CT) Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET) Nanotechnology Environmental and Health Implications (NEHI) Working Group).

NSET (2007) *National Nanotechnology Initiative Strategic Plan, December 2007* (Washington DC: Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee (NSET); Committee on Technology (CT), National Science and Technology Council (NSTC)).

NSET (2008) *National Nanotechnology Initiative: Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health, and Safety Research* (Washington, DC: National Science and Technology Council Committee on Technology (CT), Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET), Nanotechnology Environmental and Health Implications (NEHI) Working Group).

NSET (2011a) *National Nanotechnology Initiative Environmental, Health, and Safety (EHS) Research Strategy* (Washington DC: National Science and Technology Council (NSTC), Committee on Technology (CT), Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET)).

Copyright NOMOS

NSET (2011b) *National Nanotechnology Initiative Strategic Plan, December 2011* (Washington DC: Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee (NSET); Committee on Technology (CT), National Science and Technology Council (NSTC)).

NSTC (1999) *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom* (Washington DC: National Science and Technology Council (NSTC), Committee on Technology (CT), The Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology).

NSTC (2000) *National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution* (Washington DC: Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology, Committee on Technology (CT), National Science and Technology Council (NSTC)).

Oberdörster, G. (2001) 'Pulmonary Effects of Inhaled Ultrafine Particles', *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 74:1-8.

Oberdörster, G., E. Oberdörster & J. Oberdörster (2005) 'Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles', *Environmental Health Perspectives* 113(7):823-39.

Offe, C. (2008) 'Governance "Empty Signifier" oder sozialwissenschaftliches Forschungsprogramm?', in G.F. Schuppert & M. Zürn (eds), *Governance in einer sich wandelnden Welt* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften).

Öko-Institut (2010) *Rechtliche Machbarkeitsstudie zu einem Nanoproduktregister* (Berlin: Gefördert durch das Umweltbundesamt mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

OTA (1991) *Miniaturization Technologies* (Washington DC: Congress of the United States Office of Technology Assessment).

P6_TA (2009) *Entschließung des Europäischen Parlaments vom 24. April 2009 zu Regelungsaspekten bei Nanomaterialien (2008/2208(INI))* (Brüssel: Europäisches Parlament, P6_TA(2009)0328).

P.L. 91-190 (1969) *The U.S. National Environmental Policy Act (NEPA) of 1969* (Washington D.C.: 91st United States Congress).

P.L. 91-596 (1970) *Occupational Safety and Health Act (OSHA Act)* (Washington DC: 91th United States Congress).

P.L. 94-469 (1976) *Toxic Substances Control Act (TSCA)* (Washington DC: 94th United States Congress).

P.L. 108-153 (2003) *21st Century Nanotechnology Research and Development Act* (Washington DC: 108th United States Congress).

P.L. 110-69 (2007) *America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science (COMPETES) Act* (Washington DC: 111th United States Congress).

P.L. 113-100 (2012) *The U.S. Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA)* (Washington DC: 113. United States Congress).

P.L. S 2942 (2010) *Nanotechnology Safety Act* (Washington DC: 111. United States Congress).

Copyright NOMOS

Paschen, H., et al. (2003) *TA-Projekt Nanotechnologie Endbericht* (Berlin: Büro für Technikfolgenabschätzung des deutschen Bundestags).

Paschen, H., et al. (2004) *Nanotechnologie – Forschung, Entwicklung, Anwendung* (Berlin: Springer).

PCAST (2005) *The National Nanotechnology Initiative at Five Years: Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel* (Washington DC: the President's Council of Advisors on Science and Technology).

PCAST (2008) *Report to the President and Congress on the Second Assessment of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: Executive Office of the President; President's Council of Advisors of Science and Technology (PCAST)).

PCAST (2010) *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: Executive Office of the President; President's Council of Advisors of Science and Technology (PCAST)).

PCAST (2012) *Report to the President and Congress on the Fourth Assessment of the National Nanotechnology Initiative* (Washington DC: President's Council of Advisors on Science and Technology).

Perlman, D. (1982) 'Responses and Reconsiderations', *Science, Technology and Human Values* 7(38):103-04.

Peters, A. (2011) 'Soft Law as a New Mode of Governance', in U. Diedrichs, et al. (eds), *The Dynamics of Change in EU Governance* (Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar): 21-51.

Peters, A. & I. Pagotto (2006) 'Soft Law as a New Mode of Governance: a Legal Perspective', *report of the project NEWGOV New Modes of Governance. Integrated Project. Priority 7 - Citizens and Governance in the Knowledge-Based Society* 04(D11).

Ploeger, J. (2009) *The Boundaries of the New Frontier: Rhetoric and Communication at Fermi National Accelerator Laboratory* (Columbia: University of South Carolina Press).

Popper, K. (1989) *Logik der Forschung* (Tübingen: Mohr).

Raffensperger, C. & J.A. Tickner (eds) (1999) *Protecting Public Health and the Environment: Implementing the Precautionary Principle* (Washington DC: Island Press).

Ravetz, J.R. (1987) 'Uncertainty, Ignorance and Policy', in H. Brooks & C. Cooper (eds), *Science for Public Policy* (Oxford: Pergamon Press): 77-89.

RCEP (1998) *Setting Environmental Standards* (London: Royal Commission on Environmental Pollution).

RCEP (2008) *Novel Materials in the Environment: The Case of Nanotechnology* (London: Royal Commission of Environmental Pollution).

Renn, O., H. Kastenholz, P. Schild & U. Wilhelm (1998) *Abfallpolitik im kooperativen Diskurs* (Zürich: ETH vdf).

Rhodes, R.A.W. (1997) *Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability* (Buckingham, Philadelphia: Open University Press).

Rip, A. (2006) 'Folk Theories of Nanotechnologists', *Science as Culture* 15(4):349-65.

Copyright NOMOS

Rip, A., T. Misa & J. Schot (eds) (1995) *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment* (London, New York: Pinter).

Rip, A. & M. van Amerom (2009) 'Emerging De Facto Agendas Surrounding Nanotechnology: Two Cases Full of Contingencies, Lock-Outs, and Lock-Ins', in M. Kaiser, et al. (eds), *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime* (Dordrecht: Springer).

Rip, A. & J.-P. Voss (2013) 'Umbrella Terms in the Governance of Emerging Science and Technology', *Science, Technology & Innovation Studies* 9(2):39-59.

Roco, M.C. (2000) *Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report: Vision for Nanotechnology in the Next Decade* (New York: Springer).

Roco, M.C. (2004) 'The US National Nanotechnology Initiative after 3 Years (2001-2003)', *Journal of Nanoparticle Research* 6:1-10.

Roco, M.C. & W.S. Bainbridge (2003) *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science* (Norwell: Kluwer).

Roco, M.C. & W.S.e. Bainbridge (2001) 'Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology', in (Dordrecht: Kluwer).

Rodgers, P. (2003) 'Nano Threats and Challenges', *Physics World* Juli 1.

Rogers-Hayden, T. & N. Pidgeon (2007) 'Moving Engagement 'upstream'? Nanotechnologies and the Royal Society and Royal Academy of Engineering's inquiry', *Public Understanding of Science* 16:345-64.

Rose, N. & P. Miller (1992) 'Political Power Beyond the State: Problematics of Government', *British Journal of Sociology* 43(2):173-205.

Rowe, G. & L.J. Frewer (2000) 'Public Participation Methods: A Framework for Evaluation', *Science, Technology & Human Values* 25(3):3-29.

RS&RAE (2004) 'Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties', in (London: Royal Society and Royal Academy of Engineering).

Savolainen, K., et al. (2013) *Nanosafety in Europe 2015 - 2025: Towards Safe and Sustainable Nanomaterials and Nanotechnology Innovations.* (Brussels: European Nanosafety Cluster).

SCCP (2007) *Safety of Nanomaterials in Cosmetic Products* (Brussels: Scientific Committee on Consumer Products).

SCENIHR (2007a) *Opinion on: The Appropriateness of the Risk Assessment Methodology in Accordance with the Technical Guidance Documents for New and Existing Substances for Assessing the Risks of Middlematerials* (Brussels: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks).

SCENIHR (2007b) *Opinion on: The Scientific Aspects of the Existing and Proposed Definitions Relating to Products of Nanoscience and Nanotechnologies* (Brussels: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks).

SCENIHR (2009) *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies* (Brussels: European Commission, Directorate-General for Health & Consumers: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)).

Copyright NOMOS

SCENIHR (2010) *Scientific Basis for the Definition of the Term "Nanomaterial"* (Brussels: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks).

SCENIHR (2013) *Preliminary Opinion on Nanosilver: Safety, Health and Environmental Effects and Role in Antimicrobial Resistance* (Brussels: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks).

SCENIHR, SCCS & SCHER (2009) *Addressing the New Challenges for Risk Assessment* (Brussels: European Commission, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS), Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER)).

Schaper-Rinkel, P. (2006) 'Governance von Zukunftsversprechen: Zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie', *PROKLA* 36(4):473-96.

Schaper-Rinkel, P. (2010a) 'Nanotechnologiepolitik: Die Antizipation potentieller Umwelt- und Technikkonflikte in der Governance der Nanotechnologie', in P.H. Feindt & T. Saretzki (eds), *Umwelt- und Technikkonflikte* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften): 317-34

Schaper-Rinkel, P. (2010b) 'Nanotechnologiepolitik: The discursive Making of Nanotechnology', in P. Lucht, et al. (eds), *Technologisierung gesellschaftlicher Zukünfte: Nanotechnologie in wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Praxis* (Herbolzheim: Centaurus): 33-47.

Schaper-Rinkel, P. (2013) 'The Role of Future-Oriented Technology Analysis in the Governance of Emerging Technologies: The Example of Nanotechnology', *Technological Forecasting and Social Change* 80(3):444-52.

Schmid, G., et al. (2003) *Small Dimensions and Material Properties. A Definition of Nanotechnology* (Bad Neuenahr-Ahrweiler: Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen).

Schummer, J. (2004) 'Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics', *Techné: Research in Philosophy and Technology* 8(2):56-87.

Schummer, J. (2009) *Nanotechnologie. Spiele mit Grenzen* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Schummer, J. & D. Baird (eds) (2006) *Nanotechnology Challenges: Implications for Philosophy, Ethics and Society* (New Jersey: World Scientific).

Schuppert, G.F. (2008) 'Governance – auf der Suche nach Konturen eines "anerkannt uneindeutigen Begriffs"', in G.F. Schuppert & M. Zürn (eds), *Governance in einer sich wandelnden Welt* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften): 13-42.

Schuppert, G.F. & M. Zürn (eds) (2008) *Governance in einer sich wandelnden Welt* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften).

Sclove, R. (2010) *Reinventing Technology Assessment. Report* (Washington DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars).

Scott, J. & D.M. Trubek (2002) 'Mind the Gap: Law and New Approaches to Governance in the European Union', *European Law Journal* 8(1):1-18.

Selin, C. (2007a) 'Expectations and the Emergence of Nanotechnology', *Science, Technology & Human Values* 32(2):196-220.

Copyright NOMOS

Selin, H. (2006) *Transatlantic Politics of Chemicals Management* (De Hague, Netherlands.

Selin, H. (2007b) 'Coalition Politics and Chemicals Management in a Regulatory Ambitious Europe', *Global Environmental Politics* 7(3):63-93.

Shapira, P. & J. Wang (2007) *R&D Policy in the United States: The Promotion of Nanotechnology R&D* (Atlanta GA: Case Study, Program in Science, Technology and Innovation Policy, Giorgia Institute of Technology).

Shapira, P. & J. Youtie (2010) 'United States', in D. Guston (ed), *Encyclopedia of Nanoscience and Society* (Thousand Oaks CA: Sage): 782-88.

Shils, E. (1974) 'Public Understanding of Science', *Minerva* 12(2, April 1974):153-58.

Siegel, R.W., E. Hu & M.C. Roco (eds) (1999) *Nanostructure Science and Technology: A Worldwide Study* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

Singh, J. (2007) 'Polluted Waters: The UK Nanojury as Upstream Public Engagement', in (Newcastle: Policy, Ethics and Life Sciences Research Centre (PEALS)).

Smalley, R.E. (2001) 'Of Chemistry, Love and Nanobots', in, *Scientific American*: Scientific American Inc.): 76-78.

Smith, R.H.I. (1998) *A Policy Framework for Developing a National Nanotechnology Programme. Science and Technology Studies* (Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University).

Smithson, M. (1985) 'Toward a Social Theory of Ignorance', *Journal ofor the Theory of Social Behaviour* 15:151-71.

Smithson, M. (1989) *Ignorance and Unvertainty: Emerging Paradigms* (New York: Springer).

Smithson, M. (1993) 'Ignorance and Science: Dilemmas, Perspectives, and Prospects', *Knowledge Creation, Diffusion, Utilization* 15:133-56.

Stehr, N. (2002) *Wissenspolitik. Die Überwachung des Wissens* (Frankfurt am Main: Suhrkamp).

Stichweh, R. (1988) 'Differenzierung des Wissenschaftssystems', in R. Stichweh, et al. (eds), *Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme* (Frankfurt am Main: Campus).

Stilgoe, J. (2007) *Nanodialogues: Experiments in Public Engagement with Science* (London: Demos).

Stilgoe, J., S.J. Lock & J. Wilsdon (2014) 'Why Should we Promote Public Engagement with Science?', *Public Understanding of Science* 23(1):4-15.

Stilgoe, J., R. Owen & P. Mac Naghten (2013) 'Developing a Framework for Responsible Innovation', *Research Policy* recherchieren.

Stirling, A. (2008) "Opening Up' and 'Closing Down': Power, Participation, and Pluralism in the Social Appraisal of Technology', *Science, Technology & Human Values* 33(262-294).

Stocking, S.H. & L. Holstein (1993) 'Constructing and Reconstructing Scientific Ignorance: Ignorance Claims in Science and Journalism', *Knowledge: Creation, Ignorance, Diffusion, Utilization* 15:186-210.

Copyright NOMOS

Sturgis, P. (2014) 'On the Limits of Public Engagement for the Governance of Emerging Technologies', *Public Understanding of Science* 23(1):38-42.

Swiss Re (2004) *Nanotechnology. Small Matter, Many Unknows* (Zurich: Swiss Reinsurance Company (Swiss Re)).

Swiss Re (2006) *Conference Report: The Risk Governance of Nanotechnology: Recommendations for Managing a Global Issue. 6–7 July 2006* (Rueschlikon: Swiss Re Centre for Global Dialogue).

Tajani, A. (2013) 'Substance Identification of Nanomaterials not Key to Ensuring their Safe Use', *Nature Nanotechnology* 8(7. Mai 2013):306-07.

Taylor, J. (2002) *New Dimensions for Manufacturing: A UK Strategy for Nanotechnology* (London: Department of Trade and Industry, Office of Science and Technology).

Tickner, J.A. (2003) 'Introduction', in J.A. Tickner (ed), *Precaution, Environmental Science and Preventive Public Policy* (Washington: Island Press): xii-xix.

Torgersen, H. (2005) 'Wozu Umfragen? Über die Rolle der Eurobarometer-Umfragen in der Kontroverse über die Nutzung der Gentechnik', *TATuP* 14(3):20-29.

Trachtman, L.E. (1981) 'The Public Understanding of Science Effort: A Critique', *Science, Technology and Human Values* 6(36):10-15.

Turney, J. (1996) 'Public Understanding of Sciences', *Lancet* 347:1087-90.

UBA (2006) *Nanotechnik: Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt: Hintergrundpapier* (Berlin: Umweltbundesamt).

UBA (2009) *Nanotechnik für Mensch und Umwelt – Chancen fördern und Risiken mindern* (Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt).

UBA, et al. (2013) *Nanotechnologie – Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien: Erste Bilanz zur gemeinsamen Forschungsstrategie der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes (2007-2011)* (Berlin: Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

VCI (2006) *Empfehlungen zum sicheren Umgang mit Nanopartikeln und nanoskaligen Stoffen bei der Erfüllung der bestehenden gesetzlichen Vorschriften* (Frankfurt am Main: Verband der Chemischen Industrie).

VDL (2010) *VdL-Leitfaden für den Umgang mit Nanoobjekten am Arbeitsplatz* (Frankfurt am Main: Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.).

Vogel, D. (1986) *National Styles of Regulation: Environmental Policy in Great Britain and the United States* (Ithaca: Cornell University Press).

Vogel, D. (2003) 'The Hare and the Tortoise Revisted: The New Politics of Consumer and Environmental Regulation in Europe', *British Journal of Political Science* 33:557-80.

vzbv (2009) *Nanotechnologien – neue Herausforderungen für den Verbraucherschutz — Positionspapier der Verbraucherzentralen und des Verbraucherzentrale Bundesverbandes* (Berlin: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv)).

Copyright NOMOS

Wehling, P. (2001) 'Jenseits des Wissens? Wissenschaftliches Nichtwissen aus soziologischer Perspektive', *Zeitschrift für Soziologie* 30(6):465-84.

Wehling, P. (2003) 'Die Schattenseite der Verwissenschaftlichung: Wissenschaftliches Nichtwissen in der Wissensgesellschaft', in S. Böschen & I. Schulz-Schaeffer (eds), *Wissenschaft in der Wissensgesellschaft* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften): 119-42.

Wehling, P. (2004) 'Weshalb weiss die Wissenschaft nicht, was sie nicht weiss? — Umrisse einer Soziologie des wissenschaftlichen Nichtwissens', in S. Böschen & P. Wehling (eds), *Wissenschaft zwischen Folgenverantwortung und Nichtwissen: Aktuelle Perspektiven der Wissenschaftsforschung* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften): 35-105.

Wehling, P. (2006) *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens* (Konstanz: UVK).

Weingart, P. (1983) 'Verwissenschaftlichung der Gesellschaft — Politisierung der Wissenschaft', *Zeitschrift für Soziologie* 12:225-41.

Weingart, P. (2001) *Die Stunde der Wahrheit? Vom Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft* (Weilerswist: Velbrück Wissenschaft).

Weingart, P. (2003) *Wissenschaftssoziologie* (Bielefeld: transcript).

Weingart, P. (2006) "Demokratisierung' der wissenschaftlichen Politikberatung - Eine Antwort auf die Legitimationsdilemmata im Verhältnis von Wissenschaft und Politik?', in Heidelberger Akademie der Wissenschaften (ed), *Politikberatung in Deutschland* (Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften): 73-84.

Whitley, R. (1985) 'Knowledge Producers and Knowledge Acquirers: Popularisation as a Relation Between Scientific Fields and their Publics', in T. Shinn & R. Whitley (eds), *Expository Science: Form and Functions of Popularisation* (Dordrecht & Boston, MA: Reidel): 3-28.

Wiedemann, P.M., S. Femers & L. Hennen (1991) *Bürgerbeteiligung bei entsorgungswirtschaftlichen Vorhaben* (Berlin, Erich Schmidt.

Wienroth, M. & M.B. Kearnes (2010) 'Science Policy as Discourse: The Governance of Nanotechnology in the United Kingdom', in U. Fiedeler & e. al. (eds), *Understanding Nanotechnology* (Heidelberg: AKA).

Wilsdon, J. (2005) *Small Talk: New Ways of Democratising Science and Technology* (London: Open Democracy).

Wilsdon, J. & R. Willis (2004) *See-Through Science: Why Public Engagement Needs to Move Upstream* (London: DEMOS).

Wolfson, J.R. (2003) 'Social and Ethical Issues in Nanotechnology: Lessons from Biotechnology and Other High Technologies', *Biotechnology Law Report* 22(4):376-96.

Wood, S.J., R.A.L. Jones & A. Geldart (2003) *The Social and Economic Challenges of Nanotechnology* (London: Economic and Social Research Council).

Wright, S. (1994) *Molecular Politics* (Chicago: University of Chigaco Press).

Wullweber, J. (2009) 'Der Nanotechnologie-Diskurs: Eine hegemonie- und diskurstheoretische politisch-ökonomische Analyse', in, *Fachbereich Gesellschaftswissenschaften* (Kassel: Universität Kassel): 375.

Copyright NOMOS

Wynne, B. (1987) *Risk Management and Hazardous Waste: Implementation and the Dialectics of Credibility* (Berlin: Springer).

Wynne, B. (1991a) 'Knowledges in Context', *Science, Technology and Human Values* 16(1):111-21.

Wynne, B. (1991b) 'Knowledges in context', *Science, Technology and Human Values* (16):111-21.

Wynne, B. (1995) 'Public Understanding of Science', in S. Jasanoff, et al. (eds), *Handbook of Science and Technology Studies* (Thousand Oaks: Sage): 361-88.

Wynne, B. (1996) 'May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide', in S. Lash, et al. (eds), *Risk, Environment and Modernity: Towards a New Ecology* (London: Sage).

Wynne, B. (2001) 'Creating Public Alienation: Expert Cultures of Risk and Ethics on GMO's', *Science as Culture* 10(4):445-81.

Wynne, B. (2004) 'Learning the Real Lessons from GM', *The Edge* 16(June 2004).

Wynne, B. (2014) 'Further Disorientation in the Hall of Mirrors', *Public Understanding of Science* 23(1):60-70.

Yaziji, M. (2006) *Getting a Competitive Advantage by Sleeping with the Enemy: Corporation & NGO Partnerships* (Lausanne: IMD).

Ziman, J. (1992) 'Not Knowing, Needing to Know, and Wanting to Know', in B.V. Lewenstein (ed), *When Science Meets the Public* (Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science).

Zimmer, R., R. Hertel & G.-F. Böl (eds) (2008) *BfR-Verbraucherkonferenz Nanotechnologie: Modellprojekt zur Erfassung der Risikowahrnehmung bei Verbrauchern* (Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)).

Zimmer, R., R. Hertel & G.-F. Böl (eds) (2009) *BfR-Delphi-Studie zur Nanotechnologie: Expertenbefragung zum Einsatz von Nanomaterialien in Lebensmitteln und Verbraucherprodukten* (Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)).

Copyright NOMOS

7 Liste der Interviewpartner (anonymisiert)

Nr.	Bezeichnung	Organisation	Datum
1	Mitarbeiterin	Environmental Defense, Boston	2.1.2008
2	Nanotechnologieverantwortliche	Woodrow Wilson International Center for Scholars	15.1.2008
3	Nanotechnologieverantwortlicher	Woodrow Wilson International Center for Scholars	15.1.2008
4	Nanotechnologieverantwortlicher	Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	15.1.2008
5	Leitungsmitglied	Rice University	21.1.2008
6	Nanotechnologieverantwortlicher	DuPont, Amerian Chemistry Council (ACC)	22.1.2008
7	Nanotechnologieverantwortlicher	Environmental Protection Agency (EPA)	22.1.2008
8	Nanotechnologieverantwortliche	White House Office of Science and Technology Policy	22.1.2008
9	Leitungsmitglied	Meridian Institute	23.1.2008
10	Nanotechnologieverantwortlicher	Food and Drug Administration (FDA)	24.1.2008
11	Chemierechtspezialist	Boston University	28.1.2008
12	Nanotechnologiespezialistin	Bergerson & Campbell P.C.	28.1.2008
13	Leitungsmitglied	MIT Museeum	30.1.2008
14	Pharmazeutikaspezialist	Harvard Business School	19.2.2008
15	Leitungsmitglied	Woodrow Wilson International Center for Scholars	4.3.2008
16	Ökonom	Harvard University	5.3.2008
17	Chemikalienspezialist	Environmental Defense Fund	6.3.2008
18	Vertreter	ETC group	25.3.2008
19	Mitinitiator der NNI	National Sience Foundation	27.3.2008
20	Chemikalienrechtsspezialist	Uni Mass Lowell	18.4.2008
21	Nanotechnologierechtsspezialistin	Harvard Law School	20.4.2008
22	Dialogspezialistin	Stiftung Risiko Dialog	18.6.2008
23	Sozialwissenschaftler	Empa St.Gallen	23.6.2008
24	Leitungsmitglied	Innovationsgesellschaft St.Gallen	23.6.2008
25	Nanotechnologieverantwortlicher	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)	3.9.2008
26	Nanotechnologieverantwortlicher	VDI Technologiezentrum GmbH	9.9.2008

Copyright NOMOS

27	Leitungsmitglied	Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia), Hochschule Darmstadt	9.9.2008
28	Nanotechnologieverantwortlicher	Evonik Degussa	10.9.2008
29	Nanotechnologieverantwortlicher	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)	11.9.2008
30	Nanotechnologieverantwortliche	BASF	11.9.2008
31	Nanotechnologieverantwortliche	Bund für Umwelt und Naturschutz, Friends of the Earth Deutschland (BUND)	11.9.2008
32	Nanotechnologiespezialistin	Rechtsanwältin, Dipl.-Informationswirtin Chemie (FH)	16.9.2008
33	Nanotechnologieverantwortlicher	Umweltbundesamt (UBA)	16.9.2008
34	Nanotechnologieverantwortlicher	Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)	18.9.2008
35	Nanotechnologieverantwortliche	Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)	18.9.2008
36	Nanotechnologiespezialist	Öko-Institut e. V.	19.9.2008
37	Leitungsmitglied	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)	22.9.2008
38	Nanotechnologieverantwortliche	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)	23.9.2008
39	Nanotechnologieverantwortlicher	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)	25.9.2008
40	Mitglied der NanoKommission	Universität Bremen	29.9.2008
41	Nanotechnologieverantwortlicher	European Environmental Citizens'Organisation for Standardisation (ECOS)	6.10.2008
42	Nanotechnologieverantwortlicher	Europäische Kommission, DG Forschung	7.10.2008
43	Chemierechtsspezialist	London School of Economics	10.10.2008
44	Leitungsmitglied	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)	15.10.2008
45	Nanotechnologiespezialist	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)	15.10.2008
46	Leitungsmitglied	NanoKommission der deutschen Bundesregierung	15.10.2008
47	Nanotechnologieverantwortliche	Bund für Umwelt und Naturschutz, Friends of the Earth Deutschland (BUND)	23.10.2008
48	Nanotechnologieverantwortlicher	Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie	27.10.2008
49	Nanotechnologieverantwortliche	Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)	27.10.2008
50	Nanotechnologiespezialist	Abgeordneter, Europäisches Parlament	30.10.2008
51	Nanotechnologieverantwortlicher	Europäische Kommission, DG Umwelt	30.10.2008
52	Nanotechnologiespezialist	nano KTN	31.10.2008
53	Nanotechnologie/Dialogspezialist	Demos	4.11.2008
54	Nanotechnologieverantwortlicher	Royal Society	5.11.2008
55	Nanotechnologieverantwortliche	Nanotechnology Industries Association (NIA)	5.11.2008

Copyright NOMOS

56	Nanotechnologieverantwortliche	Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie	6.11.2008
57	Nanotechnologiespezialist	Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra)	7.11.2008
58	Dialogspezialistin	Involve	12.11.2008
59	Nanotechnologieverantwortliche	Europäische Kommission, DG Umwelt	13.11.2008
60	Nanotechnologieverantwortliche	Europäische Kommission, DG Forschung	17.11.2008
61	Nanotechnologieverantwortliche	Europäische Kommission, DG Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	19.11.2008
62	Leitungsmitglied	Center for Science and Policy, University of Cambridge	21.11.2008
63	Nanotechnologieverantwortliche	Responsihle Nano Forum	25.11.2008
64	Nanotechnologiespezialist	Greenpeace International, University of Exeter	27.11.2008
65	Mitglied	OECD Working Praty on Nanotechnology, EPFL	2.12.2008
66	Nanotechnologiespezialist	University of Sheffield, EPSRC	2.12.2008
67	Nanotechnologieverantwortlicher	Europäische Kommission, DG Unternehmen und Industrie	3.12.2008
68	Nanotechnologieverantwortlicher	Nanocap Project	4.12.2008
69	Nanotechnologieverantwortlicher	Europäische Kommission, DG Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	9.12.2008
70	Verantwortlicher	OECD Working Praty on Manufactured Nanomaterials	10.12.2008
71	Verantwortlicher	OECD Working Praty on Nanotechnology	19.12.2008
72	Nanotechnologieverantwortliche	Which	12.1.2009
73	Nanotechnologieverantwortliche	European Chemieals Agency (ECHA)	20.1.2009
74	Nanotechnologieverantwortliche	Health&Safety Executive (HSE)	26.1.2009

Copyright NOMOS

Copyright NOMOS